

Guia Didático do Professor

Programa
**Almanaque
Sonoro de Química**

Poluição Atmosférica
Parte I

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

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 I

Duração: 10 minutos (dois blocos de 5 minutos)

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Poluição atmosférica

Conceitos envolvidos: aquecimento global, combustão, emissões de gases de efeito estufa, material particulado, poluição atmosférica, sustentabilidade.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Despertar o interesse pelo estudo de Química.

Objetivos específicos:

Perceber a relação entre o estilo de vida moderno e o consumo com a produção da poluição atmosférica;

Conceituar material particulado e identificar as suas fontes principais;

Reconhecer que grande parte da emissão de gases estufa no Brasil está associada às queimadas;

Identificar que os combustíveis fósseis exercem um forte impacto na emissão de gases poluentes;

Identificar o conceito de combustão incompleta;

Justificar a necessidade da adoção de um modo sustentável de vida e consumo;

Reconhecer que grande parte de nossas ações provoca impactos ambientais.

Pré-requisitos:

Não existem pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que duas aulas (45 a 50 minutos cada) serão suficientes para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

O *Almanaque Sonoro de Química* tem o intuito de fazer com que os alunos reflitam sobre o uso da Química no cotidiano, apropriando-se dos temas de maneira mais significativa e contextualizada e não como algo distante da sua realidade, como muitas vezes ocorre com esta disciplina. Tem, portanto, o objetivo de promover nos jovens o aprendizado de Química, mostrando sua presença no dia-a-dia.

Através de uma programação variada, o programa radiofônico traz as informações de maneira descontraída e bem humorada. Cada tema é distribuído em partes compostas por dois blocos de 5 minutos, totalizando 10 minutos de áudio.

Cada parte é acompanhada de um guia didático. O propósito do guia é contribuir para que os temas sejam explorados da melhor maneira possível, tendo em vista que é o professor que conhece as necessidades e interesses da turma.

Lembre-se de que será preciso a utilização de um equipamento específico de MP3 ou de um computador para a audição do Programa *Almanaque Sonoro de Química*. Por isso, sugerimos que a reserva dos equipamentos seja feita com antecedência, verificando sua disponibilidade para o horário da sua aula.

professor!

Incentive seus alunos a buscar e sistematizar informações. Assim se dá a construção do conhecimento!

I. Desenvolvimento

A ideia de trabalhar a Química de forma mais significativa e interessante com os alunos é o principal objetivo do programa. Portanto, cabe lembrar: o professor tem a liberdade de explorar os conceitos disponibilizados nos guias ou áudios na ordem que melhor lhe convier e de acordo com o desenvolvimento da turma.

Caso haja interesse dos alunos em determinado tema, sendo necessário um aprofundamento maior, o professor deve ficar à vontade para explorar os aspectos relevantes, usando sempre o bom senso. Nesses casos, não há necessidade de trabalhar todo o conteúdo proposto. Os conceitos abordados nos guias ou áudios servem apenas como ferramenta para facilitar o trabalho do professor em sua mediação.

O IMPACTO DOS TRANSPORTES

Poluição gerada por automóveis deverá ser reduzida em 33% a partir de 2014.

Rádio 88 Notícias

A quase totalidade da frota nacional de veículos, tanto de passeio quanto de transporte público e de cargas, adota motores a explosão, sendo pouco comuns, ainda, motores elétricos ou movidos a células de combustível que não liberam gases poluentes. Os motores que queimam combustíveis, quer sejam de fontes esgotáveis como gasolina, diesel ou gás veicular, quer sejam aqueles oriundos de fontes renováveis como álcool, biodiesel e biogás, transformam a energia química presente nas substâncias em energia cinética, sempre envolvendo reações químicas de combustão. Lembre que essas reações químicas envolvem a liberação de gases residuais como monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos, aldeídos, óxido nitroso, além de material particulado (cinzas e fuligem).

Informe aos alunos que, além dos automóveis, todos os tipos de processos que envolvem a combustão, como usinas termoelétricas, queimadas de florestas, produção industrial e outros, também são fontes de gases poluentes para a atmosfera.

Destaque para os alunos que esses gases representam uma das mais importantes **fontes de poluição atmosférica**. Lembre que o uso de **fontes renováveis**, como o álcool e o biodiesel, é um importante recurso para reduzir o “balanço” de **gases poluentes** na atmosfera, principalmente porque quando os vegetais são cultivados fixam o carbono atmosférico em suas células, ao realizarem a fotossíntese.

RESOLUÇÃO DO CONAMA

Darcy Lício: A partir de 2014, os carros movidos a gasolina e álcool, saídos de fábrica, deverão emitir, em média, 33% a menos de monóxido de carbono e óxido de nitrogênio. Essa medida deverá trazer uma melhoria significativa à qualidade do ar das cidades.

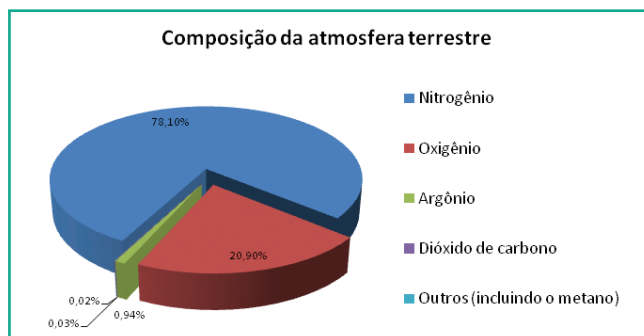
Téc. Rádio 88 Notícias

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), através da resolução Nº 415, DE 24 DE SETEMBRO DE 2009, dispôs sobre nova fase de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) para veículos automotores leves novos de uso rodoviário.

COMPOSIÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Podemos considerar que a poluição atmosférica é a alteração significativa da composição da atmosfera capaz de gerar consequências prejudiciais para a saúde, meio ambiente, clima, economia etc.

Lembre aos alunos que a atmosfera é composta principalmente pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que representam mais de 95% da composição do ar. Entretanto, ainda estão presentes gases como o argônio, dióxido de carbono, neônio, hidrogênio, entre outros compostos que participam de forma residual, com uma parte em milhão, bilhão, ou mesmo trilhão. Aproveite a oportunidade para discutir com seus alunos o conceito de concentração e a unidade de medida ppm (partes por milhão). Questione se essa presença na forma de "traços" (residual) significa que esses gases não tenham papel relevante na atmosfera. Lembre que algumas substâncias, mesmo em concentrações muito pequenas, podem ter um efeito significativo, como substâncias aromáticas, hormônios, enzimas, antibióticos, etc.



Pense em usar gráficos para representar a composição da atmosfera de forma visualmente mais didática.

mais detalhes!

A resolução na íntegra pode ser consultada no site do CONAMA e está disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=615>.

dica!

A Química envolvida nos automóveis pode ser melhor compreendida a partir da leitura do texto de LANA, Carlos Roberto. "Combustão da gasolina e do álcool", disponível em: <http://educacao.uol.com.br/quimica/ult1707u65.jhtm>.

mais detalhes!

O conhecimento sobre a Química relacionado com os fenômenos atmosféricos pode ser ampliado através da leitura do texto “Química atmosférica”, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>.

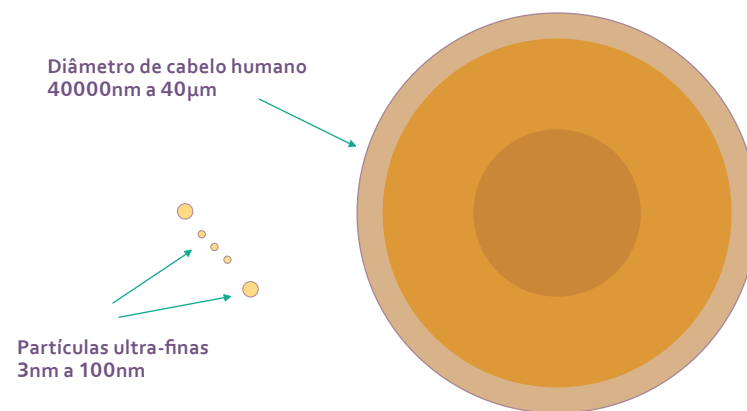
MATERIAL PARTICULADOS

Áureo Prata: O que vem a ser material particulado?

Fórmula do Sucesso

Vale destacar que além de compostos na fase gasosa, há também materiais de dimensões muito pequenas, na forma de partículas sólidas ou líquidas: são os chamados **aerossóis atmosféricos**.

Lembre que esse material na forma de partículas – **material particulado** – é composto de diferentes substâncias, como enxofre, óxidos de metais diversos como ferro, manganês, zinco, cobre, titânio, cromo, óxido de silício, além de compostos orgânicos, poeira e, ainda, cinzas. Para ajudar os alunos a ter uma ideia do tamanho dessas partículas ultrafinas, informe que elas são consideravelmente menores do que a espessura de um fio de cabelo e apresente a proporção a seguir:



Informe aos alunos que a legislação brasileira define limites para a emissão de concentração, que não deve ultrapassar determinados valores. O padrão de **qualidade do ar** se baseia em medições de monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre, ozônio e, também, do material particulado inalável.

Destaque que esses importantes poluentes são normalmente resultantes de um processo de combustão incompleta realizada em caldeiras, fornos industriais e motores automotivos.

COMBUSTÃO INCOMPLETA

Na combustão incompleta não há o suprimento de oxigênio suficiente para que a queima ocorra totalmente.

Dr. Henrique - entrevistado

Lembre que a presença de oxigênio suficiente na queima de hidrocarbonetos gera gases e material particulado. Mas, em motores desregulados, onde ocorre a queima incompleta, ou seja, **combustão incompleta**, há um aumento pronunciado da produção de dióxido de carbono, monóxido de carbono, água, óxido de nitrogênio e também de grumos microscópicos de carbono, que chamamos cotidianamente de **fuligem**.

Destaque que esses subprodutos, por estarem relacionados ao dilema da geração de energia a partir da queima de carvão mineral, contribuem e influenciam em fenômenos como o efeito estufa, aquecimento global e a ocorrência de chuva ácida.

Esclareça que é por esse motivo que existe a inspeção veicular anual obrigatória. Durante essa vistoria, uma das avaliações realizadas é a medição da emissão de gases poluentes realizada pelo uso de um sensor através do cano de descarga, enquanto o veículo está ligado.

Explique aos alunos que as **fontes geradoras** dessas partículas incluem muitos dos processos nos quais são produzidos também os gases poluentes, relacionados às reações de combustão, como nos automóveis, usinas termoelétricas, queimadas, indústrias, etc. Contudo, vale destacar que as atividades industriais relacionadas com operações de trituração, polimento, implosões, construção de estradas e mesmo processos naturais como vulcanismo e erosão eólica, também são importantes fontes geradoras de material particulado.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Áureo Prata: Não é à toa que o aquecimento global pelas emissões de CO₂ e metano é uma questão que saiu da esfera técnica da academia e da indústria para atingir o cotidiano do cidadão comum.

Rádio 88 Notícias

dica!

Sugerimos a leitura do relatório intitulado "Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas", disponível em:

http://www.cqgp.sp.gov.br/gt_licitacoes/publicacoes/IPCC%20mudan%C3%A7as%20climaticas.pdf.



mais detalhes!

Para contextualizar o impacto da poluição atmosférica em relação aos fenômenos climáticos globais, você poderá sugerir que seus alunos leiam as “Diretrizes para Formulação de Políticas Públicas em Mudanças Climáticas no Brasil”, disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/pdf/_diretrizesparaformulaca.arquivopdf.pdf

Eles também poderão assistir ao vídeo “Mudanças Ambientais Globais”, disponível no site do Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais - INPE”: <http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>.

O estudo da poluição atmosférica atualmente pode ser desmembrado em fenômenos específicos, como o efeito estufa, os buracos na camada de ozônio e até mesmo a questão do aquecimento global. Contudo, todos eles estão relacionados com a liberação de compostos orgânicos voláteis e de material particulado na atmosfera.

Lembre aos estudantes que a poluição atmosférica é apenas um dos componentes de um conjunto de fenômenos percebidos a partir do final do século XX que recebem o nome de “Mudanças ambientais globais” ou “**Mudanças Climáticas Globais**”.

Informe aos alunos que, em 2007, o relatório do IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) apresentou resultados para os estudos de impacto das emissões antropogênicas (geradas pelo homem) de gases e partículas sobre o clima. Esses estudos, realizados a partir de modelos de previsão climática aprimorados, indicam que “o dióxido de carbono é o gás de efeito estufa antrópico mais importante” (IPCC, 2007, p.5) e “que a principal fonte de aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono desde o período pré-industrial se deve ao uso de combustíveis fósseis, com a mudança no uso da terra contribuindo com uma parcela significativa, porém menor” (idem).

Relacione para os alunos que o grande número de usinas termoeletricas em funcionamento em todo o mundo está associado ao aumento da demanda por geração de energia. Um exemplo desse problema é a China, que, para manter o aumento da produção industrial, necessitou, conseqüentemente, ampliar a construção de usinas termoeletricas. O aumento na queima de carvão mineral tem gerado problemas graves envolvendo chuva ácida provocada pela reação do dióxido de enxofre, liberado na queima do carvão, com a água da atmosfera.

Aponte que o aumento da demanda global por energia em todo o mundo – uma questão mundial – pressiona para a necessidade emergente de buscar novas tecnologias na geração de energia limpa, sustentável, eficiente e menos poluente.

Lembre que a matriz energética brasileira é baseada nas usinas hidrelétricas e que a participação do carvão mineral é bastante reduzida – em torno de apenas 5%. É importante lembrar que a emissão de gases do efeito estufa, no caso do Brasil, está relacionada com o grave problema das queimadas na Amazônia, responsáveis por aproximadamente 70% das emissões brasileiras.

Discuta com os estudantes sobre a importância do conhecimento básico de Química – que envolve a composição da atmosfera, combustão incompleta, emissões de CO₂ e metano, as propriedades desses gases e as suas reações químicas na atmosfera – para que as discussões, decisões e ações em relação ao aquecimento global e às **Mudanças Climáticas Mundiais** possam sair das esferas governamentais e acadêmicas, atingindo o cotidiano do cidadão comum e de toda a população.

AQUECIMENTO GLOBAL E SUSTENTABILIDADE

Prof. Hélio: Não é a primeira vez que o planeta aquece. Em milhões de anos, a Terra já teve concentrações de efeito estufa como agora. O problema é que os últimos 20 anos foram os mais quentes em nosso registro histórico. Impactos que poderiam demorar mais 100 anos para acontecer estão acontecendo agora e de maneira amplificada.

Ligação TV

Destaque para os alunos que o efeito estufa é um fenômeno natural que faz parte da dinâmica do nosso planeta e que a vida na Terra como a conhecemos provavelmente não existiria na sua ausência. Lembre que a temperatura do planeta sem o efeito “garrafa térmica” provocado pelos gases estufa seria baixa demais para a maior parte dos seres vivos. Informe que estudos atuais realizados por instituições científicas internacionais como o IPCC e a OMM – Organização Mundial de Meteorologia – informam em seus relatórios que “os últimos 20 anos foram os mais quentes em nosso registro histórico”.

Questione os alunos se há consenso e certeza, no meio científico, de que o fenômeno do **aquecimento global** é comprovadamente uma consequência da ação humana (causas antropogênicas ou antrópicas). Lembre que a ciência, ao se basear em hipóteses e teorias, não trabalha com “certezas absolutas”, mas sim com diferentes níveis de confiabilidade e um processo constante de revisão. Discuta com os alunos que a ciência deve estar aberta para considerar e rever dados e informações, evitando construir dogmas científicos inabaláveis.

Comente que se há uma tendência a aceitar a emissão de gás carbônico vinculada à atividade humana como principal causa das mudanças climáticas, por outro lado há estudos mostrando que o fenômeno do aquecimento global pode ser associado a outras causas “não humanas”, como ciclos de maior atividade solar ou ciclos de resfriamento e aquecimento relacionados à ocorrência de eras glaciais.

Destaque que as dúvidas e discussões sobre possíveis causas não eliminam o fato de que o aquecimento global e as mudanças climáticas são fenômenos reais que exigem uma reflexão sobre a nossa forma de relacionamento com os recursos do nosso planeta. Lembre que nossos padrões de consumo no mundo, por estarem vinculados ao processo de produção industrial, agrícola, pecuária, mineral e outros, precisam ser revistos, uma vez que além dos possíveis impactos sobre o clima, nosso estilo de vida e de consumo gera prejuízos globais sobre a qualidade de vida das populações, a biodiversidade das espécies vivas, a camada de ozônio, a qualidade da água e do solo e a disponibilidade de recursos naturais.

dica!

Sugira que os alunos assistam ao documentário “A história das coisas” (The Story of Stuff), disponível em:

<http://colunas.epoca.globo.com/planeta/2008/08/14/a-historia-das-coisas-em-bom-portugues/>



dica!

Proponha que os alunos calculem a sua “pegada ecológica” através do site da WWF-Brasil, disponível em: <http://www.pegadaecologica.org.br/>

Lembre aos alunos que grande parte das nossas ações cotidianas provoca **impactos no ambiente**. Atitudes banais como acender a luz, abrir a torneira, andar de carro ou fazer compras estão associadas ao aumento do consumo de água, de energia e de recursos naturais, além de produzir impactos na natureza, tais como extinção de espécies vivas, destruição de matas nativas, caça e pesca predatória, poluição dos rios e oceanos, contaminação do solo com defensivos químicos, dentre outros.

Convide-os, então, a refletir sobre o conceito de **sustentabilidade** e a sua importância para a manutenção de nosso estilo de vida. Lembre que o nível de consumo atual é maior do que a capacidade do planeta de repor os recursos naturais. Questione os alunos se eles sabem qual o impacto ambiental da energia, bens, produtos, embalagens, transporte e alimentos que consumimos. Discuta o conceito de “pegada ecológica” e proponha que eles pesquisem sobre medidas de consumo sustentável.

2. Atividades

- a) Proponha que cada aluno **pesquise** uma reportagem de jornal ou revista que aborde o tema desse programa. Sugira uma **busca** na biblioteca e combine um prazo adequado para que eles possam **pesquisar**, encontrar e **selecionar** reportagens adequadas. Em uma aula futura, recolha as diversas reportagens e forme grupos segundo temáticas específicas em relação à poluição atmosférica. Proponha subgrupos, considerando as reportagens que eles trouxeram. Você pode pensar em “recortes do tema”, como, por exemplo, o impacto ambiental, as ações governamentais de contenção, causas mais comuns, principais gases envolvidos, etc. Peça que os alunos se organizem fisicamente e distribua os textos e reportagens, considerando, não quem trouxe a pesquisa, mas sim as temáticas propostas. **Desafie** os alunos a organizarem um “seminário relâmpago”, em que cada grupo apresente, na aula subsequente, as principais informações sobre a sua temática. Ao final, envolva-os em um debate amplo e aberto sobre o tema geral.
- b) Convide os alunos a fazerem, inicialmente como uma atividade individual, um **levantamento** das situações da comunidade que estejam relacionadas com a produção de gases causadores da poluição atmosférica desafiando-os a pensar em ações que possam minimizar esses problemas. Depois reúna-os em grupo e peça para que **verifiquem** se há pontos convergentes nas diferentes listas e para que cada grupo produza um relatório coletivo. Lembre que a lista deve conter situações e sugestões de superação. Ao final, peça para que cada grupo **apresente** sua lista e vá aglutinando as ideias na forma de um relatório final. Você poderá usar o quadro para “amarrar” as contribuições, evitando a redundância de ideias, clareando outras que surgirem e sugerindo uma redação mais adequada das propostas. **Desafie** cada grupo a pensar, a partir do relatório final, em uma forma interessante de comunicar à comunidade essas reflexões. Sugira a **produção** de blogs ou de uma fotonovela, informativos criativos, peça de teatro, vídeo motivacional, etc. Desafie também os alunos a pensar em como fazer esses “produtos” chegarem em toda a comunidade. Faça uma **apresentação** na escola, compartilhando com as demais séries a produção das turmas envolvidas.

- c) Peça para os alunos **pesquisarem** sobre o impacto que o consumo exerce sobre o meio ambiente, considerando o conceito de “pegada ecológica”. Sugira que, em grupos, eles façam um **levantamento** para descobrir qual a “pegada” da escola e proponha que eles **encaminhem** uma campanha de redução de impacto para toda a comunidade escolar.

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 quais os que irão necessitar 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 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