



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

GUIA DO PROFESSOR

**USO DE PROBLEMAS RELACIONADOS À URBANIZAÇÃO
PARA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**

MARCIO JOSE DE SOUZA RIZO

MARCELO PAES DE BARROS

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

Uso de problemas relacionados à urbanização para contextualização no ensino de Física

Márcio José de Souza Rizo
Marcelo Paes de Barros

Cuiabá – MT

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Rizo, Márcio José de Souza

Uso de problemas relacionados à urbanização para contextualização no ensino de Física [livro eletrônico] / Márcio José de Souza Rizo, Marcelo Paes de Barros. -- Cuiabá, MT : UFMT, 2022.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-83795-07-6

1. Aprendizagem ativa 2. Ciências naturais - Estudo e ensino 3. Física - Estudo e ensino 4. Urbanização I. Barros, Marcelo Paes de. II. Título.

25-269197

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências naturais : Estudo e ensino 507

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

CARO PROFESSOR

Este trabalho é uma proposta de sequencias de ensino e aprendizagem (TLS) destinadas a alunos do ensino médio usando problemas relacionados a urbanização para contextualizar o ensino de física, material produzido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

As aulas foram planejadas por etapas, sugestão de duração e número de aulas, porém flexível podendo ser adaptado pelo professor para atender sua realidade.

I - Introdução

A mobilidade urbana tem se tornado, cada vez mais, um problema nas grandes cidades e já migra para as pequenas também. Seja pelo aumento da frota de veículos particulares, e/ou pela falta de investimento em infraestrutura, o problema está aí e precisa de constantes ajustes para solução. E porque não propor aos nossos alunos ajudar nessa solução.

Uma das maiores dificuldades dos professores é transpor o conteúdo visto em sala para a prática da vida. A aprendizagem só se torna significativa quando o aluno consegue extrapolar os conhecimentos adquiridos para outras situações, neste sentido uma metodologia ativa, onde o aluno é o protagonista de seu conhecimento, pode trazer bons resultados.

Nesse contexto abordado, como seria possível a aplicação, por exemplo, da Física para ajudar na solução?

O presente trabalho propõe aos professores trabalhar conceitos de cinemática, como velocidade, distância percorrida, intervalo de tempo, utilizando as TICs (Tecnologias da informação e comunicação) como aplicativos para celulares e computadores, a fim de minimizar os problemas de mobilidade urbana, propondo aos alunos encontrar uma solução de como sincronizar semáforos de uma via de sua cidade, de forma que o trânsito flua melhor.

II – Organizador prévio

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. (MOREIRA, 2008)

Texto jornalístico: (Apêndice I)

Motoristas reclamam de falta de sincronia nos semáforos

Sistema tem funcionado de forma precária, com constantes falhas na sincronização, o que tem gerado transtornos

Por A Tribuna -12 de abril de 2018

III – Fundamentação teórica

Desde a década de 1950 a população urbana no Brasil só tem crescido e com ela a necessidade de transporte e os problemas de mobilidade urbana.

Trânsito congestionado, via má sinalizadas, imprudência no trânsito, esses são apenas alguns dos fatores que ocasiona transtornos na mobilidade urbana. Apesar dos esforços do poder público de melhorar essa mobilidade, ainda se faz necessário muitos ajustes.

E se, pudéssemos passar sempre no verde nos semáforos? Parece impossível? A física diz que é possível.

A cinemática é a parte da física que estuda o movimento dos corpos sem levar em conta suas causas. Mas o que é movimento?

Um corpo está em repouso quando, em determinado intervalo de tempo, sua posição não varia em relação a determinado referencial, e está em movimento quando sua posição varia em relação a esse referencial. (BARRETO FILHO e SILVA, 2016)

Então também precisamos definir o referencial:

Referencial é um corpo ou uma posição de referência utilizados para identificar se um corpo está em movimento ou em repouso em relação a esse referencial. (FUKUI, 2016)

O trânsito nada mais é do que vários corpos em movimento em uma trajetória dentro de um referencial (as vias da cidade) e estes corpos percorrem uma distância durante um intervalo de tempo.

Entre um semafaro e outro nós temos um espaço, uma distância a ser percorrida (**d**), para percorrer essa distância levamos um certo tempo (**t**), sabemos também que o veículo que estivermos usando desenvolverá uma velocidade média (**V_m**) nesse trajeto. Pois bem, a resposta de nosso questionamento se torna simples, basta calcularmos o tempo necessário para que o carro a uma velocidade **V** encontre o proximo semafaro também aberto.

No movimento retilíneo uniforme temos que:

$$V_m = \frac{d}{t} \quad \text{onde:}$$

V_m = Velocidade média, **d** = distância percorrida e **t** = tempo gasto no percurso

De onde podemos deduzir:

$$t = \frac{d}{V_m}$$

IV- Desenvolvimento

Com um pouco de pesquisa e recursos computacionais como aplicativos de celular (Wase, Google Maps) podemos encontrar as distancias entre os semáforos e as velocidades máximas das vias.

Exemplo:

Tomemos como exemplo a avenida Isaac Povoas no centro norte de Cuiabá MT, entre o cruzamento com a av. Marechal Deodoro até a av. ten. Coronel Duarte, temos 6 semáforos.

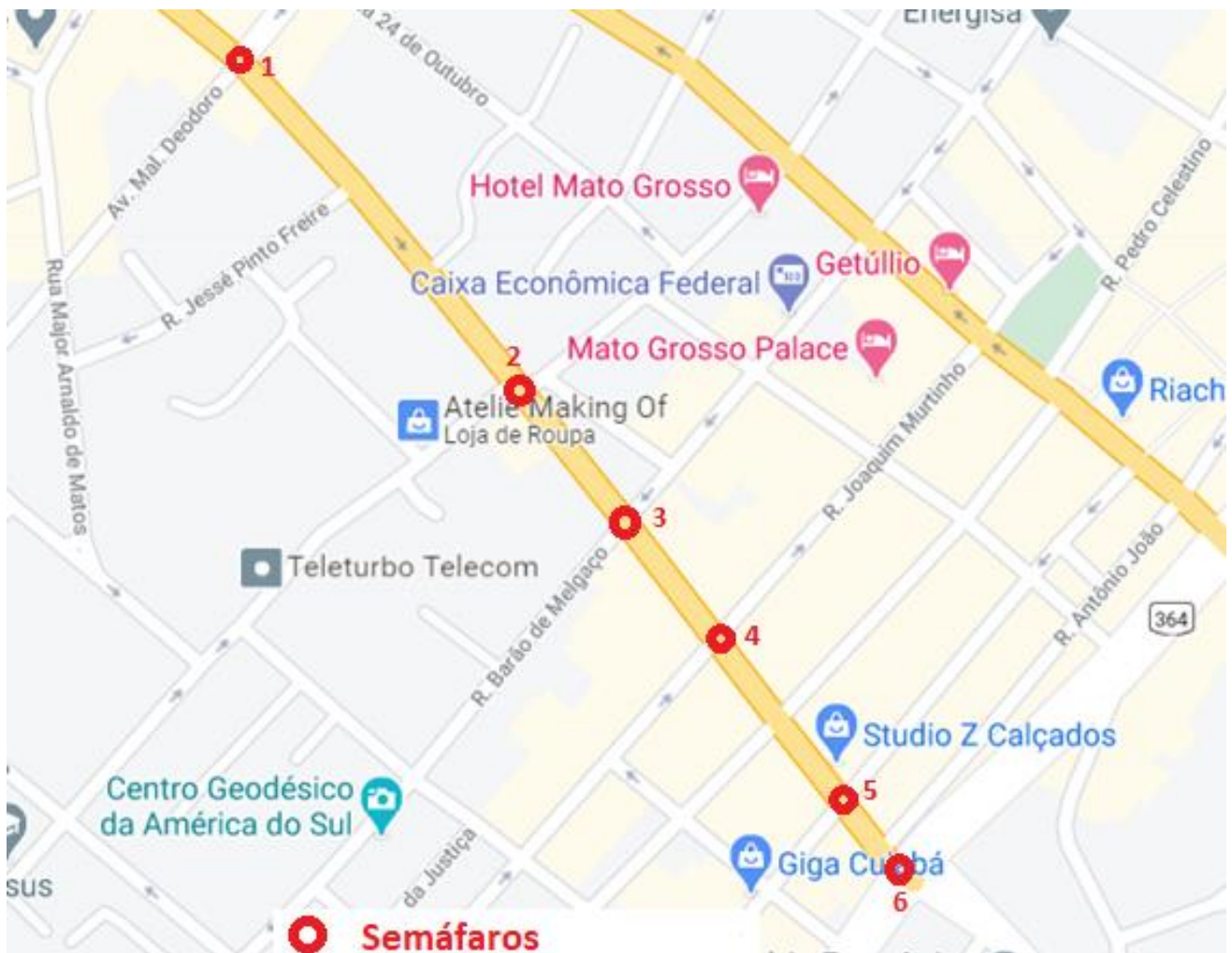


Figura 1 - Fonte Google Maps – Apêndice II

Usando o recurso medir do Google Maps, podemos encontrar a distância entre o primeiro semáforo (ponto de partida) até o segundo, que é de aproximadamente 313m.



A velocidade máxima da via é 50 km/h, supondo que o motorista não queira infringir nenhuma lei de trânsito, vamos adotar que ele circule a 36 km/h (10 m/s). Qual o tempo necessário para que o próximo semáforo também esteja verde?

$$t = \frac{d}{v_m} \rightarrow t = \frac{313 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 31,3 \text{ s}$$

Então se sincronizarmos o próximo semáforo para estar verde após 31 segundos, o motorista irá encontrá-lo já aberto.

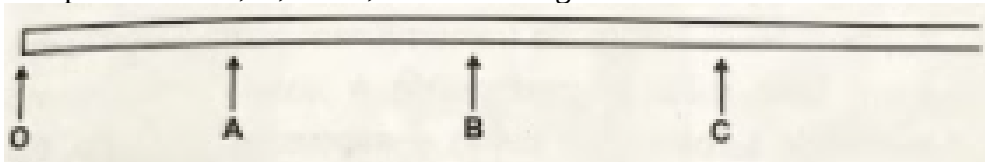
Seguindo a mesma lógica, podemos encontrar o tempo para todos os semáforos da via, sincronizarmos em sequência e teríamos todos os semáforos abrindo ao passar.

Como atividade podemos propor aos nossos alunos aplicar a ideia exemplo acima para uma via de sua cidade, sincronizando ao menos três semáforos dessa via.

Veja, a seguir, no plano de aula detalhado, a metodologia sugerida para desenvolvimento dessa aula.

Caiu no ENEM

(ENEM 2020) Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



Os semáforos estão separados por uma distância de 500m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m/s^2 até atingir a velocidade de 72 km/h e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.

Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

- a) 20s, 45s e 70s.
- b) 25s, 50s e 75s.
- c) 28s, 42s e 53s.
- d) 30s, 55s e 80s.**
- e) 35s, 60s e 85s.

Solução:

Primeiro devemos determinar quanto tempo ele levou para atingir a velocidade de 72 km/h.

$$V = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$20 = 0 + 1 \cdot t$$

$$t = 20\text{s}$$

Agora, quantos metros o carro percorreu?

$$\Delta S = V_0 t + a \cdot t^2 / 2 \quad \text{Como } V_0 = 0$$

$$\Delta S = 1 \cdot 20^2 / 2$$

$$\Delta S = 200\text{m}$$

O enunciado pede que os semáforos abram quando o carro estivesse a 100, então o carro deverá estar na posição 400m, então falta 200m, o qual o veículo percorrerá com velocidade de 20 m/s.

$$V = \Delta S / \Delta t$$

$$20 = 200 / \Delta t$$

$$\Delta t = 200 / 20 = 10\text{s}$$

Portanto o semáforo deverá abrir após 30s do início do percurso.

Depois do primeiro semaforo o carro percorrerá 500m até atingir 100m antes de cada semáforo, e com velocidade constante de 20 m/s.

$$V = \Delta S / \Delta t$$

$$20 = 500 / \Delta t$$

$$\Delta t = 500 / 20 = 25\text{s}$$

Sendo assim, os semáforos devem abrir em:

$$t_1 = 30\text{s}$$

$$t_2 = 30 + 25 = 55s$$

$$t_3 = 55 + 25 = 80s$$

Resposta correta letra **d**.

Referências

BARRETO FILHO, ; SILVA, C. X. D. **Física aula por aula:** mecânica, 1º ano. 3º. ed. São Paulo: FTD, v. 1, 2016.

FUKUI, A. **Ser protagonista:** física, 1º ano : ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, ; CARRON,. **Física - Ensino Médio**. 2º. ed. São Paulo: Ática, v. I, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, ; WALKER,. **Fundamentos de física, volume 1:** mecânica. 10º. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. I, 2016.

MOREIRA, M. A. ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Revista Chilena de Educación Científica**, Porto Alegre, RS , 2008. 23-30.

V de Gowin Velocidade e semáforos

quinta-feira, 30 de julho de 2020

10:04

Como passar sempre no verde nos semáforos?

Visão de Mundo:

"Se os fatos não se encaixam na teoria, modifique os fatos."

Albert Einstein

Teoria:

Cinemática

$$V = d \times t$$

Princípios:

Movimento retilíneo uniforme

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

Conceitos:

Velocidade média

Espaço percorrido

Intervalo de tempo

Conclusões:

Encontrando o tempo médio gasto no percurso podemos sincronizar o semáforo seguinte para abrir no momento em que Chegamos.

Transformações:

Calculando o tempo

$$t = d / V$$

Registros:

Usando aplicativos de mapa, medimos a distancia entre um Semáforo e o próximo, também podemos consultar qual a velocidade máxima na via em questão, com esses dados calculamos o tempo ate chegar no semáforo.

Evento:

Um automóvel sai de um semáforo ao abrir o sinal verde, que velocidade precisa ser desenvolvida para que no proximo semáforo também esteja aberto para sua travessia?

Plano de Aula

Identificação:	PROF. MARCIO J. S. RIZO
	CUIABÁ

Tempo Sugerido	50 min
Série	1º Ano Ensino Médio
Período	1º Bimestre

BNCC	
Área do Conhecimento	Ciências da Natureza
Componente Curricular	Física
Unidade Temática	Movimento, variações e conservações
Objeto de Conhecimento	Cálculo da Velocidade, intervalo de tempo, distância percorrida.
Habilidades	(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. (EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.

Questão Problema	Como passar sempre no verde nos semáforos?
Conceituais	Conhecer a relação entre velocidade, distância percorrida e intervalo de tempo.
Procedimentais	Entender como são sincronizados os semáforos de forma a otimizar o trânsito.
Atitudinais	Reconhecer a relação entre os motoristas e o trânsito na cidade, também economia e sustentabilidade.

Conhecimento Prévios Necessários	Entender os conceitos básicos da cinemática: movimento, velocidade, intervalo de tempo, espaço percorrido.
---	--

Materiais e Recursos	Recursos computacionais, quadro branco, pincel, celular, aplicativo google maps, papel, caneta.
-----------------------------	---

DESCRIÇÃO	Plano de aula para entender conceitos da cinemática aplicados ao cotidiano dos alunos, neste caso, ao trânsito, ao sincronismo dos semáforos, e a relação entre motorista e o trânsito.
METODOLOGIA	1. Apresentação da questão-problema para Debate (10 min) É possível passar em todos os semáforos no verde? Investigar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema. 2. Exposição do professor (10 min) Diferenciação Progressiva: Caso os alunos, na investigação anterior, indiquem não conhecerem os conceitos de velocidade, intervalo de tempo e distância percorrida, poderá o professor revisar de forma sucinta os mesmos. Apresentar a relação entre motorista e o trânsito. 3. Atividade de Aplicação (20 min) Reconciliação Integradora/Avaliação: Propor aos alunos a formação de grupos de trabalho, com o auxílio do celular e aplicativo de mapas, identificar uma avenida conhecida da cidade, encontrar um trecho onde tenha no mínimo três semáforos, com a ajuda do professor estimar o tempo necessários e a velocidade média de um veículo para que possa passar nos semáforos verdes de forma sincronizada. 4. É possível responder a questão-problema da aula? (5 min) Consolidação/Avaliação: Para dar início à discussão final, é apresentado os resultados dos cálculos do intervalo de tempo, da velocidade média, e a distância entre um semáforo e outro, discutindo os valores encontrados, e fazendo extrapolações para os semáforos seguintes. A seguir, procuraremos, com o grupo de alunos, dirimir às dúvidas que ainda se apresentam sobre a questão. Ao fim, questioná-los sobre atitudes dos motoristas podem influenciar no trânsito da cidade. 5. Atividade de Fixação (5 min) Consolidação/Avaliação: Propor aos alunos encontrar o tempo para sincronizar todos os semáforos do percurso escolhido. 6 – Lista de Exercícios:

	A fim de fortalecer os conceitos apreendidos, os alunos poderão realizar uma lista de exercícios sobre o tema (Apêndice III), caso haja tempo fazer ainda em sala com auxílio do professor, ou deixar como tarefa extraclasse e discutir na próxima aula.
AVALIAÇÃO	Observar, durante a atividade de aplicação, se os alunos conseguem compreender a relação que existe na velocidade média do veículo e tempo de abertura dos semáforos; avaliar, durante o debate final, a capacidade de generalização dos alunos a partir do que foi apresentado para os demais semáforos do percurso escolhido; propor que façam essa experiência para outros pontos da cidade, explorando o que foi visto em aula
REFERÊNCIAS	BARRETO FILHO, ; SILVA, C. X. D. Física aula por aula: mecânica, 1º ano. 3º. ed. São Paulo: FTD, v. 1, 2016. FUKUI, A. Ser protagonista: física, 1º ano : ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2016. GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, ; CARRON,. Física - Ensino Médio. 2º. ed. São Paulo: Ática, v. I, 2016. HALLIDAY, D.; RESNICK, ; WALKER,. Fundamentos de física, volume 1: mecânica. 10º. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. I, 2016. MOREIRA, M. A. ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Revista Chilena de Educación Científica, Porto Alegre, RS , 2008. 23-30. Google Maps - https://www.google.com.br/maps acessado em 02/11/2020 BNCC - http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/ BNCC EI EF 110518_versaofinal_site.pdf acessado em 21/11/2020

Apêndice I

Texto jornalístico:

Motoristas reclamam de falta de sincronia nos semáforos

Sistema tem funcionado de forma precária, com constantes falhas na sincronização, o que tem gerado transtornos

Por A Tribuna -12 de abril de 2018

A falta de sincronia entre os semáforos do Centro de Rondonópolis, mais uma vez, está sendo alvo de críticas de quem passa pela região e se vê obrigado a parar a cada quadra, por conta de ausência do sincronismo entre os aparelhos que regulam o fluxo de veículos. A situação é a principal causa dos congestionamentos formados, principalmente em horários de pico, nas principais vias da cidade.

“O que nós já reparamos é que sempre que os semáforos estragam e precisam de manutenção eles voltam a funcionar sem sincronia. O problema é que o trânsito não anda sem essa sincronia, porque a pessoa anda uma quadra e precisa parar novamente. Com os semáforos sincronizados o trânsito poderia fluir melhor”, opinou o empresário Rogério Barbosa Queiroz ao Jornal A TRIBUNA.

Outra situação que o empresário alerta é para o caso de motoristas que ficam com seus veículos presos nos cruzamentos durante os congestionamentos. “Isso é uma coisa muito errada. O cidadão avança com seu veículo quando o sinal abre, mas quando ele está no meio do cruzamento o sinal fecha novamente. Isso porque o trânsito está parado, por falta dos semáforos estarem sincronizados. Aí, por conta da falta de responsabilidade dos gestores do nosso trânsito, esse cidadão acaba sendo multado. Precisamos de uma solução para essa situação”, disparou.

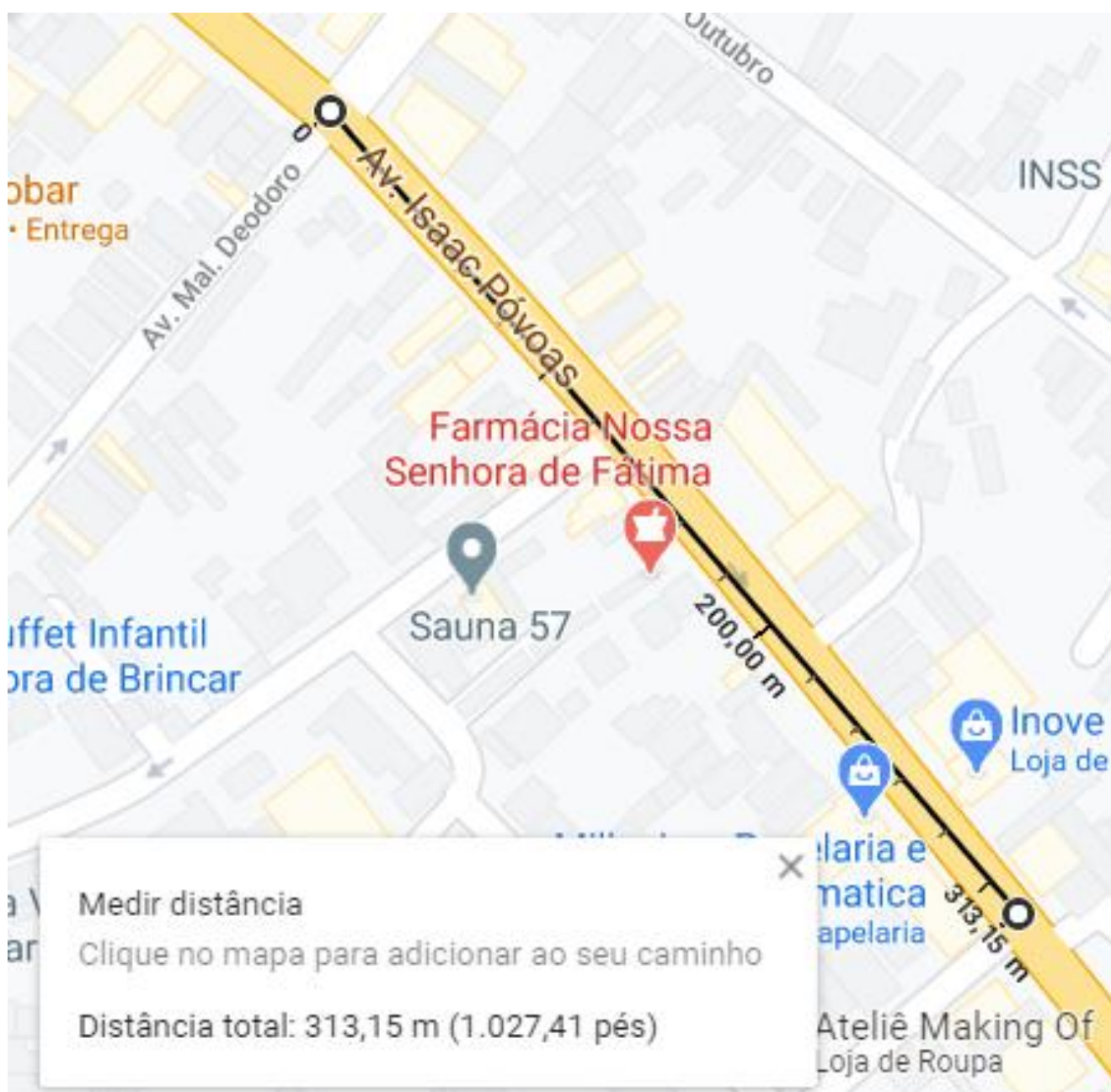
Questionado sobre a situação, o secretário municipal de Transporte e Trânsito, Rodrigo Metello, informou que os semáforos da região central realmente estão fora de sincronia e que a situação ocorreu por conta de um problema no servidor que controla os semáforos na região central, que fica na sede da Setrat. Metello informou ainda que o problema já foi solucionado e que os semáforos já funcionarão sincronizados ainda hoje (12).

Todo sistema semafórico da região central da cidade, compreendido entre a Rua Fernando Correa da Costa e Rua Dom Pedro II e Avenida Dom Wunibaldo a Avenida Frei Servácio, foi trocado ainda no ano de 2016, quando todos os semáforos foram interligados por meio de cabos de fibra ótica. Com isso, a promessa era de que os ditos semáforos poderiam ser sincronizados por comandos emitidos diretos da Setrat, mas o sistema tem funcionado de forma precária, com constantes falhas na sincronização, o que tem gerado transtornos, demora e acidentes de trânsito.

Disponível em: <https://www.atribunamt.com.br/2018/04/12/motoristas-reclamam-de-falta-de-sincronia-nos-semaforos> acessado em 04/03/2021.

Apêndice II – Mapas Utilizados





Apêndice III

Lista de Exercícios:

- 1 - (FEI-SP) Um trem de 200 m de comprimento atravessa completamente um túnel de 1.000 m em 1 min. Qual é a velocidade média do trem?
- 2 - (UFR-RJ) Considere uma aeronave viajando a 900 km/h em movimento retilíneo e uniforme na rota Rio-Salvador. Num dado trecho, o tempo médio gasto é de aproximadamente 75 minutos. A distância percorrida pela aeronave no determinado trecho é:
- 3 - (OBF 2002) Jogadores de futebol com chute forte conseguem chutar a bola, na cobrança de uma falta, com velocidade constante de até 108 km/h. Supondo que a falta é cobrada nas proximidades da grande área, a uma distância de 20 m do gol, e que a bola vá rente ao gramado, o tempo aproximado que a bola demora para chegar ao gol é de
- 4 - Uma estrada em construção possui máquinas trabalhando em seu Km 150, porém as jazidas de britas para a confecção da base encontram-se no Km 110 da mesma estrada. Considerando que um caminhão que faça este transporte tenha uma velocidade média de 50 km/h neste trecho, determine o tempo gasto, em minutos, pelo caminhão para transportar britas da jazida até o ponto de construção da estrada.
- 5 - Um percurso de 310 km deve ser feito por um ônibus em 5 horas. O primeiro trecho de 100 km é percorrido com velocidade de 50 km/h e o segundo trecho de 90 km, com velocidade média de 60 km/h. Que velocidade média deve ter o ônibus no restante do percurso para que a viagem se efetue no tempo previsto?

Resolução:

1 – Neste exercício temos que levar em conta que o trem percorre o comprimento da ponte e seu próprio comprimento para fazer a travessia completa, então a distância percorrida será de $1000\text{m} + 200 = 1200\text{m}$. Como temos a distância em metros usaremos o tempo em segundos, para obtermos a velocidade em m/s, logo 1 minuto é igual a 60s, substituindo esses valores na equação para velocidade média temos:

$$V_m = d / t$$

$$V_m = 1200 / 60$$

$$V_m = 20 \text{ m/s ou } 72 \text{ km/h}$$

2 – Neste exercício temos a velocidade de 900km/h, então basta multiplicarmos pelo tempo gasto que teremos a distância percorrida, como o tempo está em minutos precisamos passar para horas, $75 \text{ min} \div 60 = 1,25\text{h}$. Agora aplicando na equação:

$$d = V_m \cdot t$$

$$d = 900 \cdot 1,25$$

$$d = 1125 \text{ km}$$

3 – Temos a velocidade e a distância, podemos encontrar o tempo utilizando a equação da velocidade média, mas antes temos que deixar nas mesmas unidades, nesse caso vamos passar a velocidade para m/s dividindo o valor por 3,6 , $108 \text{ km/h} \div 3,6 = 30 \text{ m/s}$. Substituindo temos:

$$t = d / V_m$$

$$t = 20 / 30$$

$$t = 0,67\text{s}$$

4 – O exercício menciona o marco quilométrico em que se encontra o caminhão e as jazidas e com esses dados podemos encontrar a distância entre eles fazendo o km final menos o km inicial, $150 \text{ km} - 110 \text{ km} = 40 \text{ km}$ de distância e temos a velocidade de 50 km/h . Substituindo na equação temos:

$$t = d / V_m$$

$$t = 40 / 50$$

$$t = 0,8 \text{ h ou } 48 \text{ min}$$

5 –Para chegar a essa resposta precisamos saber quanto tempo foi gasto nos dois primeiros trechos. Como no primeiro a velocidade era de 50 km/h então esse percurso foi percorrido em 2h:

$$t = d / V_m$$

$$t = 100/50$$

$$t = 2\text{h}$$

No segundo trecho a velocidade:

$$t = 90/60$$

$$t = 1,5\text{h}$$

Então já foi 3,5h, sobrando apenas 1,5 h para percorrer os quilômetros restantes que no caso, $310 - 190 = 120$, então temos:

$$V_m = d / t$$

$$V_m = 120 / 1,5$$

$$V_m = 80 \text{ km/h}$$

I - Introdução

A maioria de nós já experimentou a sensação térmica diferenciada quando passamos por uma região de mata e/ou rios dentro de um centro urbano, enquanto outras regiões a temperatura é muito mais elevada. Mas porque será essa diferença?

Conforme as cidades vão crescendo, parte da vegetação é retirada e dá lugar as edificações e pavimentação, cujo materiais podem refletir e absorver mais calor, provocando um aumento da temperatura nestes locais.

Nesse contexto é de fundamental importância entender esse fenômeno, e utilizar a ciência para minimizar esses efeitos. Mas como seria possível a ciência ajudar na solução?

O presente trabalho propõe aos professores trabalhar conceitos Calorimetria, como calor sensível e latente, utilizando para isso experimentos simples realizados nas escolas, a fim de promover conhecimento acerca do problema urbano das ilhas de calor, propondo aos alunos a busca de soluções além de conscientizar sobre a importância das áreas verdes para o conforto térmico.

II – Organizador prévio

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. (MOREIRA, 2008)

Texto jornalístico: (Apêndice I)

Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10° C mais quentes

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”... Por Mylena Petrucelli - Coordenadoria de Comunicação do TJMT.

III – Fundamentação teórica

Desde a década de 1950 a população urbana no Brasil só tem crescido e com ela a necessidade de construção de moradias, prédios, ruas e avenidas. Mas não é só isso que tem aumentado, é notório o aumento da temperatura nos centros urbanos, principalmente em regiões altamente edificadas e com pouca vegetação.

É comum ouvirmos “hoje estou com muito calor”, “ como está quente hoje”. Os conceitos de calor e temperatura permeiam nosso cotidiano, apesar de muitas vezes utilizarmos de forma errônea. Então para entendermos o que causa esse aumento na temperatura dos centros urbanos faz-se necessário entender alguns conceitos de termologia.

Calor é uma energia que é transferida de corpos mais quentes para menos quente, com esse entendimento notamos que não podemos dizer “estou com calor”, pois o conceito de calor nos dá a ideia de movimento de energia e não acúmulo.

***Calor** é a energia térmica em trânsito (BARRETO FILHO, 2016).*

Mas até quando essa energia é transferida? Até que não haja mais uma diferença de temperatura entre os corpos, e este é o conceito de equilíbrio térmico.

*Dois sistemas A e B estão em **equilíbrio térmico** quando não há transferência de energia térmica de um para o outro. Isso ocorre quando ambos atingem a mesma temperatura (MORTIMER, 2020).*

Então, calor e temperatura são conceitos diferentes, mas estão intimamente ligados. Para que eu tenha um aumento ou diminuição de temperatura, precisa que seja adicionado ou retirado calor.

Ao receber calor um corpo pode aumentar sua temperatura ou mudar seu estado físico, e para esses dois casos o calor recebe um nome diferente, para aumento de temperatura é o calor sensível, já para mudança de fase o calor latente, que depende da transição ocorrida , ser fusão, solidificação, vaporização ou condensação.

*Em termos mais precisos, a **temperatura** é uma grandeza física que mede, de maneira indireta, a energia cinética média (energia do tipo térmica) das partículas de um corpo ou de um sistema (BARRETO FILHO, 2016).*

Para mensuramos a temperatura utilizamos de aparelhos chamados termômetros, que existem de diversos tipos e modelos, o qual nos fornece um valor em uma escala, que no Brasil seguimos o S.I. (Sistema Internacional de Unidades e Medidas), é utilizada a escala celsius, ou mais especificamente os graus celsius (°C).

Voltando ao foco de nossos estudos, é possível observar que certas regiões de nossas cidades possuem uma temperatura mais elevada e esse fenômeno recebem o nome de “Ilhas de Calor”, que se observarmos um mapa de distribuição de calor, essas zonas se assemelham a topografia de uma ilha. Mas porque isso ocorre?

São diversos os fatores, como: diminuição da vegetação natural, aumento da cobertura do solo por concreto e asfalto, alta densidade de edificações, poluição atmosférica , emissão de calor por indústrias, comércios e carros.

As possíveis soluções para esse problema começa com o conhecimento e a conscientização, que é o objetivo principal desse trabalho. Usando conhecimentos científicos, aplicados no cotidiano do aluno, como sua escola, e extrapolado para outras situações como as dos centros urbanos.

IV- Desenvolvimento

Iniciando com uma questão: Há diferença na temperatura nos diversos ambientes escolares? Instigaremos nossos alunos a pensar sobre e motivá-los a descobrir.

Podemos propor a nossos alunos a atividade prática de mensurar a temperatura em diversos ambientes da escola como: uma parede ou calçada que receba luz direta do sol e outras que seja sombreadas por uma árvore por exemplo, tomando nota dos valores obtidos e características do ambiente, organizando na forma de uma tabela, como no exemplo abaixo.

Local	Temperatura	Características
Calçada a sombra	29°C	Calçada de concreto com pintura cinza, sombreada por uma árvore de grande porte.
Calçada ao Sol	39°C	Calçada de concreto com pintura cinza, exposta diretamente ao sol.
Parede a sombra	25°C	Área aberta, com grandes arvores e grama.
Parede ao Sol	45°C	Area aberta, com exposição ao sol.

1 – Tabela exemplo

Propor ainda que os alunos pesquisem sobre calor sensível e latente, ilhas de calor em centros urbanos e suas causas.

Podemos também resolver um exercício sobre calor sensível e latente, para que os alunos relacionem ainda mais os conceitos físicos e a prática realizada.

Questão Calor sensível e latente

Uma calçada é feita com blocos de concreto de 240kg e exposta ao sol tem sua temperatura é elevada de 25°C para 65°C, sabendo que o calor específico do concreto é 0,20 cal/g°C encontre:

- Qual a quantidade de calor sensível?
- Qual a massa de água seria possível evaporar com essa quantidade de calor?

Resolução:

a) Tendo a massa (m), o calor específico (c) e a variação da temperatura (ΔT), podemos encontrar a quantidade de calor sensível (Q) pela equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 240000 \cdot 0,2 \cdot 40$$

$$Q = 1920000 \text{ cal}$$

b) A partir da equação do calor latente de vaporização podemos chegar a quantidade de água em gramas. $Lv_{\text{água}} = 540 \text{ cal/g}$

$$Q = m \cdot Lv \rightarrow m = Q / Lv$$

$$m = 1920000 / 540$$

$$m = 3555g \text{ ou } 3,55Kg$$

** Nesse momento o professor poderá questionar os alunos sobre a diferença de temperatura em um local com calçadas e outro com grama, tendo em vista que a grama vaporiza água pela transpiração.*

Em posse dos dados da atividade prática, o professor mediador, poderá questioná-los se são capazes de responder à pergunta inicial. Caso haja ainda dúvidas sobre os termos, o professor poderá fazer uma breve explanação sobre os mesmos.

Como atividade final que os alunos montem um roteiro da atividade feita, com o passo a passo, os dados colhidos, suas conclusões e contribuições do professor. Também que eles façam uma extrapolação dos conceitos aprendidos para outras partes da cidade e que proponham uma solução ao problema das ilhas de calor.

Abaixo você encontra uma aula detalhada sobre o tema aqui abordado.

Caiu no ENEM

(ENEM 2011) O fenômeno de ilha de calor é o exemplo mais marcante da modificação das condições iniciais do clima pelo processo de urbanização, caracterizado pela modificação do solo e pelo calor antropogênico, o qual inclui todas as atividades humanas inerentes à sua vida na cidade.

BARBOSA, R. V. R. Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos: estudo em microclimas em Maceió. São Paulo: EdUSP, 2005.

O texto exemplifica uma importante alteração socioambiental, comum aos centros urbanos. A maximização desse fenômeno ocorre:

- a) pela reconstrução dos leitos originais dos cursos d'água antes canalizados.
- b) pela recomposição de áreas verdes nas áreas centrais dos centros urbanos.
- c) pelo uso de materiais com alta capacidade de reflexão no topo dos edifícios.
- d) pelo processo de impermeabilização do solo nas áreas centrais das cidades.**
- e) pela construção de vias expressas e gerenciamento de tráfego terrestre.

Solução:

*Ilhas de calor são provocadas por diversos motivos como: concentração de edificações, aumento de pavimentação asfáltica e concreto, retirada de cobertura vegetal, falta de reflexão solar pelo asfalto etc. Então a alternativa que melhor responde é a **d**.*

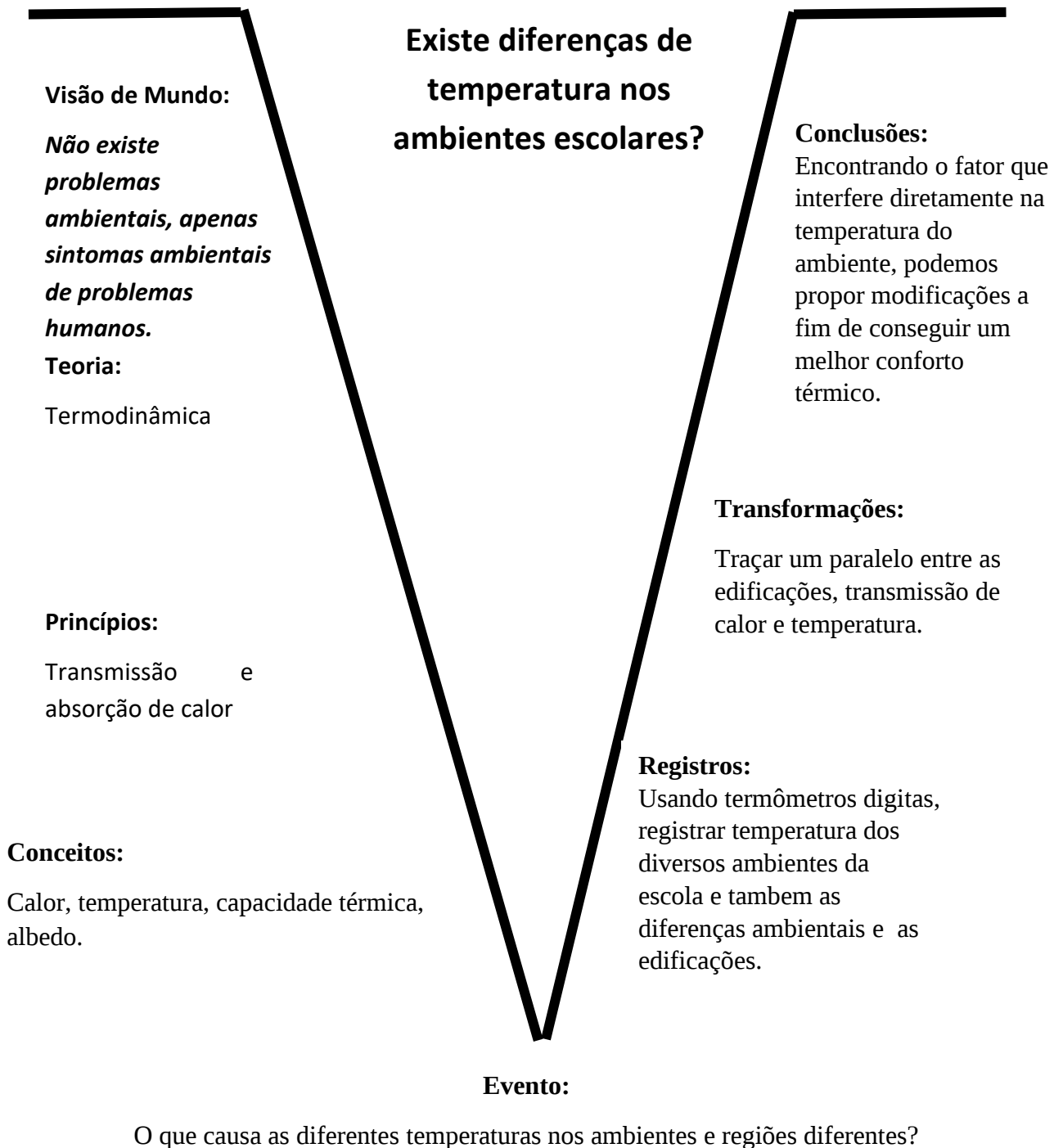
Referências

BARRETO FILHO, B. **Física aula por aula:** termologia, óptica, ondulatória. 3a. ed. São Paulo: FTD, v. II, 2016.

MOREIRA, M. A. ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Revista Chilena de Educación Científica**, Porto Alegre, RS , 2008. 23-30.

MORTIMER, E. **Matéria, Energia e Vida:** Uma abordagem interdisciplinar. 1a. ed. São Paulo: Scipione, v. IV, 2020.

V de Gowin Ilhas de Calor



PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO:	PROF. MARCIO J. S. RIZO
POLO	CUIABÁ

TEMPO SUGERIDO	50 min
SÉRIE	2º Ano Ensino Médio
PERÍODO	3º Bimestre

BNCC	
ÁREA DO CONHECIMENTO	Ciências da Natureza
COMPONENTE CURRICULAR	Física
UNIDADE TEMÁTICA	Fontes e trocas de calor
OBJETO DE CONHECIMENTO	O calor na vida e no ambiente, ilhas de calor
HABILIDADES	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis Termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos. (EM13CNT301) 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.

QUESTÃO PROBLEMA	O que são ilhas de calor?
CONCEITUAIS	Conhecer, e saber quantificar, as diferentes formas de calor, quanto ao resultado, Sensível e Latente.
PROCEDIMENTAIS	Aprender a resolver situações problema que envolvam balanço de energia.
ATITUDINAIS	Entender o que causa o aumento da temperatura nos centros urbanos para propor ações para minimizar seus efeitos.

CONHECIMENTO PRÉVIOS NECESSÁRIOS	Entender os conceitos básicos calor, temperatura, conhecer as propriedades térmicas dos materiais, habilidade para utilizar smartphones e aplicativos, termômetros digitais.
---	--

MATERIAIS E RECURSOS	Recursos computacionais, quadro branco, pincel, celular, termômetro digital infravermelho, papel, caneta.
-----------------------------	---

DESCRIÇÃO	Plano de aula para entender conceitos de calor, temperatura, materiais térmicos, e ilhas de calor e suas implicações na saúde da população, aplicados ao cotidiano.
------------------	---

METODOLOGIA	1. Apresentação da questão-problema para Debate (5 min) Há diferença entre de temperatura nos ambientes escolares? Investigar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema. 2. Exposição do professor (10 min) Diferenciação Progressiva: Caso os alunos, na investigação anterior, indiquem não conhecerem os conceitos temperatura e calor, poderá o professor relembrar de forma rápida os mesmos. Apresentar os conceitos de quantidades de calor latente e sensível, suas diferenças e formas de estimá-las. Apresentar aparelhos termômetros digitais e como utilizar. 3. Atividade de Aplicação (20 min) Reconciliação Integradora/Avaliação: Propor aos alunos a formação de grupos de trabalho de três a quatro pessoas, propor o experimento de medição de temperatura de uma parede, uma calçada que receba luz solar direta e outras que seja sombreada, com árvores por exemplo. Propor ainda uma pesquisa sobre os termos “Ilhas de calor”, calor sensível e calor latente. 4. É possível responder a questão-problema da aula? (5 min) Consolidação/Avaliação: Questionar os alunos se houve diferenças nas temperaturas, e qual o motivo. 5. Atividade de Fixação (10 min) Consolidação/Avaliação: Para dar início à discussão final, podemos resolver a seguinte questão: Questão Calor sensível e latente Uma calçada é feita com blocos de concreto de 240kg e exposta ao sol tem sua temperatura é elevada de 25°C para 65°C, sabendo que o calor específico do concreto é 0,20 cal/g°C encontre: a) Qual a quantidade de calor sensível? b) Qual a massa de água seria possível evaporar com essa quantidade de calor? Resolução: a) Tendo a massa (m) , o calor específico (c) e a variação da temperatura (ΔT), podemos encontrar a quantidade de calor sensível (Q) pela equação: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ $Q = 240000 \cdot 0,2 \cdot 40$ $Q = 1920000 \text{ cal}$

	b) A partir da equação do calor latente de vaporização podemos chegar a quantidade de água em gramas. $Lv_{\text{água}} = 540 \text{ cal/g}$ $Q = m \cdot Lv \rightarrow m = Q / Lv$ $m = 1920000 / 540$ $m = 3555g \text{ ou } 3,55Kg$ * Nesse momento o professor poderá questionar os alunos sobre a diferença de temperatura em um local com calçadas e outro com grama, tendo em vista que a grama vaporiza água pela transpiração. Para finalizar socializar os dados colhidos pelos alunos e o resultado de suas pesquisas. Propor que os mesmos façam uma extrapolação das diferenças de temperatura de suas escola para os centros urbanos, suas causas e possíveis soluções. 6 – Lista de Exercícios: A fim de fortalecer os conceitos apreendidos, os alunos poderão realizar uma lista de exercícios sobre o tema (Apêndice II), caso haja tempo fazer ainda em sala com auxílio do professor, ou deixar como tarefa extraclasse e discutir na próxima aula.
AVALIAÇÃO	Observar, durante a atividade de aplicação, se os alunos conseguem compreender a relação entre os materiais usados nas edificações e a transmissão de energia térmica, bem como a influência de jardins, árvores e outros no conforto térmico do ambiente; avaliar, durante o debate final, a capacidade de generalização dos alunos a partir do que foi apresentado para os demais ambientes de seu cotidiano; propor que façam essa experiência em outros ambientes, em outras regiões da cidade, explorando o que foi visto em aula.
REFERÊNCIAS	Mortimer, Eduardo... et al. (2020) <i>Materia, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar</i>. São Paulo: Scipione. Vol. 4. Benigno, B. F. (2016). <i>Física aula por aula : termologia, óptica. ondulatória</i>. São Paulo: FDT Moreira, M. A. (2008). ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Revista Chilena de Educación Científica, pp. 23-30. BNCC - http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acessado em 05/08/2021

Apêndice I

Texto jornalístico:

Cuiabá possui ilhas de calor com temperaturas até 10° C mais quentes

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”... Por Mylena Petrucelli - Coordenadoria de Comunicação do TJMT.

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 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 seis 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 o Prof. Dr. 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.

Verde Novo – 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 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.tjmt.jus.br/noticias/55350#.YQyHI45KjIU> acessado em 05/08/2021.

Apêndice II

Lista de Exercícios:

1 – Um bloco de 4kg de uma substância fica exposto a uma fonte térmica, que fornece 1200 cal/s, durante 20s . Sabendo que o calor específico dessa substância é 0,8 cal/g°C, determine a variação de temperatura sofrida?

2 – Ao receber 6000 cal de um aquecedor, um determinado corpo de 600 g, que se encontra a uma temperatura inicial de 25 °C , tem sua temperatura elevada a 30 °C ao final do processo de aquecimento. Determine o calor específico desse corpo.

3 - Uma massa de 2 kg de água está a 100 °C. Determine a quantidade de calor necessária para que 20 % da substância sofra mudança para o estado gasoso.
Dado: $L_{\text{VAPORIZAÇÃO}} = 540 \text{ cal/g}$

4 – Uma massa de 100g de gelo encontra-se inicialmente a 0°C, qual será a quantidade de calor necessária para que essa massa vaporize totalmente? Dados: $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $L_{\text{vaporização}} = 540 \text{ cal/g}^\circ$, $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

5 – (Vunesp) Após assistir a uma aula sobre calorimetria, uma aluna concluiu que, para emagrecer sem fazer muito esforço, bastaria tomar água gelada, já que isso obrigaria seu corpo a ceder calor para a água até que esta atingisse a temperatura de 36,5 °C. Depois, esta água seria eliminada levando consigo toda essa energia e sem fornecer nenhuma energia para o corpo, já que água “não tem caloria”. Considerando que ela beba, num dia, 8 copos de 250 ml de água, a uma temperatura de 6,5 °C, a quantidade de calor total que o corpo cederá à água para elevar a sua temperatura até 36,5 °C equivale, aproximadamente, a energia fornecida por: (Considere o calor específico da água = 1 cal/g°C e sua densidade = 1 g/ml)

- a) uma latinha de refrigerante light de 350 ml (2,5 kcal).
- b) uma caixinha de água de coco de 300 ml (60 kcal).
- c) três biscoitos do tipo água e sal com 18 g (75 kcal).
- d) uma garrafa de bebida isotônica de 473 ml (113 kcal).
- e) um hambúrguer, uma porção de batata frita e um refrigerante de 300 ml (530 kcal).

Resolução

1 – Primeiro precisamos encontrar qual a quantidade de calor recebida, se a fonte fornece 1200 cal/s e foi exposta durante 20s, por uma simples multiplicação encontramos a quantidade de 24000 cal , agora aplicando a equação fundamental da calorimetria temos:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, podemos reescrever assim:

$\Delta T = Q / m \cdot c$, logo:

$$\Delta T = 24000 / 4000 \cdot 0,8$$

$$\Delta T = 7,5^\circ\text{C}$$

2 - Para encontrar o calor específico utilizaremos a equação fundamental da calorimetria.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T, \text{ assim temos:}$$

$$6000 = 600 \cdot c \cdot 5, \text{ logo:}$$

$$c = 6000 / 3000$$

$$c = 2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

3 – Como a água já está em sua temperatura latente de vaporização (100°C) todo calor recebido será usado para vaporização. Neste caso o exercício pede que vaporize apenas 20% da massa total, logo 20% de 2000g (2kg) será 400 g. Aplicando a equação para a quantidade de calor latente, temos:

$$Q = m \cdot L_v$$

$$Q = 400 \cdot 540 = 216000 \text{ cal.}$$

4 - Esse exercício precisa ser resolvido em algumas etapas:

Inicialmente o gelo está em sua temperatura de fusão (0°C), então todo calor recebido será usado para a mudança de estado do sólido para líquido.

$$Q_1 = m \cdot L_f$$

$$Q_1 = 100 \cdot 80$$

$$Q_1 = 8000 \text{ cal}$$

A próxima etapa será o aquecimento de 0°C até o ponto de vaporização 100°C e para isso usamos a equação fundamental da calorimetria.

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_2 = 100 \cdot 1 \cdot 100$$

$$Q_2 = 10000 \text{ cal}$$

Agora a água chegou ao ponto de vaporização, então o calor recebido será usado para vaporizar a água, sendo a última etapa do exercício.

$$Q_3 = m \cdot L_v$$

$$Q_3 = 100 \cdot 540$$

$$Q_3 = 54000 \text{ cal}$$

Finalizando, a quantidade de calor total será a soma de cada etapa $Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$Q_t = 8000 + 10000 + 54000 =$$

$$Q_t = 72000 \text{ cal ou } 72\text{kcal}$$

5 – Para resolver essa questão usaremos também a equação fundamental da calorimetria. Inicialmente vamos coletar os dados que temos: 8 copos de 250ml de água é igual a $8 \times 250 = 2000\text{ml}$, como a água é 1g por ml, temos 2000g de água, o corpo precisará elevar a temperatura de $6,5^\circ\text{C}$ até $36,4^\circ\text{C}$ uma variação de 30°C e o calor específico foi dado $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, agora é só substituir na equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 2000 \cdot 1 \cdot 30$$

$$Q = 60000 \text{ cal ou } 60\text{kcal}$$

Logo nossa resposta correta letra c - uma caixinha de água de coco de 300 ml (60 kcal).

I - Introdução

A poluição sonora causa grandes prejuízos à saúde humana, como perdas auditivas, stress e até problemas cardíacos, mas, apesar de ser grave, é dada pouca importância às suas causas e soluções.

No ambiente urbano, o conjunto de todos os ruídos provenientes de inúmeras fontes sonoras, tais como meios de transporte, atividades de lazer, de obras, indústria etc., causam o que vem sendo definido como poluição sonora, ou seja, uma sobreposição de sons indesejáveis que provocam perturbação (ProAcústica, 2021).

Na sala de aula não é diferente, o ruído atrapalha as aulas, causa desconforto e dificulta na concentração. Essa é a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, pois na maioria os prédios são antigos e/ou não foram projetados para um conforto acústico.

Utilizando essa problemática real dos alunos, propomos uma sequência de aulas diferenciadas, com uma metodologia ativa, sobre os conceitos de ondulatória e acústica, tidos muitas vezes como difíceis, tornando a aprendizagem mais significativa aos mesmos. Para isso utilizaremos as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) como aplicativos para celulares e computadores, a fim de minimizar encontrar os problemas acústicos em uma sala de aula, quantizar e propor soluções aos mesmos.

II – Organizador prévio

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si (Moreira, 2008).

Texto jornalístico: (Apêndice I)

Organização Mundial da Saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública

Cerca de 10% da população mundial está exposta a níveis de ruído que podem causar diversos problemas. Além dos danos à audição o ruído causa perturbação e desconforto, prejuízo cognitivo, distúrbios do sono e doenças cardiovasculares.

III – Fundamentação teórica

A poluição sonora, como próprio nome já diz, é o som que polui, sons com efeitos desagradáveis ou indesejados. Mas o que é o som?

O som é um tipo de onda, mas especificamente ondas mecânicas. Então precisamos entender um pouco melhor as ondas e posteriormente o som.

Onda é toda sequência periódica de pulsos, na qual há transporte de energia sem haver transporte de matéria. (Válio, 2016). As ondas podem ser classificadas como eletromagnéticas e mecânicas, neste trabalho vamos nos ater as mecânicas.

Ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagarem, como é o caso de uma onda em uma corda, ou as ondas do mar, e o som.



Figura 2 - Ondas em líquido - Wikimedia Commons

As ondas mecânicas que propiciam o fenômeno da audição aos seres vivos são chamadas de **ondas sonoras**. Os sons são percebidos de maneiras diversas pelos diferentes seres vivos. Em geral, cada espécie animal é capaz de perceber sons dentro de determinada faixa de frequência (rapidez com que as ondas sonoras são emitidas), denominada intervalo audível (Válio, 2016), no ser humano esse intervalo varia de 20 Hz a 20000 Hz.

O ser humano é capaz de identificar algumas características do som, como altura, intensidade e timbre, que são denominadas qualidades fisiológicas do som.

A **altura** está relacionada com a frequência da onda sonora e recebe a qualidade de som grave ou agudo, frequências mais altas chamam mais nossa atenção e são mais incomodas também.

Já a **intensidade** de um som está relacionada com a energia (E) que ela transporta por unidade de área(A) em um intervalo de tempo (t).

$$I = \frac{E}{A \cdot \Delta t}$$

O volume do som que ouvimos é outro conceito, de caráter subjetivo, pois depende do ouvinte, mais especificamente da fisiologia de sua orelha, da frequência e da quantidade de energia da onda. Não há uma relação linear entre a energia transferida pela onda sonora e a nossa sensação auditiva; portanto, vamos diferenciar intensidade **I** de nível sonoro **N**. (Benigno, 2016).

O **nível sonoro** é medido em decibéis (db), unidades de pressão sonora, sendo 0 db o mínimo audível, e 120 db o limiar da dor. Na faixa de 60 db é equivalente a pessoas conversando em tom de voz normal, 80 db o som do intervalo de uma escola primária, já 130 db é o nível sonoro de um avião decolando.

O **timbre** é a característica que nos permite distinguir dois sons de mesma altura e mesma intensidade, emitidos por fontes sonoras diferentes.

Como o som é uma onda, ele também sofre os efeitos ondulatórios como: reflexão (o som ao atingir uma superfície ecoa retornando ao emissor), refração (ao passar de um meio material para outro, muda sua direção e velocidade), difração (efeito que depende do comprimento da onda e permite que o som contorne obstáculos) e interferência (sobreposição de duas ou mais ondas, emitidas por fontes distintas ou por reflexão).

Voltando ao início, então poluição sonora está relacionada com sons desagradáveis ou indesejados, produzido por os mais diversos meios, ou por efeitos ondulatórios como interferência. Para nosso estudo vamos levar em conta o nível sonoro nos ambientes, principalmente nas salas de aula e dependências da escola.

IV- Desenvolvimento

Iniciaremos com leitura do texto jornalístico “Organização Mundial da Saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública” em anexo I.

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de ser trabalhado ao longo de 3 aula de 50 minutos, podendo ser mais ou menos aulas, dependendo do desenvolvimento do local.

Aula 1 – Investigação

Nesta aula procura-se construir com os alunos os conceitos básicos de ondas, o som como uma onda, poluição sonora e suas causas no ambiente escolar.

Com auxílio de celulares e aplicativos de medir pressão sonora os alunos poderão de maneira prática experimentar o ambiente escolar, identificando locais com maior intensidade dos ruídos e investigando suas causas. Com isso despertará a curiosidade nos alunos. Pode-se também criar o gancho para próximas aulas.

Importante o professor também ajudar na construção dos conceitos de ondas como reflexão, refração, difração. Fazer a ligação entre ondas e o som. Como o som contorna os objetos, como são produzidos os ecos etc.

Aula 2 – Causas

Nesta aula os alunos devem pesquisar as causas da poluição sonora na escola, interno e agentes externos que colaboram para isso.

Observar o ambiente escolar, a arquitetura dos prédios, materiais utilizados, localização da escola e como isso pode influenciar na produção de ruídos.

Através de pesquisar, encontrar as principais doenças e males causados pela poluição sonora.

Ao fim dessa aula, os alunos devem ser capazes de entender o que é poluição sonora, suas causas, problemas para saúde, e a influência de estruturas arquitetônicas e materiais na mesma.

Aula 3 – Soluções

Fazendo um aprofundamento nos conhecimentos adquiridos nas últimas aulas, os alunos poderão ser capazes de propor soluções para melhorar a acústica da sala, visando sua aplicabilidade e disponibilidade de materiais e recursos.

Deverão ser capazes de extrapolar os conhecimentos destas aulas para outros ambientes de sua vida cotidiana, como sua casa.

Ao final deverão produzir um relato, das aulas e conteúdos aprendidos apontando ao menos uma solução prática para o problema encontrado.

Quando possível, poderá ser feita a aplicabilidade da solução apontada.

Pode-se ainda apresentar na forma de um seminário, os problemas encontrados na escola, com as suas propostas de solução.

Aula 1 – Investigação

V Poluição sonora

sexta-feira, 31 de julho de 2020

09:34

Quão barulhenta é sua sala de aula?

Visão de Mundo:

Vivemos em um mundo cada vez mais agitado e barulhento.

Teoria:

Ondulatória

Princípios:

Ondas mecânicas
Acústica

Conceitos:

Intensidade sonora, Frequência, Decibel

Conclusões:

Com a análise dos dados podemos chegar observar se o ambiente esta dentro do aceitável como saudável e dar sugestões sobre melhorias. Caso não, pode-se dar continuidade as aulas e procurar soluções para o problema

Transformações:

Monta-se uma tabela com os dados obtidos, e os compara com índices aceitáveis de ruídos.

Registros:

Usando aplicativos de celulares para medição de intensidade sonora, o aluno deve medir e anotar (horário e nível) os níveis registrados durante a sua aula, no intervalo, e também em um horaria sem aula, realizando medições na sala de aula, nos corredores, no pátio ou quadra de esportes.

Evento:

Percorrer a escola e efetuar medições das intensidades sonoras em diversos ambientes como: sala de aula, corredores, quadra de esportes. Também em horários diferentes como: durante a aula, no intervalo, e fora do turno.

PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO:	PROF. MARCIO J. S. RIZO
POLO	CUIABÁ

TEMPO SUGERIDO	50 min
SÉRIE	3º Ano Ensino Médio
PERÍODO	1º Bimestre

BNCC	
ÁREA DO CONHECIMENTO	Ciências da Natureza
COMPONENTE CURRICULAR	Física
UNIDADE TEMÁTICA	Matéria e energia
OBJETO DE CONHECIMENTO	Fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens
HABILIDADES	(EF03CI01) Produzir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno. (EF03CI03) Discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.

QUESTÃO PROBLEMA	Quão barulhenta é sua sala de aula?
CONCEITUAIS	Conhecer a relação entre som, seus efeitos ondulatórios.
PROCEDIMENTAIS	Entender como são produzidos os sons, seus efeitos ondulatórios nos ambientes, e o que causam na saúde humana.
ATITUDINAIS	Reconhecer a relação entre a poluição sonora e a saúde e propor soluções para minimizar o problema.

CONHECIMENTO PRÉVIOS NECESSÁRIOS	Entender os conceitos básicos de ondas, habilidade para utilizar smartphones e aplicativos.
---	---

MATERIAIS E RECURSOS	Recursos computacionais, quadro branco, pincel, celular, aplicativos medidores de nível de pressão sonora, papel, caneta.
-----------------------------	---

DESCRIÇÃO	Plano de aula para entender conceitos de ondulatórios do som, bem como a poluição sonora e suas implicações na saúde da população, aplicados ao cotidiano.
METODOLOGIA	1. Apresentação da questão-problema para Debate (10 min) <i>Quão barulhenta é sua sala?</i>

	Investigar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema. 2. Exposição do professor (10 min) Diferenciação Progressiva: Caso os alunos, na investigação anterior, indiquem não conhecerem os conceitos de som, ruído, som como uma onda, poderá o professor revisar de forma sucinta os mesmos. Apresentar o som como ondas, e também a relação do som e a saúde humana. 3. Atividade de Aplicação (20 min) Reconciliação Integradora/Avaliação: Propor aos alunos a formação de grupos de trabalho, com o auxílio do celular e aplicativo medidores de nível de pressão sonora, identificar em diversos ambientes da escola, começando pela sala de aula, a intensidade de nível sonoro, fazer anotações para posterior discussão. Pesquisar rapidamente os níveis tidos como aceitáveis para o conforto auditivo humano. 4. É possível responder a questão-problema da aula? (5 min) Consolidação/Avaliação: Para dar início à discussão final, é apresentado os resultados das medições dos ambientes e a pesquisa. Em seguida fazer uma análise se o ambiente se encontra dentro dos níveis aceitáveis. A seguir, procuraremos, com o grupo de alunos, dirimir às dúvidas que ainda se apresentam sobre a questão. Ao fim, questioná-los sobre as causas desses ruídos. 5. Atividade de Fixação (5 min) Consolidação/Avaliação: Propor aos alunos que pesquisem os efeitos da poluição sonora para a saúde humana. Procurar também possíveis soluções para as causas de ruídos encontradas e tragam para próxima aula. 6 – Lista de Exercícios: A fim de fortalecer os conceitos apreendidos, os alunos poderão realizar uma lista de exercícios sobre o tema (Apêndice II), caso haja tempo fazer ainda em sala com auxílio do professor, ou deixar como tarefa extraclasse e discutir na próxima aula.
AVALIAÇÃO	Observar, durante a atividade de aplicação, se os alunos conseguem compreender a relação entre sons e ondas, ruídos e poluição sonora; avaliar, durante o debate final, a capacidade de generalização dos alunos a partir do que foi apresentado para os demais ambientes de seu cotidiano; propor que façam essa experiência para outros pontos da cidade e em sua casa, explorando o que foi visto em aula

REFERÊNCIAS	Válio, A. B. (2016). <i>Ser protagonista : física, 2º ano : ensino médio</i>. São Paulo: Edições SM. Benigno, B. F. (2016). <i>Física aula por aula : terminologia, óptica. ondulatória</i>. São Paulo: FDT Moreira, M. A. (2008). ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. <i>Revista Chilena de Educación Científica</i>, pp. 23-30. BNCC - http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acessado em 11/06/2021
--------------------	--

Aula 2 - Causas

Por que a sala é barulhenta?

Visão de Mundo:

Poluição sonora esta cada dia mais presente em nossas vidas e provoca diversos males a saúde física e mental.

Teoria:

Ondulatória

Princípios:

Ondas mecânicas
Acústica
Isolamento acustico

Conceitos:

Velocidade do som, altura, intensidade, timbre, reflexão, Eco, reforço, reverberação, refração, difração, Interferência,

Conclusões:

Sabendo como o som se comporta em um ambiente, podemos escolher possíveis soluções, se o desejamos isolar o ambiente, ou tratar o som e também se é factível a solução.

Transformações:

Observar o problema encontrado, e possíveis soluções.

Registros:

Com os dados observacionais da escola, fazer pesquisa sobre a capacidade de isolamento que os materiais proporcionam, registrar possíveis problemas encontrados

Evento:

Percorrer a escola e observar os materiais de que são feitos, paredes, janelas, forros, também a existência de aberturas nas salas (como janelas quebradas, frestas nas portas). Pesquisar sobre materiais isolantes acústico.

PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO:	PROF. MARCIO J. S. RIZO
POLO	CUIABÁ

TEMPO SUGERIDO	50 min
SÉRIE	3º Ano Ensino Médio
PERÍODO	1º Bimestre

BNCC	
ÁREA DO CONHECIMENTO	Ciências da Natureza
COMPONENTE CURRICULAR	Física
UNIDADE TEMÁTICA	Matéria e energia
OBJETO DE CONHECIMENTO	Fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens
HABILIDADES	(EF03CI01) Produzir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno. (EF03CI03) Discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.

QUESTÃO PROBLEMA	Por que a sala é barulhenta?
CONCEITUAIS	Conhecer a relação entre som, seus efeitos ondulatórios.
PROCEDIMENTAIS	Entender o som como uma onda, como os efeitos ondulatórios podem causar ou intensificar um ruído, como os materiais das construções influenciam no som.
ATITUDINAIS	Reconhecer a relação entre a arquitetura dos prédios, materiais empregados e o conforto acústico.

CONHECIMENTO PRÉVIOS NECESSÁRIOS	Entender os conceitos básicos de ondas, conhecer as propriedades isolante acústico dos materiais, habilidade para utilizar smartphones e aplicativos.
---	---

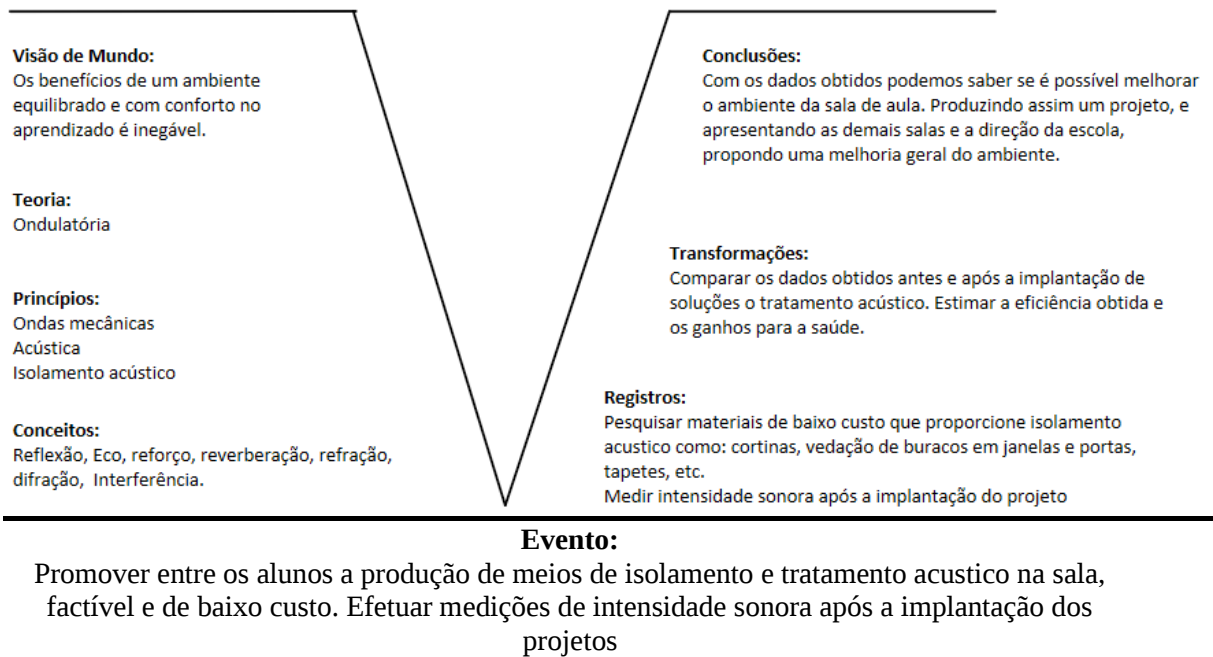
MATERIAIS E RECURSOS	Recursos computacionais, quadro branco, pincel, celular, aplicativos medidores de nível de pressão sonora, papel, caneta.
-----------------------------	---

DESCRIÇÃO	Plano de aula para entender conceitos de ondulatórios do som, materiais isolantes acústicos, arquitetura acústica, bem como a poluição sonora e suas implicações na saúde da população, aplicados ao cotidiano.
METODOLOGIA	1. Apresentação da questão-problema para Debate (10 min) Por que a sala é barulhenta? Investigar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema. 2. Exposição do professor (10 min) Diferenciação Progressiva: Caso os alunos, na investigação anterior, indiquem não conhecerem os conceitos de som, ruído, som como uma onda, materiais isolantes acústicos, arquitetura acústica, poderá o professor explicar de forma rápida os mesmos. Apresentar algumas imagens de obras arquitetônicas com cunho acústicos e relembrar a relação do som e a saúde humana. 3. Atividade de Aplicação (20 min) Reconciliação Integradora/Avaliação: Propor aos alunos a formação de grupos de trabalho, com o auxílio do celular e/ou laboratório de informática pesquisar e montar uma lista dos materiais com melhor isolamento acústico e como funcionam, em que faixa de som atuam. Pesquisar obras arquitetônicas que utilizam técnicas acústicas e identificar quais são e os motivos que as utilizaram. Identificar na escola e região próxima os geradores de ruídos. Num momento posterior, fazer um rápido passeio pela escola e tentar identificar se há algum dos materiais ou técnicas acústicas encontrados nas pesquisas nas dependências da escola,

	principalmente a sala de aula, fazer anotações para posterior discussão. 4. É possível responder a questão-problema da aula? (5 min) <i>Consolidação/Avaliação:</i> Para dar início à discussão final, é apresentado os resultados das pesquisas e anotações. Em seguida fazer uma análise se o ambiente se encontra dentro dos padrões aceitáveis. A seguir, procuraremos, com o grupo de alunos, dirimir às dúvidas que ainda se apresentam sobre a questão. Ao fim, questioná-los se encontraram as causas de poluição sonora na escola, e se são capazes de propor uma solução factível para o problema. 5. Atividade de Fixação (5 min) <i>Consolidação/Avaliação:</i> Propor aos alunos que pesquisem soluções possíveis de serem adotadas na escola para minimizar a poluição sonora, montar um plano de ação para executar na próxima aula. 6 – Lista de Exercícios: A fim de fortalecer os conceitos apreendidos, os alunos poderão realizar uma lista de exercícios sobre o tema (Apêndice II), caso haja tempo fazer ainda em sala com auxílio do professor, ou deixar como tarefa extraclasse e discutir na próxima aula.
AVALIAÇÃO	Observar, durante a atividade de aplicação, se os alunos conseguem compreender a relação entre sons e ondas, ruídos e poluição sonora, isolamento acústico, arquiteturas acústicas; avaliar, durante o debate final, a capacidade de generalização dos alunos a partir do que foi apresentado para os demais ambientes de seu cotidiano; propor que façam essa experiência em sua casa, explorando o que foi visto em aula
REFERÊNCIAS	Válio, A. B. (2016). <i>Ser protagonista : física, 2º ano : ensino médio</i>. São Paulo: Edições SM. Benigno, B. F. (2016). <i>Física aula por aula : termologia, óptica. ondulatória</i>. São Paulo: FDT Moreira, M. A. (2008). <i>ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</i>. Revista Chilena de Educación Científica, pp. 23-30. BNCC - http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acessado em 11/06/2021

Aula 3 – Soluções

Como melhorar a acústica da sala de aula?



PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO:	PROF. MARCIO J. S. RIZO
POLO	CUIABÁ

TEMPO SUGERIDO	50 min
SÉRIE	3º Ano Ensino Médio
PERÍODO	1º Bimestre

BNCC	
ÁREA DO CONHECIMENTO	Ciências da Natureza
COMPONENTE CURRICULAR	Física
UNIDADE TEMÁTICA	Matéria e energia
OBJETO DE CONHECIMENTO	Fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens
HABILIDADES	(EF03CI01) Produzir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno. (EF03CI03) Discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.

QUESTÃO PROBLEMA	Como melhorar a acústica da sala de aula?
CONCEITUAIS	Conhecer a relação entre som, seus efeitos ondulatórios, materiais isolantes acústico.
PROCEDIMENTAIS	Entender o som como uma onda, como os efeitos ondulatórios podem causar ou intensificar um ruído, como os materiais das construções influenciam no som.
ATITUDINAIS	Reconhecer a relação entre a arquitetura dos prédios, materiais empregados e o conforto acústico.

CONHECIMENTO PRÉVIOS NECESSÁRIOS	Entender os conceitos básicos de ondas, conhecer as propriedades isolante acústico dos materiais, habilidade para utilizar smartphones e aplicativos.
---	---

MATERIAIS E RECURSOS	Recursos computacionais, quadro branco, pincel, celular, aplicativos medidores de nível de pressão sonora, papel, caneta.
-----------------------------	---

DESCRIÇÃO	Plano de aula para entender conceitos de ondulatórios do som, materiais isolantes acústicos, arquitetura acústica, bem como a poluição sonora e suas implicações na saúde da população, aplicados ao cotidiano.
------------------	---

METODOLOGIA	1. Apresentação da questão-problema para Debate (10 min) Por que a sala é barulhenta? Investigar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema. 2. Exposição do professor (10 min) Diferenciação Progressiva: Caso os alunos, na investigação anterior, indiquem não conhecerem os conceitos de som, ruído, som como uma onda, materiais isolantes acústicos, arquitetura acústica, poderá o professor relembrar de forma rápida os mesmos. Apresentar alguns materiais isolantes acústico e relembrar a relação do som e a saúde humana. 3. Atividade de Aplicação (20 min) Reconciliação Integradora/Avaliação: Propor aos alunos manter a formação de grupos de trabalho da aula anterior, apresentar as propostas elaboradas como tarefa, com o auxílio do celular e/ou laboratório de informática pesquisar e montar uma lista dos materiais com melhor isolamento acústico, como e quais poderia ser utilizado em sala de aula, elaborando um projeto de aplicação. Caso não seja possível aplicar o projeto criado, pode-se adotar outra estratégia como procurar ambientes na própria escola onde haja um melhor isolamento acústico e identificar os materiais e estruturas usadas para isso, caso seja possível, propor a retirada ou alteração momentânea desses materiais, e fazer uma nova medição para comprovar sua eficácia, retornar ao original. Em sala discutir a diferença entre o ambiente com revestimento acústico e não, discutir também a aplicabilidade dos mesmos, bem como o uso de materiais alternativos. Construir um relato de forma individual das 3 últimas aulas, com detalhamento do que foi feito, bem como as informações mais importantes apreendidas por eles 4. É possível responder a questão-problema da aula? (5 min) Consolidação/Avaliação: Questionar se foi possível melhorar a acústica da sala, quais os fatores positivos encontrados, quais os negativos. 5. Atividade de Fixação (5 min) Consolidação/Avaliação: Para dar início à discussão final, socializar o relato de alguns alunos aleatoriamente, debater com demais, a fim de dirimir dúvidas ainda existentes sobre o assunto de som e poluição sonora. 6 – Lista de Exercícios: A fim de fortalecer os conceitos apreendidos, os alunos poderão realizar uma lista de exercícios sobre o tema

	(Apêndice II), caso haja tempo fazer ainda em sala com auxílio do professor, ou deixar como tarefa extraclasse e discutir na próxima aula.
AVALIAÇÃO	Observar, durante a atividade de aplicação, se os alunos conseguem compreender a relação entre sons e ondas, ruídos e poluição sonora, isolamento acústico, arquiteturas acústicas; avaliar, durante o debate final, a capacidade de generalização dos alunos a partir do que foi apresentado para os demais ambientes de seu cotidiano; propor que façam essa experiência em sua casa, explorando o que foi visto em aula
REFERÊNCIAS	Válio, A. B. (2016). <i>Ser protagonista : física, 2º ano : ensino médio</i>. São Paulo: Edições SM. Benigno, B. F. (2016). <i>Física aula por aula : termologia, óptica. ondulatória</i>. São Paulo: FDT Moreira, M. A. (2008). ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. <i>Revista Chilena de Educación Científica</i>, pp. 23-30. BNCC - http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acessado em 11/06/2021

Referências

Benigno, B. F. (2016). *Física aula por aula : termologia, óptica. ondulatória*. São Paulo: FDT.

Moreira, M. A. (2008). ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. *Revista Chilena de Educación Científica*, pp. 23-30.

ProAcústica. (11 de Junho de 2021). *Organização Mundial da Saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública*. Fonte: Associação Brasileira para Qualidade Acústica: <http://www.proacustica.org.br/publicacoes/reportagens/oms-considera-poluicao-sonora-problema-de-saude-publica/#:~:text=visibility%20Entrar-,Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde%20considera%20a%20polui%C3%A7%C3%A3o%20sonora%2C%20um%20problema,>

Válio, A. B. (2016). *Ser protagonista : física, 2º ano : ensino médio*. São Paulo: Edições SM.

Apêndice I

Texto jornalístico:

Organização Mundial da Saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública

Cerca de 10% da população mundial está exposta a níveis de ruído que podem causar diversos problemas. Além dos danos à audição o ruído causa perturbação e desconforto, prejuízo cognitivo, distúrbios do sono e doenças cardiovasculares.

Dados mais recentes da Organização Mundial da Saúde estimam que 10% da população mundial está exposta a níveis de pressão sonora que potencialmente podem causar perda auditiva induzida por ruído. Em aproximadamente metade destas pessoas o prejuízo auditivo pode ser atribuído ao ruído intenso. Segundo artigo publicado na Revista Lancet (2013), a perda auditiva induzida por ruído é um problema de saúde pública.

No ambiente urbano, o conjunto de todos os ruídos provenientes de inúmeras fontes sonoras, tais como meios de transporte, atividades de lazer, de obras, indústria etc., causam o que vem sendo definido como poluição sonora, ou seja, uma sobreposição de sons indesejáveis que provocam perturbação. Além dos danos à audição causados pelo ruído, como a perda auditiva e o zumbido, existem também os efeitos extra auditivos, tais como perturbação e desconforto, prejuízo cognitivo (principalmente em crianças) e doenças cardiovasculares.

Outro fator importante são os efeitos do ruído na perturbação do sono, com consequências para a vida cotidiana com efeitos sobre o sistema endócrino. Segundo Alessandra Giannella Samelli, professora do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, da Faculdade de Medicina da USP, os distúrbios do sono podem prejudicar a performance e o estado de alerta das pessoas durante o dia, assim como a qualidade de vida e a saúde em geral.

“Sabe-se que as pessoas percebem, avaliam e reagem aos sons (ruído) mesmo quando estão dormindo. Por este motivo, o organismo pode reagir ao ruído com aumento da produção de hormônios, elevação do ritmo cardíaco, contração dos vasos sanguíneos, entre outras reações”, explica. Se a exposição ao ruído ocorrer por longo tempo, estas reações podem se tornar persistentes e afetar o organismo e a saúde como um todo (Organização Mundial da Saúde, 2011; Basner et al, 2013).

No Brasil, segundo Alessandra, o ruído excessivo é aceito e, muitas vezes, tido como fundamental em algumas atividades de lazer. “O número de jovens expostos a ruído excessivo triplicou desde os anos 1980. Alguns estudos vêm mostrando os efeitos auditivos temporários decorrentes desta exposição ao ruído no lazer e que a prevalência da perda auditiva em adultos e idosos também está aumentando cada vez mais. Em virtude deste panorama, deve haver incentivo para o desenvolvimento de produtos seguros, por exemplo, fones de ouvido com cancelamento de ruído, bem como campanhas de conscientização no âmbito da saúde pública” recomenda.

Perda auditiva

As perdas auditivas induzidas por níveis de pressão sonora elevados levam à perda auditiva, que no Brasil é grande, chegando a 6,8% da população, de acordo com a professora doutora do Departamento de Fonoaudiologia da Unifesp-EPM, Ana Cláudia Fiorini, que proferiu palestra na 1ª Conferência Municipal sobre Ruído, Vibração e Perturbação Sonora, em abril. “Mas como não existe uma constância nas notificações no país esse número deve ser bem maior. Isso reforça a importância da notificação, que torna possível o conhecimento da realidade e o dimensionamento das ações de prevenção e assistência necessárias”, destaca Ana Cláudia.

Para ela, a perda auditiva é uma preocupação internacional, em função do impacto que tem na vida das pessoas. Seja na aprendizagem, na orientação vocacional, no isolamento social, sempre haverá um impacto. Os principais agentes causadores da perda auditiva são o ruído e o processo de envelhecimento.

A professora da Unifesp-EPM lembra ainda os outros efeitos na saúde desencadeados pela poluição sonora. “Irritabilidade, stress, distúrbios do sono podem ter relação com ruído, mas a população não é alertada com relação a isso. Às vezes, as pessoas já sofrem com esses problemas e não sabem qual a causa.” Quando o ruído é intenso e a exposição a ele é continuada, em média 85dB(A) por oito horas por dia, ocorrem alterações estruturais na orelha interna, que determinam a ocorrência da Pair (Perda Auditiva Induzida por Ruído).

Além dos sintomas auditivos, há dificuldade de compreensão, zumbido e intolerância a sons intensos, cefaleia, tontura, irritabilidade e problemas digestivos, entre outros. Ela descreve a Pair como uma perda auditiva do tipo neurossensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva de acordo com o tempo de exposição ao ruído. Ana Cláudia destaca ainda as pesquisas que vêm assinalando como o ruído prejudica as crianças, tanto na concentração como na capacidade de aprendizagem. Alessandra também ressalta que estudos recentes sugerem que a exposição ao ruído afeta a concentração, o funcionamento cognitivo geral e particularmente as habilidades de leitura nas crianças em idade escolar. “Desta forma, a importância do ambiente acústico na escola é fundamental, visando a proteção dos ruídos intrusivos e garantindo a inteligibilidade da fala, o que resultaria num melhor aproveitamento escolar”, aponta. O nível de ruído estabelecido como aceitável para salas de aula segundo Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) é de no máximo 50 dB (A).

Atuação do poder público

O poder público necessita atuar no ambiente urbano para ordenar e reduzir o ruído nas grandes cidades. O mapeamento sonoro das metrópoles pode fornecer um diagnóstico e criar estratégias e ações para reduzir o ruído. Segundo Alessandra, para que essas ações sejam efetivas o poder público deve adotar o mapeamento acústico, uma vez que no Brasil isso ainda não é uma realidade. “A partir da definição de áreas mais problemáticas, se torna possível adotar medidas para mitigar, controlar e fiscalizar efetivamente o cumprimento das restrições. Além disso, a conscientização da população é fundamental”, destaca.

Ana Cláudia enfatiza a importância de uma ação interdisciplinar, associada ao desenvolvimento de políticas públicas, que visem o benefício da população. “A poluição sonora, considerada a terceira principal causa de poluição no mundo, é um problema de saúde pública, uma vez que todos estão expostos, em maior ou menor grau, a níveis sonoros que podem provocar diversos efeitos deletérios na saúde”, pondera.

E acrescenta que há necessidade iminente de esclarecer a população acerca dos efeitos não auditivos. “Dentre eles podemos destacar o nervosismo e a irritabilidade, estresse, tontura, dores de cabeça, alterações e distúrbios do sono, zumbidos e outros. A própria Organização Mundial da Saúde possui guia específico para tratar do ruído ambiental e efeitos na saúde da comunidade. Diversos países possuem recomendações específicas para a poluição sonora nas cidades”, explica.

Apesar dos avanços na tecnologia e nas pesquisas científicas, a poluição sonora continua tendo um impacto extremamente negativo na saúde da população. Desta forma, somente iniciativas de atuação conjunta entre autoridades, governantes, cientistas e cidadãos poderão criar subsídios para o enfrentamento da poluição sonora em nossas cidades. “A atuação voltada à identificação dos efeitos na saúde e a implantação de programas de educação ambiental extensivos a toda população consolida a participação e a importância do fonoaudiólogo na saúde coletiva”, conclui.

Disponível em: <http://www.proacustica.org.br/publicacoes/reportagens/oms-considera-poluicao-sonora-problema-de-saude-publica/#:~:text=visibility%20Entrar-.Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde%20considera%20a%20polui%C3%A7%C3%A3o%20sonora%2C%20um%20problema,que%20podem%20causar%20diversos%20problemas>. Acessado em 11/06/2021

Apêndice II

Lista de Exercícios:

1 – Algumas pessoas têm um alcance vocal mais extenso que outras. Isso significa que elas são capazes de emitir sons mais graves ou mais agudos que a maioria das pessoas. O alcance vocal diz respeito à qual característica do som?

- a) Intensidade
- b) Timbre
- c) Altura
- d) Melodia
- e) Volume

2 - A intensidade sonora é a medida da quantidade de energia transportada por uma onda sonora a cada segundo por metro quadrado. A unidade de medida que expressa corretamente a potência sonora, de acordo com o sistema internacional de unidades, é:

- a) m/s^2
- b) N.m
- c) dB
- d) W/m^2
- e) Hz

3 - (Enem) Visando a reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora
- b) A amplitude da onda sonora
- c) A frequência da onda sonora
- d) A velocidade da onda sonora
- e) O timbre da onda sonora

4 - A maior frequência de som audível para os seres humanos é de cerca de 20.000 Hz. Levando-se em conta que a velocidade do som no ar é de, aproximadamente, 340 m/s, o comprimento de onda desse som é de cerca de:

- a) 7,5 cm
- b) 0,7 cm
- c) 17 mm
- d) 10 cm
- e) 0,07 mm

5 - A visão dos morcegos não é muito bem desenvolvida, e, de fato, alguns deles são até cegos. Para se mover no escuro completo, os morcegos desenvolveram a incrível habilidade de emitir ultrassons e captar as ondas sonoras que retornam aos seus ouvidos superdesenvolvidos, o que lhes possibilita perceber a distância em que os obstáculos se encontram. O fenômeno físico que permite os morcegos “enxergarem” com o som é o da:

- a) Absorção
- b) Reflexão
- c) Difração
- d) Interferência

e) Polarização

6 - (UFMA) Um pelotão atravessa marchando uma extensa ponte de madeira. Observou que antes de terminar a travessia a ponte ruiu. A causa foi:

- a) a altura do som somado ao timbre;
- b) a reverberação muito intensa sobre a madeira;
- c) o efeito da ressonância;
- d) o fenômeno do eco formado entre a ponte e o solo;
- e) a interferência sonora.

7 - Uma onda sonora é emitida por uma caixa de som em direção a uma parede, que se encontra a 68 m de distância da caixa. O tempo mínimo necessário para que uma pessoa ao lado da caixa de som ouça o eco desse som é de:

Dados: $V_{\text{som}} = 340 \text{ m/s}$

- a) 0,4 s
- b) 0,2 s
- c) 0,8 s
- d) 0,1 s
- e) 0,5 s

8 - Duas cordas de violão foram afinadas de modo a emitirem a mesma nota musical. Golpeando-se uma delas, observa-se que a outra também oscila, embora com menor intensidade. Este fenômeno é conhecido por:

- a) batimento
- b) interferência
- c) polarização
- d) ressonância
- e) amortecimento.

9 - (UFMT) Qual das experiências abaixo comprova que as ondas luminosas se propagam transversalmente?

- a) reflexão
- b) difração
- c) refração
- d) polarização
- e) interferência

10 - Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido têm um recurso, denominado “cancelador de ruídos ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo (ruído), exceto pela sua fase oposta.

Qual fenômeno físico é responsável pela diminuição do ruído nesses fones de ouvido?

- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração
- d) Interferência.
- e) Efeito Doppler.

Gabarito:

1 – C, 2 – C, 3 – B, 4 – C, 5 – B, 6 – C, 7 – A, 8 – D, 9 – D, 10 – D.