

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Klívia Dantas Bezerra

PRODUTO EDUCACIONAL

A FÍSICA QUE NOS MOVE: sequência didática envolvendo cinemática
escalar e sua relação com a educação para o trânsito

Natal, RN
Dezembro de 2022

Klívia Dantas Bezerra

A FÍSICA QUE NOS MOVE: sequência didática envolvendo cinemática escalar e sua relação com a educação para o trânsito

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: FÍSICA QUE NOS MOVE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINEMÁTICA ESCALAR EM UM PASSEIO CICLÍSTICO, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 10 – IFRN Natal-RN, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior

Natal, RN
Dezembro de 2022

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Apresentação

Os capítulos deste material foram redigidos com o intuito de contribuir na façanha que é explorar o mundo por meio da Física. Com isso, esperamos que esta Sequência Didática possa ser uma ferramenta útil para os desafios que surgem em sala de aula.

Este material é um produto educacional que foi desenvolvido no decurso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo 10

– IFRN - Campus Natal Central, e consiste em uma junção de diretrizes que na forma de uma sequência didática, pretende trabalhar conceitos da física clássica a partir da análise e interpretação de dados extraídos do aplicativo de monitoramento de atividades físicas via GPS, STRAVA.

As orientações aqui apresentadas serão direcionadas aos professores e alunos de Física do Ensino Médio e que servirão como um instrumento a mais para abordagem do tema em sala de aula.

Além disso, apresentamos algumas sugestões de atividades que os professores possam utilizar, no entanto, sabendo que a realidade de cada sala de aula é distinta, deixamos livre a possibilidade de ajustes e adaptações de acordo com as necessidades. Vale salientar que esse material não substitui o livro didático ou módulos de sistema de ensino, visto que um material não exclui a utilidade do outro.

Esse material tem sua elaboração vinculada a teoria de aprendizagem apresentada por David Ausubel, que nos anos 1960 chamou de subsunçores os conteúdos fundamentais para adquirir novos conhecimentos, pois ao considerar o que o aluno já sabe, criamos uma espécie de ponte para a estruturação de um novo conhecimento, redesenhando as estruturas mentais ou elaborando outras novas. A aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação entre a nova informação e a já existente (Moreira, 1999).

A Sequência Didática, dividida em três momentos, abarca desde uma sondagem inicial, seguida da realização de uma atividade recreativa realizada pelos alunos na forma de um passeio ciclístico e uma avaliação final.

Essa atividade física registrada pelo aplicativo STRAVA representa o meio pelo qual nos embasaremos para apresentarmos os conceitos físicos sobre cinemática escalar.

O STRAVA é distribuído gratuitamente e ele pode ser executado em aparelhos celulares com tecnologias compatíveis (IOS ou Android) e computadores com Windows ou IOS, desde que os mesmos tenham os requisitos mínimos necessários.

Nos capítulos seguintes, no momento de organização do conhecimento, o objetivo é criar uma conexão entre os conceitos de movimento retilíneo uniforme com os registros individuais coletados no passeio. Ao final, no momento da avaliação (Agora é com você!) serão aplicadas aos alunos cinco questões propostas que estarão acompanhadas de orientações didáticas direcionadas ao professor, contendo algumas explicações acerca do tema. Dessa forma, esperamos que o professor possa utilizar este recurso para abordar um tema já tão explorado, mas que objetiva promover o protagonismo estudantil oportunizando inserir o discente no processo de ensino-aprendizagem.

SUMÁRIO

1.	O STRAVA	7
1.1	DO STRAVA PARA SALA DE AULA.....	7
1.2	O PASSEIO CICLÍSTICO	8
1.2.1	Planejamento	8
1.3	COMO USAR	8
1.3.1	Como criar conta e usar o Strava	8
2	ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	12
2.1	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	12
2.2	TEMA CENTRAL.....	12
2.3	OBJETIVO GERAL.....	12
2.4	PÚBLICO-ALVO.....	13
2.5	CONTEÚDOS EXPLORADOS	13
3	ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	13
3.1	DETALHAMENTO DAS AULAS QUE SERÃO REALIZADAS.....	14
3.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	14
3.2.1	Aula 1	15
3.2.2	aula 2.....	16
3.2.3	aulas 3 e 4.....	17
3.2.4	Aula 5	33
	REFERÊNCIAS	41
	ANEXO	42

1. O STRAVA

Usado basicamente para andar de bicicleta, correr ou até mesmo nadar, o STRAVA, utilizando dados de GPS, é um serviço americano que usa internet para rastrear exercícios físicos e que integra recursos de rede social.

Durante os exercícios, faz o monitoramento em tempo real e informa: distância percorrida, o ganho de elevação, ritmo médio (em unidades de medidas específicas) tempo, estimativa de queima de calorias e outros dados. Seus dados estatísticos ficam armazenados em seu perfil e é possível comparar o seu desempenho com outras pessoas.

O serviço contém uma versão gratuita, porém alguns recursos estão disponíveis apenas no plano de assinatura paga. Além de permitir monitorar corridas e pedaladas com o GPS, proporciona também participar de desafios, compartilhar fotos das atividades registradas e seguir amigos.

1.1 DO STRAVA PARA A SALA DE AULA

O ensino da matemática explorado especificamente para trabalho com a sequência didática visa possibilitar aos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades, que permitam estabelecer conexões entre os conceitos físicos e as técnicas de resolução de problemas. É importante que eles entendam a matemática como uma linguagem de comunicação, a qual nos permitirá interpretar e transformar a realidade que nos cerca. Dessa maneira, a relevância dos conhecimentos matemáticos e conceituais é essencial, porém estes devem ser entendidos como meios e não como fins do processo educacional.

Isto posto, no que se refere aos conteúdos apresentados, exploraremos as definições de deslocamento escalar, distância percorrida, velocidade média, velocidade instantânea e movimento retilíneo uniforme (MRU).

1.2 O PASSEIO CICLÍSTICO

1.2.1 Planejamento

Uma aula atípica requer planejamento. Para tanto, alguns procedimentos devem ser realizados com o objetivo de tornar possível sua efetivação.

Num primeiro momento, é necessário comunicar a coordenação escolar sobre a proposta da aula. É de suma importância que a gestão tenha ciência da atividade, uma vez que o apoio deste setor oferece respaldo para o trabalho.

Aos pais e responsáveis devem ser repassadas informações a respeito da logística em si. Esse procedimento é necessário porque mesmo mostrando comprometimento, estamos lidando com alunos adolescentes e por mais que tenhamos todos os cuidados, ainda assim podem ocorrer incidentes. Para tanto, torna-se indispensável requerer uma autorização por parte dos responsáveis, dessa forma, ficamos assegurados que os envolvidos estão cientes de suas funções no passeio ciclístico.

Durante o planejamento da sequência didática, uma data deve ser estipulada e cumprida para sua realização. Vale salientar que os alunos sejam instruídos sobre questões de segurança para o trânsito.

Uma parte crucial da atividade é proporcionar o acesso ao celular com tecnologia GPS e que seja compatível com o aplicativo STRAVA. A função deste é mapear todo o trajeto efetuado por cada aluno, pois nele ficam registradas todas as informações relevantes que serão exploradas posteriormente em sala de aula.

1.3 COMO USAR

1.3.1 Como criar conta e usar o Strava.

Passo 1: Faça o download do Strava. Ao abri-lo, escolha entre fazer o login ou crie uma conta na plataforma;



Acesse sua conta do Strava (imagem: André Magalhães/ Captura de tela)

Passo 2: Complete seu perfil com nome, sobrenome e data de nascimento;

pode alterar isso a qualquer momento nos Controles de privacidade.

Nome

Sobrenome

Data de nascimento ?

Sexo ?

Próximo

Preencha as informações do seu perfil (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 3: Após telas opcionais de configuração, libere o acesso à localização do aparelho para que o aplicativo registre suas corridas em tempo real;



Ative a localização para uma melhor experiência (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 4: Em seguida, comece a navegar pelo app. A tela "Início" traz algumas sugestões e permite adicionar amigos ou iniciar exercícios;



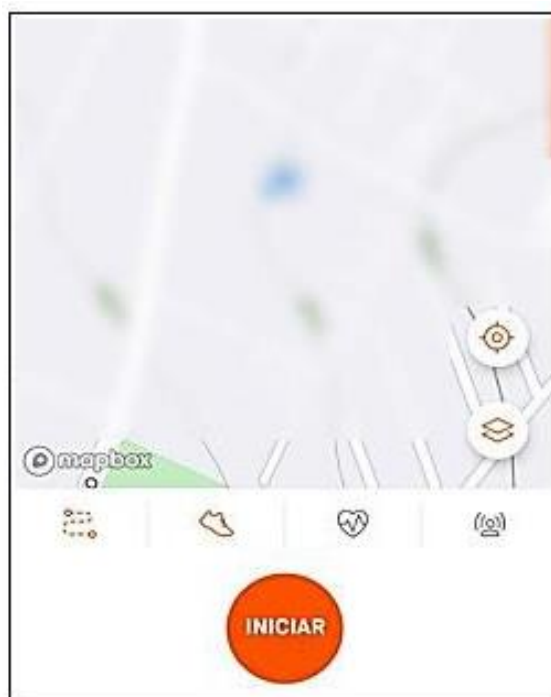
Tela inicial do Strava (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 5: Toque em "Gravar" para registrar uma atividade física. Primeiramente, selecione a sua modalidade;



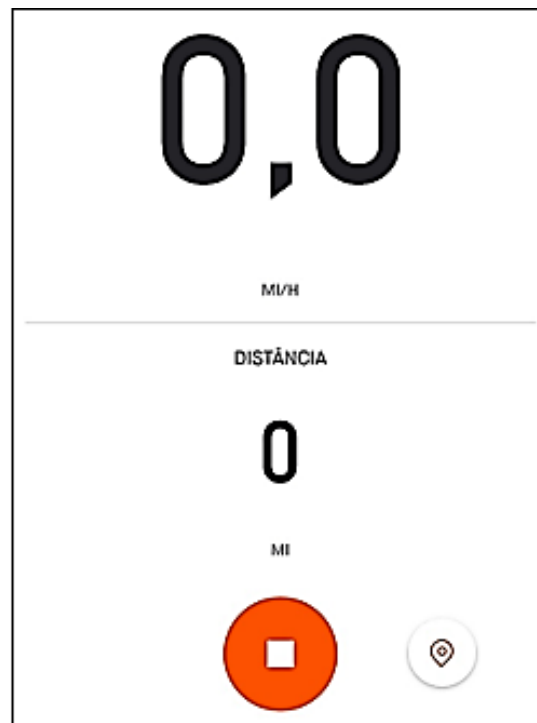
Escolha o tipo de exercício (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 6: Em seguida, toque em "Iniciar";



Comece o registro do seu exercício (imagem: André Magalhães/captura de tela)

Passo 7: O aplicativo irá monitorar a distância e o tempo do seu exercício.



Tela exibe o seu progresso durante a atividade física (imagem: André Maqalhães/captura de tela)

2 ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

2.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Durante a realização da atividade física, cada aluno estando de posse de um smartphone, deverá se atentar aos procedimentos para acionar o início e o fim da atividade realizada. Os dados ficarão disponíveis em perfis pessoais e serão compartilhados com o professor responsável para partir de então tenhamos condições de analisá-los.

2.2. TEMA CENTRAL

Estudo da Cinemática

2.3. OBJETIVO GERAL

- Averiguar quais os conhecimentos prévios dos alunos no que diz respeito ao estudo da Cinemática.
- Analisar a partir de um passeio ciclístico as circunstâncias nas quais os

movimentos retilíneos uniformes ocorrem.

- Estabelecer conexões entre tópicos da Cinemática e as aplicações tecnológicas utilizadas no trânsito.

2.4. PÚBLICO-ALVO

Alunos do 9º ano – Ensino Fundamental.
Alunos da 1ª e/ou 3ª série do Ensino Médio.

2.5. CONTEÚDOS EXPLORADOS

Distância percorrida, deslocamento escalar, velocidade média, velocidade instantânea e aplicações tecnológicas atreladas ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

3. ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O quadro mostra o desenvolvimento e a aplicação desta sequência didática.

Aulas	Conteúdos/objetivos	Momentos Pedagógicos	Procedimentos
1	Sondagem	Problematização inicial	Discussão sobre as concepções prévias dos alunos diante das respostas apresentadas, a partir do levantamento de dados da sondagem.
2	Relação entre a Física e o Esporte	Problematização inicial	Realização de passeio ciclístico monitorado pelo aplicativo STRAVA.
3	Introdução ao estudo do movimento dos corpos	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem. Realização de atividades da apostila didática relacionadas ao tópico.

4	Movimento Uniforme	Organização do conhecimento	Apresentação formal dos conceitos de cinemática escalar, envolvendo as situações de aprendizagem problematizadoras. Realização de questões do material de apoio relacionadas ao tópico. Abordagem de atividades relacionadas à educação para o trânsito.
5	Avaliação	Aplicação do conhecimento	Realização de questionário avaliativo evocando as competências e habilidades adquiridas ao longo da unidade didática.

3.1. DETALHAMENTO DAS AULAS

As aulas que constituem esta sequência didática são estratégias simples que pretendem auxiliar o professor no desempenho do seu papel de mediador do conhecimento científico afim de aumentar as chances de alcançar resultados satisfatórios.

Em vários pontos desse material, destacamos designações específicas para o docente. Uma espécie de orientação didática em forma de comentário, que permitirá auxiliá-lo na progressão e no desenvolvimento dos conteúdos. Como também, uma seção destinada aos alunos intitulada como: **Organize suas ideias!** Que permite ao estudante expressar seus conhecimentos.

Estas seções desencadeiam-se em conceitos e definições abrangendo o estudo da Cinemática e sua repercussão nas aplicações tecnológicas voltadas para o trânsito.

3.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

➤ Área: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- Disciplina: Ciências/Física
- Ano/Série: 9º Ano do Ensino Fundamental, 1ª e 3ª Séries do Ensino Médio
- Duração: 05 aulas
- Tema/Conteúdo: Cinemática

3.2.1. AULA 1

- Tempo de duração: 1 hora/aula
- Objetivo: Aplicação de sondagem.
- Procedimentos: Averiguar o que os alunos já dominam ou não sobre o tema MRU, servindo, assim, como uma avaliação diagnóstica inicial.

Avaliação diagnóstica:

- 1- Defina Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).
- 2- Com base na definição de MRU apresentada, pense sobre os movimentos que você pode observar em situações cotidianas: carros, pessoas e bicicletas pelas ruas, aviões comerciais, pássaros, etc. Quantos desses movimentos poderiam ser descritos como sendo uniformes? Muitos ou poucos? E quais poderiam ser descritos como movimentos retilíneos uniformes?
- 3- Cite alguns exemplos ou aplicações tecnológicas nas quais há movimento retilíneo uniforme.

Comentário: **Peça aos alunos que citem outros exemplos ou aplicações tecnológicas nas quais há um movimento uniforme. Por exemplo: as velocidades do som e a velocidade da luz em um meio homogêneo são constantes. Esse fato permite o uso da luz e do som para aferir distância. Como o módulo do vetor velocidade é sempre constante, medindo o intervalo de tempo para que um sinal sonoro ou luminoso seja emitido e recebido novamente após refletir, é possível determinar a distância.**

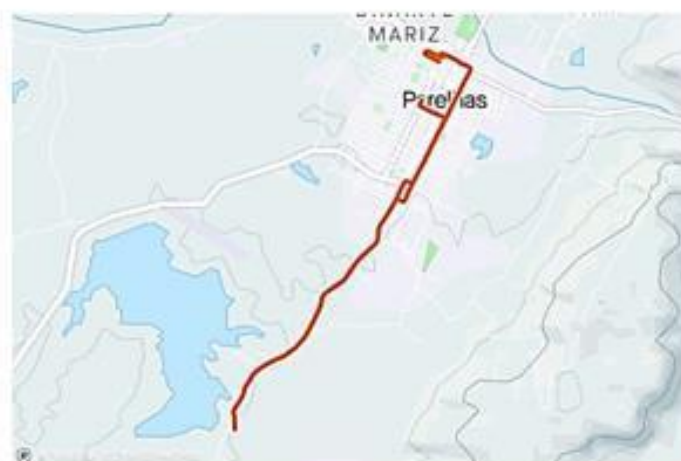
Se desejar dar outros exemplos de movimentos uniformes, é possível mencionar os seguintes: navios ou aviões depois que atingem a velocidade de cruzeiro; esteiras e escadas rolantes; paraquedista depois que atinge sua velocidade terminal; entre outros.

3.2.2. AULA 2

- Tempo de duração: 3 horas/aula
- Objetivo: Realização do passeio ciclístico.
- Procedimentos:
 - Requisitar aos alunos a posse de uma bicicleta em bom estado de conservação;
 - Smartphone compatível com o aplicativo STRAVA;
 - Termo de autorização assinado por responsável.

Observação: **Para realizar a atividade recreativa de maneira mais confortável, sugerimos que o professor proponha aos alunos a utilização de roupas e calçados adequados e uso de protetores solares. Além disso, deve disponibilizar um veículo de apoio móvel que possa oferecer assistência mecânica como forma de amenizar possíveis adversidades.**

Pedalada matinal



Distância	Ganho de elevação
10,71 km	123 m
Tempo de movimentação	Velocidade média
51:42	12,4 km/h
Elevação máxima	Velocidade máx.
309 m	43,0 km/h

Passeio ciclístico resgistrado pelo aluno 17.

Comentário: **Durante a realização do passeio ciclístico podemos explorar outros pontos como: o tráfego de veículos e pedestres em vias urbanas e rurais,**

observar a sinalização de trânsito (se houver). Esse momento permite incorporar os conhecimentos escolares já acumulados pelos estudantes a partir de suas experiências de vida, pois as dimensões sociais e interacionistas, em uma atividade com essa característica, contribuem para a formação de um indivíduo capaz de discernir o ambiente em torno de si.

3.2.3. AULAS 3 E 4

- Tempo de duração: 2 horas/aula
- Objetivo: Obter e organizar dados; interpretá-los e analisá-los criticamente; comparar e sintetizar o conteúdo apresentado.
- Procedimentos: Exposição de conteúdos com a participação ativa dos estudantes, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o professor o mediador para que os alunos questionem, interpretem e discutam o objeto de estudo.

Comentário: A aula expositiva em si tem um papel desafiador, pois é o momento em que o professor precisa apresentar os conceitos e definições de forma clara e objetiva, na intenção que aquilo possa representar sentido para o aluno. Com esse objetivo, o professor pode utilizar o material dessa sequência didática conjuntamente com o material didático oferecido pela instituição de ensino que leciona.

Aulas expositivas:

O foco do trabalho está na compreensão dos movimentos, o que caracteriza, como se percebe um movimento no cotidiano. Então, nesse momento devemos trabalhar os conceitos sobre referencial, distância percorrida, deslocamento escalar, velocidade média e velocidade escalar instantânea.

Abordagem:

- Referencial de movimento

Comentário: Para o rigor da descrição física, o movimento é relativo, ou seja, depende de um referencial escolhido. Por isso, dependendo dos referenciais escolhidos, a descrição do movimento e a do repouso podem acontecer simultaneamente dependendo do referencial, como pudemos

observar durante o passeio de bicicleta.

Seção destinada ao aluno:

AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Você foi um dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio que realizou um passeio ciclístico pelos arredores da cidade de Parelhas/RN. Em sua opinião, antes de partirmos da escola, é correto dizer que em relação a você, a sua bicicleta encontra-se em repouso ou em movimento?



Local de partida do passeio ciclístico.

- 2- Se mudarmos a situação de análise e considerarmos que agora estamos nos aproximando de um cruzamento, então, você em relação a sua bicicleta, está em repouso ou em movimento? E em relação ao chão? Ver figura abaixo.



percurso do passeio ciclístico.

3- Observe o cenário apresentado abaixo. Escolha um corpo (pedestres, ciclistas, motoristas, postes...) e determine um referencial para o qual ele esteja em movimento e repouso separadamente.

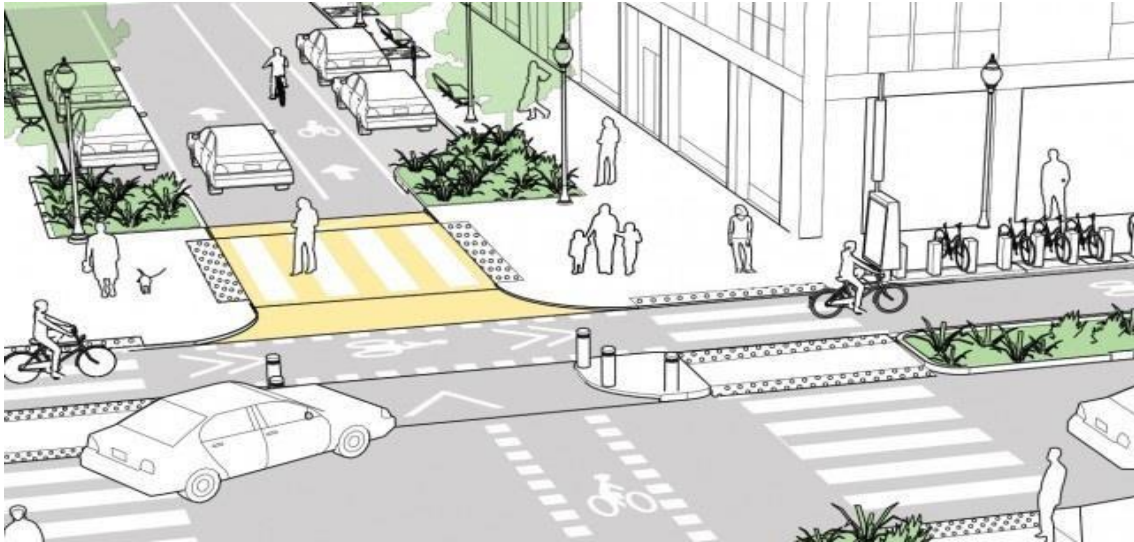


Ilustração de via urbana

➤ Posição

Comentário: **É com base em um referencial que definimos a posição, a trajetória e o estado de movimento ou de repouso de um corpo.**



Placa quilométrica de sinalização

As placas de quilometragem na beira de uma estrada marcam a posição

que você está em relação a um determinado ponto (um referencial dado por uma divisa de estado ou município, por exemplo).

➤ Deslocamento e distância percorrida

Contextualização: **No contexto da Física, essas duas grandezas são diferentes e podem ou não ter o mesmo módulo (valor) dependendo da situação.**

Tomando como base o trajeto realizado durante o passeio de bicicleta, o professor consegue trabalhar os conceitos de deslocamento (Δs) e distância percorrida (d).

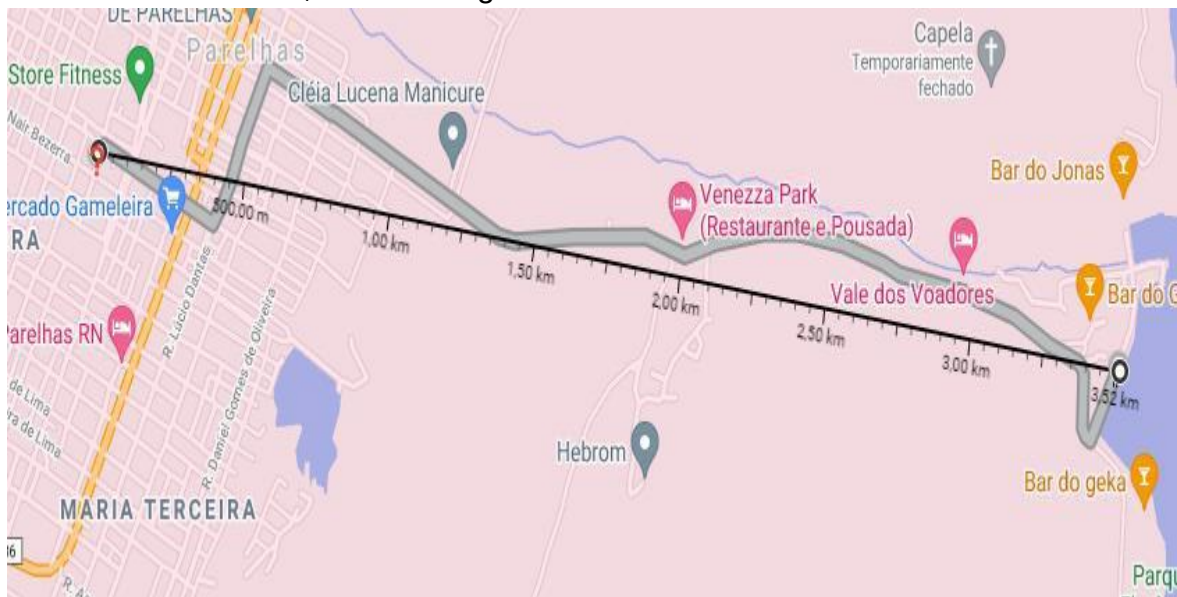
Considerando a situação que um estudante, na cidade de Parelhas, se encontra na Escola Cooperativa de Parelhas e deseja conhecer a Barragem Boqueirão, podemos dizer que o (Δs) da escola até a barragem é uma linha direta ligando a posição inicial à posição final, ou seja, uma linha ligando a escola ao açude. Já a (d) é a soma de todos os pequenos trajetos realizados.

Para melhorar a realização dos cálculos, usamos uma ferramenta eficiente do Google Maps. Ela nos orienta quanto aos valores estabelecidos em cada trecho do movimento, tendo em vista que o registro feito pelo aplicativo STRAVA não dispõe dessa informação. Como pode ser visto na figura abaixo.



Representação cartográfica do trecho percorrido pelo aluno entre a Escola Cooperativa de Parelhas e a Barragem Boqueirão.

Dessa forma, temos o seguinte:



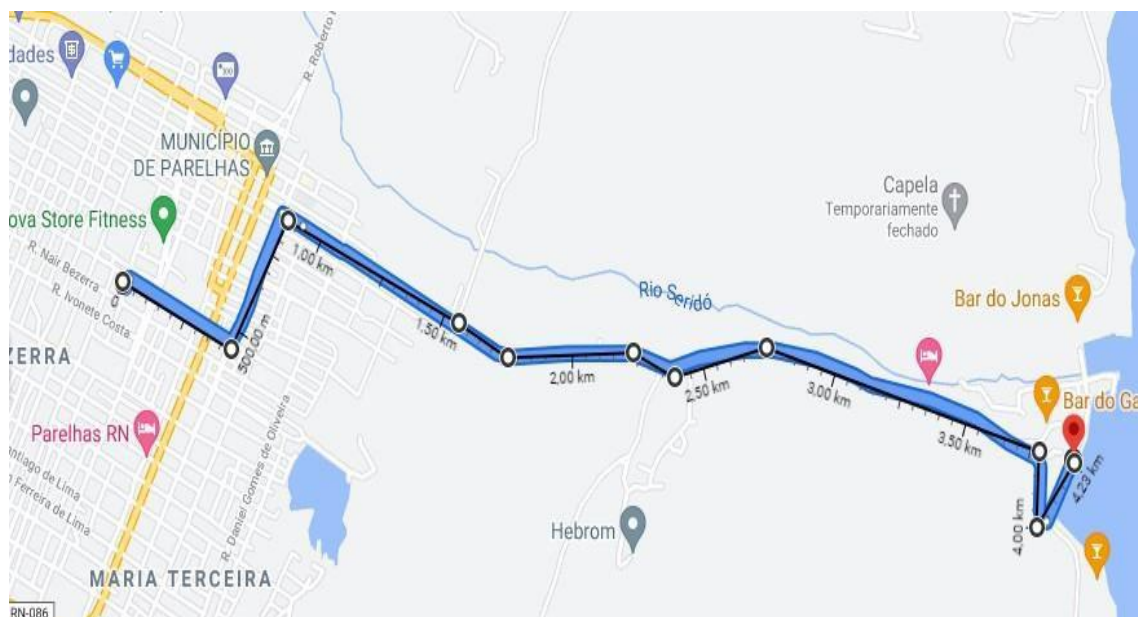
Comentário: **Deslocamento (Δs)** representa a diferença entre as posições final (s_f) e inicial (s_i) de um móvel sem considerar sua trajetória. De acordo com o mapa:

$$\Delta s = s_f - s_i$$

$$\Delta s = 3520 - 0$$

$$\Delta s = 3250 \text{ m}$$

$\Delta s = 3,52 \text{ km}$ da escola até o açude Boqueirão.



Distância percorrida (d): valor algébrico da distância medida na trajetória de um móvel considerando todo o movimento executado, sempre em valor absoluto. Exemplo ilustrado no mapa:

$$d = 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 230$$

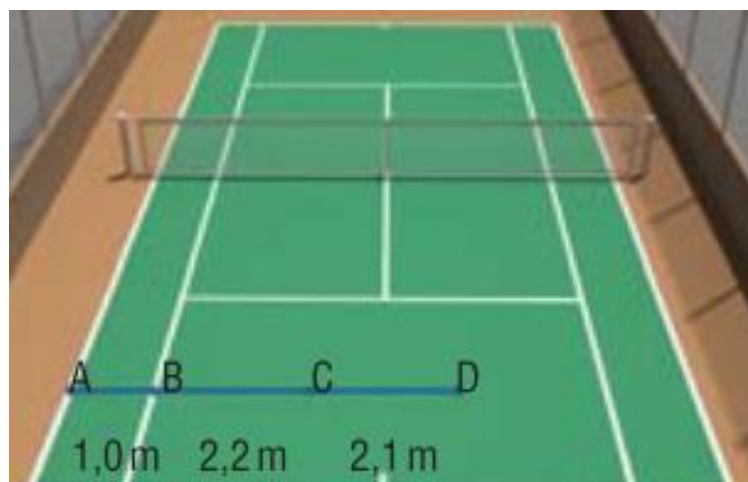
$$d = 4230 \text{ m}$$

$$d = 4,23 \text{ km.}$$

Observação: Em Física, usamos o símbolo Δ (delta) para denotar variação. A letra s é utilizada para representar a posição de um corpo por estar associada à palavra space (espaço). Em Física, espaço e posição têm o mesmo significado.

AGORA É COM VOCÊ!

1- Em uma partida de tênis, um tenista desloca-se de um lado para o outro da quadra. Ele vai do ponto A ao B, do B ao C, do C ao D, do D ao C e, por fim, do C ao B. Curiosamente, todos esses pontos estão sobre uma linha reta, como mostra a figura. Qual foi a distância percorrida e o deslocamento do tenista?



Comentário: Este problema fornece algumas informações que precisamos ficar atentos. Primeiramente, são dados os valores dos segmentos de reta. Para obtermos o valor do espaço percorrido, precisamos somar os valores de cada segmento. Assim, até o ponto B o tenista percorre 1,0 m; até o ponto C, ele percorre $1,0 + 2,2 = 3,2$ m; até o ponto D, ele percorre $3,2 + 2,1 = 5,3$ m; voltando ao ponto C, ele percorreu $5,3 + 2,1 = 7,4$ m; e retornando ao ponto B, ele percorreu $7,4 + 2,2 = 9,6$ m. Logo, a distância percorrida é igual a 9,6 m.

No entanto, sabemos que para o cálculo do deslocamento, precisamos apenas da posição final e da posição inicial. Como o atleta partiu do ponto A e parou no ponto B, não há a necessidade de fazer o cálculo com os outros valores, dessa forma:

$$\text{Deslocamento} = \text{Posição Final} - \text{Posição Inicial } \Delta s = s_B - s_A$$

$$\Delta s = 1,0 - 0$$

$$\Delta s = 1,0 \text{ m de A para B}$$

Fazendo os cálculos de quanto o tenista andou e “desandou”, veremos que do ponto A ao D, foram 5,3 m. Mas, do ponto D ao ponto C, ele retornou 2,1m.

Assim:

$$5,3 - 2,1 = 3,2 \text{ m}$$

Do ponto C ao ponto B, ele retornou 2,2 m. Então:

$$3,2 - 2,2 = 1,0 \text{ m}$$

Ou seja, o deslocamento foi como o previsto: 1,0 m.

➤ Rapidez e velocidade média

Contextualização: A velocidade é uma grandeza física bastante presente no cotidiano e que é inclusive muito discutida no Código de Trânsito Brasileiro. A determinação da velocidade máxima para os veículos nas vias terrestres abertas à circulação dependerá da análise do órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário, com circunscrição sobre o local, que deverá avaliar as características técnicas e as condições de trânsito. Portanto, a regra é que cada via tenha um limite específico de velocidade, informado aos condutores por meio da placa R-19 (velocidade máxima permitida). Somente na ausência desta sinalização, é que serão aplicados os limites previstos no § 1º do artigo 61 do CTB de acordo com a classificação das vias, determinada pelo artigo precedente.

A rapidez (r) é uma maneira bem simples de conceituar velocidade no cotidiano, pois é definida como a razão da distância percorrida (d) e o intervalo de tempo (Δt) gasto para percorrê-la.

$$r = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$r = \frac{d}{t}.$$

Em que:

Distância percorrida é dada em metros (m)

pelo SI; Intervalo de tempo é dado em

segundos (s) pelo SI;

Rapidez é representada em metros por segundo (m/s) pelo SI.

Observação: A **distância percorrida é o valor algébrico da soma de todos os deslocamentos que o corpo efetuou, sempre considerando o valor absoluto. O intervalo de tempo também nunca será negativo. Dessa forma, a rapidez média de um móvel é sempre positiva.**

Comentário: **Pelas suas características, a rapidez média é uma grandeza que não necessita de um sentido ou uma direção para ser entendida, portanto, é uma grandeza física estritamente escalar.**

Em física, a velocidade média (V_m) é o vetor velocidade média. Ele é obtido pela razão entre o deslocamento e um determinado intervalo de tempo.

Comentário: **É muito útil em movimentos retilíneos.**

$$V_m = \frac{\text{deslocamento}}{\text{intervalo de tempo}}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Em que:

Deslocamento é dado em metros (m) pelo SI; Intervalo de tempo é dado em segundos (s) pelo SI;

Velocidade média é representada em metros por segundo (m/s) pelo SI.

Observação: **A grandeza rapidez pode ser entendida como velocidade escalar**

média e a grandeza velocidade média deve ser entendida como uma grandeza vetorial – o vetor velocidade média.

Em unidades do SI, a medida da velocidade é o metro por segundo (m/s), mas é muito usual, como se pode ver no velocímetro de um veículo, utilizarmos o quilômetro por hora (km/h).

Dessa forma, é possível definirmos uma regra simples para transitar entre essas duas unidades de medida. Por exemplo:

Considerando uma velocidade de 72 km/h, vamos transformá-la para unidades do SI. Sabendo que 1 km = 1000 m e 1h = 3600 s, assim:

Sabendo que 1 km = 1000 m e 1h = 3600 s, assim:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 m}{3600 s} \rightarrow 1 km/h = \frac{1}{3,6} m/s .$$

Portando:

$$72 \frac{km}{h} = 72 \cdot \frac{1}{3,6} m/s = 20 m/s$$

Observação: Assim, para passarmos um valor em km/h para m/s, devemos dividir aquele valor por 3,6. Essa é uma relação constante entre essas duas unidades, de maneira que, se precisarmos passar um valor em m/s para km/h, basta fazermos o processo contrário, ou seja, multiplicarmos por 3,6.

AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Imagine que você tenha que fazer um passeio de 6 km entre dois pontos da cidade. Calcule quanto tempo (em minutos) você gastaria se estivesse em uma bicicleta com as seguintes velocidades:
 - a. 6 km/h
 - b. 10 km/h
 - c. 12 km/h

- 2- De acordo com os dados fornecidos pela figura abaixo, determine o valor da velocidade média em unidades do Sistema Internacional (SI).

Pedal 3º ano E.M.



Distância
10,02 km

Ganho de elevação
113 m

Tempo de movimentação
53:15

Velocidade média

Comentário:

Pode ser interessante que o professor recomende o arredondamento dos valores a fim de facilitar os cálculos.

➤ Velocidade instantânea

É a velocidade de um objeto em um instante particular de tempo. Será determinada quando se considerar um intervalo de tempo infinitamente pequeno.

Situações que podem exprimir a velocidade instantânea:

- Velocímetro



O velocímetro de um automóvel

Comentário: Durante uma viagem de automóvel, o velocímetro pode indicar diferentes velocidades. O registro de velocidade no instante em que é feita a leitura do instrumento representa a velocidade escalar instantânea do automóvel.

Observação: A unidade de medida no SI, assim como o da velocidade escalar média, é o metro por segundo (m/s).

- Radares de trânsito

Comentário: Funcionam através de cintas magnéticas instaladas no chão, em um espaçamento pré-estabelecido. O primeiro sensor é acionado quando o veículo o toca, este é desligado quando o automóvel toca o segundo sensor. O aparelho calcula o tempo entre esses dois pontos e obtém a velocidade instantânea com baixo grau de erro.

Observação: O Código de Trânsito prevê que a infração do excesso de velocidade se dê pela velocidade instantânea e não pela velocidade média.

Usando o gráfico abaixo, podemos caracterizar a velocidade máxima 27,7 km/h como sendo a informação referente a velocidade instantânea para aquele intervalo de tempo específico. A qual representa o ponto máximo do gráfico da velocidade em função do deslocamento.



AGORA É COM VOCÊ!

- 1- Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

DER começa a medir velocidade média de veículos entre 'pardais' do Distrito Federal (DF).

“Medida é experimental e não vai gerar multas. Objetivo é evitar que motoristas freiem antes dos radares e acelerem logo depois”.

O Departamento de Estradas e Rodagem do Distrito Federal (DER-DF) começou a fiscalizar de forma experimental, nesta sexta-feira (10), a velocidade média de veículos que passam por três rodovias da capital. Segundo o órgão, o objetivo da medida é evitar que motoristas freiem antes e acelerem logo após passarem pelos "pardais".

A determinação da velocidade média é feita por radares, que leem e identificam a placa do veículo em dois pontos diferentes da via. Com a análise do tempo e da distância percorrida entre os dois locais, é possível chegar à média.

Fonte: DER começa a medir velocidade média de veículos entre 'pardais' do DF. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/05/11/der-comeca-a-medir-velocidade-media-de-veiculos-entre-pardais-do-df.ghtml>. Acesso em: 10 out.2021

O que você achou da medida tomada pelo DER conforme informado na matéria? Que tipo de situação isso pode evitar? Você acha que a multa por velocidade contribui para um trânsito mais seguro?

Comentário: De acordo com as orientações da BNCC, a habilidade EM13CNT306 pode explorar por meio da leitura, interpretação e discussão do texto sobre esses radares medirem a velocidade média em vez da velocidade instantânea. Os alunos devem ser capazes de analisar a eficiência de tal medida para evitar que os motoristas andem em altas velocidades e diminuam somente quando chegam próximo aos radares.

➤ Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Contextualização: não apenas em curvas, mas também em trajetórias retilíneas, dirigir acima dos limites de velocidade é algo extremamente perigoso. Primeiramente, porque o controle do veículo torna-se mais difícil e também porque o motorista tem menos tempo para reagir a qualquer incidente que necessite de uma rápida tomada de decisão.

Comentário: Em momentos anteriores, comentamos sobre várias outras situações cotidianas nas quais citamos corpos que se deslocam com velocidade escalar constante ao menos em uma parte do movimento descrito. Quando isso ocorre, diz-se que o movimento realizado é uniforme, porém, não são muito comuns no dia a dia, visto que variar a velocidade é algo bastante corriqueiro em quase todas as atividades que são realizadas.

Definição: Movimentos em que o módulo (valor numérico) do vetor velocidade se mantém constante (não varia) são denominados de movimentos uniformes (MU). Se, além do valor da velocidade, a direção e o sentido do movimento também permanecerem inalterados, isto é, em linha reta, ele é classificado como movimento retilíneo uniforme (MRU).

Observação: a definição anterior acarreta algumas peculiaridades. Com isso, o professor deve deixar claro que:

- Independente do formato da trajetória, em um movimento retilíneo uniforme, a velocidade escalar instantânea e a velocidade escalar média apresentam os mesmos valores ($v = v_m$);

- A força resultante que atua sobre um corpo que descreve movimento retilíneo uniforme é, obrigatoriamente, nula;
- Corpos que realizam um movimento retilíneo uniforme não apresentam aceleração (escalar ou centrípeta), afinal se a força resultante é nula, a aceleração também será; $\vec{a}$
- A velocidade tem que ser diferente de zero em um movimento uniforme, visto que se fosse nula, seria caracterizado uma situação de repouso.

Exemplos que podem ser apresentados pelo professor: piloto automático, metrô e a prova de 100 metros livre.

- Piloto automático



Comentário: **É um instrumento que automaticamente guia navios, aviões e, mais recentemente, também automóveis. Para dar mais conforto aos motoristas, alguns carros são equipados com tal dispositivo, que contém comando eletrônico, permitindo que o veículo se mantenha com velocidade constante em determinada rota.**

- Metrô

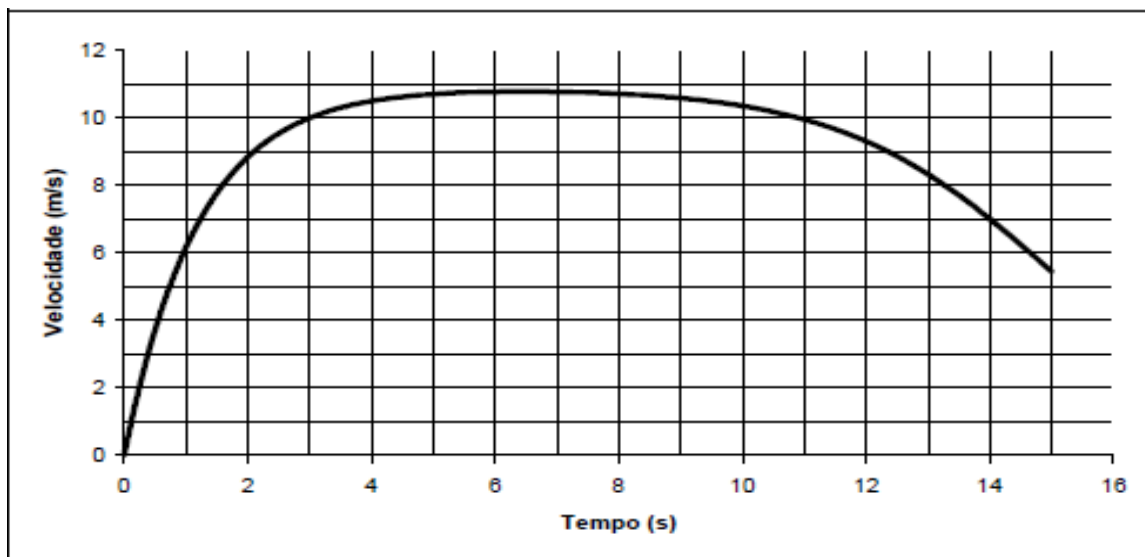


Comentário: Quando um metrô parte de uma estação para outra, o módulo de sua velocidade, paulatinamente, vai aumentando. Depois que a velocidade desejada é atingida, o condutor utiliza-se de alguns instrumentos para mantê-lo em velocidade constante o máximo de tempo possível.

- Prova de atletismo - 100 metros rasos

Nas corridas de velocidade (100 m e 200 m rasos, por exemplo), os atletas precisam ter grande explosão muscular e sofrem intensas variações em suas velocidades em boa parte da prova.

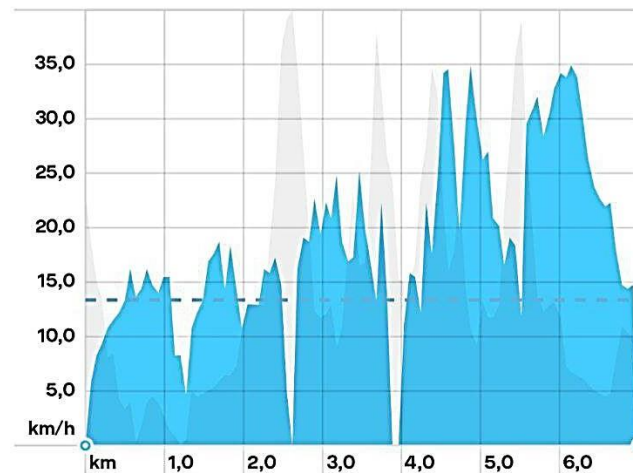
Nessas corridas de 100 metros rasos, o comportamento da velocidade dos atletas pode ser aproximadamente representado em um gráfico, como a seguir.



Comentário: De acordo com a análise, inicialmente o corredor está parado (velocidade escalar nula). Ao ser dada a largada, ele começa a acelerar intensamente até atingir sua velocidade máxima no instante 5 s. Durante os próximos 2 segundos, ele mantém o valor dessa velocidade constante e, no final da corrida, devido à fadiga muscular, o módulo de sua velocidade começa a diminuir.

- Passeio ciclístico

Velocidade



Velocidade média 13,4 km/h

Velocidade máx. 36,0 km/h

Tempo de movimentação 33:20

Tempo decorrido 2:07:27

AGORA É COM VOCÊ!

1. (MACKENZIE - SP) Um dos movimentos mais estudados no curso de Física do Ensino Médio é o MRU (Movimento Retilíneo Uniforme). No dia a dia, não é tão comum nos depararmos com movimentos desse tipo, porém não é de todo impossível. Nesse movimento, a partícula descreve uma trajetória retilínea e:

- a) sua velocidade aumenta uniformemente durante o tempo.
- b) sua velocidade diminui uniformemente durante o tempo.
- c) sua aceleração é constante, mas não nula.
- d) sua aceleração é nula.
- e) sua velocidade aumenta ou diminui uniformemente durante o tempo.

Comentário: **gabarito letra D.**

2. Sobre o movimento retilíneo uniforme, analise as afirmativas a seguir:
- I. Se um movimento é uniforme, sua velocidade escalar instantânea tem o mesmo valor que a sua velocidade escalar média.
 - II. Podemos definir o movimento retilíneo uniforme como sendo a situação em que a velocidade de um corpo é constante e nula.
 - III. Podemos definir o movimento retilíneo como sendo a situação em que a velocidade de um corpo é constante e não-nula.

São verdadeira(s):

- a) apenas a afirmativa I e II.
- b) apenas a afirmativa III.
- c) apenas a afirmativa I e III.
- d) apenas a afirmativa II.
- e) apenas a

afirmativa I. Comentário:

gabarito letra C.

3.2.4. AULA 5

- Tempo de duração: 2 horas/aula
- Objetivo: Verificar quanto do conteúdo ensinado foi absorvido pelos alunos, bem como analisar se eles estão conseguindo acompanhar a sequência didática.
- Procedimentos: Este momento encerra a sequência didática. E para isso, foi realizado um momento avaliativo através de resoluções de cinco questões que compõem a seção **“Organize suas ideias!”**.

Organize suas ideias!

- 1- Considere as informações do Código de Trânsito Brasileiro dadas a seguir: Art. 61

Capítulo III - DAS NORMAS GERAIS DE CIRCULAÇÃO E CONDUTA

A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

- I - nas vias urbanas:
 - a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;
 - b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;
 - c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;
 - d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

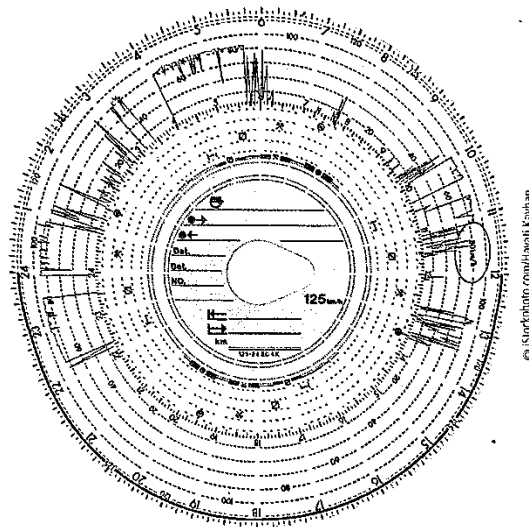
- II - nas vias rurais:
 - a) nas rodovias de pista dupla:
 - 1. 110 km/h (cento e dez quilômetros por hora) para automóveis, camionetas e motocicletas;
 - 2. 90 km/h (noventa quilômetros por hora) para os demais veículos;
 - 3. (revogado);
 - b) nas rodovias de pista simples:
 - 1. 100 km/h (cem quilômetros por hora) para automóveis, camionetas e motocicletas;
 - 2. 90 km/h (noventa quilômetros por hora) para os demais veículos;
 - c) nas estradas: 60 km/h (sessenta quilômetros por hora). *(Redação do inciso II dada pela Lei n. 13.281/16)*

Após a leitura do trecho do Código de Trânsito Brasileiro, discutam com seus colegas a necessidade desse tipo de lei. Para iniciar a discussão, pense nas questões a seguir:

- a) Você acha que os limites de velocidade contribuem para a manutenção de um trânsito mais seguro? Por quê?
- b) Que iniciativas há em nossa cidade para tornar o trânsito mais seguro? Você concorda com elas? Por quê?

Comentário: **é comum observarmos, nas vias urbanas e nas rodovias, os controladores de velocidade, popularmente chamados de radares. O texto *Como funcionam os radares de trânsito*, escrito por Renan Hamann e publicado no portal Tecmundo, fornece um resumo do princípio de funcionamento de cada tipo de controlador de velocidade e pode ser utilizado como base para a atividade.**

2- O tacógrafo é um dispositivo instalado em ônibus e caminhões que tem finalidade de registrar a velocidade instantânea desses veículos durante viagens, sendo constituído de um disco carbonado no qual são gravados os dados dessa velocidade. Os dados obtidos por esses instrumentos podem ser utilizados por empresas para garantir que os motoristas cumpram as horas de trabalho, sem excedê-las, ou por peritos, para a determinação da velocidade dos ônibus e caminhões envolvidos em acidentes. As informações dos tacógrafos podem ser representadas em gráficos, conforme você pode verificar no modelo a seguir, a fim de facilitar a interpretação dos dados.



Tacógrafo contendo o registro de informações das velocidades

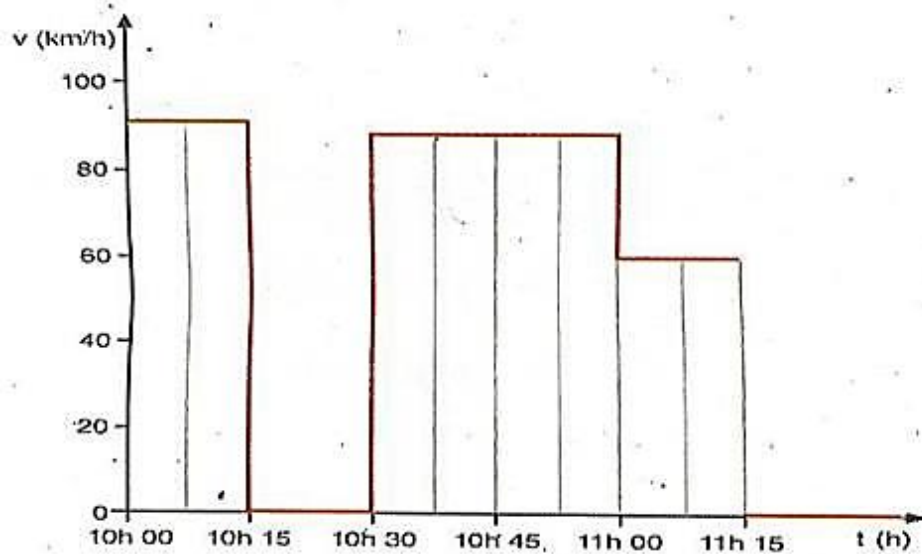


Gráfico da velocidade do ônibus a partir do registro do tacógrafo

A partir das informações apresentadas, considere que o gráfico representa a velocidade de um ônibus que se movimenta em uma via de velocidade máxima igual a 80 km/h.

- a) Em que intervalo de tempo o ônibus ultrapassa a velocidade máxima permitida?
- b) Qual a velocidade instantânea entre às 10h e 10 min?
- c) O que ocorreu com o ônibus entre 10h e 15 min e 10h e 30 min?
- d) Considere que durante um curto período de tempo o ônibus tenha desenvolvido uma velocidade de 20 m/s. Se um radar detectar essa velocidade, o motorista será multado? Justifique sua resposta.

3- É muito provável que você já tenha trafegado por rua ou avenida onde os semáforos foram ajustados para criar a chamada “onda verde”, que ocorre quando os veículos trafegam a certa velocidade média v_m . Para fazer esse ajuste, o engenheiro do tráfego precisa conhecer apenas a distância entre dois semáforos consecutivos, Δs . De posse desses dados, o engenheiro pode calcular, então, o intervalo de tempo Δt entre o instante em que a luz verde do primeiro semáforo se acende e o instante em que a luz verde do seguinte deverá se acender. Note que essa velocidade média usada no cálculo é a velocidade média com que qualquer carro que trafegue pela via deverá deslocar-se para encontrar sempre semáforos abertos. Para esse sistema de tráfego, não importa como o motorista vai trafegar entre dois semáforos, se rapidamente no início do trecho e depois mais lentamente, ou se ele vai manter uma velocidade constante.



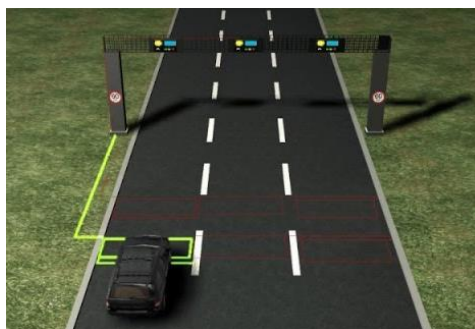
Onda verde na avenida Theotônio Segurado, em Palmas (Foto: Divulgação/Smatt)

De acordo com as informações apresentadas, considerando que a distância entre dois semáforos sincronizados em uma avenida é de 400 m, e que a velocidade média estabelecida nessa via seja de 36 km/h, qual deve ser a diferença de tempo entre o acendimento da luz verde nesses sinais?

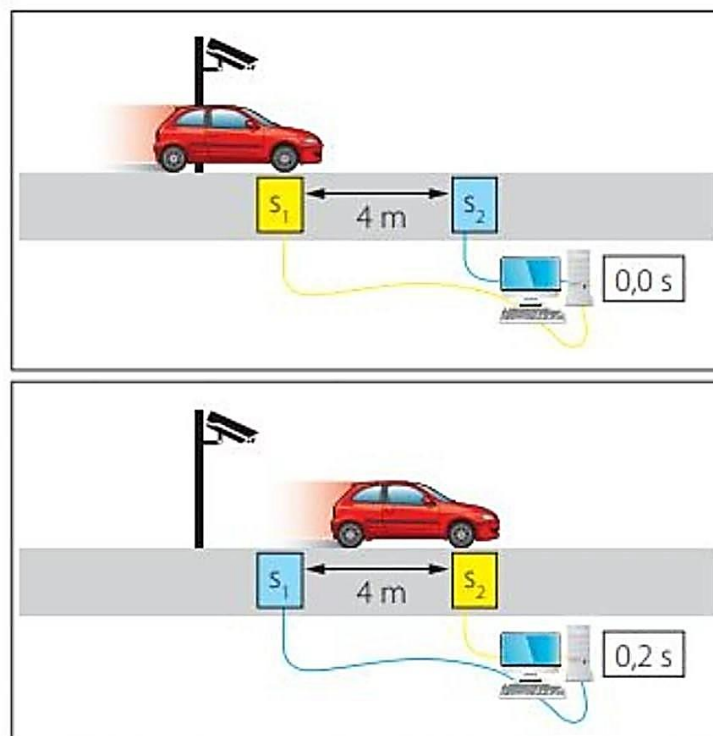
Comentário: **embora a falta de mobilidade urbana seja um problema extremamente presente na sociedade contemporânea e em debates políticos atuais, ela já é discutida há anos. Em 2016, o jornal *El País* publicou um artigo sobre o assunto com o título “*redução de velocidade é tendência global: veja o limite nas principais capitais do mundo*”, de autoria de André de Oliveira e Heloísa Mendonça. Essa matéria pode ser utilizada como recurso para discussões em sala de aula, para que os alunos possam avaliar e levantar novas propostas voltadas à melhoria da segurança no trânsito e da mobilidade urbana com base em seus conhecimentos de Cinemática.**

4- O redutor eletrônico de velocidade, também conhecido popularmente como “lombada eletrônica”, é um dispositivo que, instalado em vias urbanas e rodovias, tem por finalidade medir e controlar a velocidade dos veículos que passam por aquele ponto da via e acompanhar o fluxo do trânsito. Sua instalação em pontos críticos pode garantir o fluxo de veículos a uma velocidade adequada e contribuir, dessa maneira, com a educação de motoristas e pedestres. O sistema reúne equipamentos e softwares de captação e processamento de dados e imagens.

O funcionamento baseia-se nos dados obtidos por dois sensores (tipo laço magnético ou tipo pressão) instalados transversalmente na pista, com uma distância de 4 m entre eles, de modo que os veículos passem sucessivamente sobre ambos. Ao passar sobre os sensores, o veículo é detectado, recebe sinais elétricos do sensor e calcula a velocidade do veículo com grande precisão. Essa velocidade é, então, mostrada em um display e são emitidos um sinal sonoro e um sinal luminoso, informando motoristas e pedestres.



A velocidade do veículo pode ser obtida por meio de cálculos simples. Considere que para medir a velocidade de um automóvel que passa pela via, a lombada eletrônica conta com dois sensores, s_1 e s_2 , embutidos sob o pavimento e distantes 4 metros um do outro. Quando a roda dianteira passa pelo sensor s_1 , um sinal elétrico é emitido para um computador, zerando um cronômetro. Quando a roda dianteira passa pelo sensor s_2 , um outro sinal elétrico é emitido para esse mesmo computador, registrando o intervalo de tempo necessário para o automóvel percorrer os 4 metros que separam os dois sensores. Suponha que esse intervalo de tempo tenha sido de 0,2 segundos, conforme representado na figura abaixo.



De posse desses dados, o computador consegue calcular a velocidade do automóvel. Caso o limite de velocidade tenha sido ultrapassado, a câmera que está apontada para uma região à frente do sensor s_2 fotografa, automaticamente, a placa traseira do automóvel, registrando o AIT (Auto de Infração de Trânsito).

Digamos que a velocidade máxima permitida nessa via seja de 60 km/h. Esse automóvel teria sido multado? Pelas informações apresentadas no texto, a lombada eletrônica determina a velocidade escalar média ou a velocidade escalar instantânea de um veículo? Explique.

Comentário: **a proposta é discutir sobre a necessidade que deve ter dado origem ao que conhecemos popularmente de lombada eletrônica.**

Vale salientar que esse mecanismo redutor de velocidade está diretamente relacionado a uma necessidade social que, em muitos casos, é a resposta ao alto índice de atropelamentos em determinados locais, onde haja facilidade de um veículo atingir altas velocidades, seja pelo desenho ou pela topográfica de uma via. Verificar nas proximidades da escola se há este dispositivo e, em sala de aula, levar os alunos a pensarem por que o redutor de velocidade foi instalado naquele local. Assim, eles podem perceber que há uma razão prática para a tecnologia.

5- Dirigir acima dos limites de velocidade é algo extremamente perigoso não apenas em curvas mas também em trajetórias retilíneas. Controlar um veículo em alta velocidade é mais difícil e o motorista tem menos tempo para reagir a qualquer incidente que necessite de uma rápida tomada de decisão. Com a equação da velocidade média, é possível realizar cálculos e relacionar o aumento dessa velocidade com o decréscimo de tempo de viagem. No quadro a seguir, esses valores são calculados para uma viagem de 140 km.

Velocidade Média	Tempo de viagem	Acréscimo de V_m	Decréscimo de Δt
100 km/h	84 min	-----	-----
120 km/h	70 min	20%	16,6%
140 km/h	60 min	40%	28,5%

Uma justificativa para não enxergar na rapidez, em que se conduz um veículo, é o fato de haver apenas uma pequena redução no tempo de viagem ao aumentar a velocidade média. Por exemplo: para percorrer a distância de 140 km, acelerar de 100 km/h para 120 km/h (valor superior ao limite máximo permitido por lei nas rodovias brasileiras), o risco de um acidente aumenta bastante e são economizados apenas 14 minutos nessa viagem. Ainda mais perigoso é o aumento de 120 km/h para 140 km/h para chegar 10 minutos antes, colocando em risco a própria vida e a vida dos outros. Se o intuito é chegar antes ao destino final, vale sair mais cedo do ponto de partida, evitando quaisquer situações que possam provocar acidentes. Com base no texto anterior e em seus conhecimentos sobre cinemática, um aumento em 50 % na

velocidade média de uma viagem faz o seu tempo necessário diminuir aproximadamente:

- a. 66 %
- b. 50 %
- c. 33 %
- d. 25 %

Comentário: **A velocidade média e o intervalo de tempo são grandezas inversamente proporcionais e, para fazer esse cálculo, é possível escrever $v' = 1,5 v$ e, então, aplicar a definição de velocidade média:**

$$\begin{aligned}
 v_m &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow \Delta s = v_m \cdot \Delta t \\
 v' &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 1,5v = \frac{\Delta s}{\Delta t'} \rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta s}{1,5v} \\
 &\rightarrow \Delta t' = v \cdot \frac{\Delta t}{1,5v} \rightarrow \Delta t' = \frac{1}{1,5} \Delta t \\
 &\rightarrow \Delta t' = 0,67 \Delta t
 \end{aligned}$$

Ou seja, o novo intervalo de tempo é de 67% do tempo anterior, logo, a diminuição é de 33%.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2013.

<https://br.linkedin.com/company/positivosolucoesdidaticas> @PositivoSoluções didáticas

<https://static.actu.fr/uploads/2019/12/img-2334.jpg>

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H.L.; MENDONÇA, V.M. de. **O ensino de ciências no Brasil**: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

Piaget - Coleção Os Pensadores, Jean Piaget, 296 págs., Ed. Abril Cultural (edição esgotada).

PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2001.

Pilotoautomático:https://cdni.rt.com/actualidad/public_images/2018.11/article/5bfe989308f3d91b7c8b4569.jpgMetrô:

Psicologia Educacional, David Ausubel, Joseph Novak e Helen Hanesian, 625 págs., Ed. Interamericana (edição esgotada).

SILVA, T. M. N. **A construção do currículo na sala de aula**: o professor como pesquisador. São Paulo: EPU, 1990.

TORRES, R. M. **Que (e como) é necessário aprender?** Necessidades básicas de aprendizagem e conteúdos curriculares. Campinas: Papirus, 1995.

ANEXO

ESCOLA COOPERATIVA DE PARELHAS – COOEPAR**AUTORIZAÇÃO**

Eu, _____ responsável pelo (a) aluno(a)_____, autorizo sua participação em uma aula extra classe realizada pela professora de Física, no dia___/___/20____. Partiremos da nossa escola às 7 horas da manhã em direção ao Sítio Recanto Verde, na responsabilidade da docente Klívia Dantas.

Obs.: Pedimos que o(a) aluno(a) consiga uma bicicleta, visto que a aula terá como objeto de estudo a realização de um pedal. E configura uma atividade avaliativa.

Parelhas – RN,___/___/20___

x _____
Assinatura do pai ou responsável

Data