

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**Mestrado Profissional**

**FABIANO GUIMARÃES PEREIRA**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CONTEÚDO DE**  
**TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

Orientador: Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior

**Uberlândia, 2019**

Copyright © 2019 Fabiano Guimarães Pereira

Este material didático é produto do trabalho de mestrado do autor, orientado pelo prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, figurando como um anexo de sua dissertação intitulada “Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio”, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática em 29/03/2019.

Editoração eletrônica internas e capa: o autor

ISSN: 2526-7876

Publicado em: <http://www.infis.ufu.br/pgecm/>

## APRESENTAÇÃO

Este material didático é parte integrante da dissertação de mestrado “Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de Termoquímica no Ensino Médio”. Com base nas leituras e nas experiências vivenciadas ao longo do mestrado, foi possível redefinir a proposta da Sequência Didática sobre Termoquímica, cujo foco principal é promover o engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor.

Todas as atividades descritas nesta Sequência Didática oferecem um referencial para que os professores tenham uma breve orientação ao longo da aplicação. Portanto, elas servem de modelo, podendo ser substituídas por outras atividades de acordo com a realidade docente.

Acreditamos que este material possa contribuir para que as aulas de Termoquímica no Ensino Médio se tornem mais contextualizadas, ampliando a participação dos alunos, uma vez que os resultados da dissertação a que esta Proposta se vincula apontam para essa direção. Na sequência, apresentamos o planejamento de toda a sequência didática, com objetivos das aulas, recursos didáticos e metodologias utilizadas.

Esperamos que as sugestões aqui apresentadas, fruto de inquietações no exercício da docência no Ensino Médio, possam servir de ponto de partida para que vocês, professor e professora de Química, superem seus próprios obstáculos.

## Sumário

AULA 1 .....	5
AULA 2 .....	8
AULA 3 .....	11
AULA 4 .....	14
AULA 5 .....	18
AULA 6 .....	24
AULA 7 .....	26
AULA 8 .....	28
Considerações finais .....	32

## AULA 1

**Conteúdo:** CALOR E TEMPERATURA, OS CONCEITOS EM TERMOQUÍMICA.

**Objetivos:** identificar propriedades específicas e a diversidade dos materiais; reconhecer que há energia envolvida na transformação química.

**Recursos:** lousa, bloquinhos de madeira e metal, termômetros a álcool e clínico, *datashow*.

### Descrição das atividades

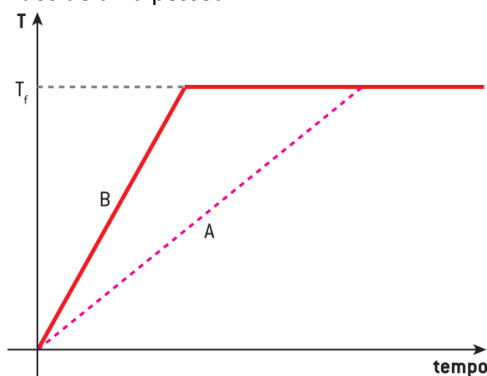
**1º momento:** o professor poderá iniciar a aula apresentando aos alunos os bloquinhos de madeira e metal, para começar uma discussão sobre os termos “quente” e “frio”. Deixar que os alunos toquem nos bloquinhos para perceberem a sensação de quente e frio e, assim, começar uma discussão com uma pergunta: os bloquinhos de madeira e metal estão na mesma temperatura? Fomentar a discussão em torno dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o que eles sabem sobre calor e temperatura.

Sugestão de atividade:

### Questões

1. Como vocês interpretam a diferença dos resultados da sensação de quente e frio, ao segurar os blocos, e das medidas de temperatura feitas com o termômetro?
2. O gráfico da Figura 1 representa a variação de temperatura dos dois blocos usados na atividade se eles tivessem ficado em contato com suas mãos por tempo suficiente para atingir a temperatura de seu corpo.

*Figura 1:* gráfico da variação da temperatura em função do tempo para os blocos de madeira e metal em contato com as mãos de uma pessoa



Fonte: MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 65.

- a. Considerando a variação da temperatura dos blocos em função do tempo, deduzam de que material são feitos o bloco A e o bloco B.
- b. Houve aumento ou diminuição da temperatura dos blocos?
- c. Qual é o valor aproximado da temperatura  $T_f$  ?
- d. Faça um gráfico para a situação em que dois blocos estejam a uma mesma temperatura inicial, maior que a de seu corpo. Nesse caso, o bloco de metal vai parecer mais quente ou mais frio que o de madeira?

**2º momento:** em seguida colocar o termômetro nos furos dos bloquinhos para fazer a medição da temperatura. Aguardar algum tempo e pedir aos alunos que anotem a temperatura. Levar também um termômetro clínico para fazer uma diferenciação sobre a utilidade dos termômetros clínicos e de laboratório.

### Sugestão de atividade

#### **Termômetros**

##### **Introdução**

Estamos tão habituados ao uso de termômetros - principalmente os clínicos e aqueles usados para medir a temperatura de um ambiente – que raramente nos questionamos como eles funcionam e quais são as ideias científicas relacionadas a esse funcionamento.

**Material:** um termômetro clínico e um de laboratório

**O que fazer:** observar atentamente a estrutura e o funcionamento dos termômetros.

##### **Questões**

1. Um termômetro comum de laboratório (não digital) não precisa ser agitado para ser usado e não pode ser retirado do sistema cuja temperatura queremos conhecer. Já um termômetro clínico (que mede a temperatura do corpo humano) precisa ser agitado antes de ser usado e pode ser retirado do sistema (o corpo da pessoa) cuja temperatura se quer conhecer. Qual é a razão dessa diferença de comportamentos?
2. Observe e desenhe o bulbo e o capilar de um termômetro de laboratório e os de um termômetro clínico.

3. Quais seriam as desvantagens de se usar um termômetro clínico num laboratório de Química?

**3º momento:** posteriormente o professor pode usar o *datashow* em sala de aula ou levar os alunos ao laboratório de informática, para assistirem ao vídeo “Calor, Temperatura e Calorias. O que é o quê?”, do canal Universo Físico, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qzPr8pJ1fnA>. Assim, o professor conclui sua aula escrevendo os conceitos de calor e temperatura.

#### Sugestão de atividade

De acordo com o vídeo, responda as seguintes questões.

1. Defina o que é calor.
2. Defina o que é temperatura.
3. Por que o nosso corpo é considerado um “péssimo termômetro”?
4. Quais são as unidades de medida de calor?

#### **Sugestão de vídeo para o professor**

*Pontociência – Quente ou frio?*, disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>.

#### **Sugestão de leitura para o professor**

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**. n.7, p. 30-34, 1998.

## AULA 2

**Conteúdo:** CALOR E TEMPERATURA, OS CONCEITOS EM TERMOQUÍMICA.

**Objetivos:** reconhecer a função dos alimentos para o provimento de energia; compreender os diferentes valores calóricos dos alimentos em rótulos.

**Recursos:** lousa, folhas fotocopiadas.

### Descrição das atividades

**1º momento:** o professor organiza a turma para responder individualmente algumas questões (o professor pode mudar essas questões de acordo com a realidade de sua sala de aula).

### Sugestão de questões para problematização

1. Se uma bebida está muito gelada e você deseja tomá-la o mais fria possível, qual seria o copo mais adequado para servi-la: o de vidro ou o de alumínio? Por quê?
2. A frase: “Esse casaco de lã é muito quente” está errada? Explique.
3. Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?
4. Qual a diferença entre calor e temperatura?

Recomenda-se que o professor disponha de um tempo da aula para que os alunos respondam as questões propostas.

**2º momento:** o professor iniciará então, uma discussão sobre as questões propostas, verificando nas respostas dadas pelos alunos aquelas em que eles demonstram mais dificuldade. Fazer com que os alunos leiam suas respostas escritas sobre determinada questão, para que participem da discussão. Como exemplo, nas respostas dadas pelos alunos, a questão número três, “*é porque no frio o nosso corpo precisa de mais energia para se aquecer, por isso comemos mais e sentimos mais fome*” ou “*porque o corpo usa mais energia para controlar a temperatura do corpo*”. Nesse momento, o professor abre uma discussão sobre por que razão nosso corpo precisa de calorias para se manter aquecido e que tais calorias são fornecidas através dos alimentos. O professor deve lembrar que caloria é uma unidade de medida de calor. O professor



também deve explicar o que vem ser a Termoquímica, que é um ramo da Termodinâmica que estuda os processos de calor nas reações químicas.

Sugestão de atividade:

**Texto: Química e saúde – Os alimentos e seu valor calórico**

Os alimentos e seu valor calórico (adaptado a partir de Novais e Antunes (2016))

Observe os dados da tabela abaixo, que informa o valor nutricional de alguns alimentos em kcal, e a reprodução de parte de um rótulo de um produto.

<b>Alimentos: massa, energia aproximada e medidas usuais de consumo correspondentes</b>			
<b>Alimento</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>Energia (kcal)</b>	<b>Consumo</b>
<b>Açúcar refinado</b>	28	110	1 colher sopa
<b>Alface</b>	120	15	15 folhas
<b>Batata cozida</b>	202,5	150	1 ½ unidades
<b>Bife grelhado</b>	65	190	1 unidade
<b>Manteiga</b>	9,8	73	½ colher sopa
<b>Muçarela</b>	45	120	3 fatias
<b>Pão francês</b>	50	150	1 unidade
<b>Ovo frito</b>	50	190	2 unidades
<b>Tomate comum</b>	80	15	4 fatias

Fonte: Brasil, Ministério da Saúde (2008) adaptado a partir de Novais e Antunes (2016, p. 114)

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>			
<b>Porção de 30g (3/4 xícara)</b>			<b>30g de produto + 125 mL de leite desnatado</b>
<b>Quantidade por porção</b>		<b>% VD*</b>	
<b>Valor energético</b>	116 kcal = 487 kJ	6	173 kcal = 727 kJ
<b>Carboidratos</b>	25 dos quais	8	31 g
<b>Açúcares</b>	12g	**	18g
<b>Proteínas</b>	1,2g	2	5,4g
<b>Gorduras totais</b>	1,1g	2	2,8g
<b>Gorduras saturadas</b>	0,4g	2	1,4g
<b>Gorduras trans</b>	Não contém	**	0g
<b>Fibra alimentar</b>	1g	4	1g

\* Valores diários (VD) 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.

\*\* VD não estabelecidos.



## AULA 3

**Conteúdo:** ENERGIA DE LIGAÇÃO.

**Objetivo:** reconhecer uma transformação química como uma transformação que envolve o rearranjo de átomos; compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos utilizando as energias de ligação; utilizar dados tabelados para os procedimentos de cálculos de variação de energia.

**Recursos:** lousa, folha A4, palitos e balinhas do tipo jujubas (balas de goma).

### Descrição das atividades

**1º momento:** ao iniciar a aula sobre o conteúdo de energia de ligação, o professor deve organizar grupos de acordo com o número de alunos da turma.

O professor entrega uma folha de papel em branco para cada grupo. Em seguida, propõe aos alunos que escrevam a transformação química:



Escreva apenas os reagentes da reação proposta. Aqui o professor poderá utilizar outras reações químicas para trabalhar a dinâmica com os grupos.

Na sequência, o professor pede aos grupos que representem no papel a molécula obtida no produto.

**2º momento:** Em seguida o professor entrega aos grupos palitos e jujubas com cores e sabores diferentes, combinando com os alunos que determinadas cores das jujubas representam átomos diferentes presentes na transformação química proposta. Exemplos: o átomo de carbono (C) é representado pela jujuba amarela; o átomo de cloro (Cl), pela jujuba verde; o átomo de hidrogênio (H), pela jujuba vermelha.

Assim que os grupos terminarem a montagem de todas as moléculas envolvidas na transformação química, o professor pode fotografar a representação da molécula de cada grupo.

**Observação:** caso verifique que os alunos têm dificuldade de montar as moléculas, o professor deve fazer uma revisão sobre ligações químicas.

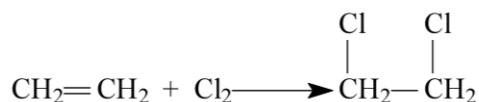
**3º momento:** o professor começa a discussão sobre o conteúdo energia de ligação com os alunos. É interessante, nesse momento, o professor conceituar o termo “energia” e apresentar como exemplo algum modelo construído por um dos grupos e explicar: na formação de ligações químicas, há liberação de energia (processo exotérmico) e, no rompimento de ligações químicas, há absorção de energia (processo endotérmico); os valores de energia de ligação são obtidos experimentalmente e podem ser encontrados em tabelas. Finalizar, então, conceituando energia de ligação.

**Observação:** se o tempo da aula não for suficiente para se fazer toda discussão sobre o conteúdo energia de ligação, o professor pode optar em fazê-la em outra aula, guardando os registros feitos nesta aula, para posterior discussão.

Sugestão de atividade:

#### Questão

1. De acordo com reação química proposta durante a aula, ou seja, a reação:



- a) explique o que acontece com a energia de ligação das moléculas nos reagentes e nos produtos; e
- b) calcule a variação de energia da reação proposta utilizando a tabela de valores de energia de ligação.

Ligação	Energia/ kcal · mol <sup>-1</sup>
H—C	98,8
C=C	146,8
Cl—Cl	58,0
C—C	82,9
C—Cl	78,2

Fonte: FONSECA, 2016, p. 147.

**Sugestão de vídeo**

O professor poderá se orientar pelo vídeo *Aula prática construção de moléculas*, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=R\\_OixgEb7Ik](https://www.youtube.com/watch?v=R_OixgEb7Ik).

**Sugestão de leitura**

OLIVEIRA, R.J. de. SANTOS, J.M. A Energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 19-21, 1998.

MILARÉ, T. Ligações iônica e covalente: relações entre as concepções dos estudantes e dos livros de Ciências. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007.

## AULA 4

**Conteúdo:** ENTALPIA, VARIAÇÃO DE ENTALPIA E REAÇÕES ENDOTÉRMICAS E EXOTÉRMICAS.

**Objetivos:** conceituar entalpia; reconhecer que há transformações químicas que ocorrem com consumo ou produção de energia e que esta pode ser medida; saber diferenciar processo endotérmico e exotérmico; compreender a representação da variação de energia de uma transformação química por meio de gráficos.

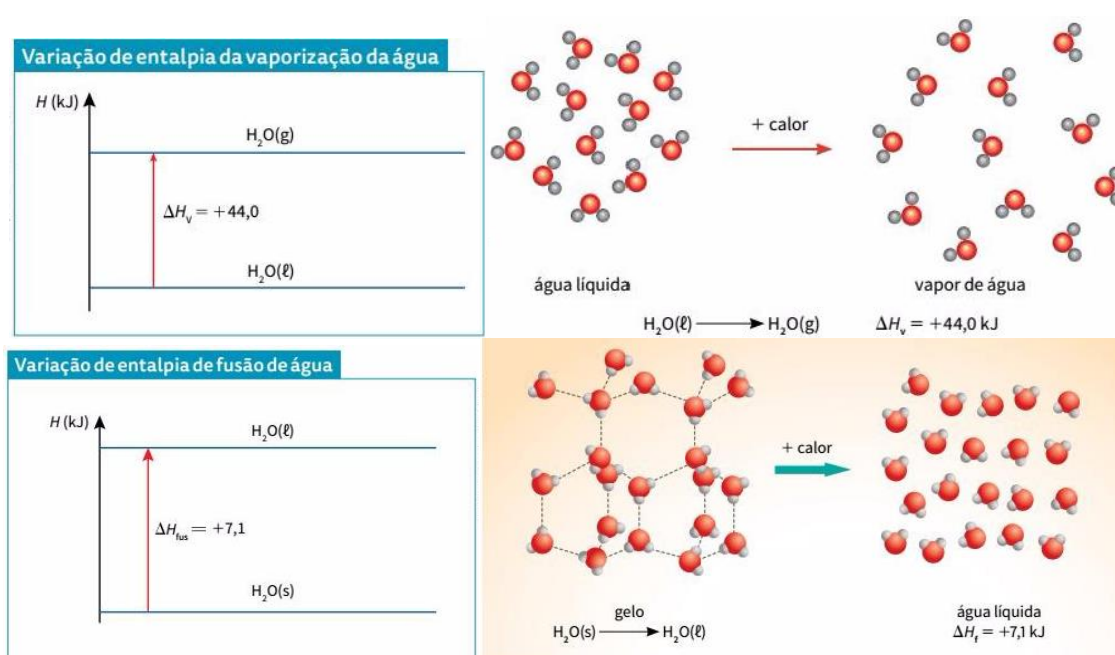
**Recursos:** lousa, folhas fotocopiadas.

### Descrição das atividades

**1º momento:** a aula poderá começar com uma pergunta para os alunos: “Ao sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, tem-se a sensação de frio. Por quê?”.

Em seguida, o professor começa uma discussão em torno das respostas dos alunos. De acordo, com as respostas o professor pode intervir, quando necessário, para levar os alunos a utilizar os conceitos de calor e temperatura, mas também poderá fazer uma revisão sobre mudanças de estado físico da matéria, que estão relacionadas com absorção e liberação de energia.

Figura 3: variação da entalpia em processos de mudanças de estado físico



Fonte: NOVAES, ANTUNES (2016, p. 108-109)

**2º momento:** o professor entrega a cada aluno uma folha fotocopiada, sobre os conceitos de entalpia (H) e variação de entalpia ( $\Delta H$ ) nas reações endotérmicas e exotérmicas.

Sugestão de atividade:

**TEXTO:**

O calor de reação à pressão constante tem um papel fundamental no estudo das variações de energia térmica e é definido como a propriedade do sistema denominada **entalpia (H)**.

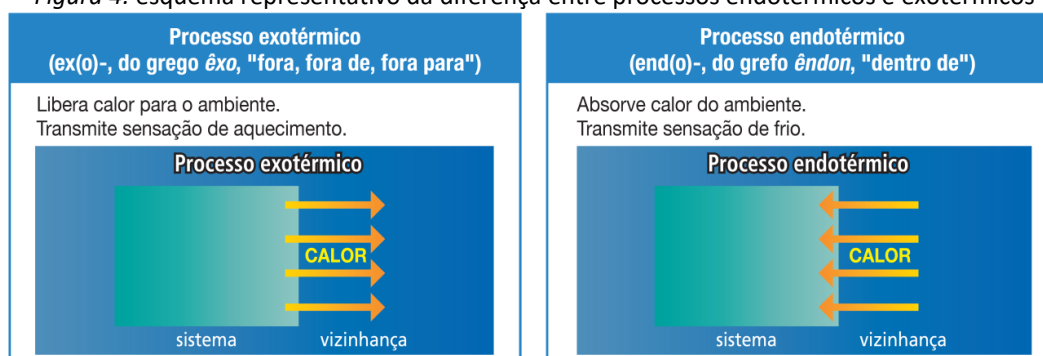
**Varição de entalpia ( $\Delta H$ )** é o calor liberado ou absorvido por reações químicas realizadas sob pressão constante.

A variação da entalpia de reações químicas é definida como a diferença entre as substâncias formadas (produtos) e as substâncias iniciais (reagentes), sendo representada pela equação:

$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

Com essa equação, podemos calcular os valores de energia sob a forma de calor absorvidos ou liberados em reações químicas. Em primeira análise, é possível a reação absorver (reação endotérmica) ou liberar calor (reação exotérmica).

Figura 4: esquema representativo da diferença entre processos endotérmicos e exotérmicos



Fonte: SANTOS; MÓL, 2016, p. 260.

**Exemplos de reações endotérmicas e seus diagramas de entalpia:**

Calor absorvido do meio ambiente;  $\Delta H > 0$ ; entalpia dos produtos > entalpia dos reagentes.

Figura 5: exemplos de reações endotérmicas:

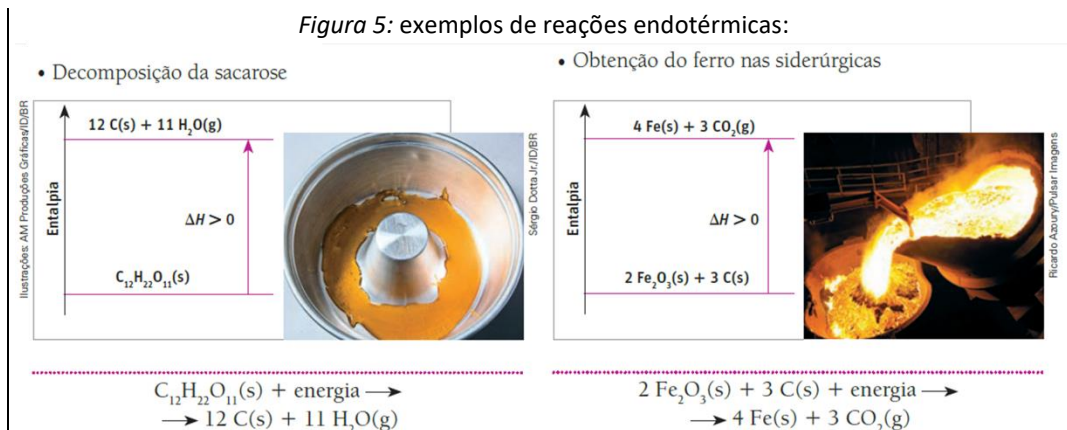
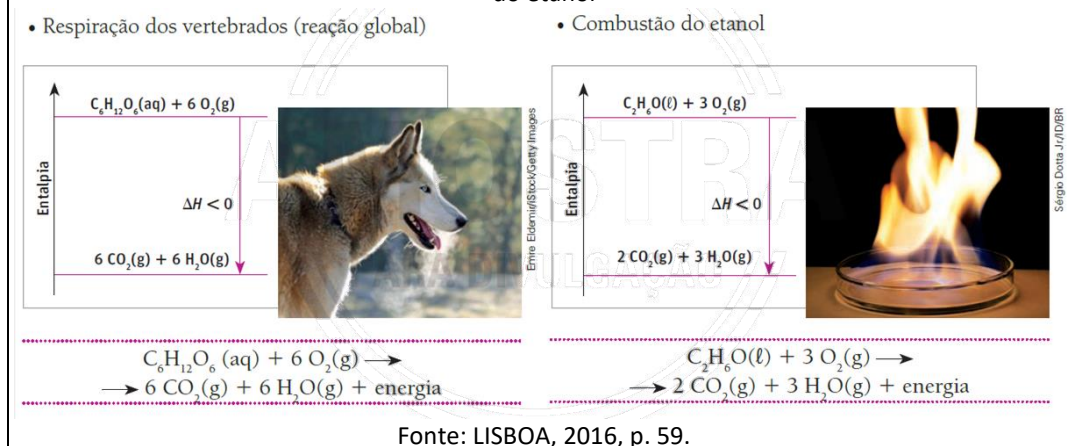
Fonte: LISBOA *et al.*, 2016, p. 59.**Exemplos de reações exotérmicas e seus diagramas de entalpia:**Calor liberado para a vizinhança;  $\Delta H < 0$ ; entalpia dos produtos < entalpia dos reagentes.

Figura 6: exemplos de fenômenos exotérmicos: a) respiração dos vertebrados e b) a combustão do etanol



Fonte: LISBOA, 2016, p. 59.

Explicar os conceitos e fazer uma discussão e reconhecimento em relação aos diagramas das reações endotérmicas e exotérmicas, pois os alunos podem ter dúvidas como: “professor, se o produto vem depois dos reagentes porque ele está escrito antes?”, em relação à escrita da expressão da variação de entalpia ( $\Delta H$ ), ou “para perceber um do outro, quando estiver descendo ou subindo, a gente pode falar que é endotérmico ou exotérmico?”, em relação aos diagramas de reações exotérmicas e endotérmicas.

**Sugestão de leitura**

BARROS, H. L. C. Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma visão atômica-molecular. **Química Nova na Escola**. 31(4), p. 241-245, 2009.

Proposta de sequência didática para o conteúdo de Termoquímica no Ensino Médio

Fabiano Guimarães Pereira



---

SILVA, J. L. P. B. Por que não estudar entalpia no ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 22-25, 2005.

## AULA 5

**Conteúdo:** ATIVIDADE EXPERIMENTAL: DECOMPOSIÇÃO DA ÁGUA OXIGENADA.

**Objetivos:** realizar uma atividade experimental demonstrativa; reconhecer por meio de experimentos simples quando há produção ou consumo de calor em uma transformação química.

**Recursos:** recipiente de isopor, termômetro de álcool, colher, fermento biológico e frasco de água oxigenada.

### Descrição das atividades

**1º momento:** o professor pode, nesse momento das suas aulas, aplicar uma atividade experimental, como a decomposição da água oxigenada, com seus alunos em sala de aula (caso a escola não possua laboratórios de química), realizando o experimento, mesmo que seja apenas demonstrativo.

#### Atividade experimental: decomposição da água oxigenada

##### Objetivo

Investigar o calor envolvido na reação de decomposição da água oxigenada.

##### Material

- Recipiente de isopor (utilizado para manter a temperatura de latas de bebidas);
- Termômetro de álcool para medir temperaturas de 20 °C a 60 °C (modelo utilizado nas áreas de refrigeração, galpões de criação de frangos) ou termômetro digital;
- Meia colher (de chá) de fermento biológico (fermento de pão) fresco ou desidratado;
- Frasco de 100 mL de água oxigenada comercial de 10 volumes.

##### Procedimento

1. Monte um calorímetro prendendo o termômetro no recipiente de isopor (Figura 7).
2. Adicione ao calorímetro 100 mL de água oxigenada.
3. Meça exatamente a temperatura da solução ( $t_{\text{início}}$ ).

4. Adicione aproximadamente meia colher (de chá) de fermento biológico e tampe rapidamente o calorímetro. Agite-o suavemente para misturar bem o fermento com a água oxigenada.
5. Observe atentamente a variação da temperatura do sistema até que ela atinja um valor máximo estabilizado, o qual será considerado o valor da temperatura final ( $t_{\text{final}}$ ).

Figura 1: calorímetros caseiros montados com termômetro digital e termômetro de álcool



Fonte: LISBOA, *et al.*, 2016, p. 67.

### Questões

- 1 – O que você notou sobre a variação da temperatura no calorímetro?
- 2 – A reação estudada é exotérmica ou endotérmica? Justifique.

**2º momento:** para que haja maior interação na realização da atividade experimental, peça a um dos alunos da turma realizar o experimento.

O aluno fará a leitura da atividade experimental (objetivo, material e procedimento) para a turma. Aqui o professor pode falar sobre as normas e os equipamentos de segurança usados nos laboratórios.

Os alunos realizarão a atividade experimental sob supervisão do professor.

**3º momento:** O professor inicia uma discussão acerca do experimento fazendo perguntas como: “Qual a temperatura inicial?”; “O que aconteceu quanto se adicionou fermento biológico a água oxigenada?”; “Porque houve aumento da temperatura?”; “Qual gás foi liberado na reação proposta?”; “A reação é exotérmica ou endotérmica?”. Em seguida o professor pode escrever a reação química na lousa com ajuda dos conhecimentos dos alunos sobre a escrita da reação:  $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ .

**4º momento:** o professor pode rever os conceitos trabalhados, como energia de ligação (pode aproveitar a reação de decomposição da água oxigenada para rever absorção de energia nas ligações químicas dos reagentes e a liberação de energia na formação das ligações químicas no produto), entalpia e variação de entalpia nas reações exotérmicas.

### Sugestão de outras atividades experimentais

#### Energia envolvida nas interações

##### Objetivo

Realizar reações químicas a fim de se observarem os efeitos energéticos a elas relacionados.

##### Material

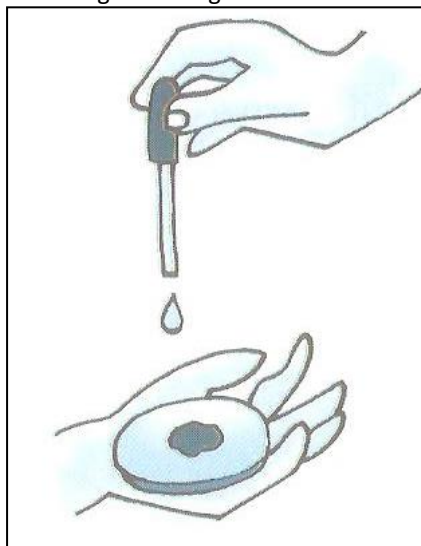
- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| - 1 espátula ou colher           | - 1 tampa de lata             |
| - 1 pinça de madeira             | - bico de Bunsen ou lamparina |
| - Sulfato de cobre pentaidratado | - conta-gotas                 |

##### Procedimento

1. Com a espátula, coloque uma colher de café de sulfato de cobre pentaidratado na tampa de lata.
2. Com o auxílio da pinça de madeira aqueça o material durante alguns minutos (até observar alterações).
3. Anote suas observações na tabela de dados indicada no final do procedimento.

4. Espere a tampa da lata voltar à temperatura ambiente. Coloque-a então sobre a palma da mão e, com o conta-gotas, pingue gotas de água sobre o material obtido pelo aquecimento conforme indica a figura 6 abaixo.

Figura 8: conta-gotas de água sobre o material obtido



Fonte: SPARAPAN, *et al.*, 1998.

Sistema	Estado inicial	Estado final	Evidência de transformação	Existe algum tipo de energia envolvida?

#### Análise de dados:

Na experiência realizada com sulfato de cobre ocorreram duas reações:

1ª etapa: sulfato de cobre hidratado + calor → sulfato de cobre anidro + água

2ª etapa: sulfato de cobre anidro + água → sulfato de cobre hidratado

Classifique em exotérmica ou endotérmica cada uma destas reações. Justifique sua resposta.

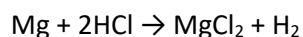
#### Referência bibliográfica:

SPARAPAN, E. R. F. *et al.* **Interações e transformações I: Química para o ensino médio: livro de laboratório – módulos I e II**, São Paulo: EDUSP, 1998.

### Calor de uma reação

#### Introdução

A energia envolvida em uma reação química pode ser determinada a partir da quantidade de calor envolvida na reação e pode ser calculada por  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ , onde  $m$  é a massa total da solução;  $c$ , o calor específico da solução; e  $\Delta T$ , a variação de temperatura da solução. Nesta atividade calculamos o calor da reação do magnésio (Mg) com o ácido clorídrico (HCl), segundo a equação:



Como a reação é rápida e as quantidades envolvidas são pequenas, desprezamos a perda de calor para o meio ambiente e o calorímetro e, portanto, a quantidade de calor liberado nessa reação é a mesma absorvida pela diluída de HCl, Mg e água.

#### Equipamentos

- termômetro;
- calorímetro;
- proveta;
- micropipeta;
- pisseta;
- bastão plástico.

#### Reagentes

- a) ácido muriático – HCl;
- b) magnésio pré-pesado;
- c) água.

#### Procedimento:

1. Adicione 54 mL de água e 15 mL de HCl no copo de isopor (nosso calorímetro). Use a proveta e a micropipeta para a transferência.
2. Agite a mistura com o bastão plástico e deixe-a em repouso por cerca de 2 minutos (por quê?).
3. Tampe-a e determine a temperatura dessa solução com o termômetro. Anote.
4. Levante a tampa e com cuidado coloque o pedaço pré-pesado de magnésio. Agite regularmente a solução, segurando o copo cuidadosamente pelas bordas e fazendo pequenos movimentos circulares e anote a maior temperatura atingida.
5. Admitindo-se estar a solução diluída, podemos adotar o calor específico da solução igual ao da água (1 cal/g°C ou 4,18 joule/g°C) e a densidade da solução de HCl a mesma da água (1 g/mL). Com esses dados, procure calcular o calor liberado nessa reação (veja a introdução).
6. Expresse o calor dessa reação em joule/g de Mg ou joule/mol de Mg.

#### Referência bibliográfica:

CRUZ, R.; GALHARDO F. **Experimentos de química-em microescala**, com materiais de baixo custo e do cotidiano. 1ª ed. Editora Livraria da Física, 2004.

**Sugestão de leitura**

BRAATHEN, P. C.; LUSTOSA, A. A.; FONTES, A. C.; SEVERINO, K. G. Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 42-45, 2008.

## AULA 6

**Conteúdo:** LEI DE HESS.

**Objetivos:** compreender os aspectos quantitativos relacionados à variação de energia em uma transformação química – Lei de Hess; compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos utilizando a Lei de Hess.

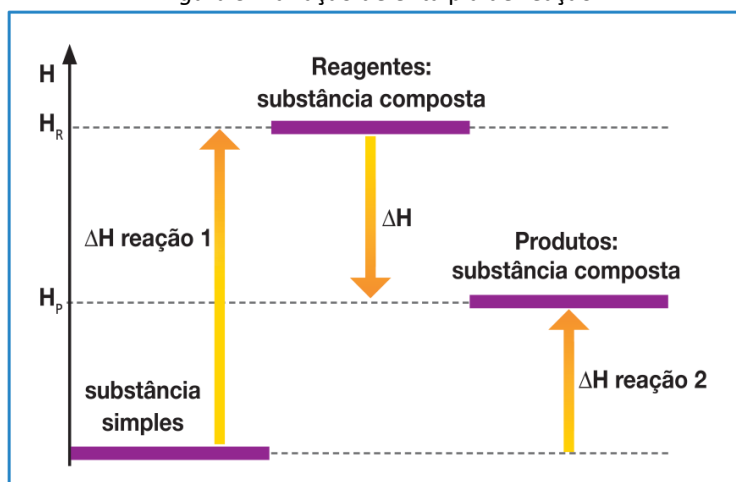
**Recursos:** lousa, livro didático.

### Descrição das atividades

**1º momento:** o professor pode optar, nesta aula, por trabalhar o conceito da Lei de Hess utilizando o livro didático adotado pela escola. Analisar se o conteúdo do livro adotado atende à metodologia de ensino para esta aula; caso verifique que o livro não atenda a sua realidade, utilize outros recursos para complementar a aula.

**2º momento:** quando iniciar sua exposição, o professor pode citar que quem percebeu e postulou a possibilidade de calcular o valor da entalpia de formação das substâncias através do valor da entalpia das reações foi o médico suíço Henri Hess. Então continua explicando que a variação de entalpia corresponde à diferença entre as entalpias de formação dos produtos e reagentes, e que a variação de uma reação independe do caminho percorrido para chegar até os produtos. Ou seja, a Lei de Hess demonstra que tanto partindo de uma reação direta como de uma sequência de reações, a variação de energia é sempre a mesma. O professor poderá utilizar esquematicamente a figura 9.

Figura 9: variação de entalpia de reação

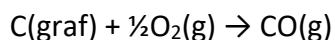


Fonte: SANTOS; MOL. 2016, p. 267.

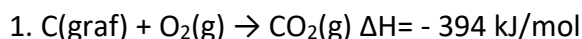


**3º momento:** o professor lança exemplos mais próximos do cotidiano dos alunos sobre a aplicação da Lei de Hess.

Sugestão de exemplo: aplicar a Lei de Hess para calcular a entalpia de formação do monóxido de carbono (CO):



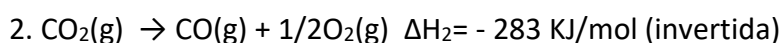
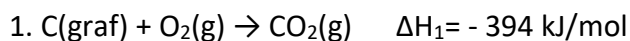
Podendo trabalhar com o seguinte conjunto de equações:



O professor, neste momento, explica aos alunos que as equações intermediárias são ajustadas de acordo com a equação de formação do monóxido de carbono (invertidas, muda-se o sinal da  $\Delta H$ ; ou multiplicadas para acertar os coeficientes estequiométricos) e somadas como se fossem equações matemáticas.

**Observação:** em alguns exemplos de aplicação da Lei de Hess é necessário que o professor explique a estequiometria da reação, pois, no exemplo dado, não houve necessidade de acertar os coeficientes estequiométricos.

Assim, o professor conclui montando as equações:



### Sugestão de leitura

<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/lei-hess.htm>

**AULA 7**

**Conteúdo:** CALOR E TEMPERATURA, LEI DE HESS, ENTALPIA E VARIAÇÃO DE ENTALPIA E REAÇÕES ENDOTÉRMICAS E EXOTÉRMICAS.

**Objetivos:** reconhecer que uma transformação química pode ocorrer com liberação ou absorção de energia na forma de calor; reconhecer e representar transformação química por meio de equações; distinguir transformação química endotérmica e exotérmica pela quantidade de calor gerada ou absorvida ao final do processo; compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de calores de reação; compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos utilizando a Lei de Hess.

**Recursos:** lousa, livro didático.

**Descrição das atividades**

**1º momento:** o professor pede aos estudantes que formem pequenos grupos de cinco pessoas e resolvam os exercícios da lista proposta por ele.

O professor discute as questões com os alunos percebendo suas dificuldades e relembrando conceitos já trabalhados em outras aulas. Cabe ao professor refletir se os exercícios propostos atendem ao ensino-aprendizagem dos alunos e propor outros de acordo com o contexto de sua sala de aula. Caso o professor perceba que os alunos têm dificuldade de aplicar os conceitos referentes à Lei de Hess, pode, neste momento, propor estratégias e chamá-los em outras oportunidades (aulas de reforço, módulos que o professor tem que cumprir na escola).

**Sugestão de exercícios:** Livro Química Cidadã,

Página	Questões número
255	16, 18 e 19
271	20, 21, 22, 23, 24 e 26
272	28 e 37
273	46
274	49 e 51

---

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. (coord.). **Química cidadã**: ensino médio, vol. 2, 3ª ed., São Paulo: Editora AJS, 2016.

## AULA 8

**Conteúdo:** CALOR, TEMPERATURA, LEI DE HESS, ENTALPIA E VARIAÇÃO DE ENTALPIA E REAÇÕES ENDOTÉRMICAS E EXOTÉRMICAS.

**Objetivo:** avaliar a aprendizagem.

**Recursos:** folhas fotocopiadas.

### Descrição das atividades

**1º momento:** como sugestão, o professor pode utilizar esta aula para avaliar o comportamento dos estudantes ao resolverem questões em uma Atividade Avaliativa. De acordo com sua realidade, o professor pode construir um instrumento de avaliação que atenda às suas expectativas em relação aos conteúdos trabalhados durante suas aulas.

Deixar um tempo da aula para que os alunos façam a Atividade Avaliativa.

O professor poderá verificar se os alunos buscam alternativas próprias de respostas para as questões e quanto tempo eles ficam envolvidos com atividades dessa natureza. Também deve observar se os conteúdos trabalhados nas aulas ajudaram os alunos na aprendizagem dos conceitos ligados a Termoquímica.

### Sugestão de avaliação:

1. Uma técnica muito recomendada para abaixar a temperatura corporal da criança com febre seria passar um pano, umedecido numa mistura de água e álcool, em regiões do corpo como pescoço, axilas virilhas, barriga. Esse procedimento é muito recomendado pelos pediatras, porque tem um efeito rápido. Escreva uma possível explicação para o fato.
2. Os termos “quente”, “frio” e “calor” têm diferentes significados na ciência e em nosso dia a dia. “Quente” pode significar “em temperatura mais levada” (“o ferro está quente”), “que transmite calor” (“sol quente”) ou “que tem propriedade de conservar calor” (tecido quente). “Frio”, da mesma forma pode significar “em temperatura mais baixa” ou “que tem a propriedade de não conservar calor”. Já “calor” pode significar “qualidade do que é

quente” (“o calor do sol”, “o calor da lareira”) ou “a sensação que se experimenta em ambiente aquecido”. A respeito dos conceitos científicos para o tema, julgue os itens com **C** para corretos e para os errados.

- A) Quando se diz que um material de madeira é mais quente do que o de metal, na linguagem científica se diz que a madeira conserva, durante um tempo maior, mais calor do que o metal;
- B) Quando você diz que sente mais calor ao tocar um objeto de madeira do que ao tocar um objeto metálico, na realidade o que você está querendo dizer é que a transferência de energia é mais rápida quando se toca o objeto metálico;
- C) No estudo da Termodinâmica (Termoquímica), os significados de “frio” e “quente” decorrem da comparação da temperatura de dois ou mais sistemas;
- D) A temperatura mais alta corresponde ao frio e a mais baixa, ao quente.
- E) Calor (Q) é definido como a transferência de energia térmica entre corpos de temperaturas diferentes.

3. Muitas pessoas acham que tomar bebida fria em recipientes de alumínio é bom porque fica mais fria. Estão enganadas. Embora pareçam mais frios quando segurados, esses recipientes têm uma desvantagem: a bebida “esquenta” mais depressa. Todo esse engano se deve ao fato de que usamos os conceitos erradamente, baseando-nos em sensações e conceitos ultrapassados. A respeito do conceito de calor, julgue os itens com **C** para os corretos e para os errados.

- A) Se você colocar um objeto em temperatura ambiente dentro de uma geladeira ele fica mais frio, porque perde calor para a geladeira;
- B) O calor vai sempre se transferir para o objeto mais quente, ou seja, de maior temperatura, até ambos terem a mesma temperatura.
- C) Expressões como “essa blusa é muito quente!” dá a ideia de que a blusa possui muito calor. Na verdade a blusa não é quente, mas impede que o corpo ceda calor para o ambiente frio.
- D) De acordo com Sistema Internacional de Unidades – SI, a unidade para medir energia é o joule, cujo símbolo é J.

4. Em relação aos aspectos energéticos envolvidos nas transformações químicas podemos afirmar:

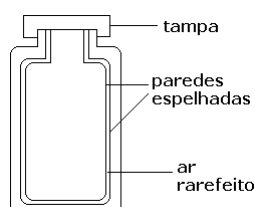
- A) a queima da parafina de uma vela exemplifica um processo endotérmico.

B) a vaporização da água de uma piscina pela ação da luz solar exemplifica um processo endotérmico.

C) a combustão do álcool hidratado em motores de automóveis exemplifica um processo endotérmico.

D) a formação de um *iceberg* a partir da água do mar exemplifica um processo endotérmico.

5. Abaixo está a imagem de uma garrafa térmica. Ela possui vários mecanismos que evitam que haja transferência de calor do seu interior para a vizinhança. O ar rarefeito dificulta a condução de energia e a troca de calor entre a garrafa e a sua vizinhança. A tampa é feita de um material isolante, entre outros mecanismos.



As garrafas de café possuem esta estrutura para:

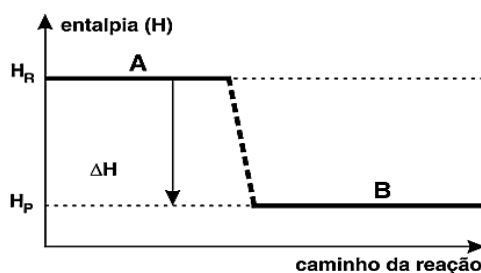
A) evitar que o calor do líquido seja transferido para a vizinhança.

B) fazer com que o calor fique isolado no espaço vazio da máquina.

C) fazer com que o calor da vizinhança (parte exterior a garrafa) se conserve.

D) caso não haja transferência de calor, a energia presente na garrafa ser constante.

6. Considere o gráfico a seguir:



De acordo com o gráfico acima, indique a opção que completa, respectivamente, as lacunas da frase a seguir:

“A variação da entalpia,  $\Delta H$ , é .....; a reação é ....., porque se processa ..... calor.”

A) positiva, exotérmica, liberando.

B) positiva, endotérmica, absorvendo.

C) negativa, endotérmica, absorvendo.

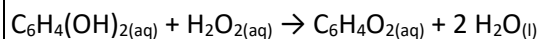
D) negativa, exotérmica, liberando.

7. Considere as afirmações a seguir, segundo a Lei de Hess.

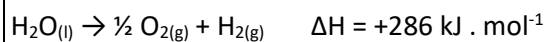
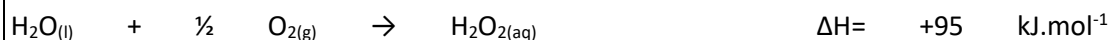
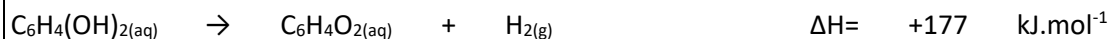
- I) O calor de reação ( $\Delta H$ ) depende apenas dos estados inicial e final do processo.
- II) As equações termoquímicas podem ser somadas como se fossem equações matemáticas.
- III) Podemos inverter uma equação termoquímica, desde que se não inverta o sinal de  $\Delta H$ .
- IV) Se o estado final do processo for alcançado por vários caminhos, o valor de  $\Delta H$  dependerá da metade dos estados intermediários através dos quais o sistema pode passar.

Das afirmações, corrija as incorretas.

8. O besouro bombardeiro espanta seus predadores expelindo uma solução quente. Quando ameaçado, em seu organismo ocorre a mistura de soluções aquosas de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por:



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos:



Assim sendo, calcule o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta sequência didática, que foi planejada a partir das experiências vivenciadas ao longo do mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM – UFU), foi possível verificar que a metodologia empregada contribuiu para que os alunos estivessem abertos para compreenderem os conceitos científicos sobre calor e temperatura com a utilização de objetos, como os bloquinhos de madeira e metal, e de questões norteadoras sobre as concepções de calor e temperatura usados em seu dia a dia, assim como a discussão de exercícios propostos em livros didáticos ajudaram a criar um ambiente de discussão em torno dos termos “quente” e “frio”. A proposta aqui apresentada é fruto destas vivências na educação básica e das reflexões oportunizadas pelas disciplinas, pelo diálogo com o orientador e com os membros das bancas de qualificação e defesa.

A proposta foi pensada para auxiliar o planejamento dos professores de Química, buscando metodologias diversificadas encontradas em diferentes livros didáticos aprovados no PNLD de 2016. Portanto, com o propósito de buscar novas alternativas para os processos de ensino-aprendizagem para conteúdo de Termoquímica, resultaram na elaboração deste material didático visando contribuir para a aprendizagem dos alunos sobre os conceitos básicos relacionados ao estudo da Termoquímica.

Espera-se que este material didático, que é o produto da dissertação *“Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio”*, possa ser utilizado por professores e futuros professores de Química da Educação Básica como ferramenta didática, proporcionando melhorias aos processos de ensino-aprendizagem dos alunos acerca do conteúdo de Termoquímica.