

PROFQUI - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



PRODUTO EDUCACIONAL



**METODOLOGIAS ATIVAS - SALA DE AULA INVERTIDA E  
ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES - NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA:  
UM PROPOSTA DE CURSO DE EXTENSÃO À FORMAÇÃO  
DOCENTE**



Mestrando: Eduardo Moraes Araujo

Orientador: Dr. Everton Bedin

Curitiba, 2022

## PROFQUI - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



### PRODUTO EDUCACIONAL



O presente produto educacional descreve as etapas denominadas de assíncronas, na qual os alunos não têm o contato direto com o professor, e as etapas chamadas de síncronas, nas quais há interação docente-discentes, sendo encerrado com sugestões de anexos para auxílio ao professor na realização das atividades descritas.



## DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS A SEREM DESENVOLVIDOS NAS ETAPAS SÍNCRONAS E ASSÍNCRONAS

**Eixo Temático:** Respiração, fotossíntese, alimentação, calorias, termoquímica, fontes energéticas, ciclos biogeoquímicos, reações de combustão e energia de ligação.

**Tema:** Conceitos básicos relacionados à termoquímica.

**Conteúdo:** Conceitos básicos de termoquímica; calorimetria de alimentos; reação de combustão completa e incompleta e cálculo de variação de entalpia através da energia de ligação

**Número de Encontros:** 5 encontros de 100 minutos (equivalente a duas aulas de 45 minutos com 10 minutos de intervalo entre elas) com a utilização do aplicativo zoom reuniões, mas podendo ser desenvolvidos de forma presencial.

## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES SÍNCRONAS (ENCONTROS PRESENCIAIS)

Todos os encontros síncronos, indiferente da semana, serão divididos em 4 etapas, sendo que as 3 primeiras descritas a seguir:

### **ETAPA 1:** *Explicação do professor*

Nessa etapa, o professor irá recapitular os principais conceitos visualizados no vídeo disponibilizado, e responder as dúvidas previamente levantadas pelos estudantes durante a semana em que o vídeo ficou disponível.

*Tempo aproximado:* 20 min.

### **ETAPA 2:** *Questionamentos sobre o tema*

Nessa etapa, o professor irá lançar questões sobre o tema, deixando com



que os estudantes respondam. Nessa fase será primordial a participação dos estudantes de forma efetiva, evoluindo nos conceitos apresentados, proporcionando momentos de debates e de trocas entre eles com a intermediação do professor.

*Tempo aproximado: 20 min*

### **ETAPA 3: Resolução de atividades propostas**

Nessa etapa, os estudantes serão encaminhados a participação de atividades diversas, como leitura de textos, utilização de simuladores, leitura de reportagens de revistas, resolução de exercícios sobre termoquímica entre outras, a fim de amadurecem os conceitos já estudados e construir novos conhecimentos.

*Tempo aproximado: 30 a 40 min.*

### **ETAPA 4: Explicação sobre a próxima atividade a ser desempenhada durante a semana posterior**

Nessa etapa, o professor deve explicar o andamento da semana assíncrona, disponibilizando o próximo vídeo, explicando e reforçando a ideia de que os estudantes necessitarão visualizar o vídeo disponibilizado e realizar as atividades no decorrer da semana, preferencialmente, até um dia antes da próxima aula presencial.

*Tempo aproximado: 10 min.*



### **DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ASSÍNCRONAS**

As atividades assíncronas serão baseadas na visualização prévia dos vídeos disponibilizados. Será disponibilizado 1 vídeo por semana, conforme demonstra a descrição no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição dos vídeos em relação aos temas, assuntos abordados e exemplos utilizados.

Vídeo	Temas	Assuntos abordados	Exemplos a serem utilizados no vídeo
1	Introdução a termoquímica	Classificação de reações em endotérmicas e exotérmicas	Respiração, fotossíntese e liberação de energia para o funcionamento de nosso organismo através da alimentação
2	Gráficos termoquímicos e cinética das reações	Gráfico completo e gráfico simplificado e fatores que alteram a velocidade de reações químicas (temperatura em catalisador) e combustão completa e incompleta	Gráfico completo da combustão completa do etanol e da gasolina. Enzimas em nosso organismo agindo como catalisadores. Combustão incompleta e incompleta da gasolina e do etanol e seus possíveis efeitos em relação a saúde e ao meio ambiente.
3	Combustão completa e incompleta	Tipos de reações termoquímicas e as mudanças de estados físicos	Combustão completa e incompleta da gasolina e do álcool etílico e sua relação com a poluição ambiental
4	Energia de ligação	Cálculo de energia liberada ou absorvida através da energia de ligação	Quantidade de açúcar nos refrigerantes e apresentação de cálculos de calorías liberada no organismo através de seu consumo

### ORIENTAÇÃO DE COMO ASSISTIR AOS VÍDEOS

Em relação a forma com que os estudantes assistirão aos vídeos, será explicado sobre o método de Cornell, o qual, na década de 40, criado pelo professor Walter Pauk da Universidade Cornell, autor do livro *How to Study in College* (Como Estudar na Faculdade), que é uma técnica para resumos onde se divide uma folha em três partes: revisão, anotações e resumo, além do cabeçalho. A descrição a ser seguida e orientada aos alunos encontra-se na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de folha sobre a metodologia de Cornell

<b>1</b>	
<b>Cabeçalho</b>	
(tema, data e número do vídeo)	
<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Revisão</b>	<b>Anotações</b>
(formada pela escolha de palavras chaves para lembrar do conteúdo das anotações)	(área destinada para anotações dos principais conceitos e ideias da aula. Orientar aos alunos usarem as suas próprias palavras)
<b>4</b>	
<b>Resumo</b>	
(escrever um resumo, com as próprias palavras, que o aluno visualizou na aula)	



 *DESCRIÇÃO DAS ETAPAS  
DE CADA ENCONTRO  
SÍNCRONO*

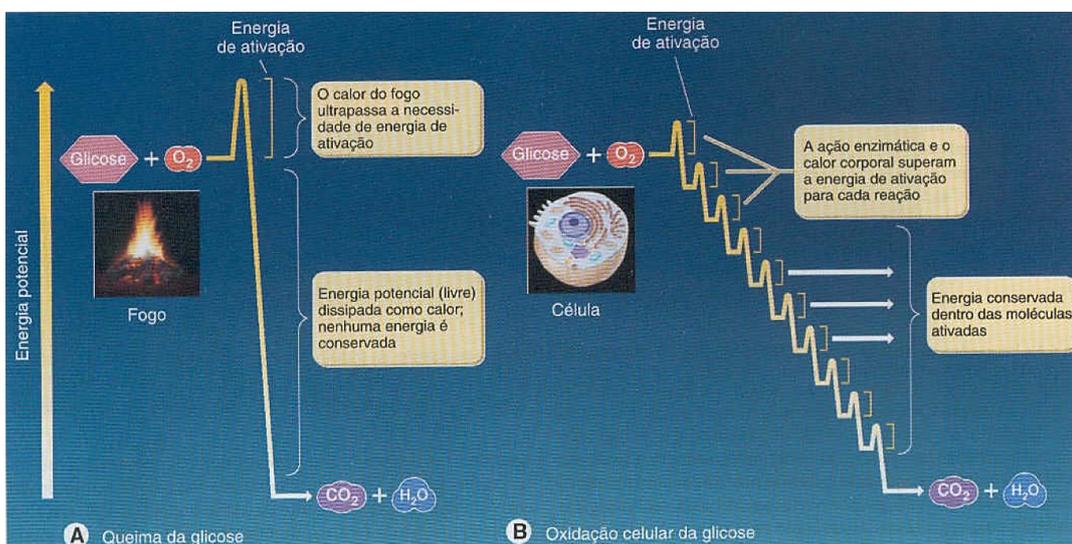
🔥 ENCONTRO 1. INTRODUÇÃO A TERMOQUÍMICA

**Objetivo:** Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes com relação aos conceitos: calor, energia, temperatura e caloria.

**Materiais:** Rótulos de diversos alimento trazidos pelos estudantes.

**Introdução:** A utilização de exemplos cotidianos, que façam parte da realidade do estudante é de grande importância, pois gera um aprendizado significativo. Exemplos como respiração (Figura 2), visto que todos os seres vivos realizam esse procedimento, é significativo, assim como o processo de fotossíntese, que seria basicamente o processo inverso da respiração ( $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ ). Esses exemplos podem atrair a atenção dos discentes e fazê-los compreender mais facilmente os tipos de reações termoquímicas, visto que a fotossíntese é uma reação do tipo endotérmica e a respiração do tipo exotérmica.

Figura 2 – Gráfico termoquímico da Respiração



Fonte: <http://salabioquimica.blogspot.com/2017/06/termoquimica-metabolica-combustao-x.html>



Pensando no processo de aprendizagem significativa, pode-se pensar em outro exemplo, que seria o problema mundial relacionado a obesidade, que pode ser discutido pela análise de rótulos de alimentos, pois o uso de materiais e substâncias do cotidiano que sirvam de demonstrações em sala de aula possibilita ao estudante o contato de forma real e concreta, melhorando a compreensão por parte desses em relação ao que se almeja ensinar. A atividade com o rótulo possibilita ao professor o levantamento de ideias entre os estudantes em relação ao tema calorias dos alimentos e compreender as concepções sobre os conceitos: caloria, calor, calorímetro, energia, unidades de energia e temperatura.

***Procedimento detalhado:***

**ETAPA: 1**

Nessa etapa, sugere-se ao professor preparar o seu encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas, sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas; logo, os alunos serão convidados a responder, caso saibam, e o professor irá complementar o raciocínio apresentado.

Após sanadas as dúvidas, o professor deve recapitular os principais tópicos visualizados nos vídeos. Em relação ao primeiro vídeo, deve-se ser revisto os conceitos de reações endotérmicas ou exotérmicas, utilizando os exemplos citados no vídeo.

**ETAPA: 2**

Sugere-se solicitar aos estudantes que compartilhem os rótulos de alimentos que separaram, como rótulos de biscoitos, sucos, refrigerantes ou outros que possam ser encontrados na própria dispensa de suas casas. Em seguida, pedir que eles leiam os rótulos observando cada informação descrita, porém



que deem ênfase ao valor energético, pois essa é a informação que mais interessa nesse momento. Encerrada a demonstração, oralmente sugere-se questionar os estudantes sobre o tema, deixando-os bem à vontade para se manifestar, mas coordenando a discussão para alcançar o objetivo desejado.

Exemplos de questionamentos:

- ✓ *O que são calorias?*
- ✓ *O que são as calorias presentes nos alimentos?*
- ✓ *Como são conhecidos os valores quantitativos de calorias nos alimentos?*
- ✓ *Quais as consequências da alta ou da baixa ingestão de calorias para o ser humano?*
- ✓ *O que são alimentos hipercalóricos?*
- ✓ *O que vocês entendem por alimentação saudável?*
- ✓ *Observe no final do rótulo o texto escrito em letras menores: “(\*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas”. Vamos tentar explicar?*
- ✓ *O que significa “Valores diários de referência”?*
- ✓ *O que significa a expressão “necessidades energéticas”?*

### **ETAPA: 3**

Para essa etapa, sugere-se distribuir os estudantes em 3 grupos, e cada grupo ler um texto que trata das perguntas da etapa anterior, e elaborar uma resposta. Cada grupo terá acesso a todos os materiais, ou seja, estarão rotacionando entre diferentes estações de trabalho, e, no final, deverão estar com todas as perguntas descritas respondidas com base na leitura do material previamente disponibilizado e nas discussões entre os participantes de cada grupo. Após, cada grupo elegerá um membro para mostrar a resposta de uma das perguntas ao restante dos estudantes, sendo que todos poderão complementar o que foi explanado.



Atividade de cada grupo:

**Grupo 1** – ler o texto 1 (ANEXO 1)

**Grupo 2** – ler os 10 passos para uma alimentação saudável, do Guia Alimentar para a População Brasileira (p. 125 à 128), elaborado pelo Ministério da Saúde. <https://guiaalimentar.org.br/mailForm02.php>.

**Grupo 3** – ler indicações de alimentos em cada refeição: café da manhã, almoço, jantar e pequenas refeições, do Guia Alimentar para a População Brasileira (p. 57 a 65).

**Grupo 4** – acessar o simulador virtual da algetec e realizar o experimento de calorimetria, e calcular a quantidade de calorias envolvidas.

(<https://www.virtuaslab.net/ualabs/launcher.php?produto=ualabid&ualabid=17>)

#### **ETAPA: 4**

Nessa etapa, sugere-se disponibilizar o link do próximo vídeo, que tratará do assunto sobre os gráficos termoquímicos. Para o levantamento de dúvidas, será entregue um link de um documento do word, sendo que esse documento será disponibilizado de forma compartilhada, ou seja, todos os alunos terão acesso a todas as escritas. Sugere-se ser incentivado, por parte do professor, para que os alunos respondam aos questionamentos e leiam as respostas dos colegas.

#### **ETAPA: 5**

Nessa etapa, indica-se levantar questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação a:

- ✓ Possibilidade de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;
- ✓ Possibilidades de adaptação para melhorar a aplicação em escolas da educação básica;
- ✓ Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula, e se teriam sugestões para que possa melhorá-la.

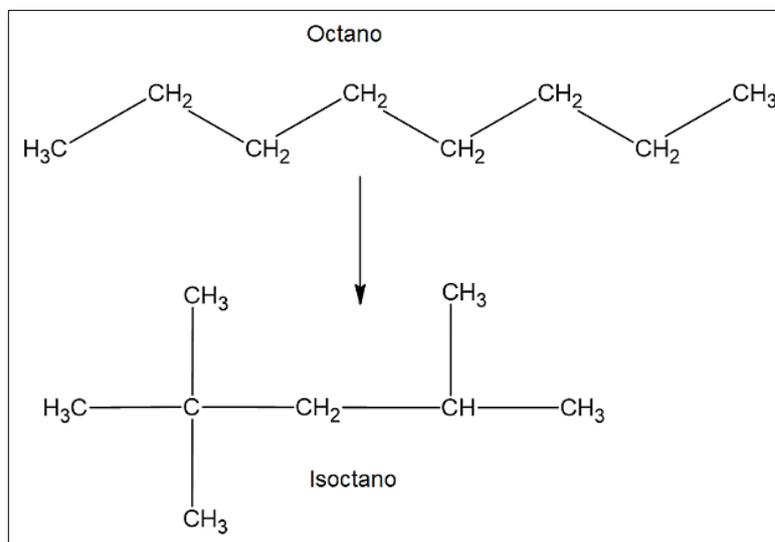
🔥 ENCONTRO 2. GRÁFICOS TERMOQUÍMICOS E CINÉTICA DAS REAÇÕES

**Objetivo:** Revisar e complementar o conhecimento sobre os gráficos termoquímicos.

**Materiais:** Figuras e gráficos termoquímicos de combustão

**Introdução:** Dois importantes combustíveis automotivos utilizados em larga escala a nível mundial são a gasolina e o álcool. A gasolina, combustível obtido a partir do craqueamento do petróleo, é constituída de hidrocarbonetos de cadeia longa e flexível, entre eles o octano. A qualidade da gasolina pode ser melhorada, pela conversão de parte do octano em isoctano (Figura 3), representada por:

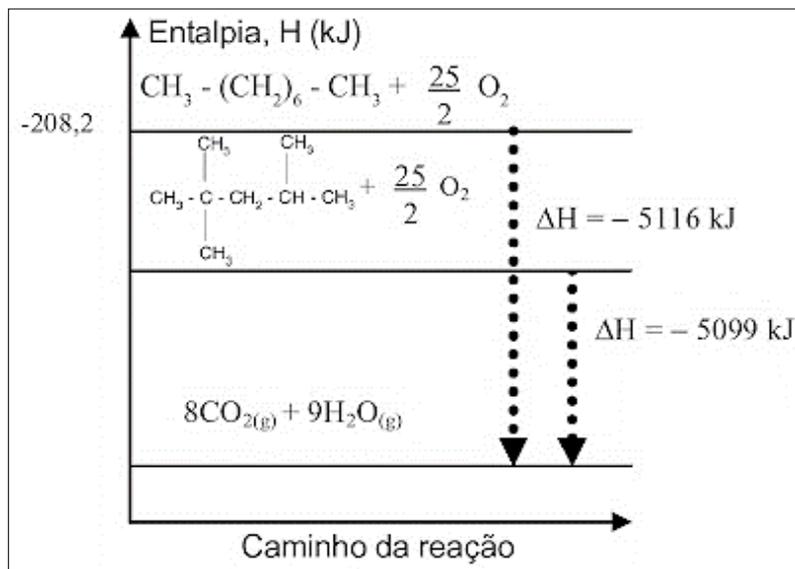
Figura 3 - Fórmulas químicas do octano e do isoctano



Fonte: O autor, 2021 (produzido pelo software chemsket)

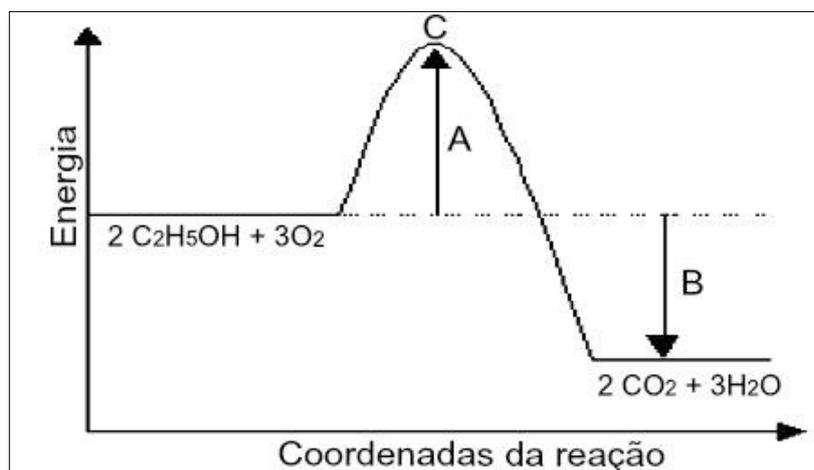
A conversão do octano em isoctano e as entalpias de combustão dos dois hidrocarbonetos estão representadas na Figura 4.

Figura 4 – Gráfico Termoquímico da Combustão do Octano e do Isoctano



Já o álcool, aqui no Brasil, principalmente produzido através da cana de açúcar, é denominado de biocombustível, pois polui muito menos que os combustíveis fósseis, como a gasolina. De forma simplificada, o gráfico completo, que representa a reação de combustão do etanol, está presente na Figura 5.

Figura 5 - Gráfico Termoquímico da Combustão Álcool Etilico





**Procedimento detalhado:**

**ETAPA: 1**

Nessa etapa, sugere-se ao professor preparar o seu encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas a partir das próprias colocações dos alunos. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos serão convidados a responder, caso saibam, e o professor irá complementar o raciocínio apresentado. Após sanadas as dúvidas, o professor irá recapitular os principais tópicos visualizados nos vídeos. Em relação ao segundo vídeo, será revisto a teoria e a interpretação de gráficos termoquímicos, como quais reações são mais ou menos energéticas, analisar o tipo de reação (endotérmica ou exotérmica), apenas com o gráfico, e citar sobre a reversibilidade de reações e suas necessidades energéticas, utilizando os exemplos citados no vídeo; finalizar com a velocidade de reações Químicas.

**ETAPA: 2**

Nessa etapa, indica-se mostrar os gráficos de combustão da gasolina (Figura 12) e do etanol (Figura 13). Após, sugere-se expor aos alunos as seguintes questões:

- ✓ *As reações de combustão, são endotérmicas ou exotérmicas?*
- ✓ *Qual seria o gasto energético para transformar o n-octano em isooctano?*
- ✓ *Comparando a gasolina e o etanol, qual libera maior quantidade de energia por mol de combustível queimado?*
- ✓ *Qual a diferença entre calor e temperatura? Como a temperatura pode afetar na velocidade das reações Químicas?*
- ✓ *Conhece algum fator que possa modificar a velocidade de uma reação Química?*

 **PRODUTO EDUCACIONAL** 

- ✓ Qual o motivo de termos que desligar o carro em ambientes fechados?
- ✓ Qual seria um melhor lugar para se instalar a central de aquecimento a gás em uma residência?

Ao término, deve-se questionar os estudantes sobre o tema, deixando-os bem à vontade para se manifestarem, criando um ambiente participativo, mas numa coordenação docente da discussão para alcançar o objetivo desejado.

**ETAPA: 3**

Nessa etapa, os alunos encaminhados a 2 estações de trabalho, sem divisão por grupos para diminuir o tempo da aplicação das atividades, estudarão sobre o tema apresentado da seguinte forma:

**Estação 1** - texto sobre os gráficos termoquímicos (ANEXO 2)

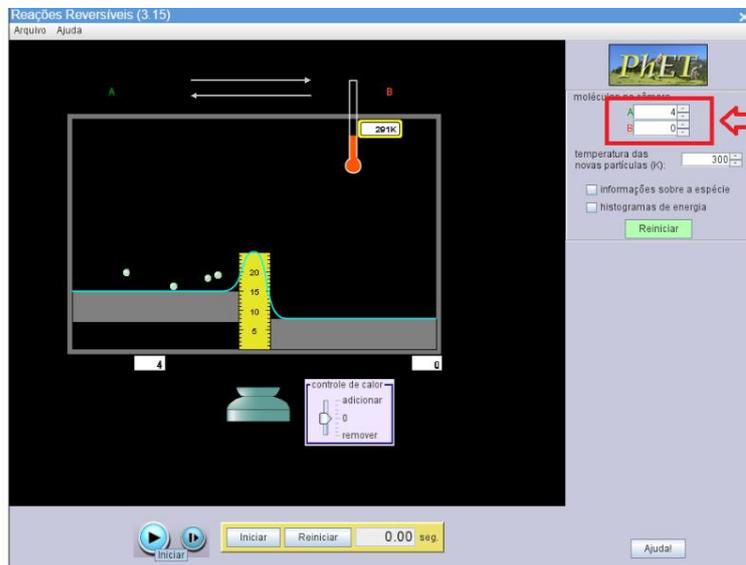
Os estudantes nessa estação lerão o texto disponibilizado sobre o tema proposto, e interpretarão os gráficos termoquímicos.

**Estação 2** - utilização de simulador virtual.

Os estudantes, nessa estação, realizarão um experimento virtual via PhET Colorado; um sistema de simulação gratuito, que poderão utilizar em suas futuras aulas como professores de Química da Educação Básica. Para tanto, acessarão link [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/reversible-reaction](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reversible-reaction) e realizarão o experimento conforme a descrição a seguir.

1 - Colocar 4 moléculas na câmara, conforme demonstra a Figura 6;

Figura 6 - Visualização do Simulador PhET Colorado



Fonte: Simulador PhET Colorado. [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/reversible-reactions](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reversible-reactions)

2 - Analisar a medição da temperatura no termômetro. Para isso, dê o pause de 5 em 5 segundos e anote o valor da temperatura no Quadro a seguir e, após, faça a média aritmética;

Quadro 3: Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade

TEMPO	TEMPERATURA VISUALIZADA
Primeira pausa	
Segunda pausa	
Terceira pausa	
Quarta pausa	

Solicitar ao aluno que fique atento a movimentação (energia cinética) das moléculas.



3 - Após a etapa anterior, solicitar-se-á que o estudante reinicie o simulador, coloque novamente as 4 moléculas e anote o tempo em que pelo menos uma molécula passou do reagente para o produto;

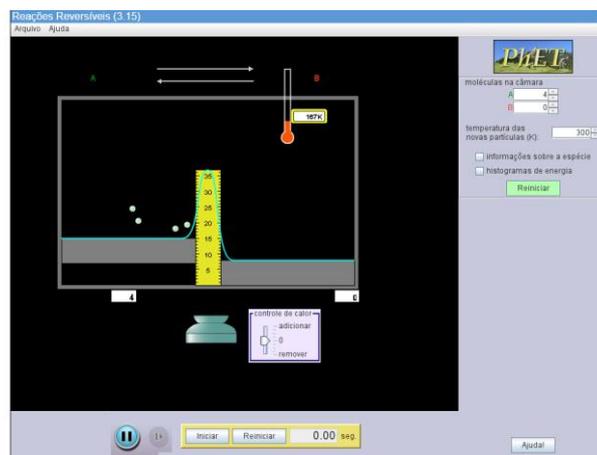
4 - Após, deve-se reiniciar, colocando de novo 4 moléculas, mas agora deverá aquecer o sistema por 5 segundos. Solicitar-se-á, em seguida, que o aluno analise a movimentação das moléculas durante o aquecimento e também cronometre o tempo gasto para que pelo menos uma molécula passe do reagente para o produto, registrando a observação no Quadro 4.

Quadro 4: Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade

QUESTÕES	REGISTRO DA RESPOSTA DO ALUNO
O que ocorreu com a movimentação das moléculas ao aumentar a temperatura?	
Tempo levou para pelo menos 1 molécula passar do reagente para o produto	

5 - Por fim, ir-se-á reiniciar pela última vez o simulador, colocando 4 moléculas e aumentando a energia de ativação representada pela régua do simulador, até aparecer a marcação 35 (Figura 7).

Figura 7 - Visualização do Simulador phet colorado



Fonte: Simulador phet colorado.



6 - Aquecer o sistema por 5 segundos, e solicitar ao aluno que cronometre e registre o tempo gasto para que pelo menos uma molécula passe do reagente para o produto. Após a realização, perguntar novamente aos estudantes sobre as questões iniciais apresentadas na etapa 2.

#### **ETAPA: 4**

Nessa etapa, será disponibilizado o link do próximo vídeo, que tratará do assunto sobre combustão completa e incompleta. Para o levantamento de dúvidas, será entregue um link de um documento do word, sendo que esse documento será disponibilizado de forma compartilhada, ou seja, todos os alunos terão acesso a todas as escritas. Sugere-se ser incentivado, por parte do professor, para que os alunos respondam aos questionamentos e leiam as respostas dos colegas.

#### **ETAPA: 5**

Nessa etapa serão levantados questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação a:

- ✓ *Possibilidade de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;*
- ✓ *Possibilidades de adaptação para melhorar a aplicação em escolas da educação básica;*
- ✓ *Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula, e se teriam sugestões para que possa melhorá-la.*



### ENCONTRO 3. COMBUSTÃO COMPLETA E INCOMPLETA

**Objetivo:** Revisar e complementar o conhecimento sobre os tipos de combustão.

**Materiais:** Vídeo de atividade prática com o objetivo de utilizar a experimentação em aulas de Química e texto jornalístico.

**Introdução:** As reações de combustão (ou oxidação) estão amplamente presentes em nosso cotidiano, mas, devido ao desconhecimento sobre o tema, acabam passando despercebidas. Exemplos deste tema na vida cotidiana são (i) planejamento de local para se instalar um aquecedor a gás, (ii) em layout de um estacionamento e (iii) em projeção de sistemas de exaustores em túneis com fluxo de automóveis.

#### **Procedimento detalhado:**

##### **ETAPA: 1**

Nesta etapa, o professor preparou o encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos foram convidados a responder, caso sabiam, e o professor complementou o raciocínio apresentado. Após sanadas as dúvidas, o professor relembrou e resumiu os principais tópicos visualizados nos vídeos. O terceiro vídeo focou nos conceitos de reações de combustão completas e incompletas, diferenciando-as em relação aos seus produtos formados.

##### **ETAPA: 2**

Nesta etapa, foi apresentada uma questão inicial aos estudantes, para que pudessem responder de forma verbal. O docente os questionou sobre o tema, deixando-os bem à vontade para se manifestarem, criando um

 **PRODUTO EDUCACIONAL** 

ambiente participativo. O docente atuou no papel de coordenador da discussão para alcançar o objetivo desejado na aula.

- ✓ *Por que muitas vezes em túneis longos se encontram placas com os dizeres: “Desligue o motor em caso de congestionamento”?*
- ✓ *Após o debate, o grupo todo, sem divisão para otimizar o tempo do encontro, foram direcionados a duas estações de trabalho.*

**ETAPA: 3**

Nesta etapa, os alunos foram direcionados a duas estações de trabalho, sendo que ambos os grupos alternaram as estações. Essa não divisão buscou otimizar o tempo da aula. As estações estão a seguir descritas.

**1º estação:** Atividade prática (experimental)

Os alunos visualizaram um experimento em relação ao tema. Para que fosse possível a sua reprodução nas futuras aulas como docentes, foi disponibilizado o roteiro experimental, que consta no anexo 3 deste produto educacional. Para facilitar as devidas conclusões, os discentes registraram o observado em uma tabela, como indicada no Quadro 8.

	<b>Observações</b>
Fundo do pires usado na combustão do álcool	
Fundo do pires usado na combustão da gasolina	

**2º estação:** Leitura de uma reportagem jornalística

Nesta estação, foi disponibilizado um texto jornalístico, Anexo 4.

Após a rotação dos alunos nestas duas estações, eles foram questionados novamente com a questão inicial anteriormente apresentada e ainda responderam às seguintes.

- ✓ *Qual o motivo de termos que desligar o carro em ambientes fechados?*



- ✓ *Qual seria um melhor lugar para se instalar a central de aquecimento a gás em uma residência?*

#### **ETAPA: 4**

Nesta etapa, foi disponibilizado o link da próxima vídeo aula, que tratou da energia de ligação. O docente solicitou aos alunos que separassem rótulos de bebidas que continham açúcar e que estivessem acostumados a ingerir. Para o levantamento das dúvidas deles, foi novamente entregue um link de um documento do word, o qual foi compartilhado com todos os alunos para que tivessem acesso a todas as questões.

#### **ETAPA: 5**

Nesta etapa, foram apresentados os seguintes questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação à(s):

- ✓ *Possibilidades de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;*
- ✓ *Possibilidades de adaptação da metodologia para melhorar a aplicação em escolas da Educação Básica;*
- ✓ *Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula e se teriam sugestões para melhoria.*



#### ENCONTRO 4. ENERGIA DE LIGAÇÃO

**Objetivo:** Revisar e complementar o conhecimento sobre a quantificação de energia presente em estruturas químicas através da energia de ligação.

**Materiais:** Vídeo com demonstração da quantidade de açúcar em diferentes tipos de refrigerante (disponível no youtube), texto de artigo sobre ingestão de açúcar e tabela com valores de energia de ligação, além de fórmulas moleculares de 4 tipos de açúcares e rótulos de diferentes bebidas que contenham açúcar.

**Introdução:** Quando há ingestão de açúcar em excesso, a produção de insulina, que é um hormônio secretado pelo pâncreas que controla o nível de glicose no sangue, deixa de ser suficiente, o que faz o pâncreas trabalhar mais e mais, até que atinja sua capacidade máxima, entrando em falência e assim diminuindo a produção desse hormônio, podendo então resultar em diabetes. Conforme indicações da OMS (Organização Mundial de Saúde) o consumo de açúcar não deve passar de 50 gramas por dia, e em uma lata de refrigerante pode conter aproximadamente 40g de açúcar. Os malefícios de uma dieta descontrolada em relação à essa substância vão desde o aumento da possibilidade de formação de cáries, desenvolvimento de diabetes ou ainda obesidade. Os açúcares tem uma classificação, devido a existência de mais do que um tipo, que são denominados de monossacarídeos, como exemplo, podemos citar a glicose, frutose e galactose, os Osídeos, os Dissacarídeos (ou oligossacarídeos), como exemplo podemos citar a maltose (glicose + glicose), lactose (galactose + glicose) e sacarose (glicose + frutose) e por fim, os Polissacarídeos, como exemplos temos o amido, o glicogênio e a celulose. No caso do açúcar presente nos refrigerantes, tem-se principalmente a frutose, que apresenta a fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ .

**Procedimento detalhado:**

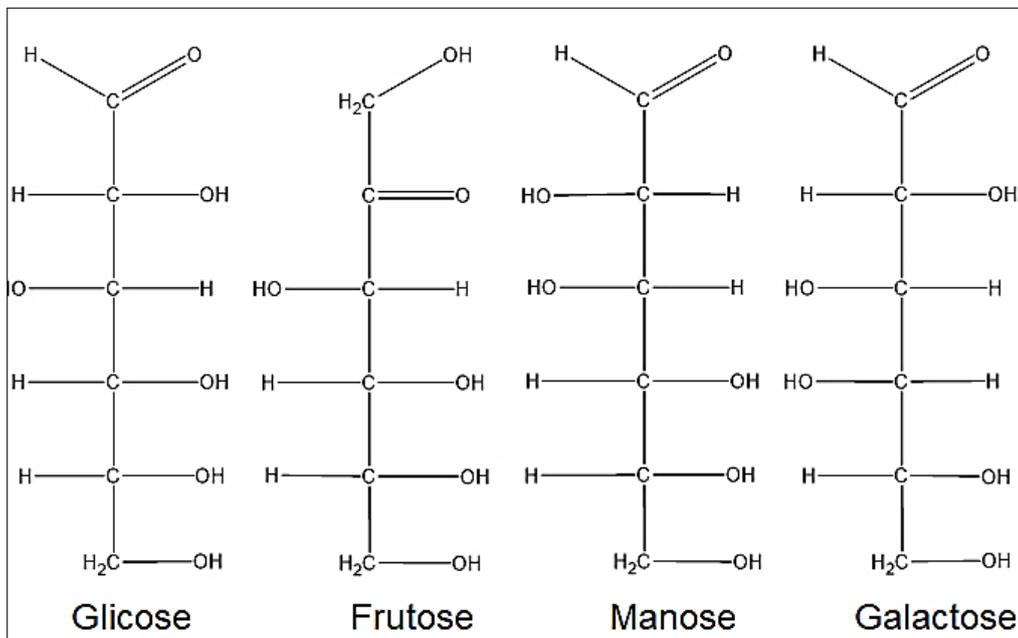
**ETAPA: 1**

Nessa etapa, sugere-se ao professor preparar o seu encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas a partir das próprias colocações dos alunos. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos serão convidados a responder, caso saibam, e o professor irá complementar o raciocínio apresentado. Após sanadas as dúvidas, o professor irá recapitular os principais tópicos visualizados nos vídeos.

**ETAPA: 2**

Nessa etapa, sugere-se que o professor mostre as estruturas de diferentes tipos de açúcares, como se expõe na Figura 8.

Figura 8: Fórmulas estruturais de diferentes tipos de açúcares



Fonte: O autor, 2021 (produzido pelo software chemsket)



Ainda, sugere-se que o docente realize as seguintes perguntas iniciais:

- ✓ *Qual as diferenças que se pode notar nos exemplos de açúcar mostrados?*
- ✓ *Quais são as funções orgânicas presentes nas estruturas dos açúcares citados? (caso já tenham estudado as funções orgânicas)*
- ✓ *Se um refrigerante tivesse a quantidade de calorias baseada apenas na quantidade de açúcar, qual dos tipos de açúcar teria uma maior quantidade de calorias, se fossem utilizados os exemplos citados?*
- ✓ *Quais os malefícios para a saúde da alta ingestão de açúcar?*

### **ETAPA: 3**

Nessa etapa, os alunos serão divididos em diferentes 3 grupos, homogêneos em relação a quantidade de participantes, e cada grupo terá um material para analisar por um determinado período, e, após, realizarão a rotação nas diferentes estações de trabalho. Cada estação estará a seguir descrita:

**Estação 1:** Terá um texto de um artigo - “Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo”;

**Estação 2:** Terá rótulos de diferentes refrigerantes e sucos adoçados com açúcar;

**Estação 3:** Deverão assistir ao vídeo que trata sobre a comparação de quantidade de açúcar, sendo exposta uma prática simples <https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w>, que pode ser reproduzida facilmente;

**Estação 4:** Apresentar uma tabela com valores de energia de ligação, como a Figura 9.

Figura 9 – Valores de energia de ligação

Ligação	Energia de ligação		Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol		kcal/mol	kJ/mol
C — C	83,2	347,8	I — I	36,1	150,9
C = C	146,8	613,6	C — H	98,8	412,9
C ≡ C	200,6	838,5	C — O	85,5	357,4
H — H	104,2	435,5	C = O	178,0	744,0
O = O	119,1	497,8	O — H	110,6	462,3
N ≡ N	225,8	943,8	H — F	135,0	564,3
F — F	37,0	154,6	H — Cl	103,1	430,9
Cl — Cl	57,9	242,0	H — Br	87,4	365,3
Br — Br	46,1	192,7	H — I	71,4	298,4

Para as atividades a serem desempenhadas em cada estação, sugere conforme a seguir.

**Estação 1:** Escrita de uma síntese do artigo apresentado, focando no contexto de consumo de açúcar;

**Estação 2:** Anotar a quantidade de açúcar presente nas bebidas, e calcular, de acordo com a informação da OMS, presente na introdução, a porcentagem de consumo diário de açúcar após ingerir a bebida analisada;

**Estação 3:** Conversar com os colegas em relação ao vídeo;

**Estação 4:** Com a tabela de valores de energia de ligação, calcular a energia presente em cada açúcar dos exemplos.

#### ETAPA: 4

Nessa etapa, será disponibilizado o link do próximo vídeo, que tratará do assunto sobre cálculo de variação de entalpia através da lei de Hess. Para o levantamento de dúvidas, será entregue um link de um documento do word, sendo que esse documento será disponibilizado de forma compartilhada, ou seja, todos os alunos terão acesso a todas as escritas. Sugere-se ser incentivado, por parte do professor, para que os alunos respondam aos questionamentos e leiam as respostas dos colegas.



**ETAPA: 5**

Nessa etapa, serão levantados questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação a:

- ✓ *Possibilidade de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;*
- ✓ *Possibilidades de adaptação da metodologia para melhorar a aplicação em escolas da educação básica;*
- ✓ *Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula, e se teriam sugestões para que possa melhorar.*



## **ANEXO 1: COMO CALCULAR AS CALORIAS DOS ALIMENTOS?**

A caloria é a quantidade de energia que um alimento fornece ao organismo para desempenhar suas funções vitais. Para saber o valor total de calorias que um alimento possui deve-se ler o rótulo e levar em consideração a quantidade de proteínas, carboidratos e gorduras, calculando as calorias totais da seguinte forma:

Por cada 1g de carboidratos: adicionar 4 calorias;

Por cada 1g de proteína: adicionar 4 calorias;

Por cada 1g de gordura: adicionar 9 calorias.

É importante lembrar que outros componentes da alimentação, como a água, as fibras, as vitaminas e os minerais não têm calorias e, por isso, não fornecem energia, no entanto, são de extrema importância para outros processos biológicos.

Mas respondendo à questão apresentada, de como calcular a quantidade de calorias nos alimentos, existe o método prático, que é uma aproximação, e o experimental, que seria mais preciso.

### **Método prático de cálculo de calorias em alimentos**

Para esse método, que é basicamente a análise do rótulo, basta seguir o exemplo a seguir.

Vamos imaginar uma barra de chocolate com 100g. Quantas calorias tem uma barra de chocolate com 100 g?

Para saber a resposta deve-se saber a quantidade de carboidratos, proteínas e gordura que o chocolate tem, observando no seu rótulo, e depois basta multiplicar:

30,3 g de carboidratos x 4 (cada carboidrato tem 4 calorias) = 121, 2

12,9 g de proteína x 4 (cada proteína tem 4 calorias) = 51,6

40,7 g de gordura x 9 (cada gordura tem 9 calorias) = 366,3

Ao somar todos estes valores o resultado é 539 calorias.



Os alimentos com menos calorias são as frutas e legumes e por isso são utilizados especialmente em dietas de emagrecimento. Os alimentos ricos em gordura como frituras, alimentos processados embutidos são os mais calóricos e por isso não devem ser consumidos por quem deseja emagrecer. Fonte: texto disponível em < <https://www.tuasaude.com/o-que-sao-calorias/>>, acesso em 11 de agosto de 2021.

### **Método experimental de quantificação de calorias em alimentos – utilização de calorímetro**

Uma das formas experimentais de quantificação de calorias em alimento é com a utilização de um calorímetro. Um calorímetro é um aparelho usado para medir as calorias, ou seja, os valores energéticos dos alimentos. Visto que uma caloria é a quantidade de energia necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 g de água, no calorímetro é possível medir a quantidade de calor absorvido por ela ao se queimar uma certa quantidade de alimento. A quantidade de calorias depende da constituição do alimento. Assim, para determinarmos experimentalmente a quantidade de calor liberado pelo alimento e que poderá ser absorvida pelo organismo, usamos um aparelho denominado calorímetro. Esse aparelho mede o calor liberado pelo alimento ao ser queimado. Existem vários tipos de calorímetro; o primeiro deles foi criado em 1780 por Lavoisier e Laplace e era um calorímetro de gelo. Hoje em dia, o mais utilizado e que leva em conta o conceito de caloria explanado acima é o calorímetro de água. Esse aparelho é revestido por um material isolante, para evitar que ocorram perdas de calor com o meio; e o alimento que será analisado é colocado na câmara de combustão, que contém gás oxigênio e eletrodos. Esses eletrodos sofrem uma descarga elétrica e provocam sua ignição e a combustão do alimento. A massa conhecida de água contida no calorímetro absorve o calor liberado pelo alimento queimado e um termômetro mede o aumento da temperatura da água. Além



disso, o calorímetro contém um agitador que permite que a temperatura da água permaneça uniforme em toda a sua extensão.



Esquema de um calorímetro.

Assim, se utilizarmos, por exemplo, uma massa de 1 grama de açúcar e no calorímetro tiver 1000 g de água, e observarmos que ao final da reação a temperatura da água passou de 20°C para 24°C, ou seja, aumentou 4°C, poderemos então chegar no valor energético do açúcar. Como? Bem, considerando o conceito inicial de caloria, temos:

Elevar de 1°C → 1 cal por grama de água

Elevar de 4°C → 4 cal por grama de água

Assim, 1 g de água absorve 4 cal. Porém, foram utilizadas 1000 g de água e, considerando que todo calor liberado na combustão foi absorvido por ela, a energia total absorvida pela água foi de 4000 cal ou 4 kcal. Por isso, concluímos que:

Transformando para o SI:

1 kcal ----- 4,18 kJ

4 kcal/g ----- x

x = 16, 72 kJ/g



Além disso, podemos usar a seguinte equação para calcular a quantidade de calor cedido ou absorvido pela água:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

Onde: Q = calor cedido ou absorvido pela água; m = massa da água; c = calor específico da água, que é igual a 1,0 cal/g . °C ou 4,18 J/g . °C;  $\Delta t$  = variação da temperatura sofrida pela água, que é dada pela diminuição da temperatura final pela inicial ( $t_f - t_i$ ).

Usando essa fórmula chegamos ao mesmo resultado:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} \cdot 1,0 \text{ cal / g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (24-20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 4000 \text{ cal}$$

$$Q = 4,0 \text{ kcal}$$

**ou**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} \cdot 4,18 \text{ kJ / g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (24-20)^\circ\text{C}$$

$$Q = 16,72 \text{ kJ}$$

Fonte: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Medindo as Calorias dos Alimentos por meio de um Calorímetro. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/medindo-as-calorias-dos-alimentos-por-meio-um-calorimetro.htm>>. Acesso em: 11 de ago. 2021.

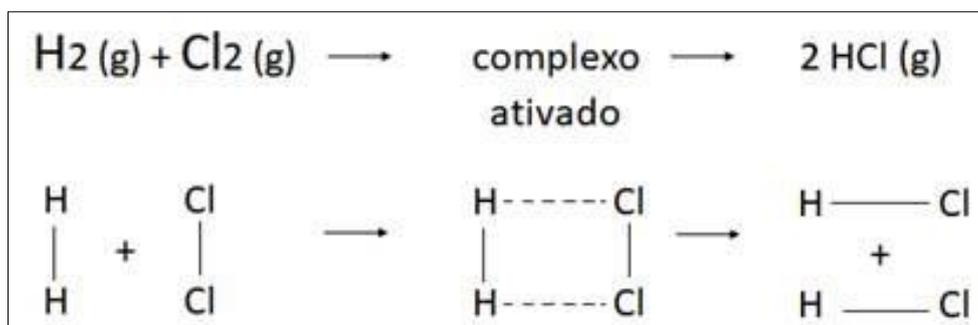
## **ANEXO 2: GRÁFICOS TERMOQUÍMICOS**

Os gráficos termoquímicos podem ser estruturados de duas formas, sendo um denominado completo e o outro, simplificado, podendo ainda ser utilizados os dois, dependendo do objetivo que se tenha de análise.

### **GRÁFICOS COMPLETOS DA TERMOQUÍMICA**

Os gráficos termoquímicos completos demonstram a variação de entalpia ( $\Delta H$ ), a entalpia dos produtos ( $H_{\text{prod}}$ ), a entalpia dos reagentes ( $H_{\text{reag}}$ ), a energia de ativação ( $E_{\text{at}}$ ), que seria a energia mínima para que a reação ocorra, e o complexo ativado (CA) (Figura 1), que seria o intermediário entre os reagentes e o produto final de uma reação qualquer, momento em que as ligações novas começam a ser formadas e as iniciais ainda não se romperam.

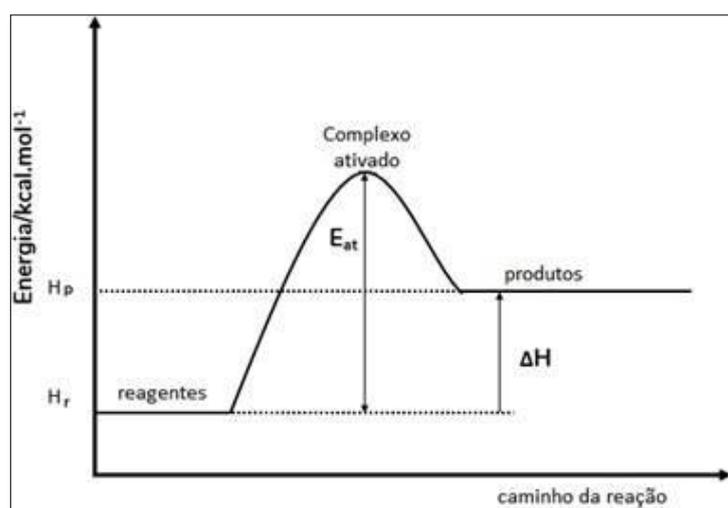
Figura 1 – Demonstração de uma reação com formação do complexo ativado



No complexo ativado, as novas ligações são formadas e, caso haja energia mínima (energia de ativação) e geometria favorável, as ligações iniciais são rompidas, formando o produto da reação.

Após compreendida essa etapa, podemos analisar os gráficos que demonstram as reações endotérmicas (Figura 2) e exotérmicas (Figura 3).

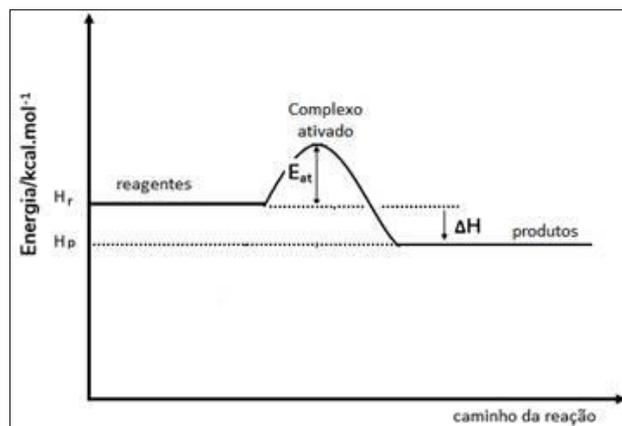
Figura 2 – Gráfico completo de uma reação endotérmica



No gráfico da Figura 2, devemos notar que a seta que representa o  $\Delta H$  (variação de entalpia), que sempre apontará para os produtos, está com a direção apontando para cima, ou seja, a entalpia dos produtos é maior que a dos reagentes, dando um valor positivo de  $\Delta H$ , confirmando que realmente se trata de uma reação endotérmica.



Figura 3 – Gráfico completo de uma reação exotérmica

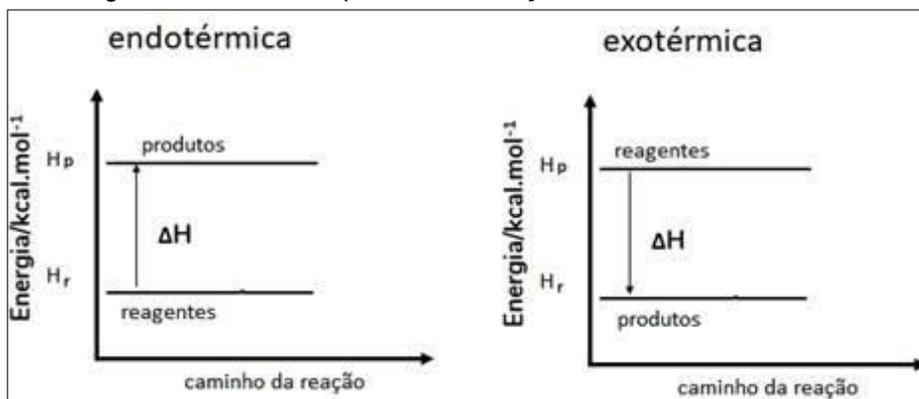


No gráfico da Figura 3, devemos notar que a seta que representa o  $\Delta H$  (variação de entalpia), que sempre apontará para os produtos, está com a direção apontando para baixo, ou seja, a entalpia dos produtos é menor que a dos reagentes, dando um valor negativo de  $\Delta H$ , confirmando que realmente se trata de uma reação exotérmica.

### GRÁFICOS SIMPLIFICADOS DA TERMOQUÍMICA

Uma forma de simplificar os gráficos seria suprimir as informações de complexo ativado e de energia de ionização, indicando somente a variação de entalpia, sendo que o objetivo desse tipo de gráfico seria exclusivamente analisar o tipo de reação, conforme demonstra a Figura 4, para reações endotérmicas e reações exotérmicas.

Figura 4 – Gráfico simplificado de reação endotérmica e exotérmica





Deve-se ter em mente que, como já dito anteriormente, a seta representativa do  $\Delta H$  sempre terá direção apontada para os produtos, sendo esse um detalhe importante para analisar esses gráficos simplificados, pois a seta para cima representa que a entalpia do produto é maior, sendo ela uma reação endotérmica, e a seta para baixo, que a entalpia do produto é menor, sendo aquela uma reação exotérmica.

Fonte: ARAUJO, Eduardo M. Química Geral: Rota de Aprendizado, aula 4, tema 2. Curitiba: Intersaberes, 2021.

## **ANEXO 3: EXPERIMENTO SOBRE COMBUSTÃO E ENERGIA**

### **EXPERIMENTO**

**Duração:** *aproximadamente 30 minutos.*

**Objetivos:** Proporcionar ao aluno condições de comparar a formação de fuligem durante a combustão da gasolina e do álcool e refletir sobre a contribuição de cada um como agente poluidor; discutir sobre as diversas fontes de energia e os problemas da queima incompleta dos combustíveis.

### **MATERIAS**

2 lamparinas

1 pires de fundo branco

30 mL gasolina

30 mL álcool combustível

1 caixa de fósforos

### **PROCEDIMENTO**

- Coloque álcool combustível em uma das lamparinas até aproximadamente 2 cm de altura.
- Enxugue bem com um papel absorvente qualquer quantidade de álcool que possa ter escorrido para fora da lamparina ou sobre a bancada.

 **PRODUTO EDUCACIONAL** 

-  Acenda com cuidado a lamparina que contém álcool e coloque um pires branco sobre a chama lamparina – a uma distância de mais ou menos 5 cm. Após cerca de 5 segundos observe o fundo do pires.
-  Apague a lamparina e anote suas observações na tabela.
-  Repita o mesmo procedimento utilizando a outra lamparina, agora com gasolina.

**NO FINAL DO EXPERIMENTO:** coloque o álcool e a gasolina de volta nos recipientes fornecidos e lave os pires que foram utilizados. Limpe e organize sua bancada.

Tabela de resultados:

	Observações
Fundo da base usada em contato com álcool	
Fundo da base usada em contato com gasolina	

**QUESTÕES PARA DISCUSSÃO**

- ✓ *Como chamamos o que ficou depositado no fundo do pires?*
- ✓ *Por que um dos combustíveis depositou mais material que outro?*
- ✓ *Em que condições você espera que se forme mais CO durante a combustão da gasolina em um carro?*
- ✓ *Quais as desvantagens da combustão incompleta?*
- ✓ *Qual outro processo que você conhece que produz fuligem e que não foi citado aqui?*
- ✓ *Entre o álcool e a gasolina, qual combustível que você espera que forme maiores quantidades do gás tóxico SO<sub>2</sub> durante a combustão? Explique.*
- ✓ *Se o motor de um carro estiver desregulado, o que não é tão raro, será que 1 litro de gasolina fará o carro andar a mesma distância que andaria se o motor estivesse regulado? Por quê?*

🔥 **PRODUTO EDUCACIONAL** 🔥

- ✓ Por que muitas vezes em túneis longos se encontram placas com os dizeres: "Desligue o motor em caso de congestionamento".
- ✓ Qual dos combustíveis listados nesta apostila libera a maior quantidade de energia por mol? Avalie o combustível mais eficiente energeticamente transformando a quantidade de energia liberada por grama do combustível. (massas atômicas: C = 12; O = 16; H = 1).
- ✓ Qual dos combustíveis listados na Tabela 1 é considerado o mais limpo? Explique.

Fonte: Proposta de atividade prática da Universidade de São Paulo. Disponível em <[http://www.usp.br/gambiental/combustao\\_energiaExperimento.html](http://www.usp.br/gambiental/combustao_energiaExperimento.html)>, acesso em 11 de agosto de 2021

#### **ANEXO 4: LAUDOS INDICAM MORTE POR ASFIXIA DE CASAL ACHADO EM APARTAMENTO NO LEBLON, NO RIO**

Perito pediu exames complementares de laboratório para determinar o motivo da intoxicação. Os corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi Marques, ambos de 30 anos, foram achados por amigos. Eles estavam caídos no banheiro, com o chuveiro aberto.



O que se sabe sobre a morte do casal achado em apartamento no Leblon, no Rio. Os laudos de necropsia dos corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi

Marques, ambos de 30 anos, indicam sinais de asfixia. Eles foram encontrados mortos em um apartamento no Leblon, na Zona Sul do Rio, na noite desta terça-feira (22). Nos dois laudos, o perito responsável afirma que os indícios encontrados são de sinais de intoxicação, e não descarta que a morte pode ter sido decorrente de "asfixia pelo monóxido de carbono".

Por isso, o perito do Instituto Médico Legal pediu exames complementares de laboratório para determinar o que causou a intoxicação.

## PROFQUI - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

🔥 PRODUTO EDUCACIONAL 🔥



Foto: Reprodução/ TV Globo

Corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi Marques, ambos com 30 anos, estavam no box do banheiro de apartamento no Leblon. A hipótese é que eles tenham sido vítimas de um acidente doméstico, causado por um vazamento de gás.

Fonte: G1 Rio. Laudos indicam morte por asfixia de casal achado em apartamento no Leblon, no Rio. Disponível em < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/06/23/laudos-indicam-morte-por-asfixia-de-casal-achado-em-apartamento-no-leblon-no-rio.ghtml>