



Ensino Médio

2025

**Ciências da Natureza
e suas Tecnologias**

Física
1ºANO

Caderno do(a) Estudante - 2º Bimestre



ESCOLA DE FORMAÇÃO
E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
E DE EDUCADORES



MINAS
GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE
ESTADO
EFICIENTE

Governador do Estado de Minas Gerais

Romeu Zema Neto

Vice-Governador do Estado de Minas Gerais

Mateus Simões de Almeida

Secretário de Estado de Educação

Igor de Alvarenga Oliveira Icassatti Rojas

Secretária Adjunta

Fernanda de Siqueira Neves

Subsecretaria de Desenvolvimento da Educação Básica

Kellen Silva Senra

Superintendente da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional e de Educadores

Graziela Santos Trindade

Diretor da Coordenadoria de Ensino da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional e de Educadores

Tiago Vieira Lima Alves

Produção de Conteúdo

Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional e de Educadores

Revisão

Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional e de Educadores

Olá, estudante!

Convidamos você a conhecer e utilizar os Cadernos MAPA. Esse material foi elaborado com todo carinho para que você possa realizar atividades interessantes e desafiadoras na sala de aula ou em casa. As atividades propostas estimulam as competências como: organização, empatia, foco, interesse artístico, imaginação criativa, entre outras, para que possa seguir aprendendo e atuando como estudante protagonista. Significa proporcionar uma base sólida para que você mobilize, articule e coloque em prática conhecimentos, valores, atitudes e habilidades importantes na relação com os outros e consigo mesmo(a) para o enfrentamento de desafios, de maneira criativa e construtiva.

Ficou curioso(a) para saber que convite é esse que estamos fazendo para você? Então não perca tempo e comece agora mesmo a realizar essa aventura pedagógica pelas atividades.

Bons estudos!

Sumário

FÍSICA	5
TEMA DE ESTUDO: O universo da medidas física	5
REFERÊNCIAS	12
TEMA DE ESTUDO: Introdução à Cinemática: Um Estudo dos Movimentos..	13
REFERÊNCIAS	16
TEMA DE ESTUDO: Estudo dos Movimentos na Cinemática	17
REFERÊNCIAS	27

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

REFERÊNCIA

Ensino Médio

ANO DE ESCOLARIDADE

1º Ano

ANO LETIVO

2025

ÁREA DE CONHECIMENTO

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

COMPONENTE CURRICULAR

Física

TEMA DE ESTUDO: O universo das medidas físicas

HABILIDADE

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Grandezas escalares.

Unidades de medidas.

Método Científico

Vetores

Grandezas Vetoriais

CONTEÚDO: Grandezas Físicas e Unidades de Medida

As grandezas físicas são propriedades quantificáveis dos corpos e fenômenos naturais, essenciais para descrever o mundo ao nosso redor, ou seja, é tudo aquilo que pode ser medido. Para expressá-las de maneira padronizada, utilizamos unidades de medida, organizadas no Sistema Internacional de Unidades (SI). As grandezas podem ser classificadas como fundamentais, quando não dependem de outras para serem definidas (como tempo, comprimento e massa), e derivadas, que são combinações das fundamentais (como velocidade, força e energia).

A padronização das unidades de medida é essencial para a ciência e tecnologia, pois permite a comunicação e reprodução de experiências científicas e técnicas em diferentes partes do mundo.

As grandezas físicas também podem ser classificadas como *escalares*, quando são completamente descritas por um valor numérico e uma unidade (como massa e temperatura), ou *vetoriais*, quando exigem, além do valor e unidade, uma direção e um sentido (como força e velocidade).

ATIVIDADES

- 1) Uma estrada tem extensão de 120 km. Se um carro mantém velocidade média de 80 km/h, quanto tempo ele levará para percorrer todo o trajeto? Expresse a resposta em minutos.
- 2) A densidade da água é $1,0 \text{ g/cm}^3$. Se um recipiente possui 2,5 litros de água, qual é sua massa em quilogramas?
- 3) Diferencie grandezas escalares de grandezas vetoriais. Cite 5 exemplos de cada uma das grandezas.
- 4) O Himalaia tem altitude de aproximadamente 8.848 metros. Expresse essa medida em quilômetros e discuta como a altitude influencia a pressão atmosférica e a respiração humana.
- 5) Antigamente, unidades como pé e jardas eram utilizadas para medições. Investigue a origem dessas unidades e explique por que foi necessária a adoção do Sistema Internacional de Unidades para padronizar as medidas.
- 6) Em fotografia, o tempo de exposição de uma câmera influencia na quantidade de luz que atinge o sensor. Se um fotógrafo usa tempos de exposição de $1/100 \text{ s}$ e $1/50 \text{ s}$, qual dos dois permite a entrada de mais luz? Explique a relação entre tempo, abertura do obturador e qualidade da imagem.

CONTEÚDO: Método Científico

O método científico é um processo sistemático utilizado para investigar fenômenos, adquirir novos conhecimentos ou corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes. Ele baseia-se na observação, formulação de hipóteses, experimentação, análise de dados e conclusão.

Esse método é essencial para garantir que os resultados obtidos sejam confiáveis e reproduzíveis.

O método científico segue etapas bem definidas:

1. **Observação:** Identificação de um problema ou fenômeno a ser investigado.
2. **Formulação de hipótese:** Criação de uma possível explicação para o fenômeno observado.
3. **Experimentação:** Teste da hipótese por meio de experimentos controlados.
4. **Análise dos resultados:** Interpretação dos dados obtidos para verificar se confirmam ou refutam a hipótese.
5. **Conclusão:** Determinação sobre a validade da hipótese e possibilidade de reformulação, se necessário.

A aplicação do método científico é fundamental para o avanço da ciência e tecnologia, pois permite a construção de teorias e modelos confiáveis que explicam diversos fenômenos naturais.

ATIVIDADES

- 1) Um pesquisador deseja investigar a relação entre a massa de um objeto e a sua aceleração quando submetido a uma força constante. Para isso, ele propõe um experimento em que utilizará diferentes massas e medirá a aceleração de cada uma. Como ele pode estruturar essa pesquisa? Quais variáveis devem ser controladas e quais serão manipuladas? Como os dados coletados podem ser analisados para chegar a uma conclusão?
- 2) Um cientista deseja testar a influência da temperatura na solubilidade de um sal em água. Como ele pode planejar um experimento para testar essa hipótese?
- 3) Um biólogo observa que determinadas plantas crescem mais rapidamente em ambientes com maior exposição solar. Como ele pode estruturar um experimento para testar essa observação?
- 4) Um climatologista deseja verificar a relação entre o aumento da temperatura média global e a emissão de gases de efeito estufa. Quais variáveis ele deve considerar em sua pesquisa?
- 5) A revolução científica trouxe avanços significativos para a humanidade. Escolha um cientista da era moderna e explique como ele utilizou o método científico para desenvolver sua teoria.
- 6) Um fotógrafo deseja testar o impacto da luz natural em diferentes horários do dia para a qualidade das imagens. Como ele pode conduzir um experimento para documentar suas observações?

CONTEÚDO: Vetores e Grandezas Vetoriais

Os vetores são representações matemáticas que possuem três características essenciais: módulo (ou intensidade), direção e sentido. Eles são fundamentais para descrever diversas grandezas físicas, chamadas de grandezas vetoriais. Diferente das grandezas escalares, que são completamente descritas apenas por um valor numérico e uma unidade, as grandezas vetoriais necessitam de informações adicionais para uma descrição completa.

Entre as principais grandezas vetoriais na física, destacam-se:

- ⇒ **Deslocamento:** Mede a variação de posição de um objeto, levando em conta a direção e o sentido.
- ⇒ **Velocidade:** Representa a taxa de variação da posição em função do tempo, considerando a direção do movimento.
- ⇒ **Aceleração:** Indica a variação da velocidade ao longo do tempo.
- ⇒ **Força:** Expressa a interação entre corpos que pode causar mudanças no estado de movimento ou deformações.

A representação gráfica dos vetores ocorre por meio de segmentos de reta orientados, onde o comprimento indica o módulo, a inclinação representa a direção e a seta indica o sentido. Além disso, operações como soma, subtração e multiplicação por escalar são fundamentais para a análise de sistemas físicos.

Soma vetorial

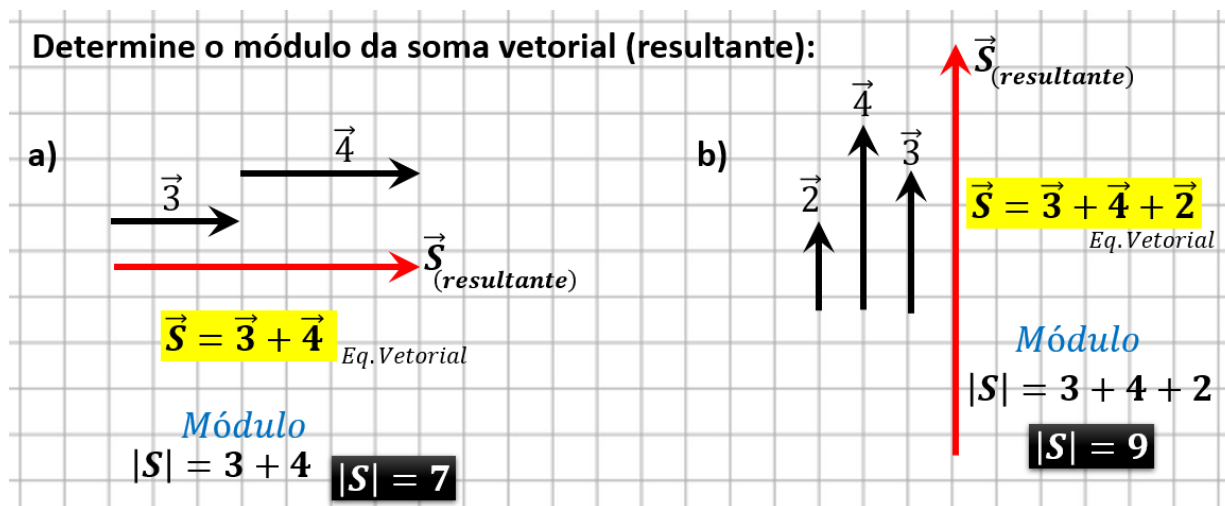
Vamos estudar 3 casos: Para obter o **vetor resultante** basta colocar todos os vetores em sequência e desenhar uma seta ligando a origem do primeiro vetor na direção da extremidade do último vetor.

Para determinar o módulo (tamanho) dos vetores:

A) Vetores com mesma direção e mesmo sentido:

Para obter o módulo do vetor resultante basta somar seus valores. Veja os exemplos:

Imagem 1 - Vetores com mesma direção e sentido

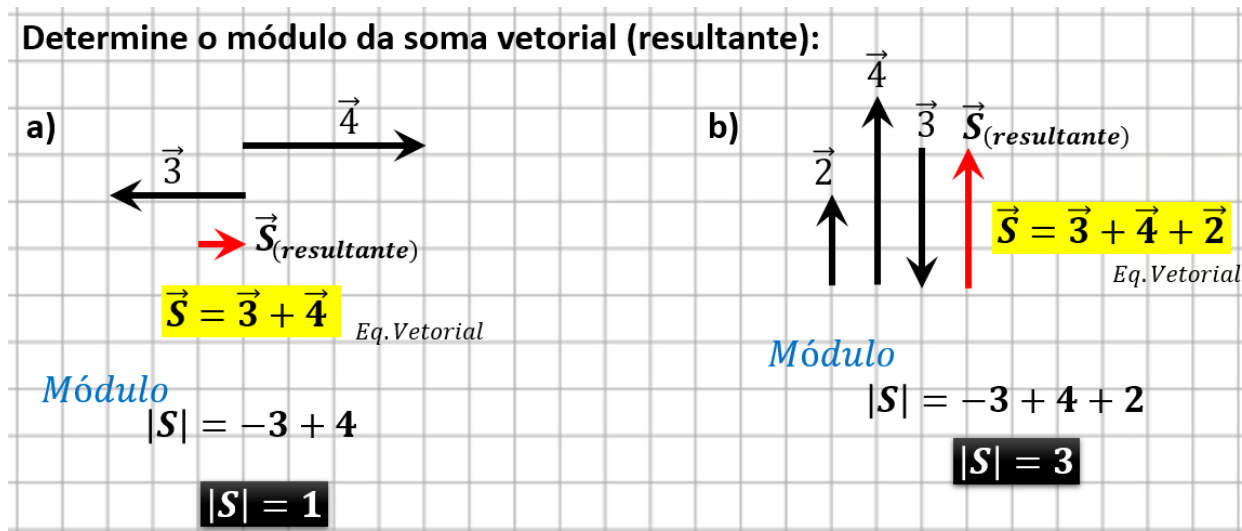


Fonte: Silva, 2025

B) Vetores com mesma direção e sentido oposto

Para obter o módulo do vetor resultante basta subtrair seus valores. o Vetor resultante será na direção do maior vetor. Veja os exemplos:

Imagem 2 - Vetores com mesma direção e sentido oposto

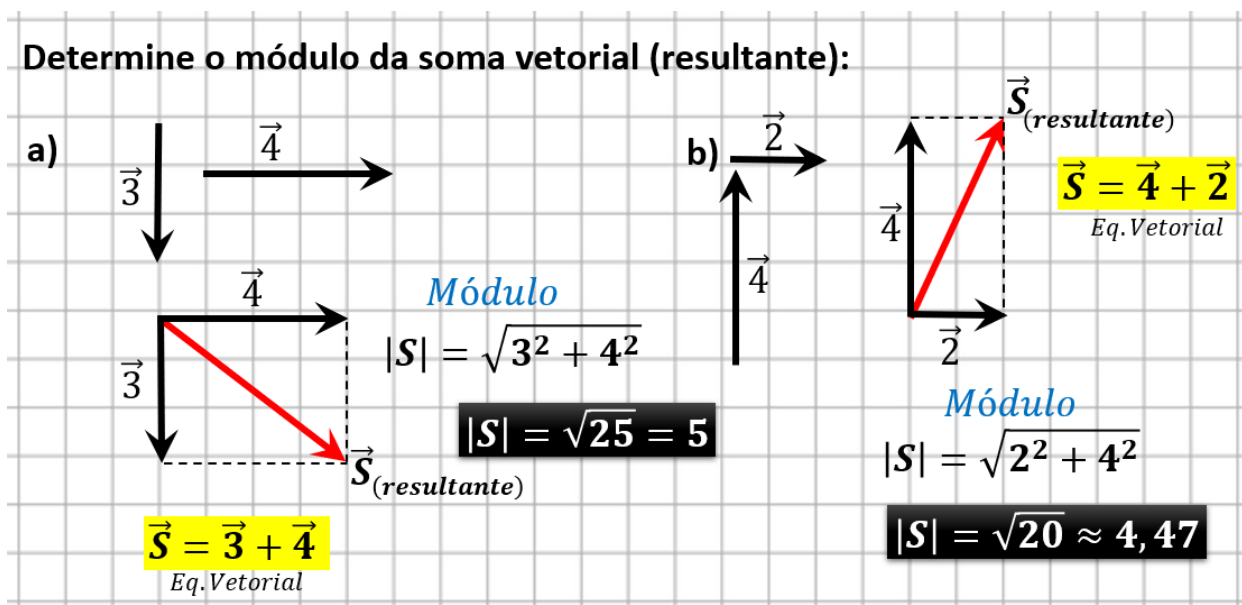


Fonte: Silva, 2025

C) Vetores perpendiculares entre si:

Para obter o módulo do vetor resultante basta usar o teorema de Pitágoras. Veja os exemplos:

Imagem 3 - Vetores perpendiculares entre si



Fonte: Silva, 2025

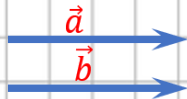
Saiba mais: Aprofunde seus conhecimentos e entenda a matemática por trás da soma de vetores.

A seguir, apresentamos a soma vetorial completa (soma geométrica) dos três casos acima, utilizando o recurso matemático da Lei dos Cossenos. Para isso é necessário saber o ângulo entre os vetores

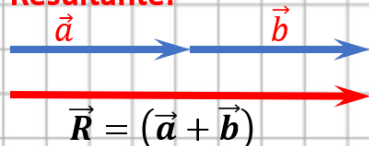
⇒ **Vetores Paralelos (ângulo zero):** são vetores com mesma direção e sentido. O ângulo entre os vetores é de zero grau. Veja no exemplo:

Imagem 4 - Vetores Paralelos (mesma direção e mesmo sentido)

Ângulo Zero: mesma direção e mesmo sentido = vetores paralelos



Resultante:



Exemplo: Seja os vetores paralelos entre si:

$$\vec{a} = 3 \quad \vec{b} = 4$$

Determine a soma vetorial entre eles.

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

$$|R| = \sqrt{(3)^2 + (4)^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos(0^\circ)}$$

Módulo:

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

Onde: $\cos(0^\circ) = 1$

$$|R| = \sqrt{49}$$

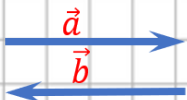
$$|R| = 7$$

Fonte: Silva, 2025

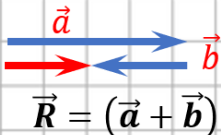
⇒ **Vetores antiparalelos (ângulo 180°):** são vetores com mesma direção e sentido oposto. O ângulo entre os vetores é de 180°. Veja no exemplo:

Imagem 5 - Vetores antiparalelos (mesma direção e sentido oposto)

Ângulo 180°: mesma direção e sentido oposto = vetores antiparalelos



Resultante:



Exemplo: Seja os vetores antiparalelos entre si:

$$\vec{a} = 3 \quad \vec{b} = 4$$

Determine a soma vetorial entre eles.

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

$$|R| = \sqrt{(3)^2 + (4)^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos(180^\circ)}$$

Módulo:

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

Onde: $\cos(180^\circ) = -1$

$$|R| = \sqrt{1}$$

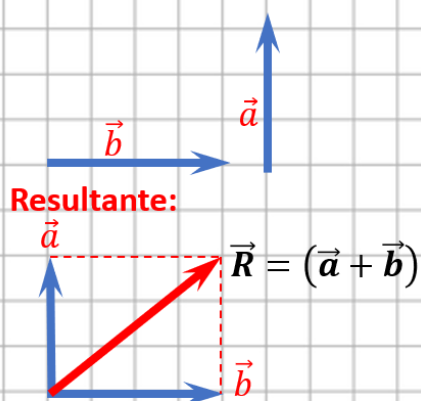
$$|R| = 1$$

Fonte: Silva, 2025

⇒ **Vetores perpendiculares (ângulo 90°):** são vetores ortogonais/transversais que formam entre si 90°. Veja no exemplo:

Imagem 6 - Vetores Perpendiculares (90° entre si)

Ângulo 90°: vetores ortogonais entre si



Resultante:

Módulo:

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

Exemplo: Seja os vetores perpendiculares entre si:

$$\vec{a} = 3 \quad \vec{b} = 4$$

Determine a soma vetorial entre eles.

$$|R| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\theta)}$$

$$|R| = \sqrt{(3)^2 + (4)^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos(90^\circ)}$$

Onde: $\cos(90^\circ) = 0$

$$|R| = \sqrt{25}$$

$$|R| = 5$$

Fonte: Silva, 2025

ATIVIDADES

- 1) Um estudante deseja analisar o deslocamento de um barco em um rio. Ele percorre 6 km para o norte e, em seguida, 8 km para o leste. Como ele pode representar esse deslocamento utilizando vetores? Qual é a distância total percorrida e o vetor resultante do deslocamento?
- 2) Na dinâmica molecular, forças vetoriais atuam sobre partículas microscópicas. Pesquise como a interação entre átomos pode ser modelada utilizando vetores e explique a importância desse conceito na química.
- 3) A locomoção de animais, como pássaros migratórios, pode ser analisada vetorialmente. Escolha um animal migratório e explique como a soma de vetores pode ser utilizada para modelar sua trajetória.
- 4) O vento é uma grandeza vetorial, pois possui intensidade, direção e sentido. Pesquise como a análise vetorial do vento é utilizada na meteorologia e sua importância para a previsão do tempo.
- 5) A evolução da navegação marítima foi influenciada pela compreensão dos vetores. Pesquise como a aplicação dos conceitos de vetores contribuiu para o desenvolvimento da navegação ao longo da história.
- 6) A animação digital utiliza vetores para modelar o movimento de personagens e objetos. Pesquise como os princípios dos vetores são aplicados na computação gráfica para criar animações realistas.

REFERÊNCIAS

- CHALMERS, A. F. **O Que É Ciência, Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- GALILEI, Galileo. **Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo.** Editora Unesp, 1999.
- GONÇALVES, P. R. **Fundamentos de Física.** São Paulo: Editora Ciência, 2018.
- GOUVEIA, J. M. et al. **Física para o Ensino Médio: Fundamentos e Aplicações.** Editora Moderna, 2019.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física.** 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual.** 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- KARTTUNEN, H. **Fundamentals of Astronomy.** Springer, 2007.
- KUHN, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo: Perspectiva, 2017.
- MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio.** Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso: ensino médio.** Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica.** São Paulo: Cultrix, 2006.
- RIBEIRO, A. **Ética e Ciência: Questões Contemporâneas.** FGV Editora, 2015.
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros.** 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física universitária.** 13ª ed. São Paulo: Pearson, 2019.

HABILIDADE

(EM13CNT204X) Elaborar explicações, previsões e realizar cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Conceitos iniciais da Cinemática: referencial, deslocamento, ponto material, trajetória, tempo.

Velocidade instantânea.

Velocidade média.

CONTEÚDO: Cinemática: Referencial, Deslocamento, Ponto Material, Trajetória, Tempo e Velocidade.

A descrição do movimento de um corpo envolve conceitos fundamentais que permitem a análise e a compreensão dos fenômenos físicos. Para estudar o movimento, é essencial definir um referencial, determinar a trajetória e medir grandezas como deslocamento, tempo e velocidade.

Conceitos Fundamentais

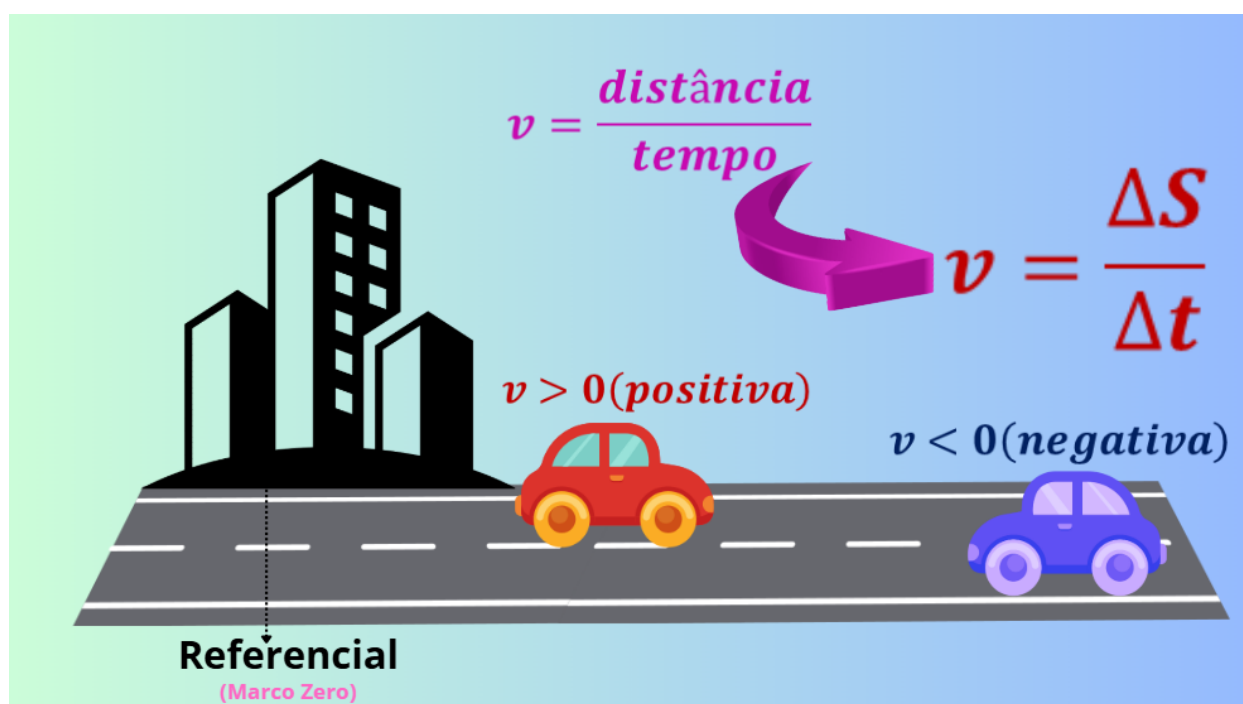
- ⇒ **Referencial:** É o ponto de referência para descrever a posição e o movimento de um corpo.
- ⇒ **Deslocamento:** Grandeza Vetorial que representa a variação da posição de um corpo em relação a um referencial.
- ⇒ **Ponto Material:** Quando o tamanho (as dimensões) do corpo é irrelevante para a análise do movimento, ele pode ser considerado um ponto material.
- ⇒ **Trajétória:** Caminho descrito pelo corpo ao longo do tempo em relação a um referencial.
- ⇒ **Tempo:** Grandeza que mede a duração dos eventos e é fundamental para a caracterização do movimento.

Velocidade Média e Velocidade Instantânea na Cinemática

- ⇒ **Velocidade Média:** *Grandeza vetorial* que mede a razão entre o deslocamento de um corpo e o intervalo de tempo em que esse deslocamento ocorreu.
- ⇒ **Velocidade Escalar Média:** *Grandeza escalar* que mede a razão entre a distância total percorrida e o intervalo de tempo total gasto no percurso.
- ⇒ **Velocidade Instantânea:** Representa a velocidade do corpo em um determinado instante como em um velocímetro, por exemplo.
- ⇒ **Velocidade Negativa:** Conceito vetorial usado quando o móvel está se aproximando do referencial, ou seja, o móvel está retornando para a origem do movimento.

Observe na imagem a seguir os elementos estudados na cinemática.

Imagem 1 - Referencial e Velocidade



Fonte: Silva, 2025.

ATIVIDADES

- 1) Um carro percorre uma estrada retilínea. Nos primeiros 2 segundos, ele se desloca 10 metros, e nos 3 segundos seguintes, percorre mais 20 metros. Como calcular sua velocidade média no primeiro trecho? E no segundo trecho? Qual será a velocidade média em todo o percurso?
- 2) Em uma reação química, algumas partículas se movem a diferentes velocidades. Como os conceitos de velocidade média e instantânea podem ser aplicados para descrever esse comportamento?
- 3) O movimento de alguns animais, como os felinos durante a caça, pode ser descrito por

meio da análise da velocidade instantânea. Escolha um animal e explique como essa análise pode ser realizada.

- 4) 4. As placas tectônicas se deslocam a velocidades muito pequenas ao longo de milhões de anos. Pesquise e explique como a velocidade média do deslocamento dessas placas pode ser determinada.
- 5) A evolução dos meios de transporte trouxe avanços na compreensão dos conceitos de velocidade e deslocamento. Pesquise como o estudo do movimento influenciou a construção dos primeiros veículos motorizados.
- 6) Em animações digitais, os personagens devem se mover de forma realista. Como a velocidade instantânea e média são utilizadas na computação gráfica para simular movimentos naturais?

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 07 fev. 2025.

MINAS GERAIS. **Secretaria do Estado de Educação. Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio**. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%A4ncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2025.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

SILVA, G.E. Referencial e velocidade. Criado pelo **CANVA**. Disponível em: https://www.canva.com/design/DAGgZPxmfG0/-pAZpM--hyvFpIZ3Dwth5Q/view?utm_content=DAGgZPxmfG0&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=hc22f4da269. Acesso em 10 fev. 2025.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física universitária**. 13ª ed. São Paulo: Pearson, 2019.

HABILIDADE

(EM13CNT204X) Elaborar explicações, previsões e realizar cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Movimento Retilíneo e Uniforme.

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Queda livre.

Movimento Circular.

CONTEÚDO: Movimento retilíneo uniforme - MRU

O Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) é um dos conceitos fundamentais da cinemática e descreve o movimento de um corpo que se desloca em linha reta com velocidade constante, ou seja, sem variação de módulo, direção ou sentido ao longo do tempo. Neste caso, o móvel percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais.

Assim é possível obter uma previsibilidade do evento estudado em questão: Por exemplo: Se um carro tem velocidade média de 60 km/h, a previsibilidade é que em 1 h ele percorra 60 km; em 2 horas - 120 km; em 3 h - 180 km e assim por diante.

Conceitos Fundamentais

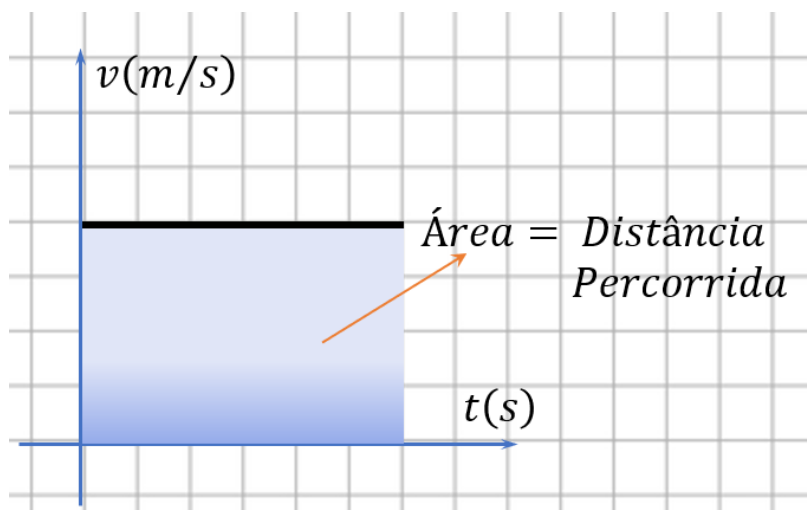
- ⇒ **Posição (S):** Localização de um corpo em relação a um referencial.
- ⇒ **Deslocamento (ΔS):** Diferença entre a posição final e a posição inicial do corpo.
- ⇒ **Velocidade (v):** Taxa de variação da posição em relação ao tempo.
- ⇒ **Equação horária do MRU:**

$$S = S_0 + vt$$

Onde S_0 é a posição inicial, v a velocidade constante e t o tempo.

Gráficos do MRU:

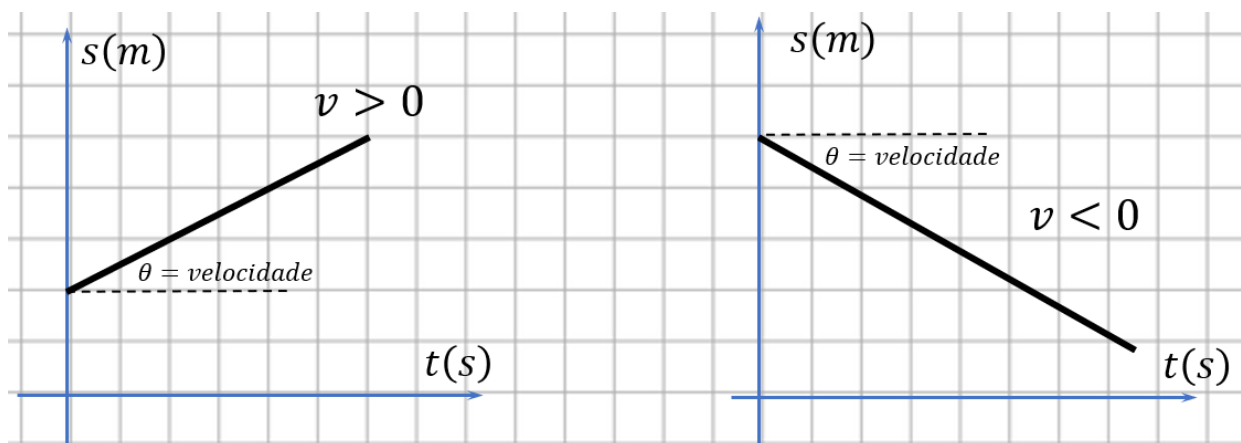
⇒ Velocidade x tempo



Fonte: Silva, 2025.

⇒ Posição x tempo

São sempre lineares, indicando a relação direta entre posição e tempo. A inclinação do gráfico define o valor da velocidade.



Fonte: Silva, 2025.

ATIVIDADES

- 1) Um ciclista percorre 100 metros em linha reta com velocidade constante de 5 m/s. Determine o tempo necessário para completar esse percurso e represente graficamente a posição em função do tempo.

- 2) O estudo do movimento de massas de ar atmosféricas pode ser analisado considerando o MRU. Como esse conceito pode ser aplicado para descrever a movimentação das correntes de jato?
- 3) O movimento do sangue no interior das artérias pode, em alguns trechos, ser aproximado por um MRU. Como essa modelagem pode auxiliar na compreensão do fluxo sanguíneo e no diagnóstico de doenças?
- 4) Na Revolução Industrial, o estudo dos movimentos retilíneos foi essencial para o avanço dos transportes. Pesquise como o entendimento do MRU influenciou a construção das primeiras ferrovias e locomotivas.
- 5) No cinema e na animação, a representação de movimentos realistas exige a aplicação da cinemática. Como o MRU pode ser utilizado para criar animações digitais mais realistas?
- 6) Em processos industriais, transportadores de esteira movimentam produtos com velocidade constante. Como o conceito de MRU pode ser aplicado para otimizar processos de produção?

CONTEÚDO: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV

O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) é um tipo de movimento no qual a velocidade de um objeto muda de forma igual ao longo do tempo. Isso significa que a aceleração do objeto é constante, ou seja, a taxa de variação da velocidade é sempre a mesma durante o movimento.

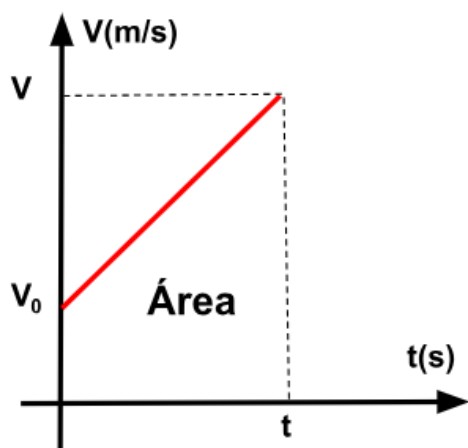
Esse tipo de movimento é fundamental para a compreensão dos conceitos de física e suas aplicações, especialmente nas situações cotidianas, como o movimento de um carro acelerando ou um objeto caindo na Terra devido à gravidade.

No MRUV, podemos observar três grandezas principais: deslocamento (Δs), velocidade (v) e aceleração (a). O deslocamento é a distância percorrida por um objeto, a velocidade é a taxa de variação do deslocamento e a aceleração é a taxa de variação da velocidade.

Gráfico da Velocidade e Equações do MRUV

Neste gráfico da velocidade x tempo no MRUV, a área sob a curva nos fornece a distância percorrida e a inclinação, a aceleração. Assim determinamos as equações do MRUV abaixo.

Imagem 4 - Velocidade em função do tempo no MRUV



$\Delta s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
$v = v_0 + a t$
$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s$

Fonte: Silva, 2025

ATIVIDADES

- 1) Um carro parte do repouso e acelera a 2 m/s^2 durante 5 segundos. Qual será a velocidade do carro após esse tempo?
- 2) Um objeto, parte do repouso, é acelerado a uma taxa de $6,0 \text{ m/s}^2$. Qual será o deslocamento do objeto após 4 segundos?
- 3) Se a velocidade inicial de um objeto é 20 m/s e sua aceleração é -5 m/s^2 , qual será sua velocidade após 6 segundos?
- 4) Um trem está se movendo com uma aceleração de $0,5 \text{ m/s}^2$. Se sua velocidade inicial é de 10 m/s , qual será o deslocamento após 10 segundos?
- 5) Qual é a aceleração de um objeto que parte do repouso e atinge uma velocidade de 30 m/s após 15 segundos?
- 6) Um motorista a 72 km/h , vê o semáforo vermelho a 60 m a frente. Ele então aciona os freios imprimindo uma desaceleração de 5 m/s^2 , até parar. O motorista avançou o sinal?

CONTEÚDO: Queda Livre dos Corpos e as Ideias de Galileu.

A **queda livre** é um movimento vertical de um objeto que, quando ele cai (ou sobe), em relação ao solo, é influenciado apenas pela ação da **gravidade**.

Quando dizemos que um corpo está em queda livre, significa que ele não sofre a ação de nenhuma outra força significativa além da gravidade, como a resistência do ar (o que acontece, de fato, em uma situação idealizada).

No século XVII, o **cientista Galileu Galilei** revolucionou a física ao demonstrar, por meio de experimentos, que todos os corpos, independentemente de sua massa, caem com a mesma aceleração na ausência de resistência do ar. Ou seja, a aceleração da gravidade, representada por **g**, é constante para todos os corpos próximos à superfície da Terra e tem o valor médio de aproximadamente **$9,8 \text{ m/s}^2$** . Essa descoberta foi fundamental para desbancar a teoria aristotélica, que afirmava que corpos mais pesados caíam mais rápido que corpos mais leves.

A aceleração de **9,8 m/s²** significa que a cada segundo, a velocidade de um corpo em queda livre aumenta em **9,8 m/s a cada segundo**, até atingir o solo, caso não haja resistência significativa do ar.

É importante destacar que, em condições normais, todos os corpos caem com a mesma aceleração, mas a resistência do ar pode afetar a velocidade de queda, especialmente em objetos com formas mais aerodinâmicas ou maior superfície.

Equações da queda livre

São as mesmas equações utilizadas no MRUV, no entanto, a aceleração aqui é a aceleração

$\Delta h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$
$v = v_0 + g t$
$v^2 = v_0^2 + 2 g \Delta h$

Nas equações acima, h é a altura (distância vertical) em relação ao solo.

Dica! Na maioria dos exercícios fazemos a aproximação da aceleração da gravidade para 10 m/s^2 com a finalidade de simplificar os cálculos matemáticos.

ATIVIDADES

- 1) Durante um experimento, um estudante deixa cair uma bola de tênis e uma pedra de mesmo formato, mas de massas diferentes, em um local onde a resistência do ar é desprezível. Qual das duas atingirá o solo primeiro? Justifique sua resposta com base nas ideias de Galileu.
- 2) Um paraquedista saltou de um avião a 1000 metros de altura. Ignorando a resistência do ar, qual seria a aceleração da gravidade que ele experimentaria durante a queda livre?
- 3) Se um objeto em queda livre parte do repouso e acelera a 10 m/s^2 , qual será sua velocidade após 3 segundos?
- 4) Imagine que um estudante deixou cair um livro de uma altura de 10 metros, desprezando a resistência do ar. Quanto tempo levará para o livro atingir o solo? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 5) Se uma bola de futebol e uma folha de papel caem de uma mesma altura e sem resistência do ar, por que ambas atingem o solo no mesmo tempo, de acordo com a teoria de Galileu?
- 6) Um aluno, ao estudar a queda de um objeto, percebe que, com a resistência do ar, a aceleração do corpo diminui. Qual seria a aceleração ideal para a queda livre do objeto, sem a resistência do ar, e como isso reflete as ideias de Galileu?

CONTEÚDO: Movimento Circular Uniforme (MCU)

O **Movimento Circular Uniforme (MCU)** ocorre quando um objeto se move ao longo de uma trajetória circular com velocidade constante, ou seja, a magnitude da sua velocidade permanece a mesma, mas a direção está sempre mudando, como em uma roda gigante, a rotação do eixo de um motor, as engrenagens de uma máquina, a rotação das hélices de uma ventilador, entre outros.

Para entender melhor esse tipo de movimento, precisamos analisar algumas grandezas fundamentais que descrevem o comportamento de objetos que seguem trajetórias circulares.

1. Período (T) e frequência (f)

O **período (T)** é o tempo que o objeto leva para completar uma volta completa ao redor da trajetória circular. Imagine que você está em uma roda-gigante.

O **período** seria o tempo que você leva para dar uma volta inteira na roda. Sua unidade é o **segundo (s)**, no SI.

A **frequência (f)** é o número de voltas que o objeto dá em um intervalo de tempo, ou seja, quantas voltas ele completa em um segundo, por exemplo. A unidade de frequência é o **hertz (Hz)**, no SI.

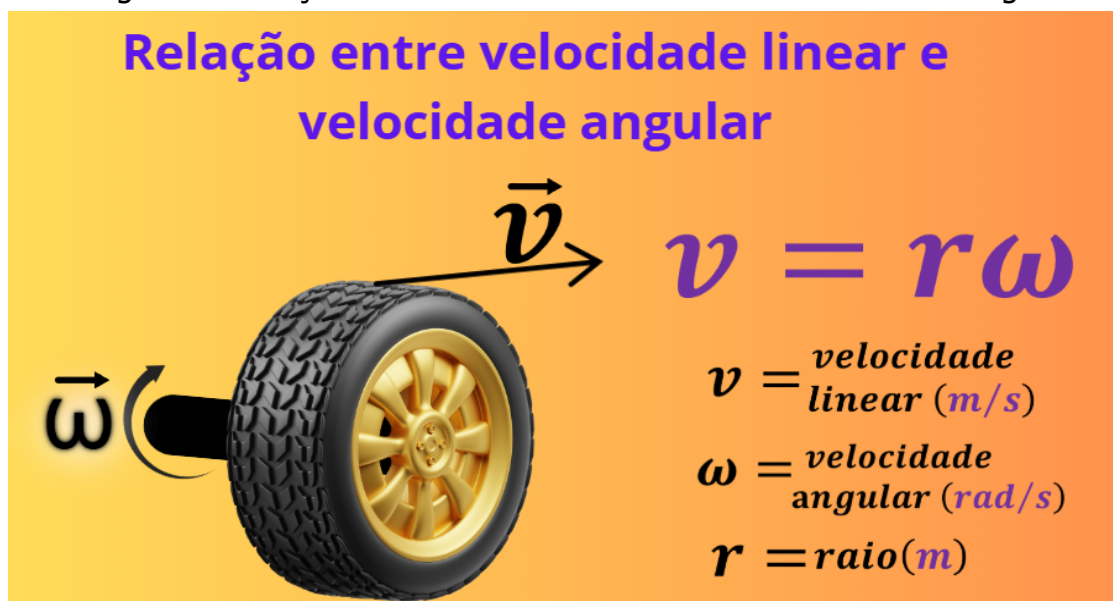
A frequência se relaciona com o período de maneira inversamente proporcional, ou seja:

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f}$$

2. Velocidades Linear e Angular

Considere uma roda girando presa ao um eixo. A velocidade linear da roda está na sua borda pois ela é proporcional ao tamanho do raio e a velocidade angular está no eixo, que é proporcional à frequência de rotação do eixo. Elas se relacionam como na imagem abaixo:

Imagem 1 - Relação entre a velocidade linear com a velocidade angular



Fonte: Silva, 2025

Para calcular a velocidade linear usamos:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Onde R é o raio da trajetória circular e T é o período para executar a trajetória circular. A unidade da velocidade linear no SI, é o **m/s**.

Já a velocidade angular, usamos:

$$\omega = 2\pi f$$

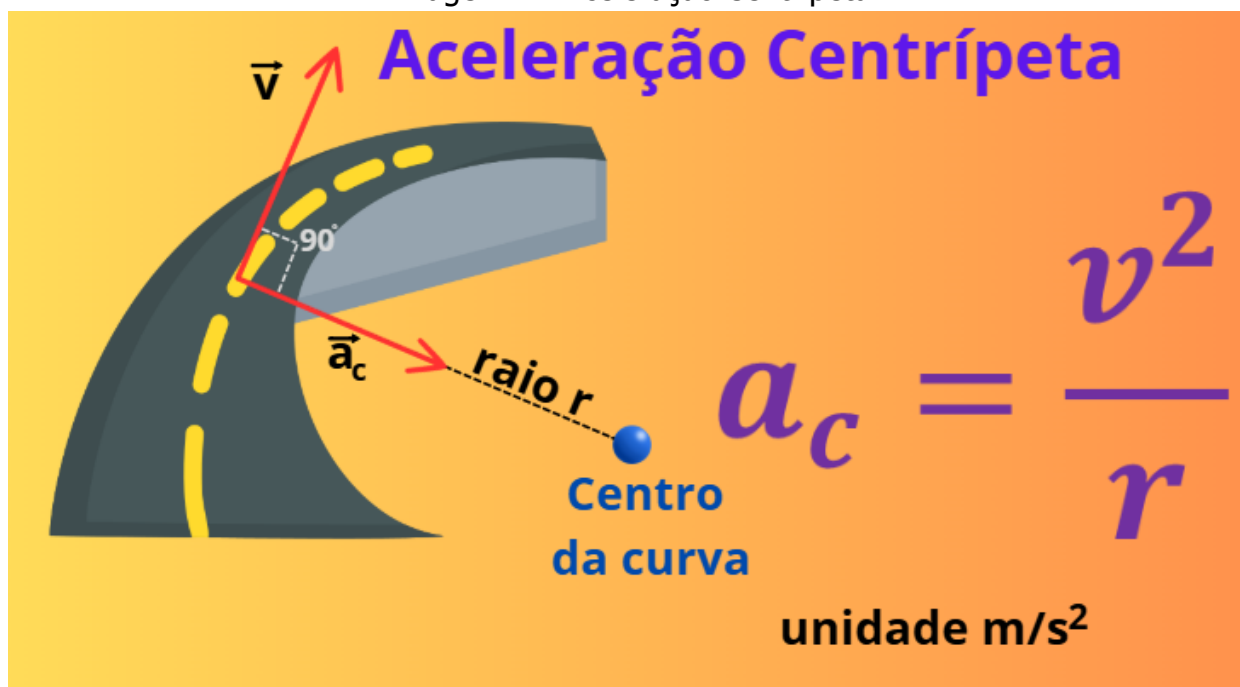
Onde f é a frequência da rotação. A unidade da velocidade angular no SI é o **rad/s**.

3. Aceleração Centrípeta

Quando um objeto se move ao longo de uma trajetória circular, ele está sempre mudando de direção, mesmo que a sua velocidade (em módulo) seja constante. Isso acontece porque, para manter o movimento circular, a velocidade do objeto está sempre tangente à trajetória, ou seja, ela está mudando de direção continuamente.

Essa mudança de direção, por mais que não envolva aumento ou diminuição da velocidade, requer uma aceleração. Essa aceleração é chamada de **aceleração centrípeta**. O termo "centrípeta" vem do latim, onde "centrum" significa centro e "petere" significa buscar, pois essa aceleração sempre está direcionada para o centro da curva, ou seja, ela "puxa" o objeto em direção ao centro da trajetória circular.

Imagem 2 - Aceleração Centrípeta



Fonte: Silva, 2025

4. Transmissão de Movimento Circular

A transmissão de movimento circular é um conceito importante que aparece em muitos aparelhos e máquinas, e é fundamental para a compreensão do funcionamento de diversos dispositivos. Existem várias maneiras de transferir o movimento circular de uma parte para outra, sendo as mais comuns: a **transmissão por correia**, **por eixo** e **por engrenagens**. Vamos entender como cada uma funciona, com exemplos simples, para que possamos visualizar seu uso no cotidiano.

1. Transmissão por Correia

A **transmissão por correia** é bastante comum em sistemas simples, como ventiladores, bicicletas e motores de automóveis. Neste tipo de transmissão, o movimento é transferido de uma parte para outra por meio de uma **correia**, que é um tipo de cinta flexível. Essa correia envolve duas ou mais **polias** (peças redondas), conectando os eixos. Uma polia gira, e, por meio da fricção, faz a outra polia girar também.

Imagem 3 - Transmissão por correia



Fonte: Silva, 2025

2. Transmissão por Eixo

A **transmissão por eixo** é um método mais direto, usado em muitos tipos de máquinas. Nesse sistema, dois eixos são conectados diretamente por meio de um **acoplamento**, que pode ser rígido ou flexível. Quando o primeiro eixo gira, ele transmite o movimento diretamente ao segundo eixo, sem intermediários.

Esse tipo de transmissão é muito eficiente, pois o movimento é transferido sem perdas de energia, mas requer que os eixos estejam alinhados corretamente. Esse sistema é comum em motores de automóveis, em que o movimento gerado pelo motor (eixo de entrada) é transferido para as rodas (eixo de saída), fazendo o carro se mover.

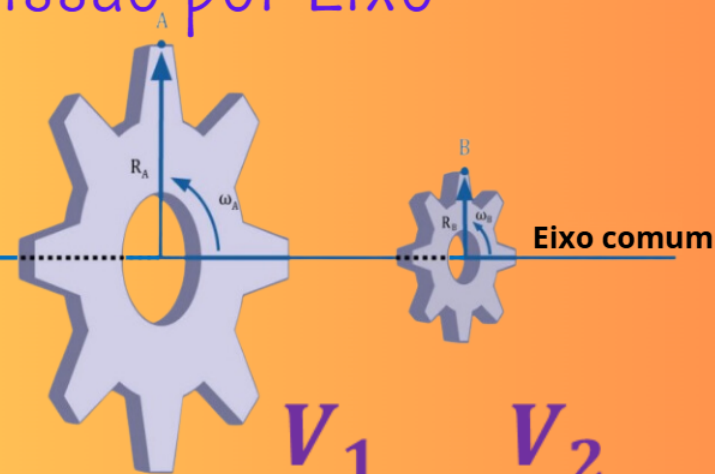
Transmissão por Eixo

Relação geral do MC

$$V = \omega R$$

A velocidade angular do eixo é constante, logo

$$\omega_1 = \omega_2$$

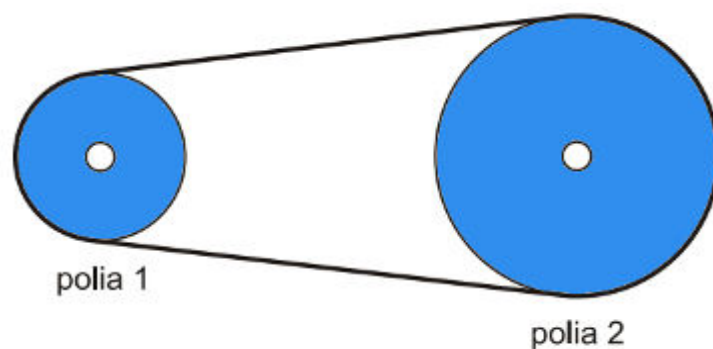
$$f_1 = f_2$$


$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

Fonte: Silva, 2025

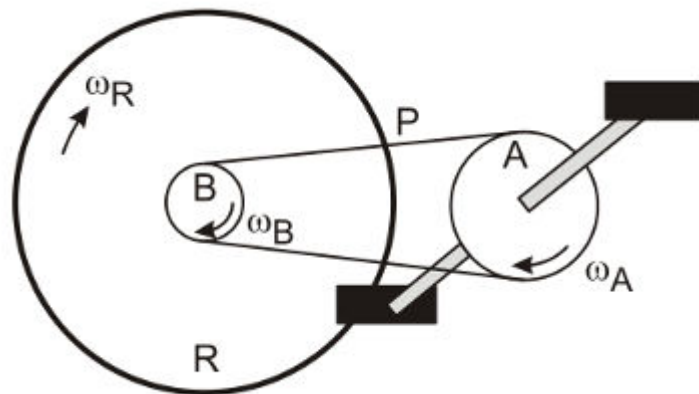
ATIVIDADES

- 1) Um satélite está em órbita circular ao redor da Terra com um raio de 12.000 km e sua velocidade linear é de 8.000 m/s. Qual é a aceleração centrípeta do satélite?
- 2) As duas polias da figura abaixo estão acopladas por meio de uma correia e estão girando em sentido anti-horário. Sabendo que o raio da polia 2 é o dobro do raio da polia 1, marque a alternativa que mostra a relação correta entre as frequências das polias.



- A) $f_2 = 2.f_1$
- B) $f_1 = 2,5.f_2$
- C) $f_1 = 4.f_2$
- D) $f_2 = 8.f_1$
- E) $f_1 = 2.f_2$

- 3) Se a velocidade angular de um objeto em movimento circular uniforme é de 3 rad/s e o raio da trajetória é 10 metros, qual será a velocidade tangencial do objeto?
- 4) Um objeto em movimento circular uniforme percorre um círculo com raio de 15 metros em 5 segundos. Qual será a velocidade angular do objeto?
- 5) Se a aceleração centrípeta de um objeto é 16 m/s^2 e seu raio de trajetória é 4 metros, qual é a sua velocidade tangencial?
- 6) (UFRGS) A figura apresenta esquematicamente o sistema de transmissão de uma bicicleta convencional.



Na bicicleta, a coroa A conecta-se à catraca B por meio da correia P. Por sua vez, B é ligada à roda traseira R, girando com ela quando o ciclista está pedalando. Nessa situação, supondo que a bicicleta se move sem deslizar, as magnitudes das velocidades angulares, ω_A , ω_B e ω_R , são tais que

- A) $\omega_A < \omega_B = \omega_R$
- B) $\omega_A = \omega_B < \omega_R$
- C) $\omega_A = \omega_B = \omega_R$
- D) $\omega_A < \omega_B < \omega_R$
- E) $\omega_A > \omega_B > \omega_R$

REFERÊNCIAS

- GALILEI, Galileo. **Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo**. Editora Unesp, 1999.
- GOUVEIA, J. M. et al. **Física para o Ensino Médio: Fundamentos e Aplicações**. Editora Moderna, 2019.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. Bookman, 2013.
- LEWIS, R. J. et al. **Física: Princípios e Aplicações**. Editora LTC, 2019.
- MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. Currículo Referência de Minas Gerais: Ensino Médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. Plano de Curso: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 07 fev. 2025.
- SILVA JUNIOR, Joab Silas da. Exercícios sobre transmissão do movimento circular. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-transmissao-movimento-circular.htm>. Acesso em 21 fev 2025.
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física universitária**. 13ª ed. São Paulo: Pearson, 2019.
- SILVA, G.E. Aceleração Centrípeta. Criado pelo **CANVA**. Disponível em: https://www.canva.com/design/DAGfvG1AHpk/q6hEdNG4NQDCSBUzR5bsrw/view?utm_content=DAGfvG1AHpk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h4ee16d604b. Acesso em 10 fev. 2025.
- SILVA, G.E. Transmissão de Movimentos por correia e corrente. Criado pelo **CANVA**. Disponível em: https://www.canva.com/design/DAGfq7QjAo/8FWDP4KQshyGGKN1OTkRig/view?utm_content=DAGfq7QjAo&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=hbf5b4962d7. Acesso em 10 fev. 2025.
- SILVA, G.E. Transmissão de Movimentos por eixo. Criado pelo **CANVA**. Disponível em: https://www.canva.com/design/DAGfrNUxUX8/ZPbbshtFEh9cLCGw6UDYKA/view?utm_content=DAGfrNUxUX8&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h8f3f47c6bb. Acesso em 10 fev. 2025.