

Ciência em Foco

Volume XVII

Rosalina E. Lustosa Zuffo

Alan Mario Zuffo

Bruno Rodrigues de Oliveira

Jorge González Aguilera

Aris Verdecia Peña

Organizadores



Pantanal Editora

2025

Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Alan Mario Zuffo
Bruno Rodrigues de Oliveira
Jorge González Aguilera
Aris Verdecia Peña
Organizadores

Ciência em foco
Volume XVII



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

C569

Ciência em foco – Volume XVII / Organização de Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo, Alan Mario Zuffo, Bruno Rodrigues de Oliveira, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 106p. ; il.

Outros organizadores: Jorge González Aguilera, Aris Verdecia Peña.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-66-2

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756662>

1. Inovação tecnológica. 2. Sustentabilidade. I. Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa (Organizadora). II. Zuffo, Alan Mario (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 608

Índice para catálogo sistemático

I. Inovação tecnológica



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A Pantanal Editora apresenta mais um volume do o e-book **Ciência em Foco**, uma obra multidisciplinar que reúne pesquisas e reflexões atuais de diversas áreas do conhecimento. Este volume consolida o compromisso com a produção e disseminação de conhecimento científico relevante, estimulando práticas inovadoras, sustentáveis e socialmente transformadoras. A seguir, destacamos os principais assuntos abordados.

Ciências Agrárias e Ambientais. Esta seção foca na sustentabilidade, nos desafios ambientais contemporâneos e nas inovações para o setor agrícola. Uma das pesquisas aborda a Química Ambiental, apresentando reflexões teóricas e metodológicas, seus fundamentos e a necessidade urgente de interdisciplinaridade para enfrentar a crise climática global, apontando caminhos de pesquisa para a pós-graduação que visam soluções tecnológicas e de inovação que promovam políticas públicas e o desenvolvimento de um modo de vida mais sustentável, com foco primordial no cuidado do solo, da água e do ar. Em complemento a essa visão, outros estudos destacam a inovação na produção agrícola através do uso de produtos biológicos no desenvolvimento de cultivares de trigo no Cerrado Sul-matogrossense, bem como a avaliação dos efeitos do estresse hídrico nessa cultura. Há, ainda, pesquisas sobre a combinação de *Bacillus aryabhattai* e adubação organomineral como estratégia para otimizar o desenvolvimento da cultura do milho, reforçando a busca por práticas mais eficientes e menos agressivas ao meio ambiente.

Educação e Ciências Humanas. Os capítulos promovem uma análise crítica sobre o impacto das tecnologias digitais, as políticas públicas educacionais e a saúde mental no ambiente escolar, fomentando debates essenciais para nossa sociedade. Um dos trabalhos é a investigação da Filosofia da Tecnologia na Educação, que examina a produção acadêmica brasileira à luz das perspectivas de Byung-Chul Han e Andrew Feenberg. O estudo compara a visão pessimista de Han, que vê a tecnologia digital como destrutiva e atrelada à psicopolítica neoliberal, com a Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg, que defende o potencial de transformação e controle humano mais democrático desses artefatos no contexto pedagógico. Com um tema complementar, outra pesquisa apresenta uma ação extensionista focada na Nomofobia (o medo de ficar sem o celular) e no uso excessivo de tecnologia entre adolescentes, alertando sobre os prejuízos da dependência digital, para a saúde física e mental, e para o rendimento escolar, gerando reflexões críticas sobre o uso consciente. Por fim, é realizada uma revisão sobre a Universidade Aberta do Brasil (UAB), uma política pública de Educação a Distância (EaD), detalhando os responsáveis e a legislação, e discutindo os avanços e desafios da UAB na democratização do Ensino Superior e na formação contínua de professores.

Saúde Pública e Sociedade. Esta seção traz discussões cruciais sobre temas de saúde pública e cidadania, com foco na juventude, abordando questões de extrema relevância social. Um dos capítulos aborda discussões essenciais sobre sexualidade e o problema do abuso sexual no contexto das crianças e

adolescentes, destacando a proteção legal brasileira para menores de 14 anos, um tema que exige atenção e mobilização social. Outra pesquisa apresenta um relato de extensão sobre a importância da prevenção da gravidez na adolescência e a orientação adequada sobre Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs), como o HIV, reforçando a necessidade de educação sexual abrangente e responsável nas escolas e comunidades.

A coletânea **Ciência em Foco Volume XVII** é uma obra elementar para quem busca uma visão aprofundada e atualizada dos principais desafios e inovações em pesquisa e desenvolvimento social, servindo como uma leitura relevante para estudantes, professores e pesquisadores que buscam intervir de forma crítica na realidade contemporânea e contribuir para o desenvolvimento sustentável, socialmente justo, fisicamente e psicologicamente saudável.

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	7
Nomofobia em ambiente escolar: uma ação extensionista sobre o uso excessivo de tecnologia entre adolescentes	7
Capítulo 2	11
As perspectivas de Byung-Chul Han e Andrew Feenberg dentro da produção sobre educação no Brasil	11
Capítulo 3	29
A química nas ciências ambientais: três trilhas de pesquisa para a pós-graduação	29
Capítulo 4	43
<i>Bacillus aryabhattai</i> e biofertilizante AFERT no desenvolvimento de híbrido de milho no Cerrado-Mato-Grossense	43
Capítulo 5	56
A Universidade Aberta do Brasil: uma revisão narrativa	56
Capítulo 6	64
Produtos biológicos no desenvolvimento de cultivares de trigo no Cerrado Sul-mato-grossense	64
Capítulo 7	77
Avaliação do efeito do estresse hídrico em cultivares de trigo em solo do Cerrado-mato-grossense	77
Capítulo 8	94
Sexualidade e abuso sexual	94
Capítulo 9	99
Prevenção da gravidez na adolescência: um relato de extensão com ações educacionais na escola	99
Índice Remissivo	104
Sobre os organizadores	105

A química nas ciências ambientais: três trilhas de pesquisa para a pós-graduação

Recebido em: 31/03/2025

Aceito em: 14/04/2025

 10.46420/9786585756662cap3

Claudionor Renato da Silva 

INTRODUÇÃO

Em tempos de familiarização com termos como mudanças climáticas, camada de ozônio, carros elétricos, energia retirada dos ventos, mundo verde, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico, e tantos outros termos, a Química Ambiental (QA) emerge nos últimos trinta anos, no Brasil, como mais um termo a se socializar nos meios acadêmicos e sociais com o desafio, ainda em andamento, em construir tecnologias e inovações para resolver os problemas ambientais existentes, sob o ponto de vista da ciência da química e, ao mesmo tempo, propor alternativas e tomadas de decisões perante o futuro-presente na aplicação de pesquisas que construam novos produtos que não mais destruam o meio ambiente, no solo, na água e no ar. (Wark e Warner, 1981; Staker e Seager, 1981; O'Neill, 1988; Baird; Silva Lora, 2000; Cann, 2002; Bailey et al, 2002; Manahan, 2005; Brown et al., 2005; Rocha et al., 2009; Toma, 2015; Frota e Vasconcelos, 2019; Gil et al., 2022).

A QA é uma área recente no campo da química e se insere na grande área das ciências ambientais (CA); atualmente, sob uma frente muito específica prescreve a construção e elaboração de soluções químicas e químico-tecnológicas e de inovações diante da degradação ambiental e do desafio de manutenção e consolidação do agronegócio sob a sustentabilidade e o desenvolvimento ambiental regional brasileiro, o que inclui a governança e gestão pública na atenção à biodiversidade para o solo, o ar e água (Benn; Auliffe, 1981; Branco, 1995; Braga Junior et al., 2002; Melo Alvares Junior et al., 2002; Medeiros, 2005; Cunha; Guerra, 2009; Rocha, Rosa e Cardoso, 2009; Derísio, 2012; Toma, 2015; Canela, Fostier e Grassi, 2017; Gil; Ayala e Martínez, 2022).

Segundo Mozeto & Jardim (2002), “Uma das literaturas-chave que definiu pela primeira vez grandes postulados (ou ‘máximas’) da Química Ambiental como ciência que a difere da Química Clássica é o livro Química Aquática de W. Stumm & J. Morgan, editado pela primeira vez em 1976 (Mozeto & Jardim, 2002, p. 8).

Como disciplina e área do conhecimento, para além da área da química, a QA está atrelada às CA que estudam, em sua primeira frentes num amplo conjunto de áreas do conhecimento, em seus objetos respectivos de pesquisa, as interações humanas no meio ambiente, em seus componentes físicos, químicos, biológicos e geológicos etc. A segunda frente, derivada da primeira, é como os fatores físicos,

químicos e biológicos convivem e vivem com os organismos neste mesmo meio ambiente, modificando-se, promovendo impactos ora negativos, ora positivos: nos primeiros, se buscam correções e nos segundos, contribuições sustentáveis, em sentido amplo, promovidos, sobretudo, no caso da área da QA, a química verde, proposta na obra de Anastas e Warner (1998), dentre outras obras.

Estamos, com as CA, perante uma ciência inter/multidisciplinar que responde às relações entre humanos e o meio ambiente, em que, humanos passam a entender o mundo natural e como interagir com este mundo, sobretudo, entender o que não fazer para manter essa interrelação viva, saudável e continuada, pensando, por exemplo, as futuras gerações, organizando mecanismos, instrumentos para essa continuidade; as ciências ambientais respondem à urgência da sobrevivência no planeta, comprometidas, em todas as direções, com relação ao futuro, no esgotamento de seus recursos naturais que não são renováveis e são essenciais à vida. Nesta área inter/multidisciplinar, a QA se apresenta, como uma dessas CA, para redimensionar a linha filosófica e científico-tecnológica de soluções para os atuais problemas ambientais e novas projeções para o futuro no interior dos estudos da química. Trata-se de reflexões amplas sobre a função da ciência produzida na universidade na visão promissora e potencial da QA, de uma perspectiva totalizada de ação, permeada e impregnada na realidade ambiental, como discorre Leff (2012), sem perder de vista, como apontam Sen (2000) e Lena et al. (2012) as questões econômicas, sociais, de desenvolvimento econômico e distribuição das riquezas.

A problemática deste estudo teórico-metodológico é a apresentação de uma reflexão sobre a essência da QA nas CA em propostas de pesquisas na pós-graduação, em três trilhas que permeiam, por exemplo, a responsabilidade social universitária em relação à sociedade com vista à atual crise ambiental que se desdobra em outras crises, como a crise das mudanças climáticas e a necessidade fulcral da sustentabilidade.

De modo geral, objetiva-se, posicionar a QA, no quadro teórico e metodológico das CA, orientando trilhas de e para pesquisas na pós-graduação relativas ao tema nas duas áreas em cenário: uma área pontual, a QA, outra, ampla as CA. Especificamente, três objetivos: 1) conceituar a QA nas CA em seus estudos mais centrais sobre a presença da ciência da química, no solo, na água e no ar - fundamentos; 2) ampliar os campos de fundamentos e aplicações atuais da QA – deixar uma base referencial, para um futuro, em estudos, por exemplo, no tocante à biodiversidade, por exemplo, a QA no cerrado brasileiro e, 3) apontar linhas (trilhas) de pesquisa na pós-graduação, sob a orientação dos fundamentos da QA que possibilite aplicações tecnológicas e de inovação visando a sustentabilidade locais e regionais. Na seção seguinte irá se tratar sobre o método utilizado para a construção do texto de formato teórico.

MATERIAL E MÉTODOS

O *modus* metodológico da pesquisa segue o método da pesquisa bibliográfica (Gil, 2002) na escolha livre, pelo pesquisador, de referências de base em CA e QA, com buscas em planos de ensino de cursos de pós-graduação referentes à Química Ambiental; buscas no *google* acadêmico de artigos, capítulos

de livros e livros, referentes à pesquisa nas CA e na QA. O elencamento destas referências permitiram o descortinar de uma argumentação que foi orientada pela problemática e pelos objetivos; a construção do texto com o método (Gil, 2002) possibilitou se localizar a QA como uma das CA, em seus desafios como área do conhecimento (Capes, 2019); em conjunto, as CA e a QA emergem, na atualidade, com o mesmo ponto de partida: a crise climática e a crise de sustentabilidade pela qual atravessa o planeta.

Vale adiantar e salientar que não se trata de um texto de aprofundamento nos temas da CA e QA, ao contrário, trata-se de uma primeira aproximação teórica sobre a função ou papel da QA, como uma das CA, na proposta de produção de pesquisas na pós-graduação brasileira; são pesquisas que desenvolvem a temática ambiental e as relações humanas (ambiente e sociedade) sob as bases da QA. Ademais, o texto serve como uma referência para programas de pesquisa em QA na medida em que atende aos desafios postos pela área das CA no Brasil (Capes, 2019).

Deste modo, a pesquisa bibliográfica utilizada possibilitou a redação de duas seções de cunho teórico para atender à problemática e os objetivos: uma seção sobre as CA e outra seção sobre a QA. Estas seções passam a serem comentadas adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ciências ambientais

No Glossário Ecologia e Ciências Ambientais (Grisi, 2007), as CA,

[...] podem ser consideradas como o conjunto das diversas ciências da Natureza, ou ciências naturais, adicionadas daquelas que mesmo não estando inteiramente voltadas ao conhecimento dos componentes e fenômenos naturais, contribuem direta ou indiretamente para isso. Portanto, entre as ciências ambientais consideram-se além da ecologia, biologia, geologia, geografia, climatologia, agronomia, (e diversas outras), incluem-se também a física (ambiental, principalmente), química (ambiental, com bastante ênfase), sociologia, economia e diversas outras (Grisi, 2007, p.55, grifos meus).

Envolvem, portanto, as CA ou ciências do ambiente, em linhas gerais, a geologia, a climatologia, estudos do ecossistema terrestre, a ciência dos ecossistemas aquáticos, a ciência energética e ciências que tratam diretamente do tema da gestão do meio ambiente, incluindo, especificamente a relação deste meio com os seres humanos. E, ao lado destas ciências, como na citação de Grisi (2007), a física ambiental, a química ambiental e a particularidade da área da biologia nos temas ambientais, incluindo, ainda, as disciplinas das ciências humanas e sociais, seus impactos na relação ser humano e ambiente são frentes de estudos e de investigações de alta relevância e que acendem alertas políticos, sociais e econômicos, há muito tempo, em especial, na atualidade com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, como demonstrado na obra de Sampaio, Philippi Junior & Sobral (2023). Somam-se ainda os seguintes referenciais: Phillipe Junior et al. (2000) e Miller e Spoolman (2016).

A multiplicidade de ciências dentro das ciências do ambiente é justificável, pois, ambiente, não é somente a ideia ou noção de natureza, mundo físico, como algo, puro, intocável, mas, ao contrário, envolve todos os seres vivos, em especial, os seres humanos, que foram e são responsáveis por grande

parte da degradação ambiental, em favor do bem viver e que, só recentemente, apercebeu-se, de que todo o desenvolvimento capital, industrial tecnológico etc. , trouxe consigo, consequências que, hoje, exigem tecnologias, inovações, ciências que promovam adaptações, ao mesmo tempo, soluções, no acerto do passado (quando possível) e na organização de planejamento do futuro e tomadas de decisões sustentáveis; para a QA esse é um dos pressupostos no interior da ciência da química (Gil et al., 2022).

A humanidade se apercebeu, tardiamente; e não por falta de alerta dos cientistas e especialistas que, desde a revolução industrial, no século XVIII, já alertavam o futuro problemático que viria pela frente, tempo ao qual, vivenciamos, atualmente, na segunda década dos anos 2000 com as mudanças climáticas e toda preocupação global com o meio ambiente e o futuro da vida no planeta (Cachapuz et al., 2005).

Uma segunda palavra importante, nas CA é a interdisciplinaridade (Philippi, Tucci, Hogan & Navegantes, 2000) que pode ser entendida, nas palavras de Pereira et al. (2020) como a junção de várias ciências para tratar de

Conteúdos e conceitos como a preservação da natureza, o desenvolvimento sustentável, a conscientização ecológica, e os serviços ambientais [...] exige uma integração de conhecimentos interdisciplinares que, se limitados à reorganização do conhecimento, são incapazes de satisfazer essa demanda de conhecimentos, pois o tema ambiental requer novos conhecimentos teóricos e práticos para sua compreensão e resolução. [...] apresenta a interdisciplinaridade como um processo de intercâmbio entre os diversos campos e ramos científicos, nos quais são transferidos, incorporados e assimilados métodos, conceitos e termos [...] (Pereira et al., 2020, p. 127).

Não se pretende neste texto ser repetitivo na reflexão sobre a QA nas CA, mas, consolidando as bases das CA, os aspectos interdisciplinares dizem respeito, portanto, de uma certa forma, além das reflexões já comentadas, qual seja, as relações entre a Física, a Química, a Biologia e a Geologia, uma das marcas das CA; nestas ciências é a presença da relação com as ciências sociais e as ciências humanas como a antropologia, o direito, a filosofia, a sociologia, a psicologia etc., que passam a ganhar destaques, em que, as relações humanas *versus* ambiente são levadas em consideração. O documento de área das CA, na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Capes (2019), possui uma discussão que representa um grande avanço no entendimento da interdisciplinaridade: “ [...] agrega diferentes áreas do conhecimento em torno de um ou mais temas em busca de um entendimento comum com o envolvimento direto dos interlocutores. Significa efetivamente a interação entre saberes, entre instituições e entre países. (Capes, 2019, p.9)”.

Podemos, assim, construir dois níveis de fundamentos das CA: nível 1, com as bases nas ciências exatas e da terra; nível 2, os fundamentos das CA nas bases das ciências sociais e humanas.

No segundo nível, uma das principais preocupações das CA é estudar os impactos humanos no ambiente e transpor para a educação, por exemplo; permitir, assim, a existência do componente curricular e área do conhecimento denominada de Educação Ambiental, com ampla publicação, desde a legislação (direito ambiental) até as práticas pedagógicas escolares e não escolares e a aplicação em soluções para novas atitudes humanas diante e com a natureza.

Para os fins deste texto, as CA serão vistas sob o prisma da QA, uma área da química que emerge como ciência para estudar as dinâmicas químicas que envolvem o meio ambiente, seja, para soluções aos problemas ambientais, seja, fundamentalmente, para elaborar novos produtos e serviços em que a química estará comprometida com os princípios da sustentabilidade que, de forma ampla, devido a sua polissemia intelectual e literária, pode ser resumida num planejamento de vida que respeita a natureza e seus recursos, permitindo a vida no planeta para as futuras gerações (Canela et al., 2017; Gil et al., 2022).

A química ambiental e sua inserção nas ciências ambientais

Uma definição de QA:

Uma visão da química (elementos químicos, compostos e suas estruturas, processos químicos etc.) relacionada ao ambiente em que vivem os organismos, ou seja, o ambiente físico-químico: a terra, o ar e a água. Esta possível disciplina, não seria uma mera subdivisão da química, mas sim uma maneira de entender a química moderna relacionando seus princípios básicos e conhecimentos atualizados, de maneira a propiciar ao ser humano a possibilidade de avaliar inteligentemente suas chances de usufruir dos ambientes por tempo indeterminado, sem comprometer sua vitalidade e qualidade. A química ambiental promove a junção dos conhecimentos da biologia molecular, bioquímica e ecologia, como bases necessárias ao desenvolvimento de tecnologias limpas (Grisi, 2007, p.198).

São frentes de estudos da QA, de modo restrito, o solo, o ar e a água, respectivamente, litosfera, atmosfera e hidrosfera. Modernamente, como se demonstrará, a seguir, de modo irrestrito, a QA está às voltas com o desenvolvimento de tecnologias e inovações, no âmbito maior das CA, na construção de alternativas e soluções químicas para o presente e o futuro, de modo a manter a qualidade dos recursos do solo, do ar e da água, para a continuidade da vida no planeta, por isso, a QA dialoga com a biologia e a ciência dos produtos e serviços tecnológicos, bem como, da prática da química analítica, na busca de pesquisa e desenvolvimento laboratorial que permita, não somente, o controle (monitoramento) de poluição ou degradação, mas o construto de novas práticas químicas de preservação ambiental e busca de alternativas de uso responsável e de qualidade para o ser humano e para o ambiente das tecnologias e dos novos materiais sustentáveis.

Na Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química, em seu site (<https://www.s bq.org.br>), QA é definida como uma área que

[...] estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Assim, dentro desta definição, a Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que definem e controlam a concentração das espécies químicas candidatas a serem monitoradas. Dentro desta premissa, a Química Ambiental expande os horizontes da química convencional dando a ela uma dimensão socioeconômica, além de propiciar parcerias encantadoras com outras áreas do conhecimento como a toxicologia, a engenharia sanitária e a biologia. Sendo assim praticada, a Química Ambiental revive a Química como uma ciência natural, atua como vetor de sua descompartmentalização e certamente deve ser encarada como a ferramenta mais poderosa no resgate da importância da Química como uma das ciências que mais benefícios têm trazido ao homem.

Sobre as tecnologias limpas citadas no Glossário (Grisi, 2007) a QA assume a responsabilidade de contribuir com essas tecnologias que vêm sendo propostas desde o Protocolo de Quioto, de 1997, em especial, para a redução de emissões de gás carbônico (CO₂), na busca de alternativas de energia e reflorestamento em escala mundial.

Das tecnologias à Química Verde (*Green Chemistry*) ou Química Sustentável que visa a produção de todas as necessidades humanas advindas da ciência química, mas que não impactam o ambiente e a vida humana e que tenham custos baixos e pouca produção de resíduos (ou lixo); a Química Verde traz a noção de química limpa ou tecnologia limpa. Contudo, vale afirmar que QA não é sinônimo de química verde (CGEE, 2010; Toma, 2015).

A Química Verde teve sua origem com Paul Anastas e John Warner (Anastas; Warner, 1998), químicos da Agência Ambiental Norte-Americana. A Química Verde foi reconhecida pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) e integra 12 princípios, segundo Toma (2015): 1) prevenção (evitar a produção de resíduos tóxicos ao humano, aos animais e ao meio ambiente de forma geral); 2) eficiência atômica (noção de aproveitamento integral dos reagentes numa reação química de escala industrial, na aplicação de produtos químicos sustentáveis no agro, por exemplo); 3) síntese segura sem nenhum prejuízo tóxico ao humano, aos animais e ao meio ambiente, como um todo; 4) desenvolvimento de produtos seguros (produtos químicos, sobretudo); 5) uso de solventes e auxiliares seguros o que exige pesquisa laboratorial para sua produção, evitando toxicidade; 6) busca pela eficiência de energia, de preferência com temperatura e com pressão ambientes; 7) uso de fontes de matéria-prima renováveis para pesquisas laboratoriais e de escala maior; 8) evitar a formação de derivados; 9) uso de catálise (aceleradores químicos) para se evitar reagentes estequiométricos; 10) produtos degradáveis substituídos ou projetados em tecnologias de biocompatibilidade; 11) análise em tempo real para a prevenção da poluição, ou seja, monitoramentos e controles; 12) química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes que envolvam produtos químicos, que se evite o caso, por exemplo, do Césio-137, em Goiânia, no ano de 1987 e, mais recentemente, a tragédia, da barragem de Mariana no ano de 2015.

Conforme Canela, Fostierb e Grassi (2017), a QA, como componente curricular, surge no Brasil no fim dos anos 1980, no Instituto de Química, da Universidade de Campinas (UNICAMP), no interior de São Paulo, mais precisamente, no ano de 1987. Foi decisivo, este componente curricular, que já se adiantava à Constituição Federal de 1988 ao posicionar a Educação Ambiental como prerrogativa educacional e política pública ampla, em todo o país (Artigo 225, § 1º, inciso VI). Contudo, suas primeiras versões como componente curricular na universidade, vieram sob a perspectiva das licenciaturas e a produção de material didático para a formação de professores que era uma urgência para aquele contexto e momento histórico.

Canela, Fostierb e Grassi (2017) apresentam a história da QA no Brasil também com o nascimento dos estudos laboratoriais da Química Analítica; químicos/as que atuavam, em campo,

também estavam presentes neste início da QA, mas não eram a maioria. Prevaleceu nesta primeira fase da QA o controle de elementos químicos na água, no ar e nos mais diversos espaços ambientais em que estão presentes os seres vivos.

Só em 1994, a importância e projeção da QA no Brasil vai ocupar relevância na Sociedade Brasileira de Química (SBQ) com a criação da já citada Divisão de Química Ambiental da SBQ; mas, eventos sobre o tema e outras instituições que passaram a existir, a partir desta década dos anos 1990, alimentadas pela expectativa de encontrar soluções químicas para os problemas ambientais mundiais e locais brasileiros, contribuíram para o estabelecimento da QA. Indaga-se, por exemplo, se terá a QA o objetivo de contrabalancear os pesos de culpa que sobre ela recaíram, no decorrer dos anos, em sua decisão em favor do capital industrial (pesquisa e desenvolvimento em todos os setores econômicos) em seu desdém ao meio ambiente e aos seres vivos, esquecendo-se do fator sustentável da produção química? Redimir-se, popularmente, enquanto área? Uma questão, sem respostas e que o tempo poderá ajudar a responder.

Na reflexão aqui proposta, sobre a participação da QA nas CA, sintetiza-se, logo adiante, os grandes tópicos da QA, no destaque à obra de Baird e Cann (2002) e o artigo de Mozeto e Jardim (2002):

Os fundamentos e dinâmicas da Química (dos elementos químicos em suas reações químicas) na atmosfera ou química atmosférica, por exemplo, os estudos sobre o efeito estufa, crescem as investigações sobre a poluição atmosférica, a ação e impacto de gases como nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2), Argônio (Ar), gás carbônico (CO_2), Nélio (Ne), metano (CH_4) e o Hélio (He) (Fronzizi, 2008; Toma, 2015).

O campo de estudos sobre energia e mudanças climáticas que abarcam estudos sobre o efeito estufa, combustíveis fósseis (reservas de petróleo) e aquecimento global. Forte presença da Química Orgânica: compostos orgânicos no solo, como os fertilizantes, as correções químicas do solo etc. No âmbito da Química Nuclear estudos da radioatividade e a sua exploração, bem como, o uso do radônio (Rn). (Toma, 2015)

Frentes de estudos sobre a Química da Água (química aquática ou química da hidrosfera) e os temas sobre poluição dos rios, lagos e oceanos; a oceanografia química (Macêdo, 2000).

Estudos e aplicações no âmbito da engenharia de materiais na busca por materiais sustentáveis.

Química dos solos e resíduos, ou química da litosfera, ora estudados e investigados junto com a química de materiais (engenharia química e engenharia de materiais) ora, isoladamente; nestes estudos, se pesquisam sobre o ar e o solo, possíveis reações químicas com a água, por exemplo, que acidifica o solo, exigindo, assim, correções químicas para sua produtividade; a fixação de nitrogênio no solo; a presença de nutrientes no solo, com base nos seguintes principais elementos químicos destinados ao solo: N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio) (macronutrientes; fertilizantes do solo, conhecidos e clássicos); Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre) (nutrientes secundários) e B (boro), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês), V (vanádio) e Zn (zinco) (micronutrientes) (Toma, 2015).

Análise instrumental: a QA aplicada em escala de laboratório na busca de soluções e tecnologias (Macêdo, 2000; Pozza; Pentead, 2015).

Na química estratosférica, no Brasil, os estudos sobre a atmosfera datam do final do século XVIII. José Pinto de Azeredo escreveu sobre os impactos do CO₂ (ar fixo) no sistema nervoso. Apesar de não parecer configurar-se com algo próximo à QA, segundo Canela, Fostierb e Grassi (2017), foi um trabalho pioneiro para a conscientização de que o ar é importante para nossa vida na terra, um ar com qualidade e, por isso, os estudos ambientais deveriam estar na agenda de industriais e engenheiros, segundo os trabalhos de José Pinto de Azeredo. Uma importante referência está na obra de Álvarez Junior., Lacava e Fernandes (2002). Na instrumentalização, as pesquisas de controle sobre o ar (monitoramento) passaram a ocupar o trabalho da incipiente QA no Brasil, particularmente, em São Paulo, no começo dos anos 1970.

Nos anos que se seguiram, estudos em QA da Universidade de São Paulo (USP) começaram a elaborar modelagens de reações químicas na atmosfera da cidade de São Paulo que, na época, presenciava, o auge da industrialização. Da USP, o exemplo se espalha para as principais universidades das capitais do Brasil, o que permite o avanço desta frente da QA, incluindo, estudos de impactos do ar com o desmatamento de riquezas florestais como a Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado; ou seja, a biodiversidade e seus alertas na qualidade do ar começam a se expandir. Nesse período, a Amazônia passou a ser o destaque em QA, dadas as preocupações mundiais com que os livros didáticos dos anos 1980 chamavam de o pulmão do mundo. Somam-se, os estudos sobre aerossóis e gases naturais biogênicos.

Atualmente, a QA se dedica aos estudos sobre a poluição na atmosfera nos temas ligados aos gases como SO₂ (dióxido de enxofre), NO (óxido nítrico), O₃ (ozônio), NH₃ (Amônia), aerossóis, materiais/partículas (material particulado atmosférico: MP) e os PTS⁵, MP10 e MP2,5⁶; inclui a análise química das precipitações e de resíduos sólidos em suas reações químicas no ar, impulsionadas pela pesquisa e desenvolvimento de indústrias de fabricação de carros, especialmente.

No destaque à frente de estudos sobre energia e mudanças climáticas, a QA vem contribuindo com os debates ao entorno da crise energética mundial, incluindo a crise brasileira, neste setor, com o impacto direto advindo das mudanças climáticas. Os seguintes desastres ambientais das mineradoras, também, impulsionaram a temática da energia, no interior da QA, sobretudo, nos problemas da contaminação química nos solos e na água e, sobretudo, os problemas sociais e humanos que são efeitos em cascata. A QA, assim, para a energia (energia renovável, energia sustentável), possui o desafio, de encontrar soluções sustentáveis, por conta, não só, das questões da produção humana devastadora, mas, em especial, por conta, diretamente, de forças naturais, as mudanças climáticas, que, na verdade, não

⁵ Partículas Totais em Suspensão. Junto com os Materiais Particulados, são parâmetros de medida da qualidade do ar. São definidos pela Resolução Conama nº 506/2024.

⁶ Material Particulado (MP). MP10; o numeral 10 e 2,5 indicam o tamanho do material particulado, precisamente, o diâmetro aerodinâmico médio das partículas, em µm (unidade de medida).

deixam de ser um investimento devastador da humanidade e, pode-se tratar como um fenômeno natural, não controlável. Possivelmente, os estudos sobre a energia e suas alternativas, na QA, podem estar aproximados à Química Verde, na proposição de tecnologias limpas.

Em Química da Água (Macêdo, 2000), os primeiros estudos, datam do final dos anos 1970, também, em São Paulo, com estudos iniciais sobre o BHC⁷ e DDT⁸ na água utilizada pelos paulistanos; os estudos posteriores em QA se ocuparam e se ocupam em investigar os metais na água, como Hg (mercúrio), Cd (cádmio), Cu (cobre), Pb (chumbo), Cr (cromo) e Zn (zinco). A QA, atualmente, busca novas tecnologias e experimentos que se dedicam ao tema da química da água sob a temática da Química Verde (Canela et al., 2017).

Estudos da oceanografia também tem sido uma das preocupações dos estudos da QA; pode-se citar como um dos primeiros trabalhos de pesquisas analíticas em QA, o trabalho de Baumgarten, Rocha e Niencheski (1996), os trabalhos de Libes (2009) e, mais recentemente, o trabalho de Silva (2024). O olhar da QA para os estudos sobre materiais, a interdisciplinaridade com a engenharia de materiais é uma constante na área e que não pode ser ignorada, na medida em que se aproxima, cada vez mais, da proposta da Química Verde em que todo produto originário da pesquisa em QA deve estar atenta à sustentabilidade.

Solos e resíduos ou Química da Litosfera, os estudos se dedicam às reações químicas presentes no solo, no impacto do crescimento das plantas e a preocupação com a qualidade de plantações, além dos já citados, corretores da qualidade e vida dos solos, o trio NPK. Até os anos 1980 a poluição era atribuída ao ar e pouco se pensava que o solo também estava recebendo alterações químicas contaminantes como resultado de atividades antrópicas, ou seja, aquelas da agricultura, da indústria, da mineração, descarte de lixo etc. São estudos que analisam a presença no solo do N (nitrogênio), do P (fósforo); metais e semi-metais tais como Cd (cádmio), Cr (cromo), Hg (mercúrio), Pb (chumbo) e As (arsênio); óleos e derivados; ácidos inorgânicos e elementos radioativos.

Em análise instrumental (Pozza; Penteado, 2015), dada a herança da Química Ambiental com a Química Analítica, vale ressaltar os estudos laboratoriais e de campo voltados ao monitoramento e controle ambiental químico, ou das análises de controles ambientais químicos. Práticas de monitoramento, da escala laboratorial aos espaços geográficos, há um conjunto de tecnologias para um olhar sustentável no meio aquático, investigando por exemplo, alguns parâmetros químicos, como alcalinidade, dureza, presença de metais, de nutrientes, pH (potencial hidrogênio) etc. (Pozza; Penteado, 2015).

Nos tópicos até aqui apresentados sobre a abrangência da QA como CA já é possível perceber a forte indicação da Química Verde, em seus doze princípios; em cada um destes tópicos da QA propostos como fundamentos é que a contribuição da ciência Química, ao se configurar como CA, promove um

⁷ Hexaclorobenzeno, um tipo de pesticida contra insetos, mas que não são mais usados.

⁸ Diclorodifeniltricloroetano: um pesticida mais atualmente utilizado.

novo olhar para o trabalho do químico/a, nesta ciência, qual seja atualmente o de promover um modo de vida sustentável, com diminuição, ao máximo, do atual modelo de desenvolvimento que pouco se preocupa com a continuidade da vida no planeta, sobretudo, alguns setores econômicos que pouco investem em tecnologias limpas e seguem os princípios da Química Verde que, aparentemente, guia a QA como área de pesquisa e de produção de conhecimentos de tecnologias e de inovação para o solo, para a água e para o ar.

Para encaminhamento à última seção deste ensaio, vale ressaltar que, para além do guia da Química Verde, a QA lida e precisa lidar com a legislação ambiental – num primeiro momento histórico foi descartado, mas, agora, faz muito sentido, seus estudos como subsídios à QA, mas, também, como frente ou proposta de elaboração de leis, a partir de suas descobertas, experimentos; atualmente, há várias resoluções e portarias oficiais que regulamentam, por exemplo, o tratamento de resíduos por empresas/indústrias; formas de extração, industrialização e mobilidade de materiais metálicos em mineradoras, dentre outras. Sobre esses pontos do que poderia a QA se debruçar, para fins dos encaminhamentos às três trilhas de investigação, Mozeto & Jardim (2002) sugerem à QA:

- estudos descritivos do funcionamento de um ecossistema e impactos da presença humana;
- investigações do tipo Estudos de Caso numa mesma problemática;
- estudos sobre legislação ambiental;
- pesquisas sobre toxicologia nas comunidades aquáticas e terrestres e implicações à saúde humana (e dos animais): toxicidade, por exemplo, com os metais (Hg, Cd, Pb, Ar);
- estudos integrativos e interconexos em todas as possibilidades de interação abiótica, biótica, socioeconômica e cultural;
- estudos e investigações teóricas: marco teórico, atualização em pesquisas bibliográficas, a apontar atualidades e tendências;
- estudos sobre as fontes industriais (em especial, resíduos), frentes agrícolas e de pecuária (agronegócio) na busca de alternativas à destruição ambiental daí decorrentes, com inovações para monitoramento e práticas de recuperação e sustentabilidade, coerentes com a legislação ambiental e a ciência química;
- estudos que abandonem o caráter paliativo dos resíduos e sejam criados mecanismos de eliminação de resíduos no retorno à natureza;
- identificação nos estudos e investigações das escalas local, regional, nacional e mundial, ao lado, das considerações totais da biosfera (ar, solo e água).

A partir dos tópicos de base dos estudos da QA, no interior das CA é possível, então, como proposta deste texto, se trazer/evidenciar/apontar três trilhas de pesquisa para a pós-graduação. Trilha 1: levantamento dos impactos químicos, como diagnóstico e como prevenção, na terra, na água, no ar,

na biodiversidade; pensar propostas tecnológicas e de inovação, de governança e gestão públicas, para soluções presentes e para orientar as novas produções e descobertas, com finalidades sustentáveis para o futuro, no cuidado do solo, do subsolo (e da água aí presente), das águas e do ar. Neste aspecto, a modelagem de reações químicas, tanto para o diagnóstico, como para construção de previsões que atendem à Química Verde, devem estar na mira dos pesquisadores/as nestes estudos da Trilha 1.

Para a Trilha 2: para cada elemento da QA, haver um entrelaçamento direto à Química Verde e à sustentabilidade na organização de pesquisas que tanto possam serem aplicadas imediatamente ao momento da atual crise climática, como possam fomentar a reflexão dos químicos/as nos temas ambientais, com um enfoque nas CA. E, neste sentido, ser uma trilha da “inovação”, ou seja, propor para o presente e para o futuro em que a QA dê uma ênfase à novas possibilidades de vida, em que a química aponte para a sustentabilidade, portanto, gerar novas produções de materiais, novos modelos de desenvolvimento, desenvolvimento limpo, desenvolvimento verde e uma nova relação com o capital, por exemplo, consumo, lixo etc.

Por, último, a trilha 3, a QA aproximar-se da educação e da formação dos profissionais da indústria e da economia, incluindo, o poder público, no sentido já apontado pela Educação Ambiental, na substituição do atual modelo de desenvolvimento, em que não basta uma educação em meio ambiente sem a educação da indústria e do industrial, sem a educação da economia e dos economistas (os bancos exploradores do capital); esta é uma discussão muito polêmica, difícil, pois o capital disfarça seu real objetivo que é o de serem mantidas as desigualdades, o lucro e o benefício acima dos efeitos nefastos à natureza, de modo amplo; os estudos das frentes em QA, nesta trilha, teriam, como foco da inovação, o potencial social, como uma ação integrada, em escala mundial. Daí que a Trilha 3 exige uma cultura em QA mais ampla junto às CA e, neste sentido, sem uma QA em escala analítica laboratorial e sem o finco nas realidades locais, todos os esforços da QA nas CA continuarão sendo esforços vetoriais isolados, descontraídos, tensionados, tangentes ou singelas publicações de dissertações e teses que ficam apenas nos drives e repositórios online das universidades, sem efeito social e político, algum.

O que talvez uniria as três trilhas seria a possibilidade de construção de uma visão ampla da responsabilidade social da universidade e da indústria, não uma responsabilidade social disfarçada, de falácias, mas, real, no sentido de que todo investimento público e o investimento privado, bem como, o investimento público-privado, em soluções ambientais químicas, retornem, de fato, como produtos para todos e todas, como bem-comum social, local e global. Embora, as trilhas, sejam ideias, reconhecidamente, utópicas, inacessíveis, resultantes de um texto teórico, ficam aqui como sugestões para as pesquisas na pós-graduação com a QA, uma ciência química no interior das CA. Acredita-se, na visão construída neste artigo, que a QA é capaz de pensar e projetar ações efetivas, em suas diversas frentes aqui apresentadas que os investimentos financeiros nelas imputadas podem retornar como potenciais bem feitorias e bem viver do ser humano com as tecnologias e inovações, no uso da água e na promoção de maior qualidade do ar, nas cidades e nos campos (solos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da problemática construída, em que se afirmou, não se tratar de um estudo aprofundado, mas de uma primeira e pequena aproximação teórica, conclui-se: a QA no interior das CA proporciona para a grande área das CA e à sociedade, em geral, três trilhas de pesquisas na e para a pós-graduação no Brasil que contribuem para os estudos e a promoção de políticas públicas que colocam a relação ambiente e sociedade (pessoas), perpassada pela ciência química, a ciência química ambiental.

Encaminha-se, portanto, nas três trilhas de e para pesquisas, em e para programas de pós-graduação da grande área das CA, investigações que possam trazer, primeiramente, soluções tecnológicas e de inovação, de maneira imediata, pensando, os problemas atuais no meio ambiente; em segundo lugar, soluções em tecnologias e inovações, no tocante à preservação de biodiversidades, no avanço e consolidação do agro (com sustentabilidade e distribuição da riqueza/as); serem permitidas que as trilhas de pesquisa em pós-graduação nas CA, com a QA, aqui apresentada, estejam concentradas em projetos químico-ambientais amplos, de projeções de impactos positivos no meio ambiente, no sentido da manutenção da máxima da sustentabilidade com uso e preservação dos recursos naturais ainda não destruídos pela ação humana e que, mesmo utilizados pela indústria privada e pública possam ser tratados quimicamente sob o viés ambiental, no cuidado do ar, do solo e de nossas águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Junior., O. M., Lacava, C. I. V., & Fernandes, P. S. (2002). Emissões atmosféricas. Brasília: Senai/DN.
- Anastas, P.T., & Warner, J. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press: Oxford.
- Bailey, R. A., Clark, H. M., Ferris, J. P., Krause, S., & Strong, R. L. (2002). Chemistry of the environment. San Diego: Academic Press.
- Baird, C., & Cann, M. (2002). Química Ambiental. São Paulo, Bookman.
- Baumgarten, M. G. Z., Rocha, J. M. B., & Niencheski, F. F. H. (1996). Manual de análises em oceanografia química. Rio Grande: Furg.
- Benn, F. R.; McAuliffe, C. A. (1981). Química e poluição. Editora da USP.
- Braga Junior., B. P. F., Hespanhol, I., Lotufo Conejo, J. G., Barros, M. T. L. de, Veras Junior, M. S., & Porto, M. F. do A... (2002). Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall.
- Branco, S. M. (1995). Poluição do ar. São Paulo, Ed. Moderna.
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B.E., & ... (2005). Química: a ciência central. São Paulo: Pearson.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P. de, Praia, J., & Vilches, A. (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez.
- Canela, M.C., Fostierb, A.H., & Grassi, M.T. (2017). A química ambiental no Brasil nos 40 anos da SBQ. Química Nova, 40(6), 634-642. <https://repositorio.usp.br/item/003008254>

- Capes. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2019). Documento de Área, Área 49, Ciências Ambientais. Brasília: Capes. <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colegio-de-ciencias-exatas-tecnologicas-e-multidisciplinar/multidisciplinar/ciencias-ambientais>
- CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. (2010). Química verde no Brasil: 2010-2030. Brasília, DF: CGEE.
- Cunha, S.B., & Guerra, A.J.T. (2009). A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Derísio, J. C. (2012). Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: Sigmus.
- Frota, E.B., & Vasconcelos, N.M.S. Química ambiental. (2019). Fortaleza, CE: Editora UECE.
- Frondizi, C. A. (2008). Monitoramento da qualidade do ar: teoria e prática. Rio de Janeiro: E-papers,
- Gil, J. A., Ayala, R. S., & Martínez, A. L. P. (2022). Química para ciencias de la tierra: fundamentos y aplicaciones. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, Atlas.
- Grisi, B.M. (2007). Glossário de ecologia e ciências ambientais. João Pessoa: Editora.
- Leff, E. (2012). Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder. Petrópolis, Ed. Vozes.
- Lena, P., Nascimento, E.P. ... &. (2012). Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond.
- Libes, S. (2009). Introduction to Marine Biogeochemistry. Academic Press. 2nd. Ed.
- Macêdo, J. A. B. (2000). Águas & águas. Juiz de Fora: Ortofarma.
- Manahan, S.E. (2005). Environmental Chemistry. Boca Raton: CRC.
- Medeiros, S. B. (2005). Química Ambiental. Recife. SBMedeiros.
- Melo Alvares Junior, O., Vianna Lacava, C.I., & Fernandes, P.S. (2002) Emissões atmosféricas. SENAI.
- Miller, G.T. & Spoolman, S.E. (2016). Ciência ambiental. Rio de Janeiro: Cengage Learning.
- Mozeto, A. A. J., & Jardim, W. F. (2002). Química Ambiental no Brasil. Química Nova , 25 (Sup. 1, Esp.), 7-11. https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/SBQ-25AnosVol25Sup1Especial_7_01
- O'Neill, P. (1988). Environmental Chemistry. Chapman & Hall.
- Pozza, S.A., Penteadó, C.S.G. (2015). Monitoramento e caracterização ambiental. São Carlos: Edufscar.
- Pereira, D.M.O., ... &. (2020). Percepção dos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA, sobre a educação ambiental. In: Hayashi, C. ... &. (2020). Ciências ambientais: gestão e educação ambiental. Ribeirão Preto, SP: Carmino Hayashi. p. 125-138.
- Philippi Junior, A., Tucci, C.E.M., Hogan, D.J., & Navegantes, R. (2000). Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus.

- Rocha, J.C., Rosa, A.H., & Cardoso, A.A. (2009). Introdução à química ambiental. Porto Alegre: Bookman.
- Sampaio, C.C., Philippi Junior, A., & Sobral, M.C. (2023). Impacto das ciências ambientais na Agenda 2030 da ONU: volume II. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.
- Sen, A. Desenvolvimento como Liberdade. (2000). São Paulo: Companhia das Letras.
- Silva, C.A.R. (2024). Oceanografia química. Rio de Janeiro: Interciência.
- Silva Lora, E. E. (2000). Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte. Editado pela ANEEL.
- Stoker H. S., Seager, S. (1981). Química ambiental: contaminación del aire y del agua. Ed. Blumes, Barcelona.
- Toma, H.E. (2015). Química bioinorgânica e ambiental. São Paulo: Blucher.
- Wark, K., & Warner, C.F. (1981). Air pollution: its origin and control. New York, USA, Ed. Harper & Row.

Índice Remissivo

A

Andrew Feenberg · 11, 16, 18

B

Bacillus · 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 65, 66, 68, 69, 73
 aryabhattai · 43, 44, 45, 51, 52, 79, 80, 81, 91
biológicos · 64, 66, 67, 68, 69, 70, 73
biomedicina · 100
Byung-Chul Han · 11, 16

C

Cerrado · 64, 66, 67, 69, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
Cerrado-Mato-Grossense · 43, 44, 48, 49, 51

E

Educação a Distância · 56, 58, 59, 60
estresse hídrico · 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
extensão · 100

I

infecções sexualmente transmissíveis · 101

M

milho · 43, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52

N

Nomofobia · 7, 8, 9

P

Psicopolítica · 19

T

Trichoderma · 65, 66, 68, 73
Triticum aestivum · 64, 66, 77

U

Universidade Aberta do Brasil · 56, 57

Z

Zea mays · 43

Sobre os organizadores



 Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Pedagoga, graduada em Pedagogia (2020) na Faculdades Integradas de Cassilândia (FIC). Estudante de Especialização em Alfabetização e Letramento na Universidade Cathedral (UniCathedral). É editora Técnico-Científico da Pantanal Editora. Contato: rlustosa@hotmail.com.br



 Alan Mario Zuffo

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 272 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 153 resumos simples/expandidos, 97 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



 Bruno Rodrigues de Oliveira

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agrônômica. É editor da Pantanal Editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



 Jorge González Aguilera

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 180 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 67 organizações de e-books, 46 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



 Aris Verdecia Peña

Médica, graduada em Medicina (1993) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especialista em Medicina General Integral (1998) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especializada em Medicina en Situaciones de Desastre (2005) pela Escola Latinoamericana de Medicina em Habana. Diplomada em Oftalmología Clínica (2005) pela Universidad de Ciencias Médica de Habana. Mestrado em Medicina Natural e Bioenergética (2010), Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba. Especializada em Medicina Familiar (2016) pela Universidade de Minas

Gerais, Brasil. Profesora e Instructora da Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (2018). Ministra Cursos de pós-graduação: curso Básico Modalidades de Medicina Tradicional em urgências e condições de desastres. Participou em 2020 na Oficina para Enfrentamento da Covi-19. Atualmente, possui 11 artigos publicados, e dez organizações de e-books

Ciência em Foco Volume XVII é uma obra essencial que mapeia a vanguarda do conhecimento multidisciplinar, reunindo pesquisas atuais em **Ciências Agrárias e Ambientais** (focadas em sustentabilidade e inovação agrícola), **Educação e Ciências Humanas** (abordando o impacto da tecnologia digital e políticas públicas) e **Saúde e Sociedade** (discutindo sexualidade e saúde juvenil). Este e-book é leitura essencial para quem busca uma visão crítica e aprofundada dos desafios contemporâneos e das soluções científicas que estão moldando o futuro.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br