

Universidade Federal de Uberlândia

Instituto de Matemática e Estatística

Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
CINEMÁTICA E MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR**

Mestre Thiago Oliveira Paim Lemes

Doutor Gustavo de Lima Prado



Uberlândia-MG

2025

Introdução

A Física é uma ciência que explica os fenômenos da natureza, por meio de modelos, e sua relação com o ser humano. É dita uma ciência experimental. Por meio de observações, encontra padrões e princípios que explicam fenômenos naturais. Já a Mecânica é o ramo da Física que procura compreender e descrever movimentos ou ausência de movimentos de corpos por meio da Cinemática, causas de movimentos ou equilíbrio de corpos por meio da Dinâmica, além de energias associadas a corpos ou a sistemas de corpos. Por sua vez, a Cinemática é a parte da Mecânica que estuda movimentos, sem se preocupar com suas causas. Neste estudo, procura-se entender as grandezas físicas espaço, velocidade e aceleração dos corpos em função do tempo.

A Matemática é uma ciência abstrata que, por meio de raciocínio lógico e dedutivo, estuda quantidades, estruturas, variações, em áreas como Álgebra, Análise e Geometria.

O ensino de Física e Matemática têm sido um grande desafio para os(as) professores(as), em particular, do Ensino Médio. Os(as) estudantes, ao entrarem no Ensino Médio, em geral, apresentam grande deficiência matemática, o que acaba comprometendo o ensino de ambas. Isto se deve a diversos fatores, ora cognitivos, ora pedagógicos, ora socioemocionais.

Este trabalho propõe uma sequência didática para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem tanto de Cinemática (de Mecânica Clássica, de Física) quanto de Matemática, para o Ensino Médio, que destaca e faz uso da interdisciplinaridade entre elas. São trabalhados tópicos como função do 1º grau, movimento uniforme, função do 2º grau, movimento uniformemente variado, lançamento vertical e lançamento horizontal, os quais podem ser encontrados em (IEZZI; MURAKAMI, 2013) ou (RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2007). Além disso, são utilizadas simulações da plataforma/simulador virtual Phet (PHET, 2025) e propostos experimentos, com foco nestes tópicos.

Tal sequência didática faz parte da dissertação de mestrado do autor Thiago Oliveira Paim Lemes, sob orientação do Prof. Dr. Gustavo de Lima Prado, do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT (LEMES, 2025).

Estrutura

A sequência didática está estruturada com atividades, as quais podem ser aplicadas de forma isolada ou sequencial, e pode ser utilizada tanto por um(a) professor(a) de Física para ensino com embasamento em Matemática quanto por um(a) professor(a) de Matemática para ensino com exemplificação em

Física.

As atividades 1 e 3 - Função do 1º grau e Função do 2º grau - apresentam tópicos de Matemática que dão embasamento teórico, respectivamente, para as atividades 2 e 4 - Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado. As atividades 2 e 4, por sua vez, apresentam tópicos de Física que exemplificam os de Matemática, respectivamente, das atividades 1 e 3.

A partir da atividade 5, é introduzida a plataforma/simulador virtual Phet, da Universidade do Colorado, de Boulder, que “oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa”, conforme (PHET, 2025), com suporte para diversas línguas e, em particular, para Português do Brasil. As simulações são de código aberto e estão, em geral, em HTML5 (mas também em Java, ou Flash), e podem ser executadas, usando, por exemplo, celular ou tablet (Android/iOS) ou computador (Windows/macOS), tanto online quanto offline, tendo sido baixadas previamente.

A atividade 5 apresenta a simulação “Gráfico de Quadráticas”, que pode ser usada tanto no estudo de função do 1º grau quanto no estudo de função de 2º grau, dando suporte para as atividades 1 e 3. Já a atividade 6 apresenta a simulação “O Homem em Movimento”, que pode ser usada no entendimento tanto de Movimento Uniforme quanto de Movimento Uniformemente Variado, fornecendo suporte para as atividades 2 e 4. A partir da atividade 7, são vistos lançamento vertical e lançamento horizontal, que são aplicações de Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado. As atividades 7 e 9 apresentam a simulação “Movimento de Projétil”, que pode ser usada no estudo de lançamentos, provendo suporte para as atividades 2 e 4. Por fim, a atividade 8 propõe experimentos de lançamento vertical, dando novamente suporte para a atividade 4.

Desta forma, as atividades eventualmente “dependem” da(s) anterior(es), conforme tabela 1, em que, nas colunas, estão indicadas as atividades que estão como pré-requisitos para desenvolvimento das atividades propostas.

Tabela 1: Atividades como pré-requisitos

	Ativ. 1	Ativ. 2	Ativ. 3	Ativ. 4
Atividade 1 - Função do 1º grau				
Atividade 2 - Movimento Uniforme	X			
Atividade 3 - Função do 2º grau				
Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado	X		X	
Atividade 5 - Simulação Gráfico de Quadráticas	X		X	
Atividade 6 - Simulação O Homem em Movimento		X		X
Atividade 7 - Lançamento vertical				X
Atividade 8 - Prática de lançamento vertical				X
Atividade 9 - Lançamento horizontal		X		X

Na verdade, elas eventualmente dependem dos tópicos da(s) anterior(es), em que, com menos tempo disponível, um(a) professor(a) que já os tenha trabalhado poderia omiti-las. Por exemplo, nesta situação, um(a) professor(a): de Matemática poderia desenvolver a subsequência dada pelas atividades 2, 4 e 5, omitindo 1 e 3; e de Física poderia trabalhar a subsequência dada pelas atividades 2, 4, 6, 7 e 9, omitindo 1, 3, 5 e 8.

Cada atividade é composta por dois documentos, “Guia da Atividade” e “Situações-problema da Atividade”. O documento “Guia da Atividade” é destinado ao(à) professor(a) e tem o objetivo de orientar no planejamento e execução da atividade. O documento “Situações-problema da Atividade” é colocado tanto ao(à) estudante quanto ao(à) professor(a) e tem os objetivos de fornecer e publicizar os problemas a serem trabalhados pelo(a) estudante e auxiliar na condução da atividade pelo(a) professor(a). Para aplicação de cada atividade, são usados estes documentos, mais o documento “Folha de respostas”, que é destinado a ambos(as) e tem os objetivos de organizar as respostas aos problemas pelo(a) estudante e ajudar na avaliação da atividade pelo(a) professor(a), além de fornecer subsídios a este(a) para o planejamento e execução das próximas aulas.

O documento “Guia da Atividade” é composto por série, duração, objetivos (geral e específico), recursos, pré-requisitos e desenvolvimento. A série indica o ano escolar para aplicação da atividade, no caso, em cada atividade, consta todos os anos do Ensino Médio. Recomenda-se aplicar a sequência didática completa no 1º ano e as atividades que forem mais interessantes ou possíveis no 2º ou no 3º ano. A duração indica o tempo previsto para sua aplicação, no caso, em cada atividade, consta o tempo de 50 minutos, que é o tempo padrão de uma aula. Os objetivos indicam metas a serem alcançadas com a aplicação, além de habilidades a serem desenvolvidas. Os recursos indicam ferramentas a serem usadas pelo(a) professor(a) ou pelo(a) estudante em sua aplicação. Os pré-requisitos indicam conhecimentos matemáticos, físicos ou atividades necessárias para aplicação da atividade. Por fim, o desenvolvimento estabelece os passos a serem seguidos pelo(a) professor(a) para sua aplicação.

O documento “Situações-problema da Atividade” contém dois problemas que abordam tópicos de Matemática e Física e, em geral, a interdisciplinaridade entre eles. A situação-problema 1 deve ser analisada e resolvida em duplas, promovendo troca de experiências e trabalho em equipe, enquanto a situação-problema 2 deve ser analisada e resolvida individualmente, para avaliar o aprendizado de cada estudante.

O documento “Folha de respostas” é formado por um cabeçalho, para identificação da escola, professor(a), estudante, atividade, data e série, além de um espaço para resolução do problema 1, com identificação do segundo estudante, e um espaço para resolução do problema 2. Apesar da situação-problema 1 ser em duplas, espera-se que cada estudante entregue a resolução de ambos problemas

em sua folha de respostas. Este documento pode auxiliar o(a) professor(a) nas próximas aulas, uma vez que, por meio dele, pode ser verificada a necessidade de revisão pontual ou geral de tópicos da atividade, a qual pode ser feita, por exemplo, com sua reaplicação. Em caso de reaplicação, sugere-se trocar os problemas ou, pelo menos, os números dos problemas.

Atividade 1 - Função do 1º grau

Guia da Atividade 1

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Revisar e aplicar a teoria de função do 1º grau em problemas contextualizados.
- **Específico:** Interpretar e utilizar conceitos da teoria de função do 1º grau na resolução de situações-problema.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Conhecimentos matemáticos necessários: função do 1º grau, lei ou regra de formação de função, raiz ou zero de função, gráfico de função, coeficiente angular e coeficiente linear.

Desenvolvimento:

1. Inicialmente, fazer uma revisão dos conceitos supracitados nos pré-requisitos. Por exemplo, através da resolução do seguinte exercício:

Dada a função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = -2x + 10$, determine:

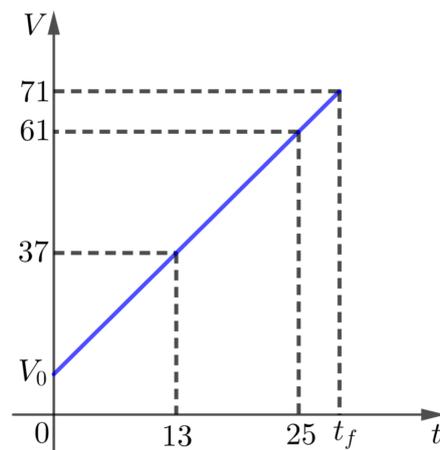
- a) A lei ou regra de formação de f e seus coeficientes angular e linear.
- b) O que $f(0)$ tem a ver com os coeficientes de f ?
- c) A(s) raiz(es) de f .
- d) Se a reta dada por f é crescente ou decrescente.

-
- e) O gráfico de f .
2. Após esta revisão, apresentar a situação-problema 1, com quatro perguntas, que vai ajudar a fixar a ideia de lei ou regra de formação, e alguns conceitos da teoria de função do 1º grau, a partir de um gráfico. Este problema deve ser resolvido em duplas;
 3. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com quatro perguntas, que vai ajudar a fixar a ideia de lei ou regra de formação, e alguns conceitos da teoria de função do 1º grau. Este problema deve ser resolvido individualmente;
 4. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 5. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar a importância da lei ou regra de formação e dos principais conceitos da teoria de função do 1º grau.

Situações-problema da Atividade 1

1. Uma família durante uma viagem de férias parou em um posto e pediu a um frentista que completasse o tanque de seu carro. A figura 1 abaixo descreve o volume de combustível V , em litros, no tanque, em função do tempo t , em segundos, a partir do instante de tempo $t_0 = 0$ em que a bomba é acionada, despejando combustível a uma vazão constante, até o instante de tempo t_f em que o tanque fica completamente cheio e a bomba desarma.

Figura 1: Gráfico do volume de combustível em função do tempo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- a) Qual a lei ou regra de formação do volume de combustível V em função do tempo?
 - b) Qual a quantidade de combustível V_0 ao início do abastecimento?
 - c) Qual a vazão constante de despejamento de combustível, em litros por segundo?
 - d) Qual o instante de tempo t_f ?
2. (Unicamp - Modificada) O custo C de uma corrida de táxi é constituído por um valor inicial C_0 fixo mais um valor que varia proporcionalmente à distância percorrida nessa corrida. Sabe-se que, em uma corrida, na qual foram percorridos $3,6 \text{ km}$, a quantia cobrada foi de R\$ $8,25$ e que, em outra corrida, de $2,8 \text{ km}$, a quantia cobrada foi de R\$ $7,25$.
 - a) Calcule o valor inicial C_0 fixo.
 - b) Qual a lei ou regra de formação do custo C em função da distância percorrida?
 - c) Qual o gráfico do custo C em função da distância percorrida?
 - d) Se, em um dia de trabalho, um taxista arrecadou R\$ $75,00$ em 10 corridas, quantos quilômetros seu carro percorreu naquele dia?

Atividade 2 - Movimento Uniforme

Guia da Atividade 2

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Revisar e aplicar a teoria de movimento uniforme em problemas contextualizados.
- **Específico:** Interpretar e utilizar conceitos da teoria de movimento uniforme na resolução de situações-problema, relacionando-os em particular com conceitos da teoria de função do 1º grau.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Atividade 1 - Função do 1º grau;
- Conhecimentos físicos necessários: tempo, espaço ou posição, origem dos espaços, movimento progressivo/retrógrado, velocidade escalar média e velocidade escalar (instantânea).

Desenvolvimento:

1. Inicialmente, fazer uma revisão dos conceitos supracitados nos pré-requisitos. Por exemplo, através da resolução do seguinte exercício:

A descrição cinemática do movimento de um corredor é dada pela função (horária) do espaço, $s(t) = 10 - 5t$, com o espaço $s(t)$, dado em metros (m), e o tempo t , dado em segundos (s).

Determine:

-
- a) A trajetória e o tipo de movimento.
 - b) O espaço inicial, e a velocidade escalar do corredor no instante de tempo $t = 3s$.
 - c) O instante de tempo em que o corredor passa pela origem dos espaços.
 - d) Os gráficos do espaço s e da velocidade escalar v em função do tempo do corredor.
 - e) O espaço do corredor no instante de tempo $t = 20s$. Qual a velocidade escalar média do corredor entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 3s$, e entre os instantes de tempo $t = 3s$ e $t = 20s$?
2. Após esta revisão, apresentar a situação-problema 1, com nove perguntas, que vai ajudar a fixar os principais conceitos das teorias de movimento uniforme e de função do 1º grau, a partir de uma tabela. Este problema deve ser resolvido em duplas;
 3. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com nove perguntas, que vai ajudar a fixar os principais conceitos das teorias de movimento uniforme e de função do 1º grau, a partir de um gráfico. Este problema deve ser resolvido individualmente;
 4. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 5. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar a importância da lei ou regra de formação e dos principais conceitos da teoria de função do 1º grau, na resolução de problemas de movimento uniforme.

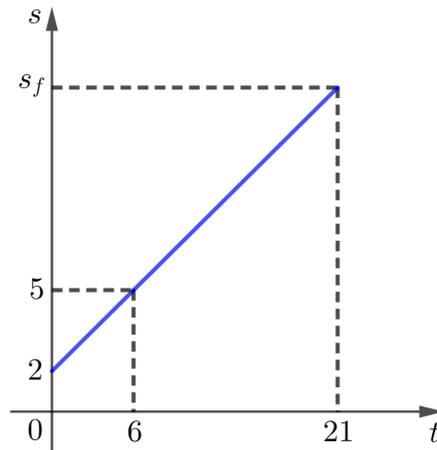
Situações-problema da Atividade 2

1. Um móvel em movimento uniforme percorre uma trajetória retilínea, de acordo com a tabela abaixo, onde o espaço $s(t)$ é dado em metros (m) e o tempo t é dado em segundos (s).

t	0	1	2	3	4	5	6
$s(t)$	-5	0	5	10	15	20	25

- a) Qual a lei ou regra de formação do espaço s ? A função s é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de s . Construa o gráfico de s . O gráfico de s é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas?
- b) A função s é crescente, decrescente ou nenhuma destas?
- c) A função s tem raiz ou zero? Se sim, qual(is)?
- d) Determine o espaço do móvel no instante de tempo $t = 80s$. Qual a velocidade escalar média do móvel entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$, e entre os instantes de tempo $t = 6s$ e $t = 80s$?
- e) O que o(s) coeficiente(s) obtido(s) no item (a) representa(m) fisicamente neste movimento?
- f) O movimento é progressivo, retrógrado ou nenhum destes?
- g) O móvel passa pela origem dos espaços? Se sim, em qual(is) instante(s) de tempo?
- h) Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? A função v é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de v .
- i) Construa o gráfico de v . O gráfico de v é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? O que a área abaixo deste gráfico entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$ representa fisicamente neste movimento?
2. O movimento de uma criança, caminhando em uma trajetória retilínea, é descrito pela figura 2 abaixo, onde o espaço $s(t)$ é dado em metros (m) e o tempo t é dado em segundos (s).

Figura 2: Gráfico do espaço em função do tempo do movimento de uma criança.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Qual a lei ou regra de formação do espaço s ? A função s é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de s .
- A função s é crescente, decrescente ou nenhuma destas?
- A função s tem raiz ou zero? Se sim, qual(is)?
- Determine o espaço da criança no instante de tempo $t = 21$ s. Qual a velocidade escalar média da criança entre os instantes de tempo $t = 0$ s e $t = 6$ s, e entre os instantes de tempo $t = 6$ s e $t = 21$ s?
- Qual o espaço inicial, e a velocidade escalar da criança no instante de tempo $t = 6$ s?
- O movimento é progressivo, retrógrado ou nenhum destes?
- A criança passa pela origem dos espaços? Se sim, em qual(is) instante(s) de tempo?
- Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? A função v é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de v .
- Construa o gráfico de v . O gráfico de v é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? Qual a variação de espaço entre os instantes de tempo $t = 0$ s e $t = 14$ s?

Atividade 3 - Função do 2º grau

Guia da Atividade 3

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Revisar e aplicar a teoria de função do 2º grau em problemas contextualizados.
- **Específico:** Interpretar e utilizar conceitos da teoria de função do 2º grau na resolução de situações-problema.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Conhecimentos matemáticos necessários: função do 2º grau, lei ou regra de formação de função, raiz ou zero de função, gráfico de função, coeficientes e discriminante.

Desenvolvimento:

1. Inicialmente, fazer uma revisão dos conceitos supracitados nos pré-requisitos. Por exemplo, através da resolução do seguinte exercício:

Dada a função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 2x^2 - x - 10$, determine:

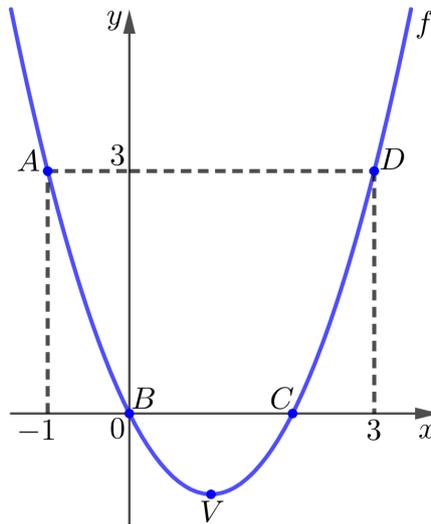
- a) A lei ou regra de formação de f , seus coeficientes e discriminante.
- b) O que $f(0)$ tem a ver com os coeficientes de f ?
- c) A(s) raiz(es) de f .

-
- d) Se a parábola dada por f tem concavidade voltada para cima ou para baixo, e seu vértice.
- e) O gráfico de f .
2. Após esta revisão, apresentar a situação-problema 1, com três perguntas, que vai ajudar a fixar a ideia de lei ou regra de formação, e alguns conceitos da teoria de função do 2º grau, a partir de um gráfico. Este problema deve ser resolvido em duplas;
 3. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar a ideia de lei ou regra de formação, e alguns conceitos da teoria de função do 2º grau. Este problema deve ser resolvido individualmente;
 4. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 5. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar a importância da lei ou regra de formação e dos principais conceitos da teoria de função do 2º grau.

Situações-problema da Atividade 3

- Um objeto descreve no ar uma trajetória em formato de parábola dada por f , passando pelos pontos A, B, C e D , conforme figura 3 abaixo.

Figura 3: Trajetória em formato de parábola descrita por um objeto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Qual a lei ou regra de formação de f ?
 - Determine o vértice $V = (x_V, y_V)$ da parábola dada por f .
 - Encontre o ponto C .
- Uma bola é lançada verticalmente para cima, a partir do solo, e sua altura $h(t) = 80t - 5t^2$ varia de acordo com o tempo t , onde $h(t)$ é dada em metros (m) e o tempo t é dado em segundos (s).
 - Qual o instante de tempo t_q em que a bola retorna ao solo?
 - Qual o instante de tempo em que a bola atinge a altura máxima?
 - Qual a altura máxima atingida pela bola?
 - Qual a altura atingida pela bola em $t = 2s$?
 - Construa o gráfico de h entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = t_q$.

Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado

Guia da Atividade 4

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Revisar e aplicar a teoria de movimento uniformemente variado em problemas contextualizados.
- **Específico:** Interpretar e utilizar conceitos da teoria de movimento uniformemente variado na resolução de situações-problema, relacionando-os em particular com conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Atividade 1 - Função do 1º grau;
- Atividade 3 - Função do 2º grau;
- Conhecimentos físicos necessários: tempo, espaço ou posição, origem dos espaços, movimento acelerado/retardado, velocidade escalar média, velocidade escalar (instantânea), aceleração escalar média e aceleração escalar (instantânea).

Desenvolvimento:

1. Inicialmente, fazer uma revisão dos conceitos supracitados nos pré-requisitos. Por exemplo, através da resolução do seguinte exercício:

O movimento de um móvel em uma trajetória retilínea é descrito pela função (horária) do espaço, $s(t) = -t^2 - 3t + 4$, com o espaço $s(t)$, dado em metros (m), e o tempo t , dado em segundos (s). Determine:

- a) O espaço inicial, a velocidade inicial, e a aceleração escalar do móvel no instante de tempo $t = 2s$.
 - b) O(s) instante(s) de tempo em que o móvel passa pela origem dos espaços.
 - c) A função (horária) da velocidade escalar.
 - d) O instante de tempo e o espaço em que ocorre a inversão no sentido do movimento do móvel.
 - e) Os gráficos do espaço s , da velocidade escalar v e da aceleração escalar a em função do tempo do móvel.
 - f) O espaço e a velocidade escalar do móvel no instante de tempo $t = 3s$. Qual a velocidade escalar média do móvel entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 3s$? Qual a aceleração escalar média do móvel entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 3s$?
2. Após esta revisão, apresentar a situação-problema 1, com onze perguntas, que vai ajudar a fixar os principais conceitos das teorias de movimento uniformemente variado e de função do 2º grau, a partir de uma tabela. Este problema deve ser resolvido em duplas;
 3. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com nove perguntas, que vai ajudar a fixar os principais conceitos das teorias de movimento uniformemente variado e de função do 1º grau, a partir de um gráfico. Este problema deve ser resolvido individualmente;
 4. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 5. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar a importância da lei ou regra de formação e dos principais conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau, na resolução de problemas de movimento uniformemente variado.

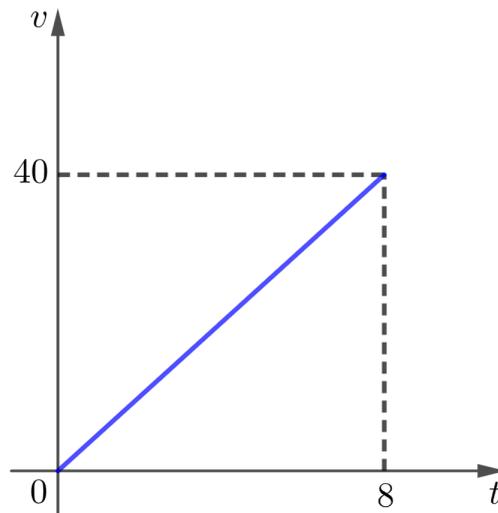
Situações-problema da Atividade 4

1. Uma ciclista em movimento uniformemente variado percorre uma trajetória retilínea, de acordo com a tabela abaixo, onde o espaço $s(t)$ é dado em metros (m) e o tempo t é dado em segundos (s).

t	0	10	20	30	40
$s(t)$	150	0	- 50	0	150

- a) Qual a lei ou regra de formação do espaço s ? A função s é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de s . Construa o gráfico de s . O gráfico de s é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas?
- b) A função s tem concavidade voltada para cima ou para baixo?
- c) A função s tem raiz ou zero? Se sim, qual(is)?
- d) Determine o espaço do ciclista no instante de tempo $t = 6s$. Qual a velocidade escalar média do móvel entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$, e entre os instantes de tempo $t = 20s$ e $t = 30s$?
- e) O que o(s) coeficiente(s) obtido(s) no item (a) representa(m) fisicamente neste movimento?
- f) O movimento é acelerado, retardado ou nenhum destes em $t = 3s$?
- g) O móvel passa pela origem dos espaços? Se sim, em qual(is) instante(s) de tempo?
- h) Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? A função v é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de v .
- i) Construa o gráfico de v . O gráfico de v é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? Qual a aceleração escalar média entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$? O que a área abaixo deste gráfico entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$ representa fisicamente neste movimento?
- j) Qual a lei ou regra de formação da aceleração escalar a ? A função a é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de a .
- k) Construa o gráfico de a . O gráfico de a é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? O que a área abaixo deste gráfico entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 6s$ representa fisicamente neste movimento?
2. Um automóvel, em movimento uniformemente variado, desloca-se em certa avenida, conforme figura 4, onde a velocidade escalar $v(t)$ é dada em metros por segundo ($\frac{m}{s}$), e o tempo t é dado em segundos (s).

Figura 4: Gráfico da velocidade escalar em função do tempo do movimento de um automóvel.



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? A função v é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de v .
- A função v é crescente, decrescente ou nenhuma destas?
- A função v tem raiz ou zero? Se sim, qual(is)?
- Determine a velocidade do automóvel no instante de tempo $t = 15s$. Qual a aceleração escalar média do automóvel entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 8s$, e entre os instantes de tempo $t = 6s$ e $t = 15s$?
- Qual a velocidade inicial, e a aceleração escalar do automóvel no instante de tempo $t = 6s$?
- O movimento é acelerado, retardado ou nenhum destes em $t = 3s$?
- O automóvel passa pela origem dos espaços? Se sim, em qual(is) instante(s) de tempo? Admita que o automóvel partiu do espaço inicial $s_0 = -10m$.
- Qual a lei ou regra de formação da aceleração escalar a ? A função a é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de a .
- Construa o gráfico de a . O gráfico de a é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? Qual a variação de velocidade entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 12s$?

Atividade 5 - Simulação Gráfico de Quadráticas

Guia da Atividade 5

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Praticar as teorias de função do 1º e do 2º grau, utilizando a plataforma/simulador virtual Phet.
- **Específico:** Analisar, na plataforma/simulador virtual Phet, gráfico, raiz ou zero, vértice e eixo de simetria (se houver), a partir dos coeficientes de funções do 1º e do 2º grau.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador com acesso à Internet para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Computador com acesso à Internet para o(a) estudante e plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#));
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

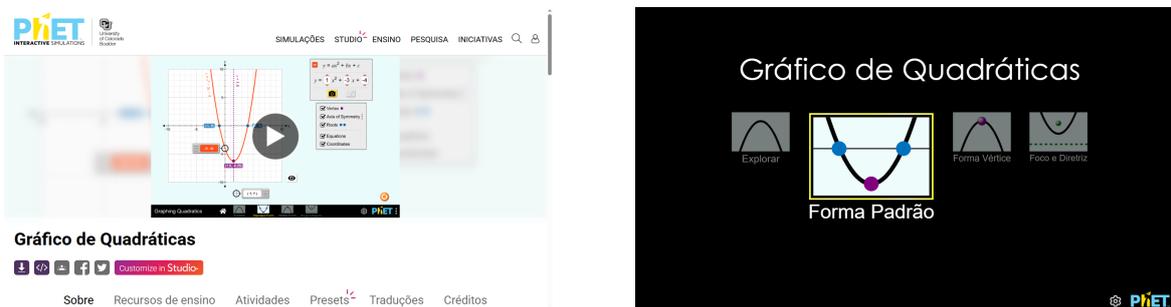
- Atividade 1 - Função do 1º grau;
- Atividade 3 - Função do 2º grau.

Desenvolvimento:

1. Solicitar que acessem a plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#)) e mudem a língua-versão para Português do Brasil. Depois, em Simulações e ou em Matemática & Estatística, solicitar que localizem e iniciem a simulação Gráfico de Quadráticas (disponível em

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/graphing-quadratics), e em seguida selecionem a opção Forma Padrão, conforme figura 5;

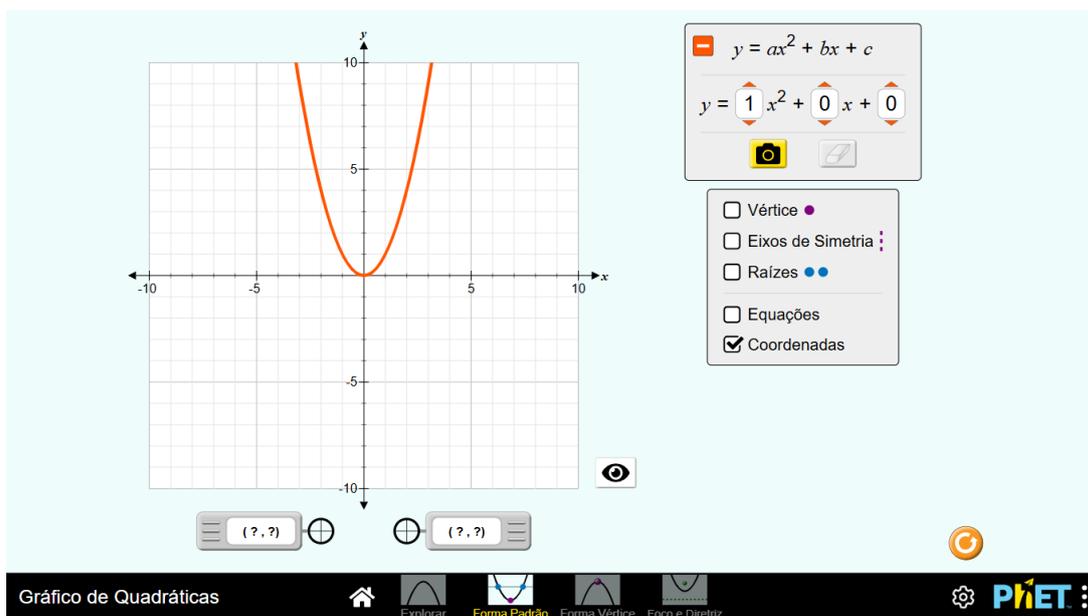
Figura 5: Início da simulação Gráfico de Quadráticas.



Fonte: (PHET, 2025).

2. Pedir que selecionem as opções Vértice, Eixos de Simetria, Raízes, Equações e Coordenadas, e explorem a simulação, variando os coeficientes a , b e c , conforme figura 6;

Figura 6: Simulação Gráfico de Quadráticas.



Fonte: (PHET, 2025).

3. Após esta exploração, apresentar a situação-problema 1, com três perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de função do 2º grau, a partir de um gráfico construído na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido em duplas;
4. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de função do 1º grau, a partir de gráficos construídos na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido individualmente;

-
5. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 6. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar os principais conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau.

Situações-problema da Atividade 5

1. Uma partícula descreve uma trajetória em formato de parábola dada por $f(x) = x^2 - 6x + 5$.
 - a) Na simulação Gráfico de Quadráticas, insira os coeficientes $a = 1$, $b = -6$ e $c = 5$ e, na folha de respostas, faça o esboço do gráfico.
 - b) Interprete o gráfico da simulação e indique, a partir desta interpretação, a(s) raiz(es), o vértice, $f(0)$ e o eixo de simetria.
 - c) Determine, com cálculos, a(s) raiz(es), o vértice, $f(0)$ e o eixo de simetria. f tem concavidade voltada para cima ou para baixo? Justifique usando os coeficientes de f .
2. Duas partículas P e Q se deslocam em uma mesma rodovia, e suas posições variam no decurso do tempo, respectivamente, de acordo com as funções $P(x) = 3x - 2$ e $Q(x) = -1x + 6$, onde $P(x)$ e $Q(x)$ são dadas em metros (m), e x é dado em segundos (s).
 - a) Na simulação Gráfico de Quadráticas, insira os coeficientes de $P(x)$ e, na folha de respostas, faça o esboço do gráfico. Referente à P , interprete o gráfico da simulação e indique, a partir desta interpretação, a(s) raiz(es) e $P(0)$.
 - b) Determine, com cálculos, a(s) raiz(es) e $P(0)$. P é crescente ou decrescente? Justifique usando os coeficientes de P .
 - c) Aperte o botão da câmera para tirar uma foto e fixar o gráfico de P , insira os coeficientes de $Q(x)$ e, na folha de respostas, faça o esboço do gráfico sobre o esboço anterior. Referente à Q , interprete o gráfico da simulação e indique, a partir desta interpretação, a(s) raiz(es) e $Q(0)$. Qual o ponto em que os gráficos de P e Q se cruzam?
 - d) Determine, com cálculos, a(s) raiz(es) de Q e $Q(0)$. Q é crescente ou decrescente? Justifique usando os coeficientes de Q .
 - e) Determine, com cálculos, o instante de tempo x e a posição $P(x) = Q(x)$ em que as partículas se encontram.

Atividade 6 - Simulação O Homem em Movimento

Guia da Atividade 6

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Praticar as teorias de movimento uniforme e de movimento uniformemente variado, utilizando a plataforma/simulador virtual Phet.
- **Específico:** Analisar, na plataforma/simulador virtual Phet, as grandezas físicas espaço ou posição, velocidade escalar e aceleração escalar, no decurso do tempo, e sua relação com o movimento de um móvel.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador com acesso à Internet para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Computador com acesso à Internet para o(a) estudante e plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#));
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

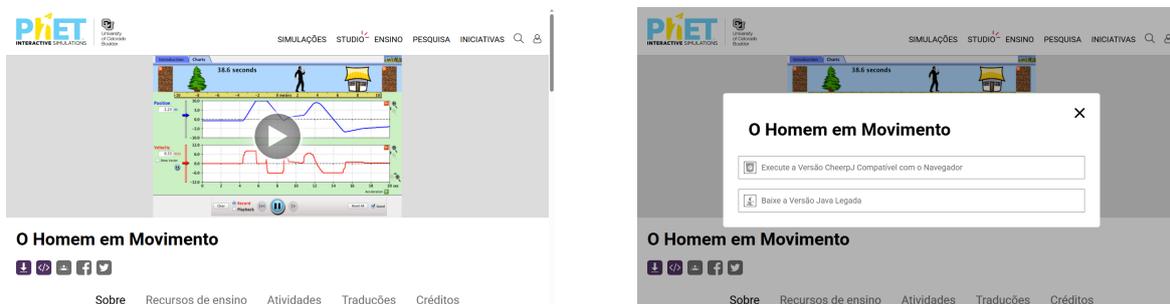
- Atividade 2 - Movimento Uniforme;
- Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado.

Desenvolvimento:

1. Solicitar que acessem a plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#)) e mudem a língua/versão para Português do Brasil. Depois, em Simulações e ou em Física, solicitar que localizem e, com zoom ajustado entre 75% e 125%, iniciem a simulação O Homem em Movimento (disponível

em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/moving-man), e em seguida selecionem a opção Cheerpj, conforme figura 7;

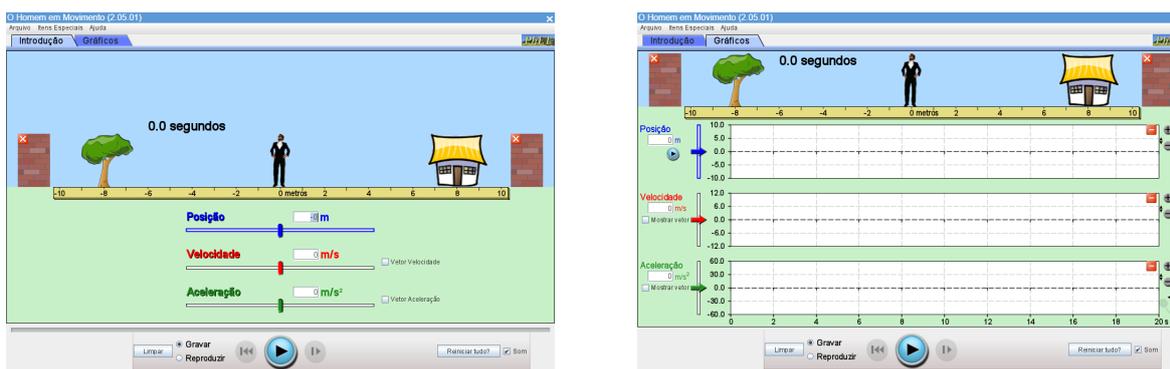
Figura 7: Início da simulação O Homem em Movimento.



Fonte: (PHET, 2025)

2. Pedir que “fechem” a exibição do muro tanto na aba Introdução quanto na aba Gráficos e explorem a simulação, variando as grandezas físicas Posição, Velocidade e Aceleração, conforme figura 8;

Figura 8: Simulação O Homem em Movimento.



Fonte: (PHET, 2025).

3. Após esta exploração, apresentar a situação-problema 1, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de movimento uniforme, a partir da plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido em duplas;
4. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos das teorias de movimento uniformemente variado, a partir da plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido individualmente;
5. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
6. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar os principais conceitos das teorias de movimento uniforme e de movimento uniformemente variado.

Situações-problema da Atividade 6

1. Um homem em movimento uniforme, percorre uma trajetória retilínea, e seu espaço $s(t)$ varia com o tempo t de acordo com a tabela abaixo, onde $s(t)$ é dado em metros (m) e t é dado em segundos (s).

t	0	1	2	3
$s(t)$	- 5	0	5	10

- a) Qual a lei ou regra de formação do espaço $s(t)$? Determine o espaço ou posição inicial, a velocidade escalar e a aceleração escalar.
- b) Na simulação O Homem em Movimento, na aba Introdução, insira a posição inicial, a velocidade escalar e a aceleração escalar, e dê início ao movimento do homem, observando-o entre os instantes de tempo $t = 1s$ e $t = 3s$. O movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique.
- c) Na simulação O Homem em Movimento, na aba Gráficos, ative o Avaliador de Expressão na guia Itens/Funcionalidades Especiais, insira a lei ou regra de formação do espaço $s(t)$ (usando o formato $a * t * t + b * t + c$, em que $a, b, c \in \mathbb{R}$ devem ser escritos usando-se "." como separador decimal), dê início ao movimento do homem e, na folha de respostas, faça os esboços dos gráficos entre os instantes de tempo $t = 1s$ e $t = 3s$. Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? E da aceleração escalar a ? As funções v e a são constantes, do 1º grau, do 2º grau, ou nenhuma destas?
- d) Interprete os gráficos da simulação e indique, a partir desta interpretação, o espaço, a velocidade escalar e a aceleração escalar do homem no instante de tempo $t = 2s$, e a variação de espaço entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 1s$.
- e) Determine, com cálculos, o espaço, a velocidade escalar e a aceleração escalar do homem no instante de tempo $t = 2s$, e a variação de espaço entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 1s$. O que isto tem a ver com a área abaixo do gráfico de v ?
2. A função (horária) do espaço que descreve o movimento uniformemente variado de um menino é dada por $s(t) = 0,2t^2 - 4t + 10,2$, com $s(t)$ dado em metros (m) e t dado em segundos (s).
- a) Determine o espaço ou posição inicial, a velocidade escalar e a aceleração escalar.
- b) Na simulação O Homem em Movimento, na aba Introdução, ative o Avaliador de Expressão na guia Itens/Funcionalidades Especiais, insira a lei ou regra de formação do espaço $s(t)$ (usando o formato $a * t * t + b * t + c$, em que $a, b, c \in \mathbb{R}$ devem ser escritos usando-se "." como separador decimal), e dê início ao movimento do homem, observando-o entre os instantes de tempo $t = 4s$

e $t = 8s$, e $t = 12s$ e $t = 18s$. Em cada intervalo, o movimento é progressivo ou retrógrado? Acelerado ou retardado? Justifique.

c) Na simulação O Homem em Movimento, na aba Gráficos, insira a posição inicial, a velocidade escalar e a aceleração escalar, dê início ao movimento do homem e, na folha de respostas, faça os esboços dos gráficos entre os instantes de tempo $t = 0s$ e $t = 20s$. Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? E da aceleração escalar a ? As funções v e a são constantes, do 1º grau, do 2º grau, ou nenhuma destas?

d) Interprete os gráficos da simulação e indique, a partir desta interpretação, o espaço, a velocidade escalar e a aceleração escalar do homem no instante de tempo $t = 10s$, e a variação de espaço entre os instantes de tempo $t = 10s$ e $t = 15s$.

e) Determine, com cálculos, o espaço, a velocidade escalar e a aceleração escalar do homem no instante de tempo $t = 10s$, e as variações de espaço e velocidade escalar entre os instantes de tempo $t = 10s$ e $t = 15s$. O que isto tem a ver com as áreas abaixo do gráfico de v e do gráfico de a ?

Atividade 7 - Lançamento vertical

Guia da Atividade 7

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Praticar a teoria de lançamento vertical, utilizando a plataforma/simulador virtual Phet.
- **Específico:** Analisar, na plataforma/simulador virtual Phet, as grandezas físicas altura (espaço ou posição) e velocidade escalar, no decurso do tempo, e sua relação com o lançamento vertical (de subida ou de descida) de um projétil.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador com acesso à Internet para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Computador com acesso à Internet para o(a) estudante e plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#));
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

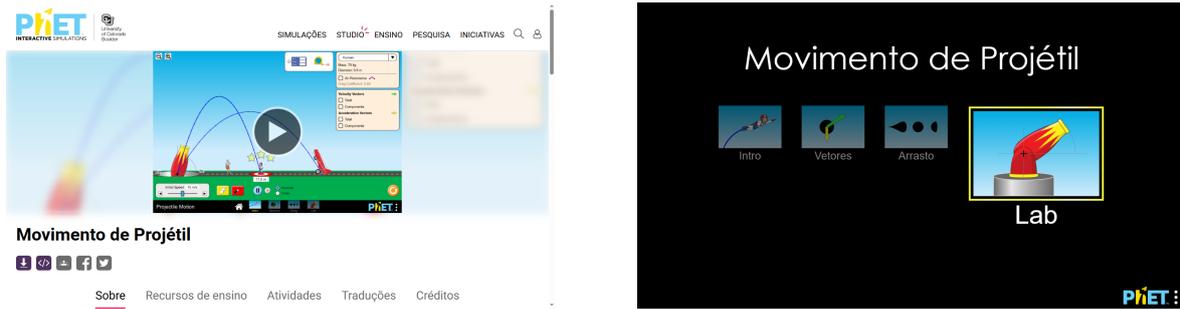
Pré-requisitos:

- Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado;

Desenvolvimento:

1. Solicitar que acessem a plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#)) e mudem a língua/versão para Português do Brasil. Depois, em Simulações e ou em Física, solicitar que localizem e iniciem a simulação Movimento de Projétil (disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/projectile-motion), e em seguida selecionem a opção Lab, conforme figura 9;

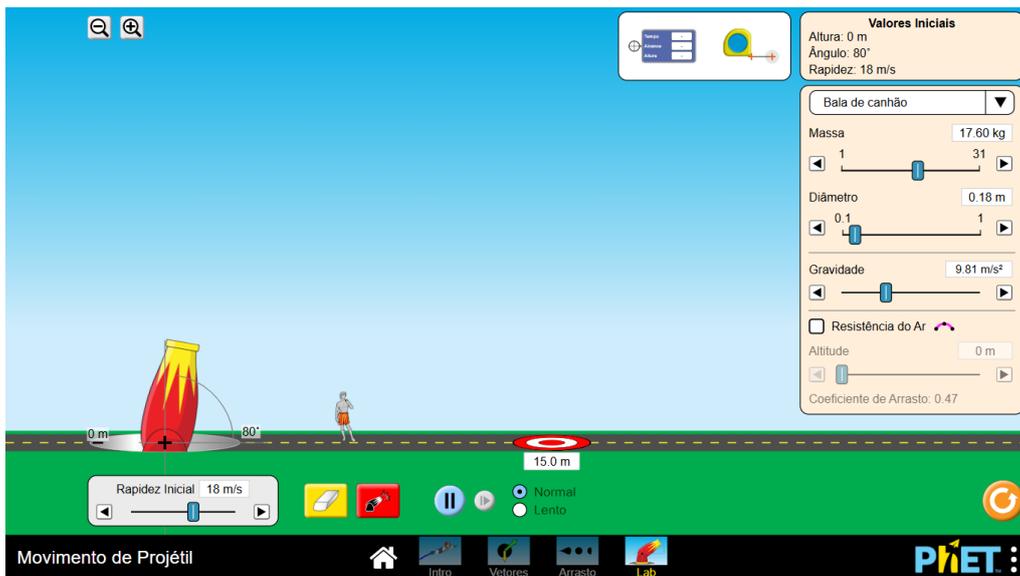
Figura 9: Início da simulação Movimento de Projétil.



Fonte: (PHET, 2025).

2. Pedir que selecionem “bola de golfe” (o que já fixa Massa e Diâmetro) e configurem Gravidade igual a $g = 10 \frac{m}{s^2}$ e Ângulo igual a 90° ou -90° , e explorem a simulação, variando as grandezas físicas Altura (não Altitude!) e Rapidez Inicial, conforme figura 10. A “bola de golfe” vai ser nossa partícula ou ponto material, uma vez que a Resistência do Ar não está habilitada e portanto está sendo desconsiderada;

Figura 10: Simulação Movimento de Projétil.



Fonte: (PHET, 2025).

3. Após esta exploração, apresentar a situação-problema 1, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de lançamento vertical, em especial, de subida, a partir da inserção de algumas grandezas físicas na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido em duplas;
4. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos das teorias de lançamento vertical, em especial, de descida, e de função do 1º grau e do

2º grau, a partir da inserção de algumas grandezas físicas na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido individualmente;

5. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
6. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar os principais conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau, na resolução de problemas de lançamentos verticais.

Situações-problema da Atividade 7

1. Uma partícula é disparada verticalmente para cima, a partir do solo, com velocidade escalar de 15 m/s . Oriente a trajetória para cima, a partir do solo.
 - a) Na simulação Movimento de Projétil, configure ângulo igual a 90° , altura igual a 0 m e rapidez inicial igual 15 m/s . Dispare a partícula e, ao término do movimento, arraste a caixa de medidas (com tempo, alcance e altura) até a altura máxima atingida. Na folha de respostas, anote os resultados e esboce o desenho obtido na simulação.
 - b) Escreva as funções (horárias) do espaço $s(t)$ e da velocidade escalar $v(t)$.
 - c) Determine, com cálculos, o instante de tempo de subida e a altura máxima atingida pela partícula.
 - d) Determine, com cálculos, em qual(is) instante(s) de tempo a partícula está na origem dos espaços (solo).
 - e) Construa os gráficos de $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$ em função do tempo, entre os instantes 0 s e $1,5\text{ s}$.
2. Uma bola de golfe é abandonada verticalmente para baixo de uma altura de 10 m . Dica: oriente a trajetória para cima a partir do solo.
 - a) Na simulação Movimento de Projétil, configure ângulo igual a -90° , altura igual a 10 m e rapidez inicial igual 0 m/s . Dispare a partícula e, ao término do movimento, arraste a caixa de medidas (com tempo, alcance e altura) até o solo. Na folha de respostas, anote os resultados e esboce o desenho obtido na simulação.
 - b) Qual a lei ou regra de formação do espaço (altura) s ? A função s é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de s . O gráfico de s é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas?
 - c) Determine, com cálculos, o instante de tempo de queda da bola de golfe para comprovar o resultado da simulação no item (a).
 - d) Qual a lei ou regra de formação da velocidade escalar v ? A função v é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? Determine o(s) coeficiente(s) de v . O gráfico de v é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas? Qual a velocidade escalar da bola de golfe ao atingir o solo?
 - e) Construa os gráficos de $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$ em função do tempo, entre os instantes 0 s e $1,41\text{ s}$.

Atividade 8 - Prática de lançamento vertical

Guia da Atividade 8

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Revisar e aplicar a prática de lançamento vertical em problemas contextualizados.
- **Específico:** Interpretar e utilizar conceitos da teoria de lançamento vertical, relacionando-os em particular, com conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau na resolução de situações-problema propostos em experimentos.

Recursos:

- Impressões, trena, escada, cronômetro e uma bola de futebol;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado.

Desenvolvimento:

1. Inicialmente, fazer uma revisão dos conceitos supracitados nos pré-requisitos. Por exemplo, através da resolução do seguinte exercício:

Uma bola é abandonada verticalmente para baixo, de uma altura H e atinge o solo com uma velocidade escalar de $60 \frac{m}{s}$. Despreze a resistência do ar e considere que a aceleração da gravidade é igual a $10 \frac{m}{s^2}$.

determine:

- a) As funções (horárias) do espaço e da velocidade escalar que descrevem o movimento da bola.

-
- b) O instante de tempo de queda.
- c) A altura H que a bola foi abandonada.
2. Após esta revisão, apresentar a situação-problema 1, com três perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de lançamento vertical, a partir de uma função do 1º grau e do 2º grau. Este problema deve ser resolvido em duplas;
3. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com duas perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de lançamento vertical, a partir de uma função do 2º grau. Este problema deve ser resolvido individualmente;
4. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
5. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar os principais conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau, na resolução de problemas de lançamentos verticais propostos em experimentos.

Situações-problema da Atividade 8

1. Os Lançamentos verticais são de grande importância na física, e objeto de estudo em áreas como a matemática, engenharia, astronomia etc. Utilizando os conceitos de lançamentos verticais da atividade 7, desenvolva o que se pede.

a) Realize o experimento de lançamento vertical (queda livre) em sala de aula para duas alturas h aleatórias, e registre na tabela abaixo, três medidas do instante de tempo de queda t_1, t_2 e t_3 e seu tempo médio t_m para cada altura escolhida, sendo h dado em metros (m) e t_1, t_2, t_3 e t_m dado em segundos (s). Para o experimento utilize:

- escada, se necessário;
- trena, fita crepe (marcar a altura) e um cronômetro (celular);
- bola de futebol 350 g e diâmetro de 21 cm

QUEDA LIVRE				
h	t_1	t_2	t_3	t_m

b) Determine, com cálculos e com a função (horária), $h(t) = \frac{g}{2}t^2$, os valores da aceleração da gravidade para cada altura escolhida no item (a), utilizando o tempo médio como parâmetro nos cálculos. Compare os resultados do experimento com os valores da literatura, calculando seus erros percentuais. Considere o valor da aceleração da gravidade estabelecido na literatura como sendo $9,78 \frac{m}{s^2}$.

c) Determine, com cálculos e com a função (horária) da velocidade escalar $v(t) = gt$, os valores da velocidade escalar com a qual a bola atinge o solo para cada altura escolhida no item (a) e utilize o tempo médio registrado na tabela como parâmetro nos cálculos. Considere os valores da aceleração da gravidade obtidos para cada altura no item (b).

2. Um estudante em sua escola, realiza um experimento de queda livre, com o objetivo de descobrir a aceleração da gravidade e compará-la com o valor teórico. Para o experimento, foi utilizado uma bola com as mesmas características geométricas utilizadas no problema 1. Os resultados da atividade prática estão registrados na tabela abaixo, com os valores da altura h em metros (m), o instante de tempo de queda t_1, t_2 e t_3 e o tempo médio t_m em segundos (s).

QUEDA LIVRE				
h	t_1	t_2	t_3	t_m
2	0,67	0,66	0,65	0,66
3	0,78	0,88	0,74	0,80
4	0,89	0,91	0,91	0,90

a) Determine, com cálculos e com a função (horária), $h(t) = \frac{g}{2}t^2$, os valores da aceleração da gravidade para cada altura escolhida pelo estudante, utilizando o tempo médio como parâmetro nos cálculos. Compare os resultados do experimento com os valores da literatura, calculando seus erros percentuais. Considere o valor da aceleração da gravidade estabelecido na literatura como sendo: $9,78 \frac{m}{s^2}$.

b) Quais fatores podem ter interferido nos resultados do experimento?

Atividade 9 - Lançamento horizontal

Guia da Atividade 9

Série: 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- **Geral:** Praticar a teoria de lançamento horizontal, utilizando a plataforma/simulador virtual Phet.
- **Específico:** Analisar, na plataforma/simulador virtual Phet, as grandezas físicas altura (espaço ou posição) e velocidade escalar, no decurso do tempo, e sua relação com o lançamento horizontal de um projétil.

Recursos:

- Projetor multimídia/TV, computador com acesso à Internet para projeção e impressões;
- Quadro branco/negro, pincel/giz e apagador;
- Computador com acesso à Internet para o(a) estudante e plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#));
- Lápis, borracha, régua e calculadora.

Pré-requisitos:

- Atividade 2 - Movimento Uniforme;
- Atividade 4 - Movimento Uniformemente Variado;

Desenvolvimento:

1. Solicitar que acessem a plataforma/simulador virtual Phet ([PHET, 2025](#)) e mudem a língua/versão para Português do Brasil. Depois, em Simulações e ou em Física, solicitar que localizem e iniciem a simulação Movimento de Projétil (disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/projectile-motion), e em seguida selecionem a opção Lab, conforme figura 9;

-
2. Pedir que selecionem “bola de golfe” (o que já fixa Massa e Diâmetro) e configurem Gravidade igual a $g = 10 \frac{m}{s^2}$ e Ângulo igual a 0° , e explorem a simulação, variando as grandezas físicas Altura (não Altitude!) e Rapidez Inicial, conforme figura 10. A “bola de golfe” vai ser nossa partícula ou ponto material, uma vez que a Resistência do Ar não está habilitada e portanto está sendo desconsiderada;
 3. Após esta exploração, apresentar a situação-problema 1, com cinco perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos da teoria de lançamento horizontal, a partir da inserção de algumas grandezas físicas na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido em duplas;
 4. Na sequência, apresentar a situação-problema 2, com seis perguntas, que vai ajudar a fixar alguns conceitos das teorias de lançamento horizontal e de função do 1º grau e do 2º grau, a partir da inserção de algumas grandezas físicas na plataforma/simulador virtual Phet. Este problema deve ser resolvido individualmente;
 5. Solicitar que escrevam suas soluções na folha de respostas;
 6. A partir das situações-problema trabalhadas, enfatizar os principais conceitos das teorias de função do 1º grau e do 2º grau, na resolução de problemas de lançamentos horizontais.

Situações-problema da Atividade 9

1. Uma partícula é disparada horizontalmente de uma altura de 10 m em relação ao solo. Dica: oriente a trajetória para cima a partir do solo.
 - a) Na simulação Movimento de Projétil, configure ângulo igual a 0° , altura igual a 10 m e rapidez inicial igual 15 m/s . Dispare a partícula e, ao término do movimento, arraste a caixa de medidas (com tempo, alcance e altura) até o local do solo atingido pela partícula. Na folha de respostas, anote os resultados e esboce o desenho obtido na simulação.
 - b) Escreva a função (horária) do espaço (alcance) $x(t)$ e classifique o movimento da partícula nesta direção.
 - c) Escreva as funções (horárias) do espaço (altura) $y(t)$ e da velocidade escalar $v_y(t)$ e classifique o movimento da partícula nesta direção.
 - d) Determine, com cálculos, o instante de tempo de queda da partícula ao solo.
 - e) Determine, com cálculos, o alcance horizontal atingido pela partícula.
2. Uma bola de golfe é disparada horizontalmente de uma altura de 10 m em relação ao solo. Dica: oriente a trajetória para cima a partir do solo.
 - a) Na simulação Movimento de Projétil, configure ângulo igual a 0° , altura igual a 10 m e rapidez inicial igual 20 m/s . Dispare a partícula e, ao término do movimento, arraste a caixa de medidas (com tempo, alcance e altura) até o local do solo atingido pela partícula. Na folha de respostas, anote os resultados e esboce o desenho obtido na simulação.
 - b) Qual a lei ou regra de formação do espaço (alcance) x na horizontal? A função x é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? O gráfico de x é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas?
 - c) Qual a lei ou regra de formação do espaço (altura) y na vertical? A função y é constante, do 1º grau, do 2º grau ou nenhuma destas? O gráfico de y é (parte de) uma reta, parábola ou nenhuma das duas?
 - d) Determine, com cálculos, o instante de tempo de queda da bola de golfe ao solo. Compare o resultado obtido, com o instante de tempo de queda da partícula, encontrado na situação-problema-1, e justifique.
 - e) Determine, com cálculos, o alcance horizontal atingido pela bola de golfe. Compare o resultado obtido, com o alcance horizontal atingido pela partícula, encontrado na situação-problema-1, e justifique.

f) Determine, com cálculos, a função $y = f(x)$ da trajetória da bola de golfe.

Referências Bibliográficas

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de matemática elementar, 1: conjuntos, funções**. São Paulo: Atual, 2013.

LEMES, T. O. P. **Cinematica e Matemática: uma abordagem interdisciplinar**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/46978>>. Acesso em: 24 set. 2025.

PHET. **Phet**. 2025. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> Acesso em: 29 jun. 2025.

RAMALHO, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Os fundamentos da física, 1: mecânica**. São Paulo: Moderna, 2007.