

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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 Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o 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 Alfenas



Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0555-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.559222608>

1. Meio ambiente. 2. Conservação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

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



Atena
Editores
Ano 2022

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Meio ambiente: Avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental” é constituído por cinco capítulos de livros que foram divididos em dois eixos-temáticos: *i)* aspectos sociais e educacionais no desenvolvimento de uma consciência ambiental; *ii)* contaminação e impactos ambientais gerados por atividades antrópicas.

O primeiro capítulo procurou investigar a importância dos serviços de saneamento básico e a sua relação direta com a saúde da população e a incidência de epidemia de dengue no município de Ananindeua, estado do Pará. O capítulo dois avaliou o uso de geotecnologias na determinação de áreas com vulnerabilidade ambiental e a ocupação do solo por meio do cultivo de árvores lenhosas e a cana-de-açúcar. O terceiro capítulo apresenta um estudo que correlacionou à educação ambiental por intermédio da educação popular utilizando a metodologia de ensino desenvolvida por Paulo Freire e aplicada a alunos da Universidade de Tolima, na Colômbia.

O quarto capítulo apresenta um estudo que trata da importância do desenvolvimento de equipamentos analíticos portáteis para uso *in-situ*, bem como a possibilidade de tomada de decisão em tempo real no local de coleta de amostras. Por fim, o último capítulo apresenta um estudo que correlacionou o declínio de inúmeras populações de abelhas em função de resíduos xenobióticos provenientes de diversas classes de pesticidas empregado nas mais diversas espécies de cultivos.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE ECONOMÉTRICA ENVOLVENDO OS FATORES SÓCIOS-AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS EM ANANINDEUA/PA, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2001 À 2017

Educélio Gaspar Lisbôa

Cinthia de Oliveira Rodrigues

Érico Gaspar Lisbôa

Heriberto Wagner Amanajás Pena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226081>

CAPÍTULO 2..... 13

VARIAÇÕES DE ELEMENTOS DA PAISAGEM AO LONGO DO TEMPO EM ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA (TAQUARITINGA -SP- BRASIL)

Gilberto Aparecido Rodrigues

Denise Aparecida Chiconatto

Maria Aparecida Bovério

Diego Renan Bruno

Jaqueline Amorim Campos

Luciana Aparecida Ferrarezi

Teresa Cristina Tarlé Pissarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226082>

CAPÍTULO 3..... 24

LA EDUCACIÓN POPULAR AMBIENTAL Y SU APORTE A LA PEDAGOGÍA CRÍTICA

Jaime Andrés Valencia Betancourt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226083>

CAPÍTULO 4..... 34

LA UTILIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN INDIRECTA DURANTE LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE SUELO CONTAMINADO A REMEDIAR

José Luis Hernández Michaca

Víctor Manuel Sánchez Granados

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226084>

CAPÍTULO 5..... 40

IMPACTOS DE XENOBIÓTICOS SOBRE AS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS DE ABELHAS

Fernando Henrique Boaventura de Melo

Valéria Wanderley Teixeira

Claudio Augusto Gomes da Camara

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Glaucilane dos Santos Cruz

Catiane Oliveira Souza

Vaneska Barbosa Monteiro

Marcilio Martins de Moraes
Ismaela Maria Ferreira de Melo
Darcllet Teresinha Malerbo-Souza
Júlio César dos Santos Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226085>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	51
ÍNDICE REMISSIVO.....	52

CAPÍTULO 5

IMPACTOS DE XENOBIÓTICOS SOBRE AS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS DE ABELHAS

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 06/07/2022

Fernando Henrique Boaventura de Melo

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/3858015372572475>

Valéria Wanderley Teixeira

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia
Animal
Recife-PE
Orcid: 0000-0001-9533-5476

Claudio Augusto Gomes da Camara

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Química
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/5615678215435460>

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia
Animal
Recife-PE
Orcid: 0000-0001-5940-9220

Glaucilane dos Santos Cruz

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/3795270436231657>

Catiane Oliveira Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/5156282820589894>

Vaneska Barbosa Monteiro

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/8583960034442631>

Marcilio Martins de Moraes

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Química
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/6957579091162269>

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e
Fisiologia Animal
Recife-PE
Orcid: 0000-0002-4150-1923

Darcllet Teresinha Malerbo-Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Zootecnia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/3266223126925865>

Júlio César dos Santos Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Zootecnia
Recife-PE
Orcid: 0000-0003-3107-5876

RESUMO: As abelhas são insetos que cumprem um papel ecossistêmico importante no que se refere à reprodução e biodiversidade de plantas. Mesmo assim, nos últimos anos tem se observado o declínio generalizado desses polinizadores. A perda desses animais é causada devido a interação simultânea de diversos fatores estressores, um deles está relacionado a exposição das abelhas aos resíduos de xenobióticos utilizados no controle de pragas. Esses compostos podem afetar desde as barreiras físicas de proteção como também as defesas celulares e humorais desses insetos que possuem um mecanismo imune complexo baseado no indivíduo e na colônia (respostas imunes sociais). Compreender a dinâmica do sistema imunológico das abelhas frente a essas substâncias auxilia na compreensão de como os xenobióticos estão afetando o declínio de abelhas, e assim, beneficia o desenvolvimento de políticas de proteção para esses organismos que são vitais ao equilíbrio do ecossistema. Pensando nisso, foi elaborada uma revisão de literatura entre o período de fevereiro a maio, tendo como temática o impacto de xenobióticos sobre a saúde de abelhas. A seleção dos artigos científicos utilizados foi realizada por meio de banco de dados como Scielo, Google acadêmico, Science direct, PubMed, Periódicos da Capes e Web Science. Portanto, esta pesquisa tem o intuito de reunir informações relevantes sobre o funcionamento do sistema imunológico de abelhas frente aos xenobióticos.

PALAVRAS-CHAVE: Declínio de Polinizadores, Abelhas, Xenobióticos, Imunologia.

IMPACTS OF XENOBIOTICS ON THE IMMUNOLOGICAL RESPONSES OF BEES

ABSTRACT: Bees are insects that play an important ecosystem role in terms of plant reproduction and biodiversity. Even so, in recent years there has been a general decline of these pollinators. The loss of these animals is caused due to the simultaneous interaction of several stressors, one of which is related to the exposure of bees to xenobiotic residues used in pest control. These compounds can affect from the physical barriers of protection as well as the cellular and humoral defenses of these insects that have a complex immune mechanism based on the individual and the colony (social immune responses). Understanding the dynamics of the bee's immune system against these substances helps to understand how xenobiotics are affecting the decline of bees, and thus, benefits the development of protection policies for these organisms that are vital for the balance of the ecosystem. With this in mind, a literature review was prepared between the period from February to May, having as a theme the impact of xenobiotics on the bees's health. The selection of the scientific articles used was carried out through databases such as Scielo, Google academic, Science direct, PubMed, Capes Periodicals and Web Science. Therefore, this research aims to gather relevant information about the functioning of the immune system of bees against xenobiotics.

KEYWORDS: Decline of Pollinators, Bees, Xenobiotics, Immunology.

1 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo compreende uma revisão de literatura realizada entre os meses de fevereiro a maio de 2022, onde a bibliografia utilizada partiu de um recorte temporal entre 1963 a 2022. Foram usados estudos acadêmicos já existentes, boletins de empresas,

artigos em jornais de grande circulação, agências públicas e privadas. A seleção dos artigos científicos foi realizada por meio de banco de dados como Scielo, Google acadêmico, Science direct, Pubmed, Periódicos da Capes e Web Science. A busca foi realizada com emprego de nomenclaturas utilizadas por profissionais das ciências agrárias, ambientais e ecológicas em português e inglês.

2 | INTRODUÇÃO

Durante milhões de anos as abelhas coevoluíram com as plantas. São protagonistas no processo de polinização e se relacionam diretamente com as flores e outras partes específicas. Esses herbívoros especializados causam pouco ou nenhum dano aos hospedeiros; existindo um benefício mútuo entre reinos, onde é relatado aproximadamente 20 mil espécies, entre elas solitárias e sociais, que se relacionam com mais de 100 mil espécies botânicas (MICHENER, 2000; ORR *et al.*, 2021). Além do pólen e néctar, são coletados óleos florais viscosos, resinas e aromas de determinadas espécies vegetais (SIPES & TEPEDINO, 2005; DANFORTH, 2007). Elas polinizam aproximadamente 80% das plantas cultivadas e embora exista a necessidade de mais estudos para quantificar a relação com as plantas silvestres, estima-se que estão associadas com 90% das angiospermas (DANFORTH, 2007; RAIZA ABATI *et al.*, 2021).

Apesar do valor desses himenópteros para o equilíbrio de funções ecossistêmicas, nos últimos anos diversos fatores estão sendo relatados como causadores de um declínio abrupto observado em populações de todos os continentes (SOUZA *et al.*, 2021). Um dos principais agentes estressores que podem ser citados são o uso indiscriminado de químicos sintéticos e naturais utilizados na indústria agrícola, com estudos focados principalmente nos agrotóxicos sintetizados, talvez pela grande geração de resíduos que levam a modificações na comunidade de espécies de uma região ou até mesmo pela crença equivocada de que os produtos naturais não são prejudiciais ao ambiente (GONG & DIAO, 2016; ISMAN, 2020).

Uma cientometria desenvolvida por RAIZA ABATI *et al* (2021) demonstra que a partir de 2006 houve um aumento progressivo da média de citações de trabalhos cuja temática envolvia os impactos de agroquímicos sobre as abelhas, com uma elevação brusca das publicações a datar de 2010. Este contexto foi estabelecido, em parte, devido ao distúrbio do colapso das colônias (CCD) documentado pela primeira vez na América do Norte, que deixou um forte alerta para a ciência e a comunidade direcionado a conservação desses polinizadores (SOUZA *et al.*, 2021).

Os insetos possuem barreiras mecânicas e fisiológicas contra os xenobióticos, porém as espécies podem apresentar respostas distintas a cada substância (MAYACK *et al.*, 2022), logo, entender a dinâmica das abelhas frente a esses compostos auxilia na compreensão de como os pesticidas estão afetando o declínio de colônias, e assim ajuda

a desenvolver políticas de proteção. Portanto, este trabalho tem por objetivo fornecer uma revisão de literatura que reúna informações sobre a atividade imunológica de abelhas expostas a xenobióticos.

3 | RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS DOS INSETOS

Xenobiótico é todo composto estranho capaz de causar reações adversas no organismo (GALLO, 2008). Existem aqueles que são sintetizados em laboratório, fazendo parte desses produtos os inseticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, e outros cuja principal função é a prevenção ou controle das pragas. São moléculas eficazes e em grande parte com um grau de segurança. Contudo, a constante aplicação inadequada com superdosagens, tem favorecido o desenvolvimento de populações de insetos pragas resistentes, causando, desta forma, um grande acúmulo de resíduos em ambientes rurais e urbanos, podendo contribuir como um dos fatores responsáveis para a mortalidade das abelhas (HRYNKO *et al.*, 2021).

Os xenobióticos naturais podem ser extratos ou óleos essenciais obtidos de diversas espécies de plantas, e são produzidos via metabolismo secundário dos vegetais. São misturas complexas de moléculas, que exercem a função de defesa nas plantas contra artrópodes pragas e patógenos; além de cumprir um importante papel em processos reprodutivos, através da produção de substâncias voláteis atrativas a polinizadores e animais que propagam sementes (REGNAULT-ROGER *et al.*, 2012).

Esses produtos naturais são alvo de estudos com a pretensão de empregá-los no manejo de insetos praga, porém as pesquisas até o momento são limitadas na compreensão de como essas substâncias afetam os indivíduos não alvo, tais como os inimigos naturais e os polinizadores, principalmente no que diz respeito a possíveis impactos nas respostas fisiológicas desses animais (ISMAN, 2006).

A primeira barreira de defesa dos insetos contra essas moléculas estranhas, como também contra os microrganismos patogênicos e inimigos naturais, é composta pelo tegumento (estrutura e composição da cutícula), o sistema respiratório e o digestório (matriz peritrófica e o epitélio). A imunidade natural desses artrópodes é constituída por uma série de mecanismos, a começar pelas reações de reconhecimento, sendo esta uma habilidade essencial para o sistema imunológico de qualquer organismo (DUNN, 1986; CHAPMAN, 2013).

A ativação da cascata pro-fenoloxidase é um dos mediadores no processo de reconhecimento da partícula estranha, onde compostos fenólicos encontrados na hemolinfa e na cutícula são oxidados através da catalização da enzima fenoloxidase, cujo produto final da reação é a melanina que está envolvida na esclerotização da cutícula, cicatrização de feridas e defesas imunológicas dos insetos (ASHIDA *et al.*, 1983; BROOKMAN *et al.*, 1989; ROWLEY *et al.*, 1990; MARMARAS *et al.*, 1993; LEE *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2000).

O óxido nítrico é uma molécula gasosa extremamente instável e reativa (ALDERTON *et al.*, 2001) que também faz parte de diversos mecanismos do sistema imunológico e exerce a função de sinalização facilitada pela sua alta permeabilidade entre as membranas celulares, se tornando um transmissor de informações eficiente. Ele também demonstra atividade citotóxica e ajuda na ativação e formação do encapsulamento e nodulação, e possui alta atividade no sistema adiposo e hemocele (RIVERO, 2006; SADEKUZZAMAN *et al.*, 2018).

Os insetos se protegem por meio de defesas humorais e celulares. A primeira resposta é proporcionada por proteínas solúveis presentes na hemolinfa, que demoram cerca de horas ou dias para expressão total. Em muitos casos essas moléculas proteicas apresentam propriedades antimicrobianas, isso pode ser exemplificado pela síntese de peptídeos antibacterianos em grupos de lepidópteros, dípteros e alguns coleópteros induzidos por injeções de bactérias ou mesmo devido a ferimentos (COCIANCICH *et al.*, 1994).

A fagocitose, o encapsulamento e a formação de nódulos são mediados pela melanização e fazem parte das defesas celulares através da atuação dos hemócitos presentes na hemocele, algumas células hemocitárias são os granulócitos, os plasmátocitos, adipohemócitos, esferulócitos, entre outras. Elas circulam livremente na hemolinfa, porém migram rapidamente para o local de infecção quando ocorre a contaminação e possivelmente fagocitam os compostos estranhos ou patógenos (SILVA *et al.*, 2000; RUSSO *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2002). Os plasmátocitos são os primeiros hemócitos que agem no local contaminado sendo responsáveis pela fagocitose, na sequência os granulócitos mediam a formação de nódulos para imobilização e remoção de circulação das partículas estranhas. Caso a fagocitose ou o isolamento em nódulos não sejam capazes de deter a infecção, os insetos também podem se defender pela formação de cápsulas através dos plasmátocitos (STRAND & PECH, 1995). Dentro dessas estruturas os patógenos podem morrer por asfixia ou pela concentração de substâncias tóxicas (SILVA *et al.*, 2002).

4 | RESPOSTA IMUNOLÓGICA DE ABELHAS FRENTE A XENOBIÓTICOS

A imunidade das abelhas é estruturada a nível individual e social. O sistema imune social está associado a mecanismos complexos tais como o comportamento específico de higienização sobre a colônia, por exemplo, a glicose oxidase (GOX) que é expressa principalmente nas glândulas hipofaríngeas, e tem a função de catalisar a reação de oxidação de β -D-glicose com propriedades antissépticas como o peróxido de hidrogênio. A esterilização do alimento da colmeia decorre da secreção dos produtos antissépticos no substrato da larva e no mel, assim, a atividade de GOX previne a contaminação das abelhas a nível de grupo (WHITE *et al.*, 1963; OHASHI *et al.*, 1999).

Como resposta imune individual, as substâncias tóxicas podem ser metabolizadas

pelos insetos através de enzimas como as esterases, glutatona S-transferase e as monooxigenases da família citocromo P450, logo, elas também são responsáveis pelo desenvolvimento da resistência metabólica em insetos. Em abelhas, o citocromo P450 atua, por exemplo, na desintoxicação efetiva dos neonicotinóides do grupo ciano (IWASA *et al.*, 2004), porém o mesmo não ocorre com os do grupo nitro (SUCHAIL *et al.*, 2004), o que demonstra que essa interação entre inseticidas e enzimas desintoxicadoras são dinâmicas e precisam ser analisadas para cada produto.

Outro fator que pode influenciar negativamente o metabolismo dessas moléculas é o sinergismo entre compostos que aumentam a toxicidade em abelhas, como demonstrado por ZHU *et al.* (2017) onde o fungicida Domark (tetraconazol), inibidor da via metabólica, teve efeito sinérgico e aumentou significativamente a toxicidade do inseticida Advise (imidaclopride) sobre as abelhas. Eles também observaram que a sinergia entre compostos pode alterar a imunidade dos indivíduos impactando na enzima fenoloxidase, onde a interação entre Advise+Vydate (carbamato) ocasionou sua redução.

Em comparação aos insetos solitários, as abelhas dispõem de apenas um terço do número de genes relacionados a resposta imune que se é conhecido (EVANS *et al.*, 2006), e o trabalho de ALAUX *et al.* (2010a) com *Apis mellifera* Linnaeus sugere que elas investem mais recursos na imunidade social em detrimento da individual. Desta forma, as abelhas podem ser consideradas mais sensíveis ao contato com os xenobióticos durante o forrageamento, além disso, estudos já demonstram a contaminação das abelhas através de doses subletais de resíduos de pesticidas nas colmeias, logo, toda a colônia é afetada (MOTTA *et al.*, 2020).

A exposição a multifatores estressores é a hipótese mais aceita para explicar o declínio desses polinizadores (SOUZA *et al.*, 2021), neste sentido, na tentativa de simular o cenário que é encontrado no campo, ALAUX *et al.* (2010b) mostraram que abelhas *A. mellifera* tendem a ter um maior investimento na imunidade social quando expostas ao fungo entomopatogênico *Nosema*, que é utilizado no Manejo Integrado de Pragas, em associação com o inseticida imidaclopride. A contaminação por ambos estressores levou a maior mortalidade das abelhas, porém não alterou os níveis de fenoloxidase ou a contagem total de hemócitos quando comparado aos tratamentos de controle, apenas na contaminação com o fungo, ou ainda somente o imidaclopride, interferiu nos teores de GOX. Esses resultados sugerem um trade-off entre imunidade social e individual, e corrobora com a hipótese que se as respostas imunes sociais forem menos custosas e mais eficazes para a defesa, então a pressão seletiva irá favorecer a imunidade coletiva (CREMER *et al.*, 2007).

Os xenobióticos, sejam sintéticos ou naturais, também podem exercer influência sobre processos fisiológicos a nível celular. O aumento do estresse oxidativo, por exemplo, pode ser desencadeado pela exposição a pesticidas (ALBURAKI *et al.*, 2017) e é ocasionado pela incapacidade dos mecanismos antioxidantes naturais do organismo lidarem com a

produção excessiva de Espécies Reativas de Oxigênio (ERO) e Nitrogênio (ERN) (VELKI *et al.*, 2010; NISHIDA, 2011). Os danos oxidativos gerados por ERO e ERN são preocupantes por ocasionar danos em estruturas fundamentais das células e tecidos levando a uma morte celular programada ou não, chamada de apoptose ou necrose, respectivamente (JABŁOŃSKA-TRYPUĆ, 2017; ALI *et al.*, 2018).

As abelhas são expostas constantemente a doses subletais de pesticidas, e há relatos sobre as consequências da apoptose instigada por essa exposição, os efeitos podem ser vistos em danos celulares no intestino médio, gônadas ou até mesmo a degeneração neuronal no cérebro (GREGORC & BOWEN, 2000; WU *et al.*, 2015; GREGORC *et al.*, 2018).

O estresse oxidativo elevado atingem negativamente as abelhas a nível individual, no entanto, esse efeito generalizado pode ser repercutido sobre a colmeia levando ao declínio da colônia (PERRY *et al.*, 2015). Outro radical importante que acaba se tornando deletério em decorrência do estresse oxidativo é o óxido nítrico. O mecanismo de produção do óxido nítrico nos insetos é ativado imediatamente após o contato com as substâncias tóxicas. As células ativam o gene para a síntese do óxido nítrico, assim, se inicia sua produção em elevadas concentrações se tornando tóxico para própria célula, logo, essa síntese é regulada de forma tardia para alcançar a eficácia na ação de desintoxicação sem acompanhar o efeito tóxico ou deletério sobre o tecido celular do animal (SADEKUZZAMAN *et al.*, 2018).

Os xenobióticos são capazes de alterar a regulação dos níveis de óxido nítrico, BARTLING *et al.* (2021), por exemplo, utilizaram marcadores de níveis gerais de estresse oxidativo em *A. mellifera* e quantificaram as elevações desse radical livre em abelhas expostas a um inseticida (tiaclopride), um herbicida (pendimetalina), dois fungicidas (fludioxonil e dimoxistrobina) e um patógeno (*Pseudomonas entomophila*), e como consequência, todos os agentes estressores diminuíram o tempo de vida, a saúde e o fitness desses insetos.

Sabe-se ainda que os xenobióticos tem implicações sobre a capacidade de proliferação celular do organismo. O epitélio do intestino médio das abelhas, por exemplo, é preservado devido a proliferação de células-tronco durante toda sua vida, e FORKPAH *et al.* (2014) mostraram que diversos xenobióticos (colchicina, metoxifenzida, tetraciclina e uma combinação de coumafós+tau-fluvalinato) influenciaram negativamente na taxa de proliferação dessas células em *A. mellifera*. O contexto social que essas abelhas estão inseridas, ou seja, o compartilhamento do mesmo recurso/substrato faz com que haja uma contaminação coletiva, resultando no enfraquecimento da colônia.

5 | CONCLUSÃO

Diante do exposto, entende-se que os xenobióticos podem afetar os processos

fisiológicos e imunológicos das abelhas de diversas formas, e entende-los é crucial para a confirmação da segurança de que um xenobiótico usado para o controle de pragas não será seletivo aos organismos não alvos.

REFERÊNCIAS

- ABATI, R.; SAMPAIO, A. R.; MACIEL, R. M. A.; COLOMBO, F. C.; LIBARDONI, G.; BATTISTI, L.; LOZANO, E. R.; GHISI, N. C.; COSTA-MAIA, F. M.; POTRICH, M. **Bees and pesticides: the research impact and scientometrics relations**. Environ. Sci. Pollut. Res., v. 28, p. 32282-32298, 2021.
- ALAUX, C.; BRUNET, J. L.; DUSSAUBAT, C.; MONDET, F.; TCHAMITCHAN, S.; COUSIN, M.; BRILLARD, J.; BALDY, A.; BELZUNCES, L. P.; LE C. Y. **Interactions between Nosema microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*)**. Environ. Microbiol., v. 12, p. 774-82, 2010b.
- ALAUX, C.; DUCLOZ, F.; CRAUSER, D.; LE C. Y. **Diet effects on honeybee immunocompetence**. Biol. Lett., v. 6, p. 562–565, 2010a.
- ALBURAKI, M.; STECKEL, S. J.; CHEN, D.; MCDERMOTT, E.; WEISS, M.; SKINNER, J. A.; KELLY, H.; LORENZ, G.; TARPY, D. R.; MEIKLE, W. G.; ADAMCZYK, J.; STEWART, S. D. **Landscape and pesticide effects on honey bees: forager survival and expression of acetylcholinesterase and brain oxidative genes**. Apidologie., v. 48, p. 556–571, 2017.
- ALDERTON, W. K.; COOPER, C. E.; KNOWLES, R. G. **Nitric oxide synthases: structure, function and inhibition**. Biochem., v. 357, p. 593–615, August 2001.
- ALI, D.; TRIPATHI, A.; ALI, H. A.; SHAHI, Y.; MISHRA, K. K.; ALARIFI, S.; ALKAHTANE, A. A.; MANOHARDAS, S. **ROS-dependent Bax/Bcl2 and caspase 3 pathway-mediated apoptosis induced by zineb in human keratinocyte cells**. Onco Targets Ther., v. 11, p. 489-497, 2018.
- ASHIDA, M.; ISHIZAKI, Y.; IWAHANA, H. **Activation of pro-phenoloxidase by bacterial cell wall or b-1,3-gulcans in plasma of the silkworm, *Bombyx mori***. Biochem. Biophys. Res. Commun., v. 113, p. 562-564, 1983.
- BARTLING, M. T.; THÜMECKE, S.; RUSSERT, J. H. **Exposure to low doses of pesticides induces an immune response and the production of nitric oxide in honeybees**. Sci Rep., v. 11, p. 6819, 2021.
- BROOKMAN, J. L.; ROWLEY, A. F.; RATCLIFFE, N. A. **Studies on nodule formation in locust following injection of microbial products**. J. Invertebr. Pathol., v. 53, p. 315-323, 1989.
- COCIANCICH, S.; BULET, P.; HETRU, C.; HOFFMANN, J. A. **The inducible antibacterial peptides of insects**. Parasitol. Today., v. 10, p. 132-139, 1994.
- CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge University Press., p. 929. 2013.
- CREMER, S.; ARMITAGE, S. A.; SCHMID-HEMPEL, P. **Social immunity**. Curr. Biol., v. 17, p. 693–702, 2007.
- DANFORTH, B. **Bees**. Current Biology., v. 17 N° 5 R.156, 2007.

DUNN, P. E. **Biochemical aspects of insect immunity**. Annu. Rev. Entomol., v. 31, p. 321-339, 1986.

EVANS, J. D.; ARONSTEIN, K.; CHEN, Y. P.; HETRU, C.; IMLER, J. L.; JIANG, H.; KANOST, M.; THOMPSON, G. J.; ZOU, Z.; HULTMARK, D. **Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera***. Insect Mol. Biol., v. 15, p. 645-656, 2006.

FORKPAH, C.; DIXON, L. R.; FAHRBACH, S. E.; RUEPPELL, O. **Xenobiotic Effects on Intestinal Stem Cell Proliferation in Adult Honey Bee (*Apis mellifera* L) Workers**. PLoS ONE., v. 9, e91180, 2014.

GALLO, M. A. **History and scope of toxicology**. Unit 1 General principles of toxicology. Copyright © By The McGraw-Hill Companies 2008.

GONG, Y.; DIAO, Q. **Current knowledge of detoxification mechanisms of xenobiotic in honey bees**. Springer Science Business. 2016.

GREGORC, A.; ALBURAKI, M.; RINDERER, N.; SAMPSON, B.; KNIGHT, P. R.; KARIM, S.; ADAMCZYK, J. **Effects of coumaphos and imidacloprid on honey bee (Hymenoptera: Apidae) lifespan and antioxidant gene regulations in laboratory experiments**. Sci Rep., v.8 p. 15003, PMID: 30301926, 2018.

GREGORC, A.; BOWEN, I. D. **Histochemical characterization of cell death in honeybee larvae midgut after treatment with Paenibacillus larvae, Amitraz and Oxytetracycline**. Cell Biol Int., v. 24, p. 319–324, 2000.

HRYNKO, I.; KACZYŃSKI, P.; ŁOZOWICKA, B. **A global study of pesticides in bees: QuEChERS as a sample preparation methodology for their analysis – Critical review and perspective**. Sci Total Environ., Volume 792, 2021.

ISMAN, M. B. **Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world**. Annu. Rev. Entomol., v. 51: p. 45–66. 2006.

ISMAN, M. B. **Botanical Insecticides in the Twenty-First Century – Fulfilling their promise?**. Annu. Rev. Entomol., v. 65: p. 233. 2020.

IWASA, T.; MOTOYAMA, N.; AMBROSE, J. T.; ROE, M. R. **Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera***. Crop Protect., v. 23 p. 371±378, 2004.

JABŁOŃSKA-TRYPUĆ, A. **Pesticides as Inducers of Oxidative Stress**. React Oxyg Species., v. 3, p. 96–110, 2017.

LEE, H. S.; CHO, M. Y.; LEE, K. M.; KWON, T. H.; LEE, B. L. **The prophenoloxidase of coleopteran insect, *Tenebrio molitor* larvae was activated during cell clump/cell adhesion of insect cellular defense reactions**. FEBS Letter., v. 444, 2-3: p. 255-259, 1999.

MARMARAS, V. J.; BOURNAZOS, S. N.; KATSORIS, P. G.; LAMBROPOULOU, M. **Defense mechanisms in insects: certain integumental proteins and tyrosinase are responsible for non self recognition and immobilization of *Escherichia coli* in the cuticle of developing *Ceratitis capitata***. Arch. Insect Biochem. Physiol., v. 23: p. 169-180, 1993.

MAYACK, C.; MACHERONE, A.; ZAKI, A. G.; FILIZTEKIN, E.; ÖZKAZANÇ, B.; KOPERLY, Y.; SCHICK, S. J.; EPPLEY, E. J.; DEB, M.; AMBIEL, N.; SCHAFFSNITZ, A. M.; BROADRUP, R. L. **Environmental exposures associated with honey bee health**. *Chemosphere.*, v. 286, Part 3, 131948, 2022.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2000.

MOTTA, E. V. S.; MAK, M.; JONG, T. K.; POWELL, J. E.; O'DONNELL, A.; SUHR, K. J.; RIDDINGTON, I. M.; MORAN, N. A. **Oral or topical exposure to glyphosate in herbicide formulation impacts the gut microbiota and survival rates of honey bees**. *Appl Environ Microbiol.*, v. 86: e 01150-20, 2020.

NISHIDA, Y. **The chemical process of oxidative stress by copper (II) and iron (III) ions in several neurodegenerative disorders**. *Monatsh Chem.*, v.142: p. 375–384, 2011.

OHASHI, K.; NATORI, S.; KUBO, T. A. **Expression of amylase and glucose oxidase in the hypopharyngeal gland with an age-dependent role change of the worker honeybee (*Apis mellifera L.*)**. *Eur J Biochem.*, v. 265: p. 127–133. 1999.

ORR, M. C.; HUGHES, A. C.; CHESTERS, D.; PICKERING, J.; ZHU, C. D.; ASCHER, J. S. **Global Patterns and Drivers of Bee Distribution**. Article. *Current Biology.*, v. 31, p. 451–458, 2021.

PERRY, C. J.; SØVIK, E.; MYERSCOUGH, M. R.; BARRON, A. B. **Rapid behavioral maturation accelerates failure of stressed honey bee colonies**. *PNAS.*, v. 112: p.3427–3432. PMID: 25675508, 2015.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J.; T. **Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world**. *Annu Rev Entomol.*, v. 57: p.405–424. 2012.

RIVERO, A. **Nitric oxide: an antiparasitic molecule of invertebrates**. *Trends Parasitol.*, v. 22, p. 219-225, 2006.

ROWLEY, A. F.; BROOKMAN, J. L.; RATCLIFFE, N. A. **Possible involvement of the prophenoloxidase system of the locust, *Locusta migratoria*, in antimicrobial activity**. *Journal Invertebrate Pathology.*, v. 56: p. 31-38, 1990.

RUSSO, J.; BREHÉLIN, M.; CARTON, Y. **Haemocyte changes in resistant and susceptible strains of *D. melanogaster* caused by virulent and avirulent strains of the parasitic wasp *Leptopilina bouleardi***. *Journal Insect Physiology.*, v. 47: p. 167- 172, 2001.

SADEKUZZAMAN, M.; STANLEY, D.; KIM, Y. **Nitric Oxide mediates insect cellular immunity via Phospholipase A2 activation**. *J. Innate Immun.*, v. 10, p. 70–81. 2018.

SILVA, C. C. A. **Aspectos do Sistema Imunológico dos Insetos**. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, DF., p. 68 - 72, 01 fev. 2002.

SILVA, C.; GARY, B. D.; RAU, M. E. **Interaction of hemocytes and prophenoloxidase system of fifth instar nymphs of *Acheta domesticus* with bacteria**. *Developmental Comparative Immunology.*, v. 24: p. 367-379, 2000.

SIPES, S. D.; TEPEDINO, A. V. J. **Pollenhost specificity and evolutionary patterns of host switching in a clade of specialist bees (Apoidea: Diadasiina)**. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 86, p. 487–505. 2005.

SOUZA, C. O.; TEIXEIRA, V. W.; TEIXEIRA, A. A. C.; CRUZ, G. S.; GUEDES, C. A.; NASCIMENTO, J. C. S.; TEIXEIRA, C. S. **Consequences of the excessive use of agricultural defensives in bees: one of the probable causes of CCD**. Editora Atena 2021.

SUCHAIL, S.; SOUSA, G.; RAHMANI, R.; BELZUNCES, L. P. **In vivo distribution and metabolisation of 14Cimidacloprid in different compartments of *Apis mellifera* L.** Pest Manag Sci., v. 60: p. 1056±1062, 2004.

STRAND, M. R.; PECH, L. L. **Immunological basis for compatibility in parasitoidhost relationships**. Annual Review Entomology., v. 40: p. 31-56, 1995.

VANNETTE, R. L.; MOHAMED, A.; JOHNSON, B. R. **Forager bees (*Apis mellifera*) highly express immune and detoxification genes in tissues associated with nectar processing**. Scientific Reports., v. 5: p. 16224, 2015.

VELKI, M.; KODRI'K, D.; VEČEŘA, J.; HACKENBERGER, B. K.; SOCHA, R. **Oxidative stress elicited by insecticides: a role for the adipokinetic hormone**. Gen Comp Endocrinol., v. 172: p. 77–84. PMID: 21185291, 2011.

WHITE, J. W. J.; SUBERS, M. H.; SCHEPARTZ, A. I. **The identification of inhibine, antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide, and its origin in a honey glucose oxidase system**. Biochem Biophys Acta., v. 73: p. 57–70, 1963.

WU, Y. Y.; ZHOU, T.; WANG, Q.; DAI, P. L.; XU, S. F.; JIA, H. R. E.; WANG, X. **Programmed Cell Death in the Honey Bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) Worker Brain Induced by Imidacloprid**. J Econ Entomol., 2015.

ZHU, Y. C.; YAO, J.; ADAMCZYK, J.; LUTTRELL, R. **Synergistic toxicity and physiological impact of imidacloprid alone and binary mixtures with seven representative pesticides on honey bee (*Apis mellifera*)**. PLoS ONE., v. 12: e0176837. 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), bacharel em química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011), em Ciências Biológicas (2021) e em Física (2022) pela Faculdade Única. Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021) e especialização em Ciências da Natureza e Mercado de Trabalho pela Universidade Federal do Piauí (2022). Mestre (2015), Doutor (2018) e estágio pós-doutoral (2020-2022) em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente, vem desenvolvendo pesquisa nas seguintes linhas: (i) desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de monitoramento de Contaminantes de Preocupação Emergente (CPE); (iii) desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) aplicação de processos oxidativos avançados ($H_2O_2/UV-C$, $TiO_2/UV-A$ e foto-Fenton entre outros) para remoção de CPE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (v) estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) educação ambiental e (vii) processos de alfabetização e letramento científico no ensino de ciências, química e biologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Acción educativa 25
Ações antrópicas 14, 20
Aedes aegypti 2, 11
Água 1, 3, 17, 18, 20, 21
Águas pluviais 3
Angiospermas 42
Arbovirose 2
Áreas de Preservação Permanente (APP) 16, 18, 20
Atividades agrícolas 14

B

Biodiversidade 41

C

Coleta de lixo 1
Condutividade elétrica 18
Contaminación 34, 35, 36, 37, 39
Contaminantes 35, 36, 51
Corpos hídricos 15, 17, 18, 20

D

Dengue 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Difracción de rayos X (DRX) 38
Drenagem 2, 3, 14, 15, 20

E

Ecosistemas 14, 20
Educação popular 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Educação popular ambiental 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32
Emancipación 26, 32
Equipos analíticos portátiles 34, 35
Esgotamento sanitário 1, 3
Estresse oxidativo 45, 46

F

Fluorescencia de rayos X (FRX) 36, 37, 38

Fungicidas 43, 46

G

Geotecnologias 13, 15, 17, 21, 23

Gestão ambiental 23

Glicose oxidase (GOX) 44

Google earth pro 13, 14, 15, 17, 21

H

Herbívoros 42

I

Identidad cultural 26

Inseticidas 43, 45

Insetos 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49

M

Mananciais 18

Meio ambiente 1, 2, 3, 11, 12, 22

Metales 36, 37, 38, 39

Microrganismos patogênicos 43

Muestras 34, 35, 36, 37, 38

O

Óleos essenciais 43

P

Pasivo ambiental 34, 38, 39

Paulo Freire 25, 32, 33

Pedagogía crítica 24, 25, 26, 28, 29, 32

Pólen 42

Polinizadores 41, 42, 43, 45

R

Recurso hídrico 14

Remediar 34, 35, 37

Resíduo perigoso 34, 37

Resíduos sólidos 3

S

Saneamento ambiental 3

Saneamento básico 1, 3, 4, 5, 10, 11

Suelo contaminado 34, 37, 38

T

Técnicas de análise 34

X

Xenobióticos 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

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

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

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