

Guia Didático do Professor

Programa
**Almanaque
Sonoro de Química**

Poluição Atmosférica
Parte 2

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Pércio Augusto Mardini Farias

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Rádio (Áudio)

Programa: Almanaque Sonoro de Química

Episódio: Poluição atmosférica – Parte II

Duração: 10 minutos (dois blocos de 5 minutos)

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Poluição atmosférica

Conceitos envolvidos: atividade antrópica, camada de ozônio, chuva ácida, elementos químicos, fósforo, gases estufa, nitrogênio e tabela periódica.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Despertar o interesse pelo estudo de Química.

Objetivos específicos:

Refletir sobre as causas da poluição atmosférica;

Identificar o nitrogênio como um dos elementos envolvidos na composição dos gases estufa;

Reconhecer a diferença entre os elementos químicos e as substâncias relacionadas;

Conceituar atividade antrópica, associando-a com a vida moderna;

Relacionar a poluição atmosférica com causas naturais.

Pré-requisitos:

Não existem pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

Acreditamos que o estudo da Química pode ser mais motivador e desafiador para os jovens, na medida em que é trabalhado de modo contextualizado. Assim, o Programa *Almanaque Sonoro de Química* tem como principal finalidade estimular os jovens no seu processo de aprendizagem, bem como fazer com que eles reconheçam a presença da Química no seu dia-a-dia.

O *Almanaque Sonoro de Química* está distribuído em dois blocos de 5 minutos, totalizando 10 minutos de áudio. Para cada um dos blocos há um guia didático com sugestões relativas ao tema Poluição Atmosférica, com a intenção de auxiliar o professor em sua prática dentro da sala de aula. O programa de áudio destaca-se por apresentar uma linguagem jovial e bem humorada, o que contribui para despertar o interesse da turma.

Lembre-se de reservar com antecedência os equipamentos necessários para a audição do programa (equipamento específico de MP3 ou um computador) de acordo com o dia e horário da sua aula.

professor!

Trazer para as aulas situações do cotidiano pode fazer com que os alunos assimilem com mais facilidade os conteúdos.

I. Desenvolvimento

Cabe ressaltar que, durante a aula, não é necessária a apresentação de todos os conceitos abordados nos áudios ou guias. Isto é, o professor deve, extraindo todas as curiosidades e inquietações da turma, concentrar-se nos conteúdos que considerar mais relevantes ao planejamento de sua aula.

O tema *Poluição Atmosférica* é bastante atual e polêmico. Certamente irá gerar ótimos debates e interesse da turma. As sugestões propostas no guia didático devem servir como ferramentas de apoio para a mediação do professor.

O EFEITO ESTUFA

Prof. Hélio: Gases como ozônio, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre e material particulado são os principais componentes da poluição atmosférica.

Quem sabe, sabe

Destaque para os alunos que apesar de boa parte dos debates envolvendo as mudanças climáticas terem colocado os compostos de carbono – como gás carbônico e metano – no centro do debate, os compostos de nitrogênio, em especial o óxido nítrico, também estão relacionados como **gases de efeito estufa**.

Resgate com os estudantes o conceito de que o nitrogênio é o elemento mais comum na atmosfera terrestre. É possível que eles recordem que mais de 78% da atmosfera é constituída pelo gás nitrogênio (N_2). Questione se esse gás é um **gás de efeito estufa**. Informe que o gás nitrogênio não é um poluente, mas que alguns compostos resultantes da sua associação com outros elementos podem ser listados como gases estufa. Cite o caso da amônia (NH_3) e dos óxidos de nitrogênio (N_2O e NO_x).

Lembre que o óxido nítrico (N_2O), vulgarmente denominado de gás do riso ou hilariante, é um poderoso anestésico e um dos mais preocupantes gases estufa, por ter um potencial de aquecimento global centenas de vezes maior do que os compostos de carbono. Informe que além desse, outros óxidos de nitrogênio, como o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO_2) também são preocupantes.

Informe que boa parte desses gases são produzidos naturalmente pela ação de bactérias nitrificadoras, nitrificantes e desnitrificantes, mas que também podem ser fruto da ação antrópica (humana), sendo resultado da fertilização na agricultura, de motores a combustão, do tratamento de esgoto e de diversos processos industriais.

Sobre o dióxido de carbono, um gás incolor pertencente à atmosfera, é importante destacar que é cerca de uma vez e meia mais denso que o ar e, por isso, tende a se depositar em áreas baixas. Ressalte também que sua presença vem crescendo na atmosfera, em decorrência da queima de combustíveis fósseis como o carvão, o petróleo e o gás natural, e que essa elevação afeta o efeito estufa.

O dióxido de carbono pode ser utilizado como extintor de incêndio. Alguns de seus alunos já teria observado essa informação nas inscrições de algum cilindro? Explique que o dióxido de carbono é colocado sob pressão no cilindro de extintor do qual sai como um gás frio e denso, o que favorece a redução de combustão. “O resfriamento diminui a velocidade da maioria das reações químicas. Como gás denso, o dióxido de carbono tende a se acumular em torno do fogo, cortando o acesso do oxigênio, indispensável à maior parte das combustões”. EBBING, Danell D. Química Geral – volume I. Rio de Janeiro: LTC, 1998. P. 453.

O NITROGÊNIO

Áureo Prata: E aí Nitrogênio... Tudo em "riba"?

Duelo de Elementos

O áudio oferece um desafio em forma de Rap, que pode ser usado para motivar o acesso a informações sobre o **nitrogênio** e processos relacionados com a poluição atmosférica. É interessante abordar, a título de contextualização, algumas das informações oferecidas na letra do desafio.

Lembre que ele é um elemento do grupo dos não-metais da família 15 (5 A), também chamado de grupo do nitrogênio.

Destaque para os alunos que o **nitrogênio líquido** é um importante fluido criogênico usado para conservação de amostras laboratoriais, congelamento e transporte de alimentos e conservação de amostras biológicas em geral. Na verdade, o nitrogênio é um dos elementos fundamentais à vida, sendo um dos principais constituintes dos aminoácidos, que são basicamente compostos por um ácido carboxílico (COOH) e um grupamento amina (NH₂). Informe que o **ciclo do nitrogênio** é um dos mais importantes ciclos biogeoquímicos do planeta, envolvendo etapas na atmosfera, no solo, no corpo de animais e vegetais, nos seres decompositores microbianos e no fundo do oceano.

mais detalhes!

Professor, complemente seus conhecimentos sobre esses gases lendo a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ.

Disponível em:

<http://www.whitemartins.com.br/site/catalogo/fispq/P4632C.pdf>

<http://www.whitemartins.com.br/site/fispq/WM040325.pdf>

<http://www.whitemartins.com.br/site/catalogo/fispq/P4633D.pdf>



mais detalhes!

Para que os alunos possam saber sobre a descoberta do fósforo, peça que eles leiam o texto “Brincando com fogo”, disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=899&sid=7>

O FÓSFORO

Áureo Prata: E você, fósforo? Como estão as coisas?

Duelo de Elementos

Para criar um duelo musical no estilo “embolada”, o roteiro “convidou” o fósforo para participar de um desafio em ritmo de Rap com o nitrogênio.

Lembre aos alunos que o **fósforo**, cujo símbolo é **P**, do grego *phosphorus*, é um elemento do grupo do nitrogênio e seu vizinho de tabela periódica. Destaque que a parceria na letra da música é meramente lúdica e lírica, uma vez que o ciclo do fósforo na natureza é notoriamente desprovido de formas gasosas, pois é o único macronutriente cujos compostos não passam pela atmosfera.

Provoque os estudantes perguntando se eles sabem onde é mais comum encontrarmos o elemento fósforo. Eles certamente lembrarão dos “palitos de fósforo”. Informe que a cabeça dos palitos, na verdade, apresenta o clorato de potássio, e que o fósforo vermelho está presente na parte da caixa onde o fósforo deve ser riscado (lixa). Ainda a respeito do fósforo, comente que além do fósforo vermelho existe o fósforo branco. O fósforo branco, ao entrar em contato com o ar, devido à baixa eletronegatividade, entra em ignição. Por essa razão, o fósforo branco é estocado em água, evitando, assim, o contato com o ar. Lembre que o **ciclo do fósforo** na natureza envolve a sua presença no solo, nas rochas, nos ossos e excrementos dos animais (guano), e, na forma solúvel, é levado pelos rios aos oceanos.

Prof. Hélio: É briga em família, Áureo! O nitrogênio e o fósforo estão discutindo feio!

Duelo de elementos

Pergunte se eles sabem o que é o TNT. Informe que o trinitrotolueno (TNT) é um explosivo relativamente seguro, em que o ácido nítrico (fonte de nitrogênio) se combina com o tolueno, catalizado pelo ácido sulfúrico. Lembre também que a nitroglicerina é um explosivo muito mais instável e, como afirma a letra da terceira estrofe, podemos considerar que, nesse sentido, o nitrogênio “queima”.

Na parte final do duelo, entretanto, a dupla se “encontra”, concordando por encontrar um aspecto comum – os adubos ou fertilizantes. Lembre para os alunos que ambos os elementos são, junto com o potássio, os principais componentes dos adubos, tanto naturais quanto químicos. Instigue os alunos a refletir de que forma esses elementos – N, P e K –, por agirem como fertilizantes, podem ter alguma relação com a atmosfera.



Lembre que vivemos em um planeta onde os elementos passam de uma substância a outra, dependendo da dinâmica do seu ciclo biogeoquímico. Destaque que os vegetais, a partir da fotossíntese, são capazes de absorver o gás carbônico, neutralizando-o e fixando-o na forma de compostos de carbono, como glicose, celulose e lignina, dentre outros. Associe esse processo com o crescimento dos vegetais e conclua lembrando que esse fenômeno só é possível graças à fertilidade do solo.

ATIVIDADE ANTRÓPICA (AÇÃO HUMANA)

Darcy Lício: Como se chama a poluição provocada pelas atividades do homem no planeta?

Quem sabe, sabe!

A questão aponta para o termo “antrópico”, oriundo do radical grego “antropo”, que significa “ser humano”. Destaque para os alunos que as pesquisas atuais afirmam que as principais causas do aumento da emissão dos gases estufa para a atmosfera são resultado da **ação antrópica, antropogênica ou humana**. Lembre, entretanto, que a poluição também pode ser fruto de **causas naturais**, como a atividade vulcânica, incêndios florestais naturais, material particulado suspenso (poeira), grãos de pólen, vapores orgânicos da decomposição, etc.

CAMADA DE OZÔNIO

Darcy Lício: Na atmosfera, os óxidos de nitrogênio atuam sobre os fragmentos de moléculas de combustível e, em presença da luz solar, formam um gás. Qual o nome desse gás?

Quem sabe, sabe!

Questione os alunos se eles conhecem a camada de ozônio e a sua importância para a vida na Terra. Eles poderão lembrar que a **camada de ozônio** exerce a função de “filtro” da radiação ultravioleta (UV). Em seguida, pergunte se eles acham que o ozônio é benéfico ou prejudicial à nossa saúde. A partir das primeiras respostas, lembre a eles que o ozônio é um gás tóxico, sendo um dos principais poluentes secundários. Permita que os alunos, por alguns instantes, hesitem entre as vantagens e desvantagens, para depois esclarecer que a ação benéfica do ozônio só é realizada quando ele está na estratosfera, camada que fica entre 16 e 30 km.

Destaque para os alunos que os óxidos de nitrogênio (NOx), os compostos orgânicos voláteis (COVs) e o monóxido de carbono (CO), em presença de radiação ultravioleta, são gases precursores do ozônio.



mais detalhes!

Professor, complemente seus conhecimentos sobre o ozônio lendo a “Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ”, disponível em:

http://www.br.airliquide.com/file/otherelement/pj/____261229.pdf

mais detalhes!

MOZETO, Antônio A.

Química Atmosférica: A Química sobre nossas cabeças. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Edição especial – Maio 2001. O conhecimento sobre a Química relacionada aos fenômenos atmosféricos pode ser ampliado através da leitura do texto que está disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>.

CHUVA ÁCIDA

Darcy Lício: Gases como ozônio, óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre são gases solúveis em água. Incorporados a gotículas d’água presentes na atmosfera formam nuvens que precipitam como...?

Quem sabe, sabe!

Questione os alunos se eles já ouviram o termo chuva ácida. Pergunte como os “ácidos” foram parar na atmosfera. Lembre que muitos dos gases estufa, como o gás carbônico, os óxidos de nitrogênio e o dióxido de enxofre, são liberados em diversos processos, naturais e antrópicos, indo para as camadas altas da atmosfera. Lá, com o tempo, esses gases acabam reagindo com a água presente na atmosfera e produzindo ácido carbônico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, etc. Lembre que esses ácidos, presentes nas camadas altas da atmosfera, são arrastados para baixo pela ação das gotículas de chuva. Destaque que apesar dessa chuva não ter um teor de acidez suficiente para fazer mal à pele de alguém, pode causar diversos tipos de problemas ecológicos e ambientais, além da corrosão de pontes, edifícios, monumentos, estátuas, pintura dos prédios, etc.

Observe que as estátuas de mármore são atacadas pelos ácidos. O carbonato de cálcio é gradualmente lixiviado pela água da chuva: $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_{(e)} + \text{CO}_{2(g)}$

Uma curiosidade: a deterioração da Acrópole de Atenas, por esse processo, foi maior nos últimos 50 anos do que nos 20 séculos precedentes.

2. Atividades

- Sugira** que os alunos, em grupo, **escrevam** uma letra para um “duelo musical” de qualquer ritmo (samba, embolado, Rap...) semelhante ao apresentado no programa a partir de dois gases causadores do efeito estufa. Proponha que eles **escolham** a partir da lista a seguir: gás carbônico, metano, óxido nítrico e CFCs (clorofluorcarbono).
- Proponha que eles **realizem** uma pesquisa sobre os principais gases do efeito estufa, suas causas e consequências e que **produzam** um folheto, alertando a comunidade escolar para essa temática.
- Desafie-os a **produzir** uma fotonovela sobre mudança climática e aquecimento global, adotando como personagens elementos químicos ou substâncias envolvidas. Sugira que eles **usem** câmeras digitais ou mesmo celulares para fazer as fotos.

Os cenários podem ser feitos a partir de desenhos e ilustrações produzidas com recortes de papel de revista, e os personagens, feitos com a mesma técnica ou com massa de modelar. Lembre-se: mais importante do que a qualidade estética do resultado final será o envolvimento e a motivação dos alunos, que serão “alavancas” para aproximá-los da temática, gerando interesse.

- d) **Questione:** Qual o pH da chuva natural? Onde a chuva ácida é mais frequente? Esse pode ser o mote para uma pesquisa. É importante que eles percebam que a chuva natural também é ácida, mas não tão ácida! A ocorrência da chuva está relacionada à poluição. Quanto mais poluição, maior probabilidade de chuva ácida. Logo, nas regiões industriais e nas grandes cidades, ela é mais frequente.

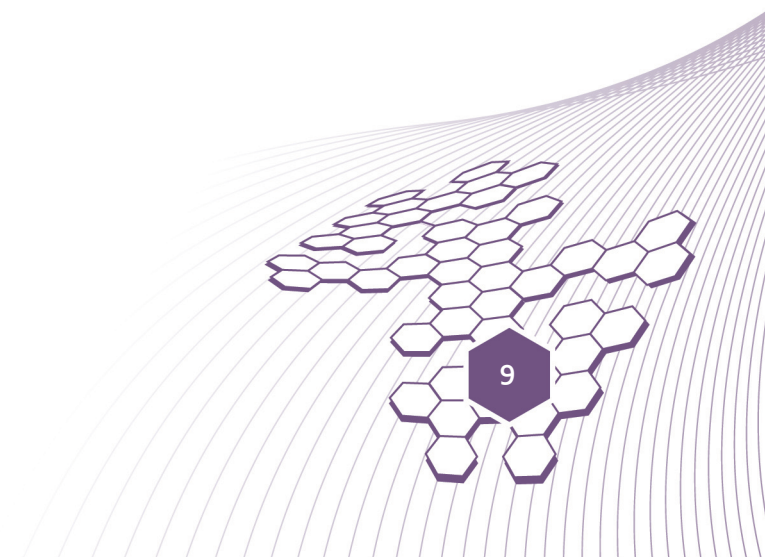
3. Avaliação

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, tanto durante a apresentação do programa, quanto nos debates subsequentes, são importantes situações nas quais você poderá avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos poderão indicar se os **objetivos** da sua aula foram atingidos e aqueles que necessitarão de um aprofundamento maior.

Durante os debates você poderá, de modo informal, propor algumas **questões que desafiem o grupo**. Essas questões podem ser elaboradas em função do conteúdo apresentado no programa .

Refleta que a avaliação do grupo é um momento propício para você **avaliar o seu próprio trabalho**. Considere que algumas situações podem ser muito eficientes para perceber quais aspectos precisam ser melhor explorados.

Dentre os instrumentos de avaliação que poderão ser usados, podemos destacar: observação direta, perguntas abertas, perguntas fechadas, relatórios de projetos, estudos de casos, portfólio do aluno e autoavaliação.



FICHA TÉCNICA

Direção Geral, Criação e Roteiros
Claudio Perpetuo – CCEAD PUC-Rio

Direção Técnica
Guto Goffi - Estúdio Cabeça de Lâmpada

Direção de Rádio e Dramaturgia
Francisco Barbosa, Luiz Santoro e Amaury Santos

Música, Sonoplastia, Gravação e Edição
Estúdio Cabeça de Lâmpada

Coordenação Musical
Cláudio Gurgel

Coordenação de Gravação e Edição
Luciano Lopes

Voz das Vinhetas
Luiz Santoro

Personagens

Áureo Prata | Francisco Barbosa

Professor Hélio | Luiz Santoro

Darcy Lício | Amaury Santos

Juliana, Pipeta Rodrigues, Dóris Becker e Gisele Bunsen | Simone Molina

Tony Proveta e Mc Cadinho | Aleh

Nitrogênio | Fausto Nascimento

Dr. Henrique Soares Neto, Fósforo e Roberto Reis | Hélio de Souza Jr.

Diana Zambelli | Isaura Alice

Músicas e Sonoplastia

Guto Goffi | Composições, Arranjos, Bateria, Percussão e Melodia de Cinzas do Amanhã

Luciano Lopes | Composições, Arranjos e Teclados

Claudio Gurgel | Composições, Arranjos, Violão, Baixo e Guitarra

Kledir | Violão e Intérprete de Cinzas do Amanhã

Kleiton | Violino e Intérprete de Cinzas do Amanhã

Mimi Lessa | Guitarra

Claudio Perpetuo | Melodia e Letra de Cinzas do Amanhã e do Duelo de Elementos

Participação Especial

Kleiton e Kledir | Cantores Populares

Mimi Lessa | Guitarrista

Aleh | Cantor Popular

RADIO - AUDIO

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos
Pércio Augusto Mardini Farias

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Arnaldo Alves Cardoso

Pércio Augusto Mardini Farias

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação Pedagógica

Leila Medeiros

Coordenação de Áudio

Claudio Perpetuo

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Simone de Paula Silva

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer