



**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



# CADERNO PEDAGÓGICO

## ENSINO E APRENDIZAGEM EM TERMOLOGIA: USO DE AQUECEDOR SOLAR DE PETS E EXPERIMENTOS DIDÁTICOS

Marisa Rodrigues de Lima  
Nara Luisa Reis de Andrade



# PRODUTO PEDAGÓGICO

## ENSINO E APRENDIZAGEM EM TERMOLOGIA: USO DE AQUECEDOR SOLAR DE PETS E EXPERIMENTOS DIDÁTICOS

Marisa Rodrigues de Lima  
Nara Luisa Reis de Andrade



" O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001"

## Conversa com o professor

Caro professor,

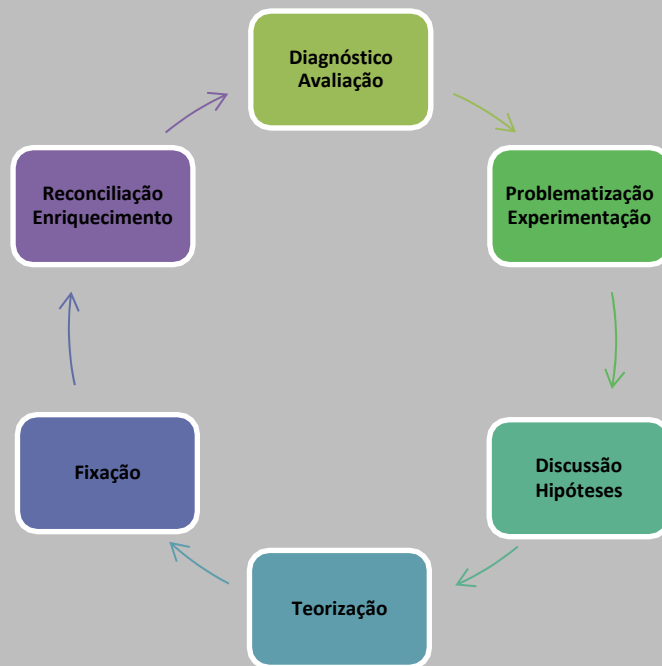
Elaboramos este manual com objetivo de contribuir com a sua prática docente. A presente proposta didática para o ensino de termologia foi elaborada como parte do trabalho de mestrado do MNPEF oferecendo um produto educacional para ensino e aprendizagem significativa em termologia utilizando um aquecedor solar alternativo e experimentos simples.

Assim, a proposta é usar os elementos do aquecedor e experimentos didáticos associados a aulas teóricas e construção de um mapa conceitual para ensinar conceitos simples como temperatura, calor, energia, efeito estufa, processos de transferência de calor e conscientização sobre preservação de recursos energéticos e desenvolvimento sustentável.

Para tal deve-se empregar uma metodologia que leve em conta a forma como o aluno aprende. Para que o estudante aprenda significativamente é necessário que o ensinante leve em conta os conhecimentos prévios dos alunos, e partindo deles possa problematizar o objeto de estudo. Assim deve-se inserir o aluno num processo de descoberta por meio de experimentos didáticos provocando neles a capacidade de elaboração de hipóteses para explicação da realidade. Após essa etapa o professor realiza a teorização por meio de aula dialogada. Por fim inserir os cálculos e medições, considerados pela maioria dos alunos o grande drama da aprendizagem em física.

Os cálculos devem ser inicialmente suprimidos, mas apresentados após motivação e incentivo. No final do emprego dessa etapa da proposta didática realize uma oficina de construção de um aquecedor solar com a finalidade de promover diferenciação progressiva de conceitos e fenômenos, reconciliação integradora dos conceitos novos aos anteriores, além da mesma permitir que o aluno aprenda a fazer e experimentar.

# Etapas da aplicação da metodologia



1° Diagnóstico e avaliação - No início da aula o professor deve buscar saber quais os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema a ser trabalhado e no final da aula deve realizar uma avaliação para verificar o avanço conceitual. Essa etapa pode ser realizada por meio de uma conversa ou por questionários.

2° Problematização e experimentação - Momento de trabalhar com o experimento. Deixe o aluno trabalhar, faça junto com os alunos, dê as coordenadas interaja com eles mas não faça por eles.

3° Discussão e hipóteses - Peça aos alunos que estabeleçam hipóteses para explicar os fenômenos percebidos no experimento. Realize discussão do experimento e direcione e reorganize com eles os conceitos aprendidos.

4° Teorização - Hora de apresentar as leis e os princípios físicos aos alunos, por meio de aula teórica dialogada. Construa junto com ele o conhecimento.

5° Fixação - Realize atividades contextualizadas que façam os alunos reavaliarem os conceitos aprendidos.

6° Reconciliação e enriquecimento - Hora de rever o que foi aprendido. O professor pode solicitar aos alunos que sistematizem as ideias por meio de mapas conceituais, ou pode indicar algum filme ou curta metragem para enriquecimento, ou realizar oficinas, seminários ou feiras de experimentos.

5

# CONTEÚDOS DE FÍSICA E TEMAS TRANSVERSAIS A SEREM TRABALHADOS

## UNIDADES CURRICULARES

### TEMAS DA FÍSICA

- ⊙ TEMPERATURA E CALOR
- ⊙ DILATAÇÃO TÉRMICA
- ⊙ PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR
- ⊙ CALORIMETRIA
- ⊙ MÁQUINAS TÉRMICAS

### TEMAS TRANSVERSAIS

- ⊙ EFEITO ESTUFA
- ⊙ ENERGIA LIMPA
- ⊙ DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
- ⊙ EDUCAÇÃO AMBIENTAL

## VAMOS TRABALHAR

A sequência didática está estabelecida estruturalmente em dez momentos. No primeiro momento o professor apresenta a proposta aos alunos. Explica como serão abordados os conceitos e como será a dinâmica da aula. Apresenta a ementa da disciplina e a metodologia de avaliação. Recomendamos avaliação processualmente, a todo tempo: no início das aulas, durante e no final. No início por meio de questionário diagnóstico e ou conversas para avaliar conhecimentos prévios; durante o processo de ensino qualitativamente por observação comportamental, e no final verificação de evolução conceitual por meio de entrevista ou questionário. Se o professor optar por avaliações escritas, marque com antecedência para aprofundamento de avaliação. Recomendamos também a utilização de mapa mental, seminário e relatos de experimentos no processo avaliativo.

**Este volume traz roteiro, planos de aulas e atividades para sua execução.**

- Roteiro de trabalho
- Planos de aula
- Experimentos
- Questionários diagnósticos
- Vídeo aula
- Mapa conceitual
- Avaliação
- Manual de montagem do aquecedor didático

**ROTEIRO DE TRABALHO**

- AULA 01**  
(1h40min)
  - Ementa da disciplina e proposta de trabalho.
- AULA 02**  
(1h40min)
  - Visita técnica - Aquecedor Solar.
- AULA 03**  
(1h40min)
  - Experimento 1 - Sensação Térmica.
- AULA 04**  
(1h40min)
  - Experimento 2 - Dilatação Térmica.
- AULA 05**  
(1h40min)
  - Experimento 3 - Termômetros e Dilatação.
- AULA 06**  
(1h40min)
  - Avaliação escrita.
- AULA 07**  
(1h40min)
  - Experimento 4 - Radiação Térmica.
- AULA 08**  
(1h40min)
  - Avaliação - Seminário Energia Limpa.
- AULA 09**  
(1h40min)
  - Vídeo - Revolução Industrial e Motor Stirling.
- AULA 10**  
(1h40min)
  - Avaliação escrita.
- AULA 11**  
(1h40min)
  - Oficina - Construção de Aquecedor Didático.

# PLANOS DE AULA

Os planos de aulas foram organizados de maneira que docentes da área possam reproduzir as aulas no formato que foram realizadas na pesquisa. O plano de aula contempla o tempo necessário para as execuções das aulas, os objetivos a serem alcançados, os conteúdos a serem ministrados e sugestão de avaliação a ser aplicada. Os objetivos das aulas remetem à introdução dos conceitos de termologia e dos temas transversais: tais como aquecimento global e efeito estufa. Há também a uma abordagem para que o aluno compreenda os conceitos de calor e temperatura; com também análise da presença desses conceitos no aquecedor; transformações entre diferentes escalas de temperatura; identificação do calor e trabalho como medidas da energia transferida ou transformada em determinados processos e a relação entre a diferença de temperatura entre um sistema e sua vizinhança.

**AULA 01**  
(1h40min)

- Apresentação da ementa da disciplina e proposta de trabalho.

## PLANO DA AULA 1

### EMENTA DA DISCIPLINA E PROPOSTA DE TRABALHO

#### CONCEITOS:

- Introdução a termologia;
- Aquecedor solar .

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Apresentar ementa da disciplina;
- Apresentar a metodologia de avaliação;
- Aplicar questionário diagnóstico sobre calor e temperatura;
- termologia.
- Introduzir conceitos gerais de termologia.



## Aula 1: Apresentação da proposta.

No primeiro momento apresenta-se a ementa de Física do segundo ano e faz-se uma breve explanação sobre cada tópico a ser estudado, durante o ano. Antes de conceituar grandezas ou fenômenos físicos do primeiro tema “termometria”, distribui-se um questionário com perguntas abertas sobre o tema central (temperatura e calor) e um tema transversal (efeito estufa), apêndice A, figura 1:

Figura 59- Questionário diagnóstico.

APENDICE A: AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA CONCEITOS BASICOS DE TERMOMETRIA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)  
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF

UNIR MNPEF

AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA CONCEITOS BASICOS DE TERMOMETRIA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA RORAIMA

DISCIPLINA: FÍSICA  
CONTEÚDO: TERMOMETRIA  
PROF. \* :  
TURMA:  
ALUNO:  
DATA:

Questões:

1. Qual o conceito de temperatura?  
2. Qual o conceito de calor?  
3. O que você entende por efeito estufa?

Respostas:

1. Qual o conceito de temperatura?  
2. Qual o conceito de calor?  
3. O que você entende por efeito estufa?

. Fonte: Própria autora.

Objetivando descobrir os conhecimentos prévios dos alunos sobre tais grandezas ou fenômenos aplica-se o questionário. Após uns 15min, tempo necessário para efetivação do registro das respostas dos alunos, apresenta-se o tema “aquecedor solar” como elemento motivador desse módulo do curso e tema central do mapa conceitual. O professor solicita aos estudantes que tragam na aula seguinte cartões com respostas para a primeira pergunta que comporá o mapa conceitual a ser fixado em sala “O que é temperatura?”. Solicitar que os alunos façam os cartões em cartolina para serem entregues como atividade participativa na aula seguinte. A figura 2 mostra o cartaz que deve ser afixado no quadro auxiliar da sala, ilustrando um aquecedor solar. Esse cartaz é o ponto de partida para a construção do mapa conceitual.

Figura 2 - Ilustração de um aquecedor solar.



Fonte: Disponível em: <http://novoportal.celesc.com.br/portal/images/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar.pdf>. p 09. acesso em 04/02/2017.

AULA 02  
(1h40min)

- Visita técnica - Aquecedor Solar.

## PLANO DA AULA 2

### VISITA TÉCNICA – AQUECEDOR SOLAR

#### CONCEITOS:

- Histórico da termologia
- Energia térmica
- Calor
- Temperatura

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Visita ao aquecedor;
- Levantamento de hipóteses sobre processos de transferência de calor;
- Reaplicação do questionário sobre calor, temperatura;
- Leitura de texto sobre efeito estufa;
- Construção do mapa conceitual;
- Apresentar e construir conceitos como: temperatura, energia térmica e calor por meio de aula expositiva e dialogada;
- Capacitar para Resolução de exercícios propostos resolvendo exercícios no quadro junto aos estudantes.

## Aula 2: Visita técnica ao aquecedor solar.

O segundo encontro deve ocorrer na semana seguinte. Os alunos devem ser levados para visitar um aquecedor solar, essa visita pode acontecer em uma residência ou empresa onde tenha um aquecedor instalado. Se não for possível realizar a visita sugerimos que o professor prepare uma apresentação com imagens ou vídeos de um aquecedor solar. Na aplicação do produto em Vilhena levamos os alunos a um aquecedor solar instalado nas dependências do Campus, na área da piscina. A seguir apresentamos o local da visita na figura 3:

Figura 3 - Aquecedor solar Campus Vilhena.

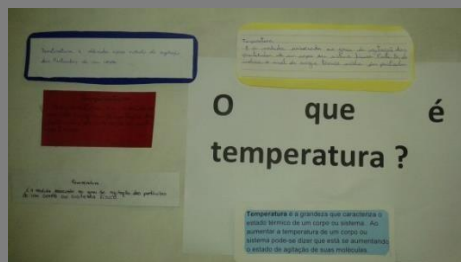


. Fonte: própria autora.

Durante a visita levante hipóteses para o funcionamento do aquecedor e sua relação com os conceitos de calor e temperatura.

Após esse momento, em sala de aula, recolha a tarefa dada na aula anterior, ou seja, os primeiros cartões conceituais. Em seguida, inicie junto aos alunos a construção do mapa conceitual. O mapa deve ficar fixado em um quadro na sala de aula durante todo o período de aplicação do produto. O professor deve orientar a colagem ao lado do cartaz ilustrativo de um aquecedor solar a primeira questão: "O que é temperatura?". Em torno da mesma devem ser dispostos os cartões resposta produzidos pelos estudantes em casa. Como ilustra a figura 4:

Figura 4- Ilustração da primeira etapa do mapa conceitual.



Fonte: própria autora.

Acorde com os alunos que para a aula seguinte eles tragam os cartões resposta para a segunda questão do mapa conceitual “O que é calor?”. Essa prática de construção de cartões resposta às perguntas problema repete-se em todos os encontros até que o mapa esteja completamente preenchido, sendo que o objetivo da proposta é a memorização conceitual e o desenvolvimento de sistematização de ideias, considerando metodologia ativa inserindo o aluno no processo de aprendizagem.

Após a atividade de iniciação da construção do mapa conceitual, faz-se um estudo de texto sobre efeito estufa relacionando o tema transversal com os conceitos de física e o funcionamento do aquecedor e, em seguida, faça a reaplicação do questionário sobre os conceitos de calor, temperatura e efeito estufa.

AULA 03  
(1h40min)

## • Experimento 1 - Sensação Térmica.

### PLANO DA AULA 3

#### UNIDADE 1-TEMPERATURA E CALOR

#### CONCEITOS:

- Termômetros
- Equilíbrio térmico
- Escalas termométricas



#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Aplicar questionário diagnóstico;
- Realizar experimento 1(Sensação térmica);
- Aproximar os alunos da Física em seu cotidiano;
- Incentivar leitura e reflexão por meio de textos complementares;
- Apresentar e construir conceitos como: equilíbrio térmico e escalas termométricas; por meio de aula expositiva e dialogada;
- Capacitar para Resolução de exercícios propostos resolvendo exercícios no quadro junto aos estudantes;
- Iniciar Construção de mapa conceitual sobre o conceito de calor em um quadro fixo na sala.

### Aula 3: Primeiro Experimento Medição da Temperatura.

O objetivo desta aula é aproximar os alunos da Física em seu cotidiano, realizando uma aula com duração de 1h40min e desenvolvendo as seguintes atividades: realização de experimento didático, sob a temática "medição de temperatura", apêndice G, figura 5:

Figura 5 - Ilustração do roteiro de experimento de sensação térmica.

APÊNDICE G- ROTEIRO EXPERIMENTO 1	APÊNDICE G- ROTEIRO EXPERIMENTO 1					
<p><b>OBJETIVO: ANALISAR A VIABILIDADE DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA PELO TATO</b></p> <p><b>MATERIAIS:</b></p> <table border="1"> <tr><td>-1 bacia de plástico</td></tr> <tr><td>-1 aquecedor (ábo quente)</td></tr> <tr><td>-2 leiteiras de metal ou panela</td></tr> <tr><td>-8l litros de água</td></tr> <tr><td>-200g de gelo</td></tr> </table> <p><b>ESQUEMA:</b></p>  <p><b>PROCEDIMENTO:</b></p> <p>Aqueça 2 litros de água com o aquecedor em uma das leiteiras a uma temperatura suportável ao toque, resfrie dois litros de água com o gelo em outra leiteira, coloque na bacia de plástico dois litros de água à temperatura ambiente. Depois de montado o experimento, coloque simultaneamente uma mão na leiteira com água quente e a outra na leiteira com água fria e aguarde 30s até que as mãos troquem calor com as porções de água. Em seguida coloque as duas mãos ao mesmo tempo na bacia com água em temperatura ambiente. Socializam as impressões que tiveram sobre as sensações térmicas que tiveram em cada mão e descrevam os fenômenos observados.</p> 	-1 bacia de plástico	-1 aquecedor (ábo quente)	-2 leiteiras de metal ou panela	-8l litros de água	-200g de gelo	<p><b>QUESTÕES:</b></p> <p>1. Suponhamos que seja um dia muito quente de verão: ficamos ansiosos para chegar em casa e tirar os sapatos e meias, para andarmos descalços, sentindo um frescor proporcionado pelo contato de nossos pés com a cerâmica. Se estivéssemos andando em um tapete, por exemplo, iremos senti-lo quente, mas quando colocamos nossos pés no chão, iremos senti-lo frio. Assim, vem a pergunta, o chão e o tapete têm temperaturas diferentes?</p> <p>2. Caso você mergulhe uma de suas mãos em uma vasilha com água quente e a outra mão em uma vasilha com água fria, e passados alguns minutos você mergulhe as duas mãos em uma vasilha com água morna, o que você acha que sentirá? Será que apenas com o tato somos capazes de medir a temperatura real da água morna?</p> <p>3. Para ampliar seus conhecimentos assista ao vídeo:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?list=PL~WjyjoSjCer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&amp;time_continue=486&amp;v=DA92Xk-Wk3Q">https://www.youtube.com/watch?list=PL~WjyjoSjCer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&amp;time_continue=486&amp;v=DA92Xk-Wk3Q</a></p> <p><b>Bibliografia:</b></p> <p><a href="https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html">https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?list=PL~WjyjoSjCer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&amp;time_continue=486&amp;v=DA92Xk-Wk3Q">https://www.youtube.com/watch?list=PL~WjyjoSjCer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&amp;time_continue=486&amp;v=DA92Xk-Wk3Q</a></p>
-1 bacia de plástico						
-1 aquecedor (ábo quente)						
-2 leiteiras de metal ou panela						
-8l litros de água						
-200g de gelo						

Fonte: Disponível em: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html>. Acesso em: 01/01/2017.

O professor deve iniciar as atividades expondo a proposta da aula, apresentar as ações a serem realizadas e solicitar a organização em grupos. Assim que os estudantes organizarem as equipes faz-se a pergunta problema desse momento. O objetivo da aula é que eles levantem hipóteses, realizem uma discussão sobre a pergunta problema e registrem os resultados respondendo a outras três questões no final da atividade, após a realização do experimento.

No segundo momento da aula, o professor entrega um texto com a questão problema: “É confiável medir a temperatura somente pelo tato?”. Os estudantes devem ter um tempo para a leitura do texto e das questões a serem respondidas no final das atividades e o professor solicita que eles escrevam hipóteses para responder as questões. Na sequência é realizado o experimento que consistiu em medir a temperatura de duas porções de água a temperaturas diferentes por meio do tato. Os materiais utilizados seguem na tabela 1:

Tabela 1 - Lista de materiais do experimento 1.

UNIDADES	MATERIAL
2	Leiteira de alumínio.
1	Ebulidor (rabo quente).
1	Bacia de plástico.
3l	Água gelada.
3l	Água em temperatura ambiente.
3l	Água morna.

. Fonte: própria autora.

Os alunos realizam as atividades orientados pelo professor, discutem as possíveis explicações e registraram os resultados após as conclusões geradas pelo experimento e as discussões.

A figura 6 apresenta a realização do experimento de medição de temperatura pelo tato.

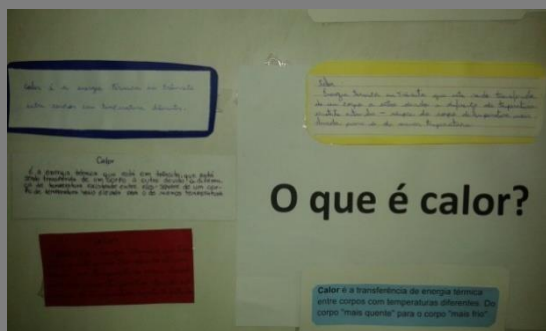
Figura 6 - Experimento 1.



Fonte: própria autora

Após esse momento, o professor solicita que os alunos façam uma pesquisa em casa sobre o conceito de dilatação térmica para a construção do mapa conceitual em construção e afixado na parede da sala. Após as instruções, recolha os Cartões Resposta sobre a questão problema “O que é calor?” da aula anterior e solicita que os alunos fixem no mapa conceitual. A figura 7, a seguir, ilustra a segunda etapa da construção do mapa conceitual:

Figura 7 - Ilustração da segunda etapa do mapa conceitual.



Fonte: própria autora.

Na última etapa, realiza-se uma aula expositiva sobre os conceitos de temperatura, calor, materiais condutores e isolantes térmicos, energia térmica, equilíbrio térmico e escalas termométricas. Em seguida resolva exercícios contextualizados e envolvendo cálculos sobre os temas trabalhados. Os materiais didáticos utilizados foram o livro didático e o quadro.

AULA 04  
(1h40min)

## • Experimento 2 - Dilatação Térmica.

### PLANO DA AULA 4

#### UNIDADE 2 – DILATAÇÃO TÉRMICA

#### CONCEITOS:

- Dilatação de sólidos
- Lâmina bimetálica

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Apresentar questionário diagnóstico aos estudantes sobre conceitos básicos de dilatação térmica com o objetivo de descobrir quais saberes os mesmos já possuíam sobre o tema;
- De forma dialogada elaborar hipóteses sobre a relação da dilatação térmica e o funcionamento do aquecedor solar e outros dispositivos térmicos, momento de debates e formulação de algumas ideias;
- Na sequência realizar um experimento que consiste em perceber a dilatação em lâmina bi metálica, com objetivo de realizar a transposição didática e introduzir os conceitos de dilatação térmica ;
- Elaborar hipóteses que expliquem o encurvamento da lâmina frente a exposição da mesma a uma fonte de calor;
- Ministrar aula teórica e dialogada sobre dilatação térmica utilizando-se o livro didático e o quadro com resolução de exercícios;
- Aplicar questionário sobre conceitos básicos de dilatação térmica (o mesmo questionário do início da aula) sendo este, utilizado para avaliação dos avanços alcançados pelos estudantes;
- Continuar a construção de mapa conceitual.



## Aula 4: Segundo Experimento Dilatação Térmica

Antes de qualquer informação a aula deve ser iniciada com a apresentação de um questionário aos estudantes sobre conceitos básicos de dilatação térmica com o objetivo de descobrir quais saberes os mesmos já possuem sobre o tema. Após um intervalo de tempo necessário aos estudantes para que respondam o questionário (Apêndice C), eles devem levantar algumas hipóteses sobre a relação da dilatação térmica e o funcionamento do aquecedor solar e outros dispositivos térmicos geladeira, ar condicionado. Momento de debates e formulação de algumas ideias. Na sequência realizar um experimento (Apêndice H), que consiste em perceber a dilatação em lâmina bimetálica. Os materiais utilizados seguem na tabela 2:

Tabela 2 - Lista de materiais do experimento 2.

UNIDADES	MATERIAL
1 rolo	Fita crepe
1 rolo	Papel alumínio
5	Velas
5	Caixas de fósforo

Fonte: Própria autora.

A figura 8 ilustra a realização do experimento 2 referente à construção de uma lâmina bi metálica com objetivo de realizar a transposição didática e introduzir os conceitos de dilatação térmica da segunda unidade curricular abordada na aplicação do produto:

Figura 8 - Ilustração do experimento 2, lâmina bimetálica.

Fonte: própria autora.



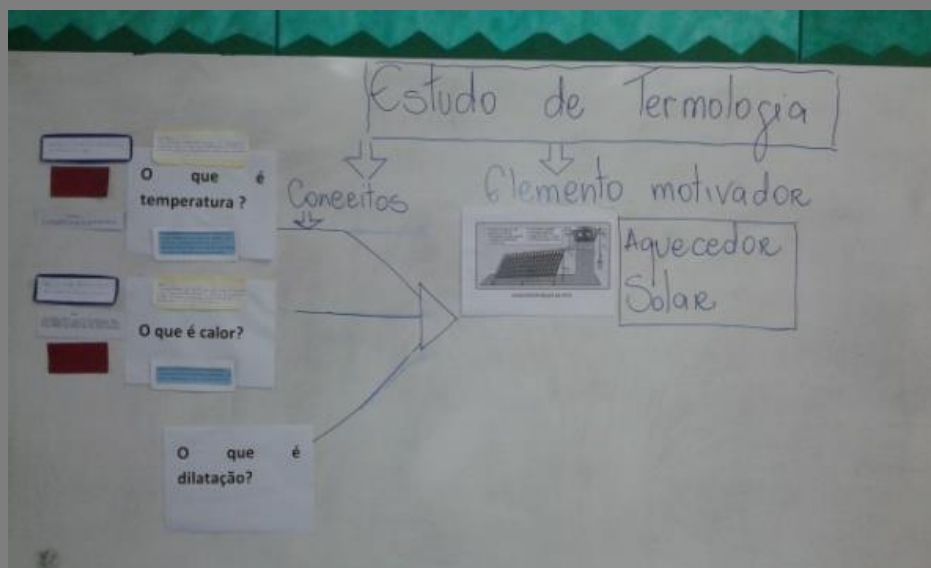
Após a realização do experimento seguiu-se um momento de elaboração de hipóteses que expliquem o encurvamento da lâmina frente a exposição da mesma a uma fonte de calor, e em seguida deve haver a discussão das hipóteses e conclusões. O professor ministra agora uma aula expositiva sobre dilatação térmica utilizando o livro didático (Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga volume 2), o quadro e se a escola tiver projetor de slides ou Datashow deve ser utilizado também para enriquecimento da aula



. Em seguida Os estudantes respondem ao questionário referente ao experimento no (Apêndice H), e outro questionário sobre conceitos básicos de dilatação térmica (o mesmo questionário do início da aula) sendo este, utilizado para avaliação dos avanços alcançados pelos estudantes após realização das atividades e da aula expositiva.

Na sequência o professor recolhe os cartões resposta da questão problema “O que é dilatação térmica?” e solicita os alunos que fixem os mesmos no mapa conceitual. Solicitado que para a próxima aula os estudantes preparem cartões resposta sobre os processos de transferência de calor, por meio de pesquisa realizada em casa. Segue figura 9 ilustração da construção da terceira etapa do mapa conceitual:

Figura 9 - Ilustração da terceira etapa do mapa conceitual.



Fonte: própria autora



- Experimento 3 -  
Termômetros e Dilatação.

### PLANO DA AULA 5

#### TERMÔMETROS E DILATAÇÃO DE LÍQUIDOS .

#### CONCEITOS:

- Dilatação de líquidos ;
- Dilatação anômala da água ;
- Termômetros e substâncias termométricas .

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Levantar hipóteses sobre dilatação de líquidos analisar evolução conceitual;
- Realizar terceiro experimento (construção do termômetro);
- Construir mapa conceitual.

### Aula 5: Terceiro Experimento termômetros e dilatação de líquidos

O objetivo dessa aula é mostrar uma aplicação da dilatação de líquidos na construção de um termômetro experimento (Apêndice I), apurar ao término da aula, por meio de um questionário (também no apêndice I), as impressões dos estudantes sobre o funcionamento do termômetro, avançar nos conceitos sobre dilatação térmica, e levantar hipóteses sobre a relação da dilatação térmica e o funcionamento do aquecedor solar.

No início da aula realizar o experimento, com o objetivo de mostrar a dilatação de líquidos frente à variação da temperatura. Os materiais utilizados seguem na tabela 3:

Tabela 3- Lista de materiais do experimento 3.

UNIDADES	MATERIAL
1	Tubo de vidro ou tubo de caneta
1	Rolha ou massa de modelar
500ml	Água
1	Tubo de corante
2	Leiteira de alumínio
1	Ebulidor (rabo quente)
1 forma	Gelo

Fonte: própria autora

O experimento consistiu em mostrar a variação do nível da água confinada dentro do termômetro frente à variação da temperatura, quando colocado em contato com água quente e quando colocado em contato com gelo. A figura 10 apresenta a ilustração do experimento 3:

Figura 10- Experimento 3.



Fonte: própria autora

Além de verificar as mudanças dos volumes da coluna d'água também podem ser discutidas as mudanças na densidade do líquido em função da variação da temperatura. Ao final do experimento o professor deve promover um momento para discussão das relações dos conceitos de dilatação e densidade com o aquecedor solar. Na sequência, ministrar aula teórica e resolução de atividades envolvendo teoria e cálculos sobre dilatação térmica dos líquidos e dilatação anômala da água (Apêndice M). No final da aula deve acontecer outra etapa de construção do mapa conceitual sobre os conceitos de dilatação térmica.

AULA 03  
(1h40min)

- Avaliação escrita.

## PLANO DA AULA 6

### AVALIAÇÃO

Realizar a primeira avaliação escrita.

## Aula 6: Avaliação escrita

Cada professor deve avaliar da maneira que acredita ser mais viável a sua realidade.

Nessa sessão apresentamos como sugestão o formato de avaliação que utilizamos na aplicação do produto. Descrição de realização da primeira avaliação escrita. A duração da avaliação foi de 2 horas – aula, e foram avaliados conceitos teórico e cálculos relativos aos conceitos trabalhados. A avaliação foi elaborada com 10 questões, sendo as quatro questões iniciais abertas, as mesmas do mapa conceitual, a fim de verificar os avanços conceituais sobre: calor, temperatura, efeito estufa e dilatação térmica. As questões seguintes foram distribuídas em testes de múltipla escolha e questões envolvendo cálculos. Além da avaliação conceitual e verificação de aprendizagem os estudantes responderam a uma auto avaliação de como efetuaram o plano de estudo para a avaliação de física.

AULA 07  
(1h40min)

## • Experimento 4 - Radiação Térmica.

### PLANO DE AULA 7

#### UNIDADE 3 – TRANSFERÊNCIA DE CALOR

#### CONCEITOS:

- Propagação do calor ;
- Fluxo de calor ;
- Efeito estufa .

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- O objetivo da aula é desenvolver atividades para ensino/aprendizagem de processos de transferência de calor;
- Aplicar questionário diagnóstico sobre processos de propagação do calor;
- Realizar um experimento4 sobre medição de radiação de corpo negro e corpo

branco;

- Ministrará aula teórica envolvendo participação dos alunos na construção dos conceitos a partir do questionário diagnóstico provendo evolução conceitual;
- Finalizar do mapa conceitual, fixando os últimos cartões resposta sobre os processos de transferência de calor no quadro fixo em sala;
- Resolver exercícios no quadro envolvendo cálculos permitindo fixação e exercícios teóricos contextualizados e de interpretação de textos complementares promovendo reflexão e análise.

### Aula 7: Quarto Experimento Radiação Térmica

No primeiro momento da aula realizar aplicar questionário diagnóstico ( Apêndice D) sobre calorimetria e processos de propagação do calor . Em seguida realize o experimento (Apêndice J) sobre medição de radiação de corpo negro e corpo branco.

Os materiais utilizados na realização do quarto experimento seguem na tabela 4:

Tabela 4 - Lista de materiais do experimento 4.

UNIDADES	MATERIAL
1	Lata de refrigerante pintada de branco
1	Lata de refrigerante pintada de preto
1	Termômetro de para líquidos
1	Termômetro de radiação
1	Lâmpada incandescente
1	Bocal conectado a rede elétrica

Fonte: própria autora

O objetivo da aula é desenvolver atividades para ensino/aprendizagem de processos de transferência de calor. A figura 11, ilustra o experimento 4:

Figura 11 - Experimento 4.

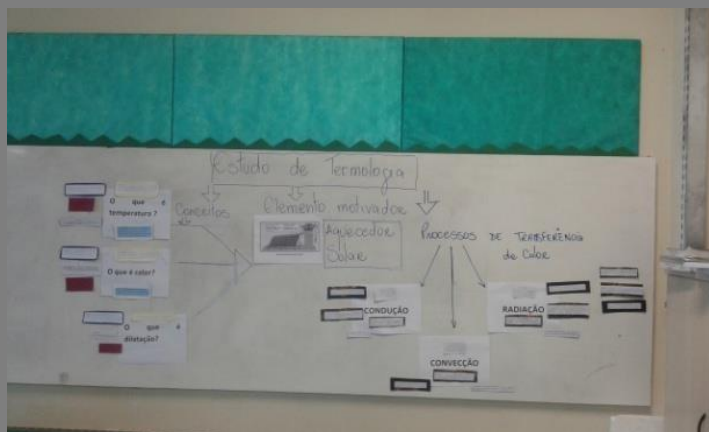


Fonte: própria autora

Após realização do experimento ministrará aula teórica envolvendo participação dos alunos na construção dos conceitos a partir do questionário diagnóstico provendo

evolução conceitual. Após a aula realizar a finalização do mapa conceitual, fixando os últimos cartões resposta sobre os processos de transferência de calor, condução, convecção e radiação térmica. Mostramos na sequência a figura 12 quarta etapa da construção do mapa conceitual:

Figura 12 - Ilustração quarta etapa do mapa conceitual.



Fonte: própria autora.

AULA 08  
(1h40min)

## • Avaliação - Seminário Energia Limpa.

### PLANO DE AULA 8

#### UNIDADE 4 – CALORIMETRIA

##### CONCEITOS:

- Energias renováveis e limpas ;
- Calorimetria ;
- Calor específico ;
- Capacidade térmica ;
- Trocas de calor .

##### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Avaliar por meio de seminário : Tema “Energia Limpa”;
- Ministrar aula teórica e dialogada sobre calorimetria, utilizando-se do livro didático e o quadro com resolução de exercícios;
- Resolver exercícios no quadro envolvendo cálculos permitindo fixação e exercícios teóricos contextualizados e de interpretação de textos complementares promovendo reflexão e análise.

## Aula 8: Seminário

Nessa seção apresentamos a prática pedagógica a ser utilizada durante a aula oito. Iniciar este momento organizando a sala de aula para a apresentação de um seminário. Os alunos podem trazer um lanche de casa para um coffee break, momento de integração e intervalo entre as apresentações do seminário. Como se verifica na figura 13, a seguir:

Figura 13 - Organização da sala para seminário e coffee break.



Fonte: própria autora

A apresentação do Seminário deve ser realizada sobre as temáticas: formas alternativas de energia limpa e renovável, contemplando a transdisciplinaridade da proposta, sendo que o seminário compõe uma ferramenta de avaliação. Na aula anterior os alunos devem ser distribuídos em grupos e realizar um sorteio para definição de temas para o seminário. Na figura 14 temos a ilustração da apresentação de um dos grupos:

Figura 14 - Apresentação do seminário realizada por um dos grupos.



Fonte: própria autora

O seminário apresentado pelos alunos deve ser avaliado por meio de fixas de avaliação com critérios a seguir: clareza de idéias, organização dos slides, bibliografia, sequência lógica. Todos devem participar da avaliação, alunos e professor. Uma pedagoga do quadro de servidores do IFRO foi convidada para participar da banca de avaliação na nossa escola. A seguir a figura 15 ilustra esse momento:

Figura 15 - Foto da apresentação e avaliação do seminário.



Fonte: própria autora

Após o seminário ministre aula teórica sobre calorimetria de forma interativa e dialogada com imagens e relacione os conteúdos articulando as ideias de tudo que foi estudado até o momento. No final Resolva lista de atividades para fixar aprendizagem.

AULA 09  
(1h40min)

- Vídeo - Revolução Industrial e Motor Stirling.

## PLANO DE AULA 9

### UNIDADE 5 –MÁQUINAS TÉRMICAS.

#### CONCEITOS:

- Revolução industrial;
- Máquinas térmicas.

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- Aplicar questionário diagnóstico sobre a temática da revolução industrial e máquinas térmicas;
- Apresentar Vídeo sobre Revolução Industrial;
- Apresentar aos estudantes um motor stirling, com objetivo de introduzir os conceitos de máquinas térmicas.



## Aula 9: Vídeo aula(revolução industrial e contexto histórico social)

Iniciou-se a aula nove aplicando-se um questionário diagnóstico sobre a temática da revolução industrial e conceitos de termodinâmica/ máquinas térmicas. Decorridos alguns minutos, tempo necessário para os alunos responderem ao questionário apresentamos aos estudantes um motor stirling, com objetivo de introduzir os conceitos de máquinas térmicas, como se vê na figura 17:



Figura 18 - Motor Stirling. Fonte: própria autora.

Na sequência foram elaboradas, conjuntamente professora e alunos, hipóteses sobre seu funcionamento. Na sequência assistiu-se a um vídeo sobre revolução industrial e contexto histórico social nos séculos XVIII e XIX. Como vemos na figura 19:

Figura 19 - Vídeo aula.



Fonte própria autora

Após a vídeo-aula foi realizada a reaplicação do questionário a fim de perceber se houve evolução conceitual. Finalizando esse momento foi recolhido junto aos estudantes o material da coleta seletiva para construção do aquecedor didático da etapa final da aplicação do produto.

AULA 10  
(1h40min)

- Avaliação escrita.

### PLANO DA AULA 10

#### AVALIAÇÃO

Realizar a segunda avaliação escrita.

#### Aula10: Avaliação Escrita

Nessa etapa realizar outra avaliação escrita contemplando os processos de transferência de calor, energia limpa e renovável e ainda revolução industrial. A avaliação deve ser elaborada distribuindo-se questões de múltipla escolha e questões abertas, questões teóricas de análise e reflexão e questões envolvendo cálculos a fim de atender diferentes habilidades dos estudantes.

AULA 11  
(1h40min)

- Oficina - Construção de Aquecedor Didático

### PLANO DA AULA 11

#### OFICINA

#### CONCEITOS:

- Temperatura;
- Calor;
- Energia térmica;
- Processos de transferência de calor;
- Efeito estufa;
- Reaproveitamento de resíduos;
- Geração de energia .

#### OBJETIVOS E AÇÕES:

- A oficina é ponto forte da aplicação produto, sendo necessário separar um tempo e um espaço especiais para execução dessa etapa. Para execução dessa etapa são necessárias 4 horas/aula;
- Estabelecer as relações entre os conceitos de termologia estudados e educação ambiental;
- Discutir questões inerentes a produção de energia e aproveitamento de recursos como ação de enfrentamento da sociedade moderna em que nossos estudantes estão inseridos;
- Capacitar os estudantes para multiplicar a prática de construção e instalação de aquecedores na comunidade de baixa renda para economia de energia.

### Aula11. Oficina

Nesse momento apresentamos a última etapa da aplicação do produto. Realizar a construção do aquecedor solar didático com os materiais selecionados pelos estudantes na coleta seletiva. O restante do material deve ser adquirido por meio de doação pela própria instituição ou comprado. Ferramentas necessárias para construção do aquecedor podem ser cedidas pelo próprio docente ou ser tomado por empréstimos de conhecidos. Na tabela -8, apresentamos a lista de materiais para construção do mesmo:

Tabela 8 - Materiais para realização da oficina.

UNIDADES	MATERIAL
3	Mascaras de proteção
3	Óculos de proteção
3	Luvas de proteção
1	Serra de disco
1	Serra para cano de PVC
1	Tubo de adesivo plástico PVC
11	Tinta à óleo preto fosca
25	Pet de coca- cola
13	Caixas de leite
2 barras	Tubos de PVC água 20 mm
1 barra	Tubo de PVC água 25 mm
11	Removedor
3	Pincéis
10	Conexão em T 20 mm de PVC
6	Conexão joelho 25 mm
4	Redução de 25 mm p/ 20 mm
2	Registros 25 mm
1	Reservatório de material reciclado
1	Fita de alta- fusão
1	Marreta de borracha
3	Conexão em PVC de saída e entrada de água no reservatório
4	Lixas
5	Manuais de construção

Fonte: própria autora.

A oficina é ponto forte da aplicação produto, sendo necessário separar um tempo e um espaço especiais para execução dessa etapa. Para execução dessa etapa são necessárias 4 horas/aula. Não tendo espaços disponíveis para esse tipo de atividade, ou

seja, um espaço especial para oficinas na sua escola a proposta pode ser realizada em uma sala de aula tradicional.

A execução de uma oficina exige muito planejamento e organização. Primeiramente fazer a coleta do material reciclável por meio da coleta seletiva, posteriormente solicitar auxílio da instituição para obtenção dos materiais de consumo, em seguida reunir todas as ferramentas necessárias para construção do aquecedor. Um manual de construção foi confeccionado e para ser utilizado durante a oficina (Apêndice K).

Apresentamos na figura 20 equipamentos de segurança: máscara e óculos que entendemos ser necessários para garantir maior proteção aos estudantes durante a oficina:

Figura 20- Materiais de proteção.



Fonte: própria autora.

Entendemos que muitos dos materiais permanentes podem ser conseguidos por meio de empréstimos a conhecidos, como por exemplo, serras, marreta e luvas de proteção. Na figura 21, temos a ilustração de algumas ferramentas necessárias para construção do aquecedor solar didático.

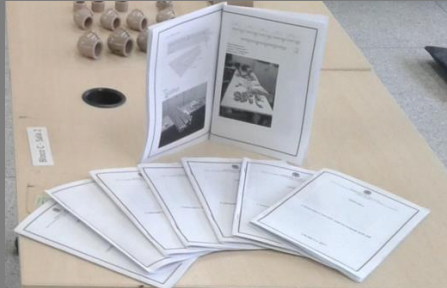
Figura 21 - Ferramentas.



Fonte: própria autora.

Na figura 22, temos a imagem do manual de construção do aquecedor didático (Apêndice k), com instruções de confecção e fotos ilustrativas com o fim de facilitar a compreensão do processo de construção oferecido aos alunos no início da oficina.

Figura 23 - Ilustração do manual de construção do aquecedor solar.



Fonte: própria autora.

# ESTRATÉGIAS

## CAPÍTULO 2



**Estratégias didáticas**

## Estratégia 1- Experimentos

Os experimentos devem oferecer ao educando uma vivência prática dos conteúdos dando maior significado ao aprendizado, servindo de motivação. Deverá cumprir o objetivo de relacionar os conteúdos de termologia com o aquecedor solar e temas relacionados aos processos e fenômenos naturais. Relacionar os conceitos físicos a aqueles presentes em equipamentos e utensílios domésticos, possibilitando ao alunado uma visão e interpretação mais clara daquilo que o cerca no mundo. (Apêndices: G, H, I e J.)

# ESTRATÉGIA 1



Medindo a temperatura com o tato



Construindo lâmina bimetálica



Construindo termoscópio



Medindo a radiação térmica



Conhecendo máquinas térmicas

## Experimentos

## Estratégia 2 - Questionários

No início das aulas, os questionários diagnósticos devem ser aplicados para verificar os conceitos pré-concebidos pelos estudantes, partindo assim de um patamar não nulo, levando em conta que o educando tenha algum conhecimento dos temas abordados, e aprendidos ao longo da vida. Ao final de cada módulo, outro questionário deve ser aplicado, com o fim de comparar evolução conceitual, referente ao aprendizado firmado. Os questionários estão disponíveis nos apêndices A, B, C, D e E.

ESTRATÉGIA 2



QUESTIONÁRIOS



## Estratégia 3 - Vídeo Aula

A utilização de vídeos objetiva reforçar o que foi exposto nas aulas expositivas e práticas. Podem ser apresentados vídeos de física, históricos sobre a construção do conhecimento ao longo dos anos sobre a terminologia e máquinas térmicas, e ainda outros temas: como os relacionados ao mundo do trabalho, evolução dos processos produtivos decorrentes da evolução dos equipamentos e além destes, apresentar vídeos sobre degradação do meio, fruto do mau uso das tecnologias.

ESTRATÉGIA 3



Vídeo Aula

## Estratégia 4 - Avaliação

Não temos a pretensão de interferir na metodologia de avaliação dos professores, pois cada turma em cada escola responde de maneira diferenciada a avaliações. O professor é livre para desenvolver sua própria metodologia de avaliação. Durante a aplicação do produto utilizou-se avaliações diferentes: avaliação escrita, relatórios, redação, seminários.

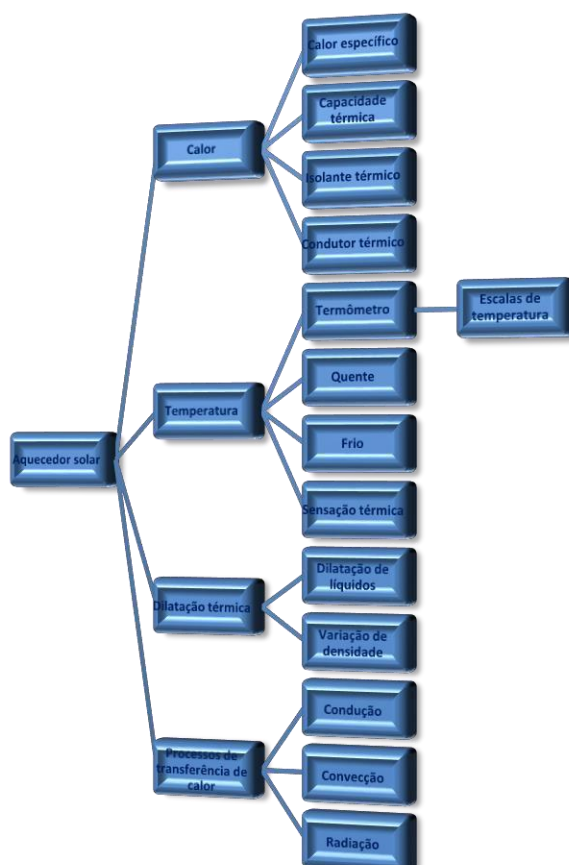
### ESTRATÉGIA 4



## Estratégia 5 - Mapa Mental

A construção do mapa conceitual deve ser desenvolvida, durante vários momentos em sala, com a participação dos alunos, objetivando fixar conceitos físicos como temperatura, calor, dilatação, processos de transferência de calor, além de estabelecer relações entre a terminologia e o aquecimento de água por meio de placas solares. Os mapas conceituais são ferramentas que ajudam na memorização e sistematização de ideias (Tony Buzan – 1970)

# ESTRATÉGIA 5



# MAPA MENTAL

## Estratégia 6 - Oficina

O manual do aquecedor foi construído para auxiliar o professor na execução da oficina. Nele o professor encontrará o passo a passo de construção e todo o material necessário para sua construção. O manual está disponível no apêndice K.

### ESTRATÉGIA 6



**Manual de montagem do aquecedor alternativo (didático)**

# REFERÊNCIAS

**ALANO, J. A.** Manual do Aquecedor Solar. 2009. Disponível em <<http://www.celesc.com.br/portal/images/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2017.

**ALVARENGA, Beatriz & MÁXIMO, Antônio.** Curso de Física 2. São Paulo: Harbra, 1986.

**HALLYDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl.** Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

**SERWAY, Raymond A.; JEWETT JUNIOR, John W.** Princípios de física: movimento ondulatório e termodinâmica. Tradução de Leonardo Freire de Mello e Tânia M. V. Freire de Mello. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

**MORAES, José Uibson Pereira & SILVA JUNIOR, Romualdo S.** Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. Aprendizagem Significativa em Revista, Sergipe, V4(3), pp. 61-67, 2014. Disponível em <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID69/v4\\_n3\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf)> Acesso em: 10 out. 2017.

**YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.** Física II: Termodinâmica e Ondas. Tradução de Cláudia Santana Martins. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

**SILAS, Joab.** Temperatura – Brasil Escola. 2017. (11m10s). Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30AwcqUqv1&time\\_continue=486&v=DA92XkWrk3Q](https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30AwcqUqv1&time_continue=486&v=DA92XkWrk3Q)> Acesso em: 25 mar. 2018.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. s.d. É confiável medir a temperatura somente pelo tato? Disponível em <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html>>Acesso em: 17 out. 2017.

GOMES, Leo. Análise da dilatação de lâminas bimetálicas. 2016. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=vNt2pQ1I7NY>>Acesso em: 17 nov. 2017.

DOMICIANO, Marques. s.d. Lâmina bimetálica. Disponível em <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/lamina-bimetalica.htm>>Acesso em: 12 set. 2017.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. s.d. Construindo um termômetro. Disponível em <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-termometro.htm>>Acesso em: 15 set. 2017.

FARIA, José Angelo. 2011 Construindo um termômetro. Disponível em <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=33063>>Acesso em: 10 set. 2017.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Dilatação dos Líquidos"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/dilatacao-liquidos.htm>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

# APÊNDICES



41

APÊNDICE A: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONCEITOS BÁSICOS DE TERMOMETRIA

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO**  
**DE FÍSICA (MNPEF)**  
**POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA CONCEITOS BÁSICOS DE TERMOMETRIA



DISCIPLINA: FÍSICA

CONTEÚDO : TERMOMETRIA

PROF. º :

TURMA:

ALUNO:

DATA:

Questões:

1. Qual o conceito de temperatura?

2. Qual o conceito de calor?

3. O que você entende por efeito estufa?

Respostas:

1. Qual o conceito de temperatura?

2. Qual o conceito de calor?

3. O que você entende por efeito estufa?

42

APÊNDICE B: FORMULÁRIO PARA REDAÇÃO SOBRE A VISITA AO AQUECEDOR

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO**  
**DE FÍSICA (MNPEF)**  
**POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



DISSERTAÇÃO VISITA AO AQUECEDOR



DISCIPLINA: FÍSICA CONTEÚDO

: TERMOMETRIA PROF. <sup>a</sup> :

TURMA:

ALUNO:

DATA:

Questões:

1. Escreva uma dissertação sobre suas impressões da visita ao aquecedor solar realizada na semana anterior, relatando os conceitos físicos que foram verificados durante a visita além do aprendizado dos conceitos de física presentes nele.
2. Qual o conceito de calor?
3. Qual o conceito de Temperatura?
4. Qual o conceito de efeito estufa?

Respostas:

1. Escreva uma dissertação sobre suas impressões da visita ao aquecedor solar realizada na semana anterior, relatando os conceitos físicos que foram verificados durante a visita além do aprendizado dos conceitos de física presentes nele.
2. Qual o conceito de calor?
3. Qual o conceito de Temperatura?
4. Qual o conceito de efeito estufa?

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA (MNPEF)  
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO DILATAÇÃO TÉRMICA


DISCIPLINA: FÍSICA
CONTEÚDO : DILATAÇÃO TÉRMICA
PROF. <sup>a</sup> :
TURMA:
ALUNO:
DATA:

Questões:

Com os conhecimentos adquiridos nas atividades de física térmica das quais você participou, responda as questões abaixo

1. Você já ouviu falar sobre o conceito de dilatação térmica?

( )sim ( )não

2. Em sua opinião o que é dilatação térmica?

( )A dilatação térmica é a variação das dimensões de um material, causada pela mudança de temperatura.

( )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.

( )A dilatação térmica é um fenômeno que ocorre com aumento de volume dos átomos frente a um aquecimento brusco do ambiente e está relacionado com o alto coeficiente de rigidez do material.

3. Dos materiais abaixo, quais deles sobre dilatação térmica com maior facilidade?

( ) barra de ferro

( ) gasolina

( ) gás metano

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA (MNPEF)  
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO CALORIMETRIA


DISCIPLINA: FÍSICA
CONTEÚDO : CALORIMETRIA
PROF.ª :
TURMA:
ALUNO:
DATA:

Questões:

Com os conhecimentos adquiridos nas atividades de física térmica das quais você participou, responda as questões abaixo

1. Você já ouviu falar sobre o conceito de condução térmica?

( ) sim ( ) não

2. Você já ouviu falar sobre o conceito de convecção térmica?

( ) sim ( ) não

3. Você já ouviu falar sobre o conceito de radiação térmica?

( ) sim ( ) não

4. Em sua opinião o que é calor específico?

( ) Calor necessário para um grama de substância mudar de fase;

( ) Calor necessário para um grama de substância elevar sua temperatura em 1°C;

( ) O calor específico consiste na quantidade de calor que é necessário fornecer à unidade de massa de uma substância para elevar a sua temperatura de um grau e expressa-se em calorias por grama e por grau. Para o caso da água, o calor específico foi convencionado ser de 1 cal/g.°C.

5. Dos materiais abaixo, quais deles tem maior dificuldade de receber calor?

( ) água ( ) areia ( ) barra de ferro

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA (MNPEF)  
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO MÁQUINAS TÉRMICAS


DISCIPLINA: FÍSICA
CONTEÚDO: MÁQUINAS TÉRMICAS
PROF. <sup>a</sup> :
TURMA:
ALUNO:
DATA:

Questões:

1. Você sabe conceituar máquinas térmicas? a. sim. não
2. É possível converte calor em trabalho mecânico? a. sim. não
3. Em que período da história as máquinas térmicas surgiram e marcaram uma revolução nos meios de produção? a. Antes de Cristo b. idade média c. século XIII e XIX d. século XX e. século XXI
4. É considerada máquina térmica: a. motor à indução elétrico b. motor de um carro c. secador de cabelo d. torradeira
5. Qual a maior desvantagem das máquinas térmicas?
6. Qual o primeiro equipamento térmico surgiu na história?
7. Qual o primeiro uso das máquinas térmicas?
8. Qual a contribuição de Watt para o desenvolvimento das máquinas térmicas?

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA (MNPEF)  
POLO DE JI-PARANÁ/UNIR – PJIPAMNPEF**



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO DE INTERDISCIPLINARIDADE E TRANSDISCIPLINARIDADE

1. Qual a sua formação? <input type="checkbox"/> bacharel <input type="checkbox"/> licenciado <input type="checkbox"/> Engenheiro <input type="checkbox"/> Tecnólogo
2. qual sua área de atuação? <input type="checkbox"/> ciências exatas <input type="checkbox"/> ciências humanas <input type="checkbox"/> ciências da natureza e da terra <input type="checkbox"/> linguagens e códigos e suas tecnologias
3. Quais disciplinas você leciona no IFRO?
4. Dos temas abaixo quais seria possível trabalhar <b>interdisciplinarmente</b> com a física? <input type="checkbox"/> temperatura e equilíbrio térmico <input type="checkbox"/> calor e energia térmica <input type="checkbox"/> dilatação térmica <input type="checkbox"/> calor específico e capacidade térmica <input type="checkbox"/> processos de transferência de calor: condução, convecção e radiação
5. Dos temas abaixo quais seria possível trabalhar <b>transdisciplinarmente</b> com a física? <input type="checkbox"/> temperatura e equilíbrio térmico <input type="checkbox"/> calor e energia térmica <input type="checkbox"/> dilatação térmica <input type="checkbox"/> calor específico e capacidade térmica <input type="checkbox"/> processos de transferência de calor: condução, convecção e radiação

## APÊNDICE G: ROTEIRO EXPERIMENTO 1

OBJETIVO: ANALISAR A VIABILIDADE DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURA PELO TATO

MATERIAIS:

UNIDADES	MATERIAIS
1	Bacia de plástico
1	Ebulidor (rabo quente)
2	Leiteiras de metal ou panela
6l	Água
500g	Gelo

ESQUEMA:

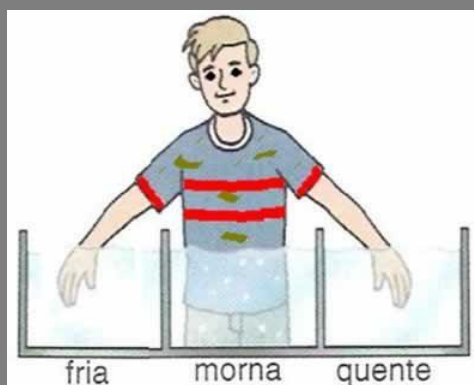


Figura 1 - esquema do experimento sensação térmica. Fonte: disponível em :<<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html>> acessado em 05/02/2017

PROCEDIMENTO:

Aqueça 2 litros de água com o ebulidor em uma das leiteiras numa temperatura suportável ao toque, resfrie dois litros de água com o gelo em outra leiteira, coloque na bacia de plásticos dois litros de água à temperatura ambiente. Depois de montado o experimento, coloque simultaneamente uma mão na leiteira com água quente e a outra na leiteira com água fria e aguarde 30s até que as mãos troquem calor com as porções de água. Em seguida coloque as duas mãos ao mesmo tempo na bacia com água em temperatura ambiente. Socializem as impressões que tiveram sobre as sensações térmicas que tiveram em cada mão e descrevam os fenômenos observados.



Figura 2 - ilustração do experimento sensação térmica. Fonte: Própria autora.

### QUESTÕES:

1. Suponhamos que seja um dia muito quente de verão: ficamos ansiosos para chegar a casa e tirar os sapatos e meias, para andarmos descalços, sentindo um frescor proporcionado pelo contato de nossos pés com a cerâmica. Se estivermos andando em um tapete, por exemplo, iremos senti-lo quente, mas quando colocamos nossos pés no chão, iremos senti-lo frio. Assim, vem a pergunta, o chão e o tapete têm temperaturas diferentes?

2. Caso você mergulhe uma de suas mãos em uma vasilha com água quente e a outra mão em uma vasilha com água fria, e passados alguns minutos você mergulhe as duas mãos em uma vasilha com água morna, o que você acha que sentiria? Será que apenas com o tato somos capazes de medir a temperatura real da água morna?

3. Para ampliar seus conhecimentos assista ao vídeo:

[https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&time\\_continue=486&v=DA92XkWrk3Q](https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&time_continue=486&v=DA92XkWrk3Q)

### BIBLIOGRAFIA:

<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html>

[https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&time\\_continue=486&v=DA92XkWrk3Q](https://www.youtube.com/watch?list=PL-cWjvjoSJcer1Chm5-9cP30Aw-cqUqv1&time_continue=486&v=DA92XkWrk3Q)



## APÊNDICE H: ROTEIRO EXPERIMENTO 2

OBJETIVO: PERCEBER A DILATAÇÃO EM LÂMINA BIMETÁLICA

MATERIAIS:

UNIDADES	MATERIAL
1 rolo	Fita crepe
1 rolo	Papel alumínio
5	Velas
5	Caixas de fósforo

ESQUEMA:

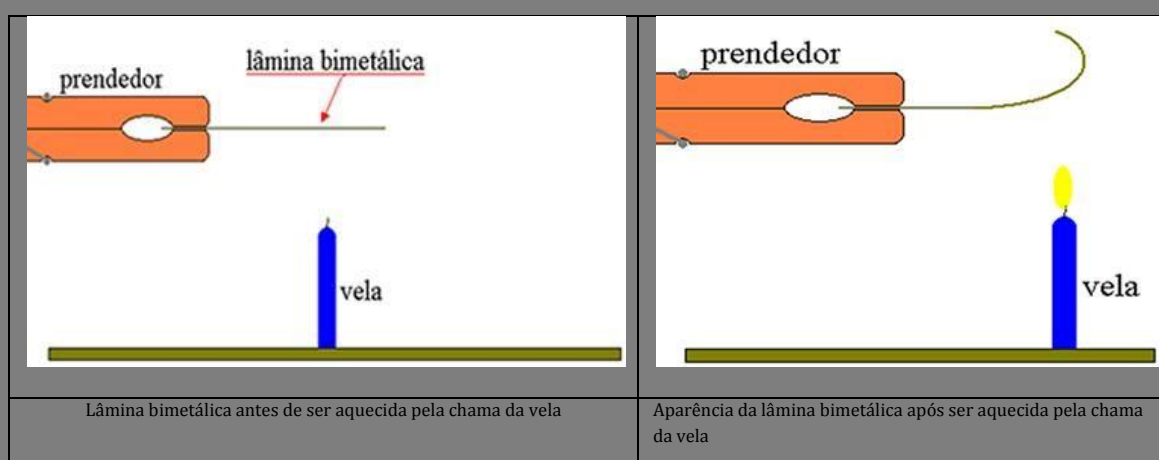


Figura 1- esquema do experimento lâmina bimetálica. Disponível em :<  
<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/lamina-bimetalica.htm>> acessado em  
 02/02/2017

PROCEDIMENTO:

Você pode de uma forma bastante simples, construir uma lâmina bimetálica, substituindo um dos metais por papel. Para isso, basta colar uma tira de papel sulfite sobre uma tira de papel alumínio. Se você tiver uma etiqueta autocolante, ficará ainda mais fácil construir a sua lâmina. Para isso basta fixar a etiqueta em uma folha de papel alumínio e, em seguida, recortar a fita bimetálica. Para verificar o funcionamento dela, prenda-a com um pregador de roupa e coloque-a sobre a chama de uma vela pequena, de aniversário, com o lado do papel alumínio para baixo. Sugerimos a vela de aniversário por dois motivos. O primeiro, porque outras fontes de chamas maiores, mesmo velas, sempre trazem algum risco, sobretudo quando a experiência é feita em sala de aula; o segundo, por causa do efeito: como você vai notar, essa lâmina é muito

sensível ao calor e chamas maiores a aquecem e a curvam muito rapidamente, o que, a nosso ver, torna a demonstração menos interessante e menos motivadora.



Figura 2 - Ilustração do experimento lâmina bimetálica. Fonte: própria autora.

#### QUESTÕES:

1. Você conhece lâminas bimetálicas?

sim

não

2. A temperatura afeta o estado físico da lâmina?

sim

não

3. O que acontece com as dimensões de um corpo inicialmente a temperatura ambiente se o aquecermos?

4. Amplie seus conhecimentos assistindo ao vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=vNt2pQ117NY>

#### BIBLIOGRAFIA:

<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/lamina-bimetalica.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=vNt2pQ117NY>

## APÊNDICE I: ROTEIRO EXPERIMENTO 3

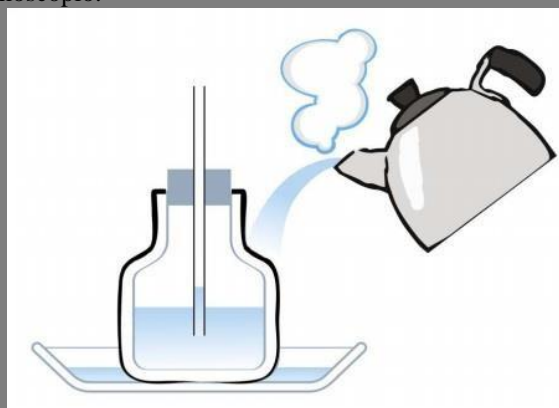
### OBJETIVO: CONSTRUIR UM TERMOSCÓPIO

#### MATERIAIS:

UNIDADES	MATERIAL
1	Tubo de vidro ou tubo de caneta
1	Rolha ou massa de modelar
500ml	Água
1	Tubo de corante
2	Leiteira de alumínio
1	Ebulidor (rabo quente)
1 forma	Gelo

#### ESQUEMA:

Figura1– Ilustração de termoscópio.



Disponível em: [http://2.bp.blogspot.com/-cc5T9ItbbYc/T1pRXGD\\_aBI/AAAAAAAAADo/Bb9W6bYWngA/s1600/termoscopio.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-cc5T9ItbbYc/T1pRXGD_aBI/AAAAAAAAADo/Bb9W6bYWngA/s1600/termoscopio.jpg) acessado em: 03/04/2017

#### PROCEDIMENTO:

Primeiro, encha completamente a garrafa com água. Depois faça uma tira (cerca de 20 cm de comprimento, quatro cm de largura e alguns milímetros de espessura) com massa de modelar. Enrole a massa em volta do canudo (a aproximadamente cinco cm de uma das pontas). Essa massa será usada como uma rolha. Portanto, deverá ter o mesmo diâmetro que a parte interna do gargalo da garrafa. Coloque o canudo na garrafa e vede bem com a massa de modelar. Cuide para que não fique nenhuma bolha de ar na parte interna da garrafa e para que uma das pontas do canudo fique totalmente imersa na água. Nessa etapa, o nível da água dentro do canudo deve estar pouco acima da borda da

garrafa. Se não estiver, aperte a garrafa para que a água suba. Enquanto isso despeje mais água dentro do canudo, ao mesmo tempo em que for soltando a garrafa. Quando o nível da água no canudo estiver um pouco acima da boca da garrafa, o termômetro finalmente estará pronto para ser utilizado. A seguir apresentamos o esquema do experimento.

Figura 2- ilustração do experimento termoscópio



Fonte : própria autora.

#### QUESTÕES:

1.A água aumenta de volume?

sim  não

2.A temperatura faz o volume sofrer alteração?

sim  não

3.A água dilata?

sim  não

#### BIBLIOGRAFIA:

Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-termometro.htm>> acessado em : 24/03/2017

## APÊNDICE J: ROTEIRO EXPERIMENTO 4

OBJETIVO: MEDIÇÃO DE RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO E CORPO BRANCO

MATERIAIS:

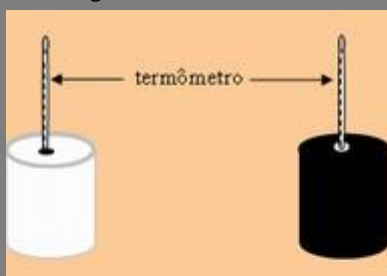
UNIDADES	MATERIAL
1	Lata de refrigerante pintada de branco
1	Lata de refrigerante pintada de preto
1	Termômetro de para líquidos
1	Termômetro de radiação
1	Lâmpada incandescente
1	Bocal conectado a rede elétrica

ESQUEMA:

A seguir apresentamos o esquema do experimento quatro e alguns dos materiais utilizados em sua realização

Vide esquema de montagem na figura 1.

Figura 1 – Ilustração de esquema de montagem.



Fonte: disponível em: <  
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=33063>> acessado em 02/03/2017.

PROCEDIMENTO:

Prepare latas de refrigerante, pintando uma de preto e outra de branco. Deixe secar por um dia. Coloque um pouco de água em ambas as latas. Exponha simultaneamente as latas ao sol ou utilize como fonte de calor uma lâmpada de 100W incandescente acesa. Depois de alguns minutos meça a temperatura da água em ambas as latinhas. Peça os alunos para anotarem as leituras antes e depois da exposição.

54

Figura 2- ilustração do experimento 4.



Fonte: própria autora.

#### QUESTÕES:

5. Qual a temperatura dentro das latas antes da exposição à fonte de calor?
6. Qual a temperatura externa das latas quando expostas ao calor?
7. Qual a temperatura dentro da lata depois da exposição?
8. Quais as conclusões sobre o comportamento dos objetos branco e preto frente ao calor externamente?

#### BIBLIOGRAFIA:

Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=33063> acessado em 02/03/2017.

**MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE  
AQUECEDOR SOLAR DIDÁTICO**

## 1. INTRODUÇÃO

A oficina é o ponto forte da aplicação do produto, sendo necessário separar um tempo e um espaço especiais para execução dessa etapa. A execução de uma oficina exige muito planejamento e organização. Primeiramente faça a coleta do material reciclável por meio da coleta seletiva, posteriormente solicite auxílio da instituição para obtenção dos materiais de consumo, em seguida reúna todas as ferramentas necessárias para construção do aquecedor. Apresentamos esse manual com o passo a passo da construção com o fim de nortear o trabalho dos professores.

## 2. MATERIAIS

A primeira ação deve ser a separação do material. Preparamos na Tabela-1 uma com lista completa dos materiais necessários para execução da oficina:

Tabela 1- Materiais para realização da oficina.

UNIDADES	MATERIAL
3	Mascaras de proteção
3	Óculos de proteção
3	Luvas de proteção
1	Serra de disco
1	Serra para cano de PVC
1	Tubo de adesivo plástico PVC
1l	Tinta à óleo preto fosca
25	Pet de coca- cola
13	Caixas de leite
2 barras	Tubos de PVC água 20 mm
1 barra	Tubo de PVC água 25 mm
1l	Removedor
3	Pincéis
10	Conexão em T 20 mm de PVC
6	Conexão joelho 25 mm
4	Redução de 25 mm p/ 20 mm
2	Registros 25 mm
1	Reservatório de material reciclado
1	Fita de alta- fusão
1	Marreta de borracha
3	Conexão em PVC de saída e entrada de água no reservatório
4	Lixas
5	Manuais de construção

Fonte: própria autora.

Na imagem a seguir apresentamos, figura 2 apresentou alguns equipamentos de segurança que entendemos ser necessários para garantir maior proteção aos estudantes durante a oficina:



57

Figura 2- Materiais de proteção.



Fonte: própria autora.

Entendemos que muitos dos materiais permanentes podem ser conseguidos por meio de empréstimos a conhecidos, como por exemplo, serras, marreta e luvas de proteção. Na figura 3 temos a ilustração de algumas ferramentas necessárias para construção do aquecedor solar didático.

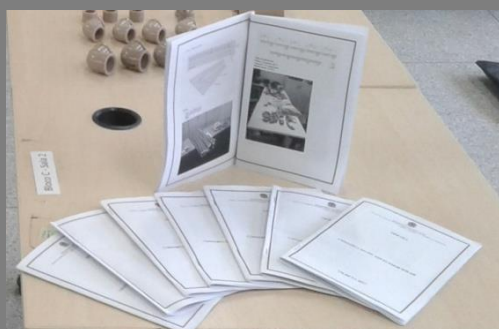
Figura 3- Ferramentas.



Fonte: própria autora.

Na figura 4, temos imagem do manual de construção do aquecedor, com instruções de confecção e fotos ilustrativas com o fim de facilitar a compreensão do processo de construção oferecido aos alunos no início da oficina

Figura 4 - Manual de construção.



Fonte: própria autora.

### 3. PASSO A PASSO SOBRE A CONSTRUÇÃO DO COLETOR SOLAR.

#### 3.1. REALIZAÇÃO DE CAMPANHA DE COLETA SELETIVA

Realize uma campanha na escola ou no seu bairro para coletar garrafas pets e caixas de leite. A seguir na figura 5 temos uma ilustração da caixa de coleta:

Figura 5- Escolha das garrafas PET.



Fonte: própria autora

Na caixa de coleta é importante colocar o tipo de garrafa que você tem interesse e o tipo de caixa de leite, já existem diversos modelos disponíveis. Para construir nosso coletor é necessário garrafas de Coca-Cola de 2l e caixas de leite retangular. Para um caixa de leite são necessárias duas garrafas. As caixas de leite serão cortadas ao meio e cada caixa de leite possibilita a confecção de dois encaixes para preencher duas garrafas.

#### 3.2. PREPARO DAS CAIXAS DE LEITE

As caixas de leite devem ser abertas, lavadas e higienizadas com cloro e água para evitar contaminação no momento da manipulação das embalagens, após estarem secas e higienizadas corte e dobre conforme indicado na figura-6:

Figura 6 - Ilustração do corte e dobramento.



Fonte: própria autora.

A seguir realize a pintura das mesmas com tinta à óleo preto fosco, figura - 7:

Figura 7 - ilustração da caixa pintada.



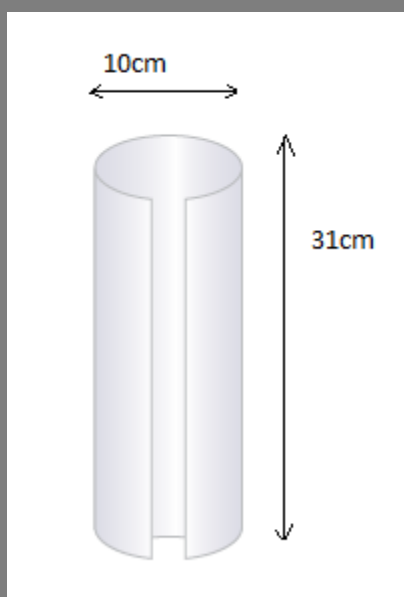
Fonte: própria autora.

Deve ser aguardado um dia (24 h) para que a tinta seque completamente.

### 3.3. CORTE DAS GARRAFAS

Para facilitar o corte das garrafas, sugerimos o uso de um molde, ou seja, corte um pedaço de tubos de PVC de 100 mm de diâmetro com 31cm, figura 8.

Figura 8 - Molde de tubo de PVC.



Fonte: própria autora.

Em seguida, faça um corte longitudinal no tubo para facilitar introdução da garrafa dentro dele, figura 9.

Figura 9 - Ilustração da introdução da garrafa no molde de tubo de PVC.



Fonte: própria autora.

Em seguida realize o corte das garrafas, figura 10. O tubo de 31 cm é apenas para o corte das garrafas de Coca-Cola.

Figura 10 - Ilustração da forma de cortar.

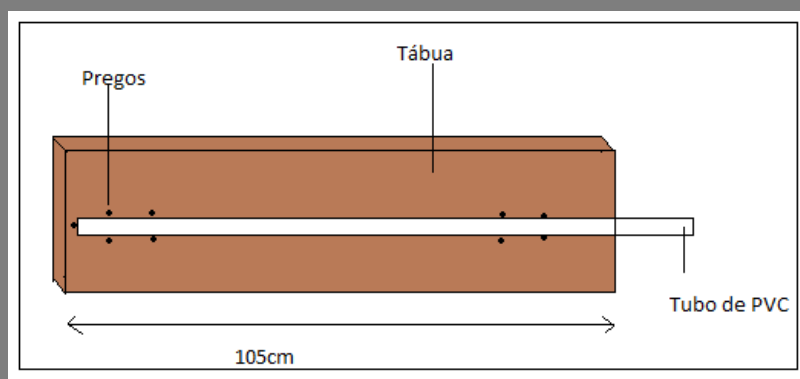


Fonte: própria autora.

### 3.4. CORTE E PINTURA DOS TUBOS DE PVC

Para o corte dos tubos respeite as seguintes medidas: 105 cm para montagem de colunas de cinco garrafas pets de coca-cola de 2litros. Use um molde confeccionado com tábua e pregos dispostos estrategicamente sobre a tábua para facilitar o corte como se vê representado na figura 11:

Figura 11- Ilustração do molde de corte.



Fonte: própria autora.

Após o corte dos tubos, efetue a pintura deixe secar por 24h e lixe as extremidades preparando para usar o adesivo plástico. Figura 12.

Figura 12- Ilustração da pintura.



Fonte: Própria autora.

Após a secagem organize todo material para facilitar a montagem.

Figura 13- Ilustração da organização do material.



Fonte: própria autora.

### 3.5.MONTAGEM DO BARRAMENTO DO AQUECEDOR.

Para montar o barramento do aquecedor são necessários 5 conexões T de 20mm e 5 distanciadores de PVC de 8cm de comprimento e adesivo para soldagem. Na figura 14, temos a ilustração do barramento já montado e encaixado nas tubulações e nas garrafas.

Figura 14-Ilustração do barramento do aquecedor.



Fonte: própria autora.

A figura 15 ilustra as conexões em T.

Figura 15- Ilustração das conexões T de 20 mm



Fonte: própria autora.

A figura 16 ilustra os distanciadores de PVC que devem ter oito cm de comprimento. Antes da soldagem todos os distanciadores e conexões em T devem ser lixadas.

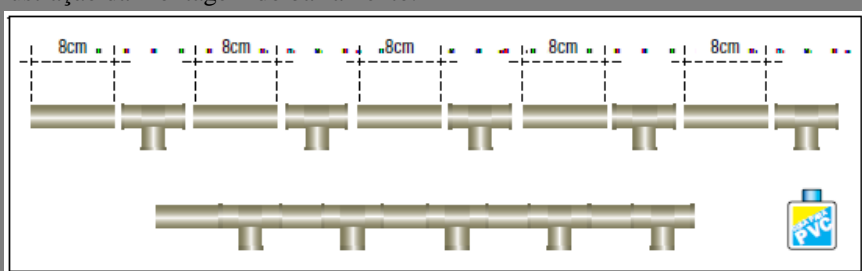
Figura 16- Ilustração dos distanciadores de oito cm.



Fonte: própria autora.

Na figura 17, temos a ilustração do formato do barramento para facilitar a montagem de todos os elementos que o compõem.

Figura 17 - ilustração da montagem do barramento.



Fonte : <http://www.celesc.com.br/portal/imagens/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar>. acesso: 18/08/2018.

### 3.6.MONTAGEM DO COLETOR

Depois de preparar as caixas de leite, as garrafas e os tubos, faça a montagem dos módulos dentro dos pets e tubulação. Na figura 18 ilustramos a montagem da caixa dentro do pet:

Figura 18 - Ilustração de montagem da caixa de leite no pet.

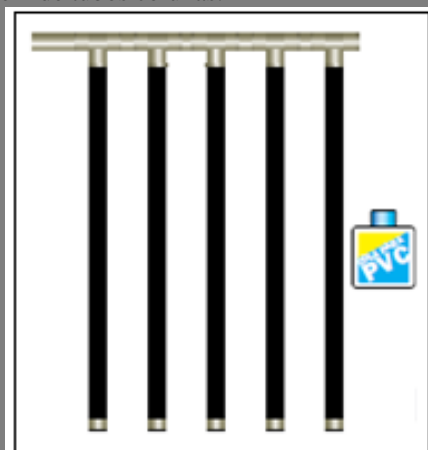


Fonte: própria autora.

Para efetuar a montagem deve-se seguir sequência de ações:

1º passo: acople com adesivo os cinco tubos colunas ao barramento superior;

Figura 19 - ilustração da montagem de tubos colunas.



Fonte: <http://www.celesc.com.br/portal/images/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar>. acesso: 18/08/2018.

2º passo: Monte as garrafas e caixas dentro dos tubos colunas;

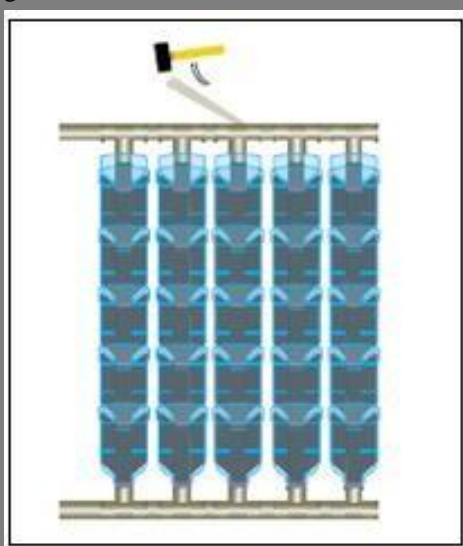
Figura 20 - Ilustração de montagem das garrafas.



Fonte: própria autora.

3º passo: Encaixe o barramento inferior figura 21:

Figura 21 - Ilustração da montagem do barramento inferior.



Fonte: <http://www.celesc.com.br/portal/images/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar>. acesso: 18/08/2018



4º passo: Vedação com fita de alta fusão na primeira garrafa do tubo coluna e barramento superior. Na figura 22, vemos a fita de alta fusão:

Figura 22- Fita de alta fusão.



Fonte : própria autora.

Na figura 23 a ilustração das garrafas já vedadas:

Figura 23- Ilustração da vedação concluída.



Fonte: própria autora.

### 3.7. MONTAGEM DO RESERVATÓRIO

A montagem da Caixa d'água ou reservatório para o aquecedor didático pode ser construída com um balde ou outros reservatórios alternativos de material reutilizável. Apresentamos a legenda figura 24. Temos em: 1- saída de água quente para consumo; 2- retorno de água do aquecedor; 3- saída de água fria para o aquecedor.

Figura 24- Ilustração do reservatório.



Fonte: própria autora.



### 3.8. MONTAGEM FINAL DO AQUECEDOR

Após a preparação de todos os elementos acople o módulo solar ao reservatório utilizando joelhos e tubulação PVC 25 mm, será necessário redutores de 25 mm para 20mm .

Figura 26- Ilustração de montagem final do aquecedor.



Fonte: própria autora.

## APÊNDICE L ATIVIDADES AULA 3

### Aula 3 - TERMOMETRIA - Sugestão de atividades

#### 1. Porque os pássaros eriçam as penas no inverno?

Figura 1 – Ilustração de pássaro com penas eriçadas.



Fonte: disponível em: <[https://depositphotos.com/3351009/18664/v/600/depositphotos\\_186642262-stock-video-bird-ruffled-up-dishevelled-plumage.jpg//st3](https://depositphotos.com/3351009/18664/v/600/depositphotos_186642262-stock-video-bird-ruffled-up-dishevelled-plumage.jpg//st3)> acessado em 23/09/2018

#### 2. Porque o filtro de barro oferece água a temperatura mais baixa que o filtro de plástico?

Figura 2 - Ilustração de filtro de barro.



Fonte: disponível em: <<https://www.casasbahia-imagens.com.br/Eletoportateis/bebedouros/purificadores/filtroparabebedouropurificador/8988362/861595638/filtro-de-barro-purificador-agua-sao-joao-stefani-10-litros-8988362.jpg>> acessado em 29/09/2018

#### 3. O que significa dizer que corpos estão em equilíbrio térmico?

4. Dois corpos de mesmas substâncias possuem massas diferentes mas apresentam a mesma temperatura. Os corpos citados apresentam a mesma energia térmica?

5. Realize as seguintes conversões de temperatura e complete o quadro:

	°C	°F	K
a)	25		
b)		108	
c)			500

6. Um termômetro graduado na escala Fahrenheit apresenta uma temperatura equivalente em valor na escala Celsius. Qual a temperatura apresentada pelo termômetro ?

7. Um aluno construiu um termômetro numa escala A, tomando como valores para calibragem os pontos fixos  $0^{\circ}A$  e  $100^{\circ}A$  como sendo os pontos de fusão e ebulição do

álcool etílico respectivamente. Encontre na escala Celsius a temperatura de 80°A, correspondente ao estado febril de uma pessoa.

## APÊNDICE M ATIVIDADES AULA 5

Aula 5 - DILATAÇÃO ANÔMALA DA ÁGUA , TERMOMETRIA E TROCAS DE CALOR.

1. Porque o gelo sendo sólido flutua na água?
2. Por que a superfície de lagos e rios congelam na superfície?
3. Como podemos explicar a mudança de densidade da água frente a variação de temperatura?
4. Os fenômenos físicos estão associados, um fenômeno provoca outro fenômeno. Trocas de calor podem causar dilatação.

Leia o texto para lembrar alguns conceitos:

Calor

*"Quando dois corpos, em temperaturas diferentes, são postos em contato, observa-se que a temperatura do corpo mais quente diminui, enquanto que a temperatura do corpo mais frio aumenta. Essas variações de temperatura cessam quando as temperaturas de ambos se igualam (equilíbrio térmico). Portanto, durante esse processo, o nível energético (grau de agitação molecular) do corpo mais quente diminui, enquanto que o do corpo mais frio aumenta. Como a energia térmica de um corpo depende, além da sua massa e da substância que a constitui, da sua temperatura, conclui-se que as variações de temperatura estão associadas às variações de energia térmica. Concluindo, a diferença de temperatura entre dois corpos provoca uma transferência espontânea de energia térmica do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Essa quantidade de energia térmica que se transferiu é chamada de calor."*

Fonte: disponível em: <<http://enemdescomplicado.com.br/o-que-e-calor-e-dilatacao-linear-superficial-e-volumetrica>>. Acesso em 29/09/2018.

Dilatação de líquidos

*"Os líquidos, assim como os sólidos, sofrem dilatação ao serem aquecidos. Para determinar qual a dilatação sofrida pelos líquidos seguimos as mesmas regras estudadas para os sólidos. É importante lembrar que os líquidos não apresentam forma própria, eles adquirem a forma do recipiente. Sendo assim não faz sentido estudar dilatação linear ou superficial, mas sim a dilatação volumétrica do recipiente no qual se encontra o líquido."*

*A equação que determina a dilatação dos líquidos é:  $\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$*

*Onde  $\gamma$  é chamado de **coeficiente de dilatação volumétrica** e pode ser calculado a partir do cálculo da dilatação do recipiente e da dilatação aparente do líquido."*

Fonte: SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Dilatação dos Líquidos"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/dilatacao-liquidos.htm>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

Agora responda: Um aquecedor solar exposto ao sol por um período do dia apresentava em seu interior uma massa de 500Kg de água a temperatura de 20°C. Após um intervalo de tempo a temperatura passou a 45°C. Sabendo que o calor específico da água no estado líquido é de 1cal/g.°C, e que a quantidade de calor trocada com ambiente é medida por  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ , e que o coeficiente de dilatação volumétrico da água é  $\gamma = 1,3 \cdot 10^{-4}$ ; responda:

- a) Qual a quantidade de calor a água recebeu?

- b) Qual a dilatação sofrida pela água?