

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Clima quente

Maria Aparecida Ribeiro Matos do Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Alberto Sebastião Arruda

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Zanella de Arruda

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM CONSONÂNCIA
COM BNCC/DRC-MT PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA,
VIA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

Apresentação

Prezados professores(as), este material instrucional é composto por uma Sequência Didática (SD) para ensinar Termodinâmica de forma significativa, no Ensino Médio, intitulada “Clima quente”, utilizando como principal recurso duas estações meteorológicas compostas pela plataforma de prototipagem Arduino. Está dividido em 12 aulas que iniciam com os conceitos básico de calor e temperatura e englobam as variáveis termodinâmicas, a primeira lei e a lei zero da termodinâmica e seus desdobramentos no estudo dos fenômenos climáticos em âmbito local e global. A presente proposta faz parte dos requisitos de conclusão do curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em ensino de Física- PROFIS-MNPPEEF, no polo da Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá/MT, sob a orientação do Prof. Dr. Alberto Arruda e coorientação do Prof. Dr. Paulo Henrique Zanella Arruda.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2	3
A TERMODINÂMICA	3
2.1 AS LEIS DA TERMODINÂMICA:	5
2.1.1 Lei zero	5
2.1.2 Primeira lei	5
2.1.3 A segunda lei e seus diferentes enunciados	5
2.2 O PROBLEMA BÁSICO DA TERMODINÂMICA	6
CAPÍTULO 3	8
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	8
3.1 A IDEALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “CLIMA QUENTE!”.	8
3.1.1 A Sequência Didática (SD) e a teoria da aprendizagem significativa	8
3.1.2. Condições para que ocorra aprendizagem significativa	9
3.1.5 Objetivos específicos	11
3.2 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	11
3.2.1 Escolhendo os organizadores prévios	11
3.2.2 Entendendo a BNCC/DCR-MT	16
3.3 AS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	17
3.3.1 - Aula 1 e 2- Introdução ao tema e levantamento dos conhecimentos prévios	17
3.3.2 - Aulas 3 e 4 - Análise do mapa conceitual sobre calor/energia- organizador avançado.	22
3.3.3 - Aula 5 e 6 – calor/energia, temperatura e suas medidas. Assimilando os conceitos.	23
3.4 - Aula 7 e 8 – O gás ideal, 1ª lei, e a lei zero da termodinâmica. Assimilando os conceitos.	26

3.3.5 - Aula 9 e 10 - Construção de duas miniestações meteorológica com Arduino-reconciliação progressiva e diferenciação integrativa dos conceitos estudados.	28
3.3.6 - Aula 11 - Coleta e interpretação dos dados coletados	29
3.3.7 - Aula 12 – Apresentação dos gráficos obtidos, aplicação do pós-teste e avaliação da SD. Reconciliação progressiva e diferenciação integrativa.	30
CAPÍTULO 4	37
MONTAGEM E FUNCIONAMENTO DOS PROTÓTIPOS DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA.	37
4.1- LISTA E AQUISIÇÃO DOS MATERIAIS	37
4.2 DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES UTILIZADOS	38
4.2.1. Plataforma Arduino	38
4.2.2 SENSORES COMPATÍVEIS COM A PLATAFORMA ARDUINO	39
4.2.2.1 Sensor de temperatura e umidade - DHT22	39
4.2.2.2 Sensor de Pressão Barométrica – BMP280	40
Fonte: autora	41
4.2.2.3 Sensor de luminosidade B1750	41
Fonte: autora	42
4.2.2.4 Relógio de Tempo Real - RTC DS3231	42
4.2.2.5 Módulo Cartão SD Card	43
4.2.2.6 Display OLED, 96’ 12C	44
4.2.2.7 Protoboard, resistores e Jumpers	44
4.3 MONTAGEM DAS ESTAÇÕES MICROMETEOROLÓGICAS	45
4.3.1 Estrutura física (hardware)	45
4.3.2 Estrutura lógica	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	53
Apêndice A – Quadro estrutural para a SD: “Clima quente”	53
Apêndice B– Sugestões de resposta para o pré-teste	54

Apêndice C – Sugestões de resposta ao questionário do texto: Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10 graus mais quentes.	54
Apêndice D - Respostas as questões e desafio referentes ao texto: É como não sentir calor em Cuiabá? - Apostila- Aprendizagens Conectadas- atividades Escolares – Ensino Médio. Física -DESAFIOS	56
Apêndice E- Respostas esperada as questões do Pós-teste	59
Apêndice F - Sugestão de avaliação da SD.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Caneca de chá quente sobre uma mesa.	06
Figura 2 - Dois sistemas simples contidos em um cilindro separados por um pistão.	07
Figura 3 - Climate Emergency	18
Figura 4 – Calor bate recordes.	19
Figura 5 – O melhor de Calvin	20
Figura 6 - Sensação térmica	21
Figura 7 - Tirinha das meninas vampiras.	21
Figura 8 - Tirinha sobre termometria.	22
Figura 9 - Mapa conceitual sobre calor.	23
Figura 10 - Cuiabá – MT.	24
Figura 11 - A lei zero da Termodinâmica.	27
Figura 12 - Componentes do protótipo da estação meteorológica.	28
Figura 13 - Calor bate recorde.	31
Figura 14 - O melhor de Calvin.	32
Figura 15 - Sensação térmica.	33
Figura 16 - Tirinha das meninas vampiras.	34
Figura 17 - Tirinha sobre termometria.	35
Figura 18 - Orçamento de materiais em loja virtual.	38
Figura 19 - Plataforma Arduino Uno.	39
Figura 20 - Sensor de temperatura e umidade DT22.	40
Figura 21 - Sensor de Pressão BMP280.	41
Figura 22 - Sensor de radiação B1750.	42
Figura 23 - Relógio RTC DS3231.	43
Figura 24 - Cartão SD Card.	43
Figura 25 - Display OLED, 96' 12C.	44
Figura 26 - Protoboard, resistor e Jumpers.	45
Figura 27 - Módulo microcontrolador Arduino Uno.	46
Figura 28 - a) sensor de temperatura e umidade relativa do ar, b) Sensor de pressão atmosférica BMP280 e c) sensor de fluxo luminoso BH1750.	47
Figura 29 - Protótipo de estação meteorológica pronto.	47

- Figura 30** - Diagrama de ligação dos sensores e periféricos nossa estação micrometeorológica.
Programa Fritzting. 48
- Figura 31** - Primeiras 20 linhas de um arquivo de dados gerado pela estação micrometeorológica após o processo de importação para um gerenciador de planilhas eletrônicas. 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Habilidades, objetos de conhecimento, habilidades prévias e objetivos de aprendizagem para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, abordadas no produto educacional, segundo a BNCC/DRC-MT [1].	12
Quadro 2 - Código alfanumérico BNCC/DCR-MT [1]	16

LISTA DE SIGLAS

AS – Aprendizagem Significativa
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CI – Ciências
CO₂ – Gás Carbônico
c_p – Calor específico a pressão constante
c_v – Calor específico a volume constante
CNT – Ciências Naturais e suas Tecnologias
CNTP – Condições Normal de Temperatura e Pressão
DRC – Documento de Referência Curricular
E – Energia
E_c – Energia cinética
E.E – Escola Estadual
EF – Ensino Fundamental
EI – Educação Infantil
E_p – Energia potencial
EM – Ensino Médio
ET – Espaço Tempo, Quantidade, Relações e Transformações
g – Gravidade (m/s²)
h – Altura (m)
K_B – Constante de Boltzmann
m – Massa (kg)
MT – Mato Grosso
N – Número de partícula
Q – Quantidade de calor
S – Entropia
SD – Sequência Didática
SEDUC-MT – Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso.
W – Trabalho
U – Energia Interna
V – Volume

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Atualmente, ensinar significativamente os conteúdos de Física de forma contextualizada tem sido de sobremaneira desafiador. A busca por instrumentos que possam ser facilitadores da aprendizagem, capazes de desenvolver um trabalho em que o conhecimento adquirido possa contribuir para o aprimoramento de habilidades e competências mínimas que possibilitem aos alunos a correta interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais tornou-se a primazia de um ensino de qualidade e eficiente.

A área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, no Ensino Médio, preconizada na BNCC/DRC-MT [1], traz para análise das relações entre matéria e energia a Competência Específica 1, onde o foco é analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e ou/global. Para tal competência aponta a habilidade EM13CNT102 objetivando, para essa etapa de ensino, a realizar, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e das composições dos sistemas naturais e tecnológicos, ambas bem pertinentes a esta proposta.

A Termodinâmica, objeto de estudo deste trabalho, estuda as leis que regem as relações entre matéria e energia de sistemas macroscópicos. Tais leis não estão relacionadas somente às máquinas a vapor, mas também a tudo que nos cerca: o sol, os seres vivos, os fenômenos atmosféricos e o universo inteiro.

A atmosfera é constituída por gases e, para este trabalho, vamos considerar que os processos que ocorrem nela, próximos à superfície analisada, com uma boa aproximação comporta-se como um gás ideal e, portanto, obedeçam à Lei dos Gases Ideais $PV=nRT$ e que as compressões e expansões sofridas sejam aproximadamente adiabáticas. Levaremos em conta também que a Entropia da atmosfera próxima à superfície aumenta positivamente confirmando, assim, a Segunda Lei da Termodinâmica.

Os eventos vivenciados em 2020 e 2021 como elevação de temperaturas para além dos 40°C, longos períodos de estiagem e queimadas em escalas incomum têm sido o assunto em toda esfera da comunidade local e global, bem como dos grandes fóruns que debatem as mudanças climáticas e aquecimento global. Na sala de aula, essas discussões também tomam corpo. Na busca de conhecimentos que parte das indagações do senso comum e das experiências empíricas,

o estudo das variáveis termodinâmicas envolvidas nesse fenômeno, via estação meteorológica, por meio de dispositivos de plataformas de prototipagem de fácil acesso e baixo custo, tem se mostrado um instrumento facilitador da aprendizagem envolvendo sistemas térmicos.

Conforme Cenne [2], os professores devem levar as novas tecnologias para o ambiente escolar, de forma que os alunos possam interagir com elas, utilizando recursos como internet, modelagens computacionais e ambientes virtuais que atraiam a atenção dos mesmos, tornando-os mais ativos na construção do saber e alterando um pré-conceito sobre as aulas de Física.

Neste pensar, o presente Produto Educacional tenta aliar as experiências empíricas dos alunos, em relação aos eventos fenomenológicos envolvendo calor, com suas implicações diretas e indiretas nas mudanças climáticas local e global, utilizando de artifícios tecnológicos para tornar significativa a aprendizagem dos conceitos abordados na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no componente curricular de Física e, em específico, na unidade temática Matéria e Energia – Termodinâmica.

CAPÍTULO 2

A TERMODINÂMICA

A termodinâmica é o ramo da física que trata das relações entre o calor e outras formas de energia e descreve como a energia térmica é convertida em outras formas de energia e vice-versa e como a matéria é afetada devido a esses fenômenos. Ela também pode ser considerada como a ciência que lida com calor e trabalho e as propriedades da matéria que os relaciona. Para uma definição mais exata, a termodinâmica é o estudo das relações entre propriedades macroscópicas de sistemas como temperatura, volume, pressão, magnetização, compressibilidade, etc.

De uma maneira mais formal, ela é uma teoria fenomenológica que sistematiza as leis empíricas sobre o comportamento térmico dos corpos macroscópicos e não necessita de qualquer hipótese sobre a constituição microscópica dos corpos materiais. A termodinâmica de equilíbrio fornece uma descrição completa das propriedades térmicas de um sistema cujos parâmetros macroscópicos não estejam variando com o tempo [3].

Neste breve capítulo, iremos desenvolver, de maneira sucinta, as principais ideias da Termodinâmica e usaremos o livro *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics* de HERBERT B. CALLEN [4], em sua segunda edição como uma literatura guia. O autor introduz a termodinâmica de uma forma abstrata, considerando a existência da Entropia e de suas propriedades e, a partir dela, derivou as consequências para vários processos de interesse, em vez de começar com motores térmicos e ciclos termodinâmicos, seguindo historicamente o desenvolvimento da termodinâmica a qual surgiu de uma tentativa de melhorar a eficiência das máquinas térmicas. Uma amostra disso é o fato de que a segunda lei (sua principal lei) foi postulada como uma impossibilidade de construção de certas máquinas térmicas, àquelas com eficiência maior do que a de Carnot. Assim, Callen tenta romper com empiricismo do século XIX ao dar uma base mecânico-estatística à Termodinâmica.

Portanto, vamos introduzir rapidamente alguns conceitos que serão necessários para o entendimento dos postulados que enunciaremos em seguida.

Assim:

Calor - é a energia que pode ser convertida de uma forma para outra ou transferida de um objeto para outro. Por exemplo, um fogão a gás converte a energia química do gás em calor ao aquecer uma panela, a qual conduz essa energia para a água aquecida para fazer um café. Se o fogão for elétrico, seu queimador converte energia elétrica em calor ao aquecer a água. Assim, o calor

recebido pela água faz aumentar a energia cinética das moléculas que a compõem, obrigando-as a se moverem cada vez mais rápido. Se o fogão continuar ligado, a água receberá calor suficiente para atingir a temperatura do ponto de ebulição, assim os átomos ganham energia suficiente para quebrar as ligações químicas moleculares do líquido e escapar do painel como vapor.

Em síntese, o calor é a energia transferida entre substâncias ou sistemas devido a uma diferença de temperatura entre eles. Como energia, o calor é uma grandeza conservada podendo ser transferida de um corpo para outro, do de maior para o de menor temperatura.

Energia térmica ou calor - é a energia que uma substância ou sistema possui devido a sua temperatura, isto é, a energia cinética de moléculas em movimento ou em vibração.

Calor específico - é a quantidade de calor necessário para variar a temperatura de uma substância. A caloria é unidade convencional do calor específico, a qual é definida como a quantidade de energia térmica necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água a 14, 5°C para 15, 5°C se o calor for recebido [5].

Em metais, o calor específico depende do número de átomos da amostra e não de sua massa, pois um quilo de alumínio pode absorver cerca de 7, 7 vezes mais calor do que um quilo de chumbo. Para entender isso, basta olhar a tabela periódica e ver que a massa atômica do Alumínio é 26,982 unidades de massa atômica (u) e o chumbo tem massa atômica de 207,2 u. Assim, 26,982 gramas de alumínio têm $6,02 \times 10^{23}$ átomos, e 207, 24 gramas tem $6, 02 \times 10^{23}$ átomos. Fazendo regra de três, obtém-se que um quilo de alumínio tem $2, 23 \times 10^{25}$ átomos e um quilo de chumbo tem $0,3 \times 10^{25}$ átomos. Portanto, o alumínio terá $2, 23 \times 10^{25} / 0, 3 \times 10^{25} = 7, 7$ vezes mais átomos do que o chumbo.

No caso de um gás, o calor específico depende se é absorvido ou cedido em volume ou pressão constante (C_V ou C_P).

Temperatura - Há vários enunciados sobre a temperatura, mas de uma maneira muito sintética, a temperatura pode ser enunciada como uma grandeza termodinâmica intensiva, a qual é comum a todos os corpos que estão em equilíbrio térmico. Também podemos enunciar que a temperatura é uma medida da energia cinética média (agitação térmica) das partículas que constituem um material. Há várias escalas de temperaturas (Celsius, Fahrenheit, Kelvin, etc.).

Sistema Termodinâmico - pode ser considerado como qualquer sistema (sólidos, líquidos, gases, misturas etc.), o qual pode ser completo e arbitrariamente isolado do resto do universo a fim de considerar as mudanças que podem ocorrer dentro dele. Também pode ser constituído de vários sistemas menores (subsistemas), os quais, juntos, formam um sistema maior, um sistema composto. O sistema pode interagir (e trocar calor, partículas) com sua vizinhança (tudo que não faz parte do sistema) através da parede limite. As paredes que separam o sistema da vizinhança

são as que fornecem suas condições de contorno. Calor e trabalho são meios de transferência de energia para dentro ou para fora de um sistema.

2.1 AS LEIS DA TERMODINÂMICA:

2.1.1 Lei zero

Se o sistema A está em equilíbrio com o sistema B e o sistema A está em equilíbrio com o sistema C, então o sistema B está em equilíbrio com o sistema C. Como consequência, nenhuma mudança ocorrerá se dois corpos estão em equilíbrio e são colocados juntos. Outra consequência se refere a existência de estados de equilíbrio, ou seja, sendo a temperatura igual para todos sistemas, indica que estão em equilíbrio térmico.

2.1.2 Primeira lei

A energia interna de um corpo pode mudar pelo fluxo e calor ou fazendo trabalho.

$$\Delta E = \Delta Q + \Delta W,$$

a qual implica na conservação de energia. A Física da Primeira Lei é óbvia para todos, porém é importante no contexto histórico: **o calor é uma forma de energia.**

2.1.3 A segunda lei e seus diferentes enunciados

Clausius: O calor flui do quente para o frio.

Kelvin: Não é possível converter toda a energia do calor em trabalho.

Carathéodory: Na vizinhança de qualquer estado de equilíbrio de um sistema isolado termicamente, existem estados que são inacessíveis.

Callen: Existe uma quantidade extensa, que chamamos entropia, que nunca diminui em um processo físico.

Estado de equilíbrio - Um sistema termodinâmico (macroscópico) encontra-se em um estado de equilíbrio termodinâmico quando ele não muda suas propriedades médias com o tempo, isto é, não há mais movimentos macroscópicos e nem qualquer tipo de fluxo. Isso significa que as variáveis: energia interna, volume e número de mols de diferentes partículas (U , V , N_1N_2 , ..., N_r), não mudam quando o tempo passa.

Podemos pensar nesses enunciados enquanto preparamos um bom chá em uma tarde fria. Uma caneca (e, aqui qualquer semelhança com a imagem não é mera coincidência), de chá quente sobre uma mesa, em temperatura ambiente, fica mais fria com o passar do tempo, pois perde

calor para o ambiente (sala). Ele atinge o estado de equilíbrio (térmico) com o ambiente quando sua temperatura não sofre mudanças com o passar do tempo e apresenta entropia positiva.

Figura 1- Caneca de chá quente sobre uma mesa.



Fonte: autora

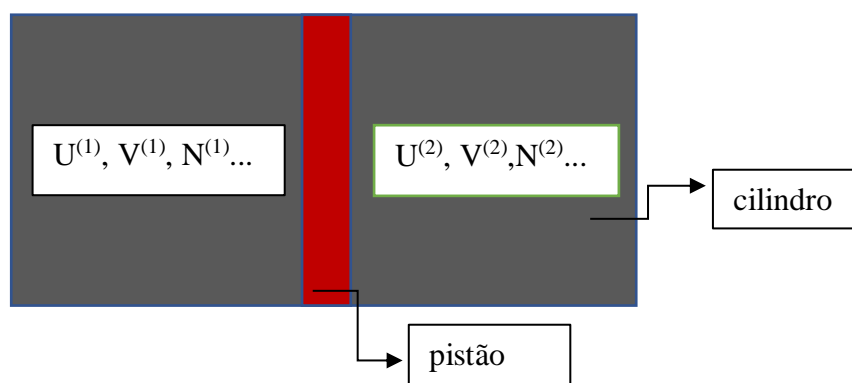
Para Einstein:

“Uma teoria é tanto mais impressionante quanto maior for a simplicidade de suas premissas, quanto mais diferentes tipos de coisas ela relaciona, e a mais estendida é sua área de aplicabilidade. Portanto, a impressão profunda que a termodinâmica clássica tem feito sobre mim; é a única teoria física de conteúdo universal sobre o qual estou convencido de que, dentro do quadro da aplicabilidade de seus conceitos básicos, nunca será derrubada.” (Albert Einstein)¹ Thhermodynamic in Einstein’s Univese, M. J. Klein Science, 157 (1976), p.509; e em Book of Science and Nature Quatations, Isaac Asimov. p. 76).

2.2 O PROBLEMA BÁSICO DA TERMODINÂMICA

O principal problema da termodinâmica pode ser colocado da seguinte forma: supor que existem dois sistemas simples contidos num cilindro fechado os quais estão separados por um pistão interno. (Veja figura abaixo).

Figura 2 - Dois sistemas simples contidos em um cilindro separados por um pistão.



Fonte: autora

As paredes do cilindro do pistão são consideradas adiabáticas, rígidas, fixas e impermeáveis à matéria; tais características são chamadas de vínculos. Aqui, é importante reconhecer que o pistão é a parede que separa os dois sistemas. Inicialmente, ambos sistemas estão em equilíbrios separados, cada um com sua energia interna, volume e número de partículas. Agora, se um dos vínculos é liberado, isto é, o pistão é tornado diatérmico, possibilitando aos sistemas trocarem calor, o que o faz a energia ser redistribuída entre eles. A troca de calor só irá cessar quando um novo estado de equilíbrio for atingido, cada sistema com uma nova energia, conservando a energia total.

O mesmo processo ocorre se o pistão se tornar móvel, pois ambos os sistemas trocarão volume até atingirem o equilíbrio, ou seja, fazendo com que cada sistema tenha um em seus novos volumes. Idem para o caso de o pistão ser permeável. Neste caso os sistemas trocarão partículas (as partículas sendo redistribuídas) até atingir o novo equilíbrio, cada sistema terá um novo número de partículas. Vale ressaltar que mais de um vínculo pode ser liberado, levando os sistemas a atingirem o novo equilíbrio em novos valores relacionados aos vínculos liberados.

Em síntese, a liberação de um vínculo em cada caso resulta no início de algum processo espontâneo, e finalmente os sistemas se ajustam aos novos estados de equilíbrio, isto ocorrerá em novos valores dos parâmetros U , V , e N desses dois sistemas. Então, o problema básico da termodinâmica é a determinação do estado de equilíbrio que pode resultar depois da remoção dos vínculos internos de um sistema composto fechado.

CAPÍTULO 3

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

3.1 A IDEALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “CLIMA QUENTE!”.

Para melhor compreender os fenômenos da natureza, criamos hipóteses, pressupostos e conceitos que, segundo Santos [6], devem produzir uma ruptura epistemológica inversa àquela que ocorre na ciência moderna, ou seja, em vez de se afastar do senso comum para atingir um nível qualitativo para a pesquisa científica é necessário, primeiramente, promover a capacidade do estudante para ler, compreender e expressar opinião crítica sobre assuntos que envolvem ciências e independente do processo de escrita. Nesse viés, desenvolver uma Sequência Didática para o ensino de Termodinâmica é oportunizar ao estudante, no seu tempo e espaço, uma aprendizagem significativa dos fenômenos que o cercam.

3.1.1 A Sequência Didática (SD) e a teoria da aprendizagem significativa

David Ausubel [7] nomeia a busca por um símbolo significativo, uma imagem, um modelo mental, uma proposição ou uma ideia conceitual que ancore o novo conhecimento a ser aprendido de subsunção ou ideia âncora. O subsunção nada mais é que o conhecimento específico presente na estrutura cognitiva do aluno que, por sua vez, ao interagir com o novo saber, por recepção ou descoberta de forma relevante, não literal e não arbitrária é capaz de dar significado a um novo saber. Para ele, o protagonismo da Aprendizagem Significativa reside no conhecimento prévio do aluno, ou seja, o aluno é o protagonista de sua aprendizagem, assim o conhecimento prévio atravessa o processo de ensino aprendizagem de forma espontânea, ao vivenciar de forma empírica os fenômenos naturais que os cercam, demonstrando que a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel ecoa de forma substantiva frente às teorias de aprendizagens discutidas e experimentadas na sala de aula.

Em seu artigo “O que é afinal Aprendizagem significativa”, Moreira [8] traz um exemplo pertinente de como um conhecimento pode ficar mais estável e diferenciado quando aplicamos a teoria da Aprendizagem Significativa.

Por exemplo, para um aluno que já conhece a Lei da Conservação da Energia aplicada à energia mecânica, resolver problemas onde há transformação de energia potencial em cinética e vice-versa apenas corrobora o conhecimento prévio dando-lhe mais estabilidade cognitiva e talvez maior clareza. Mas se a Primeira Lei da Termodinâmica lhe for apresentada (não importa se em uma aula, em um livro ou em um moderno aplicativo) como a Lei da Conservação da Energia aplicada a fenômenos

térmicos ele ou ela dará significado a essa nova lei na medida em que “acionar” o subsunçor Conservação da Energia, mas este ficará mais rico, mais elaborado, terá novos significados pois a Conservação da Energia aplicar-se-á não só ao campo conceitual da Mecânica, mas também ao da Termodinâmica. Através de novas aprendizagens significativas, resultantes de novas interações entre novos conhecimentos e o subsunçor **Conservação da Energia, este ficará** cada vez mais estável, mais claro, mais diferenciado e o aprendiz dará a ele o significado de uma lei geral da Física, ou seja, a energia se conserva sempre. Por outro lado, o subsunçor Conservação da Energia, poderá servir de ideia-âncora para um outro novo conhecimento: a Conservação da Quantidade de Movimento, uma outra lei geral da Física (Moreira 2020 p. 9)

Para Moreira, não há uma definição definitiva precisa do que venham ser os organizadores prévios, pois eles estão relacionados à particularidade de cada caso e devem ser formulados a partir dos conhecimentos que o aluno possui. Ele ressalta, ainda, que esses materiais introdutórios sejam apresentados em níveis mais altos de generalidade e inclusividade, permitindo que se estabeleça uma ponte cognitiva entre os conceitos que o aluno tem de um determinado corpo de conhecimento e aquele que o aluno deveria ter para que o material venha ser realmente potencialmente significativo.

3.1.2. Condições para que ocorra aprendizagem significativa

Nesta secção nós vamos analisar as duas condições necessárias para que ocorra aprendizagem significativa a saber:

(1º) que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (tenha significado lógico e se relacione de forma relevante, não-arbitrário e não-literal à estrutura cognitiva;

(2º) que o sujeito deve apresentar predisposição para aprender.

Percebemos que ambas demandam um tempo longo de negociação entre as interações a serem feitas sobre o que se sabe e o que se deve saber de um determinado corpo de conhecimento. Esse tempo de negociação, na maioria das vezes, é negligenciado pelo sistema de ensino, ora para atender a uma demanda mercadológica ora por desconsiderar que a aprendizagem significativa é relacional.

Sendo a teoria da Aprendizagem significativa relacional, segundo Ausubel [7], o material potencialmente significativo deve se relacionar de maneira não-arbitrária com conhecimento que já existe para o aluno. Neste contexto, a relação entre o aprendiz e o material não se dá por qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas através de conhecimentos relevantes específicos para servir de base para fixação de novos conhecimentos. A substantividade (não-literalidade), do novo conhecimento e ideia que é incorporada à estrutura cognitiva do sujeito não são somente as palavras específicas do professor ou educador para expressar suas ideias que são absorvidas e

utilizadas para construir novos saberes, afinal, diferentes maneiras, signos, símbolos e palavras podem ser usados para explicar o mesmo conceito. A disponibilidade do sujeito para aprendizagem é um outro fator que se relaciona com a substancialidade e a não-arbitrariedade de forma determinante para que ocorra a aprendizagem significativa e, conseqüentemente, ocorra a assimilação de significado por recepção ou descoberta.

A aprendizagem significativa é relacional, progressiva e a construção de subsunçores requer um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significado e isso não é imediato, conforme Moreira, no artigo: “O que realmente é aprendizagem significativa”. Uma segunda premissa da teoria da aprendizagem significativa é que o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes. Ou seja, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos simultâneos da dinâmica da estrutura cognitiva.

Através desses processos, o aprendiz vai organizando, hierarquicamente, sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimentos. Hierarquicamente significa que alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente, à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa a estrutura cognitiva vai mudando. O resultado desse processo pode ser avaliado dentro de um enfoque que leva em consideração a compreensão, captação de significados, capacidade de transferência de conhecimento a situações-problemas. Para Ausubel [7], a melhor maneira de evitar a simulação de aprendizagem é propor ao sujeito que aprende uma situação nova, não familiar, que requeira a máxima transformação do conhecimento adquirido.

Neste viés o desenvolvimento desse Produto Educacional, denominado “Clima quente!”, por meio da metodologia SD baseada na teoria da Aprendizagem Significativa propõe o desenvolvimento de um material potencialmente significativo, seguindo as etapas propostas na teoria de David Ausubel e colaboradores que são:

- ✓ A busca pelos subsunçores ou conhecimentos prévios
- ✓ O organizador prévio
- ✓ Organizador avançado
- ✓ Assimilação
- ✓ Reconciliação progressiva e diferenciação interativa

.1.3 Objetivos definidos para esse produto educacional

3.1.4 Objetivo geral

Desenvolver uma Sequência Didática (SD) de dez aulas para o ensino de Termometria, utilizando como recurso didático uma miniestação meteorológica a partir da plataforma de prototipagem Arduino.

3.1.5 Objetivos específicos

a) Desenvolver um produto educacional para o ensino de termodinâmica através dos recursos tecnológicos da eletrônica.

b) Utilizar uma miniestação meteorológica a partir de uma plataforma de prototipagem Arduino como recurso didático no ensino de Física.

c) Oportunizar ao estudante ampliar os conceitos e os desdobramentos das variáveis termodinâmicas por meios de aparatos tecnológicos de baixo custo.

3.2 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

3.2.1 Escolhendo os organizadores prévios

A implementação do Produto Educacional, Clima quente, buscou averiguar as habilidades dos estudantes e seus desdobramentos para os aspectos regionais de Mato Grosso, preconizados na BNCC/ DRC-MT [1], na área de conhecimento em Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Física, considerando pertinente apenas a competência 1 e 3, bem como as habilidades: EM13CNT101, EM13CNT101.MT, EM13CNT102, EM13CNT103 E EM13CNT103.1MT.

Segundo a DRC-MT [1], a Competência Específica 1 **das Ciências da Natureza e suas tecnologias** trata em **analisar** fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

A Competência Específica 3 refere-se à exploração das práticas e processos da investigação científica. Nessa perspectiva, a competência propicia um processo de ensino e aprendizagem em que os estudantes precisam avaliar a relevância dos avanços tecnológicos na vida da população, de modo crítico. Ou seja, como a rapidez que as evoluções tecnológicas se relacionam com aspectos sociais, culturais, econômicos, políticos e ambientais da sociedade.

No quadro abaixo, estão selecionadas as habilidades, os objetos de conhecimento, as habilidades prévias e os objetivos de aprendizagem priorizados para Sequência Didática em questão.

Quadro 1- Habilidades, objetos de conhecimento, habilidades prévias e objetivos de aprendizagem para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, abordadas no produto educacional, segundo a BNCC/DRC-MT [1].

HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES PRÉVIAS	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
(EM13CNT101). Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas	✓ Transformações e conservação da energia; ✓ Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas;	EF01CI01 EF02CI01 EF02CI02 EF02CI03 EF04CI02 EF04CI03 EF05CI02 EF05CI04 EF05CI05 EF06CI01 EF06CI02 EF06CI03 EF06CI04 EF07CI02 EF07CI04 EF08CI01	Elaborar e defender diferentes propostas para o uso de novas fontes renováveis de energia, relacionando-as a questões sociais, ambientais, políticas e culturais em âmbito local, regional e global.

formas.			
(EM13CNT101.1MT). Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações químicas, físicas e biológicas e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento, inclusive no contexto do metabolismo animal e vegetal.	<p>✓Processos de propagação do calor;</p> <p>✓Propriedades dos materiais: condutibilidade térmica;</p> <p>✓Efeito estufa;</p> <p>✓Aquecimento global;</p> <p>✓Termologia;</p> <p>✓Calorimetria;</p> <p>✓Transformações Gasosas;</p> <p>✓Termodinâmica;</p> <p>✓Conforto térmico;</p> <p>✓Implicações e benefícios do uso da radiação;</p> <p>✓Ondulatória;</p> <p>✓Transmissão e</p>	<p>EI01ET01; EI01ET05 EI03ET02; EI03ET03 EF01CI01; EF02CI02 EF04CI01; EF04CI02 EF04CI03; EF05CI01 EF05CI02; EF07CI02 EF07CI03; EF07CI03.1MT EF07CI04 EF07CI04. 1MT</p>	<p>Discutir a importância do efeito estufa, para a manutenção da vida, considerando o processo de aumento da temperatura (aquecimento global), usando dados sobre as intervenções antrópicas no planeta e suas consequências.</p> <p>Construir protótipos de sistemas térmicos considerando a sustentabilidade e o apoio de tecnologias digitais, aplicando os conhecimentos da termodinâmica.</p> <p>Aplicar conceitos da termodinâmica para analisar o efeito do desmatamento</p>
(EM13CNT102). Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis		<p>EI01ET02 EI02ET02 EI03ET02 EF03CI02 EF04CI02 EF04CI03 EF05CI01 EF05CI02 EF05CI03 EF07CI02 EF08CI01</p>	

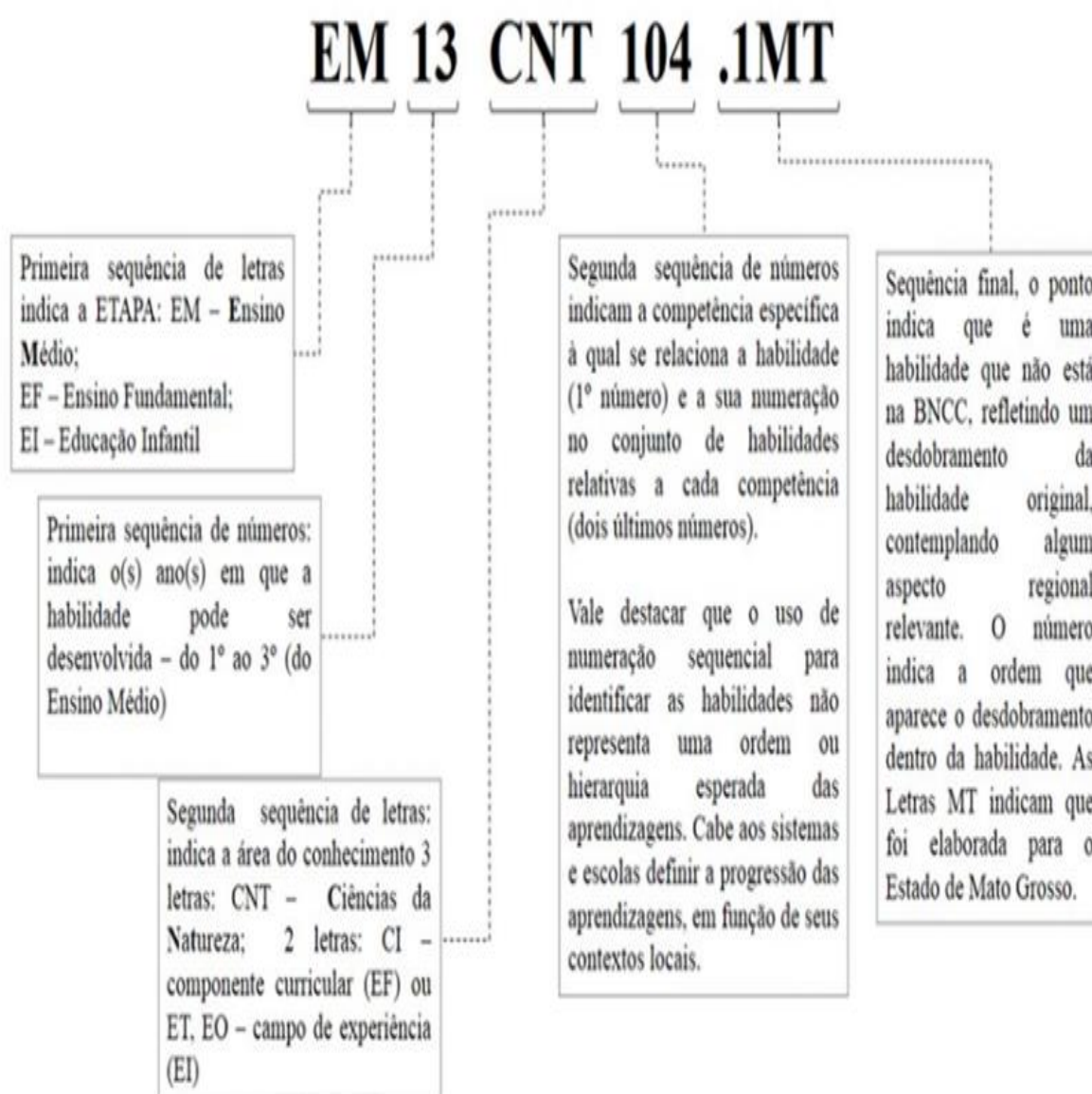
<p>termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos</p> <p>EM13CNT103).</p> <p>Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.</p> <p>(EM13CNT103.1MT).</p> <p>Relacionar o conhecimento sobre as</p>	<p>recepção de ondas;</p> <p>✓Ondas eletromagnéticas;</p> <p>✓Espectro eletromagnético;</p> <p>✓Doenças causadas por raios UVA e UVB;</p> <p>✓Elaboração de diferentes teorias.</p> <p>✓Investigação científica: leitura de contexto, pesquisa, elaboração de modelos de análise, tratamento e análise de dados e conclusões.</p> <p>✓Método científico.</p> <p>✓Filosofia e história da Ciência.</p>	<p>EF08CI02</p> <p>EF08CI05</p> <p>EF08CI06</p> <p>EF09CI05-3 MT</p> <p>EF09CI06;</p> <p>EF09CI07</p> <p>EF01C101;</p> <p>EF01C102</p> <p>EF02C103;</p> <p>EF04C101</p> <p>EF04C108;</p> <p>EF05C104</p> <p>EF05C106</p> <p>EF05C110;</p> <p>EF07CI11</p> <p>EF08CIO1</p> <p>EF08CI01.1MT</p> <p>EF08CI16;</p> <p>EF09CI09</p> <p>EF09CI10</p>	<p>sobre áreas urbanas e a produção de ilhas de calor.</p> <p>Construir estações meteorológicas a partir de uma plataforma de prototipagem e sensores, de baixo custo.</p> <p>Interpretar os dados coletados e comparar com outras fontes de dados meteorológicos oficiais. Apontar soluções para o enfrentamento das mudanças climáticas locais e global.</p>
---	---	--	--

<p>radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, no meio ambiente, na saúde, inclusive no mundo do trabalho (geração de energia, considerando implicações éticas, socioambientais e econômicas.</p> <p>(EM13CNT301).</p> <p>Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>	<p>✓Ensino por investigação.</p> <p>✓Sistema internacional de unidades e medidas.</p>		
--	---	--	--

3.2.2 Entendendo a BNCC/DCR-MT

No contexto da BNCC/DCR-MT [1], os conhecimentos das Ciências da Natureza e suas tecnologias para a etapa do Ensino Médio integram as componentes de Física, Química e Biologia, que por vez são expressos por meio de habilidades, indicadas por um código alfanumérico, em que são anunciadas as etapas da educação básica, a série que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas, a área do conhecimento e a competências específica a qual se relaciona a habilidade, juntamente com sua numeração no conjunto de habilidades relativas a cada competência.

Quadro 2 - Código alfanumérico BNCC/DCR-MT [1]



3.3 AS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Clima quente!		
Escola:		
Docente:	Turma: 2º ano.....	Data...../...../...../ Duração: 12 aulas
Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Componente curricular: Física – Termodinâmica.	
Unidade temática: Energia e meio ambiente	Objeto de conhecimento: Calor/Energia, temperatura, primeira Lei e a Lei zero da Termodinâmica.	
Competência: 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizar impactos socioambientais e melhorar as condições de vida em âmbito local, regional e/ou local. 3 Analisar situações - problemas e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciência da Natureza para propor soluções que considera demanda locais, regionais e/ou global, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados em diversos contextos e por meios de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	Habilidades: EM13CNT101 EM13CNT10.1MT EM13CNT102 EM13CNT103 EM13CNT103.1MT	

3.3.1 - Aula 1 e 2- Introdução ao tema e levantamento dos **conhecimentos prévios**

Atividade 1 – Apresentar a situação-problema por meio da experiência fenomenológica (as mudanças climáticas local e global, através da notícia abaixo:

Figura 3 - Climate Emergency



Fonte: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/02/cop26-por-que-15-e-o-numero-mais-importante-da-cupula-das-mudancas-climaticas.ghtml> . Acesso em dez. de 2021[9].

Atividade 2 - Mapa Mental - um Organizador prévio

- Solicitar aos alunos que confeccionem, individualmente, um mapa mental sobre a temática Calor/Energia.
- Mapas mentais têm se tornado uma ferramenta útil quando queremos visualizar ideias de modo geral, além de serem visualmente divertidos são diagramas que permitem que os estudantes interagem de forma ativa com o assunto abordado.

Atividade 3- Aplicação do pré-teste. Em busca de subsunções.

Escola:.....

Área de conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Componente Curricular - Física - Termodinâmica - Unidade temática: Matéria e energia.

Profº:.....

Aluno:.....

Responda com falso ou verdadeiro as questões abaixo:

O ano de 2020 foi marcado por vários acontecimentos, dentre eles o aumento da temperatura, estiagem de chuvas e muitas queimadas em nossa região. Cuiabá já ficou nacionalmente

conhecida como Cuiabrasa. Esse fato ocorreu porque os termômetros da cidade chegaram a marcar temperaturas de 44°C e sensação térmica de 48°C. Notícia disponível em: <https://br.blastingnews.com/tv-famosos/2015/09/maju-pode-ser-suspensa-do-jornal-nacional-pela-brincadeira-de-cuiabrasa-00543945.amp.html> . [10]

A sensação térmica é um parâmetro que não depende diretamente da umidade do ar e velocidade do vento, mas apenas da temperatura local.

() Falso () Verdadeiro

2 - Leia e observe a tirinha abaixo:

Figura 4 – Calor bate recordes.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/95349717097624687> /. Acesso em abril de 2021[11]

O sol é fonte de luz e calor. Mesmo estando sob uma sombra continuamos recebendo radiação solar, somente incidência dos raios infravermelhos.

() Falso () Verdadeiro

3 - Leia e pense sobre a tirinha abaixo:

Figura 5 – O melhor de Calvin



Fonte: <https://www.qconcursos.com/questoes-de-vestibular/questoes/24e9cb6b-e9>. Acesso em abril de 2021[12].

Na tirinha, Calvin fica irritado com a sensação de frio ao entrar em sua casa. Por vez, o seu pai apresenta a solução do seu problema, colocando-o para fora de casa alguns minutinhos. Com isso, ao entrar novamente, ele pode sentir uma sensação agradável. Esse fato pode ser explicado pelo conceito de calor que é energia em trânsito de um corpo para o outro sempre do corpo de menor para o de maior temperatura.

() Falso () Verdadeiro

4 - A reportagem da revista época traz a seguinte manchete:

“Desmatamento pode elevar a temperatura na Amazônia em 1,45°C”.

“Um novo estudo de modelagem descobriu que o irrestrito desmatamento da Amazônia brasileira e do cerrado pode resultar na perda de 606.000 quilômetros quadrados de floresta até 2050, levando a aumentos nas temperaturas locais de até 1,45°C, além de aumentos globais de temperatura”.

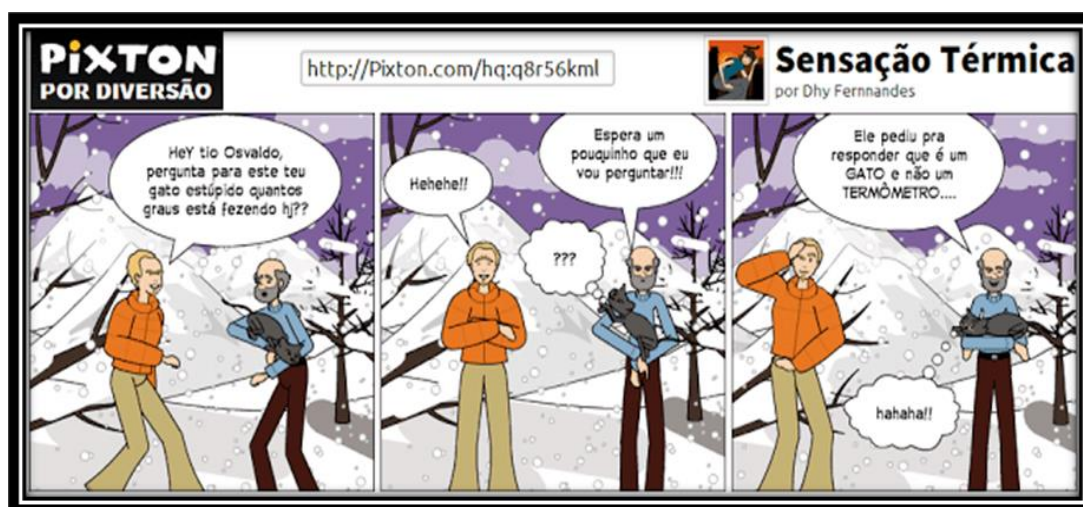
Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2019/07/o-calor-chegou-a-perda-de-arvores-amazonicas-pode-aumentar-a-temperatura-local-em-145c/>. [13].

Portanto, o desmatamento traz aumento da temperatura local, mas não influencia na temperatura global, uma vez que as regiões mais frias compensam as mais quentes e, no final, tudo ficará em equilíbrio.

() Falso () Verdadeiro

5 - Reflita sobre a proposição abaixo:

Figura 6 - Sensação térmica



Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2019/07/usando-diferentes-linguagens-para-ensino-de-fisica.htm> .
Acesso em abril de 2021 [14].

Os termômetros são instrumentos que permitem medir o grau de agitação térmica molecular de um dado corpo ou sistema com precisão. Se um corpo apresentar propriedade termométrica, tal como: volume, que varia com a temperatura, assim pode ser um termômetro. Nesse pensar, o gato do tio Osvaldo poderia ser um termômetro já que possui volume.

() Falso () Verdadeiro

6 - Um pouco de romance.

Figura 7 - Tirinha das meninas vampiras.



Fonte: <https://meninasvampirass.wordpress.com/2010/07/28/hora-de-rir-dr-pepper/> . Acesso em abril de 2021[15].

O fato de Edward não conseguir aquecer Bella deve-se ao fato de que ele possui sangue “frio”, enquanto Jacob tem sangue “quente” de acordo com a saga Crepúsculo. Os corpos podem ter diferentes graus de agitação molecular que lhes conferem uma maior ou menor temperatura. Sendo assim, Jacob leva vantagem, pois possui uma maior agitação térmica molecular que lhe confere uma maior temperatura corporal.

() Falso () Verdadeiro

7 - Analise a situação de Calvin.

Figura 8 - Tirinha sobre termometria.



Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html> .

Acesso em maio de 2021[16]

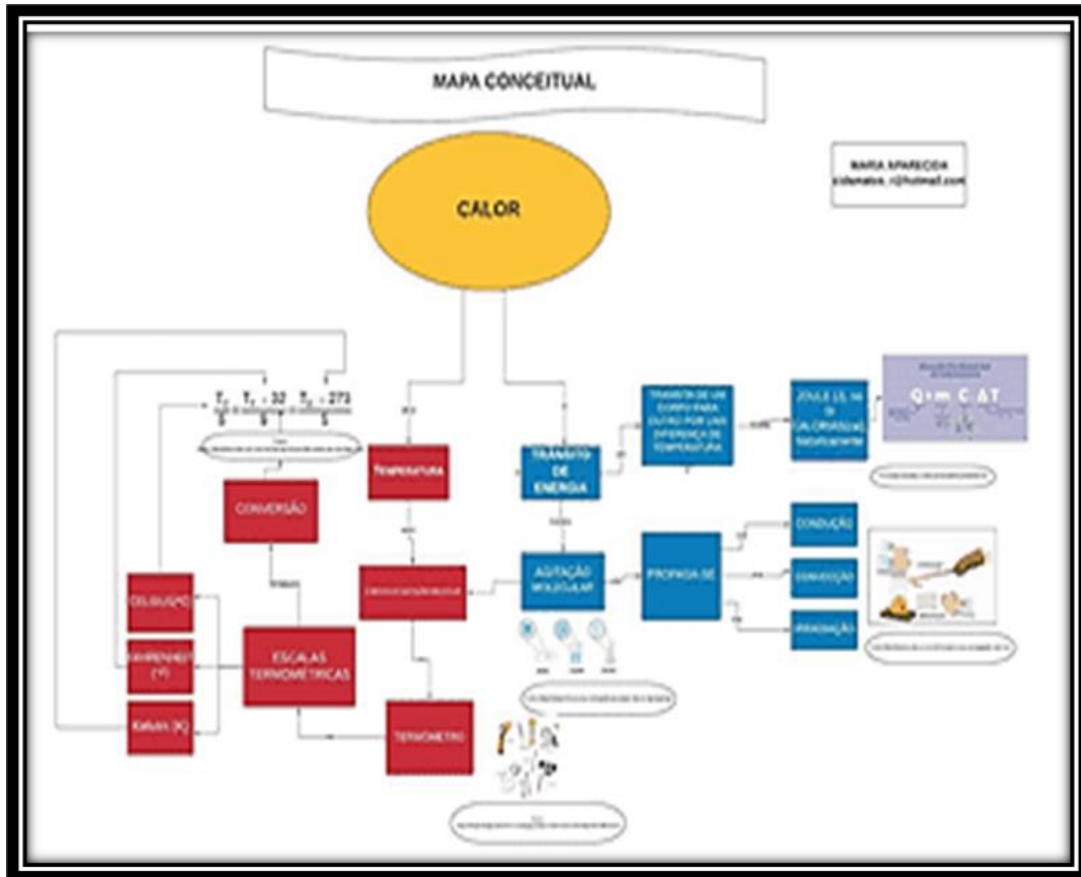
A Lei zero da termodinâmica anuncia que se o corpo A está em equilíbrio com o corpo B e, se este estiver em equilíbrio com o corpo C, então C estará em equilíbrio com A. Supondo ser A água quente, B a água fria e C o Calvin, o fato de misturar água fria com a água quente da banheira resultará no equilíbrio térmico entre A e B e, ao retornar a banheira, Calvin, o corpo C, também entrará em equilíbrio térmico, sendo assim possível o banho.

() Falso () Verdadeiro

3.3.2 - Aulas 3 e 4 - Análise do mapa conceitual sobre calor/energia- **organizador avançado.**

Atividade 1 – Análise do Mapa Conceitual sobre Calor/Energia – organizador avançado.

Figura 9 - Mapa conceitual sobre calor.



Fonte: https://lucid.app/lucidchart/1e9213bc-35d7-4baa-b94d-61caa687d27d/edit?page=0_0&invitationId=inv_eb2f9343-64c6-4f9d-a7c0-3a3440fd6eda#. Criado em jan. de 2021 [17]

3.3.3 - Aula 5 e 6 – calor/energia, temperatura e suas medidas. Assimilando os conceitos.

Atividade 1– Para abordarmos os conceitos de calor e temperatura, faremos uso do material apostilado para a área de conhecimento CNT (Ciências da Natureza e suas Tecnologias), elaborado pela SAGE (Secretaria Adjunta de Gestão Escolar) da SEDUC-MT

Disponível em: http://www.aprendizagemconectada.mt.gov.br/documents/14069491/15548486/MATERIAL_O_UTUBRO_CNT_2_ano_EM+%281%29.pdf/86a516c7-8762-e33a-98f1-8b5cb509eb3c. [18]

Atividade 2– Pensando local: **Reconciliando e diferenciando** os conceitos de calor, energia e temperatura.

Leia o texto da notícia publicada no dia 19/02/2019 no site SóNotícias e responda as questões abaixo:

Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10 graus mais quentes.

Figura 10 - Cuiabá – MT.



Cuiabá figura no rol das dez cidades mais quentes do Brasil. O título – não muito invejável – se deve a características naturais da capital mato-grossense intensificadas por fenômenos que constituem o clima urbano. Diante do processo de urbanização que substitui materiais naturais por materiais construtivos, retira vegetação e aumenta a área de construções civis, formam-se as chamadas “ilhas de calor”, que são espaços dentro da cidade com temperaturas ainda mais elevadas do que o entorno.

Dentro de Cuiabá, encontram-se ilhas de calor no centro da cidade, nos conjuntos habitacionais densamente ocupados, como os bairros Santa Terezinha, Residencial Alice Novack, Residencial Nilce Paes Barreto, e também na região da Morada da Serra (grande CPA), conforme apontam pesquisas realizadas pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

“O surgimento de uma ilha de calor em Cuiabá provoca muito mais impacto na vida das pessoas do que o surgimento em cidades de clima temperado, por exemplo. Em Cuiabá, temos desconforto térmico ao longo de todo o ano pelas próprias características naturais do nosso ambiente, então quando surge uma ilha de calor e provoca o aumento de temperatura, isso faz com que esse desconforto seja inclusive perigoso para as pessoas, com agressão fisiológica”, explica o professor e coordenador do programa, José Carlos Ugeda Júnior.

Em 1994, pesquisadores da universidade identificaram uma ilha de calor no centro de Cuiabá com amplitude de graus na escala Celsius – diferença de temperatura classificada como de média intensidade. Estudos mais recentes já identificaram amplitude de até 10°C, o que significa alta intensidade e impacto muito negativo na vida da população, de acordo com professor Ugeda.

Os indícios científicos foram comprovados de forma empírica com o auxílio de servidores do Juizado Volante Ambiental (Juvam) e do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). No dia 31

de janeiro, o aparelho psicrômetro do Inmet aferiu a temperatura atmosférica de 37,4°C na Avenida Historiador Rubens de Mendonça, por volta de 14h30, e 27,6°C dentro do Parque Mãe Bonifácia, por volta das 15h do mesmo dia.

A presença de vegetação também pode chegar a diminuir até 15 graus Celsius a temperatura da superfície da terra, conforme apontou o termômetro de sensor de superfície do Juvam. No solo gramado, aferiu-se a temperatura de 30°C, enquanto, no concreto, a temperatura foi de 45°C, ambas dentro do Parque Mãe Bonifácia aferidas no mesmo dia.

Nesse contexto, a arborização urbana surge como a melhor maneira de amenizar os problemas ocasionados pelas ilhas de calor e outros fenômenos do clima urbano, conforme destaca o professor Ugeda. Os principais benefícios são inibir o aquecimento da superfície, provocar melhoria da umidade do ar pelo processo de evapotranspiração, trazer melhorias estéticas para a cidade e ainda colaborar com a redução do impacto das fortes chuvas, por conta da permeabilidade do solo necessária para a existência das árvores.

“A vegetação é a primeira ação que o poder público deveria tomar para provocar não só uma amenização térmica, mas de maneira geral uma melhoria na qualidade ambiental urbana. É a intervenção pública menos onerosa que a prefeitura municipal pode fazer”, defende o pesquisador.

Pensando nisso, essa é uma das bandeiras de atuação socioambiental do Poder Judiciário de Mato Grosso, que desenvolve o projeto Verde Novo desde 2017, com o intuito de rearborizar Cuiabá e devolver o título de Cidade Verde perdido ao longo dos anos. O projeto promove ações de plantio, distribuição de mudas e também de conscientização das pessoas sobre a importância das árvores para Cuiabá.

Em 2018, foram realizadas 72 ações em escolas, creches, espaços públicos, rodovias e canteiros, resultantes em cerca de 25 mil árvores que ganharam vida em Cuiabá. Para este ano, estão previstas mais de 100 ações, sobretudo em pontos críticos onde a arborização é extremamente necessária.

“Ao longo do projeto, estamos analisando os locais onde há o déficit de áreas de arborização. Utilizamos imagens de satélite, mapeamos a quantidade de árvores plantadas por região, densidade e quantidade de espécies, para que as ações do projeto sejam homogêneas”, explica o engenheiro florestal do Verde Novo, Marcelo de Figueiredo. Uma das próximas ações do projeto será realizada no dia 16 de fevereiro (sábado), na área verde do Córrego do Araés, ao lado do supermercado Comper da Avenida Miguel Sutil. Cerca de 500 mudas serão distribuídas e outras 100 plantadas às margens da nascente. Disponível em:

<https://www.sonoticias.com.br/geral/cuiaba-possui-ilhas-de-calor-com-temperaturas-ate-10o-c-mais-quentes/> . [19]

A) De acordo com o texto apresentado defina “Ilha de calor”.

B) Por que uma “Ilha de calor”, em Cuiabá, provoca mais impactos negativos, na vida das pessoas do que em uma região urbana de clima temperado?

C) O texto aponta a arborização como a principal ação para amenizar os efeitos causados pelas “Ilhas de calor”. Quais seriam esses benefícios?

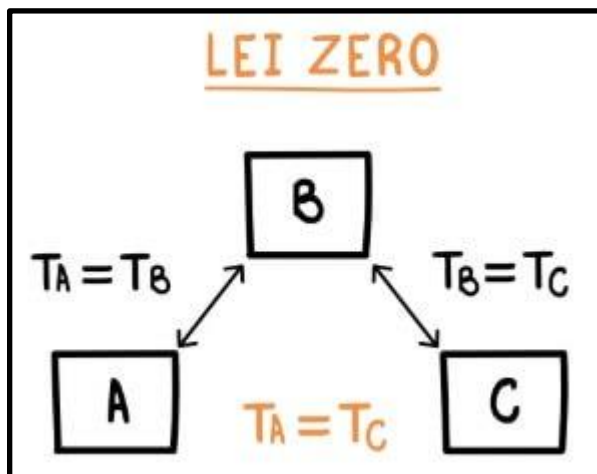
A) Sabendo que com a presença da vegetação arbórea é possível diminuir em até 15°C a temperatura da superfície local. Considerando que a nossa cidade fosse densamente arborizada e tomando a nossa máxima temperatura registrada no verão de 2020/2021 que foi de 44°C , calcule, em porcentagem, a amplitude térmica que o clima local sofreria.

[illegible]

.3.4 - Aula 7 e 8 – O gás ideal, 1ª lei, e a lei zero da termodinâmica. Assimilando os conceitos.

Atividade 1—Registrando o conceito da Lei zero.

Figura 11 - A lei zero da Termodinâmica.



Fonte: <https://resumos.mesalva.com/lei-zero-termodinamica-primeira-lei-termodinamica/>. [20].

“Se dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, então, estão em equilíbrio térmico um com o outro” (Halliday, Resnick, & Walker, 1996) [21]. Esse é a recente e famosa Lei Zero da Termodinâmica, esta denominação foi dada por Ralph H. Fowler (1899 – 1944), físico inglês após estudos e experimentos, na busca de respostas para o fenômeno da sensação de frio e quente chegou ao postulado no século XX. Estudando os fenômenos que envolvem trocas de calor entre os corpos era preciso estruturar a apresentação da lei na termodinâmica, mas, como sabemos a primeira e a segunda lei já faziam parte dos conceitos da termodinâmica Fowler pensou nessa terminologia lei zero, usada pela física até os dias de hoje. Sabemos que o equilíbrio térmico entre dois corpos ocorre quando suas temperaturas são iguais. Pelo contato entre o corpo e um termômetro durante um certo intervalo de tempo podemos perceber que ocorre o equilíbrio térmico quando o termômetro registra a mesma temperatura do corpo.

Atividade 2 – Assimilando os conceitos

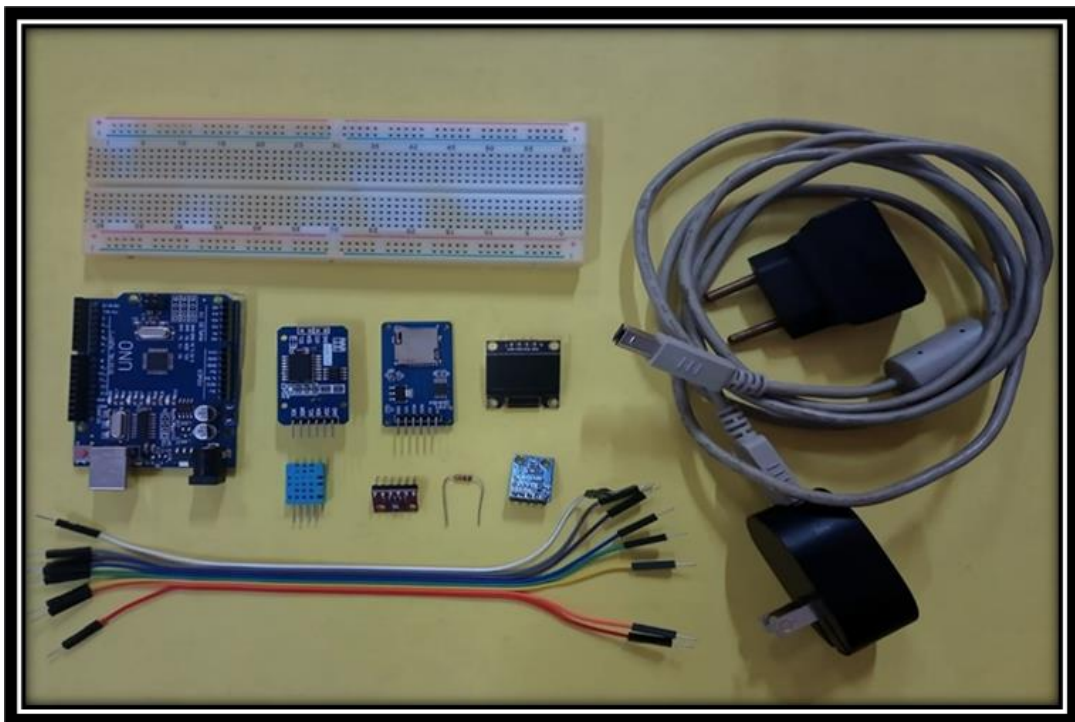
Para os conceitos de gás ideal e a primeira Lei da Termodinâmica, recorreremos ao material apostilado do programa Escolas Conectadas na área de conhecimento CNT (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) para o componente curricular Física. Este material foi elaborado pela SAGE (Secretaria Adjunta de Gestão Escolar) da SEDUC-MT, que traz também com muita propriedade e contextualização o assunto em questão. Disponível em: <http://www.aprendizagemconectada.mt.gov.br/documents/14069491/15768458/CADERNOS+DE+ATIVIDADES+CNT+2ano+EM+NOVEMBRO.pdf/d38384d4-0e44117d-0ca3-08e3485af5ab> [22].

3.3.5 - Aula 9 e 10 - Construção de duas miniestações meteorológica com Arduino- reconciliação progressiva e diferenciação integrativa dos conceitos estudados.

Atividade 1– O que vamos precisar?

- 2 unidade-Arduino Uno ou Nano com cabo USB
- 2 unidade-Protoboard 830 furos
- 80 unidades -Jumper macho x macho
- 20 unidades -Jumper macho x fêmea
- 2 unidades - Relógio RTC DS3231
- 2 unidades - Modulo leitor cartão SD
- 2 unidades - Display OLED 0,96” 12C
- 2 unidades - DHT22 – Temperatura e umidade
- 2 unidades - Sensor de radiação BH1750
- 2 unidades - Sensor de pressão BMP280
- 4 unidades- Resistor 220R
- 4 unidades - Resistor 10K

Figura 12 - Componentes do protótipo da estação meteorológica.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=oOWuq_Nazig . [23]

Atividade 2 – Para conhecer o Arduino Uno

Para esta atividade o professor pode pedir para que os alunos assistam ao vídeo: Arduino para iniciante. Disponível em: Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=oOWuq_Nazig . [23]

Atividade 3 – Carregar o programa do Arduino Uno- IDE- no computador ou celular Android.

Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software> . [24]

Atividade 4 – Instalação, programação e teste de sensores, ver o capítulo 4 seção 4.3.

As instalações e testes dos sensores seguirão a ordem: sensor de temperatura e umidade do ar DTH22, pressão BMP280, radiação BH1750, o relógio RTCDS3231; o módulo leitor cartão SD e o display OLED 0,96” 12C, instalados ao Arduino Uno por meio de uma placa protoboard 830 furos, que por vez estará conectado ao computador.

3.3.6 - Aula 11 - Coleta e interpretação dos dados coletados

Admitindo que a atmosfera que nos rodeia se comporta como um gás ideal, sendo regida pela lei dos gases ideais, pretende-se analisar as variáveis termodinâmicas em dois ambientes: um com muita cobertura vegetal arbusto/arbóreo e outro com nenhuma cobertura vegetal, do entorno da escola. Com a coleta de dados, analisaremos as possíveis variações de temperatura, pressão, umidade do ar e luminosidade, nos dois ambientes. Os protótipos de estação meteorológicas devem serem ligados, ao mesmo tempo e transcorrer um ciclo de 12, 24 ou 48 horas. Transcorrido o período para coleta e registro dos dados em uma área com e outra sem cobertura vegetal, deve se fazer as interpretações, por meio das análises gráficas das variáveis termodinâmicas envolvidas, considerando que a atmosfera é constituída por gases e que os processos que ocorrem nela, próximos à superfície analisada, com uma boa aproximação comporta-se como um gás ideal e, portanto, obedeçam à Lei dos Gases Ideais $PV=nRT$ e que as compressões e expansões sofridas sejam aproximadamente adiabáticas. Levaremos em conta também que a Entropia da atmosfera próxima à superfície aumenta positivamente, confirmando, assim, a Segunda Lei da Termodinâmica.

3.3.7 - Aula 12 – Apresentação dos gráficos obtidos, aplicação do pós-teste e avaliação da SD.
Reconciliação progressiva e diferenciação integrativa.

Atividade 1 Análise dos gráficos obtidos a partir dos dados coletados.

Nesta atividade o professor deve explicar como se constrói os gráficos a partir dos dados coletados nas estações meteorológicas, disponibilizados no cartão USB, após o período estabelecido

Atividade 2 – Aplicação do Pós-teste

Escola:.....

Área de conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Componente Curricular - Física - Termodinâmica - Unidade temática: Matéria e energia.

Profº:.....

Aluno:.....Turma:.....

Conforme o exposto sobre Termodinâmica, assinale a alternativa correta.

1- Cuiabá no contexto nacional.

O ano de 2020 foi marcado por vários acontecimentos, dentre eles o aumento da temperatura, estiagem de chuvas e muitas queimadas em nossa região. Cuiabá já é conhecida nacionalmente conhecida como CUIABRASA! Esse fato ocorreu porque os termômetros da cidade chegaram a marcar temperaturas de 44°C e sensação térmica de 48°C. Disponível em:<https://br.blastingnews.com/tv-famosos/2015/09/maju-pode-ser-suspensa-do-jornal-nacional-pela-brincadeira-de-cuiabrasa-00543945.amp.html> . [10].

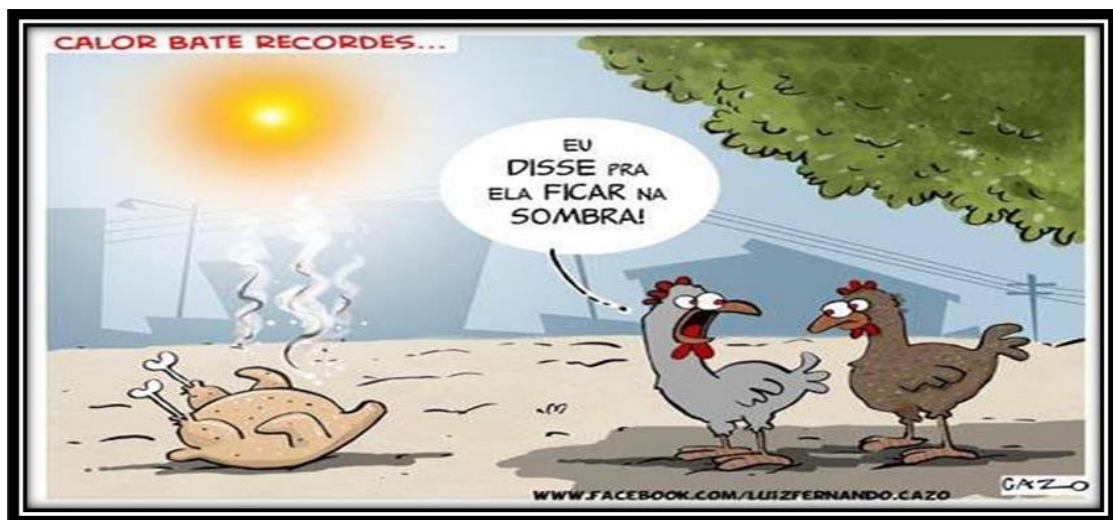
Sobre o fato relatado, podemos afirmar que:

- a) A sensação térmica não está relacionada com a capacidade de detectarmos, por meio dos sentidos, o quanto ganhamos ou perdemos de calor para o meio ambiente.
- b) Os termômetros registram apenas a temperatura de corpos com maior agitação térmica.
- c) A velocidade do vento intensifica a evaporação da água, presente em nossa pele quando estamos molhados, o que provoca o aumento da temperatura da mesma.
- d) Para nós, que vivemos em um país tropical, o conceito de sensação térmica pode até ser pouco importante e pouco conhecido, embora saibamos que a brisa e o vento nos

refrescam. Porém, em países frios, o abaixamento de temperatura causado pelo vento pode provocar diversos problemas sérios à saúde, como exemplo podemos citar a hipotermia.

2 - Analise a gravura abaixo:

Figura 13 - Calor bate recorde.



Fonte: Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/95349717097624687/> . Acesso em abril de 2021[11].

O sol é fonte de luz e calor. Mesmo estando sob uma sombra continuamos recebendo radiação solar de forma indireta. Com base nesta afirmação, assinale a alternativa correta.

- a) O sol emite alguns tipos de radiação, cada um com efeito diferente sobre a pele. A radiação visível libera radicais livres que provoca o envelhecimento da pele, o infravermelho penetra profundamente na pele, atravessa vidros, e é responsável pelo bronzeamento e pelo surgimento de manchas e rugas, além de provocar câncer de pele. Já a radiação ultravioleta é responsável pela produção de calor.
- b) O surgimento de uma ilha de calor, em Cuiabá, não provoca impacto na vida das pessoas, pois, não temos desconforto térmico ao longo de todo o ano.
- c) Os efeitos danosos da luz sobre a pele humana e animais não podem ser atribuídos somente ao comprimento de onda isolado de radiação, mas sim da interação de diferentes radiações, ou seja, entre diferentes faixas de comprimentos de onda, como a luz visível, radiação UV e infravermelho.

- d) A falta de cobertura vegetal nas áreas urbana traz benefícios como: inibir o aquecimento da superfície, provocar melhoria da umidade do ar pelo processo de evapotranspiração, trazer melhorias estéticas para a cidade e ainda colaborar com a redução do impacto das fortes chuvas, por conta da permeabilidade do solo necessária para a existência das árvores.

3 - Leia e pense sobre a tirinha, abaixo:

Figura 14 - O melhor de Calvin.



Fonte: Disponível em: <https://www.qconcursos.com/questoes-de-vestibular/questoes/24e9cb6b-e9> . Acesso em abril de 2021[12].

Na tirinha, Calvin fica irritado com a sensação de frio ao entrar em sua casa. Por vez, o seu pai apresenta a solução do seu problema, colocando-o para fora de casa alguns minutinhos. Com isso, ao entrar novamente, ele pode sentir uma sensação agradável. Esse fato pode ser explicado pelo conceito de calor que é energia em trânsito de um corpo para o outro sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Neste pensar ao sair para fora Calvin percebera que flui calor:

- a) Do seu corpo para o ambiente
- b) Do ambiente para seu corpo
- c) Do corpo do seu pai para ele
- d) Da parte superior do seu corpo para a parte inferior

4- A reportagem da revista Época traz a seguinte manchete!

“Desmatamento pode elevar temperatura na Amazônia em 1,45°C”.

“Um novo estudo de modelagem descobriu que o irrestrito desmatamento da Amazônia brasileira e do cerrado pode resultar na perda de 606.000 quilômetros quadrados de floresta até 2050, levando a aumentos nas temperaturas locais de até 1,45°C, além de aumentos globais de temperatura”. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2019/07/o-calor-chegou-a-perda-de-arvores-amazonicas-pode-aumentar-a-temperatura-local-em-145c/>. [13].

Conforme a notícia apresentada, podemos afirmar que:

- a) A perda de florestas tem preocupado a comunidade científica internacional, pois sabemos que as florestas, em sua fase de desenvolvimento, consomem o Oxigênio (O) e liberam para o ambiente o Dióxido de carbono (CO₂).
- b) O aquecimento global está se intensificando a cada ano, devido à emissão demasiada de gases do efeito estufa, principalmente os provindos da queima de combustíveis fósseis.
- c) A COP-26 (Conferencie of Parts), que aconteceu em Glasgow, na Europa, no mês de novembro de 2021, estabeleceu uma meta de aumentar 1,5°C a temperatura do nosso planeta até 2030.
- d) Sabemos que a queima de combustíveis fósseis é responsável direta pela emissão de Dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, tendo como consequência apenas o aumento da temperatura local.

5 - Reflita sobre a proposição abaixo:

Figura 1 - Sensação térmica.



Disponível em: Disponível em; <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/07/usando-diferentes-linguagens-para-ensino-de-fisica.html> . Acesso em abril de 2021[14].

Os termômetros são instrumentos que permitem medir o grau de agitação térmica molecular de um dado corpo ou sistema com precisão. Se um corpo apresentar as propriedades termométricas tais como: massa, temperatura, pressão, volume, corrente elétrica, pode ser um termômetro. Nesse pensar, o gato do tio Osvaldo pode ser um termômetro, em tese, contudo:

- a) Para ter precisão um termômetro não pode ter uma massa muito maior que a do objeto a ser aferido, pois isso, alteraria a temperatura do objeto.
- b) Para aferir a temperatura de corpo ou sistema não precisamos esperar o termômetro entrar em equilíbrio térmico
- c) Termômetros clínicos podem aferir a temperaturas de corpos ou sistemas acima de 50°C ;
- d) Os termômetros de radiação medem temperaturas entre -50°C e 3000°C e precisa manter contato com o corpo ou sistema a ser medido.

6 - Um pouco de romance

Figura 2 - Tirinha das meninas vampiras



Disponível em: <https://meninasvampiras.wordpress.com/2010/07/28/hora-de-rir-dr-pepper/> .

Acesso em abril de 2021[15].

O fato de Edward não conseguir aquecer Bella deve-se ao fato de que ele possui sangue “frio”, enquanto Jacob tem sangue “quente”, de acordo com a saga Crepúsculo. Os corpos podem ter diferentes graus de agitação molecular que lhes conferem uma maior ou menor temperatura, sendo assim, Jacob leva vantagem, pois possui uma maior agitação térmica molecular portanto, maior temperatura corporal. Analisando a questão Jacob transfere a Bella:

- a) Mais amor pois ele a abraça.
- b) Mais temperatura que é energia em trânsito de um corpo para outro.
- c) Mais calor e, conseqüentemente, sua temperatura aumenta, no sentido do corpo de maior para menor até entrarem em equilíbrio térmico.
- d) Menos calor, porque neste caso o que importa é elevar a temperatura de dela.

7- Analise a situação de Calvin.

Figura 3 - Tirinha sobre termometria.



Fonte: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html> . Acesso em maio de 2021[16]

A Lei zero da termodinâmica anuncia que se o corpo A está em equilíbrio com o corpo B e, se este estiver em equilíbrio com o corpo C, então C estará em equilíbrio com A. Supondo ser A água quente, B a água fria e C o Calvin, o fato de misturar água fria com a água quente da banheira resultará no equilíbrio térmico entre A e B e, ao retornar a banheira, Calvin, o corpo C, também entrará em equilíbrio térmico, sendo assim possível o banho. De acordo com a situação exposta, podemos concluir que:

- a) O equilíbrio térmico se caracteriza por ser um fenômeno elétrico
- b) Corpos diferentes não entram em equilíbrio térmico, pois são constituídos de matéria diferente.
- c) O equilíbrio térmico se caracteriza quando corpos ou sistemas se encontram na mesma temperatura.

- d) Sistemas e corpos que estejam com a mesma temperatura não estarão, necessariamente, em equilíbrio térmico, por conta da sensação térmica.

Atividade 3 – Avaliação da Sequência Didática: “Clima quente”

Para avaliar a aplicação da SD, “Clima quente”, o professor pode aplicar o questionário abaixo que permitirá evidenciar as etapas que contribuíram ou dificultaram o desenvolvimento desta.

Dê sua opinião, pois ela ajudará nos próximos estudos utilizando esta sequência didática.

1 – A Sequência Didática “Clima quente” tratou de assuntos de sua vivência?

☐ Sim ☐ Talvez ☐ Não

2 – Os vídeos apresentados estavam de fácil compreensão?

☐ Sim ☐ Talvez ☐ Não

3 – O material impresso (Apostilas da Escola Conectadas da SEDUC-MT) era de fácil interpretação?

☐ Sim ☐ Talvez ☐ Não

4 – O Mapa Conceitual sobre calor facilitou entender os conceitos de calor e temperatura?

☐ Sim ☐ Talvez ☐ Não

5- A montagem, instalação e a leitura dos dados obtidos ocorreram de forma lógica, contribuindo para construção dos conceitos de calor, temperatura, sensação térmica, ilha de calor e outros?

☐ Sim ☐ Talvez ☐ Não

CAPÍTULO 4

MONTAGEM E FUNCIONAMENTO DOS PROTÓTIPOS DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA.


4.1- LISTA E AQUISIÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais são facilmente encontrados em lojas de eletrônicos da capital, sendo possível encontrar, também, com grande facilidade em sites especializados em aparelhos e componentes eletrônicos, onde a consulta de orçamentos e aquisição dos componentes são de fácil acesso. Na figura abaixo temos um orçamento atualizado, para o julho de 2022, de um dos principais sites de materiais e componentes eletrônicos, em loja virtual, para os dois protótipos de estação meteorológica, com seus respectivos valores para a data de consulta.

Lista de materiais:

- 2 unidades - Arduino Uno ou Nano com cabo USB
- 2 unidades -Protoboard 830 furos
- 80 unidades -Jumper macho x macho
- 20 unidades -Jumper macho x fêmea
- 2 unidades - Relógio RTC DS3231
- 2 unidades- Módulo leitor cartão SD
- 2 unidades - Display OLED 0,6” 12C
- 2 unidades - DHT22 – Temperatura e umidade
- 1 unidade- Sensor de radiação BH1750
- 2 unidades - Sensor de pressão BMP280
- 4 unidades - Resistor 220R
- 4 unidades - Resistor 10K

Figura 18 – Orçamento de materiais em loja virtual.



MAMUTE
Eletrônica

MAMUTE ELETRÔNICA LOJA
MAMUTE ELETRÔNICA LTDA - ME
RUA VITÓRIA, 125 LOJA
01210-001 SANTA EFIGÊNIA - São Paulo / SP
CNPJ: 13535600/189 Insc. Estadual: 144025695110
Telefone(s): 3222-8816

ORÇAMENTO
Nro.: 228584/1
Data de Abertura: 11/08/2022 08:14
Data de Conclusão: 11/08/2022 09:23

Cliente

Código: 1

Nome Completo: CONSUMIDOR

Nome Contato: CONSUMIDOR

IP: 192.168.15.105

Endereço: comercial - R VITÓRIA, 125 (SANTA EFIGÊNIA) - SÃO PAULO / SP - CEP: 01210001

Telefone: comercial - (55)(011) 3222-8774

Pedido

Usuário: Fabio

Usuário Alternativo: Fabio

Vendedor: Fabio

Contato:

Observação da Nota:

Entrega

Endereço Entrega: comercial - R VITÓRIA, 125 (SANTA EFIGÊNIA) - SÃO PAULO / SP - CEP: 01210001 [veja o mapa](#)

Expedição

Quantidade: 0.0

Especie:

Peso Bruto: 0.871

Peso Líquido: 0.871

Cubagem: 9.785,7

Valor Seguro R\$ 0,00

PLP:

Com AR: não

Com Seguro: não

Valor Declarado Seguro: R\$ 842,90

Item	Código	Produto	NCM	Observação	UM	Qtd	Valor	Total
1	18847	Arduino Uno R3 com Cabo	8466.94.90		pc	2	159.8000	319,60
2	7978	Protoboard 830 Pontos	8534.00.19		pc	2	24.9000	49,80
3	8710	Kit Jumper Macho x Macho 25cm - 40 Peças	8544.42.00		pc	2	22.8000	45,60
4	8719	Kit Jumper Macho x Fêmea 25cm - 20 Peças	8544.42.00		pc	1	12.8000	12,80
5	18612	Módulo Relógio de Tempo Real RTC - DS3231	8473.30.49		pc	2	32.9000	65,80
6	19543	Adaptador Micro SD	8542.31.99		pc	2	12.8000	25,60
7	14254	Display OLED 128x64 Píx - 0.96" - 4 Pin - Azul e Amarelo	8541.41.22		pc	2	72.9000	145,80
8	18242	Módulo Sensor de Umidade e Temperatura DHT22	8541.29.20		pc	2	65.9000	131,80
9	17733	Sensor Temperatura e Barômetro BMP280	8542.31.90		pc	2	22.9000	45,80
10	122	Resistor Filme de Carbono 220R CR05 0.25W (1/4W) 5%	8533.10.00		pc	4	0.0500	0,20
11	126	Resistor Filme de Carbono 10K CR05 0.25W (1/4W) 5%	8533.10.00		pc	2	0.0500	0,10
TOTAL PRODUTOS:							842,90	
TOTAL:								R\$ 842,90

Observações

Vendedor(a): Fabio

Condição de Pagamento:

Sat

Iterações

Confirmação

AUTORIZAMOS O FORNECIMENTO DO MESMO CONFORME DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS ACIMA SELECIONADOS.

Fonte: <https://www.mamuteeletronica.com.br/>. Acesso em julho de 2022 [25]

4.2 DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES UTILIZADOS

4.2.1. Plataforma Arduino

A plataforma Arduino, criada em 2005 na Itália, é uma plataforma de prototipagem de hardware eletrônico. Para esse projeto faremos uso do Arduino UNO R3, cotado a R\$150. O Arduino UNO é composto por 14 pinos digitais de entrada/saída, sendo 6 entradas com Modulação por Largura de Pulso (PWM), 6 entradas analógicas, conexão USB, entrada de alimentação e botão de reset.

A plataforma Arduino foi a escolhida para uso neste projeto por sua facilidade de uso, sendo uma tecnologia emergente e conta com diversas fontes de consulta; seu custo relativamente baixo na aquisição da plataforma e de seus sensores; ser multiplataforma; IDE de programação baseada em uma linguagem padrão C/C++; hardware e software de fonte aberta; conta com bibliotecas para facilitar o desenvolvimento de aplicações sem a necessidade de programar a nível de hardware; ampla variedade de sensores e shields para estender as funcionalidades do Arduino. [26]

Figura 19 - Plataforma Arduino Uno.



Fonte: autora

Para aferir os valores das variáveis termodinâmicas nesta proposta, fizemos uso de sensores compatíveis com a plataforma Arduino, sendo descritos a seguir.

4.2.2 SENSORES COMPATÍVEIS COM A PLATAFORMA ARDUINO

4.2.2.1 Sensor de temperatura e umidade - DHT22

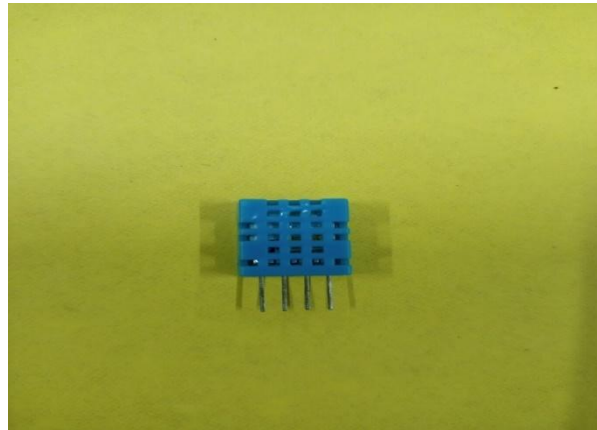
O sensor DHT22, cotado a R\$65,00 é capaz de efetuar leituras de temperatura entre -40 à 80°C e umidade relativa do ar entre 0 a 100%, conforme as especificações técnicas abaixo:

- Alimentação: 3.3 ~ 6V DC;
- Sinal de Saída: Sinal digital via single-bus;
- Elemento de detecção: Capacitor de polímero;
- Faixa de operação: Umidade 0-100%RH; temperatura -40~80°C;

- Precisão: Umidade 0.1%RH; temperatura 0.1°C.

Disponível em <https://datasheetspdf.com/pdf-file/792211/Aosong/DHT22/1>. Acesso em setembro de 2021 [27]

Figura 20 - Sensor de temperatura e umidade DT22.



Fonte: autora

O sensor foi utilizado para aferir umidade e temperatura por meio da biblioteca DHT-sensor-library-master da Adafruit Industries. A conexão é realizada através de 4 pinos, sendo 2 dedicados à alimentação, um pino digital para comunicação e o pino null. No projeto o módulo foi alimentado com a saída 5V do Arduino com o auxílio de uma protoboard e o canal de comunicação conectado diretamente ao pino digital 8 do Arduin.

4.2.2.2 Sensor de Pressão Barométrica – BMP280

O sensor BMP180, cotado a R\$ 24, é capaz de mensurar a pressão atmosférica e temperatura do ambiente. O sensor é conectado ao Arduino utilizando por padrão o pino analógico 4 para a conexão ao SDA (Serial Data) e o pino analógico 5 para o SCL (Serial clock), e dois pinos reservados para alimentação de 3.3V. Para realizar a comunicação utilizamos a biblioteca Adafruit-BMP085-Library-master desenvolvida pela Adafruit Industries. Como o protótipo de estação meteorológica já contava com um medidor de temperatura, o DHT22, utilizamos apenas os valores da pressão

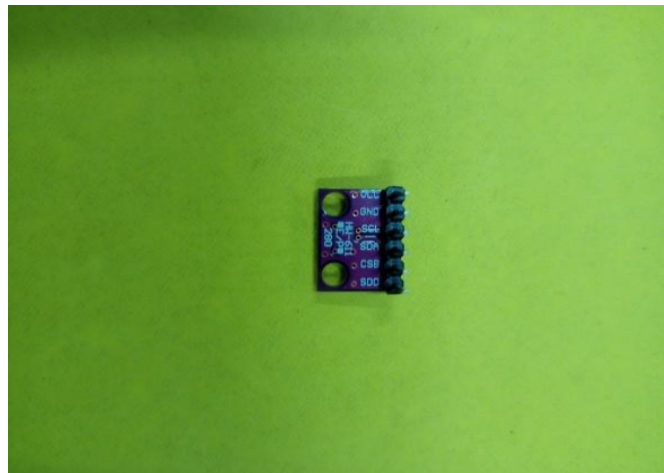
atmosférica fornecida pelo BMP180. Veja, abaixo algumas especificações para o modelo BMP280

- Marca: OEM

- Tensão de operação: 3V
- Consumo de corrente: 2.7 μ A
- Interfaces: I2C e SPI
- Faixa de medição pressão: 300 – 1100hPa (equiv. +9000 à -500m acima/abaixo do nível do mar)
- Precisão: ± 0.12 hPa (equiv. ± 1 m)
- Faixa de temperatura: -40 a 85 °C
- Precisão temperatura: ± 1.0 °C
- Material: Termoplásticos/Metal
- Origem: China
- Tamanho: 15mm Largura x 12mm Profundidade x 2.3mm Altura
- Peso: 1,4g

Disponível em: <https://cdn.awsli.com.br/945/945993/arquivos/Datasheet-BMP280-DS001-11.pdf> Acesso setembro de 2021[28]

Figura 21 - Sensor de Pressão BMP280.



Fonte: autora

4.2.2.3 Sensor de luminosidade B1750

O Sensor de Luz BH1750FVI Lux, cotado no Mercado Livre em R\$ 42,00 pode determinar a quantidade de luz (medida em lux), que está incidindo sobre o sensor, e mostrar esse resultado em um display ou acionar portas do microcontrolador em determinadas situações de luminosidade.

A interface de comunicação com o microcontrolador é a I2C, o que facilita o processo de conexão e configuração. Para esse projeto fez-se necessário soldar uma barra com quatro pinos ao sensor.

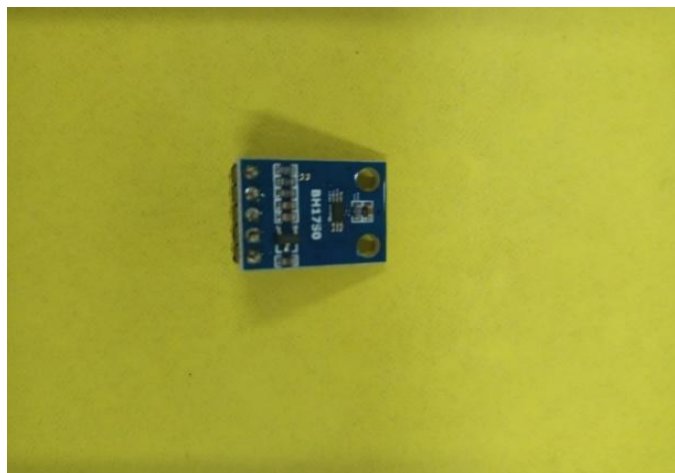
Especificações técnicas:

- Chip BH1750FVI
- Modelo: GY-30
- Tensão de operação: 3 a 5V DC
- Faixa de medição: 1 a 65.535 Lux
- Resolução: 1lx (lux)
- Comunicação: I2C
- Dimensões (CxLxE): 32 x 15 x 2mm
- Peso: 1,6g

Disponível em: <https://www.4hobby.com.br/produto/sensor-de-luminosidade-bh1750fvi-lux.html> .

Acesso setembro de 2021.[29]

Figura 22 - Sensor de radiação B1750.

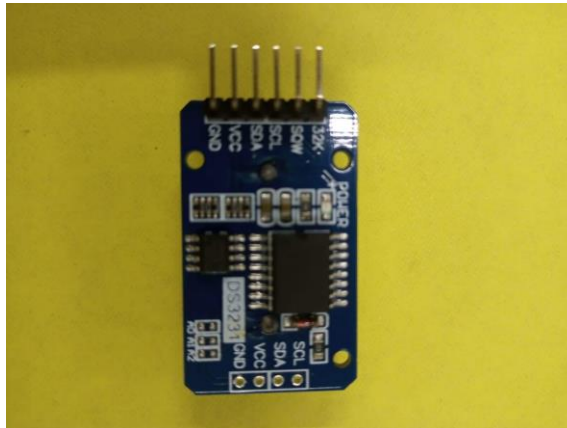


Fonte: autora

4.2.2.4 Relógio de Tempo Real - RTC DS3231

O relógio de tempo real (Real Time Clock - RTC), módulo DS1307, com valor cotado em R\$32,00, tem por função fornecer informações de data e hora. Ele conta com uma bateria 2032 que tem o objetivo de prover sua autonomia energética, evitando possíveis inconsistências nos dados de data e hora por falta de energia. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/real-time-clock-rtc-ds3231/> . Acesso em setembro de 2021.[30].

Figura 23 - Relógio RTC DS3231.



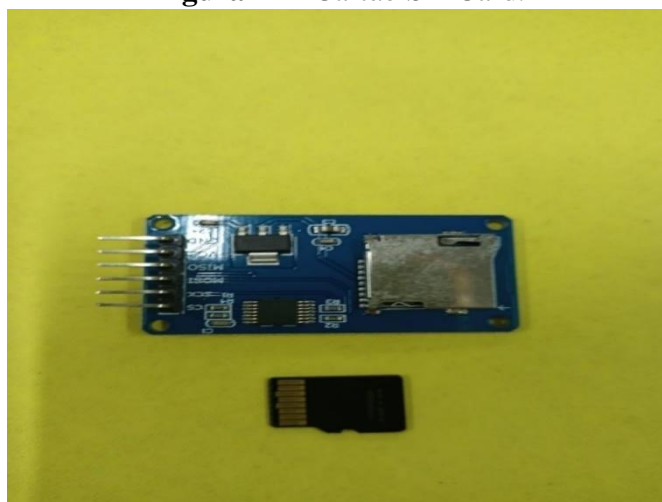
Fonte: autora

4.2.2.5 Módulo Cartão SD Card

O Módulo de Cartão SD Card cotado em R\$15,00 permite a leitura e escrita de informações em cartão de memória SD, com fácil ligação ao Arduino e outros microcontroladores. No projeto fizemos uso do módulo para armazenar os valores aferidos pelos sensores em determinado instante de tempo obtido pelo RTC. O armazenamento automático permite a autonomia de medições feitas pelo protótipo de estação meteorológica em intervalos de tempo programados.

Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-cartao-sd-card/> . Acesso em setembro de 2021[31].

Figura 24 - Cartão SD Card.



Fonte: autora

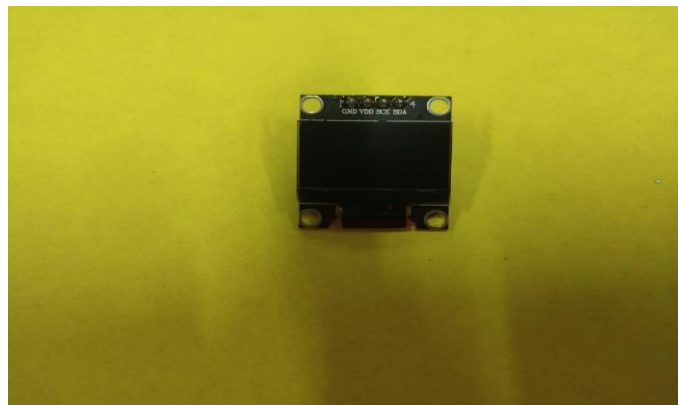
4.2.2.6 Display OLED, 96' 12C

O display Oled i2c azul amarelo 0.96 polegadas, cotado em R\$72,00 é uma opção muito interessante para quem busca visualizar pouca informação, mas ainda com muita nitidez. Isso é possível devido ao alto contraste dos displays OLED (Organic Light-Emitting Diode). Cada um dos 128×64 pixels são controlados individualmente via I2C pelo chip controlador SSD1306. O display OLED tem luz própria, logo não há necessidade de backlight, o que intensifica seu contraste e economiza muita energia. Para facilitar a sua vida uma barra de 4 pinos já vem soldada e você pode conectar diretamente ao seu protoboard.

Especificações Técnicas:

- Tensão de operação: 2,2—5,5V
 - Controlador: SSD1306
 - Cor: azul e amarelo
 - Comunicação 12C
 - Resolução 128 x 64
 - Dimensões: 30x27mm
 - Peso: 10g. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/display-oled-0-96-i2c-azul-amarelo/> .
- Acesso em setembro de 2022 [32]

Figura 25 - Display OLED, 96' 12C.



Fonte: autora

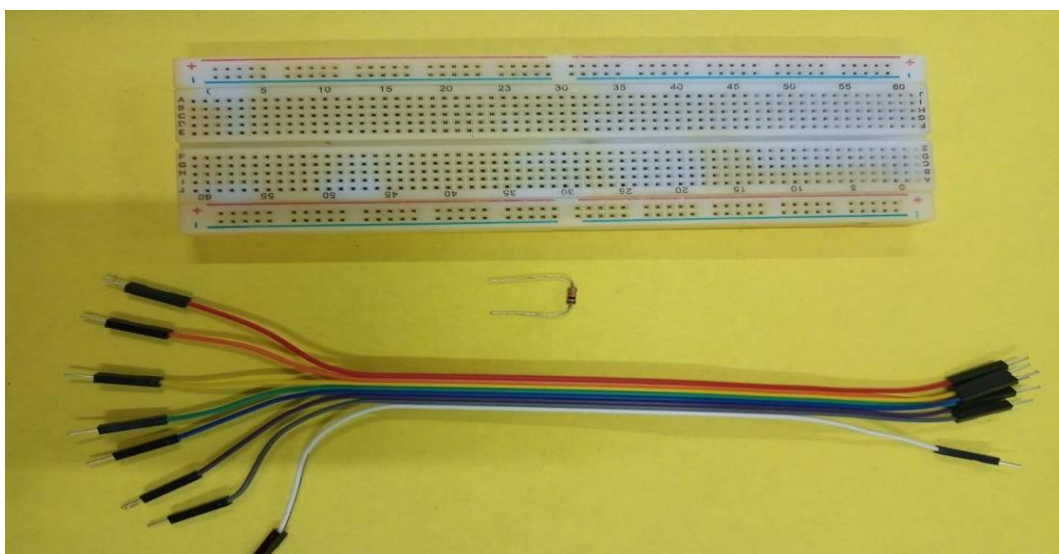
4.2.2.7 Protoboard, resistores e Jumpers

A protoboard ou matriz de contato, contada a R\$24,00, é utilizada como base para a criação de circuitos eletrônicos. Nela contém furos ligados na vertical e horizontal por uma placa metálica localizada logo abaixo, no qual tem como vantagem dispensar o uso de solda no momento da prototipação de circuitos, podendo fazê-lo por meio dos jumpers.

Os jumpers, cotado a R\$22,00, são pequenos condutores metálicos, cuja a finalidade é conectar dois pontos distintos de um circuito eletrônico. Sua estrutura é composta normalmente por um fio condutor metálico encapsulado por material isolante.

O resistor cotado a R\$ 0,05 a unidade tem a finalidade de transformar energia elétrica em energia térmica ou limitar a corrente elétrica, bem como proteger os componentes e aumentar a vida útil. No projeto foi utilizada uma protoboard de 830 pontos. O resistor 220R e jumpers para a prototipação da estação como forma de prover a interligação entre a placa Arduino e os sensores.

Figura 26 - Protoboard, resistor e Jumpers.



Fonte: autora

4.3 MONTAGEM DAS ESTAÇÕES MICROMETEOROLÓGICAS

4.3.1 Estrutura física (hardware)

A estação foi construída a partir de instrumentos alternativos e de baixo custo se comparados com os equipamentos convencionais utilizados para a instrumentação de estações micrometeorológicas em versões comerciais. Como controlador e armazenador de dados, utilizamos um módulo Arduino Uno (figura 5), que é um microcontrolador de 16 MHz com 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um ressonador cerâmico de 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), uma conexão USB, um conector de alimentação, um conector ICSP e um botão de reset. Ele contém tudo o que é

necessário para dar suporte ao microcontrolador; basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou alimentá-lo com um adaptador AC-to-DC ou bateria para começar. Disponível em: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3> . Acesso em setembro de 2021[33].

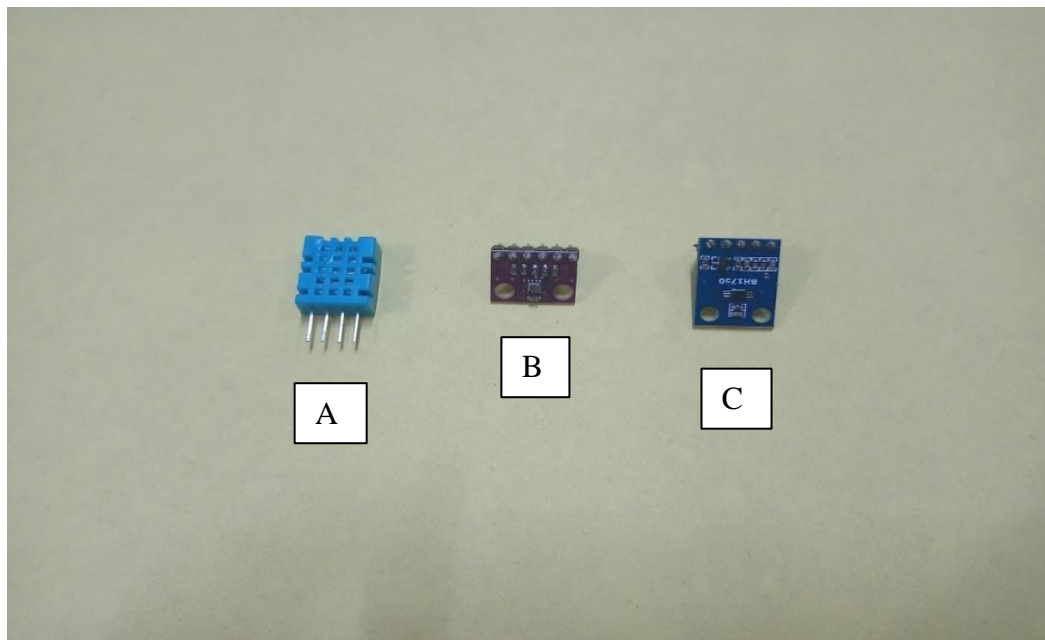
Figura 27 - Módulo microcontrolador Arduino Uno.



Fonte: autora

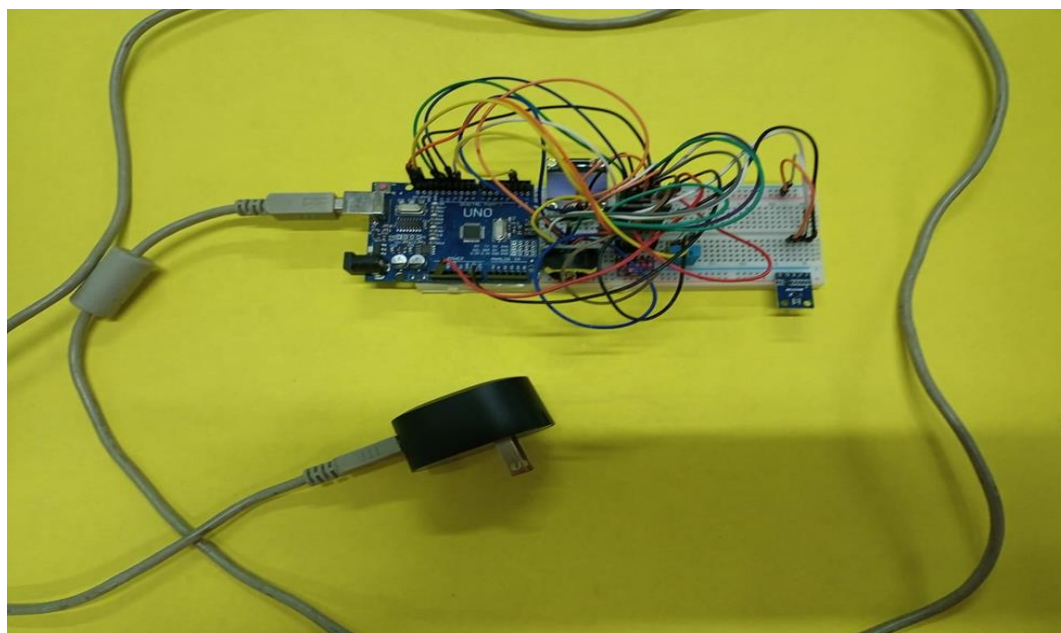
Ligados ao microcontrolador, utilizamos um relógio de tempo real de alta precisão, RTC da sigla em inglês, modelo DS3231 que é o responsável por suprir a data e hora atual para o microcontrolador, que não possui essa função. A estabilidade do relógio permite que ele funcione por meses sem precisar de ajuste de data e hora. Também ligamos ao microcontrolador uma pequena tela OLED para que possamos visualizar os dados em tempo real sem a necessidade de um computador ligado ao microcontrolador. Utilizamos três sensores ligados ao microcontrolador (figura 2): um barômetro modelo BMP280, que tem a capacidade de medir pressão atmosférica e temperatura ambiente, um termohigrômetro modelo DHT22, que mede também a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, e um sensor de luminosidade BH1750, que mede a intensidade de fluxo luminoso. Este último sensor foi calibrado com um piranômetro de referência para nos dar as medidas de fluxo luminoso solar em W/m². O diagrama final de montagem da estação, em sua forma física, pode ser visualizado na figura 29 e pelo diagrama na figura 30. Para o funcionamento da estação após a montagem, ela precisa ser alimentada com uma fonte externa de energia de 5 volts, e neste caso utilizamos carregadores portáteis de celular pela facilidade e comodidade de encontrar esse material.

Figura 28 - a) sensor de temperatura e umidade relativa do ar, b) Sensor de pressão atmosférica BMP280 e c) sensor de fluxo luminoso BH1750.



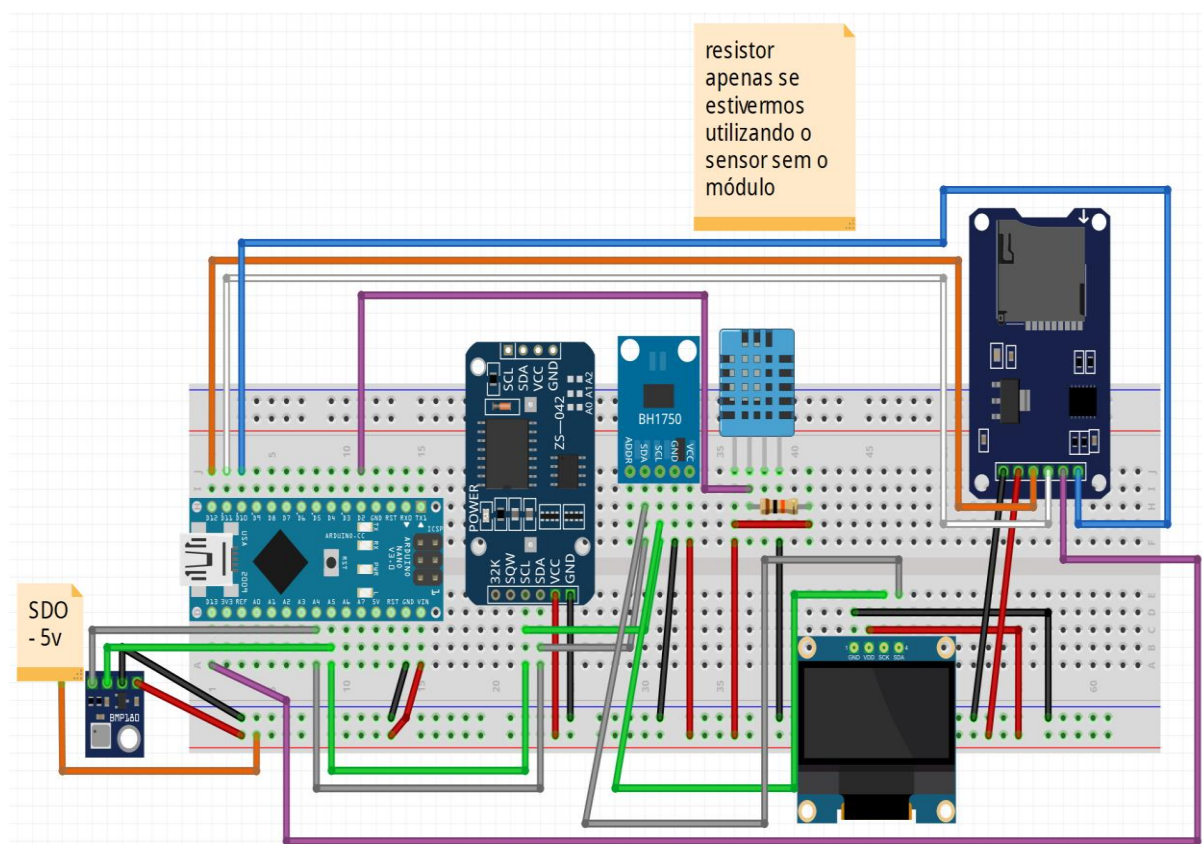
Fonte: autora

Figura 29 - Protótipo de estação meteorológica pronto.



Fonte: autora

Figura 30 - Diagrama de ligação dos sensores e periféricos nossa estação micrometeorológica.
Programa Fritzing.



Fonte: Disponível em: <http://www.arduino.cc>> Acesso em: novembro de 2021[34].

4.3.2 Estrutura lógica

A programação do microcontrolador foi realizada através da interface desenvolvida pela própria Arduino, chamada de Arduino IDE, versão 1.8.16 (<https://www.arduino.cc/en/software>) [24], que é uma linguagem de programação baseada em C e estruturada para funcionar com os microcontroladores desenvolvidos pela Arduino e outros. O código foi escrito para coletar os dados dos sensores a cada 1 minuto, mostrar as informações na tela da estação e armazená-los em um arquivo de texto no cartão de memória, com os dados separados por ponto e vírgula. O código fonte da estação foi disponibilizado em domínio público, e pode ser consultado ou baixado através do seguinte link: <https://github.com/phza/estacaofirmware> [35].

As estações foram instaladas nas áreas do entorno da escola. Escolhendo dois ambientes distintos: um com cobertura vegetal e ou outro sem a presença da cobertura vegetal. Esses dados foram coletados do cartão de memória e importados em qualquer software para o pós-processamento dos dados. No trabalho com os alunos utilizamos o editor de planilhas eletrônicas

Excel. Na figura 4, mostramos as primeiras linhas de um desses arquivos de dados gerados pela estação.

Figura 31 - Primeiras 20 linhas de um arquivo de dados gerado pela estação micrometeorológica após o processo de importação para um gerenciador de planilhas eletrônicas.

	A	B	C	D	E	F	G
1	TIMESTAMP	rad_global_Avg	rad_global_Std	HMP_AirTC_Avg	HMP_AirTC_Std	HMP_RH	bmp_press
2	01/12/2021 08:30	305.9	74.96	32.46	0.036	42.66	996.04
3	01/12/2021 08:31	334	9.66	32.38	0.022	43.01	996.03
4	01/12/2021 08:32	344.8	12.72	32.47	0.036	42.39	995.93
5	01/12/2021 08:33	359.7	0.958	32.38	0.046	41.98	995.91
6	01/12/2021 08:34	349.3	15	32.45	0.043	42.26	995.97
7	01/12/2021 08:35	325.6	74.37	32.31	0.052	42.87	995.88
8	01/12/2021 08:36	372.2	0.567	32.39	0.018	41.98	995.86
9	01/12/2021 08:37	378.9	2.207	32.32	0.053	42.32	995.84
10	01/12/2021 08:38	384.8	1.484	32.42	0.034	42.25	995.85
11	01/12/2021 08:39	388.7	1.318	32.41	0.022	42.53	995.91
12	01/12/2021 08:40	379.2	18.54	32.53	0.067	42.05	995.88
13	01/12/2021 08:41	398	2.289	32.52	0.065	41.81	995.89
14	01/12/2021 08:42	401	1.182	32.5	0.066	41.98	995.88
15	01/12/2021 08:43	403.2	0.997	32.67	0.018	41.71	995.9
16	01/12/2021 08:44	399.5	1.965	32.62	0.027	41.71	995.89
17	01/12/2021 08:45	398.4	1.035	32.83	0.045	41.84	995.9
18	01/12/2021 08:46	407.1	3.245	32.8	0.023	41.77	995.91
19	01/12/2021 08:47	416.1	2.091	32.83	0.036	41.3	995.92
20	01/12/2021 08:48	422.1	1.601	32.91	0.039	41.5	995.9

Fonte: autora

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_e_mbaixa_site_110518.pdf. Acesso em: novembro de 2020.
- DRC-MT. Documento de Referência Curricular para Mato Grosso. Ensino Médio. SEDUC/MT, 2020.
- [2] CENNE, A. H. H.; RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M. . **Relato de uma experiência didática envolvendo tecnologias computacionais no ensino de Física Térmica**. In: II Encontro Estadual de Ensino de Física - RS, 2007, Porto Alegre. Atas do II Encontro Estadual de Ensino de Física - RS. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 2007. p. 75-84.
- [4] CALLEN, HERBERT B. (1985). **Thermodynamics and an Introduction to Themostatistics**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-86256-
- [6] SANTOS, B. S. **Um Discurso sobre as Ciências**. São Paulo: Cortez, 2008. _____. Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio de Janeiro, Graal, 1989. _____. O estado é o direito na transição Pós Moderna: para um novo Senso Comum sobre o Poder é o Direito. In: Crítica de Ciências Sociais, Coimbra, n. 30, p. 13-43, 1990.
- [7] AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original The acquisition and retention of knowledge (2000).
- [8] MOREIRA, M. A.- **“O que é realmente aprendizagem significativa?”** Disponível em: Microsoft Word - O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.doc (ufrgs.br) , acesso em 01/08/2021.
- [09] COP-26: **Por que 1,5 é o número mais importante da cúpula das mudanças climáticas?** Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/02/cop26-por-que-15-e-o-numero-mais-importante-da-cupula-das-mudancas-climaticas.ghtml> . Acesso em dezembro de 2021.
- [10] ROSSEL, **Maju pode ser suspensa do Jornal Nacional pela brincadeira de Cuiabasa**. Blasting News Brasil, set. 2015. Disponível em: <https://br.blastingnews.com/tv-famosos/2015/09/maju-pode-ser-suspensa-do-jornal-nacional-pela-brincadeira-de-cuiabasa-00543945.amp.html> . Acesso em abril de 2021
- [11] CALOR BATE RECORDES. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/95349717097624687/> /. Acesso em abril de 2021.
- [12] BILL WATTERSON. **O melhor de Calvin**. Disponível em <https://www.qconcursos.com/questoes-de-vestibular/questoes/24e9cb6b-e9> . Acesso em abril de 2021.
- [13] FAIRE, JAMES. **O calor chegou: a perda de árvores amazônicas pode aumentar a temperatura local em 1,45°C**. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2019/07/o-calor-chegou-a-perda-de-arvores-amazonicas-pode-aumentar-a-temperatura-local-em-145c/> . Acesso em maio de 2021.
- [14] A ARTE DA FÍSICA EM QUADRINHOS. Disponível em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/07/usando-diferentes-linguagens-para-ensino-de-fisica.html> . Acesso em maio de 2021.

- [15] HORA DE RIR: DR. PEPPER. Disponível em: <https://meninasvampiras.wordpress.com/2010/07/28/hora-de-rir-dr-pepper/> . Acesso em abril de 2021.
- [16] A ARTE DA FÍSICA EM QUADRINHOS. **Tirinhas para ensino de física: Termometria**. Disponível em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html> . Acesso em maio de 2021.
- [17] MAPA CONCEITUAL. Disponível em: https://lucid.app/lucidchart/1e9213bc-35d7-4baa-B94d-61caa687d27d/edit?page=0_0&invitationId=inv_eb2f9343-64c6-4f9d-a7c0-3a3440fd6eda# . Criado em janeiro de 2021.
- [18] APRENDIZAGEM CONECTADA - **Atividades escolares - 2º ano do ensino médio**. Disponível em: http://www.aprendizagemconectada.mt.gov.br/documents/14069491/15548486/MATERIAL_O_UTUBRO_CNT_2_ano_EM+%281%29.pdf/86a516c7-8762-e33a-98f1-8b5cb509eb3c . Acesso em out. de 2020.
- [19] SÓNOTÍCIA - **Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10 graus mais quentes**. Disponível em: <https://www.sonoticias.com.br/geral/cuiaba-possui-ilhas-de-calor-com-temperaturas-ate-10o-c-mais-quentes/> . Acesso em maio de 2021.
- [20] MESALVA - **Lei da Termodinâmica e Primeira Lei da Termodinâmica**. Disponível em: <https://resumos.mesalva.com/lei-zero-termodinamica-primeira-lei-termodinamica/> . Acesso em março de 2021.
- [21] HALLIDAY, D., RESNICK, R., & WALKER, J. (1996). **Fundamentos de Física** (4ª ed., Vol. 2). Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1996.
- [22] APRENDIZAGEM CONECTADA - **Atividades escolares - 2º ano do ensino médio**. Disponível em: http://www.aprendizagemconectada.mt.gov.br/documents/14069491/15768458/CADERNOS+DE+ATIVIDADES_CNT_2ano_EM_NOVEMBRO.pdf/d38384d4-0e44-117d-0ca3-08e3485af5ab . Acesso em nov. 2020.
- [23] CURSO DE ARDUINO PARA INICIANTES – **Aula 01 – primeiros passos**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oOWuq_Nazig . Acesso em nov. de 2021.
- [24] PROGRAMA ARDUINO IDE, disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software> . Acesso em November de 2021.
- [25] MAMUTE ELETRÔNICA. Disponível em: <https://www.mamuteeletronica.com.br/> . Acesso em julho de 2022.
- [26] ARDUINO – SOFTWARE. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino> . Acesso em outubro de 2021
- [27] DATASHEET- **Sensor DT22**. Disponível em <https://datasheetspdf.com/pdf-file/792211/Aosong/DHT22/1> . Acesso em setembro de 2021.
- [28] DATASHEET - **Sensor BMP280**. Disponível em: <https://cdn.awsli.com.br/945/945993/arquivos/Datasheet-BMP280-DS001-11.pdf> . Acesso setembro de 2021.

- [29] 4HOBBY- **Sensor de luminosidade**. Disponível em: <https://www.4hobby.com.br/produto/sensor-de-luminosidade-bh1750fvi-lux.html> . Acesso setembro de 2021.
- [30] FILIPEFLOP - **Relógio**. <https://www.filipeflop.com/produto/real-time-clock-rtc-ds3231/> . Acesso em setembro de 2021.
- [31] FILIPEFLOP - **Card SD**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-cartao-sd-card/> . Acesso em setembro de 2021.
- [32] FILIPEFLOP - **Display OLED**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/display-oled-0-96-i2c-azul-amarelo/> . Acesso em setembro de 2022.
- [33] ARDUINO UNO R3. Disponível em: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3> . Acesso em setembro de 2021.
- [34] PROGRAMA FRITZING. Disponível em: <https://fritzing.org/> . Acesso em: novembro de 2021.
- [35] ARDUINO IDE, VERSÃO 1.8.16. Disponível em: <https://github.com/phza/estacaofirmware> . Acesso em: novembro de 2021.

APÊNDICES

Apêndice A – Quadro estrutural para a SD: “Clima quente”

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “Clima quente”!		
Escola:		
Docente:	Turma: 2º ano.....	Data...../...../...../ Duração: 12 aulas
Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Componente curricular: Física – Termodinâmica.	
Unidade temática: Energia e meio ambiente	Objeto de conhecimento: Calor/Energia, temperatura, primeira Lei e a Lei zero da Termodinâmica.	
Competência: 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizar impactos socioambientais e melhorar as condições de vida em âmbito local, regional e/ou local. 3 Analisar situações - problemas e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Ciência da Natureza para propor soluções que considera demanda locais, regionais e/ou global, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados em diversos contextos e por meios de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).		Habilidades: EM13CNT101 EM13CNT10.1MT EM13CNT102 EM13CNT103 EM13CNT103.1MT

Apêndice B– Sugestões de resposta para o pré-teste

- 1 – **Falso** (Espera-se que o aluno tenha internalizado o conceito de sensação térmica e sua relação direta com a umidade relativa do ar e velocidade dos ventos)
- 2 – **Falso** (Nesta questão anseia que o aluno compreenda que a condução de calor por radiação inclui a radiação visível e a ultravioleta).
- 3 – **Falso** (A proposição requer que o aluno perceba que o calor flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura e não o contrário).
- 4 – **Falso** (Ao interpretar a questão espera-se que o estudante compreenda que interferência antrópica locais geram consequências globais, direta ou indiretamente)
- 5 – **Falso** (A questão requer conhecimento para além das propriedades termométricas, tal como a dimensão da massa do termômetro, é sabido que se a massa de um termômetro é muito grande ele interferirá na temperatura do corpo a ser aferido, e para o material ser usado como termômetro é necessário que o seu volume sofra grande variação com a mudança de temperatura.
- 6– **Verdadeira** (A situação proposta requer do aluno o entendimento de que corpos com maior agitação molecular tem consequentemente maior temperatura)
- 7 – **Verdadeira** (Na proposição espera que o aluno tenha conhecimento de equilíbrio térmico e intuitivamente perceba a Lei Zero da Termodinâmica).

Apêndice C – Sugestões de resposta ao questionário do texto: Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10 graus mais quentes.

A) De acordo com o texto apresentado defina “Ilha de calor”.

São espaços dentro da cidade com temperaturas ainda mais elevadas do que o entorno.

B) Por que uma “Ilha de calor”, em Cuiabá, provoca mais impactos negativos, na vida das pessoas do que em uma região urbana de clima temperado?

Porque em Cuiabá, temos desconforto térmico ao longo de todo o ano pelas próprias características naturais do nosso ambiente, então quando surge uma ilha de calor e provoca o aumento de temperatura, isso faz com que esse desconforto seja inclusive perigoso para as pessoas, com agressão fisiológica”, explica o professor e coordenador do programa, José Carlos Ugeda Júnior.

- C) O texto aponta a arborização como a principal ação para amenizar os efeitos causados pelas “Ilhas de calor”. Quais seriam esses benefícios?

Os principais benefícios são inibir o aquecimento da superfície, provocar melhoria da umidade do ar pelo processo de evapotranspiração, trazer melhorias estéticas para a cidade e ainda colaborar com a redução do impacto das fortes chuvas, por conta da permeabilidade do solo necessária para a existência das árvores.

- D) Sabendo que com a presença da vegetação arbórea é possível diminuir em até 15°C a temperatura da superfície local. Considerando que a nossa cidade fosse densamente arborizada e tomando a nossa máxima temperatura registrada no verão de 2020/2021 que foi de 44°C, calcule, em porcentagem, a amplitude térmica que o clima local sofreria.

$$44 - 15 = 29^{\circ}\text{C}$$

$$44^{\circ}\text{C} \text{-----} 100\%$$

$$29^{\circ}\text{C} \text{-----} X$$

$$X = 65,9\%$$

Ou seja, o clima local teria uma diminuição de aproximadamente 66% em sua temperatura.

Apêndice C – Resposta a questão do ENEM e ao desafio proposto sobre o texto; “qual a diferença entre calor e temperatura? Da apostila da Escolas conectadas- Atividades escolares do 2º ano do Ensino Médio-Seduc-MT.

(ENEM – 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um Corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- (a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.

(b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.

(c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela

(d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.

(e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/calor-temperatura.htm>. Acesso 16 ago. 2021.

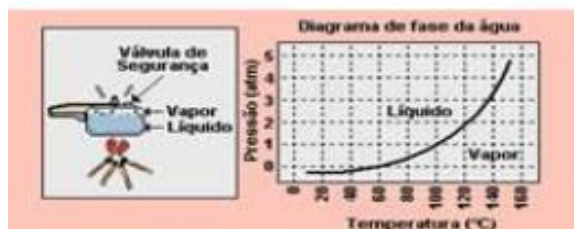
Se ligássemos todos os aparelhos de ar-condicionado do mundo, a Terra esfriaria?

Pelo contrário: esquentaria. Energia é algo que não se cria nem se destrói. É possível apenas transformá-la. Eis a Primeira Lei da Termodinâmica. O ar-condicionado não some com a energia térmica que está presa em um cômodo. O que ele pode fazer é bombeá-la para o lado de fora da casa ou escritório. Assim, toda a energia que estava te esquentando agora está esquentando o resto do mundo. Além disso, nenhuma máquina é 100% eficaz, de maneira que parte da energia elétrica que é utilizada para acionar o ar-condicionado será perdida para o lado de fora na forma de (isso mesmo) mais energia...

Leia mais em: <https://super.abril.com.br/coluna/oraculo/se-ligassemos-todos-os-aparelhos-de-ar-condicionado-do-mundo-a-terra-esfriaria/>

Apêndice D - Respostas as questões e desafio referentes ao texto: É como não sentir calor em Cuiabá? - Apostila- Aprendizagens Conectadas- atividades Escolares – Ensino Médio. Física - DESAFIOS

1. (ENEM-MEC) O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados a seguir.



A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:

- a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- b) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- c) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- d) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns

2. (UFAM-AM) Analise as seguintes afirmativas a respeito dos tipos de transformações ou mudanças de estado de um gás.

- I – Em uma transformação isocórica o volume do gás permanece constante.
- II – Em uma transformação isobárica a pressão do gás permanece constante.
- III – Em uma transformação isotérmica a temperatura do gás permanece constante.
- IV – Em uma transformação adiabática variam o volume, a pressão e a temperatura.

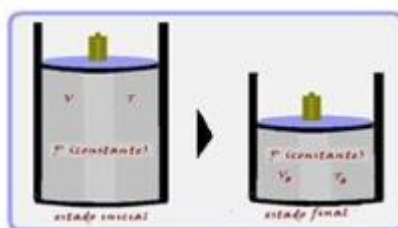
Com a relação as quatro afirmativas acima, podemos dizer que:

- a) só I e III são verdadeiras.
- b) só II e III são verdadeiras.
- c) I, II, III e IV são verdadeiras. (O fato de a transformação ser adiabática quer dizer que a quantidade de calor é zero, não há trocas de calor, porém podem ocorrer variação de volume, temperatura e pressão)
- d) só I é verdadeira.
- e) todas são falsas.

3. (ENEM-MEC) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece:



- a) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.
- b) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
- c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
- d) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
- e) na carburação, com a difusão do combustível no ar.



4. (EsPCEEx-012) Um gás ideal sofre uma compressão isobárica sob a pressão de $4 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$ e o seu volume diminui $0,2 \text{ m}^3$. Durante o processo, o gás perde $1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$ de calor. A variação da energia interna do gás foi de:

- a) $1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$
- b) $1,0 \cdot 10^3 \text{ J}$
- c) $-8,0 \cdot 10^3 \text{ J}$
- d) $-1,0 \cdot 10^3 \text{ J}$
- e) $-1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$

$$Q = W + \Delta U, \text{ mas } W = P\Delta V = 4,10^3 (0,2) = 8.10^2 \text{ J}$$

Portanto:

$$-1,8.10^2 = 8.10^2 + \Delta U$$

$$8.10^2 - 1,8.10^2 = \Delta U$$

$$\mathbf{-1,0 \cdot 10^3 \text{ J} = \Delta U}$$

5. (ENEM-MEC) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte

significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica. Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

I – Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima. (correta)

II – Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador. (falsa)

III – Limpar o radiador (“grade” na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e a poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente. (correta)

Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,

a) a operação I

b) a operação II

c) as operações I e II

d) as operações I e III

e) as operações II e III.

Apêndice E- Respostas esperada as questões do Pós-teste

- 1- **D** (A questão requer do estudante o que o conceito e as implicações da sensação térmica sobre os organismos em diferentes regiões).
- 2- **C** (Espera que os alunos percebam que os efeitos danosos da luz sobre a pele humana e animais não podem ser atribuídos somente ao comprimento de onda isolado de radiação, mas sim da interação de diferentes radiações, ou seja, entre diferentes faixas de comprimentos de onda, como a luz visível, radiação UV e infravermelho).
- 3- **A** (Na situação proposta espera que o aluno tenha internalizado o conceito de fluxo de calor e se coloque como parte do sistema, entendendo que ao sair para fora Calvin perdera calor para o ambiente).

- 4- **B** (É esperado que o aluno entenda que o aquecimento global está se intensificando a cada ano, devido a emissão demasiada de gases do efeito estufa, principalmente os provindos da queima de combustível fósseis.)
- 5- **A** (Nesta questão o aluno tem que perceber que, para ter precisão um termômetro não pode ter uma massa muito maior que a do objeto a ser aferido, pois isso, alteraria a temperatura do objeto)
- 6- **C** (De acordo com o conceito de calor como energia em trânsito, espera que o aluno perceba que corpos com maior agitação molecular apresentará maior temperatura.)
- 7- **C** (Espera-se que o aluno tenha internalizado o conceito de equilíbrio térmico)

Apêndice F - Sugestão de avaliação da SD.

Dê sua opinião, ela ajudará nos próximos projetos.

1 – A Sequência Didática: Clima quente, tratou de assuntos de sua vivência?

() Sim () Talvez () Não

2 – Os vídeos apresentados estavam de fácil compreensão?

() Sim () Talvez () Não

3 – O material impresso (Apostilas da Escola Conectadas da SEDUC-MT) eram de fácil interpretação?

() Sim () Talvez () Não

4 – O Mapa Conceitual sobre calor, facilitou entender os conceitos de calor e temperatura?

() Sim () Talvez () Não

5- A montagem, instalação e a leitura dos dados obtidos ocorreram de forma lógica,

() Sim () Talvez () Não