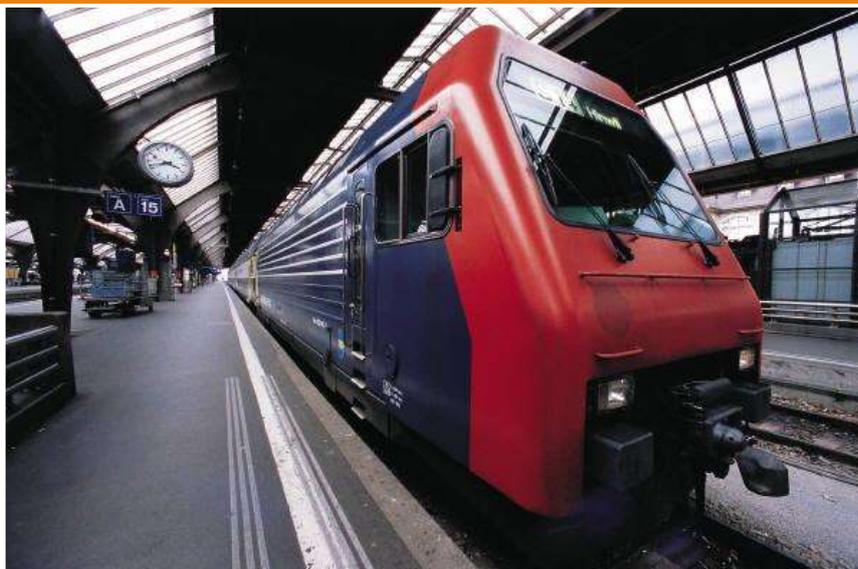


**UMA UEPS PARA O ENSINO DE MOVIMENTO  
UNIFORME/FUNÇÃO AFIM A PARTIR DA  
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS**



**CADERNO DO PROFESSOR**

**Sebastião Almeida Mota**  
**D. Sc. Marcia Regina Santana Pereira.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**UMA UEPS PARA O ENSINO DE MOVIMENTO UNIFORME/FUNÇÃO AFIM A  
PARTIR DA CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS**

**SEBASTIÃO ALMEIDA MOTA**  
**MARCIA REGINA SANTANA PEREIRA.**

**Vitória**

**2021**

## Lista de Quadros

Quadro 2.2.1 - Classificação de um Móvel: Ponto material x Corpo Extenso. ....	8
Quadro 2.2.2 - Conceitos básicos de cinemática para o estudo do MU. ....	8

## Lista de Figuras

Figura 2.2.1 - Movimento Progressivo ou Movimento Retrógrado.....	9
Figura 2.4.1 - Regra de conversão de unidade de medidas de km/h para m/s e vice versa.....	14
Figura 2.5.1 - Plano Cartesiano.....	17
Figura 2.5.2 - Trajetória Orientada da posição em função do tempo. ....	18
Figura 2.5.3 - Análise de Gráfico S x t no MU. ....	19
Figura 2.5.4 - Situação problema representado pelo gráfico S x t no MU. ....	20
Figura 2.5.5 - Gráfico S x t no MU destacando a Inclinação da reta. ....	21
Figura 2.5.6 - Gráfico S x t no MU - Exemplo de como determinar a velocidade média.....	22
Figura 2.5.7 - Gráfico S x t na tela do software GeoGebra demonstrando o uso dos coeficientes de uma função horária.....	23
Figura 2.5.8 - Gráfico V x t no MU.....	24
Figura 2.5.9 - Leitura e interpretação de um gráfico V x t no MU. ....	24
Figura 2.6.1 - Aparato experimental montado para estudo do MRU. ....	29
Figura 2.7.1 - Gráfico S x t no MU cumprido em várias etapas.....	31
Figura 2.7.2 - Gráfico V x t com velocidade constante. ....	32
Figura 2.7.3 - Representação do deslocamento realizado pelo corpo em um gráfico V x t no MU.....	32
Figura 2.8.1 - Mapa da Avenida Brasília que liga os bairros Porto Canoa e Serra Dourada II.....	39
Figura 2.8.2 - Mapa de Localização de estabelecimentos comerciais, escolas, oficinas e outros ao longo de toda trajetória da Avenida Brasília. ....	40

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. O ESTUDO DO MOVIMENTO UNIFORME NO ENSINO MEDIO</b> .....	6
2.1. Apresentação da Pesquisa e Pré-Teste I.....	6
2.2. Conceituar velocidade média e instrumentalizar conceitos básicos de cinemática.....	7
2.3. Diversificar diferentes representações de dados $S \times t$ no MU.....	10
2.4. Discutir o conteúdo definindo MU e descrever uma função horária de $S \times t$ . ...	12
2.5. Interpretação de gráficos $S \times t$ e $V \times t$ por aplicativo GeoGebra.....	17
2.5.1 - Plano Cartesiano: Construção e Análise Gráfica.....	17
2.5.2 - Leitura e Interpretação de Gráficos .....	19
2.5.3 - Uso do Software GeoGebra.....	23
2.5.4 - Gráfico $V \times t$ no MU. ....	24
2.6. Atividade Experimental.....	29
2.7. Análise de gráficos cumpridos em várias etapas e encontro de dois móveis... ..	30
2.7.1 - Como determinar o deslocamento realizado pelo corpo em um Gráfico $S \times t$ .....	32
2.7.2 - Encontro de dois Móveis.....	33
2.8. Utilização de gráfico de linhas para representar a evolução temporal da posição em função do tempo .....	39
2.9. Aplicação do Pós-Teste .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
<b>ANEXO I</b> .....	43
<b>ANEXO II</b> .....	44
<b>ANEXO III</b> .....	46
<b>ANEXO IV</b> .....	49

## APRESENTAÇÃO

Este é o Produto da Dissertação de Mestrado de Sebastião Almeida Mota, orientado pela professora Dra. Marcia Regina Santana Pereira, que foi apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo.

O material instrucional (MI) aborda o estudo do Movimento Uniforme (MU) através da abordagem físico-matemático a partir da construção e análise de gráficos de linhas assim como, as suas implicações no universo escolar do aluno. O objetivo é relacionar informações do MU por diferentes formas de linguagem e representações usadas nas ciências físicas; e Perceber a aplicabilidade de uma representação gráfica para demonstrar diferentes situações ligadas ao nosso dia a dia.

O trabalho foi desenvolvido observando os pressupostos da teoria da Aprendizagem significativa de (TAS) de David Ausubel (1968, 1978 e 1980) sobre a perspectiva de Moreira (1985) e ainda pelas contribuições de Moreira (2011) na construção e elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

O produto educacional foi aplicado aos alunos matriculados no 1º ano do Ensino Médio da escola Estadual de Ensino Médio Professora “Hilda Miranda Nascimento” localizada no Bairro Porto Canoa Município de Serra/ES. O instrumento utilizado na coleta de dados consiste na aplicação de um pré-teste e pós-teste de caráter quantitativo com foco no conteúdo e na aprendizagem do aluno cabendo o professor avaliar se o material é ou não potencialmente significativo, por isso será adotado ainda o acompanhamento das atividades propostas ao longo da sequência.

Para a realização deste estudo, sugere-se que seja aplicado de forma interdisciplinar entre os professores de física e matemática relacionando o ensino de MU e função Afim em diferentes campos da ciência de forma simples é objetiva, possibilitando aos alunos à compreensão dos conceitos físicos e paralelamente a modelação de equações como, por exemplo, a descrição da função horária, identificando características próprias por meio de suas variáveis e representando-a através do plano cartesiano por diferentes posições em função do tempo um gráfico no MU.

## 1. INTRODUÇÃO

A cinemática é um ramo da mecânica, um conteúdo que está presente nos currículos do Ensino Médio e que estuda os movimentos sem se importar com suas causas. Na matriz curricular da Secretária de Estado da Educação do Estado do Espírito Santo – SEDU, segundo Espírito Santo (2018, p. 107) um dos objetivos do estudo da cinemática e trabalhar a “Descrição, quantificação e interpretação dos movimentos uniforme e variado nas diferentes linguagens (texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas, etc.)”.

Contudo, no ensino de física a cinemática pode representar para o aluno o seu primeiro contato com os conhecimentos físicos é para Cavalcante (Acesso em 26 de Out. 2019), o que mais interfere no ensino-aprendizagem é a “falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretações de textos, e as dificuldades com a matemática básica”.

No que diz respeito ao estudo destes movimentos, se faz necessário fazer uma revisão de grandezas, assim como os conceitos de trajetória, posição, referencial, intervalo de tempo e até mesmo velocidade média, buscando destacar os seus conceitos físicos e suas representações por meio de uma linguagem matemática, por exemplo, a definição do cálculo de velocidade média nos remete a ideia de uma função horária ou função Afim.

Na função horária, as variáveis  $S \times t$  e  $V \times t$ , podem ser descritas por meio de gráficos de linhas ou textualmente objetivando a facilitação da descrição e da análise de dados para certos tipos de movimentos, assim como a compreensão por parte dos alunos das diferentes grandezas físicas.

## 2. O ESTUDO DO MOVIMENTO UNIFORME NO ENSINO MÉDIO

A seguir apresento uma sequência de aulas proposta para o estudo do Movimento Uniforme, baseadas em uma UEPS segundo a proposta e etapas sugeridas por Moreira (2011).

Utilizarei ainda, a figura indicativa do professor com o nome Física para exemplificar que a aula prevista pode ser dada pelo professor de física ou o nome Física/Matemática para indicar que o conteúdo/atividade é interdisciplinar e pode ser dada pelo professor de física ou matemática de forma concomitante.



Física



Física/  
Matemática

### 2.1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E PRÉ-TESTE I

#### OBJETIVOS DA AULA:



Física

- (a) apresentar para os alunos o objetivo da aula e a metodologia a ser adotada.
- (b) Aplicar o pré-teste.
- (c) disponibilizar a leitura de um texto sobre velocidade média.

Inicialmente, o professor deverá apresentar aos alunos ao qual se destina as aulas do MI a proposta das aulas e a metodologia a ser utilizada enfatizando a importância do estudo da cinemática. Na sequência o pré-teste (APÊNDICE B) será entregue pelo professor aos alunos onde o mesmo deverá enfatizar que o resultado desta avaliação **NÃO** será computado em sua nota.

O pré-teste consiste em um questionário com algumas perguntas discursiva e objetiva que tem o objetivo de investigar se o aluno possui algum conhecimento prévio sobre temas de Física Clássica, em específico a cinemática investigando as diferentes formas de representar um movimento uniforme (MU) como exemplo, a utilização e representação de dados em gráficos de linhas e tabelas, assim como a

leitura destes dados por meio da descrição matemática que relaciona a posição ou velocidade em função do tempo de um corpo em movimento.

Após responder o pré-teste, o professor deverá disponibilizar um texto sobre “Velocidade” (ANEXO I) disponível no livro didático de FÍSICA volume 1 do autor Artuso e Wrublewski (2013, p. 34) e orientar os alunos para que façam uma leitura previa em casa do texto, pois o mesmo será discutido na próxima aula.

**Observação ao professor:** O pré-teste possui 16 perguntas das quais a questão de 01 a 04 deverão ser entregue ao aluno separadamente no primeiro momento e somente após o aluno realizar as quatro questões iniciais é que o professor disponibilizará as demais questões de 05 a 16, pois a questão 04 busca identificar se os alunos reconhece o gráfico de linhas como uma forma diferente e eficiente de representar os dados contidos na trajetória ou tabela da posição versus tempo contido no seu enunciado e, portanto, há algumas questões de 05 a 16 que podem de certa forma influenciar nas respostas dos alunos uma vez que apresentam alguns gráficos.

## 2.2. CONCEITUAR VELOCIDADE MÉDIA E INSTRUMENTALIZAR CONCEITOS BÁSICOS DE CINEMÁTICA

### OBJETIVOS DA AULA:



#### Física

- (a) Introduzir o conceito e aplicações da cinemática.
- (b) Descrever e representar conceitos de distância, intervalo de tempo, trajetória, deslocamento, referencial e velocidade média.
- (c) Fazer uso da tecnologia para propor uma situação problema inicial.

Inicialmente o professor irá apresentar aos alunos uma introdução sobre o estudo da cinemática como parte da mecânica que tem como objetivo o estudo do movimento dos corpos e que faz uso da matemática para representa-la em diferentes formas de linguagens. Em seguida, deve-se classificar o móvel como ponto material (partícula)

ou corpo extenso (Quadro 2.2.1) e dar o conceito de referencial, trajetória, espaço, movimento ou repouso e deslocamento escalar (Quadro 2.2.2).

Quadro 2.2.1 - Classificação de um Móvel: Ponto material x Corpo Extenso.

<b>Móvel</b>	
<b>Ponto material ou partícula</b>	<b>Corpo extenso</b>
É todo corpo cujas dimensões podem ser desprezadas em relação às distâncias envolvidas. Alguns exemplos: A Terra movendo-se em torno do Sol; um caminhão que viaja entre duas cidades distantes; uma balsa que se move ao longo de um rio etc.	É todo corpo cujas dimensões são comparáveis às escalas envolvidas. Nesse caso, elas não podem ser desprezadas. Alguns exemplos: A Terra em relação à Lua; o movimento de um caminhão saindo de uma garagem; uma pessoa entrando em uma balsa etc.

Fonte: (HELERBROCK, acesso em 20 de fev. 2021).

Quadro 2.2.2 - Conceitos básicos de cinemática para o estudo do MU.

<p><b>Referencial</b> é um corpo ou uma posição de referência utilizada para identificar se um corpo está em movimento ou em repouso em relação a esse referencial.</p> <p><b>Trajетória</b> é o lugar geométrico das diversas posições ocupadas por um corpo em movimento em relação a um referencial.</p> <p><b>Espaço (S)</b> é uma grandeza escalar que permite localizar um ponto material em uma trajetória conhecida que possui origem e orientação.</p> <p><b>Repouso:</b> Sempre que um corpo mantiver sua posição constante em relação a algum referencial, diremos que esse corpo encontra-se parado em relação a ele.</p> <p><b>Movimento:</b> Quando a posição de um corpo mudar em relação a um dado referencial, diremos que esse corpo encontra-se em movimento em relação a esse referencial.</p> <p><b>Deslocamento escalar</b> (<math>\Delta s</math>) – é uma grandeza escalar que representa a variação do espaço de um corpo em uma trajetória, em certo intervalo de tempo.</p> <p><b>Distância percorrida</b> (<math>d</math>) – é a soma dos módulos dos deslocamentos parciais realizados pelo corpo.</p>
---

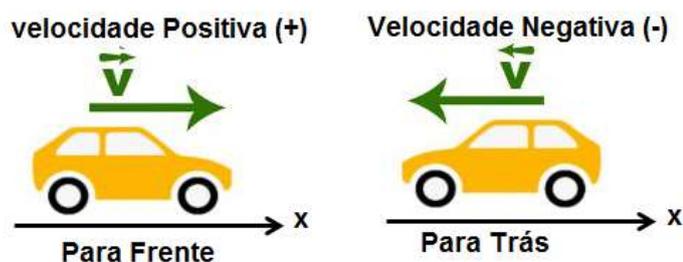
Fonte: (FUKUI; MOLINA; VÊNE, 2016, p. 44-45).

Dado as definições e exemplos dos conceitos básicos da cinemática o professor deverá discutir o texto (ANEXO I) com os alunos com o objetivo de conceituar velocidade média e em seguida diferenciar através da velocidade se o movimento é progressivo ou retrógrado.

**O que é velocidade escalar média?** Vale lembrar aos alunos sobre a leitura feita do texto sobre velocidade que foi proposto na aula anterior. Neste texto, o autor procura enfatizar os conhecimentos de velocidade média (rapidez do móvel) como uma grandeza física que pode ser determinada pelo quociente entre distância percorrida e intervalo de tempo que ele demora em percorrê-la, de forma a expressá-la matematicamente por  $V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ , sendo  $V$  uma variável dependente da variação de  $\Delta S$  e  $\Delta t$ .

**Observação:** De acordo com o sinal da velocidade escalar o movimento de um corpo pode ser classificado em Movimento Progressivo ou Movimento Retrógrado, conforme a ilustrado na Figura 2.2.1.

Figura 2.2.1 - Movimento Progressivo ou Movimento Retrógrado.  
**Progressivo x Retrógrado**



Fonte: (JÚNIOR, acesso em 29 de out. 2019). Adaptada pelo autor.

$V > 0 \rightarrow$  O movimento progressivo (a favor da orientação da trajetória).

$V < 0 \rightarrow$  O movimento retrógrado ou regressivo (contra a orientação da trajetória).

Conceituando velocidade média, o movimento progressivo e o retrógrado, o professor irá propor à atividade (ANEXO II) onde os alunos serão orientados a responder algumas perguntas relacionadas ao seu cotidiano através da pesquisa realizada no

laboratório de informática da escola por meio de um computador ou celular conectado a internet na página do Google Maps conforme orientado na atividade.



A possibilidade de navegação na página do Google Maps será um instrumento que poderá auxiliar os alunos em suas respostas além de ser um facilitador para que os mesmos com orientação do professor revisem o conceito físico de referencial, trajetória, deslocamento, posição numa trajetória, distância percorrida, intervalo de tempo, e velocidade média trabalhados na aula.

### 2.3. DIVERSIFICAR DIFERENTES REPRESENTAÇÕES DE DADOS S X T NO MU.

#### OBJETIVOS DA AULA:



#### Física

- (a) Coletar os dados da atividade realizada em casa pelos alunos.
- (b) Revisar com os alunos os dados coletados e as conversões de unidade de medidas.
- (c) Discutir com os alunos as diferentes formas de representar dados da posição em função do tempo.

Considerando a atividade realizada na aula anterior e as anotações feitas pelos alunos na tabela da questão 04 (ANEXO II) propostos para casa, devemos socializar os resultados encontrados procurando reforçar conceitos da física através dos dados coletados.

Para nos orientar melhor vamos discutir algumas questões propostas a seguir:

**01.** Qual é o tempo total gasto em segundos para você fazer todo o trajeto?

---

---

**02.** Considerando as informações da tabela (Questão 04 do Anexo II), qual foi velocidade média (rapidez média) gasta no seu percurso em m/s?

---

---

**03.** Compare a velocidade média calculada na questão 02 com o resultado da velocidade média encontrado na aula anterior (item **d** da questão 2 no Anexo II) e socialize as suas respostas.

---

---

**04.** Quais foram as diferentes formas utilizadas até o momento para organizar os dados coletados nas atividades?

---

---

Nesta questão devem-se abordar com os alunos as diferentes formas de representação utilizadas até o momento (a reta orientada – vetor e a tabela) como uma forma de organização dos dados coletados e em seguida destacar que estas representações foram utilizadas para demonstrar as diferentes posições de uma pessoa em determinados instantes de tempo ao longo de todo o trajeto que o levou para casa/escola.

Na sequência, o professor deverá trabalhar a questão 05 a seguir com os alunos destacando que este item é semelhante à pergunta 04 proposta no pré-teste inicialmente.

**05.** Além destas representações utilizadas existe alguma outra forma mais simples de representar a posição de um móvel em função do tempo? Se sim, qual?

---

---

O professor pode apresentar aos alunos o plano cartesiano de coordenadas  $S \times t$  com seus respectivos pares ordenados obtidos através da tabela da atividade 04 demonstrando por uma reta entre os pontos as diferentes posições do móvel em função do tempo. Em seguida, a atividade será recolhida pelo professor para análises dos resultados.

## 2.4. DISCUTIR O CONTEÚDO DEFININDO MU E DESCREVER UMA FUNÇÃO HORÁRIA DE S X T.

### OBJETIVOS DA AULA:

---



#### Física

- (a) definir MU e MRU.
- (b) identificar e descrever uma função horária.
- (c) Propor exercícios.

Na cinemática estuda-se os movimentos dos corpos seja este corpo um trem, ou um carro, ou uma pessoa, ou uma formiga, onde todos serão analisados de acordo com o movimento que ele executa e não nos preocupamos com as dimensões deste corpo se ele é grande ou pequeno.

Segundo Bonjorno et al. (2013, p. 43):

“Quando este movimento apresenta uma velocidade escalar constante, dizemos que nesta situação de deslocamento está em movimento uniforme - MU, ou seja, o móvel percorrerá distâncias iguais em intervalos de tempo iguais. Um caso particular de MU é o que apresenta uma trajetória retilínea, chamada de Movimento retilíneo Uniforme – MRU”.



**Perguntar aos alunos:** Cite um movimento ou uma situação real vivenciada por você que pode ser considerada um movimento uniforme.

---

Ao constatar que estes movimentos possuem uma velocidade constante podemos associar a equação de velocidade a uma função horária e de forma interdisciplinar a uma função Afim.

A matemática e a física são duas ciências que andam lado a lado. Podemos afirmar que a física é uma aplicação da matemática. Há diversas áreas da física que utilizam o conceito de função para explicar alguns fenômenos como, por exemplo, o estudo da cinemática que utiliza funções do primeiro grau - função Afim.

**Função** é uma lei de associação ou fórmula matemática que relaciona a cada uma das variáveis independentes um único valor numérico a variável dependente.

Para descrever qualquer tipo de movimento, podemos apresentar os valores da posição do objeto ao longo do tempo, por meio de tabelas, de gráficos, por textos discursivos, por linguagem simbólica e também pela linguagem matemática.

Veja no exemplo a seguir um modelo de como representar uma função através de dados organizados em tabelas.

**Situação Problema:** (ARTUSO e WRUBLEWSKI, 2013, p. 55) Em uma linda manhã Laura saiu de sua casa para ir caminhar pelo bairro onde mora. A sua posição pode ser representada pelos dados da tabela a seguir:

<b>Tempo (s)</b>	0	1	2	3	4	5
<b>Posição (m)</b>	10	12	14	16	18	20

**Pergunta-se:**

a) Como saber se esse movimento é uniforme ou não?

---

b) Qual é a posição inicial em que Laura iniciou o movimento?

---

c) Qual é a posição de Laura no tempo de 4 segundos?

---

d) Estime a posição de Laura no tempo de 10 segundos.

---

e) Quanto tempo Laura demoraria para chegar ao ponto de 38 metros?

---

---

Inicialmente, deixe que os alunos estimem os resultados por meio dos dados apresentados na tabela, mas depois cabe lembrá-los sobre o uso de expressões matemáticas que expresse a variável dependente (S) em função da variável independente (t).

f) Qual é a relação matemática que permite estabelecer a posição de Laura caminhando em qualquer instante de tempo? Ou em qual instante de tempo Laura passa pela posição x?

---

**Demonstração:** Estando um móvel em MU, a velocidade escalar instantânea ( $V$ ) coincide com a velocidade escalar média ( $V_m$ ) e a descrição dos movimentos pode ser feita por meio da expressão matemática:  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ , descrevendo uma função da posição de um móvel em função do tempo, onde:  $\Delta S = V \cdot \Delta t$ .

Considerando que  $\Delta S = S - S_0$  e  $\Delta t = t - t_0$ , temos  $S - S_0 = V \cdot (t - t_0)$  e como normalmente se faz  $t_0 = 0$ , temos a função Horária das posições em função do tempo definida por:

$$S = S_0 + V \cdot t$$

Onde,  $S$  é a posição do móvel no instante  $t$  qualquer,  $S_0$  é a posição inicial,  $V$  é a velocidade média, e  $t$  o tempo decorrido ao longo do percurso.

**Observação:**

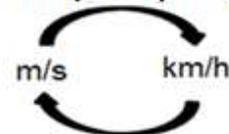
- Devemos ficar atentos às unidades de medidas da posição e do tempo.
- Neste momento da aula se faz importante que o professor discuta e demonstre para os alunos as diferentes unidades de medidas adotadas e suas conversões.
- Se for necessário converta a unidade de medida utilizando as informações da Figura 2.4.1.

Figura 2.4.1 - Regra de conversão de unidade de medidas de km/h para m/s e vice versa.

**Transformando Unidades**

Veja na figura uma regra simples para transformar unidades como, Km/h, para m/s e vice versa.

**Multiplicar por 3,6**



**Dividir por 3,6**

Fonte: Produzido pelo autor.

**De posse dos resultados e os dados apresentados pela função horária, retome a pergunta anterior:**

**g)** Qual é a relação matemática que permite estabelecer a posição de Laura caminhando em qualquer instante de tempo?

**h)** Utilizando a função horária  $S = 10 + 2 \cdot t$ , peça aos alunos para estimar a posição da pessoa que está caminhando no instante 10 s e 50 s.

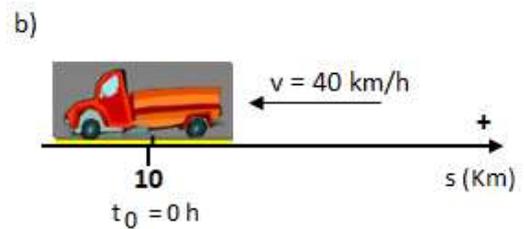
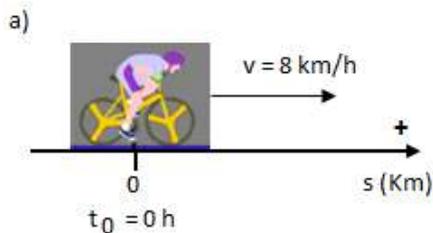


Com o objetivo de fixar o conteúdo estudado o professor poderá propor alguns exercícios em sala de aula.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

*Usando os conhecimentos apresentados nas aulas, responda o que se pede.*

**01.** (PANTE - 2019) Nas figuras a seguir considere que o movimento dos corpos é uniforme. Assim sendo, escreva em cada caso, a sua respectiva função horária.



**02.** (PANTE - 2019) Um corpo realiza um movimento uniforme em uma trajetória retilínea. Sua posição varia de acordo com o tempo, como mostram os dados da tabela:

<b>t (s)</b>	0	1	2	3	4
<b>S (m)</b>	40	60	80	100	120

a) Determine o espaço inicial  $S_0$  e a intensidade da velocidade  $V$  do movimento.

---



---

b) O movimento é progressivo ou retrógrado? \_\_\_\_\_

c) Qual a função horária do movimento? \_\_\_\_\_

d) Determine a posição do corpo no instante  $t = 10 \text{ s}$ .

---



---

**03.** Um corpo realiza um movimento uniforme, descrito pela equação,  $S = 10 - 2 \cdot t$ , sendo  $S$  medido em metros e  $t$  medidos em segundos. Determine:

a) a posição inicial e a velocidade do movimento. \_\_\_\_\_

b) em que instante o corpo passa pela origem dos espaços.

---



---

c) a posição do corpo no instante  $t = 10 \text{ s}$ .

---



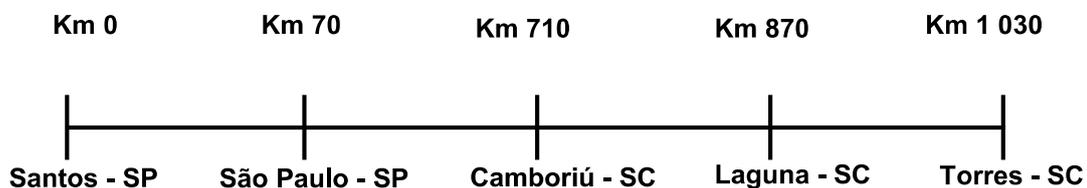
---

d) em que instante o corpo encontra-se na posição  $S = 5 \text{ m}$ .

---

---

**04.** (ARTUSO; WRUBLEWSKI, 2013) Para fazer a entrega de sua carga, um caminhoneiro parte de São Paulo em direção a Torres, no Rio Grande do Sul. O movimento do caminhão pode ser descrito, aproximadamente, pela equação  $S = 70 + 80.t$ , com a posição em quilômetros e a velocidade em quilômetros por hora. Observe o esquema abaixo com a marcação dos municípios e, sobre esse movimento, responda:



a) Qual a distância entre São Paulo e Torres? \_\_\_\_\_

b) O caminhão pode ser considerado um ponto material para esse movimento?

---

c) Qual é a posição inicial do caminhão? Qual foi o município tomado como origem da trajetória?

---

d) Qual a velocidade com que o caminhão se movimenta? \_\_\_\_\_

e) Após quanto tempo ele chegará a Torres-RS?

---

---

f) Após 8 h de viagem, em qual município o caminhão se encontra?

---

---

## 2.5. INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS S X T E V X T POR APLICATIVO GEOGEBRA.

### OBJETIVOS DA AULA:



**Física/  
Matemática**

- (a) Demonstrar a construção de gráficos no plano cartesiano;
- (b) Leitura e Interpretação de gráficos.
- (c) Determinação gráfica da velocidade ou Inclinação de uma reta no gráfico S x t.
- (d) Uso do software GeoGebra.
- (e) Exercícios Propostos

### 2.5.1 - Plano Cartesiano: Construção e Análise Gráfica

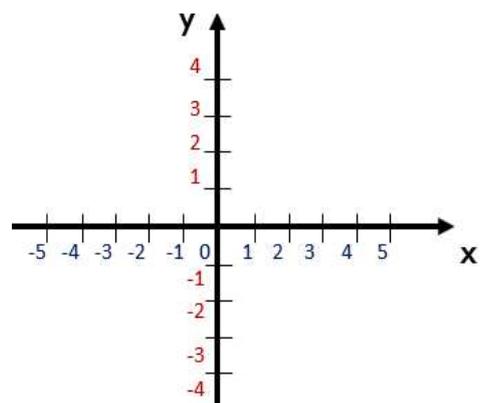
O plano cartesiano (Figura 2.5.1), é um sistema constituído de dois eixos, x e y que são perpendiculares entre si, onde o eixo x é chamado de eixo das abscissas e o eixo y é chamado de eixo das ordenadas.

Estes eixos associam os valores de x e y em forma de pares ordenados (x, y) onde y é uma variável dependente de x que é independente (conteúdo estudado em função). Além disso, o ponto de par ordenado (0, 0) é onde os eixos se cruzam e é chamado de ponto de origem.

Como visto anteriormente, a função que descreve o movimento retilíneo uniforme é dada por  $S = S_0 + V.t$ , já na matemática esta expressão

representa uma função do 1º grau (ou função Afim) do tipo  $y = ax + b$ . Cabe ao professor, fazer uma associação desta função horária obtida com o conceito de função Afim e suas aplicações no dia a dia, indicando ao aluno que é possível descrever este movimento por meio de uma representação gráfica, seja ela através de uma função horária da posição em função do tempo (função Afim), por pares

Figura 2.5.1 - Plano Cartesiano.

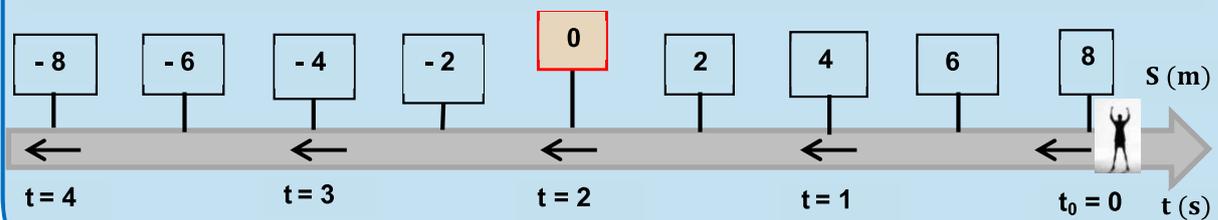


Fonte: Produzido pelo autor.

ordenados fornecida em tabelas ou por trajetórias orientadas com posições ( $S$ ) em determinado instante de tempo ( $t$ ).

**Vejamos no exemplo a seguir como isso poderá ser trabalhado em sala de aula:** Suponha que você deseja descrever o movimento uniforme de uma pessoa a partir do momento em que se encontra a 8 m depois de uma posição de referência e que está se movendo no sentido negativo da trajetória, com relação a essa mesma referência, a  $-4$  m/s, conforme pode ser representado pelo esquema a seguir na Figura 2.5.2.

Figura 2.5.2 - Trajetória Orientada da posição em função do tempo.



Fonte: Produzido pelo autor.

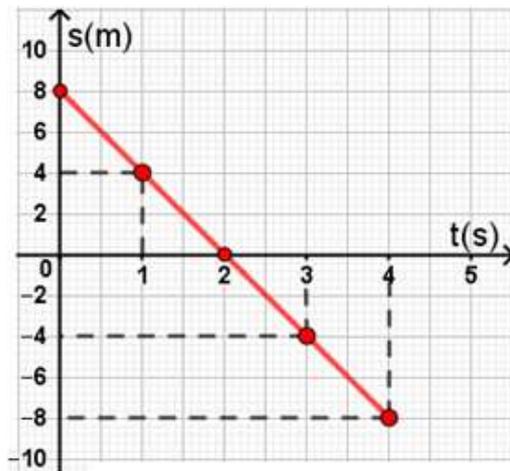
Sabemos que além deste breve relato do enunciado que faz uma descrição do movimento realizado pela pessoa ou de um móvel qualquer e a trajetória orientada (Figura 2.5.2) que serve como um esquema visual para representar o deslocamento efetivado, ainda há outras ferramentas eficientes que podem explorar certas características do movimento pela construção de um gráfico  $S \times t$  (Figura 2.5.3) de um movimento uniforme o que evidencia o ensino da matemática e da física de forma articulada e não isolada.

Observe que para a construção deste gráfico partimos da origem dos eixos cartesianos de forma que marcamos os valores do tempo ( $t$ ) no eixo  $x$  – variáveis independentes - e os valores das posições ( $S$ ) no eixo  $y$  – variáveis dependentes. Em seguida localizamos no plano cartesiano (Figura 2.5.3) as posições da pessoa em cada instante de tempo e traçamos uma linha entre os pontos obtidos.

### Análise dos dados contidos no gráfico da Figura 2.5.3:

- Observamos que os valores de  $t$  variam de 0 a 4 segundos, onde no instante  $t = 0$  s, a posição do corpo é  $S = 8$  m, ou seja, a posição inicial é  $S_0 = 8$  m.

Figura 2.5.3 - Análise de Gráfico S x t no MU.



Fonte: Produzido pelo autor.

- No instante  $t = 2 \text{ s}$ , a pessoa passa pela origem dos espaços ( $S = 0 \text{ m}$ ) até o instante  $4 \text{ s}$ , onde sua posição é de  $S = -8 \text{ m}$ , mantendo uma velocidade constante de módulo igual a  $-4 \text{ m/s}$ .
- A trajetória pode ser descrita pela seguinte função horária  $S = 8 - 4.t$ .
- Quanto ao deslocamento da pessoa, ele é contrário ao da trajetória, passando pelo marco zero no instante  $2 \text{ s}$ , é, portanto, um movimento retrógrado.

Como observado o recurso gráfico é muito utilizado para representar relações entre grandezas. Para Giovanni, Bonjorno e Giovanni Jr, (1994, p. 41), o “gráfico tem a vantagem da comunicação visual imediata, isto é, com a prática, basta olharmos o gráfico de uma função para dele retirarmos informações importantes”.

### 2.5.2 - Leitura e Interpretação de Gráficos



Neste tópico, vale ressaltar aos alunos a importância de saber compreender e interpretar as informações apresentadas em gráficos de linhas, sendo este um instrumento útil capaz de expressar diferentes informações de fenômenos que estão diretamente ligados aos conceitos físicos do nosso cotidiano. Este instrumento permite ainda a exposição de informações de um determinado tipo de movimento como, por exemplo, de MRU por uma nova linguagem.

O gráfico de linha é construído por meio de um plano cartesiano onde se traça uma linha pelos pares ordenados com o objetivo de sinalizar a localização da posição de um móvel em cada instante de tempo é conseqüentemente se o resultado for uma reta este gráfico é representado pela descrição matemática como uma função Afim de domínio real.

A utilização de gráficos é fundamental para familiarizar os estudantes a uma linguagem científica. Para Artuso e Wrublewski (2013, p. 40) “a interpretação de um

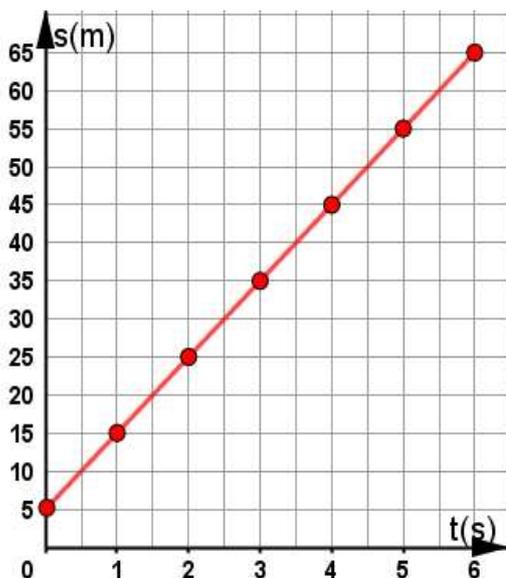
gráfico deve ser priorizada quanto a sua construção manual, pelo fato de esta se caracterizar por uma atividade procedimental, na qual se aplica algumas vezes uma expressão”.

**Veja o exemplo:** Uma pessoa caminhando, pode ter sua posição representada pelos dados da tabela a seguir:

<b>Tempo t (s)</b>	0	1	2	3	4	5	6
<b>Posição S (m)</b>	5	15	25	35	45	55	65

Buscando um tratamento mais abstrato da Física, apresentaremos os pares ordenados (dispostos na tabela, do nosso exemplo) em um gráfico da posição (S) pelo tempo (t) conforme a Figura 2.5.4.

Figura 2.5.4 - Situação problema representado pelo gráfico S x t no MU.



Fonte: Produzido pelo autor.

#### Analizando o gráfico, observamos que:

- Em  $t = 0$  s, a posição da pessoa é  $S = 5$  m.
- No instante 1s, a posição da pessoa é  $S = 15$  m e assim por diante até o instante 6 s, onde a posição é de 65 m, mantendo uma velocidade constante, ou seja, a pessoa manteve uma trajetória Retilínea (em linha reta).
- Quanto ao deslocamento da pessoa, ele é a favor da trajetória é, portanto, um movimento progressivo.

**Qual seria a função horária das posições?**



Para responder esta pergunta vamos pensar que esta função pode ser representada por uma fórmula matemática capaz de descrever em qualquer instante de tempo as posições do móvel.

Observa-se que a função horária de um MU é uma função do 1º grau, então seu gráfico será sempre uma reta e na matemática esta equação da reta é do tipo

$y = ax + b$ , estabelecendo uma semelhança com a função  $S = S_0 + V.t$ , onde a posição inicial ( $S_0$ ) é correspondente ao coeficiente linear ( $b$ ) e a velocidade ( $V$ ) é correspondente ao coeficiente angular ( $a$ ) de uma função  $f(t)$ .

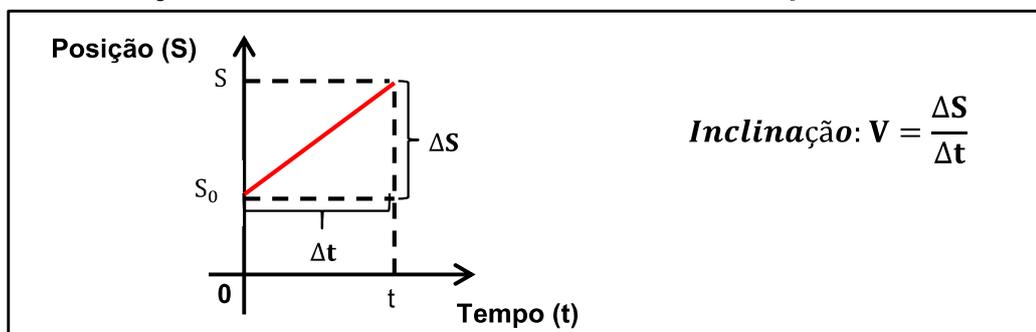
### Determinação da posição inicial:

- $S_0$ : Posição do móvel no instante  $t_0 = 0$ , chamada posição inicial ou espaço inicial;
- $S$ : Posição do móvel no instante qualquer  $t$ ;
- Com estas informações podemos dizer que (Figura 2.5.4), no  $t = 0$  s a posição é 5 m, ou seja, a posição  $S_0 = 5$  m.

### Determinação gráfica da velocidade ou Inclinação de uma reta no gráfico $S \times t$ .

A Inclinação da reta de um gráfico é a razão entre variações das grandezas representadas em cada um dos eixos coordenados e pode ser definida pela relação equivalente a da velocidade média, onde:  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ , conforme apresentado na figura 2.5.5.

Figura 2.5.5 - Gráfico  $S \times t$  no MU destacando a Inclinação da reta.



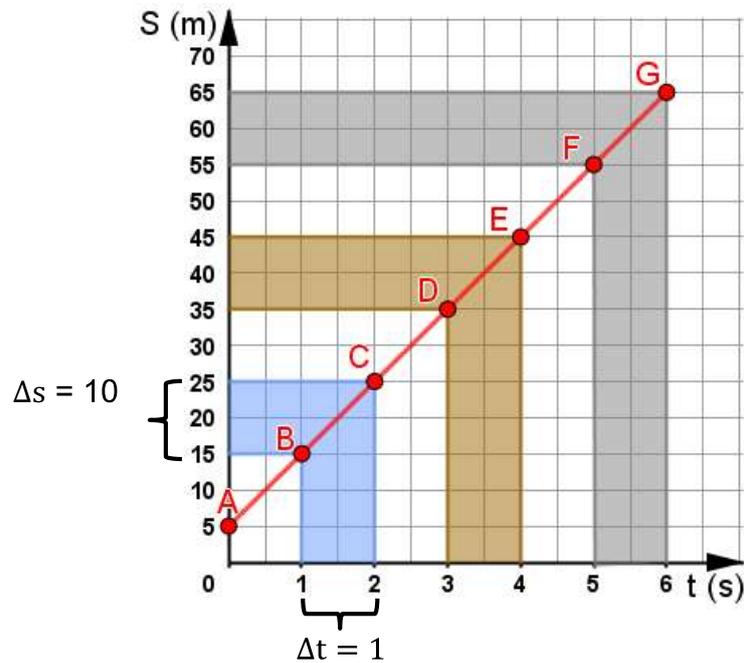
Fonte: Produzido pelo autor.

Como exemplo, podemos determinar a velocidade da pessoa caminhando conforme foi proposto no exemplo anterior (Figura 2.5.4).

Como o gráfico é uma reta, devemos observar no gráfico que qualquer deslocamento que realizarmos no gráfico, a velocidade terá o mesmo valor, por se tratar de MU.

Portanto, indicamos como exemplo, uma sequência de pontos na reta (Figura 2.5.6) que denominamos por A, B, C, D, E, F e G conforme o gráfico a seguir, onde pode ser observado que:

Figura 2.5.6 - Gráfico S x t no MU - Exemplo de como determinar a velocidade média.



Fonte: Produzido pelo autor.

De A para B: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.  
 De B para C: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.  
 De C para D: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.  
 De D para E: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.  
 De E para F: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.  
 De F para G: encontramos  $\Delta s = 10$  m e para  $\Delta t = 1$  s.

Calculando a velocidade para estes deslocamentos encontramos sempre o mesmo valor:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \leftrightarrow \frac{10}{1} = 10 \text{ m/s}$$

Observe que se escolhermos qualquer outro deslocamento e o seu respectivo intervalo de tempo obtemos sempre o mesmo valor, exemplo de A para G.

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \leftrightarrow \frac{65 - 5}{6 - 0} = \frac{60}{6} = 10 \text{ m/s}$$

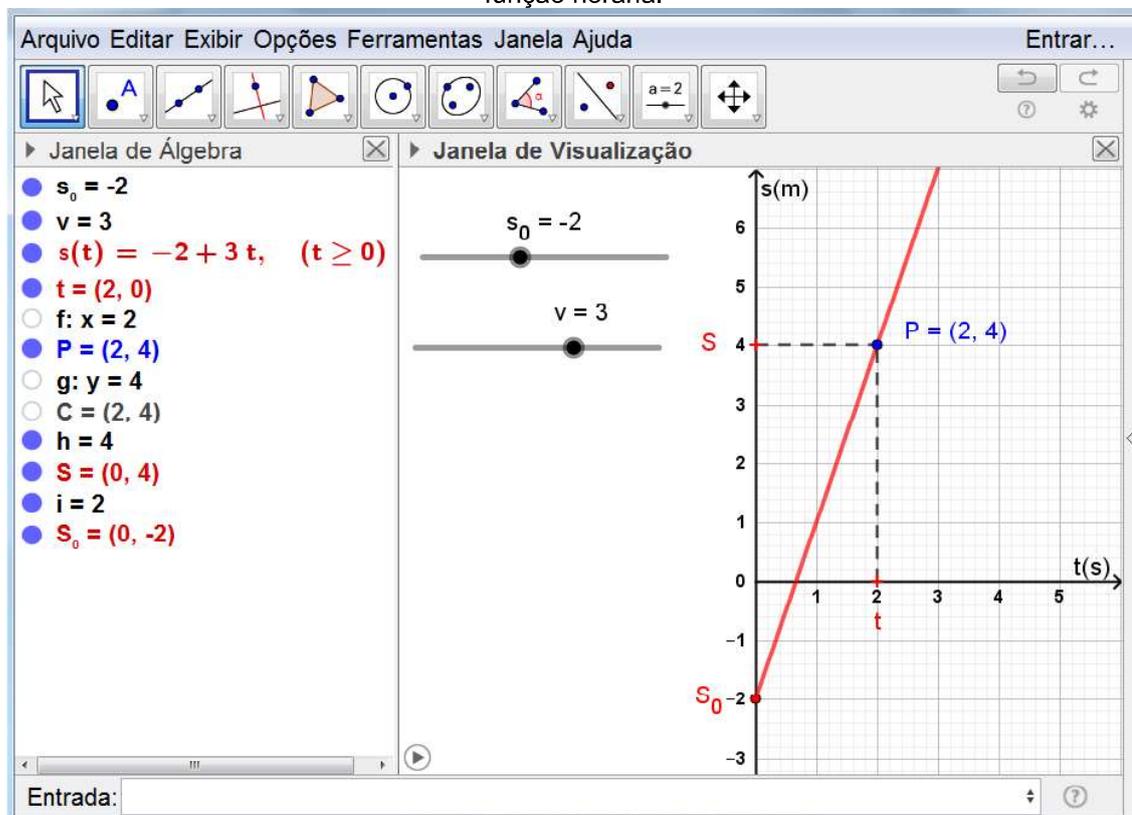
Logo, se a função horária da posição em função do tempo é definida por  $S = S_0 + V.t$ , é a posição inicial é  $S_0 = 5$  m e a velocidade  $V = 10$  m/s, temos na cinemática a função  $S = f(t)$  representada por:  $S = 5 + 10t$  ou na matemática  $y = 10x + 5$ , sendo 5 m o coeficiente linear e 10 m/s o coeficiente angular.

Vale a pena observar que se construirmos duas ou mais reta no mesmo plano cartesiano de forma que possuem posições iniciais iguais, quanto maior for o seu ângulo de inclinação, maior será sua velocidade.

### 2.5.3 - Uso do Software GeoGebra<sup>1</sup>

Para melhor explicar a importância do coeficiente angular e linear da função será utilizado o software GeoGebra onde é possível manipular diferentes valores para os coeficientes  $s_0$  e  $v$  (Figura 2.5.7) de uma função horária além de permitir por meio de uma simulação demonstrar diferentes posições do móvel em cada instante de tempo. Neste gráfico é possível conceituar melhor o conteúdo abordado observando as aplicações na física de um conceito matemático através da representação do domínio e a imagem de uma função, sendo possível alterar a inclinação da reta apenas pelo coeficiente angular representado pela velocidade escalar média.

Figura 2.5.7 - Gráfico  $S \times t$  na tela do software GeoGebra demonstrando o uso dos coeficientes de uma função horária.



Fonte: Produzido pelo autor.

<sup>1</sup> Vídeos tutoriais de como utilizar o Software GeoGebra (INSTITUTO GEOGEBRA NO RIO DE JANEIRO, acesso em 12 de maio 2020).

Para trabalhar com os alunos em sala de aula o professor poderá ele próprio de forma gratuita instalar no computador o software GeoGebra<sup>2</sup> e através do software criar um modelo de função utilizando as variáveis  $S = S_0 + V \cdot t$  (conforme apresentado na Figura 2.5.7) ou utilizar o modelo criado pelo autor que está disponível no link: <<https://www.geogebra.org/m/kmtnfk8k>>.

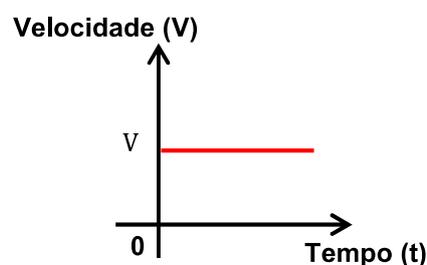


### 2.5.4 - Gráfico V x t no MU.

Outra representação gráfica utilizada para o ensino de MRU e o gráfico da velocidade em função do tempo (V x t). Considerando que o tipo de movimento é o MU, ou seja, aquele que possui velocidade constante, então se pode dizer que a sua representação gráfica V x t é uma reta paralela ao eixo x, conforme indicado na Figura 2.5.8.

Lembramos que o valor de velocidade nos fornece uma informação importante para sabermos se o movimento é progressivo ou retrógrado.

Figura 2.5.8 - Gráfico V x t no MU.



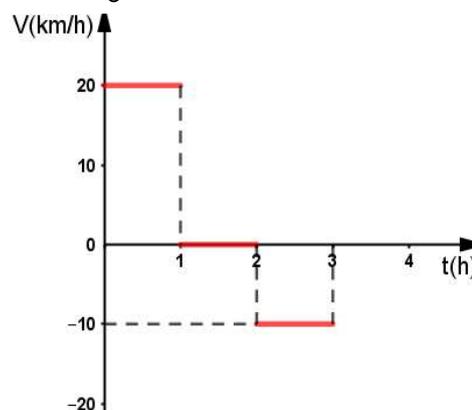
Fonte: Produzido pelo autor.

**Veja o exemplo na Figura 2.5.9:** O gráfico da variação da velocidade de um veículo ao longo de um intervalo de tempo definido.

De acordo com as informações contidas no gráfico V x t (Figura 2.5.9), podemos observar que:

- No intervalo de 0 a 1 hora a velocidade do veículo era de 20 km/h, portanto o veículo apresenta um movimento progressivo.
- No intervalo de 1 h a 2 h a velocidade do veículo era de 0 km/h, portanto o

Figura 2.5.9 - Leitura e interpretação de um gráfico V x t no MU.



Fonte: Produzido pelo autor.

<sup>2</sup> Disponível para a instalação em: <<https://www.geogebra.org/download>>. Acesso em 20 nov. 2020.

veículo estava parado não apresentando nenhum tipo de movimento;

- No intervalo de 2 h a 3 h a velocidade do veículo era de - 10 km/h, portanto o veículo apresenta um movimento retrógrado.



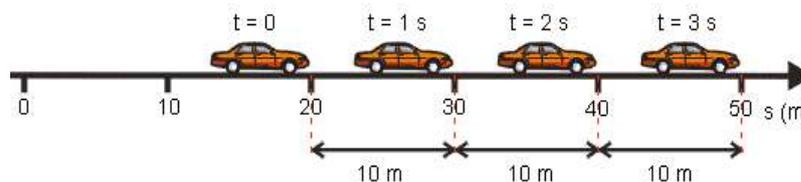
Para fixar as ideias e retomar o conteúdo apresentado nesta aula o professor poderá propor alguns exercícios em sala de aula.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

*Prezado aluno, a partir das informações recebidas na aula sobre leitura e interpretação de gráficos resolva as questões a seguir.*

**01.** Na física o conteúdo de Cinemática procura descrever os movimentos dos corpos. Para descrevermos este movimento devemos conhecer os instantes em que o corpo passa por diferentes posições ao longo de sua trajetória, como por exemplo, está sendo descrito pela trajetória do carro na figura a seguir:

**Figura:** trajetória de um carro em diferentes posições de tempos



Com o objetivo de facilitar a leitura da posição do carro em seus respectivos instantes durante toda esta trajetória apresentados na figura, represente:

a) Em uma tabela  $S \times t$  as diferentes posições em metros com seus respectivos tempos em segundos.

b) Graficamente estes dados por meio de um plano cartesiano  $S \times t$ .

c) O valor da posição inicial ( $S_0$ ) e o valor de velocidade ( $V$ ).

d) A função horária das posições. \_\_\_\_\_

e) Qual seria sua posição no instante de 5 segundos?

\_\_\_\_\_

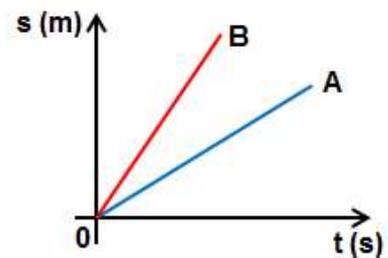
f) Quantos segundos este carro levaria para chegar à posição de 150 m?

\_\_\_\_\_

**02.** (BONJORNO et al. - 2013) O gráfico representa a posição de dois móveis em função do tempo.

a) Os móveis A e B realizam um movimento Uniforme?  
Justifique sua resposta.

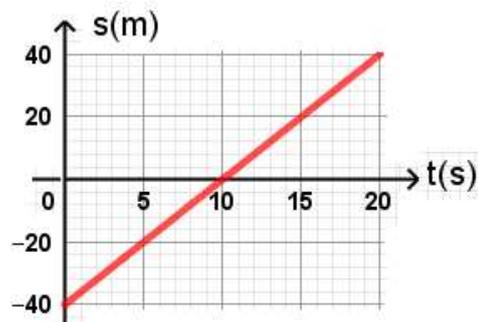
\_\_\_\_\_



b) Qual dos móveis tem maior velocidade?

\_\_\_\_\_

**03.** Considere um movimento cuja posição  $S$ , em função do tempo  $t$ , está representada no gráfico.



**Determine:**

a) O espaço percorrido pelo móvel entre os instantes  $t = 0$  s e  $t = 20$  s, em metros.

\_\_\_\_\_

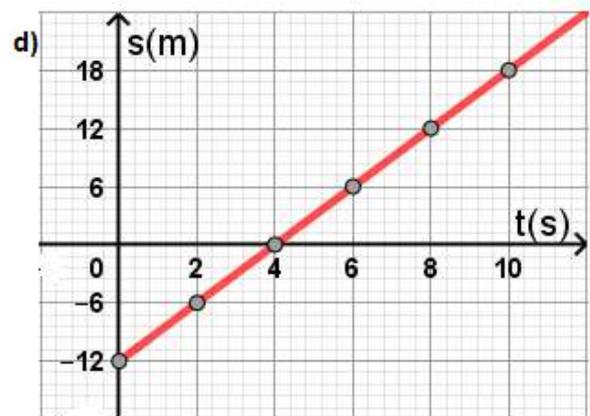
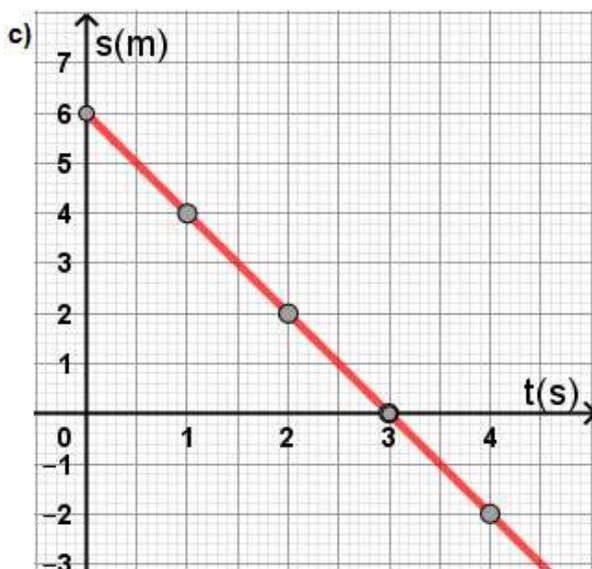
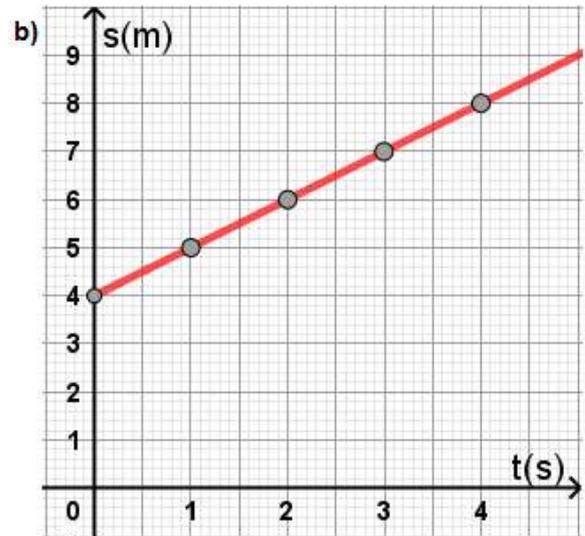
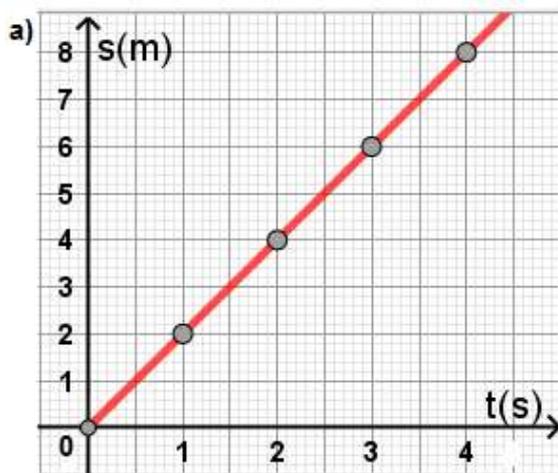
b) O instante quando o móvel passa na origem das posições.

\_\_\_\_\_

c) Informe se o movimento do móvel é progressivo ou retrógrado.

\_\_\_\_\_

04. Encontre a função horária que representa cada um dos gráficos abaixo e diga qual é o tipo de movimento. Justifique suas respostas.



05. (FEI-SP) A posição de um móvel, em movimento uniforme, varia com o tempo conforme a tabela que segue.

t (s)	0	1	2	3	4	5
S (m)	25	21	17	13	9	5

A equação horária desse movimento é:

a)  $S = 4 - 25.t$

c)  $S = 25 + 4.t$

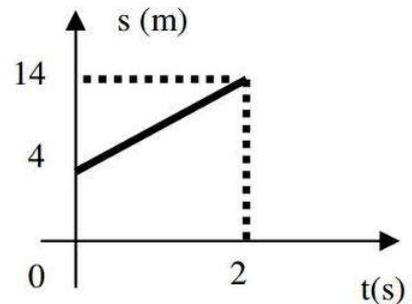
e)  $S = - 25 - 4.t$

b)  $S = 25 - 4.t$

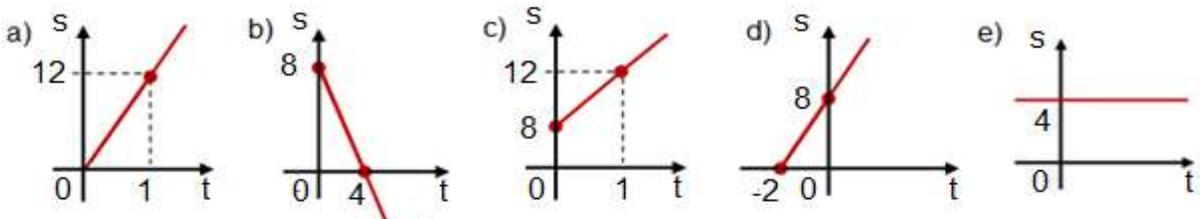
d)  $S = - 4 + 25.t$

06. O gráfico abaixo representa o movimento de um móvel com velocidade constante. Marque a alternativa em que há a função horária para essa reta e a indicação correta do tipo de movimento.

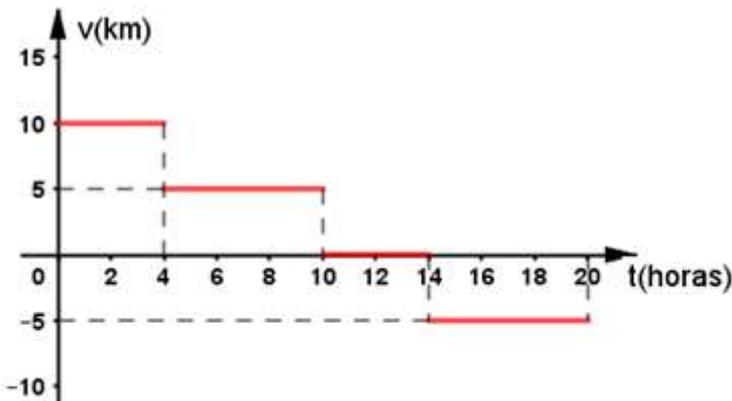
- a)  $S = 14 + 2.t$ ; movimento progressivo.
- b)  $S = 2 + 14.t$ ; movimento progressivo.
- c)  $S = 4 - 5.t$ ; movimento retrógrado.
- d)  $S = 4 + 5.t$ ; movimento retrógrado.
- e)  $S = 4 + 5.t$ ; movimento progressivo



07. Considerando a função da posição em função do tempo definida por  $S = 8 + 4.t$ , e estando S e t nos padrões do sistema internacional de medidas (SI), qual dos gráficos abaixo representa corretamente esta função de S x t.



08. Observe o gráfico da variação da velocidade de um trem ao longo de um intervalo de tempo de 0 a 20 horas.



**De acordo com as informações contidas no gráfico responda:**

a) Qual é o intervalo de tempo em que o trem apresentou um tipo de movimento retrógrado?

\_\_\_\_\_

b) Em qual intervalo de tempo ele permaneceu parado, ou seja, não apresentou nenhum tipo de movimento?

\_\_\_\_\_

c) Por quanto tempo o trem permaneceu com velocidade constante de 5 km/h.

\_\_\_\_\_

d) Qual era a velocidade do trem no instante de 2 horas?

\_\_\_\_\_

## 2.6. ATIVIDADE EXPERIMENTAL

### OBJETIVOS DA AULA:



#### Física

- (a) identificar o fenômeno físico na prática de MRU.
- (b) Utilizar um experimento simples e de baixo custo para observar e analisar o movimento uniforme relacionando-o a uma função Afim por meio da representação gráfica.

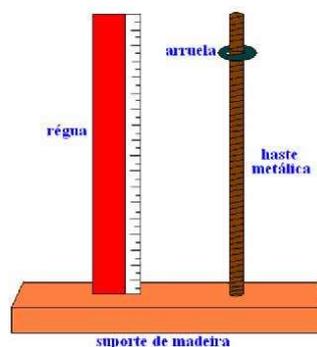
Nesta aula a proposta é apresentar aos alunos uma nova situação problema através de uma prática experimental para verificarmos o fenômeno físico trabalhado nas aulas anteriores evidenciando conceitos básicos de MRU, velocidade, função horária por meio de exemplos práticos.

Para Marques (Acesso em 21 de Ago. 2019):

“Quando um ponto material em trajetória retilínea se move com velocidade constante em relação a determinado referencial, seu movimento é retilíneo uniforme (MRU). No movimento não há diferença entre as velocidades média e instantânea. Nesse tipo de movimento não existe aceleração, sendo que a única grandeza que varia com o tempo é a posição”.

Para realizar o experimento será necessário que o professor tenha o aparato (Figura 2.6.1) para disponibilizar aos alunos ou poderá ser construído em uma pré-aula pelos alunos.

Figura 2.6.1 - Aparato experimental montado para estudo do MRU.



Fonte: (MARQUES, Acesso em 21 de Ago. 2019).

Instruções de construção e elaboração da atividade experimental utilizando uma barra de ferro rosqueada e uma arruela segundo orientações de Marques (Acesso em 21 de Ago. 2019) e Peruzzo, (2013) e adaptado pelo autor.

Para a construção de apenas um aparato serão necessários os seguintes materiais:

- Uma haste de ferro com rosca - barra roscada de 1/4 com 1 m aproximadamente de comprimento.
- Uma régua de madeira de mesmo comprimento da haste ou pode fazer uma escala na própria haste com tinta.
- Uma arruela funileiro de 1/4.
- Um suporte de madeira de (25 cm x 25 cm x 3 cm).
- Um cronômetro.

Instruções de montagem do aparato: Fixe a haste metálica e a régua de madeira no suporte de madeira de modo que fiquem paralelos (régua e haste) como na ilustração da Figura 2.6.1 (lembrando que podemos substituir a régua por uma marcação com tinta na própria haste a cada 10 cm ou 20 cm).

Para o desenvolvimento da aula utilizando o experimento será disponibilizado aos alunos um roteiro (Anexo III) que orientará em cada etapa do trabalho proposto onde o professor deve enfatizar conceitos físicos/matemáticos envolvidos sendo um mediador das atividades propostas.

## 2.7. ANÁLISE DE GRÁFICOS CUMPRIDOS EM VÁRIAS ETAPAS E ENCONTRO DE DOIS MÓVEIS

### OBJETIVOS DA AULA:



**Física/  
Matemática**

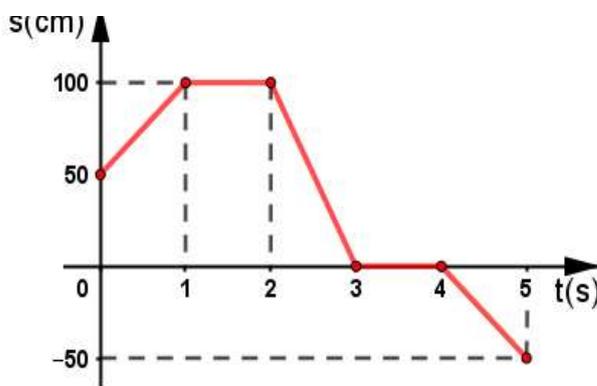
- (a) analisar diferentes tipos de gráficos cumpridos em várias etapas.
- (b) determinar o deslocamento de um corpo através de um gráfico  $V \times t$ .
- (c) calcular o instante ou a posição do encontro de dois móveis.
- (d) resolver exercícios propostos.

Nesta aula devem-se reforçar os conhecimentos estudados nas aulas anteriores, portanto, voltaremos a analisar os diferentes tipos de gráficos  $S \times t$  e  $V \times t$ , fazendo

uma leitura cuidadosa dos dados que podem ser apresentados em apenas um único gráfico, pois, há situações apresentadas em gráficos que podem mostrar um movimento cumprido em várias etapas que pode ser descrito como um fenômeno cinemático distinto, conforme exemplo a seguir (Figura 2.7.1) extraído do livro didático. (YAMAMOTO; FUKU, 2016, p. 38-39).

### Analizando o gráfico, podemos destacar que:

Figura 2.7.1 - Gráfico S x t no MU cumprido em várias etapas.



Fonte: (YAMAMOTO; FUKU, 2016, p. 38) – Adaptado pelo autor.

- A posição inicial do móvel em  $S_0 = 50$  cm.
- De 0 a 1 s, ocorre um MU progressivo, onde  $V = 50$  cm/s.
- De 1 s a 2 s, o móvel não saiu da posição  $S = 100$  cm, logo ele está em repouso e sua velocidade  $V = 0$  cm/s.
- De 2 s a 3 s, houve um MU retrógrado, onde  $V = -100$  cm/s.
- De 3 s a 4 s, o móvel permaneceu novamente em repouso, logo com velocidade  $V = 0$  cm/s;
- De 4 s a 5 s, deu-se novamente um MU retrógrado, onde  $V = -50$  cm/s.
- No instante de 5 s o móvel estava na posição final em  $S = -50$  cm.
- Note que, no instante de 3 s a 4 s, o móvel estava na origem das posições representado por  $S = 0$  cm.
- O móvel permaneceu parado por 2 segundos ao longo do intervalo de tempo total analisado.

Como o movimento apresenta velocidades distintas, para cada intervalo de tempo escolhido há diferentes velocidades escalares médias.

- Entre 0 s e 2 s, temos:  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \leftrightarrow \frac{100-50}{2-0} = \frac{50}{2} = 25$  cm/s
- Entre 1 s e 4 s, temos:  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \leftrightarrow \frac{0-100}{4-1} = \frac{-100}{3} = -33,3$  cm/s
- Entre 0 s e 5 s, temos:  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \leftrightarrow \frac{-50-50}{5-0} = \frac{-100}{5} = -20$  cm/s

### 2.7.1 - Como determinar o deslocamento realizado pelo corpo em um Gráfico $V \times t$

No gráfico da velocidade em função do tempo, este deslocamento pode ser calculado pela área da figura obtida entre a reta e o eixo das abscissas em dois instantes  $t_1$  e  $t_2$ , escolhidos no gráfico.

**Vejamos o exemplo** na (Figura 2.7.2), onde o gráfico representa o movimento de um corpo com velocidade constante de  $v = 40$  m/s.

Devemos escolher dois instantes quaisquer  $t_1$  e  $t_2$ , e calcular a área “**A**” que eles determinam entre o eixo dos tempos.

Na Figura 2.7.3, a região destacada no gráfico é um retângulo, cuja base representa o intervalo de tempo  $\Delta t$  entre  $t_1$  e  $t_2$ , e a altura representa a velocidade escalar. Portanto, como a área é calculada pela multiplicação entre a medida da sua base pela medida da altura, teríamos:

$A = b \times h$ , onde  $b = \Delta t$  e altura =  $V$ , concluímos que  $A = \Delta t \cdot V$ . Podemos afirmar que o valor numérico da área, corresponde ao valor do deslocamento  $\Delta s$ , onde:

$$\Delta s = V \cdot \Delta t$$

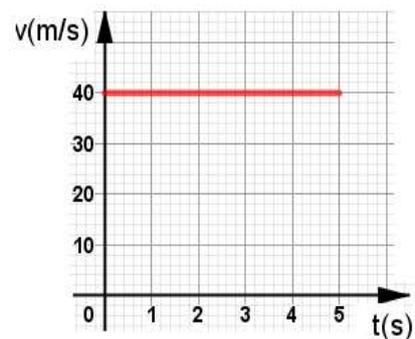
Observamos que no exemplo dado (Figura 2.7.3), o valor do deslocamento do móvel poderia ser dado por:

$$A = V \cdot \Delta t \therefore A = V \cdot (t_2 - t_1)$$

$$A = 40 \cdot (5 - 2) \therefore 40 \cdot 3 = 120$$

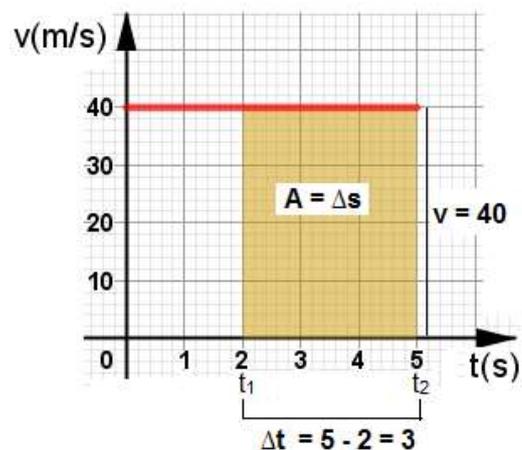
Como,  $A = \Delta s$ , temos que  $\Delta s = 120$  m.

Figura 2.7.2 - Gráfico  $V \times t$  com velocidade constante.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 2.7.3 - Representação do deslocamento realizado pelo corpo em um gráfico  $V \times t$  no MU.



Fonte: Produzido pelo autor.

**Observação:** O espaço percorrido  $\Delta s$  pode ser positivo ou negativo se a área estiver acima ou abaixo do eixo do tempo.

### 2.7.2 - Encontro de dois Móveis

Uma das aplicações do movimento uniforme é o estudo do encontro ou ultrapassagem entre dois móveis que se deslocam em MU e em mesma trajetória. Para Yamamoto e Fuke (2016, p. 37), “dois móveis, A e B, encontram-se, em determinado instante, em uma trajetória comum; então eles devem estar obrigatoriamente na mesma posição ( $S_A = S_B$ ), o que nos permite igualar as expressões de cada função horária”.

**Vejamos o exemplo:** (YAMAMOTO; FUKU, 2016, p. 37) Em uma autoestrada, um veículo de passeio desloca-se a 90 km/h (25 m/s) em MU, indo no mesmo sentido de um caminhão, que se locomove a 72 km/h (20 m/s), também em MU. Em certo instante, o caminhão encontra-se 500 m à frente do automóvel. Então responda:

- em quanto tempo, a partir desse ponto, o caminhão será alcançado pelo veículo de passeio?
- qual é a posição de encontro entre o veículo de passeio e o caminhão?
- qual é o espaço percorrido por cada veículo até se encontrarem.

#### Resolução:

**Item a:** 1º Podemos definir as funções horárias ( $S = S_0 + V \cdot t$ ) do veículo de passeio como  $S_{vp}$  e o caminhão como  $S_c$ :

$$S_{vp} = 0 + 25 \cdot t$$

$$S_c = 500 + 20 \cdot t$$

2º Igualando as expressões, temos:

$$S_{vp} = S_c \therefore 0 + 25 \cdot t = 500 + 20 \cdot t \therefore 25 \cdot t - 20 \cdot t = 500 - 0 \therefore 5 \cdot t = 500 \therefore t = \mathbf{100 \text{ s}}$$

Logo,  $t = \mathbf{100 \text{ s}}$  é o tempo gasto para que o veículo de passeio alcance o caminhão.

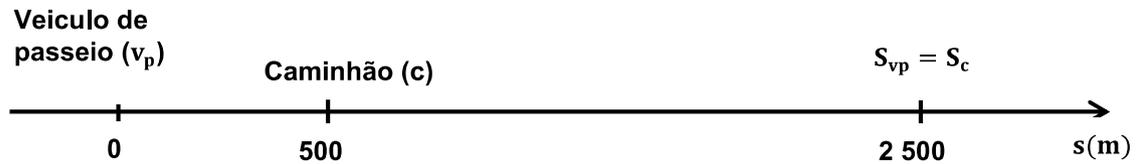
**Item b:** Para conhecer a posição do encontro, devemos substituir o instante obtido no **item a** em uma das funções horárias do espaço:

$$\text{Se substituirmos } t \text{ por } 100 \text{ s em } S_{vp} = 0 + 25 \cdot t, \text{ temos: } S_{vp} = 0 + 25 \cdot 100 = 2\,500 \text{ m.}$$

$$\text{Ou, se substituirmos } t \text{ por } 100 \text{ s em } S_c = 500 + 20 \cdot t, \text{ temos: } S_c = 500 + 20 \cdot 100 \therefore S_c = 2\,500 \text{ m.}$$

Podemos observar que tanto em um caso como no outro, a posição de encontro é a mesma sendo igual a 2 500 m a partir de onde estava o veículo de passeio, 500 m atrás do caminhão.

**Item c:** Para facilitar vamos desenhar a situação física no final do movimento:



Portanto, para cada veículo temos:

- Veículo de passeio:  $\Delta s_{vp} = 2\,500 - 0 = 2\,500$  m.
- Caminhão:  $\Delta s_c = 2\,500 - 500 = 2\,000$  m.

Logo, o veículo de passeio percorreu **2 500 m** e o caminhão **2 000 m**.



Para rever conceitos trabalhados na aula o professor poderá propor aos alunos a realização da lista de exercícios a seguir.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

*Prezado aluno, a partir das informações recebidas na aula resolva as questões a seguir.*

**01.** Um móvel desloca-se em uma trajetória retilínea e tem posições (em metros) em função do tempo  $t$  (em segundos), dados por  $S = 50 + 10.t$ ;

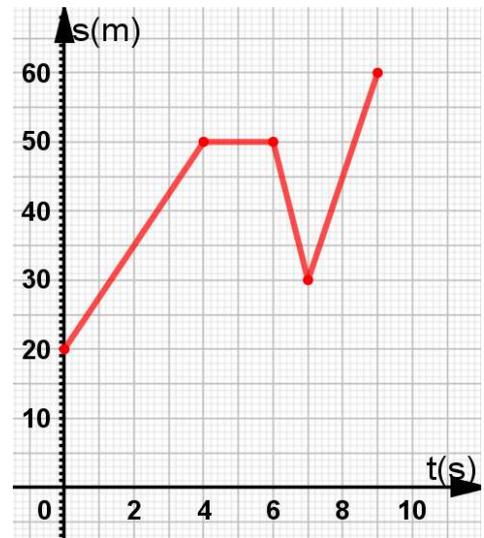
a) construa o gráfico da velocidade desse móvel no decorrer do tempo.

b) calcule a distância percorrida por esse móvel nos primeiros 4 segundos de movimento.

**02.** (BONJORNO et al. - 2013) Um móvel se desloca em uma trajetória retilínea. O gráfico a seguir descreve as posições do móvel em função do tempo.

Com base no gráfico, julgue as seguintes afirmações em verdadeira ou falsa.

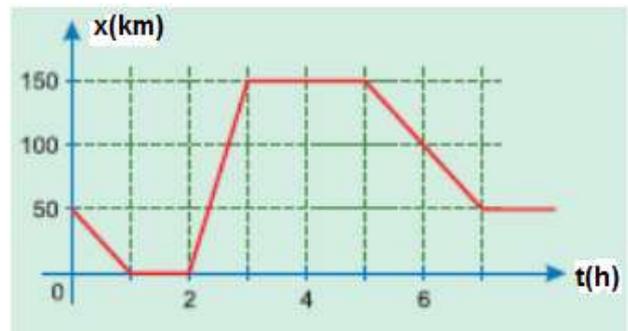
- ( ) I. Entre  $t = 0$  s e  $t = 4$  s, o móvel executou um movimento uniforme;
- ( ) II. Entre  $t = 4$  s e  $t = 6$  s, o móvel se deslocou 50 m.
- ( ) III. Entre  $t = 4$  s e  $t = 9$  s, o móvel se deslocou com uma velocidade média de 2 m/s.



**03. (MODELO ENEM)** Considere o gráfico posição x tempo para um carro que se desloca ao longo de uma estrada retilínea (eixo Ox) onde a velocidade máxima permitida é de 80 km/h.

Tendo como base o gráfico ao lado, considere as afirmações:

- I. O carro partiu da origem.
- II. O carro nunca se afastou mais do que 100 km do seu ponto de partida.
- III. O carro excedeu o limite de velocidade entre a 2ª e a 3ª hora.
- IV. O carro deslocou-se sempre afastando-se da origem.
- V. O carro esteve sempre em movimento entre  $t = 0$  e  $t = 7$  h.
- VI. A distância entre o ponto de partida e a posição em  $t = 7$  h é de 30 km.



Somente está correto o que se afirma em:

- a) II e III      b) II e IV      c) I e III      d) V e VI      e) IV, V e VI

**04.** (BONJORNO et al. - 2013) Um ciclista A tem velocidade escalar constante  $V_A = 36$  km/h, e outro ciclista B persegue A com velocidade escalar constante  $V_B = 54$  km/h. Num certo instante, a distância que os separa é de 80 m.

- a) a partir desse instante, quanto tempo o ciclista B levará para alcançar o ciclista A?

b) determine a posição dos ciclistas ao se encontrarem.

---



---

c) calcule quantos metros percorreu cada ciclista até se encontrarem.

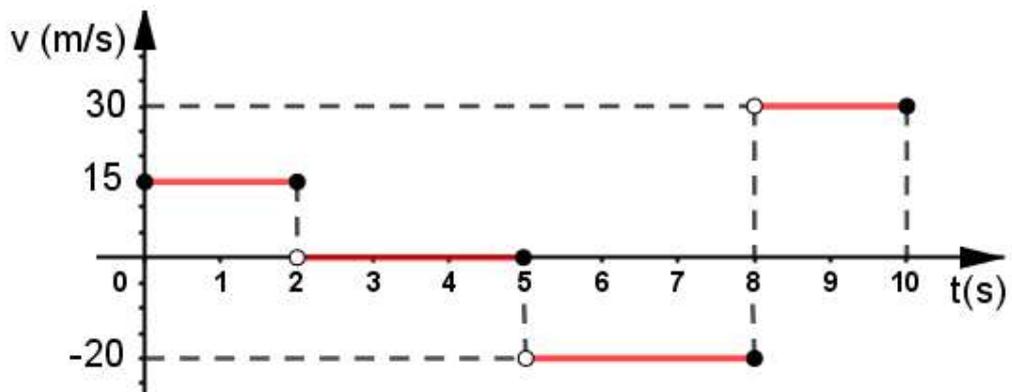
---



---

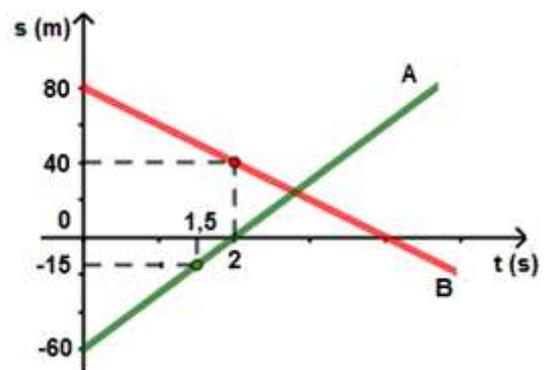
d) construa em um mesmo plano cartesiano o gráfico da função  $S_A$  e  $S_B$

**05.** (YAMAMOTO; FUKU - 2016) Calcule a velocidade escalar média, no intervalo de 0 a 10 s, do movimento representado pelo seguinte diagrama:

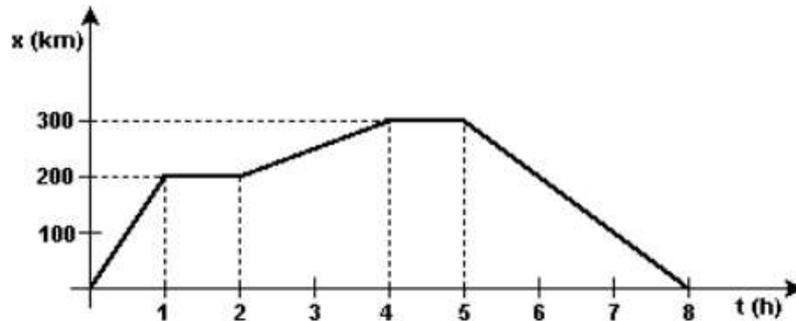


**06.** (BONJORNIO et al. - 2013) Dois móveis, A e B, movimentam-se sobre uma mesma trajetória retilínea. Suas posições no decorrer do tempo estão indicadas no gráfico.

Determine o instante e a posição do encontro desses móveis.



07. (Ufpr - 2006) Um trem de passageiros executa viagens entre algumas estações. Durante uma dessas viagens, um passageiro anotou a posição do trem e o instante de tempo correspondente e colocou os dados obtidos no gráfico a seguir:



Com base no gráfico, considere as seguintes afirmativas:

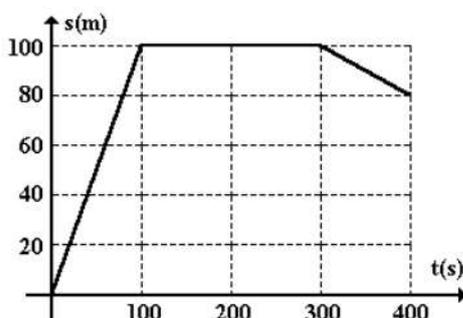
- I. Nessa viagem, o trem para em quatro estações diferentes.
- II. O trem retorna à primeira estação após oito horas de viagem.
- III. O trem executa movimento uniforme entre as estações.
- IV. O módulo da velocidade do trem, durante a primeira hora de viagem, é menor do que em qualquer outro trecho.

**Assinale a alternativa correta.**

- a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

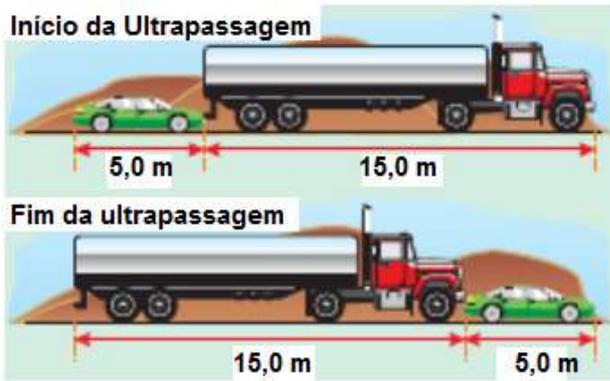
08. (Fuvest - 1989) O gráfico a seguir ilustra a posição  $S$ , em função do tempo  $t$ , de uma pessoa caminhando em linha reta durante 400 segundos.

**Assinale a alternativa correta.**



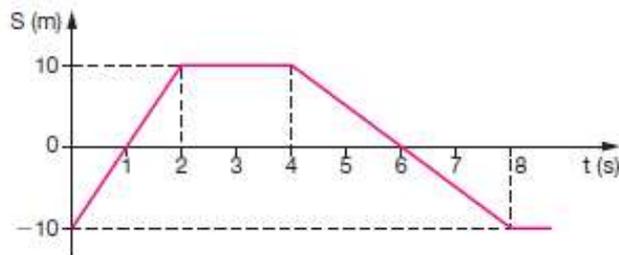
- a) A velocidade no instante  $t = 200$  s vale  $0,5$  m/s.
- b) Em nenhum instante a pessoa parou.
- c) A distância total percorrida durante os 400 segundos foi 120 m.
- d) O deslocamento durante os 400 segundos foi 180 m.
- e) O valor de sua velocidade no instante  $t = 50$  s é menor do que no instante  $t = 350$  s.

09. Determine o intervalo de tempo que um automóvel, de 5,0 m de comprimento,

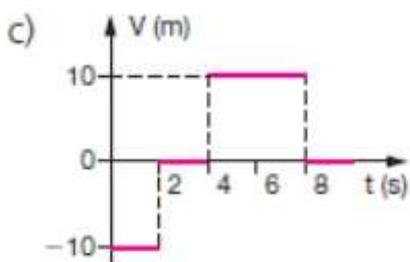
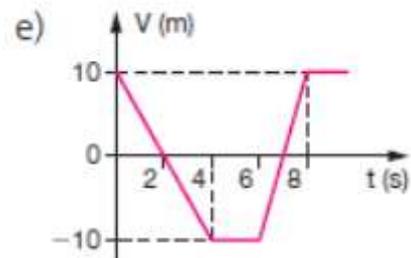
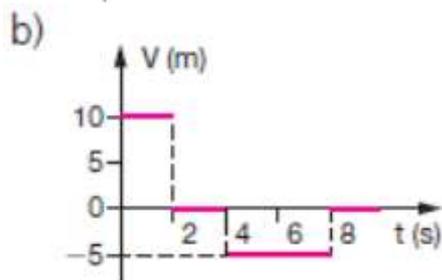
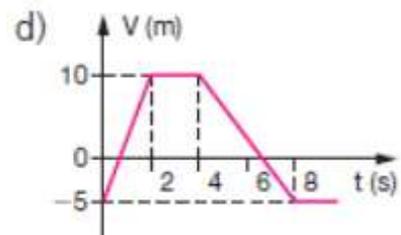
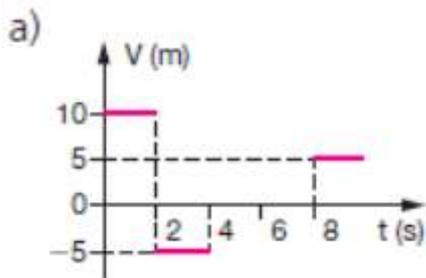


gasta para ultrapassar um caminhão de 15,0 m de comprimento. O automóvel e o caminhão estão em movimento, no mesmo sentido, com velocidades escalares constantes de 72,0 km/h e 36,0 km/h, respectivamente.

10. (UFLA-MG) O gráfico representa a variação das posições de um móvel em função do tempo ( $S$  f(t)).



O gráfico  $V \times t$  que melhor representa o movimento realizado, é:



## 2.8. UTILIZAÇÃO DE GRÁFICO DE LINHAS PARA REPRESENTAR A EVOLUÇÃO TEMPORAL DA POSIÇÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO

### OBJETIVOS DA AULA:



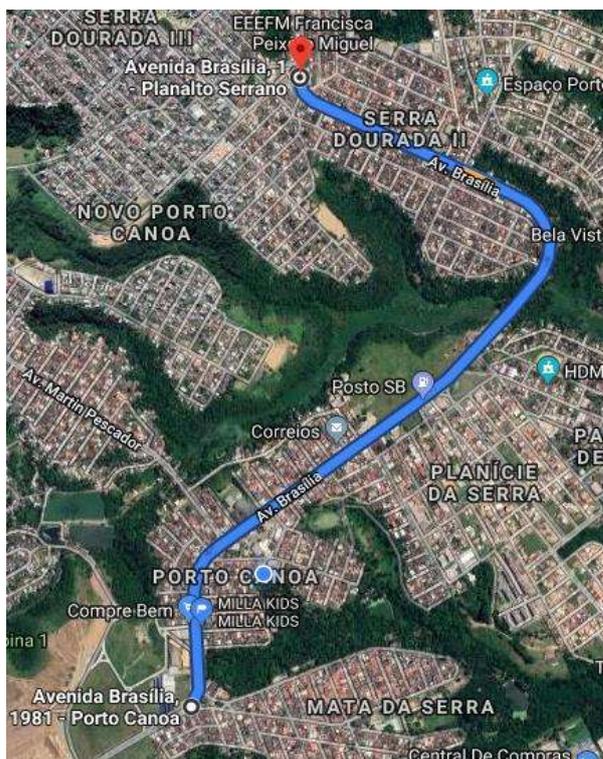
#### Física

- (a) descrever através de gráficos diferentes posições em função do tempo.
- (b) expressar por palavras certos tipos de movimento representados em gráficos de linhas.

Nesta aula, os estudantes irão instruir-se a utilizar gráficos de linhas para representar situações que envolvam certo tipo de movimento de forma a demonstrar a evolução temporal de grandezas como posição e velocidade em função do tempo e a descrição por meio de narrativas que descrevem um mesmo tipo de movimento.

No município da Serra/ES, os bairros de Porto Canoa e Serra Dourada II, são ligados por uma importante avenida denominada Avenida Brasília conforme pode ser visto no Mapa da Figura 2.8.1.

Figura 2.8.1 - Mapa da Avenida Brasília que liga os bairros Porto Canoa e Serra Dourada II.



Fonte: Produzido pelo autor através do Google Maps.

A Avenida Brasília possui aproximadamente 3 quilômetros de extensão, seu início está marcado exatamente onde se localiza um semáforo na entrada do Bairro de Mata da Serra e o seu ponto final é marcada pela entrada da rotatória em frente à policlínica de Serra Dourada II; nela se localizam Casas, comércios, posto de gasolina e escolas que atendem os moradores do Bairro e Bairros vizinhos.

A Figura 2.8.2, mostra um Mapa da Avenida Brasília representado por algum marcos quilométrico ao longo de toda a sua trajetória que se

distanciam a cada 0,25 km (250 m) auxiliando a localização de estabelecimentos comerciais, escolas, oficinas e outros a partir do marco zero localizado na entrada do Bairro de Mata da Serra.

Figura 2.8.2 - Mapa de Localização de estabelecimentos comerciais, escolas, oficinas e outros ao longo de toda trajetória da Avenida Brasília.



Fonte: Produzido pelo autor.

Com base nas informações contidas no mapa (Figura 2.8.2), o professor poderá trabalhar novamente o conteúdo enfatizando as diferentes formas de representação da posição de um móvel em função do tempo além de inserir a descrição textual de um dado movimento.

## ATIVIDADES EM SALA DE AULA

As atividades a serem desenvolvidas estão em anexo IV e deverá ser trabalhada em sala de aula com os alunos e recolhida no final como parte da avaliação da sequência apresentada pelo material Instrucional.

## 2.9. APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE

### OBJETIVOS DA AULA:

- (a) aplicar um pós-teste a fim de avaliar de forma progressiva e recursiva.
- (b) coletar informações a respeito da aprendizagem dos alunos ao final da sequência.

O pós-teste é uma avaliação composta de 15 questões e abordam os conteúdos estudados na sequência apresentada em sala de aula. A avaliação tem um caráter recursivo de forma que busca evidenciar os conteúdos consolidados ao longo das aulas e progressiva quando abordada ao longo da sequência pelas atividades propostas como exercícios, experimentos e manipulação de software educacional.

### REFERÊNCIAS

ARTUSO, A. R.; WRUBLEWSKI, M. **Física – Manual do Professor**. 1ª ed. V.1. Curitiba - Editora Positivo, 2013.

BONJORNO, J. R. et al. **Física: Mecânica, 1º ano - Ensino Médio**. Manual do Professor – Orientações para o professor – 2º ed. São Paulo: FTD, 2013.

CAVALCANTE, K. **A Importância da Matemática do Ensino Fundamental na Física do Ensino Médio**. Canal do Educador, Estratégia de Ensino, Física. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm>>. Acesso em: 26 Out. 2019.

COSTA, A. M. V. **A INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS DE MOVIMENTO**. Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte 2010. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8CKML3/1/a\\_interp.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8CKML3/1/a_interp.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2020.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Secretária da Educação - Subsecretária de Educação Básica e Profissional. Ensino Médio Regular**. Matriz de conhecimentos por trimestre. Vitória: SEDU, 2018. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/3\\_Ensino%20Medio%20Regular.pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/3_Ensino%20Medio%20Regular.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2020.

FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. **Ser protagonista: física, 1º ano: ensino médio.** Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM. Suplementado pelo Manual do professor. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

GEOGEBRA. **GeoGebra - Aplicativos Matemáticos.** Baixar Aplicativos GeoGebra. Software Educacional. (2020). Disponível em: <<https://www.geogebra.org/download>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

GIOVANNI, J. R.; BONJORNO, J. R.; GIOVANNI JR, J. R. **Matemática Fundamental, 2º Grau: Volume Único.** – São Paulo – FTD, 1994.

HELERBROCK, R. **Conceitos fundamentais da Cinemática Escalar.** MUNDO EDUCAÇÃO, 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/cinetica-escalar.htm>>. Acesso em: 20 de fev. 2021.

INSTITUTO GEOGEBRA NO RIO DE JANEIRO. **Apresentação.** Disponível em: <<http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>>. Acesso em: 12 maio 2020.

JÚNIOR, J. S. S. **MUNDO EDUCAÇÃO.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/movimento-progressivo-retrogrado.htm>>. Acesso em: 29 out. 2019.

MARQUES, D. **Equipe Brasil Escola.** Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/movimento-retilineo-uniforme.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

MOREIRA, M. A. **ENSINO E APRENDIZAGEM: ENFOQUES TEÓRICOS.** 2ª edição. Editora Moraes. São Paulo, 1985.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.** 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

PANTE, R. **Ciência e Cultura na escola.** Disponível em: <<http://ciencia-cultura.com/fisicamedio.html>>. Acesso em: 06 out. 2019.

PERUZZO, J. **A FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS.** Volume I – Mecânica. 1ª edição. Irani, SC. 2013 Disponível em: <<http://files.superleomatematica.webnode.com/200000032-0b4d70d420/A%20f%C3%ADsica%20atrav%C3%A9s%20de%20experimentos%20-%20Vol.%20I%20-%20Mec%C3%A2nica.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o Ensino Médio** – volume 1: Mecânica. Suplementado pelo Manual do professor. 4. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

## ANEXO I

### “VELOCIDADE”

Algumas cidades brasileiras possuem um sistema de monitoramento da velocidade máxima permitida nas vias urbanas por meio de radares fixos e lombadas eletrônicas. Nesses dispositivos, o mais comum é instalar sensores no asfalto que, em conjunto com uma câmera e um equipamento medidor, permitem calcular o valor da velocidade e fotografá-lo. Caso um veículo passe acima da velocidade permitida, a câmera fotográfica é acionada e o registro da infração é emitido para os órgãos competentes, que podem multar o condutor. Com seus conhecimentos de Física, como você acha que é possível saber a quantos quilômetros por hora está o veículo? E como você julga a importância e o impacto da presença dos radares nas vias de trânsito?

Normalmente, os radares possuem três faixas de sensores no chão que registram o tempo em que o carro passou por eles. Como a distância entre os sensores é fixa, o tempo de passagem entre o primeiro e o segundo sensores permite o cálculo do módulo da velocidade. Essa medida é conferida entre o segundo e o terceiro sensores, para se minimizarem falhas de captação dos valores. Caso o valor seja confirmado e esteja acima da velocidade permitida, uma câmera fotográfica com flash infravermelho é acionada e fotografa a placa do veículo. Note que a câmera precisa atuar com luz infravermelha para não ofuscar a vista do motorista, em especial em fotos noturnas.

Esse é um breve exemplo de como a concepção de movimento está presente no cotidiano, sendo a velocidade importante para a compreensão de fenômenos e dispositivos que influenciam na sociedade. Por isso, é preciso dar maior atenção a este conceito e estudá-lo com maior profundidade.

Se uma viagem de ônibus de 160 quilômetros foi percorrida em 2 horas, dizemos que o módulo da velocidade média do veículo foi de 80 km/h. É certo que nem sempre o ônibus esteve com essa velocidade, indo ora mais rápido durante uma ultrapassagem, ora mais devagar em uma curva, por exemplo. Mas o valor da velocidade média é suficiente para uma boa estimativa de quanto tempo a viagem demorará numa próxima vez.

O mesmo acontece diariamente quando as pessoas se deslocam de suas residências ao emprego ou a escola. É possível testar várias rotas e, então, escolher o caminho mais conveniente.

Texto extraído do Livro didático de FÍSICA volume 1 do autor Artuso e Wrublewski (2013, p. 34).

## ANEXO II

	<b>EEEFM “PROF<sup>a</sup> HILDA MIRANDA NASCIMENTO”</b>		
	PORTO CANOA - SERRA – ESP. SANTO.		
	Nome do Aluno:		Data: ___/___/___
	1º ANO	Turma:	Professor: <b>Sebastião A. Mota</b>
<b>Atividade prática utilizando o Google Maps</b>			

Caros alunos, para o desenvolvimento desta atividade eu peço que vocês liguem o computador com acesso à internet e digite no navegador o link <https://www.google.com/maps>. Agora usando o navegador de pesquisa no Google Maps digite o endereço de sua residência (ou outro local escolhido) e click em pesquisa. Click no ícone rotas e escolha o ponto de partida (forneça aos alunos o endereço da escola, ou peça para que eles utilizem como referência o seu local de pesquisa) em seguida, calcule a distância entre sua escola e sua residência (ou residência e escola), e responda as perguntas:

**01.** Você utiliza qual dos meios abaixo para se locomover da escola até a sua casa?

- a) a pé      b) transporte público      c) de carro ou moto;      d) de bicicleta.

**02.** Usando as informações do Google Maps e considerando a forma de locomoção marcada por você na **pergunta 01**, responda:

a) Considerando a trajetória descrita pelo Google Maps, qual é a distância percorrida nesse trajeto? (**Obs.:** não esqueça a unidade de medida).

---

b) Qual é o tempo estimado para ir da sua escola até a sua casa segundo as informações do Google Maps em minutos? (**Obs.:** não esqueça a unidade de medida).

---

c) Considerando as informações do item **a** e **b**, qual é a velocidade média que se obtém para se deslocar da escola até sua casa?

---

d) Represente esta velocidade do item **c** em m/s.

---

e) A trajetória descrita pelo Google Maps é o mesmo que o seu deslocamento de um ponto ao outro marcado? Qual é a diferença entre deslocamento e trajetória?

---

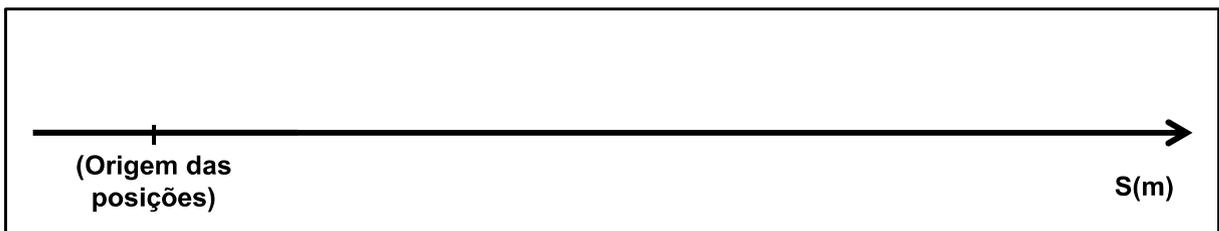


---



---

**03.** Utilizando a reta  $S(m)$  orientada que está no quadro a seguir, represente a trajetória utilizada para ir da escola até a sua casa (ou casa/escola) ou local escolhido, destacando no mínimo 3 pontos de referência ao longo de todo o trajeto, como exemplos: lojas localizadas em esquinas das ruas, posto de gasolina, padaria, escola, farmácia e etc. Em seguida marque as posições de cada ponto referência ao longo da trajetória em relação ao ponto inicial de onde você está. (Uma dica é clicar em detalhes dentro no Google Maps e marcar alguns pontos e distâncias fornecidas com setas como virar à esquerda ou vire à direita. Outra opção é utilizar o cursor do mouse para selecionar alguns pontos referência na trajetória descrita pelo Google Maps).



**04. Atividade para Casa:** utilizando um cronômetro verifique o tempo que você irá gastar ao longo do trajeto da escola até sua casa (ou casa/escola), onde a cada posição de referência descrita anteriormente na questão 03 deve ser considerada ao longo do caminho. Para facilitar utilize o quadro a seguir para informar os valores encontrados:

Quadro $S \times t$ – Posição em função do Tempo					
	Posição inicial	Distâncias do Ponto inicial até os pontos de Referências			Distância do Ponto inicial até o ponto final do trajeto
Posição	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_f$
Nome das posições					
$S (m)$					
$t (s)$					

**Observação:** Esta Folha será recolhida pelo professor na próxima aula.

### ANEXO III

	<b>EEEFM “PROFª HILDA MIRANDA NASCIMENTO”</b> PORTO CANOA - SERRA – ESP. SANTO.		
	Nome do Aluno:		Data: ___/___/___
	1º ANO	Turma:	Professor: Sebastião A. Mota
Desenvolvimento do Experimento			

#### EXPERIMENTO - Parafuso e a Ruela: Movimento Uniforme – Função Afim

**Objetivos da aula:** (a) identificar o fenômeno físico na prática de MRU e (b) Utilizar um experimento simples e de baixo custo para observar e analisar o movimento uniforme relacionando-o a uma função Afim por meio da representação gráfica.

**Lembre-se:** para realizar o estudo utilizando este dispositivo, precisaremos de um cronômetro.

#### Etapa 1: Solte a arruela sobre o parafuso

**CUIDADOS A SEREM TOMADOS:** O parafuso deve ser mantido na vertical e os “pulos” que a ruelas dão no parafuso vez por outra devem ser desconsiderados recolocando a ruela no parafuso.

**Experimento:** Coloque uma arruela na haste e a solte. Observe a sua trajetória e tente responder as perguntas **01** e **02**.

**Caro aluno, considerando o experimento realizado e o movimento realizado pela arruela responda:**

**01.** A arruela tem rapidez constante? Ou seja, podemos dizer que a ruela desce o parafuso com Movimento Uniforme.

---



---

**02.** Quanto vale esta rapidez? Como podemos determiná-la?

---

**Etapa 2: Solte a arruela sobre o parafuso e marque no quadro os valores do tempo conforme indicado.**

**Variantes:**

- Definir unidade de tempo alternativa. A unidade de tempo é o tempo que a arruela gasta para sair de um ponto qualquer do parafuso e chegar até outro ponto, caminhar 10 cm do parafuso por exemplo.
- Converter essa unidade alternativa de tempo para segundos medindo o tempo gasto para a arruela percorrer tal distância escolhida.

**Experimento:** Com o auxílio de um cronômetro (do celular, por exemplo) marque o tempo gasto pela arruela para que ela percorra os intervalos de 0 a 20 cm, de 0 cm a 40 cm, de 0 cm a 60 cm e de 0 cm a 80 cm percorridos na haste e em seguida anote os valores encontrados na tabela a seguir.

Repita o mesmo procedimento por mais 2 vezes ou se preferirem distribua esta função de medir os tempos nas posições informadas entre três alunos para que cada um deles faça a marcação do tempo e posteriormente possa anota-los no Quadro abaixo.

**Quadro de anotações e cálculos:**

Distância de 0 a 20 cm		Distância de 0 a 40 cm		Distância de 0 a 60 cm		Distância de 0 a 80 cm	
Medida	Tempo (s)	Medida	Tempo (s)	Medida	Tempo (s)	Medida	Tempo (s)
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
<b>Tempo Médio</b>		<b>Tempo Médio</b>		<b>Tempo Médio</b>		<b>Tempo Médio</b>	
Resultados médios							
Distância ( $\Delta s$ )		Tempo Médio		Valor aproximado da Velocidade média			
20 cm							
40 cm							
60 cm							
80 cm							
Média Final							

Feita as anotações e calculado a velocidade média, responda as perguntas 03 e 04.

**03.** Compare os tempos médios de percursos entre as posições de 0 a 20, de 20 a 40, de 40 a 60 e de 60 a 80 cm? Como isso pode ser explicado?

---

---

**04.** Qual é a diferença entre tempo médio e velocidade média?

---

---

**Etapa 3 – Construção de um gráfico  $S \times t$  e  $V \times t$  no papel milimetrado.**

Utilizando os dados obtidos no quadro através dos tempos médios encontrados e suas respectivas posições você aluno deve construir por meio de um plano cartesiano no papel milimetrado um gráfico  $S \times t$  e outro  $V \times t$  e colar no espaço abaixo. Em seguida, escreva a função horária da posição em função do tempo que estabeleça as diferentes posições da arruela na haste a cada instante de tempo e responda à pergunta **05** e **06**.

**05.** Qual era a posição da arruela na haste no instante de 30 segundos?

---

---

**06.** Quantos segundos aproximadamente a arruela gastou para percorrer 50 cm na haste?

---

---

**Observação:** Esta Folha será recolhida pelo professor na próxima aula.

## ANEXO IV

	<b>EEEFM “PROFª HILDA MIRANDA NASCIMENTO”</b>		
	PORTO CANOA - SERRA – ESP. SANTO.		
	Nome do Aluno:		Data: __/__/__
	1º ANO	Turma:	Professor: Sebastião A. Mota
Aplicações da Cinemática no nosso dia a dia			

Com base nas informações contidas no mapa da Figura 2.8.2, resolva as situações propostas a seguir:

**Situação I** - O gráfico de linha a seguir retrata a posição de uma pessoa caminhando a medida com que o tempo passa. Ao lado do gráfico encontra-se uma tabela que indica a posição em que a pessoa se encontra em seu respectivo instante de tempo.

**A)** A partir da leitura do gráfico, complete os espaços em branco da tabela ao lado.

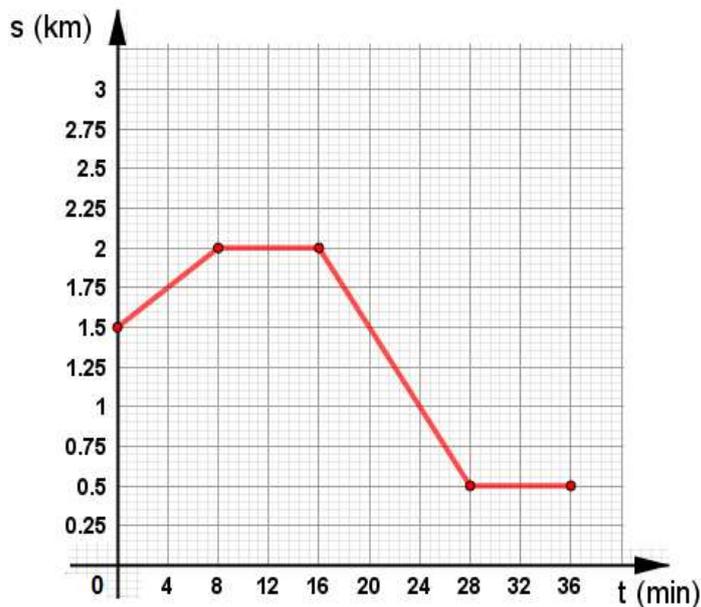


Tabela		
Tempo	Posição	
	Quilômetros	Metros
	1,5	
4		
8	2	
12		
16		
18	1,75	
20		
	1	
28		
32		
34		
35		
36	0,5	

**B)** A partir dos dados coletados pode se afirmar que no momento em que esta pessoa estava em movimento progressivo e retrógrado a velocidade escalar média era a mesma? Quais são estas velocidades?

---



---

**C)** Esta pessoa fez alguma parada ao longo do caminho até chegar à posição 0,5 km? Se sim, por quanto tempo é onde ela estava segundo o mapa da Figura 2.8.2?

---

---

**D)** Considerando o mapa da Figura 2.8.2 e o gráfico da trajetória desta pessoa indique a localização de onde esta pessoa estava ao sair para caminhar e onde ela estava no instante de 28 minutos.

---

---

Na situação anterior se utilizou o gráfico de linhas e uma tabela para representar as diferentes posições em cada instante de tempo de uma pessoa que estava caminhando com velocidade constante pelo Bairro. No entanto, este movimento ainda poderia ter sido expressado por uma descrição textual, ou seja, por uma história que contasse o movimento da pessoa em um determinado trajeto (COSTA, 2010, p. 83), como por exemplo, a História de Thiago, um aluno do 1º ano do Ensino médio é que mora no Bairro Porto Canoa na Serra/ES.

**Situação II** – Em um dia de semana qualquer, Thiago estava na escola Hilda Miranda Nascimento, quando seu professor lhe deu uma tarefa de medir pelo aplicativo de celular a distância percorrida e o tempo gasto por ele no trajeto entre a escola e sua casa neste dia em específico. “Thiago saiu da escola Hilda Miranda Nascimento e caminhou com velocidade constante até o supermercado Compre Bem em 4 minutos, onde ficou esperando na fila do caixa por mais 2 minutos até pagar o que comprou; em seguida caminhou por mais 8 minutos com velocidade constante até a sua casa que fica no km 1,25, localizada em cima do material de construção – Rede Construir. Ao chegar à sua casa, Thiago só foi lembrar-se de parar o cronômetro que marcava o tempo ao longo de todo o percurso 4 minutos depois e assim cumprir a tarefa do professor”.

**Com base na História de Thiago, faça o que se pede a seguir:**

**A)** Represente em um plano cartesiano um gráfico temporal da posição de Thiago ao longo do trajeto realizado por ele desde o momento que ele saiu da escola até o

momento que ele percebe e paralisa o cronômetro de seu celular que estava marcando o tempo e sua posição.

**B)** Se Thiago, saiu da escola as 12h00min horas em ponto, qual foi o horário que ele chegou a sua casa?

**C)** Qual horário Thiago passou em frente à Padaria Dikasa?

**D)** Onde Thiago estava no Instante  $t = 8$  minutos? É no  $t = 10$  min?

**E)** Qual foi o deslocamento efetuado por Thiago entre a escola e sua casa?

**F)** represente em um gráfico  $V \times t$  as velocidades em m/mim de Thiago e cada instante desde o  $t = 0$  até  $t = 18$  minutos.

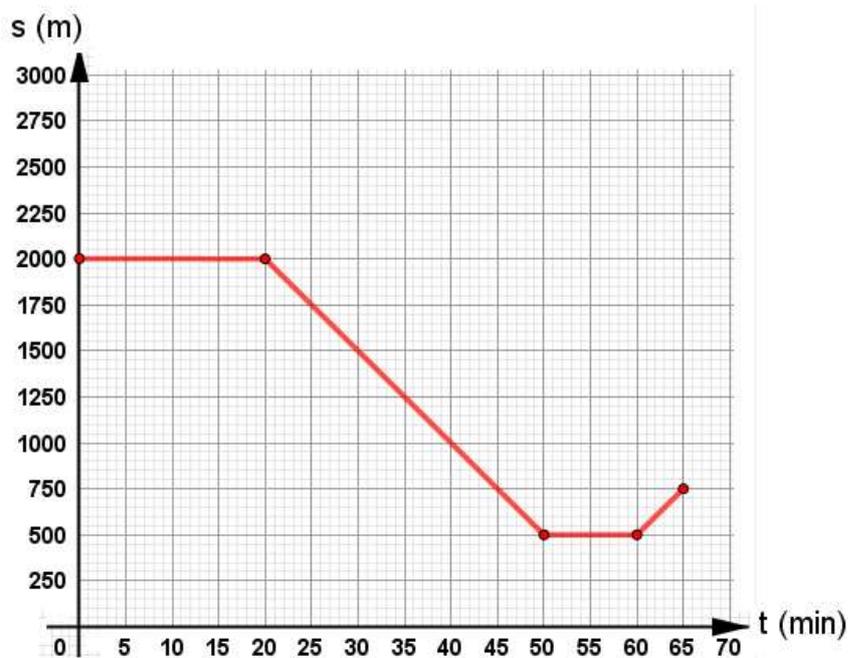
**G)** Considerando a distância percorrida e registrada no aplicativo do celular de Thiago, quantos metros ele caminhou ao todo desde que saiu da escola e chegou a sua casa?

---

---

Considerando os trabalhos de Costa (2010, p. 81), sobre a interpretação de uma representação gráfica para MRU do gráfico de Posição em função do tempo, irei propor a atividade da situação III.

**Situação III.** O gráfico a seguir descreve o movimento de uma pessoa caminhando pelo bairro de Porto Canoa com velocidade constante, ou seja, com movimento uniforme.



No entanto, sabemos que o movimento poderia ter sido expresso a partir de uma narrativa que conte alguma história para explicar os movimentos realizados pela pessoa que está caminhando. Por isso, invente uma breve história, que descreva em detalhes o mesmo movimento retratado pelo gráfico.

---

---

---

---

**Observação:** Esta folha será recolhida pelo professor no final da aula.