



**PPGECM**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG

Eva Rita Machado Ferreira Crestani

Aline Locatelli

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**“O CALOR NOSSO DE CADA DIA”**

Passo Fundo

2018

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

- C922c Crestani, Eva Rita Machado Ferreira  
“O calor nosso de cada dia” [recurso eletrônico] / Eva Rita Machado Ferreira Crestani. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018.  
1 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).
- Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672  
Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>  
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli.
1. Ciências (Ensino fundamental). 2. Prática de ensino.  
3. Aprendizagem. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. I. Locatelli, Aline. II. Título. III. Série.

CDU: 372.85

## Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Coordenador: Dr. Marco Antonio Sandini Trentin

### Banca examinadora

Prof. Dr. Everton Bedin

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Profa. Dra. Carmen Sílvia Busin

Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz

Universidade de Passo Fundo – UPF

Profa. Dra. Aline Locatelli – Orientadora

Universidade de Passo Fundo – UPF

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Organização das aulas da Sequência Didática. ....	10
Tabela 2 - Receptores de superfície e sensações percebidas. ....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização Geral da Sequência Didática.....	9
Figura 2 - O que dá início a uma reação química? .....	13
Figura 3 - O que é uma caloria?.....	14
Figura 4 - Calorímetro.....	15
Figura 5 - Bolsa Térmica.....	18
Figura 6 - Imagem do Simulador .....	20
Figura 7 - Agitação das moléculas.....	21
Figura 8 - Sensação Térmica água fria/quente e água morna.....	21
Figura 9 - Montagem da Experiência.....	23
Figura 10 - Diferença de temperatura 40°C.....	24
Figura 11 - Perda ou ganho de calor. ....	25
Figura 12 - Sensação Térmica na água morna.....	25
Figura 13 - Diferença de Temperatura. ....	26
Figura 14 - Temperatura do ambiente.....	27
Figura 15 - Simulador Calor.....	28
Figura 16 - Simulador Equilíbrio Térmico.....	28
Figura 17 - Termoscópio. ....	30
Figura 18 - A sequência de imagens mostra a variação da temperatura de um termoscópio de álcool. ....	31
Figura 19 - Termômetro de álcool com capilar evacuado.....	31
Figura 20 - Termômetro clínico.....	33
Figura 21 - A figura mostra os pontos fixos da escala Celsius.....	33
Figura 22 - Escalas Termométricas.....	34
Figura 23 - Três escalas termométricas.....	36
Figura 24 - Intervalo de temperatura.....	36
Figura 25 - A figura mostra os passos iniciais para a montagem de um termômetro caseiro..	38
Figura 26 - Câmera Termométrica.....	39
Figura 27 - Diagnóstico por Câmera Termográfica. ....	40
Figura 28 - Simulador de Escalas. ....	41
Figura 29 - Simulação temperaturas em Celsius e Kelvin. ....	41
Figura 30 - Dilatação Térmica. ....	42
Figura 31 - Dilatação térmica linear. ....	43

Figura 32 - Simulador dilatação linear.....	43
Figura 33 - Tabela de coeficiente de dilatação.....	44
Figura 34 - Dilatação térmica superficial.....	45
Figura 35 - Dilatação de furos.....	45
Figura 36 - Dilatação térmica volumétrica.....	46
Figura 37 - Dilatação dos líquidos.....	47
Figura 38 - Comportamento anômalo da água.....	48
Figura 39 - Dilatação Bimetálica.....	48
Figura 40 - Calorímetro.....	49
Figura 41 - Valores calor específico de alguns materiais.....	50
Figura 42 - Simulador experiência calorímetro.....	51
Figura 43 - Temperatura Equilíbrio Térmico.....	51
Figura 44 - Equação fundamental da calorimetria.....	52
Figura 45 - Simulador Condução nos sólidos.....	52
Figura 46 - Demonstração Convecção nos fluídos.....	53
Figura 47 - Tabela de Índice da Massa Corporal.....	66
Figura 48 - Circunferência Abdominal.....	67
Figura 49 - Anorexia.....	67
Figura 50 - Corpo Sarado.....	67
Figura 51 - Atividade Física.....	68

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA – QUÍMICA, FÍSICA E BIOLOGIA</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Primeiro momento pedagógico: problematização inicial</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento</b> .....	<b>12</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Aulas da disciplina de Química</i> .....	<i>12</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Aulas da disciplina de Física</i> .....	<i>20</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Aulas da disciplina de Biologia</i> .....	<i>55</i>
<b>2.3</b>	<b>Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento</b> .....	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>70</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A presente proposta faz parte de uma produção didática que se destina aos professores de Ciências da Natureza do Ensino Médio. Tem como objetivo introduzir práticas pedagógicas relacionadas ao conceito de Calor, de maneira interdisciplinar, entre as disciplinas de Química, Física e Biologia. Para a elaboração da sequência foi utilizada a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP).

O trabalho constitui o produto educacional intitulado: “*O Calor nosso de cada dia*”, o qual é vinculado a dissertação de mestrado “**Os Três Momentos Pedagógicos e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza**”, sendo estes, o produto e a dissertação, pré-requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. O presente estudo faz parte da linha de pesquisa Fundamentos Teóricos-metodológicos para o Ensino de Ciências e Matemática junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF).

Julgamos ser importantes e de conhecimento dos professores propostas como os 3MP, fundamentadas na abordagem temática, que tem como preocupação a aprendizagem das alunas de maneira contextualizada com a sua realidade de vida. Ressaltamos que a proposta do uso de temas também está descrita nos Parâmetros Curriculares Nacionais - “PCNs” (BRASIL, 1999). Neste documento, a proposta de ensino é a de trabalhar com temas transversais, que estejam relacionados com a realidade em que vivem os estudantes, modificando, assim, a organização tradicional das aulas e incentivando os professores a trabalharem situações da vivência dos alunos, contribuindo também com um trabalho interdisciplinar na escola e na comunidade local.

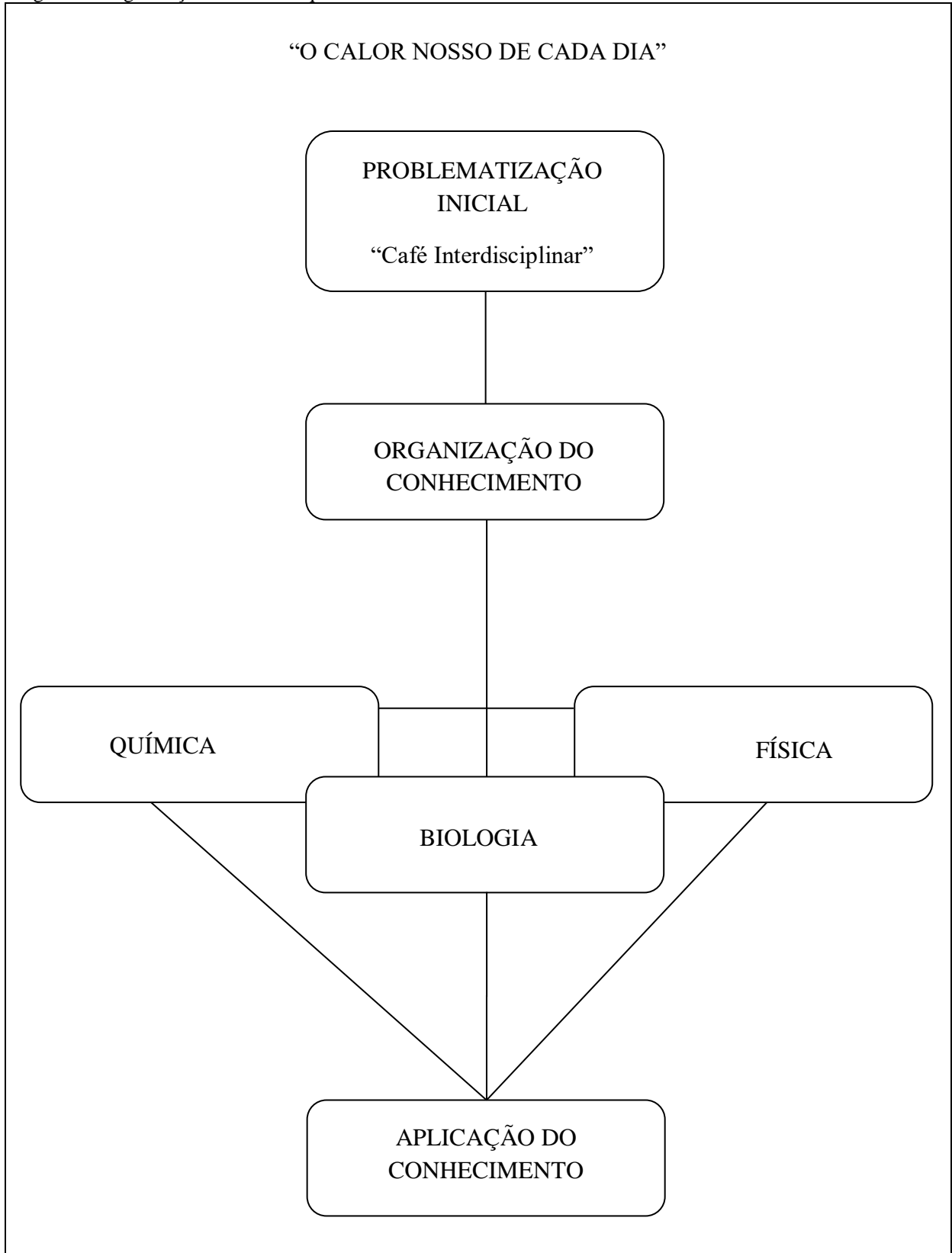
A seguir, estão descritas as etapas da sequência didática elaborada pelas professoras de Química, Física e Biologia, aplicada em uma turma da 2º série do Curso Normal – Nível Médio, em uma escola pública no estado do Rio Grande do Sul. O texto de relato dessa aplicação encontra-se na íntegra na dissertação de mestrado anteriormente citada.

Tal produto educacional está disponível às redes de ensino e pode ser utilizado de forma livre pelos interessados.



## 2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA – QUÍMICA, FÍSICA E BIOLOGIA

Figura 1 - Organização Geral da Sequência Didática



Fonte: Autora, 2017.

Tabela 1 - Organização das aulas da Sequência Didática.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL Aula 1	Café Interdisciplinar – atividade conjunta entre as três disciplinas.	2 horas aula – 50 min/cada	-
ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	QUÍMICA	FÍSICA	BIOLOGIA
Aula 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O calor nas mudanças de estados físicos, entalpia e variação da entalpia.</li> <li>- Atividade experimental 1: Mudanças de estado físico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão histórica sobre o calor.</li> <li>- Agitação das partículas, energia térmica e temperatura.</li> <li>- Atividade Experimental 1: Quente/Frio.</li> <li>- Atividade com simulador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecendo os Órgãos dos Sentidos – tato, sensação térmica, transferência de calor.</li> <li>Atividade Experimental 1: Receptores Térmicos.</li> <li>Atividade Experimental 2: Força e Pressão.</li> <li>Atividade experimental 3: Conceitos: terminais nervosos, dor (sensação).</li> <li>Atividade Complementar.</li> </ul>
Aula 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A energia absorvida ou liberada durante uma reação química pode ser medida?</li> <li>- Entalpia, variação de entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas.</li> <li>- Atividade experimental 2: Estimando a quantidade de energia fornecida por um amendoim, castanha do Pará e castanha de caju. Desde o metabolismo das substâncias energéticas na célula.</li> <li>- Pesquisa sobre o Calorímetro de Lavoisier e Laplace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Termômetros e escalas termométricas.</li> <li>- Atividade Experimental 2: Construção de um termômetro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Nosso corpo funciona como um Termorregulador.</li> <li>- Atividade experimental 4:</li> <li>- Atividade Complementar: Pesquisa sobre o nosso corpo como termorregulador.</li> </ul>
Aula 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades relacionadas à prática e aos conteúdos da aula anterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilatação Térmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeitos da Temperatura no Corpo Humano.</li> </ul>
Aula 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado padrão e Lei de Hess.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantidade e trocas de calor.</li> <li>- Atividade experimental 3: Construção de um calorímetro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retomada dos conceitos relacionados ao processo da digestão.</li> <li>Atividade experimental 5: Investigando a relação entre a função dos dentes e a ação das enzimas.</li> </ul>
Aula 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como a temperatura influencia na conservação dos alimentos?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calorimetria, Calor, propagação do calor, condução térmica, convecção térmica e radiação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A importância da alimentação.</li> <li>- Atividades relacionadas à alimentação e saúde.</li> </ul>

Continua...

...Continuação

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO Aula 7	- Elaboração de um texto sobre a compreensão do conceito de calor e suas relações com o cotidiano. - Elaboração dos Livros Literários.	- Elaboração dos Livros Literários.	- Conhecendo e calculando o IMC. - Atividade de cálculo do IMC.
APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO Aula em Conjunto Aula 8		Apresentação dos Livros Literários.	
Total:		4 horas aula em conjunto – período de 50 min. 12 horas aula para cada disciplina – período de 50 min.	

Fonte: Autora, 2017.

## 2.1 Primeiro momento pedagógico: problematização inicial

### *Aula 1 – Café interdisciplinar*

**Objetivos:** Introduzir o conceito de calor e sua relação com situações do cotidiano; realizar levantamento a respeito do conhecimento prévio das alunas sobre os conceitos que serão trabalhados.

**Metodologia:** Lanche coletivo e perguntas para discussão na turma.

Para a Problematização Inicial (PI) as professoras organizaram uma atividade em conjunto, as três professoras estiveram presentes nessa aula e conduziram a atividade.

Nesta aula, as professoras organizaram um café para a turma, trazendo alguns alimentos e bebidas. As alunas foram convidadas a participar dessa experiência, degustando o lanche oferecido. Enquanto as alunas lanchavam, as professoras deram início à problematização sobre o tema, lançando algumas perguntas para as alunas, buscando despertar o interesse pelo assunto e também verificar o conhecimento prévio das mesmas sobre o conceito de calor, como compreendem esse conceito com relação aos alimentos e as percepções com o seu corpo e o ambiente.

Perguntas sugeridas e construídas pelas professoras:

- O que vocês estão sentindo nesse momento, degustando o lanche?
- O que é frio? O que é quente?
- O que é calor?
- Vocês sentem calor quando comem? Por que sentimos calor quando comemos?
- De onde vem a energia que o nosso corpo precisa?
- Como os alimentos são transformados em energia para o nosso corpo?

- O que são calorias?
- Quanto de energia o meu corpo precisa em um dia?
- O nosso corpo precisa de mais energia no verão ou no inverno?
- Se você ingerir muitos alimentos calóricos o que acontece?
- Como estão as bebidas que vocês estão consumindo?
- O que é temperatura? Como é determinada a temperatura?
- Sobre o gelo no suco: é o gelo que esfria o suco, ou o suco que esquenta o gelo?
- Para manter uma bebida mais gelada por algum tempo, qual seria o copo ideal? De alumínio? De vidro? Ou de plástico?
- Inspirem o ar e expirem. Qual é a sensação térmica sentida?

Após essa discussão, as professoras puderam introduzir alguns conceitos iniciais aos quais deram continuidade nas próximas aulas.

## 2.2 Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento

### 2.2.1 Aulas da disciplina de Química

#### *Aula 2 - As mudanças de estado físico e as transformações químicas*

**Objetivos:** Observar as mudanças de estado físico da água. Relacionar a mudança com o conceito de liberação de calor e absorção de calor. Diferenciar os conceitos de calor e temperatura.

**Metodologia:** Aula experimental 1

Para a realização desta aula, será realizado o seguinte experimento:

#### **Atividade Experimental 1**

- Materiais Necessários: Béquer grande; Tubo de Ensaio; Gelo picado; Sal; Termômetro; Palito de picolé; Cronômetro;
- Montagem do experimento:
  - 1º) Coloque água dentro do tubo de ensaio juntamente com a vareta.
  - 2º) Coloque o tubo dentro do béquer e, ao redor, coloque o gelo picado e alternadamente o sal refinado. Pode exagerar no sal.
  - 3º) Registre a temperatura do sistema ao final da montagem do processo.

4º) No decorrer do tempo, registre a temperatura e a sua variação de acordo com o tempo. Analise com as alunas a variação.

5º) Observe e anote o que ocorre com a água, em todas as superfícies dos materiais.

Fatos a serem observados:

\* A variação da temperatura no decorrer do processo.

\* Dentro do tubo de ensaio: a água vai congelar. Será possível retirar o gelo com o palito. Comparar com a formação de picolé.

\* Dentro do béquer: o gelo derreteu. Há água líquida. O sal endureceu com pedaços de gelo.

\* Fora do béquer: formação de umidade e formação de uma camada fina de gelo.

Questionamentos para discussão:

- Temperatura: termômetro (como funciona); temperatura de fusão/temperatura de ebulição;
  - Estados físicos da matéria: características macro e microscópica do estado sólido, líquido e gasoso;
  - Mudanças de estados físicos: fusão, condensação, solidificação;
  - A composição do ar atmosférico a partir da análise da origem da água que se condensou e transformou-se em gelo na parte externa do béquer;
  - Analisar a relação com o calor envolvido no sistema: processos endotérmicos e exotérmicos.
- A dissolução do sal caracteriza um processo endotérmico. Em contato direto com o gelo, o sal absorve calor das pedras que ficam mais frias. A temperatura da mistura pode chegar a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Atividade desenvolvida pela autora, 2016.

**Atividades Complementares:** Sugestão de Vídeo: O que dá início a uma reação química?

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8m6RtOpqvtU>>.

Figura 2 - O que dá início a uma reação química?



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=8m6RtOpqvtU&index=13&list=PLWPP0Ir2iyEIRz4gQF8eIVH1InKyh5X8>>.

1. Construir Gráficos de temperatura em relação ao tempo. Análise da escala termométrica: temperatura positiva, temperatura negativa, TF e TE da água.

2. Discutir as diferenças entre calor e temperatura. Verificar os conceitos prévios que as alunas têm sobre esses dois conceitos.

### ***Aula 3 – A energia absorvida ou liberada durante uma reação química pode ser medida?***

**Objetivos:** Retomar o conceito de calor. Explicar o conceito de Entalpia, Variação da Entalpia, Reações Endotérmicas e Exotérmicas. Calor de formação, combustão.

**Metodologia:** Vídeo para discussão; Atividade experimental 2.

**Atividade 1:** Apresentação do Vídeo: O que é caloria? Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VEQaH4LruUo&t=79s&list=PLWPPoir2iyEIRz4gQF8eIVH1InKyhh5X8&index=11>>.

Figura 3 - O que é uma caloria?



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=VEQaH4LruUo&index=11&list=PLWPPoir2iyEIRz4gQF8eIVH1InKyhh5X8>>.

**Atividade Experimental 2:** Estimando a quantidade de energia fornecida por um amendoim, castanha do Pará e castanha de caju.

Nessa atividade prática vamos utilizar uma forma de determinar calores de reação. Para determinar esses “calores”, vamos utilizar a expressão que relaciona o calor à variação de temperatura e a massa do sistema medidas à pressão atmosférica constante ( $Q = m.c.\Delta T$ ), para medir a variação de entalpia para algumas reações químicas. Dessa forma, vamos calcular a quantidade de energia fornecida por um amendoim, uma castanha de caju e uma castanha do Pará.

Os alimentos fornecem várias substâncias importantes para nossa sobrevivência, como proteínas, carboidratos, fibras, etc. Gorduras e carboidratos são nossas principais fontes de energia.

Essas substâncias são metabolizadas em nosso organismo, que delas obtém a energia necessária para nos manter vivos e ativos. Quando comemos mais alimentos do que precisamos, nosso organismo acumula excesso de gorduras, cuja presença no organismo é importante, mas que em excesso podem causar obesidade e vários problemas de saúde. O balanço entre o consumo e o gasto de energia é, portanto, essencial para uma dieta sadia.

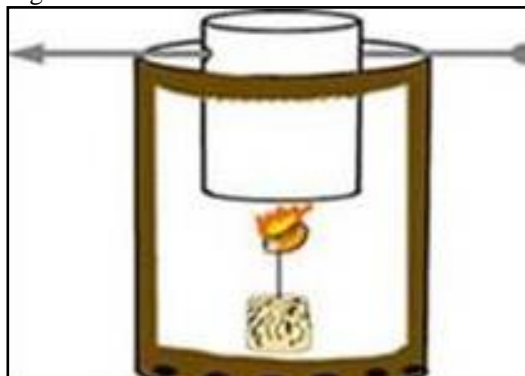
Nessa atividade, vamos calcular a quantidade de energia que um grão de amendoim, castanha de caju, e castanha do Pará, podem fornecer ao nosso corpo. Para isso, vamos queimar os grãos e usar o calor produzido nesse processo para aquecer uma quantidade conhecida de água. Isso irá provocar um aumento na temperatura da água e, com esse dado, será possível calcular a energia fornecida pelo grão. Ou seja: iremos medir a variação de temperatura da água aquecida pela queima do amendoim. Ao fazer seus cálculos, considere que as gorduras são responsáveis por cerca de 55% da composição do amendoim, 74% da composição da castanha-do-pará e da castanha de caju.

Materiais: Uma lata pequena, um abridor, uma balança, uma caixa de fósforo, um erlenmeyer de 125mL, um clipe de papel, uma proveta 50mL, um suporte, uma garra, um tripé, um termômetro de laboratório e folhas de jornal.

Nesta atividade, os alunos devem usar uma lata pequena com a tampa e o fundo removidos e pequenas aberturas nas laterais na parte inferior para entrada do ar. Envolver essa lata com jornal para obter melhor resultado.

Procedimentos: Pesar o grão de amendoim sem casca. Anotar o valor da massa no caderno. Medir 100 mL de água e transferir para o erlenmeyer que está dentro da lata. Com o clipe, fazer um suporte para o amendoim. Conforme a figura 04, abaixo:

Figura 4 - Calorímetro



Fonte: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/calorimetro-amendoim.htm>>.

Prender o erlenmeyer com a garra, presa ao suporte, ou colocar no tripé, de modo que possa ficar próximo do amendoim sem, no entanto, tocá-lo. Se possível, usar a garra também para prender o termômetro. Na falta dessa garra, vocês devem segurar o termômetro dentro da água do erlenmeyer durante a queima do amendoim, sem deixar que ele encoste no fundo. Medir e anotar no caderno a temperatura da água dentro do erlenmeyer. Colocar o amendoim sob o erlenmeyer e aproximar um palito de fósforo aceso, de modo que o amendoim comece a queimar. Colocar o termômetro dentro da água contida no erlenmeyer e observar o aumento da temperatura. Anotar o valor da temperatura ao final da queima. Qual foi a variação da temperatura da água? (Repetir a experiência com os outros grãos).

Atividade disponível em: MORTIMER, Eduardo Fleury e MACHADO Andréa Horta. **Química 2**: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2010. P. 76-81.

Nesse momento o professor retoma o conceito de caloria e explica como calcular a quantidade de energia fornecida por cada grão.

**Atividade 3** – Tema para casa: Realizar uma pesquisa sobre o Calorímetro de Lavoisier e Laplace.

#### ***Aula 4 – Atividades relacionadas à prática e conteúdos da aula anterior***

**Objetivos:** Retomar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores a fim de sanar possíveis dúvidas das alunas. Retomar a pesquisa realizada pelas alunas.

**Metodologia:** Questões para responder e discutir.

1. Responda as questões:

a. Vocês não mediram a massa, mas o volume de água que foi aquecido pelo amendoim. Por que vocês podem considerar que a massa da água, em g, vai ser igual ao seu volume, em mL?

b. Calculem a quantidade de energia, em calorias, fornecida pelo amendoim, considerando a porcentagem de gorduras em sua composição.

c. Calculem a quantidade de energia por grama do grão de amendoim.

d. Sabendo que uma pessoa do sexo masculino, que trabalha numa atividade sedentária, gasta, em média, 2.300 kcal por dia. Calculem a quantidade de amendoim, em g, que forneceria essa energia para a pessoa.



2. Vamos discutir mais sobre o assunto?

a. A queima do amendoim é uma reação química? Por quê?

b. Respondam aos itens a seguir:

1) Qual é a função da lata nesse experimento?

2) Por que foi conveniente envolvê-la com jornal?

3) Por que foi necessário fazer aberturas laterais na lata?

c. Se em vez de 100 mL tivéssemos usado uma quantidade maior de água, o que aconteceria no experimento?

d. Se em vez da água tivéssemos usado um outro líquido, o que aconteceria no experimento?

e. Quais são as principais fontes de erro nesse experimento?

Questões disponíveis em: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO Andréa Horta. **Química 2**: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2010. p. 80-81.

### *Aula 5 – Energia de Ligação e Lei de Hess*

**Objetivos:** Explicar os conceitos de energia de ligação, entropia, entalpia, e Lei de Hess.

**Metodologia:** Vídeo para introduzir o assunto. Discussão sobre o vídeo. Atividades relacionadas aos conceitos.

Sugestão de Vídeo: Toda energia do Universo é... Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dmcevC55K3s&list=PLWPP0Ir2iyElRz4gQF8e1VH1InKyhh5X8&index=10>>.

**Atividade 1:** Vídeo: A Química dos pacotes frios. Disponível em: <<https://ed.ted.com/lessons/how-do-cold-packs-get-cold-so-fast-john-pollard>>.

**Atividade 2:** Texto para leitura e discussão.

Muitos atletas, quando sofrem uma contusão, recorrem a compressas quentes ou frias para evitar consequências mais sérias da lesão. Na falta de gelo ou de água quente, podem usar bolsas plásticas que contêm água e um sólido – cloreto de cálcio anidro ou nitrato de amônio -, mantidos separados dentro dela (a água pode estar dentro de uma ampola, por exemplo). Quando, no momento de usar a bolsa, se provoca o contato do sólido com o líquido, ocorrem as transformações representadas abaixo:

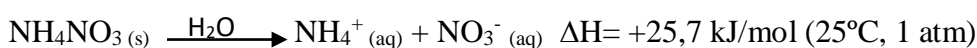
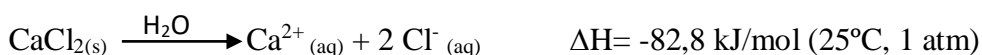


Figura 5 - Bolsa Térmica



Fonte: <<http://www.editorapositivo.com.br/flipbooks/pnld2018/colecao-viva-quimica-vol.-2/#page/118>>.

a.) Por meio da dissolução, que substância permite esfriar a parte do corpo que sofreu contusão?

b.) Nas bolsas instantâneas que usam o cloreto de cálcio, o rótulo especifica que se trata do cloreto de cálcio anidro. O que quer dizer o adjetivo anidro e por que ele é incluído, nesse caso?

c.) Qual é a quantidade de calor liberada na dissolução de 55,5 g de  $\text{CaCl}_2$ ?

Atividade disponível no livro: NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. ANTUNES, Murilo Tissoni.

**Vivá:** química: volume 2: ensino médio – Curitiba: Positivo, 2016.

**Atividade 3:** Pesquisar sobre a origem da Lei de Hess.

### *Aula 6 – Como a temperatura influencia na conservação dos alimentos?*

**Objetivos:** Introduzir os conceitos de Cinética Química e como o calor está relacionado à velocidade das reações químicas.

**Metodologia:** Leitura do texto de apoio e discussão. Uso de um simulador para analisar os fatores que interferem na velocidade das reações químicas.

Texto de Apoio:

#### **Temperatura e Velocidade das Reações**

O aumento na temperatura aumenta a energia cinética das partículas dos reagentes, aumentando a quantidade de choques efetivos e a velocidade das reações. Quanto maior for a

temperatura, maior será a velocidade de uma reação. Isso pode ser facilmente visto em diversas situações em nosso cotidiano, como nos exemplos a seguir:

- Quando queremos diminuir a velocidade da reação de decomposição de um alimento, nós abaixamos a temperatura, colocando-o na geladeira;

- Se quisermos aumentar a velocidade da reação de cozimento dos alimentos, basta colocá-los numa panela de pressão que, com o aumento da pressão, aumenta também a temperatura de ebulição da água líquida em que o alimento está;

Os incêndios, em geral, costumam ser devastadores porque a temperatura do ambiente vai aumentando, o que provoca um aumento na velocidade da reação de combustão;

Para diminuir a velocidade dos processos químicos metabólicos, diminuindo as chances de lesões nos cérebros por causa da deficiência de oxigênio, algumas cirurgias são realizadas diminuindo-se a temperatura do corpo do paciente, ficando em cerca de 15°C;

Se colocarmos um comprimido efervescente num copo com água quente e outro num copo com água fria, o primeiro irá dissolver-se bem mais rápido.

Mas, o que explica a influência diretamente proporcional da temperatura sobre a velocidade da reação?

Isso acontece porque, para que uma reação se processe é preciso satisfazer algumas condições, como a de que as partículas devem se chocar eficazmente e com a energia mínima necessária, que é denominada de energia de ativação.

Assim, quando aumentamos a temperatura do sistema, aumentamos também a agitação das partículas reagentes e fornecemos mais energia cinética para elas. Com isso, mais colisões ocorrerão e com mais energia, aumentando a quantidade de partículas que reagirão e, conseqüentemente, aumentando a velocidade da reação.

Fonte: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Temperatura e Velocidade das Reações**. Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

**Sugestão de Vídeo para discussão:** Como acelerar a velocidade das reações químicas? Disponível em: <<https://ed.ted.com/lessons/how-to-speed-up-chemical-reactions-and-get-a-date>>.

**Atividade:** Fatores que aceleram as reações químicas – Uso de um Simulador.

Figura 6 - Imagem do Simulador



Fonte: <[http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/12306/Web/labvirtq/simulacoes/tempUpload/sim\\_qui\\_banana.htm](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/12306/Web/labvirtq/simulacoes/tempUpload/sim_qui_banana.htm)>.

Questões para discussão:

1. Qual a relação entre o aumento da temperatura de um alimento e o seu amadurecimento?
2. Algumas pessoas possuem o hábito de enrolar o abacate em uma folha de jornal, por que elas fazem isso?
3. Como podemos retardar o amadurecimento de uma fruta, ou conservar por mais tempo determinado alimento?

### - Produção Textual

Para avaliar o conhecimento produzido durante as aulas das três disciplinas, as alunas produziram um texto sobre o que compreenderam a respeito do calor.

#### 2.2.2 Aulas da disciplina de Física

##### ***Aula 2 – Temperatura, Condutividade Térmica, Equilíbrio Térmico***

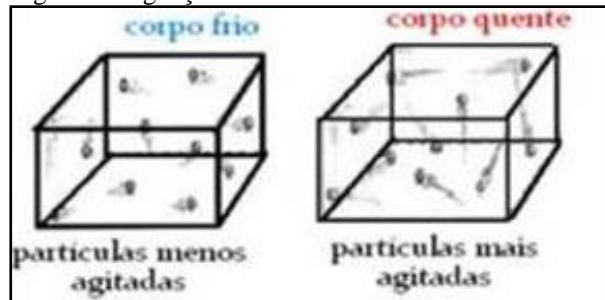
**Objetivos:** Reconhecer o conceito de calor como energia em trânsito devido à diferença de temperatura entre os corpos. Reconhecer o conceito de temperatura como grandeza associada ao grau de agitação térmica média das partículas de um sistema.

**Metodologia:** Texto de apoio e atividade prática experimental 1.

## TEMPERATURA E EQUILÍBRIO TÉRMICO

Segundo Blaidi Sant'Anna (2010), temperatura é uma grandeza física macroscópica que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico. Entende-se temperatura como sendo uma grandeza que mede a maior ou a menor intensidade dessa agitação térmica.

Figura 7 - Agitação das moléculas



Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Quando dois corpos possuem a mesma temperatura, dizemos que estão em **equilíbrio térmico**.

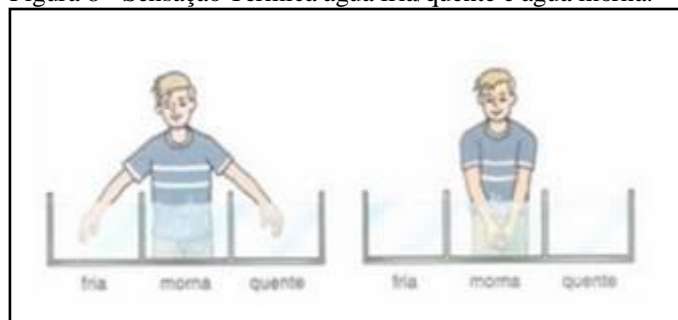
## SENSAÇÕES TÉRMICAS

A sensação térmica que temos ao entrar em contato com um corpo, classificando-o em quente, frio ou morno, e esse é um método impreciso de avaliar a temperatura. Com base em quais experiências essa afirmação poderá ser demonstrada? Um mesmo corpo pode provocar sensações diferentes em pessoas diferentes?

### Quente ou frio? - A relatividade da sensação térmica

Existe um experimento muito simples que permite ao aluno entender as sensações de quente e frio e uma série de exemplos pelos quais todos já passaram. Veja a figura 08 abaixo.

Figura 8 - Sensação Térmica água fria/quente e água morna.



Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Quando tiramos a mão da água quente e a colocamos na água morna, a água morna parece fria. Agora, quando tiramos a mão da água fria e a colocamos na água morna, essa mesma água morna (que antes parecia fria) parece quente. Como a água morna pode estar quente e fria ao mesmo tempo? Uma maneira de entender essa confusão é analisar um **experimento** a partir das temperaturas das águas fria, morna e quente.

Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

### **Sugestão de Atividade experimental simples - Sensação de quente ou frio**

A noção de temperatura vem da sensação de quente ou frio. Analisando os problemas que esta definição pode trazer, é importante realizar a atividade experimental sugerida a seguir. É uma atividade dinâmica e simples, porém, muito enriquecedora para iniciar as discussões sobre o tema Condutividade Térmica/termologia na sala de aula.

#### **Atividade Experimental 1:**

##### a) – Material

- 3 copos de plástico;
- 3 termômetros de laboratório;
- 1 pedaço de alumínio furado;
- 1 pedaço de madeira furada;
- 1 pedaço de PVC furado;
- água de torneira e água aquecida;
- gelo;

##### b) – Procedimento I

###### 1º - Sensação de frio

Pegue um pedaço de alumínio, um de madeira e um de PVC. Tente descobrir, através do tato, qual dos objetos é: - mais frio - médio - mais quente.

As temperaturas dos objetos são diferentes entre si? Por quê?

2º - Coloque um termômetro nos furos destes objetos, espere alguns minutos e leia a temperatura. As temperaturas são iguais ou diferentes?

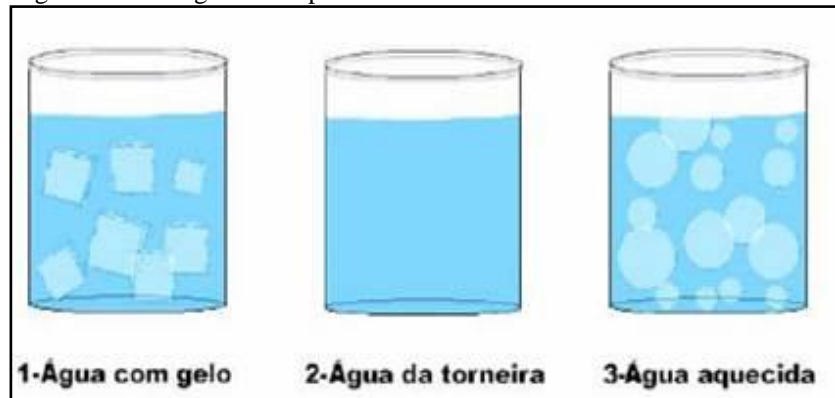
### Procedimento II

Promover um debate com as alunas para entender por que ocorre esse fenômeno com diferentes materiais.

### Procedimento III

3º - Agora monte a experiência sugerida.

Figura 9 - Montagem da Experiência



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Mergulhe um dedo da mão esquerda no copo (1) e um dedo da mão direita no copo (3). Agite os dois dedos que deverão estar mergulhados até o fundo dos copos. Conte até 30 e, em seguida, coloque os dois dedos simultaneamente no copo do meio (2) sem que cheguem totalmente ao fundo. O que sentiu nos dedos? Anote as temperaturas da água nos copos. Comente se podemos considerar o tato um bom medidor de temperatura.

Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

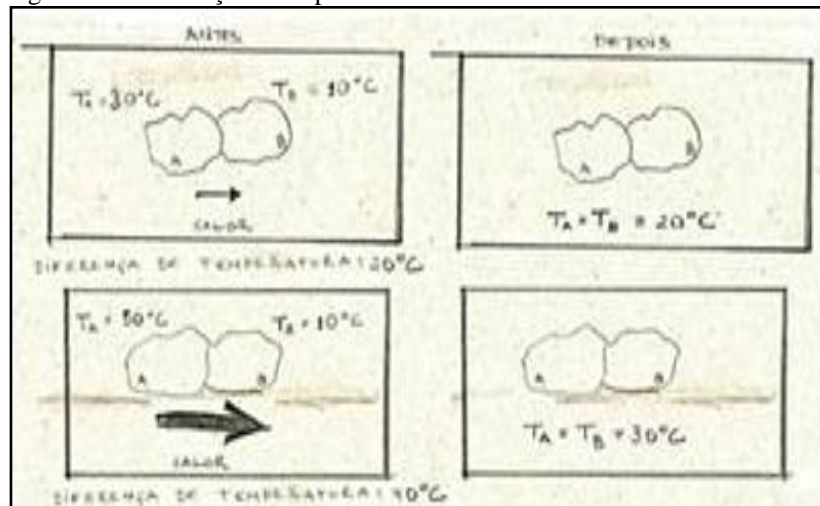
A água fria deverá estar à temperatura de aproximadamente 20°C, a água morna deverá estar aproximadamente a 32°C e a água quente deverá estar entre 35° a 50°C. Mas como isso pode nos ajudar a entender o que aconteceu no experimento acima? A primeira coisa que deve ser levada em consideração é que existe uma diferença de temperatura entre as águas e as mãos. Por esse motivo, se diz que existe uma troca de calor entre as mãos e a água. As trocas de calor sempre acontecem entre dois corpos a temperaturas diferentes, sendo que a energia vai do corpo mais quente para o mais frio.

Segundo Fuke e Yamamoto (2010), calor é a energia térmica em trânsito que está sendo transferida de um corpo a outro devido à diferença de temperatura existente entre eles - sempre do corpo de temperatura mais elevada para o de menor temperatura.

“O” autor explica que: do ponto de vista da Física, não há sentido em dizer “o calor de uma partícula, de um corpo ou de uma substância ou ainda de um objeto ou sistema”, pois ele não está contido na matéria. Nesse caso o correto seria falar da energia térmica de um corpo, de um objeto e do calor cedido ou recebido por ele.

Veja as figuras 10 e 11 abaixo.

Figura 10 - Diferença de temperatura 40°C.



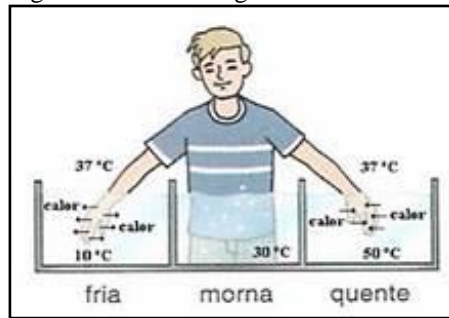
Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Nas imagens acima, o calor, nas duas situações, vai do corpo A, com maior temperatura, para o corpo B quando, há uma temperatura menor. Porque A cede calor, então sua temperatura diminui, enquanto que B recebe calor de A, então a sua temperatura aumenta. Supondo que os corpos A e B possuem a mesma massa e são do mesmo material, depois de algum tempo, suas temperaturas se igualam; quando isso acontece, dizemos que os corpos A e B estão em equilíbrio térmico.

Segundo Fuke e Yamamoto (2010), equilíbrio térmico é o estado em que a temperatura compartilhada pelos corpos, depois de cessada a transferência de calor entre eles, é idêntica. É possível perceber também nas imagens acima que a quantidade de calor que o corpo A cede depende da diferença de temperatura entre A e B: como na segunda situação a diferença de temperatura é maior, maior é a troca de calor entre A e B (cujo efeito é indicado pelo tamanho da flecha). Ainda analisando o experimento acima, e considerando que os dois corpos são as mãos e as águas, há diferentes temperaturas, e que segundo estudos, a temperatura do corpo humano é de aproximadamente 37 ° C. Ao colocar as mãos nos recipientes com águas quentes e frias, como está representado na imagem abaixo é possível comprovar essa teoria.



Figura 11 - Perda ou ganho de calor.



Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Supondo-se que, quando se colocou a mão na água quente, entre  $35^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$ , ela recebe calor da água e sua temperatura aumenta; e supondo que, depois de algum tempo, a temperatura da mão alcance também a temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ , isto é, o equilíbrio térmico, e ao serem colocadas as mãos na água fria, a uma temperatura suposta de  $20^{\circ}\text{C}$ , ela cede calor para a água e sua temperatura diminuiu; supõe-se também que a temperatura da mão chegue a  $20^{\circ}\text{C}$ .

É possível observar que o fato de a mão perder ou ganhar calor na imagem acima está indicado pelo sentido das flechas, que representam as trocas de calor. Com esse experimento, percebe-se que as sensações de quente e frio estão associadas às trocas de calor entre a mão e a água: sentiu-se a água quente quando a mão ganha calor da água e sentiu-se a água fria quando a mão perde calor para a água.

E, por fim, retirando as mãos das águas quentes e frias e as colocando na água morna, ocorrem as trocas de calor indicadas na imagem abaixo. Repare mais uma vez no sentido das flechas que representam as trocas de calor.

Figura 12 - Sensação Térmica na água morna.

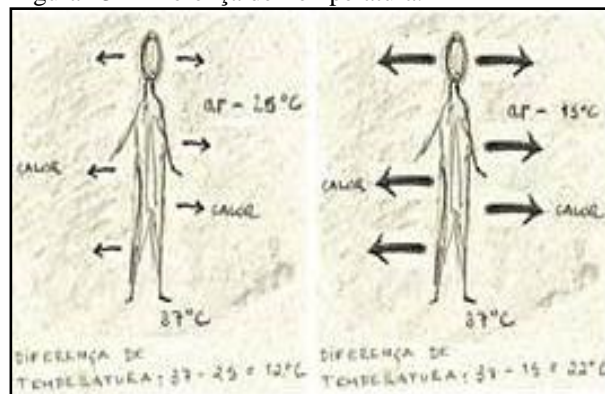


Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Então, por que a mão que estava na água fria está a uma temperatura menor do que na água morna? Esse fato acontece porque ela ganha calor e a água morna parece quente. O contrário acontece com a mão que estava na água quente: porque sua temperatura era maior do que na água morna, dessa forma ela perde calor e a água morna parece fria. Após essa análise pode-se verificar a “lei da sensação térmica”: sentimos algo quente quando sua temperatura está maior do que a do nosso corpo e, por isso, se ganha calor; sente-se algo frio quando sua temperatura está menor do que a do nosso corpo e, por isso, perde-se calor. Pode-se dizer que quanto maior a diferença de temperatura entre o corpo e aquilo que está em contato, mais quente ou frio ele parece, pois mais calor se ganha ou se perde.

A sensação de frio pode ser explicada pela sensação térmica, pois o frio no ser humano é sentido no momento em que a temperatura ambiente diminuir.

Figura 13 - Diferença de Temperatura.

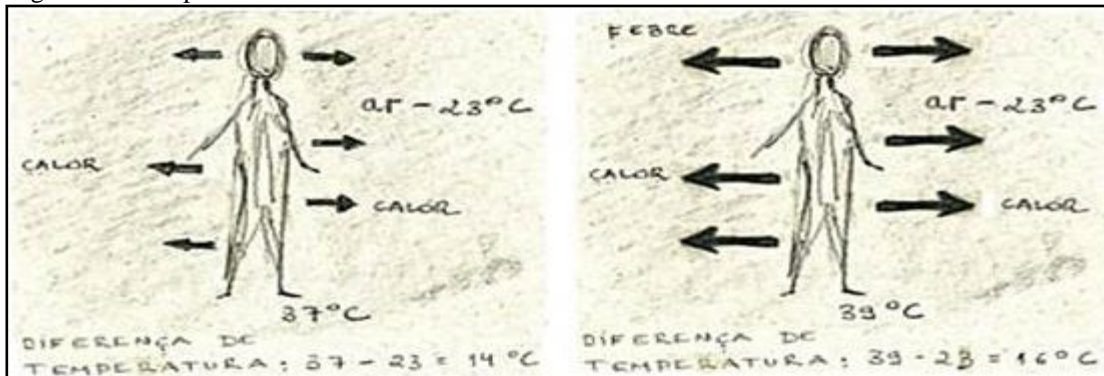


Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Sente-se mais frio quando a temperatura ambiente diminuir, porque maior é a diferença de temperatura entre esse corpo e o ambiente e, conseqüentemente, mais calor se perde como mostra a imagem acima.

Sente-se mais frio apenas quando a temperatura ambiente diminui? Não! O aumento da sensação de frio aumenta também quando a temperatura do corpo aumenta. Isso acontece, por exemplo, quando se está com febre.

Figura 14 - Temperatura do ambiente.



Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

Aumentando a temperatura do corpo, como acontece quando se está com febre, faz aumentar a diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente, fazendo com que aumente a perda de calor e também a sensação de frio. Repare que na imagem acima a temperatura ambiente não muda.

O exemplo também poderá explicar o fato de que se sente mais frio logo após a saída do banho quente. Um banho agradável para o corpo acontece com a temperatura da água praticamente à mesma temperatura do corpo, de maneira que não se perde, nem se ganha calor. Em um banho quente, por sua vez, a temperatura da água está um pouco acima da temperatura do nosso corpo (até 3° C). Com esse fenômeno, a temperatura da superfície da pele aumenta e ao sair do banho, aumenta-se a diferença entre a temperatura do corpo e a temperatura do ambiente, ocorrendo a perda de calor, sentindo mais frio.

São duas as razões para a sensação de frio aumentar depois de um banho quente: a outra diz respeito ao fato do corpo perder calor para evaporar a água que sobrou sobre a pele depois do banho, assim como acontece quando suamos.

Quando um corpo é aquecido, a agitação de suas partículas tende a aumentar, mas quando ele é resfriado, o movimento de suas partículas tende a diminuir, ou seja, a agitação térmica média das partículas do corpo se reduz.

Em dias de verão, a agitação das partículas é mais intensa, isto é, a energia térmica dos corpos tende a ser maior. Essas altas temperaturas significam elevados níveis de agitação térmica e, conseqüentemente, maior energia cinética média por partícula, constituindo maior energia térmica para o corpo. Essa associação ocorre devido ao movimento das partículas. E a energia associada ao movimento de rotação, translação e vibração das partículas de um corpo é denominada energia térmica.

Texto disponível em: Fonte: <<http://fisicaemclasse.blogspot.com.br/2013/03/quente-ou-frio-relatividade-da-sensacao.html>>.

## Atividade 2 – Simulador

Através desta simulação é possível visualizar a energia saindo do corpo A e se direcionando ao corpo B, essa atividade com o uso da tecnologia demonstra a atividade experimental das três bacias.

Figura 15 - Simulador Calor.

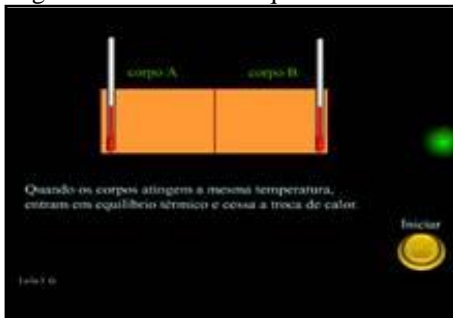


Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>.

## EQUILÍBRIO TÉRMICO

Através desta atividade, envolvendo o uso de tecnologia é possível visualizar o equilíbrio térmico, isto é quando os corpos atingem a mesma temperatura, cessa a troca de calor.

Figura 16 - Simulador Equilíbrio Térmico.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>.

### **Leitura adicional:** A psicofísica relacionada com a “adaptação fisiológica”

Segundo o livro Física: 28R28C28di e tecnologia (2016, p.298), aspectos da psicofísica permitem compreender o processo de sensação térmica, bem como qualquer outro tipo de sensação (ZOTTERMAN, 1956). Para tanto, é necessário conhecer aspectos básicos de fisiologia das sensações. A fisiologia sensorial pode ser dividida em aspectos objetivos e subjetivos. Aspectos objetivos englobam as reações do sistema nervoso, ou seja, focalizam as sensações considerando o processo desencadeado por estímulos nos receptores e suas

respectivas respostas no sistema nervoso central. Aspectos subjetivos dizem respeito à análise das percepções de cada indivíduo, que dependem de uma série de fatores como, por exemplo, o estado de ânimo (SCHMIDT, 1980). Assim, sente-se frio ao entrar em um ambiente climatizado por um aparelho de ar condicionado, pois a temperatura de adaptação (ou aclimatação) é aquela do ambiente externo, ou seja, a temperatura externa representa o zero fisiológico (HARDY; DUBOIS, 1938). Entende-se por zero fisiológico a temperatura tomada como padrão para efeito de comparação com outras temperaturas com as quais o corpo está em contato (HARDY; DUBOIS, 1938).

Na experiência das três bacias, a pequena, mas significativa, alteração na temperatura da água na qual foi mergulhada a mão direita é suficiente para estimular os receptores da pele para o frio, desencadeando o processo neurológico da sensação térmica. Depois de permanecer alguns instantes à temperatura de 29° C, pode-se considerar que essa temperatura passa a ser o zero fisiológico para a mão direita. Isso também explica por que a água a 32° C passou a ser considerada quente quando a mão direita foi nela mergulhada. Explicação idêntica pode ser dada quanto à mão esquerda ao ser colocada na água morna. O pequeno aumento de temperatura provoca o estímulo dos termorreceptores para o calor e, por isso, a água foi percebida como quente.

Nessa experiência, demonstra-se que o que é chamado de quente e frio depende da temperatura de adaptação da pele (MUELLER, 1966). Com o estímulo inicial, os receptores desencadeiam uma resposta neurológica intensa. Porém, passado um certo tempo, o estímulo contínuo a uma mesma temperatura faz com que os receptores emitam descargas contínuas e de mesma frequência. Isto significa que houve uma adaptação à nova temperatura, que passou a ser considerada como a temperatura cutânea das mãos (GUYTON, 1999). Esse tipo de adaptação térmica ocorre quando a pele está exposta a um estímulo quente ou frio constante e demorado; o grande período de excitação dos termorreceptores causa a sua saturação e as mensagens neurológicas não são mais transmitidas para o sistema nervoso central, pois não há condução de estímulos nervosos (WOLSK, 1971).

É importante ressaltar que as impressões sensoriais dependem do contexto, ou seja, a resposta a certo estímulo pode tornar-se mais ou menos intensa, dependendo do ânimo, local, adaptação e cultura do indivíduo, o que torna a complexa questão filosófica da percepção e da cognição ainda mais interessante (CLARK, 1994).

Texto de: MATTOS, C.; DRUMOND, A. V. N. Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br>>. Acesso em: 03 ago.2017.

### **AULA 3 – Termômetro e Escalas Termométricas**

#### **Objetivos:**

- Identificar grandezas termométricas, ou seja, grandezas que variam proporcionalmente com a temperatura.
- Reconhecer a necessidade de calibração ou graduação um termômetro para o registro de valores de temperatura de uma escala.
- Estabelecer relações entre diferentes escalas termométricas.
- Escala Kelvin: escala absoluta.
- Equações de conversão.

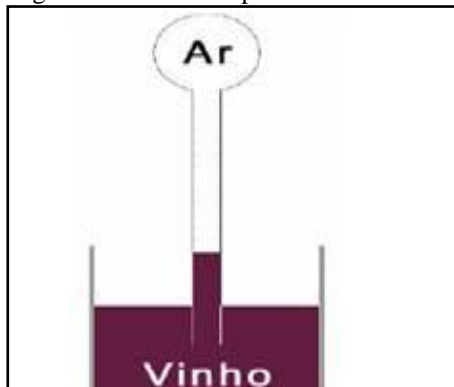
**Metodologia:** Texto de apoio e atividade experimental.

#### **Texto de Apoio:**

##### **Termoscópios ou termômetros**

Os primeiros termômetros surgiram na idade média e eram chamados de termoscópios.

Figura 17 - Termoscópio.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

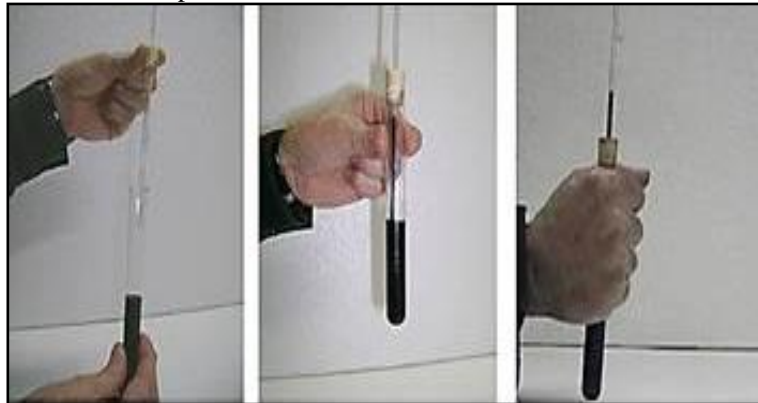
##### **- Termoscópio de Florentino**

A fama pela criação do primeiro desses instrumentos é atribuída ao físico italiano Galileu Galilei (1564-1642), que em 1592 idealizou um bulbo contendo um tubo longo com uma de suas extremidades mergulhada em água colorida (o vinho era muito utilizado). Um pouco do ar no tubo era expulso antes de colocar o líquido, o que fazia com que o líquido subisse no tubo. Quando a temperatura do ar contida no bulbo aumenta, a pressão do ar também aumenta e o nível do líquido sobe. Quando a temperatura do ar diminui, a pressão do ar diminui e o nível do líquido desce. Uma escala no tubo permitia que uma medida

quantitativa dessas flutuações fosse feita.

*Termoscópio* é qualquer instrumento que permita verificar se a temperatura está ou não variando. A Figura 18 mostra um termoscópio de álcool. Aquecendo o tubo com a mão, o ar contido nele também se aquece, aumentando a pressão e forçando o álcool a subir no tubo capilar (tubo mais fino).

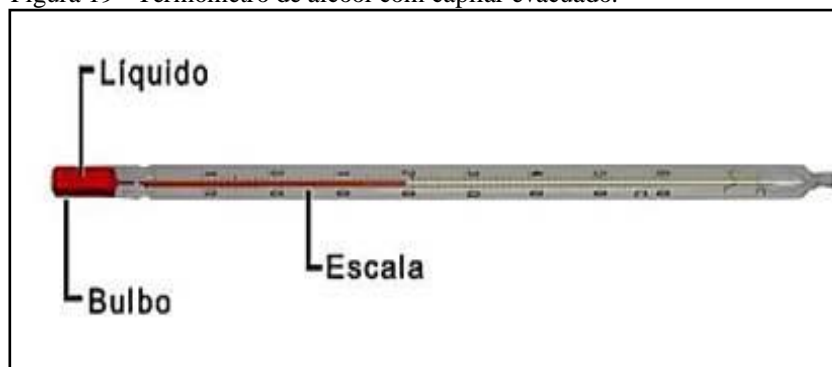
Figura 18 - A sequência de imagens mostra a variação da temperatura de um termoscópio de álcool.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Termômetro (Figura 19) é um instrumento destinado a medir a temperatura. Não passa de um termoscópio graduado em uma escala adequada. Ele consiste basicamente de um tubo capilar de vidro, fechado a vácuo, e um bulbo.

Figura 19 - Termômetro de álcool com capilar evacuado.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Dependendo da propriedade termométrica, da substância termométrica e da escala escolhida podemos imaginar diversos tipos de termômetros. O tipo mais utilizado diariamente usa o mercúrio como substância termométrica e o comprimento da coluna de mercúrio como propriedade termométrica.

**Provocação 3- Por que não se usa a água como substância termométrica?**

A água se mantém normalmente no estado líquido dentro de uma faixa de temperatura de 0° C a 100° C (pressão de 1 atm). Além disso, o comportamento da água entre 0° C e 4° C é anômalo (como veremos posteriormente): o comportamento da coluna diminui ao invés de aumentar. Outros líquidos podem ser usados, como álcool, benzeno, tolueno, etc, por exemplos.

**A medida da temperatura corporal**

A avaliação da temperatura do corpo humano é muito importante, pois muitas doenças, como por exemplo, os resfriados, podem produzir um aumento da temperatura corporal. A febre é a elevação da temperatura do corpo acima dos valores normais para o indivíduo. São aceitas como indicadores de febre as temperaturas acima de 36,5° C. Há também situações de anormalidade em que a temperatura diminui abaixo de 35° C de modo não intencional, caracterizando uma hipotermia.

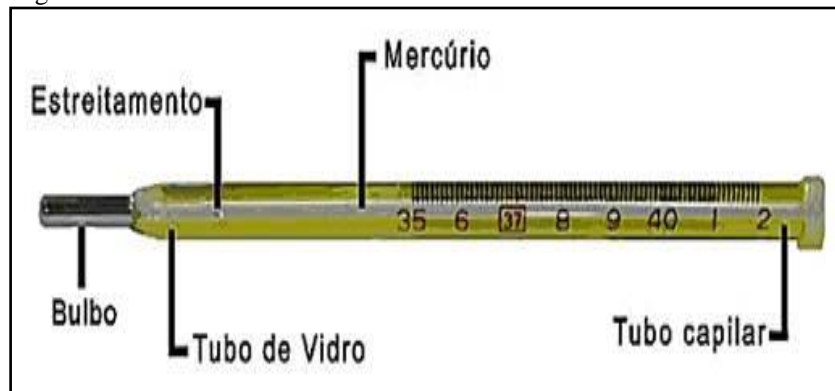
Os termômetros utilizados na medida da temperatura corporal são chamados termômetros clínicos (Figura 20). Atualmente, existem no mercado vários tipos desses termômetros, a maior parte digital. Entretanto, ainda é muito usado o termômetro clínico de mercúrio. Os termômetros clínicos de mercúrio apresentam junto ao bulbo, no início do tubo capilar, um estrangulamento que não impede a passagem do mercúrio quando a temperatura sobe, porém, quando a temperatura baixa, o mercúrio não pode passar para o bulbo, ficando indicada a temperatura máxima atingida. Portanto, trata-se de um termômetro de máxima. Para ser usado novamente, o termômetro deve ser sacudido para que o mercúrio volte para o bulbo.

Quando colocamos a extremidade do termômetro clínico em contato com o corpo, o líquido no interior do tubo capilar desloca-se de acordo com a temperatura do corpo. É importante notar que, após colocar o termômetro sob o braço, precisamos esperar alguns minutos. Esse tempo é necessário para que se estabeleça o equilíbrio térmico entre o corpo e o termômetro.

Assim, o termômetro vai indicar exatamente a temperatura do corpo. Para ler a temperatura, basta verificar onde a extremidade da coluna de mercúrio se encontra, utilizando a escala termométrica.



Figura 20 - Termômetro clínico.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

### Pontos fixos

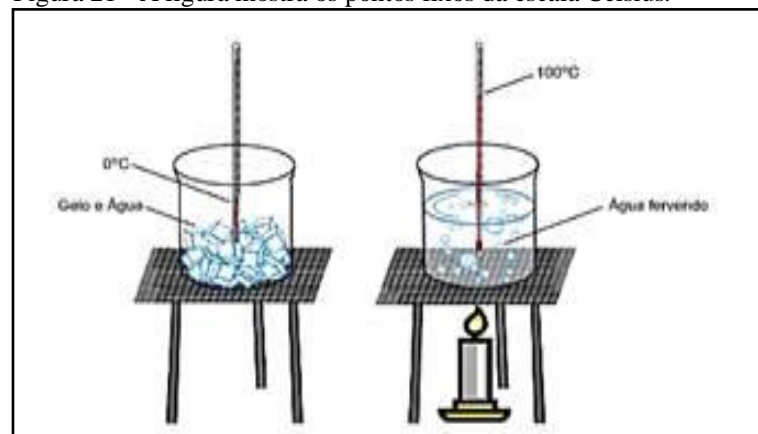
É possível mostrar que, sob certas condições, alguns fenômenos físicos sempre ocorrem à mesma temperatura, e que, durante o fenômeno, a temperatura permanece constante.

As temperaturas em que tais fenômenos acontecem são denominadas pontos fixos. Dois desses pontos fixos são particularmente importantes para o estudo da Termometria: o ponto de fusão do gelo e o ponto de ebulição da água.

Ponto de fusão do gelo, ou ponto de gelo, é a temperatura do gelo fundente (gelo e água em equilíbrio térmico) sob pressão normal.

Ponto de ebulição da água é a temperatura da água em ebulição sob pressão normal. A ebulição se caracteriza pela formação de bolhas de vapor no interior da massa líquida.

Figura 21 - A figura mostra os pontos fixos da escala Celsius.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Em 1724 Gabriel Fahrenheit (1686 - 1736) usou o mercúrio como líquido do termômetro. A expansão térmica do mercúrio é grande e uniforme. Ele não adere ao vidro e

permanece líquido em um grande intervalo de temperaturas (de  $-39^{\circ}\text{C}$  até  $357^{\circ}\text{C}$ ). Sua aparência metálica facilita a leitura.

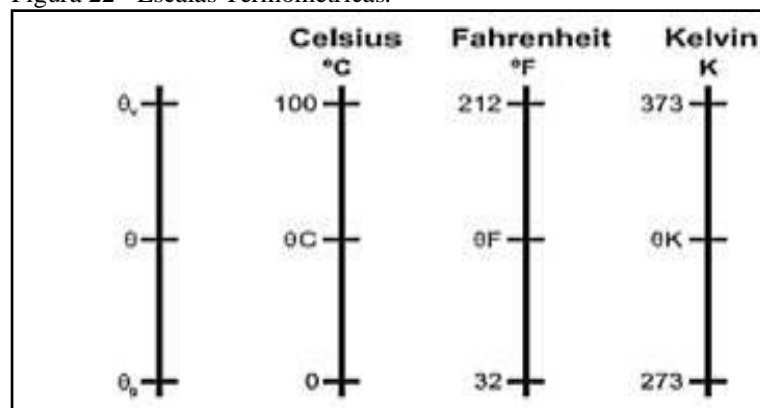
### Escalas termométricas

Para definir uma escala termométrica precisamos:

- 1° - escolher dois pontos fixos;
- 2° - atribuir valores numéricos a esses pontos;
- 3° - selecionar uma grandeza termométrica;
- 4° - estabelecer que entre a grandeza termométrica escolhida e a temperatura existe uma correspondência qualquer.

As três escalas citadas estão, esquematicamente, representadas abaixo:

Figura 22 - Escalas Termométricas.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Por exemplo:

- 1° - escolhemos o ponto de gelo e o ponto de vapor como pontos fixos fundamentais;
- 2° - atribuímos o valor 0 (zero) ao ponto de gelo e o valor 100 (cem) ao ponto de vapor;
- 3° - escolhemos como grandeza termométrica o comprimento da coluna do mercúrio em um tubo fino de vidro;
- 4° - admitimos que a variação do comprimento da coluna de mercúrio é proporcional à variação de temperatura.

### Escala Celsius

Para se conseguir que termômetros diferentes marquem a mesma temperatura, nas mesmas condições, é necessário se estabelecer um padrão comum para eles, ou seja, uma

escala termométrica. Na escala Celsius são escolhidas duas referências: uma é a temperatura de fusão do gelo e a outra é a da ebulição da água (na pressão de uma 1 atm).

Nessa escala, são atribuídos os valores 0 (zero) para o ponto de gelo e 100 (cem) para o ponto de vapor. Divide-se o intervalo entre os dois pontos fixos (denominado intervalo fundamental) em cem partes iguais. Cada uma dessas partes constitui a unidade da escala, denominada *grau Celsius* (símbolo °C). Portanto, o grau Celsius corresponde a um centésimo do intervalo fundamental.

### **Escala Fahrenheit**

Outra escala, que ainda é usada em países de língua inglesa, é a escala Fahrenheit, em que o zero (0°F) foi escolhido para a temperatura de certo dia muito frio na Islândia e o cem (100°F) para a temperatura média corporal de uma pessoa.

Os valores atribuídos, nessa escala, para o ponto de gelo e o ponto de vapor são, respectivamente, 32 (trinta e dois) e 212 (duzentos e doze). O intervalo fundamental é dividido em 180 (cento e oitenta) partes iguais, cada uma das quais constitui o *grau Fahrenheit* (símbolo: °F). Assim, o grau Fahrenheit corresponde a 1/180 do intervalo fundamental.

### **Escala Absoluta Kelvin**

Teoricamente, não existe nenhum limite superior de temperatura, isto é, não há um estado térmico que possa ser considerado mais quente que todos os demais.

No entanto, é possível demonstrar que existe um limite inferior de temperatura, ou seja, um estado térmico onde as moléculas apresentam a menor agitação térmica possível. A esse estado térmico dá-se o nome de *zero absoluto*, conforme citado anteriormente. Embora seja inatingível na prática, foi possível chegar, através de considerações teóricas e experimentais, à conclusão de que o zero absoluto corresponde, nas escalas relativas usuais, a  $-273,15^{\circ}\text{C}$  usaremos o valor aproximado de  $-273^{\circ}\text{C}$  e  $-459,67^{\circ}\text{F}$ .

Embora a criação das escalas absolutas envolva considerações mais complexas de Termodinâmica, nessa altura podemos definir escala absoluta como sendo qualquer escala termométrica que tenha origem no zero absoluto.

A cada escala relativa podemos fazer corresponder uma escala absoluta que possua a mesma unidade. À escala Fahrenheit corresponde a escala Rankine, cujo grau termométrico (°R) é igual ao grau Fahrenheit (°F). Não estudaremos por ser de pouca aplicação prática entre nós. A escala absoluta Kelvin, que tem origem no zero absoluto ( $-273^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente) e unidade denominada kelvin (símbolo: K), é igual ao grau Celsius.

### Conversão de leituras de uma escala para outra

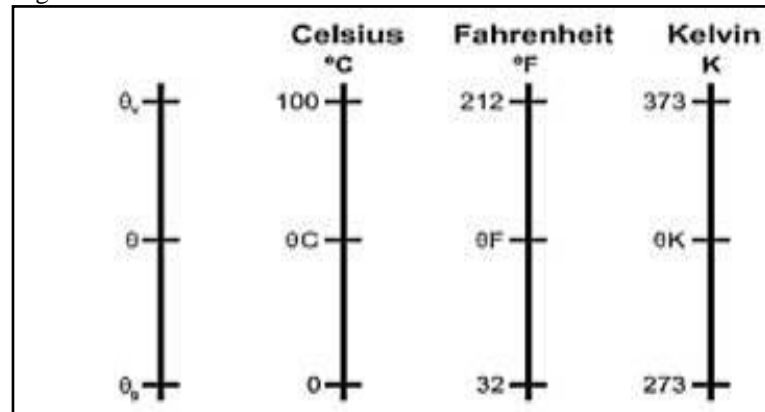
Coloquemos, em um mesmo ambiente, três termômetros: um Celsius, um Fahrenheit e outro Kelvin. Suponhamos que, no equilíbrio térmico, o Celsius forneça a leitura °C, o Fahrenheit a leitura °F e o Kelvin a leitura K.

Estas diferentes leituras representam, em escalas diferentes, uma mesma temperatura: a temperatura do ambiente. Analogamente 0° C, 32° F e 273 K representam uma mesma temperatura: o ponto de gelo.

Da mesma forma: 100° C, 212° F e 373 K representam uma mesma temperatura: o ponto de vapor.

As três escalas citadas estão, esquematicamente, representadas abaixo:

Figura 23 - Três escalas termométricas.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Figura 24 - Intervalo de temperatura.

O intervalo de temperatura  $\theta - \theta_0$  pode ser medido por  $(\theta C - 0) ^\circ C$ ,  $(\theta F - 32) ^\circ F$  ou  $(\theta K - 273)$  K. Isto é:

$$(\theta C - 0) ^\circ C = (\theta F - 32) ^\circ F = (\theta K - 273) K.$$

Analogamente, para o intervalo de temperatura  $\theta_v - \theta_0$ , teremos:

$$(100 - 0) ^\circ C = (212 - 32) ^\circ F = (373 - 273) K.$$

Dividindo ordenadamente:

$$\frac{\theta C}{100} = \frac{\theta F - 32}{180} = \frac{\theta K - 273}{100}$$

Simplificando:

$$\frac{\theta C}{5} = \frac{\theta F - 32}{9} = \frac{\theta K - 273}{5}$$

Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Escolhendo as igualdades convenientes podemos facilmente converter leituras de uma escala para outra.

Dada a sua importância, veremos, particularmente, a igualdade que permite converter uma leitura da escala Celsius para a escala Kelvin, ou vice-versa.

Basta usar:

$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5}$$

Portanto:

$$\theta C = \theta K - 273$$

$$\theta K = \theta C + 273$$

Vemos que basta somar 273 à leitura da escala Celsius para obter a leitura correspondente da escala Kelvin.

Escola	Fusão do gelo	Ebulição da água
Celsius	0°C	100°C
Fahrenheit	32°F	212°F
Kelvin	273K	373K

Material disponível em: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

## Atividade experimental 2 - Termômetro caseiro

### TERMOMETRO CASEIRO

O termômetro 'caseiro' que construiremos apresentará inconveniente, no entanto, permitirá entender toda a técnica de construção de escalas termométricas, analisarem as escolhas dos pontos fixos, fazer medidas aproximadas de temperatura e poderá ser usado durante um dia inteiro.

**a - Material:** - 1 vidro de remédio ou um tubo de ensaio;

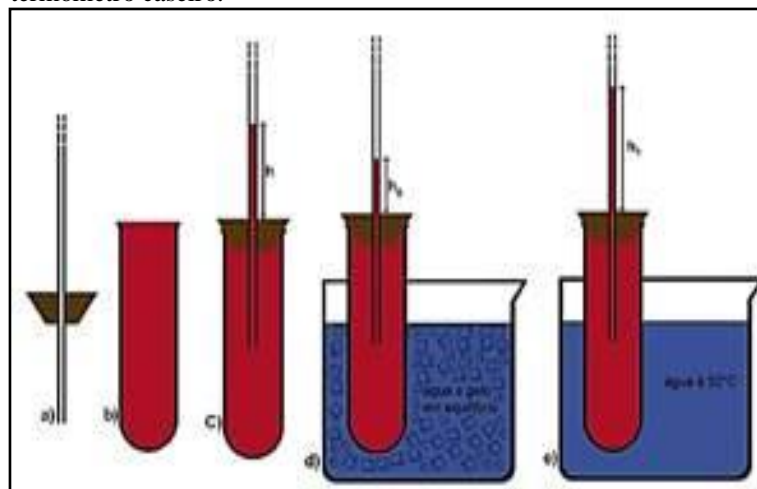
- 1 tubo de vidro ou tubo transparente rígido (caneta esferográfica);
- 1 régua;
- 1 rolha com furo central de diâmetro igual ao externo do tubo de vidro;
- 1 recipiente para colocar água;
- gelo picado; - 1 termômetro (-10 a 110°C); - 1 lamparina a álcool; - álcool;
- corante (tinta).

**b - Procedimento**

1. Introduza o tubo de vidro fino através do furo, tomando o cuidado que fique bem vedado (Figura 25-a);
2. Coloque no tubo de ensaio (vidro de remédio) álcool com corante (Figura 25-b);

3. Feche o tubo de ensaio com a rolha furada, tomando cuidado que não fique ar entre o álcool e a rolha (Figura 25-c);
4. Recorte a cartolina (do mesmo tamanho que a régua) e cole na régua;
5. Fixe a régua revestida no tubo;
6. Coloque o tubo imerso na mistura de água com gelo picado (Figura 25-d). Espere aproximadamente dois minutos e marque na cartolina o ponto correspondente à altura da coluna de líquido;
7. Coloque o tubo imerso na água à  $50^{\circ}\text{C}$  (Figura 25-e). Espere aproximadamente dois minutos e marque na cartolina o ponto correspondente à altura da coluna de líquido;
8. Agora você tem dados suficientes para construir uma escala para o seu termômetro, pois conhece dois de seus pares:  $h_0 \implies 0^{\circ}\text{C}$  e  $h_1 \implies 50^{\circ}\text{C}$ . Meça a distância correspondente ao intervalo de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$  ( $h_1 - h_0$ ) e calcule por “regra de três” a distância correspondente a  $1^{\circ}\text{C}$ . Com isso, você pode fazer marcas no tubo de 1 em  $1^{\circ}\text{C}$ , desde  $0^{\circ}\text{C}$  até  $50^{\circ}\text{C}$ .
9. Coloque o termômetro em contato com seu corpo. Ele deverá marcar aproximadamente  $37^{\circ}\text{C}$ .
10. Você poderia ter usado como ponto de referência para a calibração do termômetro a temperatura da água em ebulição ( $100^{\circ}\text{C}$  ao nível do mar)? Por quê? Não, pois o ponto de ebulição do álcool é menor que  $100^{\circ}\text{C}$ .

Figura 25 - A figura mostra os passos iniciais para a montagem de um termômetro caseiro.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

A agitação térmica não pode ser medida de forma direta então se mede indiretamente, utilizando-se um termômetro, que ao permanecer algum tempo em contato com o corpo,

apresenta a mesma temperatura, isto é, o corpo e o termômetro entram em equilíbrio térmico. No termômetro, a cada grandeza termométrica, faz-se corresponder um valor da temperatura.

Um termômetro muito utilizado é o de mercúrio, no qual a grandeza termométrica é a altura (h) de uma coluna de mercúrio numa haste capilar ligada a um reservatório (bulbo) que contém mercúrio. A cada temperatura corresponde um valor para a altura da coluna. E a correspondência entre os valores da altura (h) e da temperatura (x) constitui a função termométrica.

Atividade disponível em: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

### Sugestão de Atividades Complementares:

Segue abaixo sugestões de atividades complementares em que se possam contextualizar os conceitos estudados.

- Câmera Termométrica e uso na medicina

Figura 26 - Câmera Termométrica.



Fonte: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>.

No youtube é possível encontrar vídeos de profissionais da saúde explicando o funcionamento de uma câmera termométrica e a importância do seu uso na medicina. A câmera termométrica é um equipamento com tecnologia de visão térmica. Além de permitir ver objetos em um ambiente escuro, os equipamentos mais sensíveis são capazes de medir variações mínimas de temperatura em um objeto a quilômetros de distância.

### Como funciona a câmara termográfica?

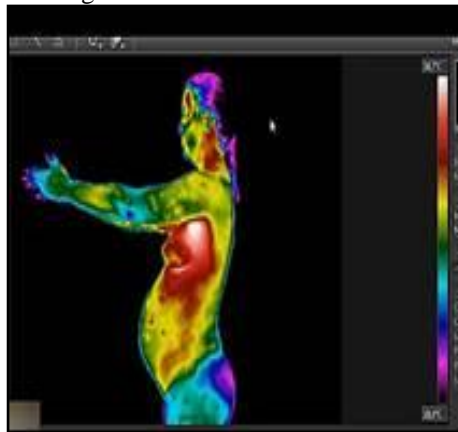
Segundo o Livro Física: ciência e tecnologia (2016, p.50), toda matéria irradia ondas eletromagnéticas na região do infravermelho do espectro. A intensidade dessa radiação

depende, entre outros fatores, da temperatura do objeto. Teoricamente, só um objeto que estivesse na temperatura do zero absoluto (0 kelvin ou - 273,15 graus Celsius) não as irradia. Nas câmeras termográficas, a radiação infravermelha atravessa um conjunto óptico (colimador), que focaliza sobre um sensor especial, que detecta a radiação incidente de modo semelhante ao sensor de uma câmera fotográfica. Alguns dos modernos sensores têm a superfície dividida em uma matriz com milhares de elementos detectores de radiação infravermelha. Cada elemento do sensor funciona como uma célula fotovoltaica microscópica, convertendo a radiação infravermelha em impulsos elétricos. Em cada elemento do sensor, uma carga elétrica proporcional à intensidade da radiação incidente é acumulada e medida pelo equipamento.

As cargas elétricas acumuladas em cada um dos elementos do sensor são convertidas em impulsos elétricos que, processados e combinados, dão origem à imagem em que as cores representam a distribuição de temperatura na superfície do objeto.

**Sugestão de Vídeo:** assistir a um vídeo no youtube com explicações de câmera termográfica. <<https://bit.ly/2o4YdfJ>>.

Figura 27 - Diagnóstico por Câmera Termográfica.



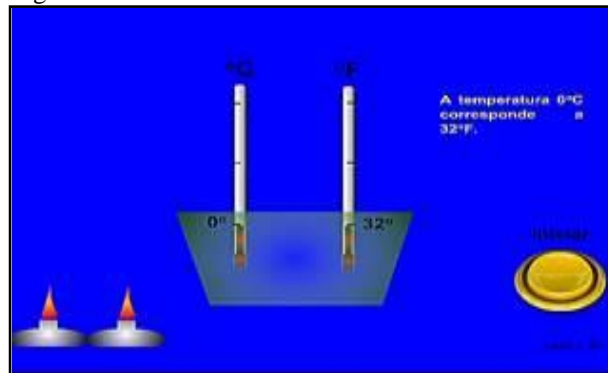
Fonte: <[https://www.youtube.com/watch?v=AirAjNdc\\_7U](https://www.youtube.com/watch?v=AirAjNdc_7U)>.

#### - Simulador Escalas Termométricas:

Na imagem abaixo, e através da simulação é possível visualizar e acompanhar o termômetro nas duas diferentes escalas, em Celsius e Fahrenheit, após a indução do calor da chama.



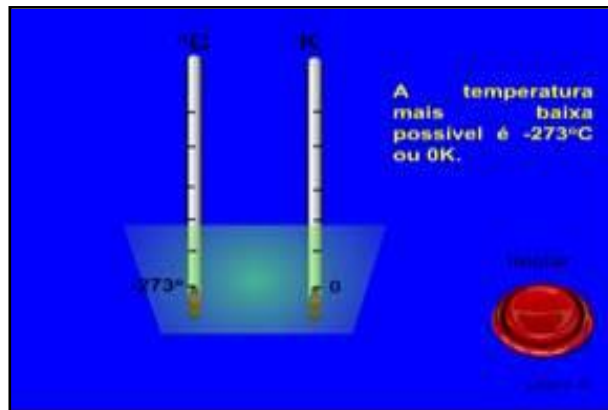
Figura 28 - Simulador de Escalas.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/simu.htm>>.

Na simulação abaixo é possível observar as temperaturas em Celsius e Kelvin.

Figura 29 - Simulação temperaturas em Celsius e Kelvin.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/simu.htm>>.

#### *Aula 4: Dilatação Térmica*

**Objetivos:** Compreender o conceito de dilatação térmica. Compreender os tipos de dilatações térmicas.

**Metodologia:** Texto de Apoio e uso de simulador.

#### **Texto de apoio:**

##### **– DILATAÇÃO TÉRMICA**

- Dilatação Linear
- Lâmina Bimetálica
- Dilatação Superficial
- Dilatação dos Gases
- Dilatação e velocidade dos átomos e/ou moléculas

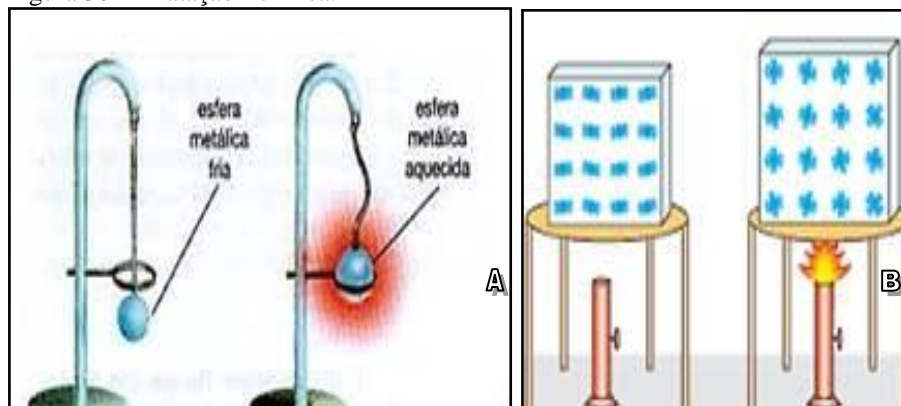
Quando aquecemos um corpo, as suas partículas passam a apresentar um aumento no grau de vibração. Com as partículas mais agitadas, ocorre um distanciamento maior entre elas.

A esse aumento na distância média entre as partículas de um corpo, devido ao aumento de temperatura, damos o nome de dilatação térmica.

No comportamento térmico dos sólidos, as moléculas se dispõem de maneira regular e entre elas agem forças intensas de coesão. As moléculas não permanecem em repouso, mas o seu movimento é muito limitado, havendo apenas uma vibração em torno de certas posições.

À medida que se aumenta a temperatura de um sólido, a amplitude das vibrações moleculares aumenta e como consequência as distâncias médias entre as moléculas se tornam maiores. Por fim aumentam as dimensões do corpo sólido, a esse fenômeno, denomina-se dilatação térmica.

Figura 30 - Dilatação Térmica.



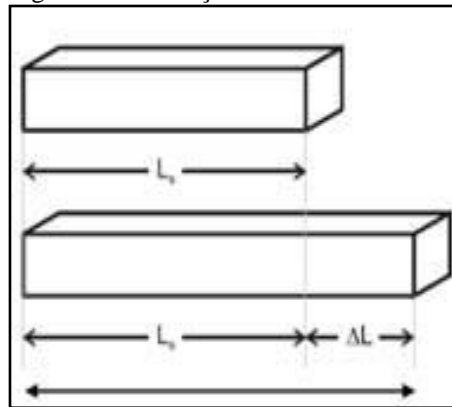
Fonte: Figura A <[http://www.sobiologia.com.br/figuras/oitava\\_serie/calor.jpg](http://www.sobiologia.com.br/figuras/oitava_serie/calor.jpg)> e Figura B <<http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/pictures/2002-41-123-25-i001.gif>>.

### A) Dilatação térmica Linear

Quando estivermos trabalhando com corpos cujo comprimento é muito mais evidente que seu volume, diremos que sua dilatação é linear.

Imagine uma barra que possua uma temperatura  $T_0$ , um comprimento  $L_0$ . Ao aquecermos esta barra até uma temperatura  $T$ , o seu comprimento passa a ser  $L$ . Veja a figura 31.

Figura 31 - Dilatação térmica linear.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

A barra sofreu uma dilatação por causa da variação da temperatura.

$$\Delta L = L - L_0$$

São três os fatores que influenciam nesta dilatação:

- I – O valor do comprimento inicial da barra. Quanto maior for o comprimento inicial  $L_0$ , maior será a dilatação verificada pela barra.
- II – O material da barra. Para medir a dilatação de certo material, usaremos uma grandeza chamada coeficiente de dilatação linear.
- III – A variação de temperatura. Quanto maior a variação da temperatura, maior será a dilatação da barra.

## DILATAÇÃO LINEAR COM USO DE SIMULADOR

Figura 32 - Simulador dilatação linear.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/dilata.htm>>.

A equação matemática que permite o cálculo da dilatação linear:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

A unidade do coeficiente de dilatação linear é o inverso da unidade de temperatura.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T} \Rightarrow [\alpha] = \frac{[\Delta L]}{[L_0] \cdot [\Delta T]} = \frac{1}{[\Delta T]} = [\Delta T]^{-1}$$

É utilizado com maior frequência, o °C<sup>-1</sup>.

Em alguns exercícios, é pedido o valor do comprimento final da barra. Para encontrá-lo, podemos utilizar as equações:

$$\Delta L = L - L_0$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Aonde, a combinação destas duas equações chega-se a seguinte expressão:

$$L = L_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Figura 33 - Tabela de coeficiente de dilatação.

Substância	Coeficiente (°C <sup>-1</sup> )
Ferro	12. 10 <sup>-6</sup>
Aço	12. 10 <sup>-6</sup>
Alumínio	24. 10 <sup>-6</sup>
Cobre	17. 10 <sup>-6</sup>
Chumbo	29. 10 <sup>-6</sup>
Mercúrio	41. 10 <sup>-6</sup>
Concreto	12. 10 <sup>-6</sup>
Vidro	9. 10 <sup>-6</sup>
Prata	19. 10 <sup>-6</sup>

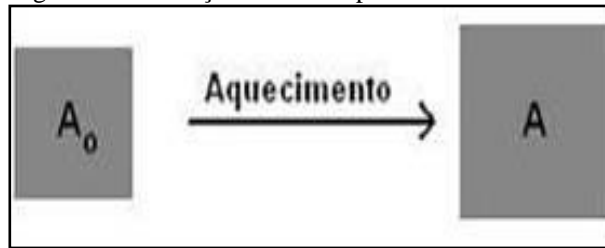
Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>. (Adaptado).

## B) Dilatação térmica superficial

Ocorre se duas dimensões (o comprimento e a largura) apresentam alterações consideráveis quando o corpo é submetido a variações de temperatura.

A Figura 34 a seguir mostra uma placa que, a uma temperatura inicial T<sub>0</sub>, possui uma área A<sub>0</sub>. Quando esta placa é aquecida a uma temperatura T, a sua área passa a ser A.

Figura 34 - Dilatação térmica superficial.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

A dilatação superficial pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

#### Observações:

I – A unidade do coeficiente de dilatação superficial é, também, o inverso da unidade de temperatura.

II) – Como a dilatação é, em duas dimensões, o coeficiente de dilatação superficial é o dobro do valor do coeficiente de dilatação linear para uma mesma substância.

$$\beta = 2 \cdot \alpha$$

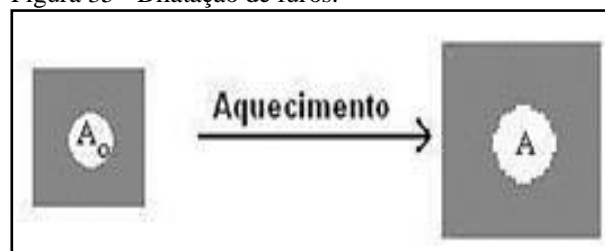
III – O valor final da área da chapa pode ser calculado com a expressão:

$$A = A_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

IV – Dilatação de furos

Ao aquecer uma chapa furada, observamos que o furo também se dilata. E a magnitude da dilatação indica que o furo se comporta como se fosse feito do mesmo material que o rodeia.

Figura 35 - Dilatação de furos.



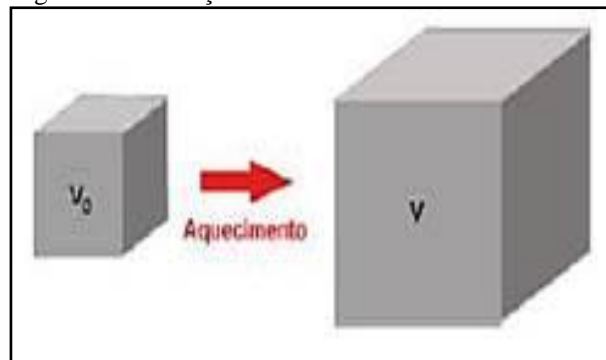
Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

O conhecimento de proporcionalidade  $\beta$  é uma característica do material que constitui a placa, denominada de coeficiente de dilatação térmica superficial do material.

### C) Dilatação térmica volumétrica

Ocorre quando todas as dimensões do sólido sofrem dilatações mensuráveis após o aquecimento. A expressão matemática da dilatação volumétrica é análoga às anteriores.

Figura 36 - Dilatação térmica volumétrica.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$$

O valor do coeficiente de dilatação volumétrico de uma substância é o triplo do coeficiente de dilatação linear  $\alpha$ .

$$\gamma = 3\alpha$$

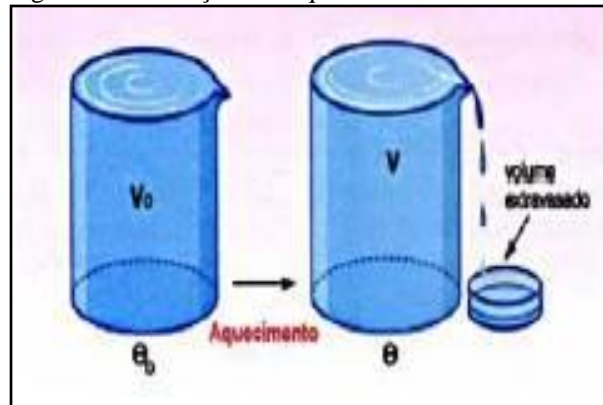
Para o cálculo do volume final de um corpo, devemos utilizar:

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

### D) Dilatação dos líquidos

Os líquidos ocupam um volume delimitado pelo frasco que os contém. Portanto, sua dilatação vai ser sempre volumétrica. Mas como também o frasco sempre se dilata, estamos diante de três dilatações volumétricas simultâneas: a real do líquido, a do frasco e a aparente.

Figura 37 - Dilatação dos líquidos.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

Quando aquecemos igualmente o conjunto (Recipiente e Líquido), a dilatação do líquido será maior que a do recipiente e, portanto, parte do líquido irá transbordar.

A dilatação real do líquido é dada pela soma da dilatação aparente do líquido (volume que foi extravasado) e da dilatação volumétrica sofrida pelo recipiente.

$$\Delta V_{\text{Real}} = \Delta V_{\text{aparente}} + \Delta V_{\text{recipiente}}$$

$$\gamma_{\text{Real}} = \gamma_{\text{aparente}} + \gamma_{\text{recipiente}}$$

### Observação:

Sempre que partimos de uma situação inicial onde o líquido e o recipiente possuem o mesmo volume, a dilatação aparente será a quantidade de líquido transbordada. Porém, se o volume inicial do líquido for menor que o do recipiente, a dilatação aparente pode ser nula ou negativa.

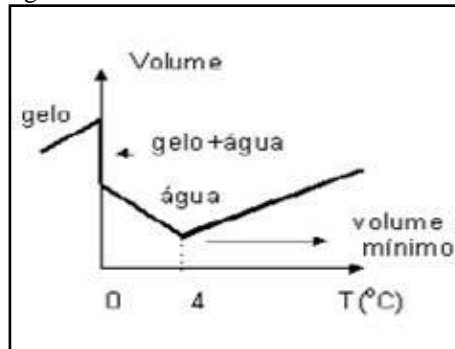
### E) Comportamento anômalo da água

Afirmamos que quando um corpo é aquecido irá apresentar um aumento em suas dimensões, mas existe uma exceção a esta regra que é a água.

No intervalo de temperatura de 0° C a 4° C, a água se comporta de maneira oposta ao que foi dito até agora:

- I – Quando Aquecemos a água, de 0° C a 4° C, seu volume diminui.
- II – Quando resfriamos a água, de 0° C a 4° C, seu volume aumenta.
- III – Quando a água sofre solidificação a 0° C, o seu volume aumenta.

Figura 38 - Comportamento anômalo da água.



Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>.

A consequência mais importante do fenômeno é a preservação da vida subaquática em rios e lagos no inverno. Pense em um lago ou rio em uma região muito fria, no inverno, a temperatura ambiente é muito baixa o que provoca uma diminuição da temperatura da água. Quando a superfície da água atinge 4° C, o seu volume é o menor possível e, por consequência, a sua densidade é maior, então esta se desloca para o fundo.

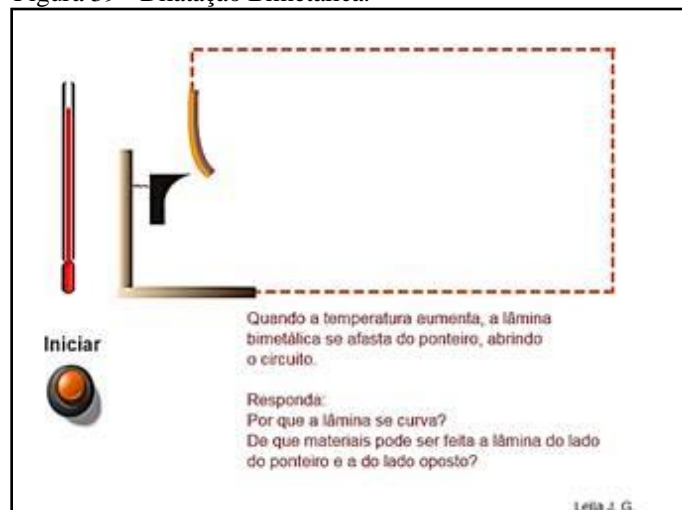
O congelamento do lago ou rio vai ocorrer da superfície para o fundo. Quando a água começa a solidificar, o gelo produzido possui uma densidade menor que da água líquida, ficando na superfície. Como o gelo é um isolante térmico ele irá diminuir consideravelmente as trocas de calor entre a água e o meio ambiente.

Fonte: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>. (Adaptado).

### Atividades Complementares - Uso de Simuladores para a observação das dilatações.

Dilatação Bimetálica conforme Figura 39.

Figura 39 - Dilatação Bimetálica.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/dilata.htm>>.



## ***Aula 5 – Equilíbrio Térmico***

**Objetivos:** Compreender calor e variação de temperatura; Calor sensível e calor latente; Capacidade térmica e calor específico; Trocas de calor.

**Metodologia:** Aula experimental simulada.

### **Atividade experimental 3:**

#### **Introdução**

Um Calorímetro é um instrumento utilizado para medir a quantidade de calor, absorvida ou cedida por uma substância. No cotidiano, ouvimos falar muito no termo caloria, relacionado aos alimentos, nas embalagens estão contidos os valores em calorias dos alimentos, que servem de parâmetro para controlar a quantidade de alimento que ingerimos durante o dia. Para determinar a quantidade de calorias que um alimento pode produzir, os cientistas utilizam um calorímetro.

Podemos medir facilmente a temperatura de um corpo utilizando um termômetro, apenas colocando em contato com a substância, mas como medir a quantidade de calor absorvida ou cedida por uma substância? Essa tarefa é realizada utilizando-se um calorímetro. Ele é constituído basicamente por um recipiente isolado termicamente, um termômetro e um agitador.

Figura 40 - Calorímetro.



Fonte: Imagem retirada da simulação “faça você mesmo o seu experimento”

Um bom calorímetro mantém o ambiente isolado termicamente, normalmente usa-se isopor para evitar trocas de calor entre a substância dentro do calorímetro e o ambiente. Para calcular a quantidade de calor de uma substância com o calorímetro, utilizamos a equação fundamental de calorimetria:

$$Q = m.c.(T_f - T_i)$$

Na equação, Q é a quantidade de calor, “m” é a massa da substância “c” é o calor específico da substancia, T<sub>f</sub> é a temperatura final e T<sub>i</sub> a temperatura inicial.

Com o termômetro determinamos a temperatura inicial e a temperatura final, a massa através de um dinamômetro ou balança. Mas precisamos de outra variável, o calor específico da substancia. O calor específico de uma substancia também é chamado de capacidade térmica, ele define qual a quantidade de calor necessária, para elevar em 1 grau Celsius a temperatura de um grama de substancia. Abaixo temos uma tabela com calores específicos de várias substâncias:

Figura 41 - Valores calor específico de alguns materiais.

Substância	Calor Especifico (cal/g.°C)
água	1,0
álcool	0,6
alumínio	0,22
ar	0,24
carbono	0,12
chumbo	0,031
cobre	0,093
ferro	0,11
gelo	0,5
hélio	1,25

Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=958>>.

Algumas substâncias são “aquecidas”, absorvem calor com mais facilidade que outras, percebemos isso, por exemplo, na praia, a areia absorve calor com mais facilidade que a água, seu calor específico é menor e precisa de uma quantidade de calor menor do que a água para elevar sua temperatura.

### Atividade no laboratório de informática

Para a compreensão e visualização desse fenômeno, vamos utilizar um objeto de aprendizagem que permite utilizar um laboratório virtual, chamado “Faça você mesmo o seu experimento” que dispõe de um calorímetro e de algumas substâncias. Objetivo é descobrir a temperatura de equilíbrio térmico entre as substancias. Na simulação podemos escolher metais diferentes para realizar a experiência, mas no cotidiano encontramos exemplos de

equilíbrio térmico, como por exemplo, quando adicionamos leite ao café, o café supondo que o café está numa temperatura muito acima do leite, quando realizamos a mistura, a temperatura de equilíbrio será maior que a do leite, e menor que a do café, essa experiência pode ser realizada em casa, medindo com um termômetro.

Fonte: <[http://portaldoprofessor.mec.gov.br/img/ico\\_ani\\_macao.gif/](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/img/ico_ani_macao.gif/)>. Faça você mesmo o seu experimento

Figura 42 - Simulador experiência calorímetro.



Fonte: Imagem retirada da simulação “faça você mesmo o seu experimento”.

## Atividades

Atividade 1 - Para realizar a experiência, peça para as alunas escolherem três substâncias diferentes e arrastarem para dentro do calorímetro. O calor específico da substância é dado, as alunas devem escolher uma temperatura inicial e massa para cada material inserido no recipiente.

Figura 43 - Temperatura Equilíbrio Térmico.



Fonte: Imagem retirada da simulação “faça você mesmo o seu experimento”.

Peça as alunas que utilizem a equação fundamental da calorimetria para encontrar o valor da temperatura de equilíbrio térmico.

Figura 44 - Equação fundamental da calorimetria.

Lembre que:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$$Q = m \cdot c \cdot (\theta_f - \theta_i)$$

Onde:  
 $Q$  = quantidade de calor (cal)  
 $m$  = massa do corpo (g)  
 $c$  = calor específico (cal/g°C)  
 $\theta_i$  = temperatura inicial do corpo (°C)  
 $\theta_f$  = temperatura final do corpo (°C)

Fonte: Imagem retirada da simulação “faça você mesmo o seu experimento”.

Aula disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=958>>.

### ***Aula 6 – Formas de Propagação do Calor***

**Objetivos:** Conhecer e compreender as formas de propagação do Calor.

**Metodologia:** Aula expositiva e uso de simulador para demonstrar as formas de propagação.

**Atividade 1 – Simulador de Condução nos sólidos.**

Figura 45 - Simulador Condução nos sólidos.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/conducao1.htm>>.

**Atividade 2 – Simulador de Convecção nos fluidos**

Figura 46 - Demonstração Convecção nos fluídos.



Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/convecao.htm>>.

### Atividade 3 – Texto de Apoio:

#### **RADIAÇÃO: COR E TEMPERATURA**



Todas as substâncias com temperatura acima do zero absoluto ou  $-273^{\circ}\text{C}$  emitem radiação com frequência proporcional à temperatura absoluta do emissor. Por exemplo, a Terra emite energia radiante com frequência menor do que a emitida pelo Sol, que possui temperatura muito mais alta.

O Sol emite radiação devido às reações nucleares em seu interior e essa energia chega até a Terra com frequências na faixa do espectro visível, do ultravioleta e do infravermelho.

A radiação infravermelha é também chamada de radiação térmica, pois em contato com nossa pele, por exemplo, produz a sensação de calor, assim como carvão em brasa e o filamento de uma lâmpada produzem.

A Terra também emite radiação na faixa do infravermelho e, geralmente, é chamada de radiação terrestre.

Corpos a temperatura muito elevadas, como a lava de um vulcão, emitem luz vermelha intensa que passa por um vermelho mais fraco, por um alaranjado e vai até o branco conforme a temperatura se eleva. Em uma vela, por exemplo, as cores vão do branco, passando pelo azul, amarelo, laranja até um castanho, do centro para a periferia da chama.

Vejamos na tabela a seguir algumas cores emitidas em certas temperaturas.

temperatura (°C)	Cor	frequência (Hz)	comprimento de onda (m)
~1100	vermelho	$3,89 \times 10^{14}$	$\sim 768 \times 10^{-9}$
~2200	Laranja	$4,57 \times 10^{14}$	$\sim 656 \times 10^{-9}$
~3400	amarelo	$5,09 \times 10^{14}$	$\sim 589 \times 10^{-9}$
acima de 10000	Branco	n infinito	n infinito

Dentro de uma certa faixa de temperatura pode ocorrer a predominância da emissão de uma cor, porém outras cores podem estar sendo emitidas em menor proporção.

Nosso olho detecta comprimentos de onda na faixa do visível e a cor que enxergamos nos objetos, em geral, é uma mistura de alguns desses comprimentos de onda. O branco, por exemplo, é uma mistura de todos eles.

Podemos fazer uma simulação para observar a cor da radiação emitida por um **corpo negro** conforme a temperatura.

No quadro da simulação aparecem, do lado esquerdo, três círculos com as chamadas “cores primárias de luz”: vermelho, verde e azul, que correspondem as três regiões básicas do espectro da luz visível. No círculo maior (Appearance), podemos visualizar a cor da radiação, conforme a temperatura e, abaixo dele, o valor da temperatura na escala kelvin.

O gráfico, no lado direito, possui, no eixo das ordenadas (eixo y), a densidade de energia da radiação e, no eixo das abcissas (eixo x), o comprimento de onda correspondente o que permite fazer uma análise do espectro da radiação emitida.

Na parte inferior tem um cursor onde podemos variar o valor da temperatura com o *mouse*, e um quadro onde podemos digitar um valor diretamente.

Siga o seguinte roteiro:

- coloque no quadro de temperatura o valor 1500, tecla “enter”;
- analise o gráfico do espectro da radiação;
- verifique o valor do comprimento de onda para a intensidade máxima da densidade de energia, clicando no pico da curva espectral;
- verifique a cor correspondente no círculo Appearance;
- clique no botão “2000 kelvin”;
- compare a cor e o gráfico com o valor de 1500K;
- quais as diferenças que percebes?
- utilize o cursor até atingir o valor de 4000K;
- analise o gráfico do espectro da radiação;

- verifique a cor correspondente no círculo Appearance;
- clique no botão “5000 kelvin”;
- compare a cor e o gráfico com o valor de 4000K;
- quais as diferenças no espectro e na cor nesta variação de temperatura de 1000K?
- clique no botão “temperatura do Sol”;
- analise o gráfico do espectro da radiação;
- verifique o valor do comprimento de onda para a intensidade máxima da densidade de energia, clicando no pico da curva espectral;
- verifique a cor correspondente no círculo Appearance;
- compare estes resultados com o valor de 1473K que é o valor mínimo da temperatura do filamento de uma lâmpada incandescente comum.

Atividade disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/simu.htm> <https://goo.gl/PNfLTL>>.

### 2.2.3 Aulas da disciplina de Biologia

#### ***Aula 2 – Organização do conhecimento – Conhecendo Órgão do sentido: Tato – sensação, transferência de calor.***

**Objetivo:** Observar e perceber o calor e o frio. Relacionar com os terminais e receptores da pele para estimular a pesquisa e entender o funcionamento dos nossos sentidos.

**Metodologia:** Aula prática e atividades.

Para a realização dessa aula, será realizado o seguinte experimento:

#### **Atividade Experimental 1: RECEPTORES TÉRMICOS:**

- Materiais Necessários: recipientes grandes para que possam introduzir a mão; Água gelada e água em temperatura ambiente; Termômetro; Cronômetro;

- Montagem do experimento:

1º) Coloque uma mão num recipiente de água gelada e depois de certo tempo, ocorrerá adaptação.

2º) Em seguida, coloque as duas mãos em um recipiente de água cuja temperatura seja

ambiente (25° C).

3º) Questionar: com esta experiência o que perceberam?

Fatos a serem observados:

Curiosamente, sentiram calor na mão que estava na água gelada e frio na que foi molhada pela primeira vez! Por quê?

Resposta:

Esse fenômeno se deve às propriedades dos receptores térmicos:

a) há dois tipos de receptores: receptores de calor e receptores de frio, ambas são terminações livres.

b) detectam variações de centésimos de graus Celsius

c) há mais receptores de frio do que de calor.

Fonte: Professora de Biologia, 2017.

### Atividade Experimental 2: Força e pressão



Diariamente as pessoas tocam objetos com superfícies lisas, rugosas, pontiagudas, o que provoca sensações diferenciadas. Para entender esse fenômeno, particularmente dois conceitos são bem representativos:

força e pressão.

#### Atividade - Conceitos: força e pressão

Materiais: prego, paquímetro.

Procedimento:

a) Colocar um prego, ou um parafuso, com uma extremidade pontuda e outra chata, entre os dedos polegar e indicador e fazer força sobre o mesmo. Descrever a sensação percebida em cada dedo;

b) A força exercida em cada uma das extremidades do prego (ou parafuso) é a mesma?

c) Medir o diâmetro das duas áreas:  $D1 = \dots\dots\dots$  cm;  $D2 = \dots\dots\dots$  cm;

d) Determinar os raios:  $r1 = \dots\dots\dots$  cm;  $r2 = \dots\dots\dots$  cm;

e) Calcular as áreas:  $A1 = \dots\dots\dots$  cm<sup>2</sup>;  $A2 = \dots\dots\dots$  cm<sup>2</sup>.

f) Considerando que a força exercida sobre cada uma das áreas foi a mesma e as



diferenças obtidas no cálculo das duas áreas, em qual delas a pressão é maior? .....

g) Considerando a força de 2N, determinar as pressões  $p_1 = \dots\dots\dots \text{N/cm}^2$ ;  $p_2 = \dots\dots\dots \text{N/cm}^2$ .

h) Diante das sensações percebidas com o prego pressionado entre os dedos, e da diferença de pressão ( $\Delta p = \dots\dots\dots$ ), pensar na pressão da onda na audição:

- Pensar nas diferenças de pressão com base na diferença de área entre a membrana timpânica e a janela oval. Expressar seu entendimento.



Atividade disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/gipec/situacaodeestudo/se%20ser%20humano/sentido%20do%20tato.html>>.

### **Atividade experimental 3: Conceitos: terminais nervosos, dor (sensação)**

Qual a finalidade da dor? Por que ocorre a dor?

Materiais: caneta, compasso e palito dental.

Procedimento:

a) Desenhar nas costas da mão do colega um quadrado de 2,5 cm de lado. Com a ponta da caneta, tocar e fazer pressões diferenciadas em regiões do corpo em cada ponto imaginário dentro do quadrado. Anotar as sensações percebidas.

b) Pegar um compasso e verificar se suas extremidades são bem pontudas e se, com o compasso fechado, ficam na mesma altura (se necessário, amarrar em sua(s) haste(s) um palito dental, de modo que a ponta sobressai a haste).

c) Abrir o compasso, afastando 6cm uma ponta da outra. Colocar, delicadamente, as duas pontas nas costas da mão de um colega, que deverá estar com os olhos vendados para não enxergar o que está sendo feito. Ele deverá dizer se está sentindo uma ou duas picadas. Se não tiver certeza, repetir o procedimento anterior mudando ligeiramente o local de colocação das pontas. Registrar o que sentiu;

d) Repetir o experimento, aproximando mais as pontas dos palitos. Anotar o que seu colega sentiu (se uma ou duas picadas);

e) Continuar aproximando as pontas, até que o seu colega tenha a sensação de sentir somente uma picada.

Obs.: Esta experiência pode ser realizada utilizando outras regiões do corpo: na palma das mãos, ponta dos dedos, pulso, ombros, braço, costas.

Atividade disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/gipec/situacaodeestudo/se%20ser%20humano/sentido%20do%20tato.html>>.

### Atividades Complementares 1:

Nas regiões da pele providas ou não de pelo, existem terminais ou receptores. Pesquise e conceitue cada um deles.

Construir uma tabela dos receptores de superfície e sensações percebidas:

Tabela 2 - Receptores de superfície e sensações percebidas.

RECEPTORES DE SUPERFÍCIE	SENSAÇÃO PERCEBIDA
Receptores de Krause	Frio
Receptores de Ruffini	Calor
Discos de Merkel	Tato e pressão
Receptores de Vater-Pacini	Pressão
Receptores de Meissner	Tato
Terminações nervosas livres	Principalmente dor

Fonte: Professora de Biologia, 2017.

Conforme as terminações e receptores encontrados que percebem sensações de frio e calor pesquise a doença relacionada a não sentir estas sensações e quais as causas.

### *Aula 3 – O nosso corpo funciona como termorregulador*

**Objetivos:** Conhecer o nosso corpo como termorregulador.

**Metodologia:** Aula prática.

#### **Atividade Experimental 4 - Corpo como termorregulador:**

- Materiais Necessários: Cronômetro;

- Orientação da atividade:

1º) Fazer uma atividade de alongamento;

2º) Em seguida, caminhada pelo espaço escolar e apressar o passo correndo.

3º) Questionar: com esta experiência o que perceberam?

Fatos a serem observados:

Curiosamente, sentiram calor, como estão neste momento de descanso, o corpo como

esta, qual a diferença que perceberam. Por quê?

Resposta:

Ganho de Calor:

A produção de calor é um dos principais subprodutos do metabolismo. Alguns fatores que determinam a taxa de produção de calor são:

\*valor basal do metabolismo de todas as células do organismo.

\*aumento do metabolismo causado por atividade muscular.

\*aumento do metabolismo decorrente do efeito da tiroxina sobre as células.

\*aumento do metabolismo causado pelo efeito da epinefrina, norepinefrina e estimulação simpática sobre as células.

\*aumento do metabolismo em decorrência da maior atividade química nas células.

Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=21378>>.

Atividade de pesquisa sobre: o nosso corpo sendo termorregulador responsável por equilibrar a nossa temperatura, quais os efeitos de nosso corpo receber excessivo calor ou frio? Quais hormônios estão envolvidos na perda e ganho de calor?

#### ***Aula 4 – Efeitos da Temperatura no Corpo Humano***

**Objetivos:** Trabalhar os Efeitos da temperatura no Corpo Humano.

**Metodologia:** Texto de apoio e aula expositiva.

Dois efeitos podem ocorrer no corpo humano se sua temperatura não estiver na faixa normal de operação que é de 36,5° C:

\*Hipertermia

\*Hipotermia

Hipertermia é a elevação da temperatura do corpo, relacionada à incapacidade do corpo de promover a perda de calor para o ambiente em que se encontra ou, ainda, reduzir a produção de calor. Este aumento pode ser causado tanto por elementos externos, como exposição ao Sol, exposição por longo tempo a fornos ou locais de grande temperatura, como também, podem ser causados reação do organismo, frente a alguma doença ou proteção.

Enquanto a febre é um deslocamento do ponto de regulação para cima, a hipertermia resulta de sobrecarga dos mecanismos termorreguladores do corpo. Temperatura humana

normal está próxima aos 36,5° C. A partir de 37,5° C até 40° C não há riscos graves. Mas, se a temperatura passar dos 41° C (o que é muito raro acontecer no ser humano) - sendo ativada como mecanismo de defesa contra processos infecciosos, inflamatórios e de intoxicação - pode provocar convulsões. Se exceder 43° C pode levar o indivíduo ao hospital e, em casos extremos, à morte, devido à destruição parcial da estrutura das proteínas.

Hipotermia é definida quando a temperatura central do corpo humano cai abaixo de 35° C. Vale dizer que essa temperatura central, em condições normais, é similar ao valor medido na axila. A hipotermia pode ser atingida rapidamente, por exemplo, na imersão em água gelada ou no contato direto com neve e gelo, ou lentamente, quando da exposição do atleta a temperaturas ambientais frias, se agravando muito quando há vento, umidade ou chuva.

Quando as terminações nervosas detectam uma queda na temperatura, além da sensação subjetiva de frio e arrepios, surge uma vasoconstrição (diminuição do calibre) dos vasos sanguíneos principalmente da pele. Por isso a pele fica fria. Essa é a resposta inicial do corpo, no sentido de diminuir a perda de calor, mantendo a temperatura corporal interna. Quando essa vasoconstrição não é eficiente para evitar a queda da temperatura, surgem os tremores. Os tremores são contrações involuntárias dos músculos esqueléticos, contração essa que gera calor. Se a exposição ao frio ambiental é prolongada, os tremores diminuem ou cessam, surgem alterações mentais e diminui a performance motora.

Progressivamente há um colapso do mecanismo termorregulador, inclusive com vasodilatação na pele e conseqüente perda de calor para o exterior. Assim, fecha-se um ciclo vicioso e o atleta começa a diminuir seu nível de consciência (fica prostrado, sonolento, torporoso), as funções vitais se alteram (principalmente frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial), até a morte. No decorrer desses eventos, podem surgir lesões pelo frio, principalmente nas extremidades (mãos, pés, nariz, orelha e lábios), das quais a mais grave é o congelamento.

\*Leve (35 a 33° C): sensação de frio, tremor, diminuição da atividade motora (letargia ou prostração), espasmos musculares. A pele fica fria, as extremidades (ponta dos dedos, lábios, nariz, orelhas) mostram tonalidade cinzenta ou cianótica (levemente arroxeadas). A vítima mostra sinais de confusão mental. Nessa fase, o diagnóstico de hipotermia muitas vezes nem é lembrado, pois o quadro pode sugerir uma exaustão física ou um distúrbio hidro-eletrolítico (desequilíbrio envolvendo hidratação e “sais minerais”).

\*Moderada (33 a 30° C): os tremores tendem a ir desaparecendo. O atleta começa a ficar muito prostrado, sonolento, quase inconsciente. Há mudança do humor (irritabilidade, agressividade, depressão). Algumas vezes pode ocorrer inclusive euforia e perda da autocrítica. Tudo isso confunde quem examina pois pode parecer que o atleta “deu uma melhorada”, mas na realidade está piorando gravemente. Fica desorientado, com rigidez muscular, alterações da fala e da memória. A frequência cardíaca fica mais lenta ou irregular.

\*Grave (menos de 30° C): a pessoa fica inconsciente e imóvel. As pupilas tendem a dilatar e a frequência cardíaca e respiratória são quase imperceptíveis. A manipulação do atleta deve ser muito delicada, pois do contrário, podem ser desencadeadas arritmias cardíacas graves. Se não for controlada a situação, a morte é inevitável. Detalhe: a vítima em hipotermia grave tem uma depressão tão importante da consciência, da respiração e dos batimentos cardíacos que pode parecer estar morta. Tanto assim que é importante reaquecer o paciente.

Fonte: <[http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/efeitos\\_temp.htm](http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/efeitos_temp.htm)>.

### ***Aula 5 – Investigando a relação entre a função dos dentes e a ação das enzimas***

**Objetivos:** Explicar fenômenos ou processos biológicos relacionados ao sistema digestório humano. Investigar a relação entre a função dos dentes e a ação das enzimas por meio de experimento prático.

**Metodologia:** Atividade prática para retomar os conceitos relacionados ao processo da digestão.

#### **Atividade experimental 5**

1) Providencie, com antecedência, os materiais, caso a aula seja no Laboratório de Biologia e/ou de Ciências. A lista de material é para apenas um grupo.

4 tubos de ensaio médio com tampas;

suco de abacaxi fresco;

água;

1 clara de ovo cozida;

1 tesoura sem ponta;

1 placa de petri;

etiquetas;  
canetinhas.

2) Prepara um roteiro com os procedimentos e questionamentos acerca do experimento.

- Sugestão de roteiro:

#### MATERIAL:

4 tubos de ensaio médio com tampas;  
suco de abacaxi fresco;  
água;  
1 clara de ovo cozida;  
1 tesoura sem ponta;  
1 placa de petri;  
etiquetas;  
canetinhas.

#### PROCEDIMENTOS:

- 1- Despeje suco de abacaxi em dois tubos de ensaio, até a metade.
- 2- O terceiro e o quarto serão os controles, para isso, coloque água, também até a metade a metade.
- 3- Com a tesoura sem ponta, corte na placa de petri, quatro pedaços iguais de clara de ovo cozida.
- 4- Pegue dois pedaços e pique, com a tesoura sem ponta, dois pedaços em partes bem pequenas e distribua-os, igualmente, entre um dos tubos de ensaio com suco de abacaxi e outro com água.
- 5- Nos outros dois, um com suco e outro com água, coloque, em cada um, um pedaço inteiro da clara de ovo cozida.
- 6- Tampe os tubos de ensaio e etiquete conforme os procedimentos.
- 7- Deixe os tubos de ensaio em repouso por cerca de 3 dias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

- 1- O que aconteceu com os pedaços de clara de ovo em cada um dos tubos de ensaio?
- 2- Como você explica os resultados?
- 3- Qual a relação do experimento com a necessidade de mastigar bem os alimentos?
- 4- Qual a relação do experimento com a digestão de proteínas no nosso corpo?
- 5- Quais os tipos de transformações foram percebidos na atividade?
- 3) Organize os alunos em grupos de até 4 integrantes.
- 4) Oriente as discussões nos grupos e estimule a participação de todos.
- 5) Após um tempo pré-estabelecido, peça aos alunos que entreguem os relatórios para correção.
- 6) Depois das correções, se necessário, retome com os alunos as discussões, como forma de contribuição para o processo de aprendizado dos mesmos.

**Observação:** Os alunos podem fazer essa atividade em casa e a discussão em sala de aula. Para isso, substituam na lista de materiais os tubos de ensaio por copinhos descartáveis de café e a placa de petri por prato. Agende uma data para as discussões.

Atividade disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=55491>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

### ***Aula 6 - Importância da alimentação***

**Objetivo:** preocupação com alimentação saudável, conhecer os hábitos e classificar o IMC por grupos.

**Metodologia:** Pesquisa alimentar; Atividades de discussão.

A importância da nutrição – Leitura da História em quadrinho, disponível em: <[http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/12149/revista\\_alimentacao01.html?sequence=15](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/12149/revista_alimentacao01.html?sequence=15)>.

Aqui vamos nos preocupar em trabalhar com os hábitos alimentares atuais.

**Atividade 1**

1. Peça para que as alunas tragam de casa embalagens de alimentos que consomem diariamente.
2. Realize explicação sobre o que são calorias e a quantidade que deve ser ingerida diariamente por cada faixa etária.
3. Após oriente as alunas para que façam o cálculo (aproximado) de quantas calorias cada um está ingerindo por dia.

**Atividade 2 - discussão**

1. A quantidade de calorias consumidas por cada um diariamente está dentro dos padrões?
2. Vocês acreditam que estão se alimentando de maneira correta e com os alimentos certos? Peça para que justifiquem a resposta.
3. Se tivesse que mudar algo em sua alimentação, o quê e por quê mudaria?
4. Seus pais/responsáveis mostram interesse para que você tenha uma alimentação saudável? Através de que você percebe isso?
5. Para você o que é comer bem?

Quando o assunto é obesidade, o Índice de Massa Corporal quase sempre é colocado em questão, seja conversando com seu médico ou com amigos. Ao dividir o peso (em quilos) pela altura (ao quadrado), podemos saber se há necessidade de entrar em regime alimentar ou não. Não vamos nos esquecer de que, no caso de precisarmos entrar num regime alimentar, primeiramente devemos nos orientar com um nutricionista e após procurarmos um profissional de Educação Física para que este possa nos orientar na prática da atividade física, pois só estando aliada a uma alimentação correta nos fará perder peso com mais facilidade.

**Atividade 3 - prática social final**

Divida a turma em três grupos.

Cada grupo deverá montar um cardápio para determinado tipo de situação:

Grupo 1: Pessoa obesa que deve perder peso.

Grupo 2: Pessoa abaixo do peso que deverá ganhar no máximo três quilos.

Grupo 3: Pessoa com peso normal e quer mantê-lo.



Cada grupo com orientação do professor deverá expor seu cardápio à turma, explicando o porquê da escolha por determinados alimentos.

Aula disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=18398>>.

### ***Aula 7 - Conhecendo e calculando o IMC***

**Objetivo:** Observar o que é e como funciona o cálculo do IMC, conhecer e compreender como funciona a tabela de IMC.

**Metodologia:** Atividades de pesquisa e discussão sobre os conceitos.

#### **Atividade 1 - prática social inicial**

Um dia antes da primeira aula peça às alunas que procurem investigar em casa ou com pessoas próximas:

Quem e porque faz regime?

O que estas pessoas sabem sobre IMC?

Oriente para que as alunas tragam as respostas anotadas em seu caderno.

Muitas pessoas não estão satisfeitas com o corpo que tem, quem não conhece alguém preocupado em manter um corpo perfeito e sempre está cuidando de sua dieta diária, ou seja, esteja fazendo regime?

#### **Atividade 2 - problematização**

Como notamos na pesquisa realizada na prática social inicial a ação de fazer regime (dieta) parece ser prática comum.

Porque isso acontece?

Porque as pessoas estão sempre preocupadas com seu peso?

Isso envolve a preocupação com a saúde ou tem a ver com estética também?

Será que as pessoas relacionam seu peso com a saúde?

Para saber se realmente estamos acima do nosso peso ideal podemos utilizar o cálculo do IMC (Índice de Massa Corporal), um método fácil no qual podemos obter uma indicação se estamos abaixo do peso, no peso ideal, acima do peso ou obeso. A fórmula usada para a realização do cálculo do IMC é:  $IMC = \text{peso}/(\text{altura})^2$ .

**Atividade 3** - Professor disponibilize para seus alunos uma balança e algo onde possam aferir sua altura (trena, fita métrica, etc).

Em duplas ou trios as alunas devem ser pesadas e medidas pelos colegas.

Cada um anota separadamente seu peso e altura.

As alunas deverão realizar o cálculo para se chegar ao resultado.

O professor deverá possibilitar as alunas o acesso a uma tabela onde possam comparar o resultado da sua soma com o que está na tabela, observando onde cada um se encaixa. A OMS (Organização Mundial de Saúde) usa um critério simples para a avaliação:

Figura 47 - Tabela de Índice da Massa Corporal.

Resultado final	Categoria
<18,5	Abaixo do Peso
18,5 - 24,9	Peso normal
25,0 - 29,9	Excesso de peso
30,0 - 34,9	Obesidade Grau I
35,0 - 39,9	Obesidade Grau II
>40,0	Obesidade Grau III

Fonte: <[http://galeria.blogs.sapo.pt/arquivo/Tabela\\_Indice\\_Massa\\_Corporal.JPG](http://galeria.blogs.sapo.pt/arquivo/Tabela_Indice_Massa_Corporal.JPG)>.

O IMC relaciona o peso da pessoa com sua altura e indica a quantidade aproximada de gordura no corpo. Atualmente, os valores normais vão de 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>. A partir de 25, configura-se sobrepeso e, acima de 30, obesidade.

**Atividade 4** - A partir das imagens discutir e analisar com os alunos:

Figura 48 - Circunferência Abdominal.



Fonte: <<http://static.hsw.com.br/gif/efeito-sanfona-1.jpg>>.

Figura 49 - Anorexia.



Fonte: <<http://eduhonorato.files.wordpress.com/2009/01/anorexia1.jpg>>.

Figura 50 - Corpo Sarado.



Fonte: <<http://entrebrothers.files.wordpress.com/2009/05/queimado.jpg>>.  
Figura 51 - Atividade Física.



Fonte: <[http://thumbs.dreamstime.com/thumb\\_244/12047606702dw34Q.jpg](http://thumbs.dreamstime.com/thumb_244/12047606702dw34Q.jpg)>.

1. Será que pessoas musculosas, com Índice de Massa Corporal alto podem ser consideradas obesas?
2. Qual é o método mais preciso para definir se uma pessoa está acima do peso?
3. Será que existe diferença na medição do IMC entre diferentes raças? Observando que em cada região as pessoas comportam-se de diferentes formas e alimentam-se diferentemente umas das outras?
4. Observando o seu biotipo você se considera uma pessoa acima do peso?

5. Dentro da tabela de IMC qual é sua classificação?
6. O que conseguiu observar de interessante nas imagens expostas?
7. O que a alimentação pode ter a ver com nosso IMC?

Apresenta as alunas o recurso a seguir, que tem como objetivo saber identificar alimentos saudáveis e a necessidade da prática de exercícios físicos para termos boa saúde.

### **2.3 Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento**

#### ***Aula 7 – Elaboração dos Livros Literários***

**Objetivo:** Auxiliar as alunas na produção de um livro literário para que, através de uma história, possam explicar os conceitos que foram estudados ao longo da sequência didática.

**Metodologia:** Uso de uma plataforma para a produção de um e-book. Plataforma Gratuita.

Plataforma para a produção do e-book disponível em:  
<<http://www.livrosdigitais.org.br/>>.

#### ***Aula 8 – Avaliação dos trabalhos***

Nessa última aula da Sequência Didática as professoras voltam a ministrar a aula em conjunto, as alunas apresentaram os livros Literários para explicar o conceito de calor no dia a dia. Serão avaliadas pela apresentação do livro e pela forma em que abordaram os conceitos durante o desenvolvimento das suas histórias.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Área Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasdaNatureza.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.
- CLARK, A. Contemporary problems in the philosophy of perception. **American Journal of Psychology**, v. 107, n. 4, p. 613-622, 1994.
- FOGAÇA, J. R. V. “**Temperatura e Velocidade das Reações**”; **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o ensino médio**. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 2.
- GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia humana**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1999.
- HARDY, J. D.; DUBOIS, E. F. Basal metabolism, radiation, convection and vaporization at temperatures of 22°C to 35°C. **The Journal of Nutrition**, v. 15, p. 477-497, 1938.
- MARQUES, N. L. R.; ARAUJO, I. S. Física térmica. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre, v. 20, n. 5, 2009. Disponível em: <[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5\\_marques\\_araujo.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2017.
- MATTOS, C.; DRUMOND, A. V. N. Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 1, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br>>. Acesso em: 03 ago. 2017.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO A. H. **Química 2: ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2010.
- MUELLER, C. G. **Psicologia Sensorial**. Rio de Janeiro: Zahar, 1966.
- NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Vivá: química: volume 2: ensino médio**. Curitiba: Positivo, 2016.
- SANT’ANNA, B. et al. **Conexões com a Física**. São Paulo: Moderna, 2010. v. 1, p. 91.
- SCHMIDT, R. F. **Fisiologia Sensorial**. São Paulo: EPU/Springer /Edusp, 1980.
- VEIT, E. A. Física Térmica. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre, v. 20, n. 5, 2009.
- WOLSK, D. **Processos Sensorial**. São Paulo: Edusp, 1971.
- ZOTTERMAN, Y. Species differences in the water taste. **Acta Physiologica**, v. 37, n. 1, p. 60-70, 1956.