

QUÍMICA AMBIENTAL:  
em benefício da Natureza

SÉRIE Ensino de **Química**

## SÉRIE ENSINO DE QUÍMICA

### Conselho Editorial

Dr. Albino Oliveira Nunes – IFRN

Dr. André Ferrer Pinto Martins – UFRN

Dr. Carlos Alberto Marques – UFSC

Dr. Carlos Aldemir Farias da Silva – UFPA

Dr. Edenia Maria Ribeiro do Amaral – UFRPE

Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein – UTFPR

Dr. Iran Abreu Mendes – UFRN

Dra. Josivânia Marisa Dantas – UFRN

Dr. Leonardo Fabio Martinez Perez – UPN (Colombia)

Dra. Márcia Gorete Lima da Silva – UFRN

Dra. Maria Arminda Pedrosa e Silva Carvalho – U. Coimbra (Portugal)

Dra. Marta Maria Castanho Pernambuco – UFRN

Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite – IFES

Mariza Magalhães

QUÍMICA AMBIENTAL:  
em benefício da Natureza

Copyright © 2023 Mariza Magalhães  
1ª Edição

**Direção editorial**

José Roberto Marinho

**Projeto gráfico**

Fabício Ribeiro

**Diagramação e capa**

Fabício Ribeiro

**Consultoria e revisão de Língua Portuguesa**

Marília Martins

mariliamartinsmagalhaes@yahoo.com.br

**Converse com a autora**

www.sopraprofessores.com.br

magariza56@gmail.com

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Magalhães, Mariza

Química ambiental: em benefício da natureza / Mariza Magalhães. – São Paulo: Livraria da Física,  
2023. – (Ensino de Química; 1)

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-281-1

1. Química ambiental I. Título II. Série.

22-136984

CDD-540

Índices para catálogo sistemático:

1. Química ambiental 540

Inajara Pires de Souza - Bibliotecária - CRB PR-001652/O

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida  
sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.

Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107  
da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



EDITORIAL

Editora Livraria da Física  
www.livrariadafisica.com.br

## Apresentação da Série

A pesquisa em educação científica, incluída aí a educação química, avançou muito em nosso país nas últimas duas décadas, principalmente pelo crescimento da pós-graduação stricto sensu. Permanece, no entanto, a sensação de que a investigação acadêmica pouco tem transformado a realidade da sala de aula, apesar da clara influência que pode ser observada nas Orientações Curriculares Nacionais. Com o objetivo de aproximar a produção acadêmica e o fazer pedagógico, a série “Ensino de Química” pretende disponibilizar materiais didáticos frutos de pesquisas dos programas de pós-graduação em Ensino e Educação. A série intenciona abordar temas relevantes para o desenvolvimento de novas perspectivas no ensino de química, contribuindo assim para uma aproximação nos mais diversos níveis de escolaridade formal. Para tanto, pretende que as obras que a comporão tenham o perfil inovador e possibilitem o apoio necessário ao docente em ciências/química na elaboração de aulas em consonância com a pesquisa atual no campo da Didática das Ciências. Todos os originais são analisados pelo conselho editorial, formado por profissionais de diversas Universidades e Institutos de Pesquisa, nacionais e internacionais. Destarte, convidamos o leitor a uma imersão nas obras e desejamos que estas possam contribuir efetivamente com sua atuação docente.

*Albino Oliveira Nunes*  
*Josivânia Marisa Dantas*  
Coordenadores da série



Ao *Deus invisível*, Criador de todos os seres e de todas as coisas.





# Sumário

Introdução .....	11
Definição .....	13
1. EFEITOS QUÍMICOS NO SOLO.....	15
Do Universo ao solo terrestre.....	15
A poluição do solo.....	18
Alguns vilões do solo e as propostas para minimização de seus efeitos .....	22
- Os plásticos.....	22
- As pilhas e baterias .....	25
- A radiação .....	25
O descarte e o tratamento do lixo .....	27
A reciclagem dos materiais.....	29
2. EFEITOS QUÍMICOS NA ÁGUA.....	33
A água do Planeta e sua composição química.....	33
A poluição das águas.....	34
A química da chuva ácida .....	37
Alguns vilões das águas e as propostas para minimização de seus efeitos .....	39
- Os microplásticos.....	39
- A variada composição química dos microplásticos e suas aplicações .....	42

- Os poluentes orgânicos persistentes.....	44
- O óleo de cozinha .....	45
3. EFEITOS QUÍMICOS NO AR.....	49
A composição química do ar, o efeito estufa e o aquecimento global .....	49
Poluição do ar e o smog fotoquímico.....	51
O ciclo da formação-destruição do ozônio.....	52
Alguns vilões do ar e as propostas para minimização de seus efeitos.....	55
- Os clorofluorcarbonetos.....	55
- As dioxinas e os furanos.....	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
ALGUMAS OBRAS CONSULTADAS.....	61
Artigos .....	61
DVDs .....	61
Livros .....	62
Sites (por data de acesso) .....	62

# Introdução

**D**esmatamentos, incêndios florestais, substâncias nocivas em suspensão, águas contaminadas, mortandade de espécies... Estes são alguns dos muitos dilemas ambientais experimentados por todo o mundo, neste terceiro milênio. Sem dúvida que tudo isso compromete sobremaneira a vida do Planeta.

Voltada para o estudo dos processos ambientais responsáveis pela degradação do meio natural, a Química Ambiental se faz mais presente a cada momento. Atividades humanas impróprias têm sido as grandes responsáveis pelos danos ao meio ambiente. Contudo, será a partir do próprio ser humano, através do trinômio *informação* → *conscientização* → *ação* que a agressão à Natureza poderá ser reduzida. Desde os anos 1980-1990 atitudes significativas têm sido operacionalizadas. Entretanto, muito há que se fazer a cada dia em benefício do solo, da água, do ar e da vida como um todo.

Esse trabalho não tem a pretensão de abordar, de maneira cabal, todo o conhecimento que se tem sobre a Química Ambiental, muito pelo contrário, a idéia é modesta. A intenção é apenas fornecer uma visão geral das ações desenvolvidas pelo ser humano no ambiente, o resultado de tais comportamentos e a sugestão de atitudes que possam reduzir a degradação ambiental. Isso, de uma maneira direta, como uma tomada de consciência e não de aprofundamento do tema. A indicação de ações individuais ou coletivas que possam ajudar a minimizar a poluição em geral se encontra dentro do respectivo item. A preferência foi a de, ao citar o problema, apresentar uma proposta de minimização para ele.

Espera-se apenas que assunto tão complexo, importante e vasto, embora aqui tratado com simplicidade extrema, possa merecer um olhar mais atento de todos nós levando à execução de procedimentos que garantam a vida “no” e “do” Planeta, nosso lar.

## Definição

**A** Química Ambiental está voltada para o estudo dos processos ambientais, ou seja, o entendimento das reações químicas que têm causado a destruição do meio ambiente e suas conseqüências. Além disso, procura investigar como esses efeitos podem ser revertidos, com base em evidências científicas. Ela está fundamentada na Química Clássica e a motivação para sua criação foi a necessidade de se estabelecer procedimentos que identifiquem e controlem a quantidade de resíduos químicos diversos que ocorrem no meio natural.

A Química Ambiental passou a ser uma preocupação mundial e objeto de discussões a partir, principalmente, dos anos 1980. Foi quando pesquisas e dados científicos sinalizaram para os efeitos das ações humanas sobre o solo, a água e o ar. Além disso, a Química Ambiental abrange os níveis da poluição causada por rejeitos químicos, biológicos e também por radiação.

A Química Ambiental apresenta caráter interdisciplinar, pois ela alcança e estabelece parceria com diversas outras áreas do conhecimento. Dentre elas estão a Agronomia, Biologia, Ecologia, Engenharia Sanitária, Geografia, Geologia e Toxicologia.



# Efeitos químicos no solo

## Do Universo ao solo terrestre

Estima-se que o Universo tenha entre nove e quinze bilhões de anos. Para explicar sua origem admite-se, cientificamente, a Teoria do Bigue-Bangue. De acordo com ela, o Universo seria resultado da grande explosão de uma massa constituída por átomos do elemento químico hidrogênio. Assim, a composição química do Universo seria de 86% de hidrogênio e 12% de hélio.

O Sol é uma das muitas estrelas que compõem o Universo e a Terra é o terceiro Planeta mais perto do Sol. Avalia-se que a formação dela seja de quatro e meio bilhões de anos. Nosso Planeta teve origem nas reações químicas que ocorrem constantemente. Exemplos destas combinações são as do equilíbrio químico entre os gases oxigênio ( $O_2$ ) e ozônio ( $O_3$ ) na atmosfera e a capacidade que as plantas verdes apresentam, via luz solar, de transformar matéria inorgânica (gás carbônico e água) em orgânica (glicose) sem esquecer os ciclos do carbono, da água e do nitrogênio.

A Terra é formada por quatro partes principais, ou seja, crosta, manto, núcleo externo e núcleo interno. A profundidade da crosta terrestre fica em torno de quarenta quilômetros e sua formação é de rochas, ou seja, massas compactas e firmes formadas por conjuntos de minerais. Estes são substâncias inorgânicas que se encontram

tanto na superfície quanto no interior do Planeta. Quando recém extraídos das minas e economicamente importantes são denominados *minérios*.

As rochas sofrem decomposição e, com isso, dão origem a camadas vastas de terra que as encobrem. As camadas mais profundas são denominadas *subsolo* enquanto as mais superficiais recebem o nome de *solo*. Este é constituído por uma pele muito fina de minerais soltos e dispersos. É sobre ele que o ser humano caminha e produz seus alimentos. Os solos são ricos em *humo* ou *húmus*, ou seja, películas de matéria orgânica decomposta, oriunda de seres vivos animais e vegetais que fertilizam a terra e alimentam as plantas. Na verdade, o solo vem a ser uma *película viva*. Nele são encontrados agentes decompositores como bactérias, fungos e vermes cujas presenças garantem o equilíbrio entre níveis alimentares distintos, ou seja, animais e vegetais com hábitos alimentares similares.

A composição química dos solos varia em função do tipo de rocha que lhes deu origem. Isto os fará ter propriedades físico-químicas distintas permitindo suas adequações para cultivos diferentes. Na verdade é a quantidade de minerais, água e ar presentes no solo que determinará ser ele fértil ou não para determinado tipo de cultivo.

As florestas são definidas pela FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) como “*áreas medindo mais de 0,5 hectare, com árvores maiores que 5 metros de altura e cobertura de copa superior a 10%*”. Elas abrigam espécies animais e vegetais diversas, têm relação com o regime de chuvas, preservam o solo e os recursos hídricos e acumulam carbono. Isso as torna de grande importância tanto para o meio ambiente como para a economia de uma determinada região.





*Contra a devastação ambiental ...*

*(Extraído de <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/quimica-ambiental.htm> acessado em 23-02-2021)*



*... plantadores independentes de rua insistem em minimizá-la com a colaboração da ...  
(Praia da Guanabara – Freguesia – Ilha do Governador - Rio de Janeiro – Julho de 2020)*



*... reciclagem que se dá quando separamos adequadamente o nosso lixo.*  
(Extraído de <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/quimica-ambiental.htm>  
acessado em 23-02-2021)

## A poluição do solo

Em décadas passadas os processos poluidores eram menos intensos, favorecendo o ambiente natural. Entretanto, desde os anos 1970, o desmatamento intenso e a degradação do solo vêm acontecendo. Os motivos para isso são a expansão de atividades como as monoculturas de soja, cana-de-açúcar e eucalipto. Adiciona-se a isso a contaminação das águas, com o uso de venenos agrícolas, além de substâncias químicas diversas como solventes orgânicos e componentes eletrônicos. Tudo isso causa a degradação vertiginosa do solo até o limite de torná-lo improdutivo. Também as ações humanas inadequadas são grandes responsáveis pelos problemas ambientais dos quais todos somos vítimas. Como exemplo disso, é possível citar

a preocupação de apicultores com a utilização de agrotóxicos na agricultura. Tal procedimento tem provocado diminuição na capacidade reprodutiva de abelhas levando, assim, a uma redução no índice de crescimento de suas colônias além de provocar a mortalidade dos enxames. Isso leva a um descontrole ambiental cuja consequência é o aparecimento de pragas as quais, por suas resistências cada vez maiores aos inseticidas, conduzem à criação de venenos mais potentes.

É necessário lembrar que as abelhas são insetos que vivem em comunidades bem organizadas, as colméias. Apresentam grande valor, pois além da fabricação do mel e da cera levam *pólen* de uma flor a outra, fertilizando as plantas. O *pólen* que elas conduzem vem a ser grãosinhos formados pelas flores cujo transporte, se não é feito pelo vento, ocorre com a cooperação de insetos, como elas. Isso permite que, ao ser depositado em outras plantas, ocorra o efeito de reprodução.



*Pequenas atitudes individuais, como a de cultivar árvores frutíferas em casa, para posterior transplante em locais públicos adequados, ajudam na minimização da degradação ambiental*

É evidente que a poluição do solo traz conseqüências prejudiciais ao meio ambiente. Uma delas é a sua inutilização para o cultivo, pois com o uso intenso, nas áreas rurais, de defensivos agrícolas além da adubação inadequada ou demasiada do solo, o subsolo também vai sendo afetado com a penetração das águas de chuva que carregam os agrotóxicos existentes no solo. Além disso, com a impregnação do solo com substâncias poluidoras, as águas subterâneas de baixa profundidade também são atingidas. Acontece também o desaparecimento de animais característicos da região. Assim, verifica-se que a contaminação do solo vai além do próprio terreno, ultrapassando-o, uma vez que os alimentos vão se contaminando permitindo uma alimentação nociva às espécies tão logo ingeridos pelos seres da criação.

Outra categoria de ações nefastas desenvolvidas pelo homem é o descarte indevido de substâncias químicas de risco ambiental elevado, como os metais pesados, além de rejeitos químicos sólidos diversos. Isso acontece não somente por parte das indústrias em geral. Fora isso, há a contribuição, nos grandes centros urbanos, da geração exacerbada de lixo, que é potencializada pelo *consumismo*.

O consumismo, mal do século XXI, pode ser entendido como uma prática de *consumo inconsciente e supérfluo*. Ele nos faz ser, sem que pretendamos, emissores de gases de efeito estufa, os GEEs. Estes, por absorverem parte do calor refletido pelo nosso Planeta, contribuem para o aumento da temperatura global. Para minimizar tais efeitos realizados por nós automaticamente, ações simples podem ser desenvolvidas. Uma delas é a separação do lixo doméstico em reciclável (seco) e compostável (molhado). Outra atitude refere-se à redução do consumo de carne, a despeito da alta dos preços. Sabe-se que o gado tem a capacidade de produzir gás metano ( $\text{CH}_4$ ), através