

# Química Ambiental

Carlos Alexandre Borges Garcia  
Elisangela de Andrade Passos



São Cristóvão/SE  
2012

# Química Ambiental

## Elaboração de Conteúdo

Carlos Alexandre Borges Garcia  
Elisangela de Andrade Passos

---

## Projeto Gráfico

Neverton Correia da Silva  
Nycolas Menezes Melo

## Capa

Hermeson Alves de Menezes

## Diagramação

Neverton Correia da Silva

## Revisão

Flávia Ferreira da Silva

---

Copyright © 2012, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.  
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Garcia, Carlos Alexandre Borges  
G216q Química ambiental / Carlos Alexandre Borges Garcia,  
Elisangela de Andrade Passos. -- São Cristóvão: Universidade  
Federal de Sergipe, CESAD, 2012.

1. Meio ambiente. 2. Química ambiental. 3. Água. 4. Atmosfera.  
5. Solos. 6. Sedimentos (Geologia). 7. Resíduos I. Passos,  
Elisangela de Andrade. II. Título.

CDU 504:54

**Presidente da República**

Dilma Vana Rousseff

**Chefe de Gabinete**

Ednalva Freire Caetano

**Ministro da Educação**

Aloízio Mercadante Oliva

**Coordenador Geral da UAB/UFS****Diretor do CESAD**

Antônio Ponciano Bezerra

**Reitor**

Josué Modesto dos Passos Subrinho

**Vice-coordenador da UAB/UFS****Vice-diretor do CESAD**

Fábio Alves dos Santos

**Vice-Reitor**

Angelo Roberto Antonioli

**Diretoria Pedagógica**

Clotildes Farias de Sousa (Diretora)

**Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais**

Giselda dos Santos Barros

**Diretoria Administrativa e Financeira**

Edélio Alves Costa Júnior (Diretor)

Sylvia Helena de Almeida Soares

Valter Siqueira Alves

**Núcleo de Tecnologia da Informação**

João Eduardo Batista de Deus Anselmo

Marcel da Conceição Souza

Raimundo Araujo de Almeida Júnior

**Coordenação de Cursos**

Djalma Andrade (Coordenadora)

**Assessoria de Comunicação**

Edvar Freire Caetano

Guilherme Borba Gouy

**Núcleo de Formação Continuada**

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

**Núcleo de Avaliação**

Hérica dos Santos Matos (Coordenadora)

Carlos Alberto Vasconcelos

**Coordenadores de Curso**

Denis Menezes (Letras Português)

Eduardo Farias (Administração)

Haroldo Dorea (Química)

Hassan Sherafat (Matemática)

Hélio Mario Araújo (Geografia)

Lourival Santana (História)

Marcelo Macedo (Física)

Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

**Coordenadores de Tutoria**

Edvan dos Santos Sousa (Física)

Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)

Ayslan Jorge Santos de Araujo (Administração)

Carolina Nunes Goes (História)

Rafael de Jesus Santana (Química)

Gleise Campos Pinto Santana (Geografia)

Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)

Laura Camila Braz de Almeida (Letras Português)

Lívia Carvalho Santos (Presencial)

**NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO**

Hermeson Menezes (Coordenador)

Marcio Roberto de Oliveira Mendoza

Neverton Correia da Silva

Nycolas Menezes Melo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze

CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE

Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474



# Sumário

<b>AULA 1</b>	
Introdução à Química Ambiental .....	07
<b>AULA 2</b>	
Química da Água - parte I .....	13
<b>AULA 3</b>	
Química da Água - parte II .....	27
<b>AULA 4</b>	
Química da Atmosfera - parte I.....	41
<b>AULA 5</b>	
Química da Atmosfera - parte II.....	55
<b>AULA 6</b>	
Química de Solos.....	67
<b>AULA 7</b>	
Química de Sedimentos.....	77
<b>AULA 8</b>	
Resíduos Perigosos .....	89
<b>AULA 9</b>	
Metais Potencialmente Tóxicos.....	99
<b>AULA 10</b>	
Produtos Orgânicos Tóxicos .....	113



# Aula 1

## INTRODUÇÃO À QUÍMICA AMBIENTAL

### **META**

- Apresentar os fundamentos da Química Ambiental;
- Apresentar a especiação química;
- Apresentar a interdisciplinaridade da Química Ambiental;
- Apresentar um histórico do ensino de Química Ambiental no Brasil e em Sergipe.

### **OBJETIVOS**

- Ao final desta aula, o aluno deverá:
  - Definir Química Ambiental;
  - Entender e definir a especiação química;
  - Compreender importância da interdisciplinaridade da Química Ambiental;
  - Entender a história do ensino de Química Ambiental no Brasil e no Estado de Sergipe.

### **PRÉ-REQUISITOS**

Oitenta créditos cursados.

**Carlos Alexandre Borges Garcia**  
**Elisangela de Andrade Passos**

### INTRODUÇÃO

Nesta aula será definido o conceito de Química Ambiental, diferenciar os conceitos entre a Química Ambiental e o monitoramento ambiental. Ainda será apresentada a Especiação Química e demonstrado com estudo de caso a importância da interdisciplinaridade da Química Ambiental.

Ao final desta aula, você deverá saber definir Química Ambiental e monitoramento ambiental. Você será capaz de entender a especiação química e a interdisciplinaridade da Química Ambiental. Por fim, será apresentado um breve histórico do ensino de Química Ambiental no Brasil e em Sergipe.

### INTRODUÇÃO À QUÍMICA AMBIENTAL

Na literatura existem várias definições para a Química Ambiental. Neste texto optamos em trabalhar com os conceitos descritos no artigo intitulado A química ambiental no Brasil publicado na revista Química Nova dos autores Antonio A. Mozeto e Wilson de F. Jardim.

Segundo os referidos autores a “A Química Ambiental 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”. Ainda segundo os mesmos autores “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”. Os conceitos de Química Ambiental e Monitoramento Ambiental são, geralmente, confundidos. O monitoramento ambiental representa um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais. Este tem como objetivo identificar e avaliar - qualitativa e quantitativamente - as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo. Devem ser incluídas neste tipo de estudo as variáveis sociais, econômicas e institucionais, já que exercem influências sobre o meio ambiente.

### A ESPECIAÇÃO QUÍMICA

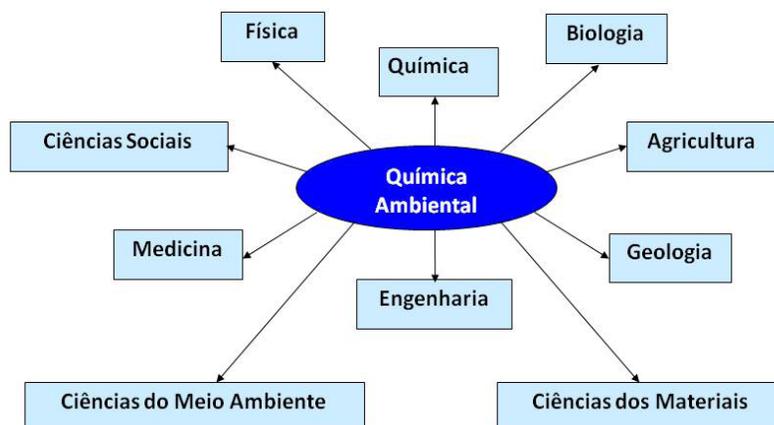
A especiação química de um elemento é a determinação das formas físico-químicas individuais do elemento que somadas são iguais à concentração total desse elemento. Atualmente, os estudos vêm sendo feitos baseados não apenas na concentração total dos compostos e sim também baseados na sua distribuição nas diferentes espécies. De posse dessa informação é possível entender o comportamento dessas espécies no meio ambiente e os danos que pode causar à saúde.

### LEIA MAIS

Os artigos intitulados “Alternativa analítica para especiação físico-química de mercúrio em águas costeiras tropicais” e “Especiação de arsênio - uma revisão” são sugestões de leitura para melhorar a compreensão do tema especiação química. Estes estão disponíveis na plataforma. Em seguida, faça um resumo sucinto das principais idéias de cada texto.

## A INTERDISCIPLINARIDADE DA QUÍMICA AMBIENTAL

Na Figura abaixo estão apresentadas as relações entre a Química Ambiental, áreas da Química e outras ciências.



Como pode ser observado na Figura 1 existe uma relação entre a Química Ambiental e outras ciências. Esta pode ser estudada não apenas por profissionais de Química mas também por profissionais de várias áreas como engenharia, geologia, medicina, ciências sociais, etc. É preciso existir parcerias entre os profissionais para entender completamente um sistema. Vamos exemplificar com um estudo de caso. Seja um rio X cuja qualidade da água encontra-se em situação duvidosa. Isso ocorre, pois uma indústria de fertilizantes vem lançando de forma inadequada seu rejeito. É preciso o estudo de diversos parâmetros da qualidade da água do rio X e estes parâmetros são químicos, físicos e biológicos. Com apenas um profissional não poderia atender os três tipos de análises e dessa forma não poderia responder aos questionamentos quanto à qualidade da água por completo. Dessa forma, é preciso a parceria entre químicos e biólogos para chegar ao objetivo.

## O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL NO BRASIL E EM SERGIPE

As primeiras disciplinas de Química Ambiental nos cursos de graduação em Química surgiram no Brasil nos anos 80. Nessa década havia um número muito reduzido de profissionais na área ambiental. Essas disciplinas possuíam ementas diversificadas e eram ministradas por vários profissionais tais como médicos, engenheiros, etc.

Nos anos 90, mais especificamente em 1992, houve a 2a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (chamada ECO 92). Como resultado desse evento, cresceu o interesse pelo tema ambiental e a Comissão de Meio Ambiente da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) publicou um número especial da revista Química Nova dedicada ao tema. Em 1994, a divisão de Química Ambiental foi criada e até os dias de hoje estão associados vários pesquisadores e estudantes que se interessam pelo estudo ambiental. Ainda nos anos 90 e por iniciativa da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 1997 foram publicados 11 artigos a respeito de problemas ambientais do Brasil no periódico Ciência e Cultura.

Hoje no Brasil, a disciplina Química Ambiental já foi incluída em várias faculdades de química. Em Sergipe, esta foi incluída como disciplina obrigatória nos cursos de bacharelado e licenciatura em Química em 2010. Não devemos esquecer que vários cursos ou disciplinas optativas acerca do tema já foram ministrados por pesquisadores da Universidade Federal de Sergipe, quando ainda não tinha sido acrescentado como disciplina obrigatória.

## CONCLUSÃO

Nesta sessão foi apresentada a definição de Química Ambiental e especialização química. Foram ainda expostos a importância da interdisciplinaridade da Química Ambiental com suas relações com outras áreas do saber. Um breve histórico do ensino de Química Ambiental no Brasil e no Estado de Sergipe foi apresentado.



## RESUMO

A Química Ambiental 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. A especiação química é a determinação das formas físico-químicas individuais do elemento que somadas são iguais à concentração total desse elemento. Existe uma relação entre a Química Ambiental e outras ciências. Sendo assim, esta pode ser estudada não apenas por profissionais de Química mas também por profissionais de várias áreas como engenharia, geologia, medicina, ciências sociais, etc. A Química Ambiental foi introduzida como disciplina nos cursos de graduação em Química no Brasil nos anos 80. Estas disciplinas possuíam ementas diversificadas e eram ministradas por médicos, engenheiros, biólogos, etc. Atualmente, a disciplina Química Ambiental já foi incluída em várias faculdades de química no Brasil. Em Sergipe, esta foi incluída como disciplina obrigatória nos cursos de bacharelado e licenciatura em Química em 2010.

## ATIVIDADES

Qual a importância de profissionais de Química ministrar a disciplina Química Ambiental?

### COMENTARIO SOBRE AS ATIVIDADES

A disciplina Química Ambiental tem como objetivo geral fornecer uma visão geral de Química Ambiental, esclarecendo as situações causadoras da poluição. Como objetivos específicos discutir as possíveis rotas de transporte de contaminantes; conhecer alguns fatores de poluição em águas, ar, solo e sedimentos; discutir os instrumentos legais destinados a regulamentar a utilização dos recursos naturais. Essas informações são melhores ministradas por profissionais que tenham uma boa formação básica em Química.



### AUTO-AVALIAÇÃO

Consigo definir Química Ambiental?

Sou capaz de entender e definir a especiação química?

Consigo compreender a importância da interdisciplinaridade da química ambiental?

Sinto-me capaz de entender a história do ensino de Química Ambiental no Brasil e no Estado de Sergipe?



### PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iremos abordar acerca da Química da água – Parte I

### REFERÊNCIAS

- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2002.
- ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução à Química Ambiental**. 1ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.
- MANAHAN, S.E., **Fundamentals of Environmental Chemistry**, 2ª ed. Florida: Lewis Publishers, 2001.
- MOZETO, A.A. JARDIM, W.F. A química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, 7-11, 2002.
- MARINS, R.V.; PARAQUETTI, H.H.M.; AYRES, G.A, Alternativa analítica para especiação físico-química de mercúrio em águas costeiras tropicais. **Química Nova**, v. 25, 372-378, 2002.
- BARRA, C.M.; SANTELLI, R.E.; DE LA GUARDIA, M. Especiação de arsênio - uma revisão. **Química Nova**, v. 23, 58-70, 2000.