

## Simulação Produção de $\text{CO}_2$ por diferentes combustíveis

Poluição atmosférica

Química  
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Tito Tortori

### Revisão

Camila Welikson

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Amanda Cidreira

### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Simulação (Software)

Tema: Produção de  $\text{CO}_2$  por diferentes combustíveis

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Poluição atmosférica

Conceitos envolvidos: aquecimento global, causas antrópicas, combustíveis fósseis, combustão, efeito estufa, massa molar, mol, poder calorífico.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Comparar a eficiência energética de combustíveis com a produção de gás carbônico.

### Objetivos específicos:

Relacionar o uso dos combustíveis com a produção de gás carbônico;

Citar as principais substâncias presentes na gasolina, álcool e gás natural;

Definir combustíveis fósseis;

Equilibrar equações de combustão;

Perceber que cada combustível possui uma eficiência energética específica;

Definir mol;

Reconhecer que cada combustível desprenderá uma quantidade específica de  $\text{CO}_2$ .

### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

### Tempo previsto para a atividade:

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

## Introdução

A principal finalidade deste guia é oferecer elementos que possam contribuir para o desenvolvimento pedagógico de suas aulas. As informações oferecidas devem ser consideradas como sugestões que poderão se adequar às necessidades de seus alunos.

Lembre-se que a sua experiência e o conhecimento do contexto no qual suas aulas se inserem irão determinar a melhor forma para a realização das atividades.

Ao fazer seu planejamento, não se esqueça de verificar a disponibilidade dos computadores na data prevista para a aula. Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

## 1. Apresentação Do Tema

Pergunte aos alunos o que eles entendem por aquecimento global. Questione-os sobre as causas desse fenômeno que vem mobilizando governos e cientistas. É bastante provável que eles já tenham escutado que o aquecimento global é um processo climático que está relacionado com a taxa de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera.

Lembre-os que o gás carbônico é aquele eliminado em nossa respiração e que está presente nos refrigerantes gasosos. Questione-os se eles sabem que o gás carbônico é essencial à vida no planeta, pois é um dos compostos necessários para a realização da fotossíntese.

Esclareça que o efeito estufa está associado a algo ruim, mas é “um processo natural, responsável pela manutenção da temperatura adequada à vida no planeta”.

O problema é que ações causadas pelos homens, como o desmatamento e a poluição, provocam excesso de gás carbônico e de outros gases, aumentando o efeito estufa e esse aumento que é prejudicial ao planeta. Enfatize que sem o efeito estufa, a Terra seria fria e sem vida, portanto, o efeito estufa é vital dentro de uma determinada faixa.

Explique que a simulação *Produção de  $\text{CO}_2$  por diferentes combustíveis* oferece um olhar sobre a relação entre a crescente demanda energética mundial e o uso de fontes de combustíveis fósseis.

## 2. Atividades – Na Sala De Computadores

### COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

A simulação discute o uso de **combustíveis fósseis**, sua eficiência energética e a quantidade de  $\text{CO}_2$  produzido a partir da queima de gasolina, álcool e gás natural.

Destaque as imagens da simulação que mostram as principais substâncias presentes na composição desses três tipos de combustíveis. Aponte para os alunos que eles devem clicar nos nomes dos combustíveis para que as informações básicas sobre eles sejam mostradas.



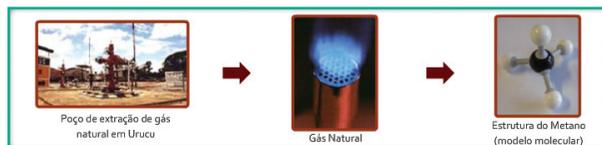
O isooctano presente na gasolina (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>)



O Etanol presente no álcool (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)



O metano presente na gasolina (CH<sub>4</sub>)



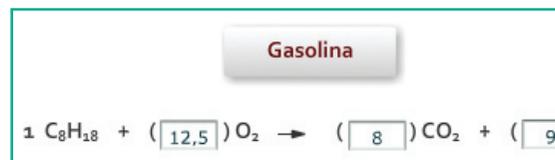
Explique que essas moléculas são substâncias orgânicas formadas por carbono. Peça que os alunos percebam que cada uma delas apresenta uma quantidade diferente de carbono.

### EQUAÇÃO DO PROCESSO DE COMBUSTÃO

Lembre aos alunos que a **combustão** é uma **reação química exotérmica** na qual um material combustível, a partir de uma energia de ativação, reage com um material oxidante liberando calor e subprodutos como o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e a água (H<sub>2</sub>O).

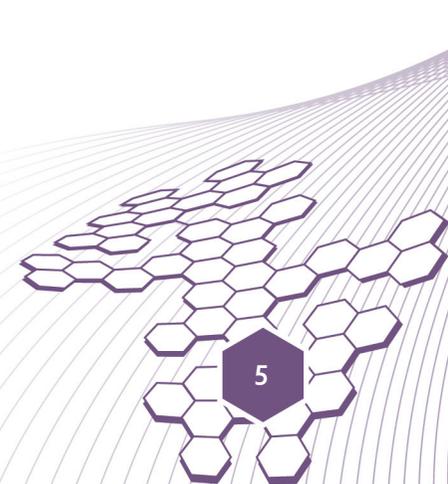
Acompanhe os alunos na atividade de equilíbrio das equações de combustão dos diferentes combustíveis. É bastante provável que eles tenham uma dificuldade inicial. Avalie a possibilidade de realizar coletivamente o exemplo da primeira tela para, então, solicitar que eles resolvam os exemplos posteriores.

Explique para os alunos que o exercício predetermina a quantidade de isooctano presente na gasolina. Indique que já existem oito átomos de carbono e dezoito átomos de hidrogênio no primeiro membro da equação abaixo. Assim, o balanceamento precisa, considerando a lei da conservação das massas e a lei das proporções definidas, ter o mesmo número de átomos nos dois membros da equação. Destaque para os alunos que, por isso, o equilíbrio final da equação ficará assim:



### dica!

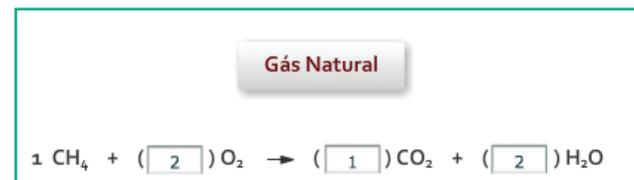
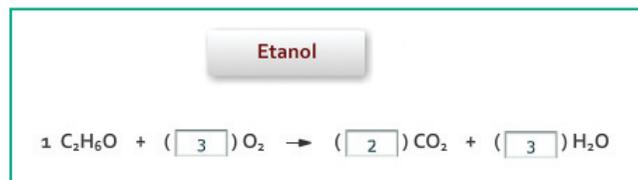
Sugira aos alunos que assistam ao programa *Globo Ecologia* com o tema aquecimento global, no Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=LPqKMEb86vc>



## dica!

Saiba mais sobre *Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais* lendo o artigo de GOI, Mara Elisângela Jappe e SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos, publicado na revista *Química Nova* na Escola, nº3, agosto de 2009, p.203-209. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/09-RSA-5008.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/09-RSA-5008.pdf)

Peça, em seguida, que os alunos tentem equilibrar as equações da combustão do etanol (álcool) e do metano (gás natural). Aponte as respostas corretas:



### CÁLCULO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE CADA COMBUSTÍVEL

Informe aos alunos que cada combustível, devido a sua composição, irá liberar diferentes **quantidades de energia térmica** durante a reação de combustão com o oxigênio.

Explique que a simulação apresenta o desafio de realizar esse cálculo a partir de **um mol** de cada um dos combustíveis. É uma **constante física** fundamental que representa certo número de entidades elementares, facilitando a determinação de quantidades envolvidas em uma reação química. Lembre que **um mol** corresponde a **6,022 × 10<sup>23</sup> moléculas**.

Destaque que existe na simulação uma imagem de calculadora e ao clicar nela, o aluno terá acesso a uma calculadora que poderá ser utilizada para facilitar os cálculos.



Em seguida peça que eles abram a dica do "Clique aqui" e percebam as "regras de três" propostas para determinar a quantidade de calor liberada por um mol de cada combustível.

Combustível	Poder calorífico (kcal kg <sup>-1</sup> )	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	Quantidade de calor liberado por mol de substância (kcal mol <sup>-1</sup> )
Gasolina	11100	114	1265,4
Etanol	6400	46	294,4
Gás Natural	11900	16	190,4

Ao realizar o cálculo envolvendo o **poder calorífico** e a **massa molar**, pode-se concluir que a gasolina libera uma quantidade maior de calor do que o etanol e o gás natural.

## CÁLCULO DAS EMISSÕES DE CARBONO

Os alunos, no segundo passo, são desafiados a descobrir finalmente qual dos combustíveis é ecologicamente mais interessante em relação ao impacto ambiental. Esclareça que para esta análise é necessário equiparar as equações de combustão dos três combustíveis.

Informe que isso é feito através de outra “regra de três”. Os valores do poder calorífico são comparados com um valor padrão, nesse caso, a quantidade de CO<sub>2</sub> produzido por um mol de gás natural. Explique aos alunos que isso permitirá a **análise comparativa** da liberação de CO<sub>2</sub> pelos combustíveis.

## COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E AQUECIMENTO GLOBAL

Discuta com os alunos o significado desses cálculos. Lembre-os que a queima de combustíveis fósseis é apontada como sendo uma das principais **causas antrópicas** do fenômeno climático mundial conhecido como **aquecimento global**.

O resultado do cálculo define a quantidade de matéria de CO<sub>2</sub> (mol) em cada combustível.

Combustível	Quantidade de matéria de CO <sub>2</sub> (mol)
Gasolina	1,2
Etanol	1,3
Gás Natural	1

Os resultados da simulação indicam que o gás natural emite, comparativamente, menos gás carbônico (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera. Além dessa conclusão é provável que os alunos percebam e questionem o fato do etanol – tido como uma alternativa de combustível renovável por provocar menos impacto ambiental – liberar mais gás carbônico do que a gasolina. Provoque os alunos desafiando-os a explicar por que, então, a substituição dos combustíveis fósseis pelo etanol é interessante em termos ambientais.

Explique que, por ser renovável, a emissão de gás carbônico para a atmosfera pelo uso do etanol é parcialmente compensada pela absorção de carbono realizada pela fotossíntese da cana-de-açúcar.

## dica!

Professor, você poderá saber mais sobre o conceito moderno de mol lendo o artigo *MOL – Uma Nova Terminologia* de SILVA, Roberto Ribeiro da e ROCHA-FILHO, Romeu C. publicado na revista Química Nova na Escola, nº 1, maio de 1995, p.12-14. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/atual.pdf>

## mais detalhes!

Sugira aos alunos que leiam o texto *Atmosfera: a vida no planeta Terra*, de CARDOSO, Arnaldo Alves, que se encontra na sala de leitura do Museu Virtual de Química do projeto Condigital. Disponível no link [http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_quimica_da_atmosfera.pdf)

## dica!

Uma atividade interessante para ajudar a contextualizar essa temática é sugerir que os alunos calculem a “pegada ecológica” das suas residências ou mesmo da escola. Alguns sites oferecem a possibilidade de fazer esse cálculo online. Alguns exemplos são:

<http://www.pegadaecologica.org.br/>

<http://www.climaeconsumo.org.br/calculadora.html>

<http://www.florestas dofuturo.org.br/paginas/home.php?pg=calculadora/index>

## professor!

Acompanhe atentamente o desenvolvimento da atividade, interferindo apenas quando necessário.

## 3. Atividades Complementares

- a) Proponha que os alunos **realizem uma pesquisa sobre os principais combustíveis** com informações básicas, além de vantagens e desvantagens do seu uso. Sugira que, coletivamente, eles **produzam um folhetim**, compartilhando com a comunidade escolar as informações apuradas.
- b) Desafie-os a **produzir uma fotonovela** sobre o **uso de combustíveis** e o **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 produzidos com recortes de revista e os personagens feitos com a mesma técnica ou com massa de modelar. Lembre-se que mais importante que a qualidade estética do resultado final é o envolvimento e a motivação dos alunos, “alavancas” para gerar interesse e aproximá-los da temática.
- c) Sugira que os alunos, a partir do site <http://www.idec.org.br/climaeconsumo/qualProblema.html>, **leiam sobre o conceito de “pegada ecológica”** e pesquisem formas de reduzir a produção de carbono.

## 4. Avaliação

A avaliação é uma ferramenta de acompanhamento do **processo de ensino-aprendizagem** tanto em seu aspecto docente quanto discente. Ela pode e deve ser realizada de forma integrada, contribuindo para uma percepção mais apurada sobre o desenvolvimento dos **objetivos pré-definidos** no planejamento, possibilitando uma melhor reestruturação do plano de aula.

É importante considerar que o processo de avaliação deve ocorrer de **forma continuada**, tentando atender a **dimensão formativa**. O envolvimento dos alunos, assim como a participação nas atividades, são pontos importantes que devem ser registrados e considerados no **processo de avaliação**.

Um dos objetivos da avaliação é **verificar** o alcance das informações apresentadas e quais os conhecimentos adquiridos.

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os objetivos da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas **questões** que os desafiem. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Este é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos. Lembre-se que também é importante avaliar o **seu próprio trabalho!**

## **SIMULAÇÃO - SOFTWARE**

### **EQUIPE PUC-RIO**

Coordenação Geral do Projeto  
Pércio Augusto Mardini Farias

### **Departamento de Química**

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

## **CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância**

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson