

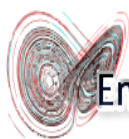
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**UNIDADE DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

RITA DE CÁSSIA CONTIN
MARCELO PAES DE BARROS

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMO
POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM DO ENSINO**



Programa de Pós-Graduação em

Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso

Sumário

APRESENTAÇÃO	4
2. A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	5
3. SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM	8
Etapa 1. Clima e Tempo	8
Etapa 2. Conhecendo a Estação Meteorológica.....	11
Etapa 3. Escalas Termométricas	14
Clima e Temperatura Anual na Disney	14
3.1. Conhecendo as Escalas Termométricas.....	16
3.1.1. Escala Fahrenheit.....	17
Escala Kelvin.....	17
3.1.2. Equação de conversão de temperatura de uma escala em outra escala.	18
3.1.3. Conversão da escala Kelvin ou Zero absoluto.....	19
Etapa 4. Amplitude Térmica e Dilatação Térmica	20
4.1. Dilatação térmica.....	21
Etapa 5. Calor	24
5.1. Calor Sensível e Calor Latente	25
5.2. Compreendendo como o calor se propaga/transfere.....	26
5.2.1. Transferência de calor por condução	26
5.2.2. Transferência de calor por convecção	27
5.2.3. Transferência de calor por radiação.....	28
5.2.4. As formas de calor na estação meteorológica	29
Etapa 6. Umidade Relativa do Ar	33
Etapa 7. Relação entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	35
Etapa 8. Precipitação	35
Etapa 9. Avaliação do Aluno e da TLS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	38

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) Professor (a),

Esta proposta de planejamento é uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que visa atender à atual necessidade de materiais para ensino e aprendizagem do nono ano do ensino fundamental, através da contextualização de conceitos científicos na área Ciências Naturais, especificamente no ensino de física.

A UEPS é um produto educacional que visa favorecer a prática docente, propondo materiais alternativos, subsídios didáticos e teóricos para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de Física Térmica. O objetivo é proporcionar recursos para você, professor ou professora que pretende ensinar tópicos de física térmica de forma experimental a partir da estação meteorológica, de forma a contribuir para sua prática docente. Quanto mais intencional e propositiva for a sua atuação, mais e melhor aproveitadas serão todas as possibilidades de uso do material que você conseguir propor.

Para elaborar a UEPS, partimos do pressuposto de que fica mais fácil ensinar física com atividades práticas. Por isso nossa proposta é desenvolver os conceitos de física térmica partindo de uma estação meteorológica, pois nesta vamos ter o abrigo onde serão colocados termômetros que marcam as temperaturas máxima e mínima, um psicrômetro (termômetro de umidade relativa do ar) e pluviômetro.

Nossa UEPS foi dividida em nove etapas/aulas de 50 minutos, e em cada etapa temos textos e atividades experimentais para ajudá-lo no desenvolvimento do seu trabalho.

Esperamos que através dessa UEPS, haja uma inspiração para aulas mais dinâmicas, mais envolventes e muito mais criativas, juntamente com todos os materiais didáticos que você já utiliza e com toda a sua experiência docente acumulada. Nós acreditamos que isso é possível e esperamos que você também.

E assim imaginamos que esta UEPS seja um sucesso em suas aulas quando você se apropriar da dinâmica proposta por esta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Bom trabalho!

2. A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

A proposta de ensino está baseada nas leituras das variáveis meteorológicas realizadas em uma estação meteorológica, portanto professor, você poderá realizar uma visita à uma estação meteorológica oficial existente em sua cidade ou então pode montar uma em sua escola solicitando a ajuda de seus alunos.

Para este último caso irá precisar construir um abrigo meteorológico com caixas de madeira, daquelas que se encontram em supermercados, usadas para transportar frutas ou verduras, em seguida desmontá-las para utilizar as tábuas que deverão ser cortadas para montar as paredes do abrigo conforme figura abaixo.



Figura 1: Abrigo de instrumentos meteorológicos
Fonte: arquivo pessoal

As venezianas servem para proteger da água da chuva e da radiação direta, permitindo as trocas de calor e umidade com o exterior. O abrigo deverá ser pintado de branco.

Quanto ao tamanho do abrigo utilizamos as seguintes medidas: altura 55 cm, largura 55 cm e profundidade 33 cm; esta não é uma medida padrão. Dependendo do seu trabalho, estas medidas podem ser alteradas de acordo com os equipamentos que serão utilizados.

Depois precisamos montá-la em uma base com altura de 1,20 m de altura do solo que também deverá ser pintada de branco. A porta deve estar situada de um só lado para facilitar a leitura dos instrumentos e minimizar o risco de penetrar sol diretamente nestes instrumentos, para que não haja interferência nas medições. Para isso devemos posicionar as paredes laterais de forma que fiquem voltadas para a direção leste – oeste.

O lugar onde será montada a estação meteorológica deverá ter uma vegetação/grama na superfície para que o calor irradiado pelo solo não influencie nas medidas. Conforme Campos (2013), podemos chamar esta estação de Estação Meteorológica Convencional Didática.

Quanto aos equipamentos utilizados, sugerimos, inicialmente, um termômetro de temperatura máxima e mínima, um pluviômetro e um psicrômetro. O termômetro de temperatura máxima e mínima, custa por volta de R\$54,00¹. De funcionamento e leitura simples, esse termômetro tem a função de registrar as variações de temperatura ocorridas em um ambiente num período de tempo pré-estabelecido, geralmente as registradas no dia anterior.

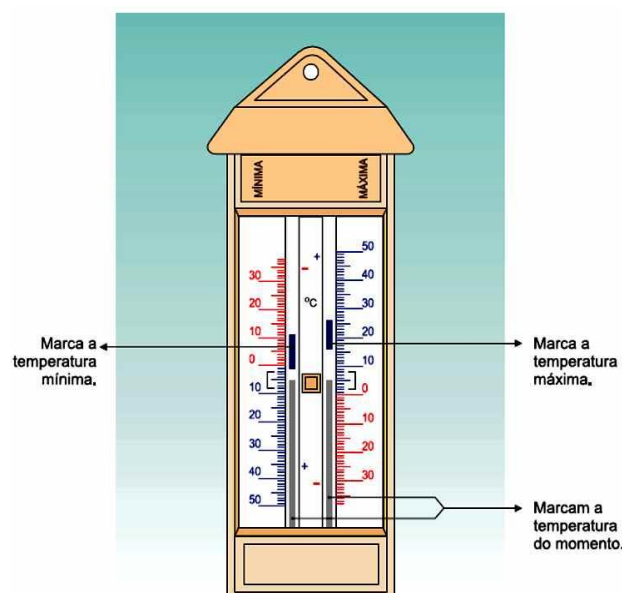


Figura 2: Termômetro de temperatura máxima e mínima

Fonte: horizonte.forumeiros.com/t230-tipos-de-termometros-fisica-8-serie-9-ano

Pluviômetro é o nome que se dá ao instrumento que mede a quantidade de chuva num determinado local, com medidas expressas em milímetros. Tem preço acessível, de aproximadamente R\$ 12,00¹, e pode ser comprado em lojas de insumos agropecuários. Além disso, pode-se construir um pluviômetro com os alunos, utilizando garrafas pet, ou outro recipiente que deseje, desde que seja transparente, régua e funil. Uma das atividades sugeridas neste Guia é a construção de um pluviômetro.

¹ Preço médio por levantamento realizado em agosto de 2016.



Figura 3: pluviômetro
Fonte: www.google.com

O psicrômetro, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, deve ser posicionado verticalmente, sendo composto de dois termômetros, um de bulbo seco e outro de bulbo úmido. Chamamos de bulbo úmido porque ele está envolvido com um tecido de algodão ligado a um reservatório de água. O termômetro de bulbo seco mede a temperatura momentânea do ar, e com a temperatura do termômetro de bulbo úmido é possível estimar a umidade relativa do ar. A temperatura do termômetro de bulbo úmido deverá ser menor do que a do bulbo seco, devido à perda de calor por parte do termômetro de bulbo úmido para o ar, que faz com que sua temperatura seja reduzida.

Neste trabalho optou-se por usar o termômetro de mercúrio por ter um preço mais acessível que os digitais, por volta de R\$ 68,00², porém neste é possível evidenciar muitos processos físicos envolvidos no seu funcionamento.

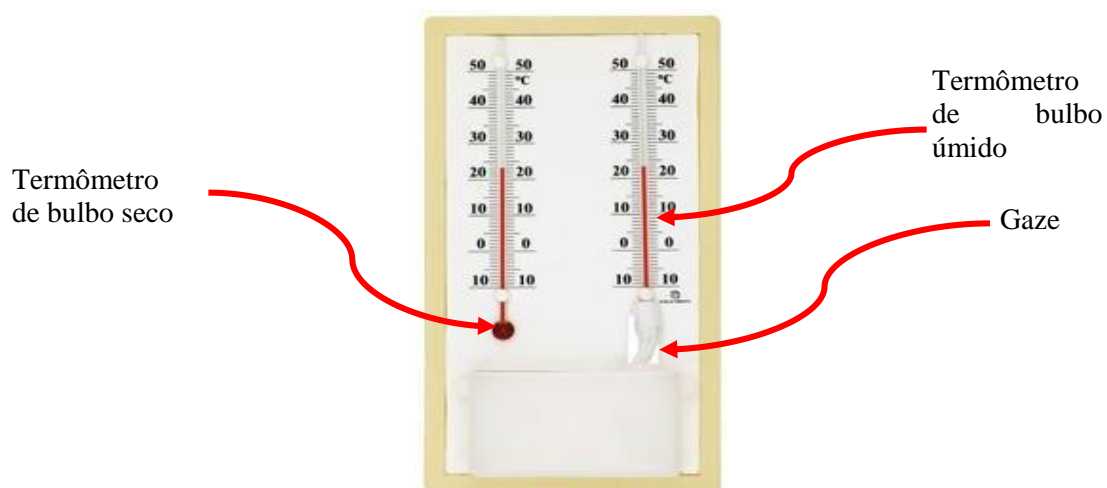


Figura 4: psicrômetro
Fonte: www.google.com

² Preço médio por levantamento realizado em agosto de 2016

3. SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Etapa 1. Clima e Tempo

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

1. Situação Inicial

Para refletir sobre o assunto, os alunos assistirão a um fragmento de 10 min do filme “Clima Imprevisível”.

2. Situações-Problema Iniciais

A seguir o professor apresentará as questões/situações para os alunos, que divididos em grupos, farão uma discussão, inicialmente interna ao grupo e posteriormente com o grande grupo, sob a mediação do professor, com a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar a uma resposta final. Esta atividade ocupará 40 min.

- a) No jornal é oferecida a previsão do tempo ou do clima?
- b) Qual a diferença entre tempo e clima?
- c) Cite algumas variáveis/características/qualidades que são utilizadas para se conhecer o clima de um lugar?

Utilizando os momentos de mediação, e utilizando os conhecimentos apresentados pelos alunos por ocasião do debate, o professor pode diferenciar tempo e clima, apresentar algumas das variáveis climatológicas (temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, insolação, vento, pressão atmosférica ...) e a importância dos registros destas, para a aviação; na determinação das melhores rotas, para a agricultura; na previsão de consumo, épocas de plantio e colheita, para o turismo, indicando quais os melhores locais a serem visitados em determinada época do ano, entre outros fins.

3. Atividades

Solicitar aos alunos que pesquisem a previsão do tempo para a sua cidade, para o dia da próxima aula e para um período mais longo, de 2 meses, por exemplo. Essa pesquisa pode ser realizada nos jornais televisivos, ou em sites como do Instituto

Nacional de Meteorologia (<http://www.inmet.gov.br/portal/>), do climatempo (<http://www.climatempo.com.br/>), entre outros.

Materiais de Apoio

a) Filme

“Clima Imprevisível” é um documentário da Nat Geo que mostra as mudanças no clima que tem potencializado os desastres naturais. A sugestão é que o professor passe aos alunos apenas os 10 min finais do filme, apenas para fomentar a discussão, sugerindo que os alunos assistam o restante do filme em momento posterior. O documentário está disponível no site da Nat Geo e também no provedor Net Flix.

Caso encontre dificuldades na aquisição do filme, outros do mesmo gênero, disponíveis no You Tube, cumprem a mesma função, como o filme “Verdade Inconveniente”, por exemplo.

b) Texto

Tempo é o estado momentâneo em que estamos vivendo. Clima é o comportamento de um período mais longo. Então, quando nos referimos ao dia que está quente estamos falando de tempo meteorológico, e quando dizemos que o mês de agosto é o mais seco e quente do ano em nossa região, estamos nos referindo ao clima dessa região.

Podemos perceber também que existe uma diferença entre climatologia e meteorologia, porém eles estudam os mesmos objetos, mas com abordagens diferentes, de forma que a meteorologia estuda o tempo e a climatologia estuda o clima.

Meteorologia é o estudo imediato do que está acontecendo no tempo. Um exemplo disso é a previsão do tempo dos telejornais, apresentando a possibilidade de chuva ou calor em determinado dia em alguns locais.

Clima é o estado duradouro da atmosfera de um lugar. Para compreender, por exemplo, o derretimento das geleiras provocado pelo aumento da temperatura média global, conforme sugerem muitos pesquisadores, requer um estudo que envolva dados climáticos de um longo período de anos.

O Clima pode ser caracterizado como polar, semiárido, equatorial, tropical ou desértico, por exemplo, conforme as variações e amplitudes dos elementos climáticos. Os elementos climáticos, ou variáveis climáticas, envolvem a pressão, temperatura, umidade, vento e pluviosidade, entre outros.

Podemos ainda definir clima a partir dos elementos climáticos e os fatores climáticos; esses dois termos podem parecer semelhantes, mas referem-se a questões bem diferentes. Os elementos climáticos envolvem a radiação, a temperatura, pressão atmosférica e umidade, grandezas que podemos medir. Já os fatores climáticos envolvem latitude, altitude, maritimidade e continentalidade, massas de ar, vegetação, correntes marítimas e até o relevo, fatores que determinam ou interferem em uma dada região. São esses fatores que explicam por que uma região é quente e úmida e outra é seca e fria.

No caso da latitude, por exemplo, essa influência se deve ao fato de que a latitude está relacionada à distância em graus de qualquer ponto da superfície terrestre, até a linha do equador. De forma geral, quanto maior a latitude, ou seja, quanto mais nos afastamos do Equador, em direção aos polos, menores são as temperaturas médias anuais. Outro assunto que envolve os fatores climáticos é a altitude. Altitude está relacionada à distância de qualquer ponto da superfície terrestre até o nível do mar. Assim, também de forma geral temos, que quanto maior a altitude, menores são as temperaturas médias anuais.

Existem também as massas de ar que é o deslocamento de ar que leva consigo as características de temperatura e umidade de um lugar para o outro. No Brasil temos as massas: Polar Atlântica chamada de (MPA), a Tropical Continental a (MTC), a Tropical Atlântica (MTA), a Equatorial Continental (MEC) e a Equatorial Atlântica (MEA).

Assim, como são muitos os fatores e elementos envolvidos na complexidade do sistema climático, o clima de um lugar é único, o que torna as previsões climáticas exatas praticamente impossíveis.

Etapa 2. Conhecendo a Estação Meteorológica

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

1. Situação Inicial

Organizando a visita à estação meteorológica

Ao fazer a visita à estação meteorológica, independente de qual seja, elabore um plano/roteiro para os alunos. Este plano/roteiro deve conter os objetivos do que os alunos deverão observar. Não deixe que faça a visita pela visita, pois é preciso definir atividades, para não perder o foco do estudo.

Durante a visita faça perguntas para estimular a curiosidade e a criatividade de cada um. Inclua questões sobre a importância da padronização, como as venezianas, pintura de branco, a distância da estação até construções, o solo gramado, no sentido de evitar que lugares com condições de clima parecidos apresentem resultados diferentes em função dessas condições de instalação do abrigo.

Apresente para os alunos os instrumentos que existem no abrigo. Continue perguntando sobre quais termômetros existem na estação, sobre o que é um pluviômetro, e os demais equipamentos que existirem ali. Na estação meteorológica sugerida pode-se fazer as medidas da temperatura do ar momentânea, das temperaturas máximas e mínimas do ar do dia anterior, da umidade relativa do ar e da precipitação. Numa estação meteorológica convencional podem ser registrados ainda a radiação, a pressão atmosférica, a velocidade do vento, a evaporação e a insolação.

Os alunos têm dificuldades com as escalas de medições, assim, permita a todos que façam leituras conferindo, corrigindo se necessário, os valores por eles apresentados. Alguns terão dificuldades em contar as marcas.

Com relação aos horários das medidas, segundo VAREJÃO-SILVA (2006, P. 61)

[...] os registros das temperaturas no Brasil são realizados em uma rotina de observação do tempo e não climatológica, isto é, as leituras não são levadas em conta a hora do sol e sim a hora relógio diante disso os registros das temperaturas feitas em Recife e em Rio Branco são diferentes (VAREJÃO-SILVA 2006, P. 61).

As coletas de dados nas estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) são realizadas nos horários de 12, 18 e 24, em referência ao Tempo Universal Coordenado (UTC). Algumas estações, contudo, têm observações em apenas dois horários, normalmente, 12 e 24 UTC.

Neste trabalho sugerimos, em função do horário de funcionamento das escolas, medidas às 7 h, às 13 h e às 17 h. As medidas das Temperaturas máximas e mínimas do dia anterior e da pluviosidade das últimas 24 h devem ser feitas apenas na medição das 8 h, depois disso a água do pluviômetro deve ser esgotada e os termômetros zerados. As medidas das Temperatura e Umidade Relativa do Ar devem ser feitas em todos os 3 momentos.

Organizar uma escala de medição

As medições podem ocorrer apenas em dias de semana, caso haja dificuldades de acesso às dependências da escola nos finais de semana. Os horários podem ser flexibilizados e ajustados com os intervalos entre as aulas, de forma que os alunos não tenham que deixar as salas durante as aulas, mas, ainda assim, é necessária uma concordância de coordenadores e professores para a execução diária da tarefa por parte dos alunos.

Uma sugestão de tabela para a coleta de dados pode ser impressa a partir do Anexo I deste guia.

Tabela 1: Leitura das temperaturas na estação meteorológica

LEITURA DOS TERMOMETROS								
ALUNO LEITOR _____								
TURMA _____								
DIA/MÊS	HORÁRIO	Temperatura - Bulbo Seco (Temperatura Ambiente)	Temperatura - Bulbo Úmido	Δt - Variação da Temperatura	UR - Umidade Relativa do ar	Pluviosidade/precipitação - ml (água) - chuva	Temperatura máxima	Temperatura mínima
	07:00							
	08:00							
	09:00							
	10:00							
	11:00							
	12:00							
	13:00							
	14:00							
	15:00							
	16:00							
	17:00							

O professor deve indicar aos alunos que deixem em branco, a princípio, a coluna da umidade relativa do ar, que será apresentada em momento posterior.

A sugestão é que as leituras sejam feitas por grupos de 2 alunos, de forma que estes entrem em consenso sobre os valores registrados nos instrumentos, de forma a minimizar erros. Assim, pode-se fazer uma escala de leituras ao longo da semana,

envolvendo todos os alunos da sala. Uma outra atividade importante para o sucesso da proposta é a digitação destes dados em uma planilha eletrônica, o Excel, por exemplo, que também pode ser compartilhada com o grupo de alunos. Esta planilha servirá para a construção de gráficos, que depois serão trabalhados em sala de aula com os alunos.

Dessa forma as medições podem acontecer no dia seguinte.

Materiais de Apoio

a) Texto

Um Psicrômetro é um aparelho que consiste em dois termômetros idênticos, fixados sobre um mesmo suporte: um com o seu bulbo seco, chamado de termômetro de bulbo seco que mede a temperatura ambiente, e o outro com o seu bulbo mantido constantemente molhado, chamado de termômetro de bulbo úmido. Este último tem esse nome porque seu bulbo é envolvido por um tecido, algodão, ou algo do gênero, embebido em água. Sua temperatura é sensivelmente menor do que a do termômetro de bulbo seco, que marca a temperatura ambiente. Essa diferença de temperatura entre os termômetros é o dado fundamental para o estudo de umidade relativa.

O princípio de funcionamento do psicrômetro para determinar a umidade, baseia-se no fato da evaporação da água presente no tecido provocar queda da temperatura do termômetro. A partir das medições das temperaturas de bulbo úmido e de bulbo seco, pode-se determinar a umidade relativa do ar.

A evaporação da água, contida no tecido que envolve o termômetro de bulbo molhado, retira energia do bulbo e o termômetro de bulbo úmido indica temperaturas mais baixas do que as do outro termômetro igual, com o reservatório livre, que se coloca ao lado.

A água não retira temperatura do termômetro, o que ocorre é a transferência de **Energia Térmica** do termômetro para a água, devido a diferença de temperatura entre eles. Essa energia recebida pela água provoca sua evaporação, enquanto que no termômetro, a perda de energia provoca diminuição em sua temperatura. **Essa Energia Térmica em trânsito de um corpo para outro, devido, unicamente, a uma diferença de temperatura é definido como Calor.**

b) Resolvendo Juntos

Etapa 3. Escalas Termométricas

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

1. Aprofundando Conhecimentos

Em uma exposição dialogada o professor introduzirá o conceito de Pontos Fixos e as definições de Escalas Termométricas, discriminando escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin. Ao final da aula, uma experiência simples pode ser realizada, para mostrar que a sensação de quente ou frio é relativa, mas que traz a noção de temperatura.

2. Situação Problema

Existe uma demanda de aprendizagem na diferenciação dos conceitos, e da relação de calor e temperatura. Assim, o professor pode questionar os alunos se corpos de maior temperatura possuem mais calor ou, de outra forma, se a temperatura é a medida da quantidade de calor de um corpo. A resposta é não. A temperatura é uma grandeza física que está relacionada com a energia cinética média das moléculas do corpo, enquanto o calor é uma forma de energia em trânsito (movimento). Portanto, não tem sentido falar em calor de um corpo.

3. Atividades

Clima e Temperatura Anual na Disney

Um dos maiores atrativos de Orlando é seu tempo ensolarado e fresco durante o ano inteiro. Fiel à fama de "Estado do sol", a Flórida Central mantém uma confortável temperatura média anual e um clima predominantemente seco de outubro a maio.

Month	Hi Temperature (°F)	Low Temperature (°F)	Precipitation (mm)	Humidity (%)
January	70.8	48.6	58.4	56
February	72.7	50.0	76.7	52
March	78.0	55.2	81.5	50
April	83.0	59.4	45.7	46
May	87.8	65.9	90.2	49
June	90.5	71.8	185.9	57
July	91.5	73.1	184.2	58
August	95.0	73.4	172.2	60
September	89.7	72.4	152.7	60
October	84.6	65.8	61.5	56
November	78.5	57.5	58.4	56
December	72.9	51.3	54.6	57

a) Dessa forma, em se preferindo temperaturas altas, qual é o melhor mês para se visitar a Disney? A que valor corresponderia a temperatura máxima deste mês em °C?

b) E se preferir baixas temperaturas, qual é o melhor mês para se visitar a Disney? A que valor corresponderia a temperatura mínima deste mês em °C?

Os alunos, como atividade extra, podem fazer as conversões das temperaturas máxima e mínima do dia anterior para a escala Fahrenheit no sentido de indicar, para um visitante inglês, as variações de temperatura na sua cidade para este período.

Materiais de Apoio

a) Experimento

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.

Procedimento

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 e 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?

3º - Agora monte a experiência da Figura.

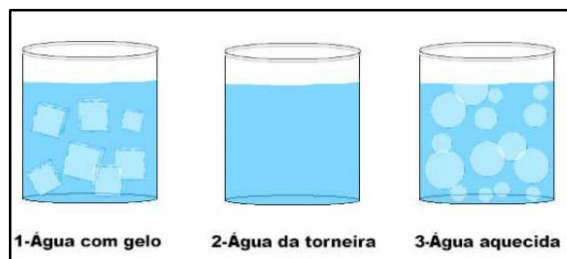


Figura 5: esquema de experimento

Fonte: texto de apoio ao professor de física

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.

b) Texto

Termômetros são aparelhos que permitem comparar o grau de aquecimento dos corpos indicando a temperatura destes. A temperatura é definida como uma medida relacionada com a energia cinética média dos átomos que constituem o corpo, a Energia Interna (ALVARENGA e MÁXIMO, 2000).

Para atribuir valores para cada temperatura, os termômetros precisam estar graduados conforme determinadas Escalas Termométricas. De acordo com Sampaio e Calçada (2003), a escala mais utilizada é a Celsius, que atribui o valor de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ à temperatura em que o gelo se funde, sob pressão normal, e para a temperatura de ebulição da água de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

b) Texto

3.1. Conhecendo as Escalas Termométricas

Para definirmos uma escala termométrica, primeiro é preciso que sejam conhecidos dois pontos fixos, atribuindo valores numéricos a estes pontos. Estes indicarão os chamados pontos de gelo e pontos de vapor. Na escala Celsius os valores atribuídos para estes pontos são 0 (zero) e 100 (cem), dividindo esse intervalo em cem partes iguais. A seguir apresentamos algumas escalas conhecidas.

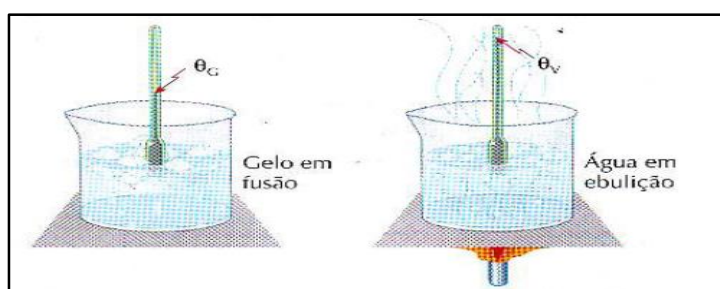


Figura 6: termômetro θ_G indica a temperatura da fusão do gelo, θ_V a temperatura da ebulição da água, sobre pressão normal.

Fonte: livro fundamentos da Física vol. 2 pg. 11. Ramalho, Nicolau e Toledo.

3.1.1. Escala Fahrenheit

A escala Fahrenheit é muito usada em países de língua inglesa. Os valores dos pontos fixos atribuídos a esta escala são de 32 °F, para o ponto de fusão do gelo, e 212 °F, para o ponto de ebulição. Assim temos o intervalo desta escala de 180 divisões. Essa escala foi proposta por Daniel Gabriel Fahrenheit em 1724 (Ramalho et al., 2007, p. 11).

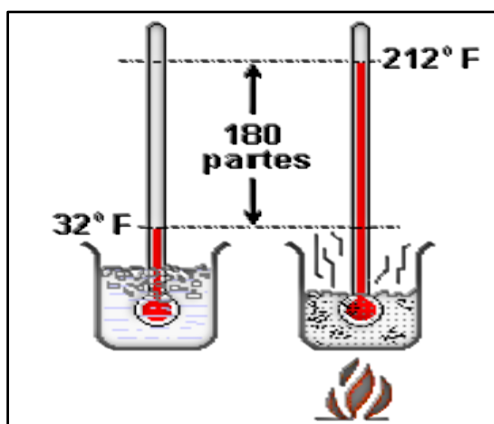


Figura 7: Escala Fahrenheit
Fonte: www.google.com

Escala Kelvin

A escala Kelvin é outra escala muito usada, principalmente nos meios científicos, proposta pelo físico Irlandês, Lorde Kelvin. A ideia dessa escala surgiu após as discussões em torno de temperaturas máximas e mínimas que podem ser atingidas por um corpo.

Durante as discussões verificou-se que não há, teoricamente, um limite superior para a temperatura que um corpo pode alcançar. No entanto, observa-se que existe um limite natural, quando tentamos abaixar a temperatura. Isso só foi possível graças a estudos realizados em grandes laboratórios de diversos países, que mostraram que é impossível obter temperaturas inferiores a -273°C . Essa temperatura é denominada de *zero absoluto*, embora não se tenha chegado a esse valor, mas sim a valores muito próximos.

Kelvin propôs como zero de sua escala (representado por 0 K^3).

³ Antigamente se escrevia 0°K e lia-se “zero grau Kelvin”. Atualmente, convencionou-se abolir a palavra “grau” ao se trabalhar com a escala Kelvin. Assim, escreve-se 0 K (lê-se “zero Kelvin”) ou 1 K (lê-se “um Kelvin”) etc.

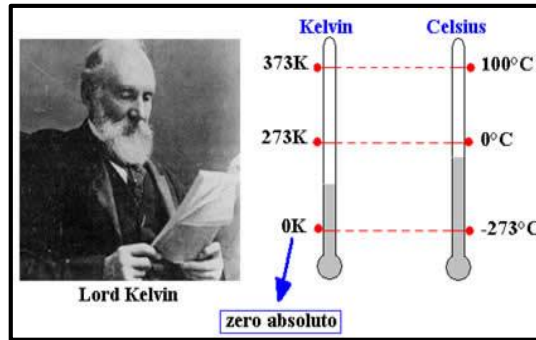


Figura 8: escala zero absoluto

Fonte: www.google.com

3.1.2. Equação de conversão de temperatura de uma escala em outra escala.

Para realizar essa conversão colocamos três termômetros em um mesmo ambiente: um Celsius, um Kelvin e outro, Fahrenheit. Lembrando que 0 °C, 32 °F e 273 K representam o ponto de fusão do gelo e 100 °C, 212 °F e 373 K o ponto de vapor em suas respectivas escalas.

Para isto, às vezes é necessário transformar a indicação da escala Fahrenheit na correspondente indicação na escala Celsius, ou vice-versa. Para obtermos a relação na leitura entre as duas escalas devemos estabelecer a proporção entre elas.

Neste caso temos então que:

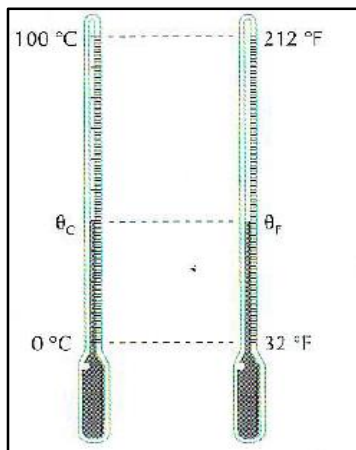


Figura 9: escala de conversão

Fonte: Ramalho et al., 2007

$$\frac{tc - 0}{100 - 0} = \frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{tF - 32}{212 - 32} \Rightarrow \frac{tc}{100} = \frac{k - 273}{100} = \frac{tF - 32}{180}$$

Simplificando temos que:

$$\frac{tc}{5} = \frac{k - 273}{5} = \frac{tF - 32}{9}$$

3.1.3. Conversão da escala Kelvin ou Zero absoluto

De modo geral, qualquer variação de temperatura na escala Celsius ($\Delta\theta_c$) é numericamente igual à variação de temperatura correspondente na escala Kelvin (ΔT)

$$\Delta\theta_c = \Delta T$$

Se observarmos as escalas vamos perceber que as indicações do ponto de gelo e de fusão da água não coincidem, pois o ponto na escala Celsius temos que a água congela a (0°C), que corresponde na escala Kelvin a 273 K (que se lê 273 Kelvin) e o ponto de ebulição da água (100°C) corresponde a 373 K. Portanto, comparando

as indicações da escala Celsius e da escala absoluta Kelvin, para um mesmo estado térmico, podemos notar que a temperatura absoluta (T) é 273 unidades mais alta que a correspondente temperatura em Celsius (θ_c).

$$T = \Delta c + 273$$

Resolvendo Juntos

- 1) A tabela com as temperaturas na Disney está marcando as temperaturas altas e baixas em Fahrenheit. Usando as equações de conversão, qual seria a temperatura em Celsius e Kelvin?
- 2) Perguntar aos alunos qual a temperatura do nosso corpo e como as mães ou avós fazem para saber quando estão com febre?
- 3) Após ouvir as respostas dos alunos conversar sobre a sensação térmica como a que foi feita usando os copos de plástico da experiência acima.
- 4) Após conhecer a melhor época para se visitar a Disney, faça a conversão para a escala Celsius a fim de compreender melhor.
- 5) É necessário comentar as respostas às questões ou os cálculos quando forem necessários.

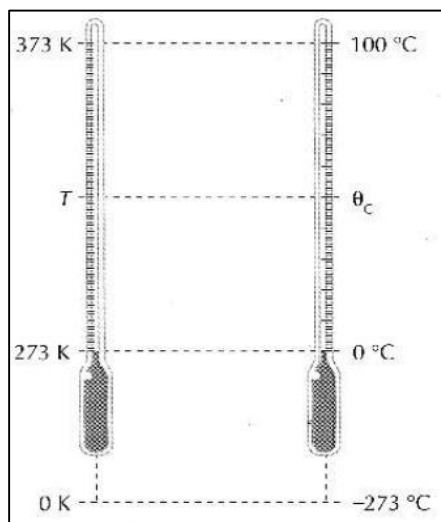


Figura 10: A temperatura absoluta T é igual à temperatura Celsius θ_c somado a 273.

Fonte: Ramalho et al., 2007

Etapa 4. Amplitude Térmica e Dilatação Térmica

Quantidade de Aulas: 2 (50 min cada)

O que é amplitude térmica? Qual a relação existente entre amplitude térmica e dilatação térmica?

Quando falamos em amplitude térmica diária estamos falando da diferença entre a temperatura máxima e a mínima registrada em um determinado lugar durante um dia. O clima nos desertos, por exemplo, se caracteriza pela elevada amplitude térmica; durante o dia as temperaturas são elevadas, da ordem de 50 °C, enquanto que a noite esfria muito, chegando a temperaturas negativas da ordem de - 10 °C.

Pela definição a amplitude térmica em um deserto com essas características, seria:

$$\Delta C = T_{\max} - T_{\min} = 50 - (-10) = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Essa elevada variação de temperatura, em um certo período de tempo, acontece porque o índice de pluviosidade é baixíssimo, ou seja, durante o ano dependendo do deserto, as chuvas ficam entre 100 mm e 500 mm. Fenômeno semelhante, não com essa magnitude, acontece em muitas regiões de cerrado do planalto central brasileiro.

Neste caso, para converter essa variação da escala Celsius para a escala Fahrenheit é preciso utilizar a relação, pois há uma variação de temperatura t_1 para a temperatura inicial e t_2 para a temperatura final, num dado intervalo de tempo. Portanto, a variação de temperatura Δt é dada pela diferença entre o valor final t_2 e o valor inicial t_1 . Assim temos que:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Portanto, a variação de temperatura será positiva quando a temperatura aumentar, ($\Delta t > 0$), ou seja, quando ($t_2 > t_1$) e será negativa quando a temperatura diminuir ($\Delta t < 0$), isto é, quando ($t_1 > t_2$), e será nula quando ($\Delta t = 0$), isto é, quando a temperatura final for igual a inicial ($t_2 = t_1$).

Para calcularmos a amplitude térmica é necessário saber qual a temperatura máxima e a mínima registradas num determinado dia ou em meses.

Por exemplo as temperaturas registradas no dia 26 de novembro de 2016 na estação meteorológica da escola foram:

20, 23,23,23,23,23,23,23,23,23,24,29,30,31,31,31,32,34,34,36,36

Sabendo disso podemos perceber que a mínima registrada é de 20 °C e máxima registrada neste dia foi de 36 °C. Então basta pegarmos, $36\text{ °C} - 20\text{ °C} = 16\text{ °C}$, temos então que a amplitude térmica registrada neste dia foi de 16 °C.

Ou seja,

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 20\text{ °C} - 36\text{ °C} = 16\text{ °C}$$

Se quisermos saber a variação da temperatura em Fahrenheit.

Neste caso temos a relação:

$$\frac{\Delta t_c}{100 - 0} = \frac{\Delta t_f}{212 - 32} \Rightarrow \frac{\Delta t_c}{100} = \frac{\Delta t_f}{180}$$

Simplificando temos:

$$\frac{\Delta t_c}{5} = \frac{\Delta t_f}{9}$$

De acordo com a equação acima podemos utilizar a variação entre as temperaturas máximas e mínimas registradas na estação meteorológica, selecionadas, de preferência, em duas ocasiões distintas, uma na estação seca e outra na estação chuvosa. Na estação seca, a tendência é que as amplitudes, devido à baixa umidade relativa do ar, sejam maiores.

Em seguida, também é possível utilizar desses resultados para trabalhar a conversão da amplitude em Celsius para a escala Fahrenheit.

4.1. Dilatação térmica

Percebe-se que essa variação de temperatura provoca o que se chama de dilatação térmica. Dilatação térmica é o aumento ou diminuição das dimensões de um corpo devido às variações de temperatura. Podemos perceber os efeitos da dilatação no dia-a-dia, como por exemplo: nas ferrovias deixam-se pequenos espaços entre os trilhos, e nas construções de pontes. Nos calçamentos, separam-se as placas de cimento com ripas de madeira, os fios da rede elétrica não são esticados.

Através da dilatação podemos compreender muitas coisas que acontecem ao nosso redor, como por exemplo, o fato de às vezes um copo quebrar sem que tenha

caído no chão, ou que alguém bateu em algum objeto. Isso acontece porque provavelmente o colocamos em uma superfície fria e ele estava quente. Neste caso, a parte que entrou em contato com o frio se contraiu rapidamente, fazendo com que o copo se quebrasse. Isso só acontece por causa da diferença de temperatura e do grau de agitação das moléculas, pois, a elevação da temperatura produz um aumento da energia de vibração das moléculas, acarretando um aumento na distância média entre os átomos de um sólido.

Porém outro ponto que precisamos observar é que cada material tem um determinado coeficiente de dilatação fazendo com que ele se dilate ou se contraia.

Podemos observar essa variação térmica também nos termômetros. Por exemplo, se colocarmos um termômetro dentro de um líquido e submetermos esse líquido a uma chama de gás, o termômetro indicará um aumento em sua temperatura.

Dessa mesma forma podemos observar a dilatação nos termômetros que estão na estação meteorológica, visto que isso acontece devido à elevação da temperatura no ambiente.

Nos sólidos podemos tratar a dilatação linear, superficial e volumétrica dos corpos. A dilatação linear acontece quando há expansão ou retração do comprimento desse corpo. Pode-se observar por exemplo, a dilatação de uma linha de trem ou em uma ponte; basta que enxerguemos um vão entre os concretos dessa ponte.

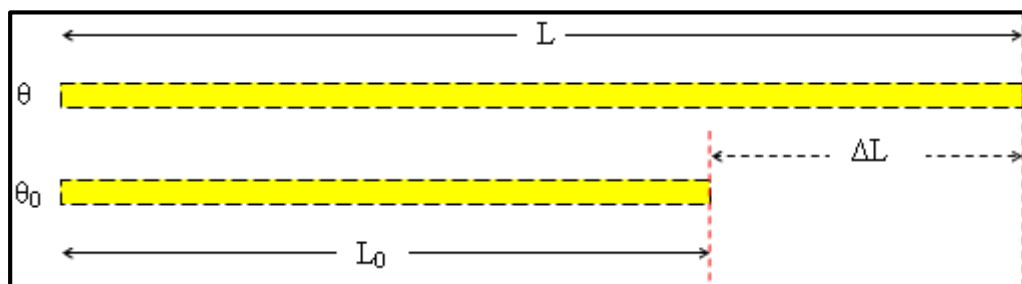


Figura 11 dilatação linear.
Fonte: www.google.com.br

Podemos calcular essa variação do comprimento através da equação matemática abaixo:

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

ΔL e ΔT – são as variações do comprimento e da temperatura;

α – coeficiente de dilatação linear;

L_0 – comprimento inicial.

Materiais de Apoio

a) Como exercício, vamos fazer um experimento observando o que aconteceu.

Material:

1 pedaço de arame de aproximadamente 1m;

2 estacas de madeira 30cm cada;

Um peso qualquer;

Vela acesa.

Desenvolvimento da atividade:

- 1) Estique o arame entre as duas estacas de madeira, que pode ser apoiada numa mesa.
- 2) Pendure no arame um peso qualquer.
- 3) Meça a distância entre o peso e a mesa e anote o valor da medida.
- 4) Com a vela acesa, aqueça o arame em todo o seu comprimento.
- 5) Levante hipóteses: em sua opinião, o que acontecerá com o arame? Justifique sua resposta.
- 6) Meça novamente a distância do peso à mesa. Anote e confira se houve diferença entre as duas medidas.

Algumas questões:

- 1) O que foi preciso para o arame mudar de posição?
 - 2) Uma vez retirada a vela, o que aconteceu com o arame?
- b) Observe a figura abaixo e explique por que a mulher conseguiu facilmente abrir a garrafa.



Figura 12: explicação da dilatação térmica.

Fonte: Ramalho, 2007

Anotar os comentários dos alunos sobre a figura acima.

Etapa 5. Calor

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

1. Situações-Problema Iniciais

O funcionamento do psicrômetro pode ser motivo de dúvidas por parte dos alunos. As questões/situações apresentadas para os alunos podem servir para apresentar o conceito de Calor.

- a) Os dois termômetros registram a mesma temperatura?
- b) Qual a explicação para essa diferença?

O psicrômetro, instrumento composto de dois termômetros, um de bulbo seco e outro de bulbo úmido, avalia a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Caso esse ar não esteja saturado, haverá a evaporação da água através do termômetro que está revestido com o tecido. A energia retirada do termômetro pela evaporação da água provoca uma redução da temperatura indicada por este termômetro.

Quanto mais seco o ar estiver, maior será o seu resfriamento. Assim, quanto maior a diferença entre as temperaturas registradas pelos dois termômetros, indica que o ar atmosférico está mais seco.

Essa energia, transferida de um corpo para outro devido a uma diferença de temperatura é denominada de Calor. Portanto, calor é a energia térmica em trânsito entre corpos, a diferentes temperaturas.

Podemos então observar que o termo calor só deve ser usado para mencionar a *energia em trânsito*, isto é, enquanto ela está sendo transferida de um corpo para o outro, em virtude da diferença de temperatura. Calor é a transferência de temperatura do corpo que possui maior temperatura, para o corpo que possui menor temperatura. Isso significa dizer que o corpo mais quente não tem mais calor, pois calor é o processo de aquecimento dos corpos. Então calor é a energia transferida de um corpo para outro, em virtude unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles. Significa então dizer que um corpo possui energia interna e quanto maior for sua temperatura, maior será sua energia interna (Máximo e Alvarenga, 1997, p. 590).

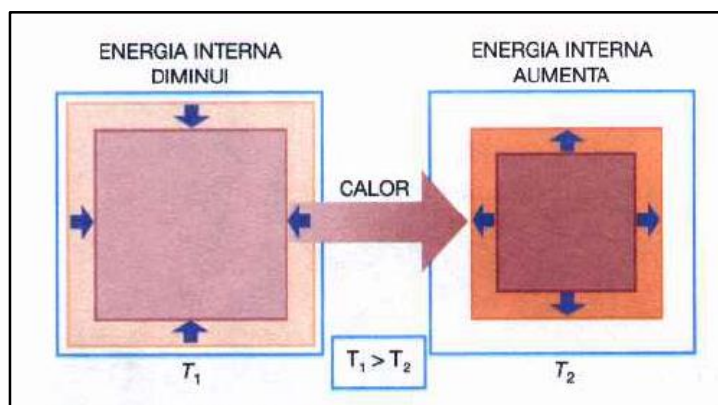


Figura 13: tocas de calor entre os corpos

Fonte: Alvarenga e Máximo, 2000

5.1. Calor Sensível e Calor Latente

O calor que um corpo recebe ou cede, pode produzir no corpo variação de temperatura ou mudança de estado de agregação.

O calor que produz apenas variação de temperatura é chamado de calor sensível (visível, medido). Já o calor que produz apenas mudança de estado é chamado de calor latente.

Tomemos como exemplo, a água. Se levamos ao fogo, essa água que está em temperatura ambiente, logo verificaremos pelo termômetro que ela aquece, isto é, sofre uma variação de sua temperatura. Porém se fizemos o mesmo com um bloco de gelo que está a 0°C , verificaremos que ele se derrete, isto é, ele se transforma em líquido, mas não sofre variação de temperatura, até que todo o gelo se derreta, como podemos observar nas figuras abaixo.

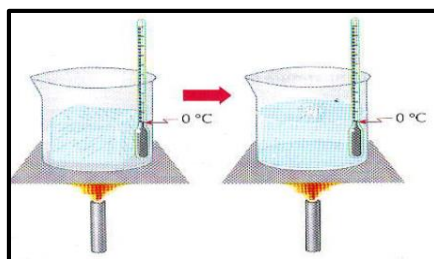


Figura 14: na presença de fogo o gelo a 0°C se derrete, não sofrendo variação de temperatura.

Fonte: Ramalho et al.. 2007

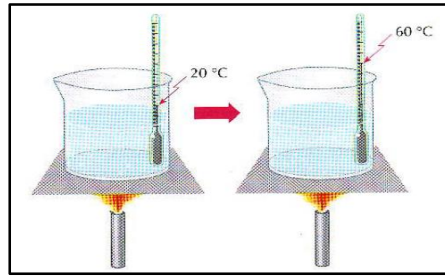


Figura 15: água se aquece ao ser levada ao fogo.
 Fonte: Ramalho et al., 2007

Por exemplo, a energia recebida pela água para evaporar é denominada Calor Latente, enquanto que a energia perdida pelo termômetro, que provocou sua redução de temperatura, é denominada de Calor Sensível.

5.2. Compreendendo como o calor se propaga/transfere

Como estudado anteriormente, observamos que para haver transferência de calor entre dois corpos é necessário que haja uma diferença de temperatura.

Portanto, o calor se propaga sempre do corpo de maior temperatura para o corpo que está em temperatura mais baixa. Conforme indica a figura 16 que mostra o calor se propagando do A para B, por que a temperatura de A é maior que a temperatura em B.

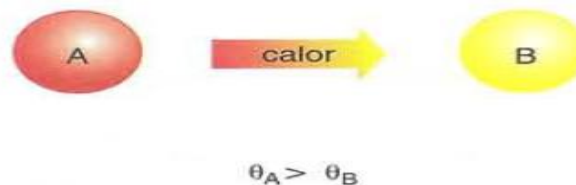


Figura 16: figura indicando a transferência de calor do corpo mais quente para o mais frio.
 Fonte: Ramalho et al., 2007

A transmissão de calor entre dois corpos pode acontecer de três formas: Condução, Convecção e Radiação.

A seguir, vamos analisar cada um desses processos de transmissão de calor.

5.2.1. Transferência de calor por condução

A figura 17, mostra uma pessoa aquecendo uma barra metálica. A elevação de temperatura faz com que os átomos dessa extremidade passem a vibrar mais intensamente. Essa maior agitação é transmitida para os átomos vizinhos, isto é, a

região vizinha também se aquece. Este processo se propaga ao longo da barra até atingir a outra extremidade, e a pessoa que a segura percebe facilmente sua elevação de temperatura. Portanto, o calor cedido pela chama se propagou através da barra até a mão da pessoa. Esta maneira pela qual o calor se propaga é denominada de **condução**.

Porém, algumas substâncias como os metais, conduzem rapidamente o calor, isto é, são **bons condutores térmicos**. Outras, como a madeira, a lã e o ar, conduzem mal o calor e, por isso, são denominados **isolantes térmicos**.

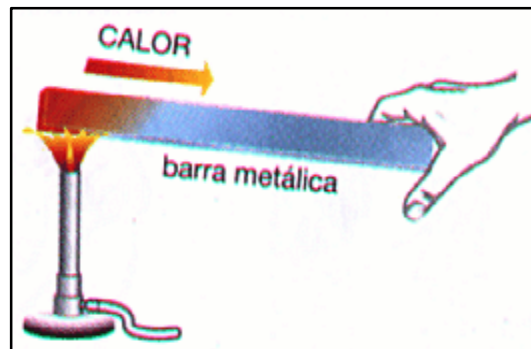


Figura 17: em uma barra metálica, o calor se transfere por condução.

Fonte: www.google.com

Quando o calor se transfere através de um corpo por **condução**, essa energia se propaga em virtude da agitação atômica no material, sem que haja transporte de matéria no processo.

5.2.2. Transferência de calor por convecção

A convecção consiste no transporte de energia térmica de uma região para outra por meio do transporte de matéria, o que só pode ocorrer nos fluidos (líquidos e gases). A movimentação das diferentes partes do fluido ocorre pela diferença de densidade que surge em virtude de seu aquecimento ou resfriamento. A figura ao lado representa um líquido sendo aquecido em sua parte inferior. As porções mais quentes das regiões inferiores, tendo sua densidade diminuída, sobem. As porções mais frias da sua parte superior, tendo maior densidade, descem. Se colocarmos serragem no líquido, é possível visualizar as correntes líquidas ascendentes quentes e descendentes frias. Essas correntes líquidas são denominadas **correntes de convecção**.

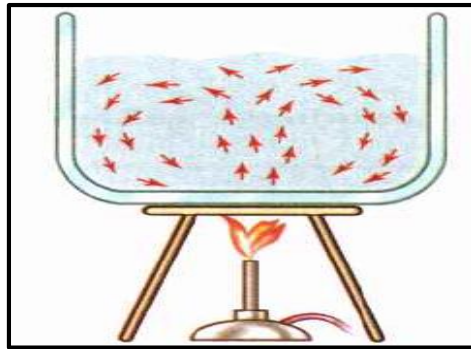


Figura 18: em um líquido, o calor se transfere de um ponto a outro devido à formação de corrente de convecção.

A transferência de calor nos líquidos é feita sobretudo por meio de correntes de convecção, que se formam em virtude da diferença entre as densidades das partes mais quentes e mais frias do líquido.

5.2.3. Transferência de calor por radiação

As transferências de calor por condução e por convecção só podem ocorrer se existir um meio material entre o corpo quente e o corpo frio. Você sabe, entretanto, que uma grande quantidade de calor está sendo transferida do Sol para a Terra. Como no espaço entre eles não existe um meio material (isto é, temos vácuo), concluímos que esta transferência não pode estar sendo feita por nenhum desses dois processos. Neste caso, a transferência é feita por um outro processo, denominado **radiação térmica**, que pode ocorrer mesmo através de espaço vazio, isto é, no vácuo (figura 19)

Todos os corpos a qualquer temperatura, emitem radiações térmicas e a intensidade dessa radiação é tanto maior, quanto maior for a temperatura do corpo emissor. Essas radiações são ondas eletromagnéticas, denominadas **radiações infravermelhas**, de mesma natureza que as ondas de rádio, a luz, as micro-ondas, etc.



Figura 19: A transferência de calor do Sol para a Terra é feita pelo processo de radiação.

Fonte: www.google.com

A transferência de calor por radiação é feita por meio de ondas eletromagnéticas (raios infravermelhos), que podem se propagar mesmo na ausência de um meio material (vácuo).

5.2.4. As formas de calor na estação meteorológica

Através da estação meteorológica vamos estudar sobre a propagação de calor. Como estudamos anteriormente, temos três maneiras de perceber como a propagação do calor acontece.

A propagação do calor por condução acontece, por exemplo, quando aquecemos uma barra metálica e seguramos na outra extremidade. Vai chegar um momento que você sentirá o calor chegando até sua mão e aí terá que soltar a barra. No caso da estação meteorológica vamos perceber que está acontecendo o processo de **condução** de calor, por meio da evaporação da água do termômetro que está embebido com o tecido. A **convecção** ocorre somente em líquidos e gases. No caso da estação meteorológica, temos a convecção através da circulação do ar dentro do abrigo. Quando falamos da **radiação** esta acontece através do sol que incide sobre o abrigo meteorológico e depois é transferido para dentro do abrigo através da circulação do ar.

1- Fazer experimentos para cada tipo de propagação de calor.

Propagação de calor por condução

a) A ideia do experimento é mostrar a propagação de calor por condução através de dois materiais diferentes: um fio elétrico, que conduz bem o calor, e um palito de

madeira, que conduz mal o calor. Para isso pingamos gotas de vela com espaçamento constante no fio e no palito. Em seguida aquecemos uma das extremidades do fio. As gotas de vela vão se derretendo conforme o fio vai se aquecendo. Ou seja, conforme o calor vai se propagando no fio, as gotas de vela vão se derretendo. O mesmo não acontece quando aquecemos uma das extremidades do palito, pois a madeira não conduz calor tão bem quanto o metal. Portanto, quando se aquece uma das extremidades do palito, as gotas de vela não derreterão do mesmo modo como derreteram quando o fio foi aquecido.

Tabela do material

Itens	Observação
Fio de cobre	Fio elétrico de aproximadamente 15 cm de comprimento e de 2 ou 3 mm de diâmetro.
Palito de madeira	Pode ser aquele que se usa para fazer espetinho para churrasco, encontramos nas casas de embalagens.
Vela	Vela comum.
Fósforo ou isqueiro	Para acender a vela.
Lata	Lata de refrigerante.
Prego e martelo	Para furar a lata.
Papel alumínio	Servirá para enrolar a ponta do palito de churrasco que entrará em contato com o fogo.

Montagem

- Faça um furo próximo à borda superior da lata, de tal forma que o palito e/ou fio passe pelo furo.
- Pingue algumas gotas de vela sobre o fio, com espaçamentos aproximadamente iguais.
- Espere alguns segundos para que a parafina (vela) endureça sobre a superfície do fio.
- Acenda a vela na extremidade do fio.
- Após alguns segundos percebe-se o resultado: a parafina começará a derreter, começando do ponto mais próximo de onde está sendo aquecido, até a outra extremidade.
- A seguir repita o procedimento acima para o palito.

Comentários:

- Se a lata não parar em pé devido ao peso do fio, coloque água ou areia dentro da lata para equilibrar o peso.
- Tenha cuidado ao manusear a vela quando acesa.
- Se a vela for maior do que a lata, então corte um pedaço dela para que fique do mesmo tamanho da lata.
- Utilize uma folha de papel sulfite ou similar por baixo do esquema do experimento para que a parafina não suje a mesa que está sendo utilizada.
- Ao realizar a experimento com o palito, cubra com papel alumínio a parte que estará em contato com a chama para evitar que esta pegue fogo.
- Durante a execução, ou no término do experimento, nunca toque na superfície do fio, pois esta estará aquecida, podendo causar queimaduras.
- Os pingos de vela são usados para que não seja necessário a utilização do tato para sentir a propagação de calor.
- Pode-se fazer este experimento com duas latas, aquecendo o fio e o palito ao mesmo tempo.
- Em seguida faça o relatório sobre suas observações.

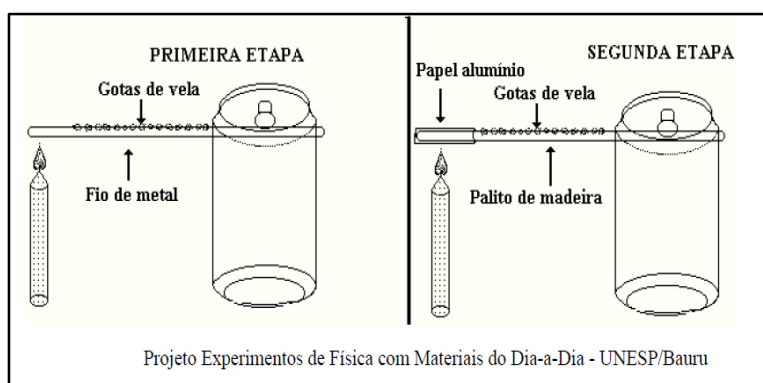


Figura 20: esquema do experimento

Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte04.htm>

Esquema de montagem

b) Este experimento servirá para trabalhar a propagação de calor por convecção.

Vamos precisar dos seguintes materiais:

1 vela;

Fósforo ou isqueiro;

Uma folha de papel;

Um pedaço de barbante.

Montagem:

Faça um cata-vento, em seguida amarre o barbante no cata-vento ou corte a folha em espiral. Após estar com o cata-vento montado, acenda a vela aproximando-a do cata-vento, mas cuidado para não por muito perto, senão corre-se o risco de colocar fogo e perder o seu trabalho.

Após terminar o experimento faça suas observações anotando no caderno.

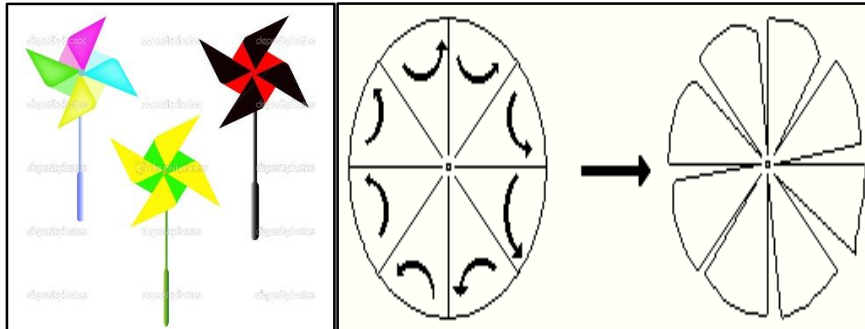


Figura 21: modelos de cata-vento

Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte04.htm>

- c) **Mostrar como ocorre a transmissão de calor por irradiação.**

Material:

Vela;

Fósforo ou isqueiro.

Para realizar o experimento, acenda a vela e fixe-a a algum local, em seguida coloque a mão próximo da chama da vela e sinta a temperatura da mão aumentar.

Após realizar o exercício peça aos alunos que façam suas observações anotando no caderno.

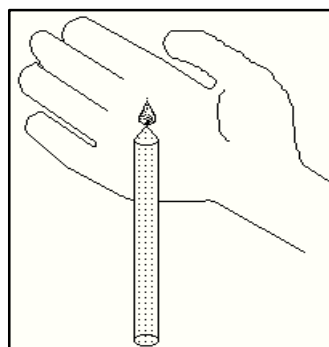


Figura 22: experimento de irradiação

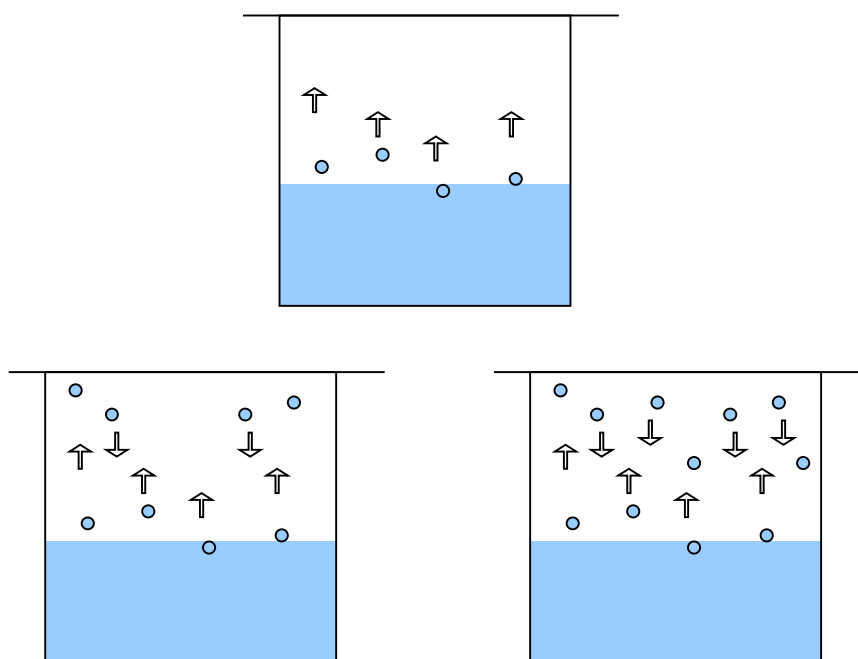
Fonte: www.google.com

Etapa 6. Umidade Relativa do Ar

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

Em um recipiente contendo água a uma dada temperatura, à medida que as moléculas de maior energia escapam do líquido na forma de vapor d'água, elas dispersam rapidamente, misturando-se com os outros gases.

Da mesma forma que moléculas de água mais velozes escapam do líquido para ganhar a atmosfera, moléculas de menor energia tendem a retornar ao líquido. Um estado de equilíbrio dinâmico pode ser atingido, no qual as moléculas de água passam com a mesma taxa para a fase líquida e para a fase de vapor.



Umidade é o termo geral usado para descrever a presença de vapor d'água no ar. A Umidade Absoluta é definida como a massa de vapor de água (usualmente em gramas) por unidade de volume (usualmente em m^3).

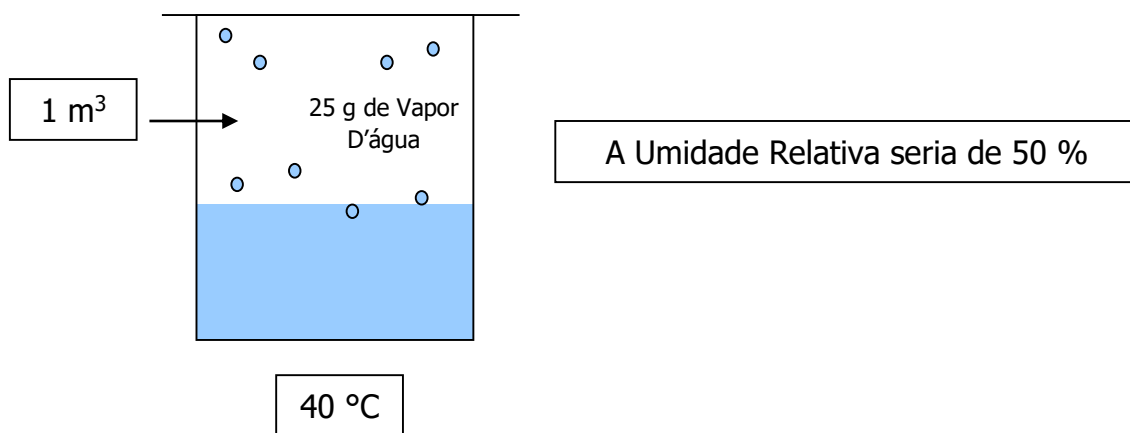
A quantidade de vapor depende da temperatura do ar. Portanto, a umidade da massa atmosférica passa por variações, e dependendo da temperatura pode atingir até mesmo um ponto de saturação, maior quantidade de vapor d'água que pode conter no ar, num dado momento e numa dada temperatura e sob determinadas condições de pressão. Nesta situação, em que o ar contém a quantidade máxima de vapor d'água possível para esta temperatura, diz-se que o ar está saturado. Um acréscimo de vapor d'água ocorrerá a condensação em água líquida.

Umidade Relativa é definida como a relação entre a massa de vapor d'água presente no ar pela massa de vapor d'água que satura o ar.

$$U_R = \text{Massa de Vapor D'água no Ar} / \text{Massa de Vapor D'água saturado no ar}$$

Temperatura (°C)	Quantidade de Vapor que Satura o Ar (g/m ³)
0	5
20	20
40	50
60	130
80	290
100	590

Exemplo:



Se a temperatura fosse reduzida para 20 °C a nova umidade relativa do ar seria de 100 % e 5 g do vapor d'água condensariam.

a) Sugerir exercícios/atividades

1) Pesquise no posto de saúde ou na internet, quais são os problemas causados pela baixa e pela alta umidade ar. E qual seria o ideal para que uma pessoa se sintam bem.

- 2) Professor(a), organizar com os alunos uma escala para as medições das Temperatura e da Umidade Relativa do Ar ao longo de um dia todo, das 8 h às 18 h, por exemplo.
- 3) Após obterem as medidas, faça gráficos usando a folha quadriculada e guarde-as, pois vamos usá-las na próxima etapa.

Etapa 7. Relação entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

Professor(a) nesta etapa, vamos construir o gráfico, para isso vamos precisar de folhas quadriculadas. Para ajudar, no final deste guia tem um anexo, ou você pode comprar já pronta.

Para plotar o gráfico vamos utilizar dos dados coletados sobre a temperatura e umidade relativa do ar na etapa anterior na estação meteorológica durante um dia, das 8hs às 18h. Logo após a plotagem do gráfico, fazer comentários com os alunos sobre a relação entre umidade do ar e as temperaturas.

Etapa 8. Precipitação

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

O Pluviômetro (Pluvio = nuvem carregada de chuva + Metro = medida) é um instrumento utilizado para medir a quantidade de chuva em milímetros dentro de um determinado período de tempo.

Nesta etapa, para a medição da precipitação (chuva), vamos construir um pluviômetro. Para a construção do pluviômetro peça aos alunos que tragam os materiais necessários, como descrito abaixo. Após a construção vamos montá-lo em um lugar que esteja longe de qualquer interferência, ou seja, é preciso um lugar aberto; como sugestão podemos colocá-lo ao lado da estação meteorológica. Podemos pedir que os alunos levem os que construíram para suas casas, façam medidas lá também, para depois fazermos a comparação.

Para a construção do pluviômetro, basta seguir os passos abaixo.

Construindo o pluviômetro

Materiais para a construção de um pluviômetro:

- Garrafa Pet lisa;

- Fita adesiva transparente;
- Régua de plástico;
- Areia;
- Cimento.



Figura 23:- Pluviômetro
Fonte: www.google.com

Vamos aos passos para a construção

- 1° - Corte a parte de cima da garrafa, logo abaixo onde termina a curva, fazendo assim um funil.
- 2° - Misture a areia com cimento e coloque um pouco de água, formando uma massa, sem deixar ficar muito aguado.
- 3° - Coloque no fundo da garrafa até ficar levemente acima da linha entre a parte lisa e a curvatura da base.
- 4° - Dê várias batidinhas nas laterais da garrafa para assentar bem a massa. Ao chegar à linha, jogue um pouquinho de cimento sobre a água que deve ter empoçado, dê mais algumas batidinhas e deixe secar por 12 horas.
- 5° - Verifique se a superfície do cimento ficou bem plana. Caso não tenha ficado, jogue um pouquinho de cimento com água para deixá-la assim.
- 6° - Deixe secar por uns dois ou três dias.
- 7° - Prenda a régua verticalmente do lado de fora da garrafa com a fita adesiva, de maneira que o zero da régua fique exatamente rente à superfície do cimento.
- 8° - Coloque o funil na boca da garrafa, conforme a foto acima.

Etapa 9. Avaliação do Aluno e da TLS

Quantidade de Aulas: 1 (50 min)

Para esta última etapa, faça uma avaliação dos alunos, que pode ser escrita através de relatórios e das observações que você fez durante o desenvolvimento da TLS. Em seguida fale um pouco sobre o que você pôde observar através da aplicação desse método de ensino, e se houve aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de Física Volume Único**. São Paulo, Ed. Scipione, 2000.

_____. **Curso de Física Volume 2**. São Paulo, Ed. Scipione, 1997.

CAMPOS, J. P. A. **ESTAÇÃO METEOROLÓGICA CONVENCIONAL DIDÁTICA EXPERIMENTAL CEF 03 DE BRASÍLIA**. Revista Eape Revista de Estudos Sobre a Educação Pública, Brasília, v.1, n.1, ago. 2013.

LEÃO, J. **PSICRÔMETRO MEDIDA DA UMIDADE RELATIVA DO AR**. Relatório Final. F 809 – Instrumentação Para Ensino. 2005 – Ano internacional da Física.

http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_s em2_2005/JurandiL_Almeida_F809_RF1.pdf

MARQUES, N. L.S.; ARAUJO, I. S. **FÍSICA TÉRMICA**. Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 20, n. 5. https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n5_marques_araujo.pdf

NICOLAU, G. F.; TOLEDO SOARES, P. A. **Física Básica**: Volume único. São Paulo: Atual, 1998.

RAMALHO J., F.; FERRARO, N. G.; TOLEDO SOARES, P. A. de. **Os fundamentos da Física**. 9ª Ed. Vol. 2. São Paulo: Moderna. 2007.

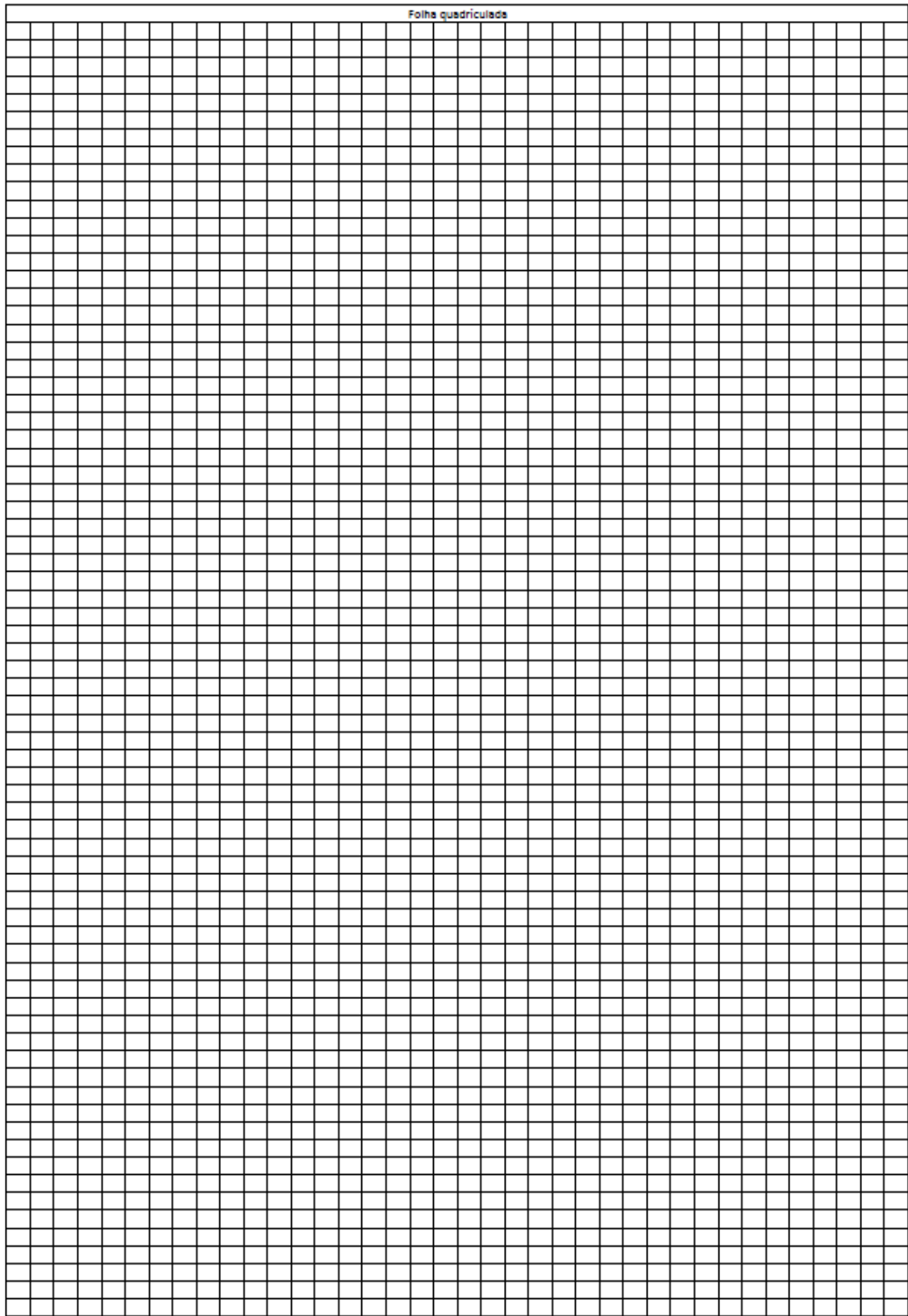
SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Física Volume Único**. São Paulo: Atual Editora, 2005.

ANEXOS

LEITURA DOS TERMOMETROS

ALUNO LEITOR _____											
TURMA _____											
DIAMÊS	HORÁRIO	Temperatura - Bulbo Seco (Temperatura Ambiente)	Temperatura - Bulbo Úmido	Δt - Variação da Temperatura	UR - Umidade Relativa do ar	Pluviosidade/precipitação - ml (água) - chuva	Temperatura máxima	Temperatura mínima			
	08:00										
	14:00										
	18:00										
	08:00										
	14:00										
	18:00										
	08:00										
	14:00										
	18:00										
	08:00										
	14:00										
	18:00										
	08:00										
	14:00										
	18:00										

Anexo II



Anexo III

Tabela de cálculo da umidade do ar

Δt t_s	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
3	92	84	76	69	62	54	47	40	32	25	12	*	*	*	*
4	93	85	77	70	63	56	49	43	35	29	16	*	*	*	*
5	93	86	78	72	65	58	51	45	38	32	30	*	*	*	*
6	94	87	80	73	66	60	54	47	41	35	23	11	*	*	*
7	94	87	81	74	67	62	54	49	43	38	26	15	*	*	*
8	94	88	82	75	69	64	56	51	46	40	29	19	*	*	*
9	94	88	82	76	70	65	59	53	48	42	32	22	12	*	*
10	94	89	83	77	71	66	61	56	51	45	35	26	17	*	*
11	94	89	83	78	72	67	66	57	52	47	37	28	19	*	*
12	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	38	30	21	*	*
13	95	89	84	79	74	69	64	60	55	50	40	32	24	15	*
14	95	90	85	79	75	70	65	61	57	52	48	34	26	18	*
15	95	90	85	80	76	71	66	62	58	53	44	36	28	20	13
16	95	90	85	80	77	72	67	63	59	55	46	38	31	23	16
17	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	48	40	36	25	18
18	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20
19	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	51	54	37	29	22
20	96	91	87	83	79	74	71	66	63	59	58	45	38	31	24
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	53	45	39	32	26
22	96	91	88	84	80	76	72	68	64	61	54	47	41	34	28
23	96	92	88	84	80	77	73	69	65	62	54	48	42	36	30
24	96	92	88	85	81	77	74	70	66	63	55	49	43	37	31
25	96	92	88	85	81	78	75	71	67	64	56	51	45	39	36
26	96	92	89	85	81	78	75	71	67	64	58	52	46	40	35
27	96	93	90	86	82	79	76	72	69	65	59	53	47	41	36
28	96	93	90	86	82	79	76	72	69	66	60	54	48	42	37
29	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	49	43	38
30	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	50	44	39
31	96	93	90	86	82	80	77	73	70	67	61	56	51	45	40
32	96	93	90	86	83	80	77	73	71	68	62	57	52	46	41
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	58	47	42
34	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	63	58	52	48	43
35	97	93	90	87	84	81	78	74	72	69	64	59	53	49	44
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45
37	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	65	60	54	51	46
38	97	93	91	88	85	82	79	75	73	70	66	61	55	51	46
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	46
40	97	94	91	88	86	82	79	76	74	71	66	61	56	52	47
41	97	94	91	88	86	83	80	76	75	71	67	62	57	53	47
42	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	67	62	57	53	48
43	97	94	91	89	87	83	80	77	76	72	67	62	58	54	48
44	97	94	91	89	87	84	81	77	76	72	68	63	58	54	48
45	97	94	91	89	87	84	81	78	76	73	68	63	59	55	49