

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de  
Física  
Polo 10 IFRN – Campus Natal Central



## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON COM APOIO DE APLICATIVO EDUCACIONAL**

ADEILTON NASCIMENTO DA SILVA

Produto Educacional apresentado em  
Dissertação de Mestrado do Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio  
Grande do Norte (IFRN) no curso de Mestrado  
Nacional Profissional de Ensino de Física  
(MNPEF), como parte dos requisitos  
necessários à obtenção do título de Mestre em  
Ensino de Física.

Orientadora: Andrezza M. B. do N. Tavares,  
D. Sc.

NATAL – RN

2019

O material apresentado neste documento pode ser reproduzido livremente desde que citada a sua fonte. As imagens apresentadas são de domínio público ou produção própria e utilizadas para fins didáticos. Caso sinta que houve violação de seus direitos autorais, por favor, contate os autores para solução imediata do problema. Este documento é veiculado gratuitamente, sem nenhum tipo de retorno comercial a nenhum dos autores, e visa apenas a divulgação do conhecimento científico.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Interfaces do aplicativo "Leis de Newton" .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Detalhamento dos conteúdos disponíveis no aplicativo.....</b>	<b>10</b>
2.2.1	Aula 1 – Primeira Lei de Newton.....	12
2.2.2	Aula 2 – Segunda Lei de Newton.....	13
2.2.3	Aula 3 – Terceira Lei de Newton.....	14
<b>2.3</b>	<b>Sequência didática.....</b>	<b>14</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>24</b>
	<b>ANEXO A - Questionário sobre a 1ª Lei de Newton.....</b>	<b>25</b>
	<b>ANEXO B - Questionário sobre a 2ª Lei de Newton.....</b>	<b>31</b>
	<b>ANEXO C - Questionário sobre a 3ª Lei de Newton.....</b>	<b>33</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) permitiram o surgimento de ferramentas educacionais digitais, como os sistemas de gestão educacional, ambientes virtuais de aprendizagem e os objetos educacionais digitais. É cada vez maior o número de objetos educacionais desenvolvidos para apoiar o ensino de conteúdo de física na oferta de ensino médio, sendo que uma boa parte destes objetos, são simuladores, vídeos e e-books.

Na literatura, vários trabalhos evidenciam ganhos de aprendizagem com o uso de objetos educacionais digitais, no entanto, o seu uso ainda está muito distante de ser universalizado nas escolas públicas, seja por falta de investimento do poder público em dispositivos de informática, seja por falta da capacitação dos professores.

Neste trabalho, desenvolvemos uma proposta de sequência didática apoiada em um aplicativo educacional para facilitar o ensino das leis de Newton do movimento no ensino médio. É nosso interesse ampliar as possibilidades do trabalho docente no ensino de física por meio do uso consciente dos smartphones pelos alunos para que se consolidem as aprendizagens das leis de Newton.

O presente documento pedagógico realça uma progressão lógica didática que valoriza o uso do aplicativo intitulado “Leis de Newton”, que foi desenvolvido por Adeilton Nascimento da Silva, mestrando em ensino de física, em parceria com Saulo Daniel Ferreira Pontes, estudante do curso de análise e desenvolvimento de sistemas. Ambos vinculados ao IFRN, Campus Natal Central. A criação do conteúdo didático do aplicativo no que tange a produção dos textos, a proposição dos desafios e a elaboração do roteiro de animações foram feitas pelo mestrando Adeilton Silva e supervisionado por Andrezza Tavares, orientadora da formação *strictu sensu*. Por outro lado, a programação e a ilustração do aplicativo foram feitas por Saulo Daniel.

A motivação para a elaboração do aplicativo foi criar uma alternativa pedagógica eletrônica que viabilizasse o desenvolvimento de uma unidade didática para o ensino das leis de newton, baseando-se na metodologia dos três momentos pedagógicos na perspectiva de Delizoicov (2014).

O par unidade didática, apoiada no referido aplicativo, compreende a totalidade do presente produto educacional que é requisito para a obtenção do título de mestre por meio do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Esperamos que o produto educacional desenvolvido facilite o trabalho do professor de física e que proporcione vivências e fruições de aprendizagens aos alunos por meio de experiências didáticas que valorizem interação midiática, animações e desafios.

Privilegiamos as leis de Newton do movimento, pois este conteúdo é, muitas vezes, apresentado aos estudantes de forma superficial e confusa, inclusive, nos livros didáticos. Isso provoca a dificuldade de aprendizagem sobre as leis de Newton do movimento. O aplicativo “Leis de Newton”, suporte fundamental na sequência didática, contém ao longo de sua estrutura textos didáticos que procuram esclarecer as leis do movimento de forma criativa e interativa.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO APLICATIVO “LEIS DE NEWTON”

Para a efetividade prática da sequência didática sobre ensino das leis de Newton que culminará com o nosso produto educacional é fundamental a compreensão da estrutura e do funcionamento do aplicativo “Leis de Newton” que será recurso obrigatório para a mediação de professores e alunos. O referido aplicativo pode ser baixado no link seguinte, onde é disponibilizado os arquivos de instalação para os sistemas Android e Windows. Os arquivos com final CDB possuem um botão para desbloquear todo o conteúdo. A versão do aplicativo para Android também será disponibilizada na Play Store.

Link:<https://drive.google.com/drive/folders/18iHg88diGBBiN27yWdqZl2paiSowOqQ2?usp=sharing>

### 2.1 Interfaces do aplicativo “Leis de Newton”

O aplicativo foi dividido em duas sessões: 1) introdução e, na sequência, 2) três aulas em que cada uma trata das leis de Newton do movimento. Optamos por dividir o conteúdo das aulas em fases, as quais se assemelham às seções de capítulo de livro.

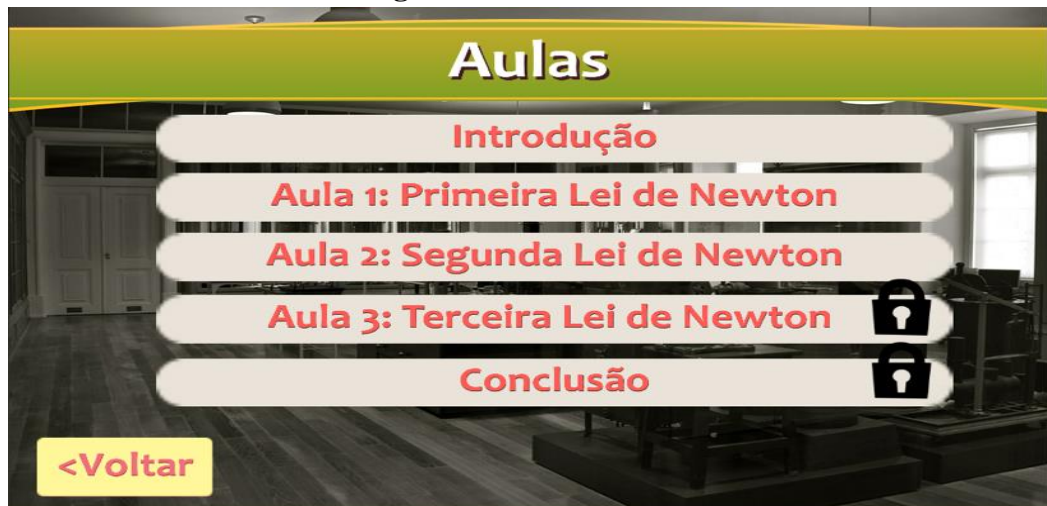
Um exemplo de como acessar o conteúdo de uma das aulas é: 1) acessar o menu de aulas que aparece ao clicar no botão iniciar da tela inicial do aplicativo; e, 2) acessar o menu de fases que aparece ao clicar em uma das aulas. A sequência de figuras a seguir exemplifica o acesso à fase 2 da aula 2 (segunda lei de Newton).

**Figura 1** – Tela inicial do aplicativo “Leis de Newton”



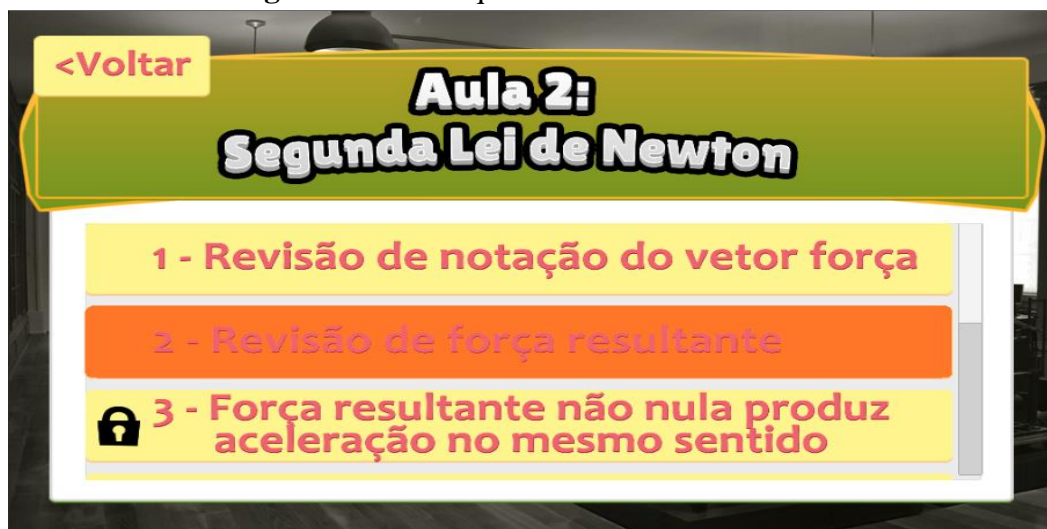
Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

**Figura 2** - Menu de aulas



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

**Figura 3** – Botão que inicia a fase 2 da aula 2



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

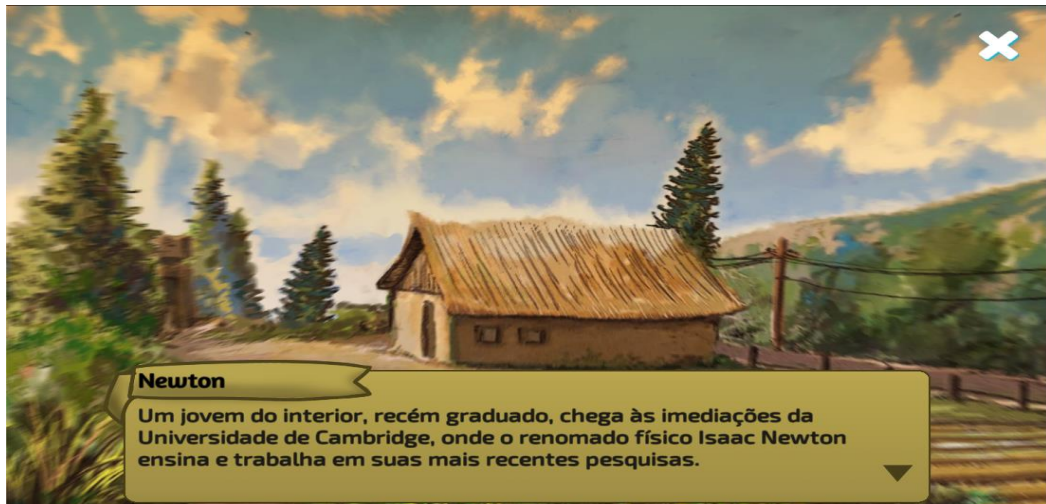
É importante destacar que existem aulas e fases bloqueadas. O bloqueio é uma característica comum de jogos digitais e neste aplicativo foi adotado para trazer a sensação de “desafios ainda não superados” pelos estudantes, buscando-se motivação pelo estudo dos conteúdos de todas as fases do aplicativo. O desbloqueio da fase seguinte acontece ao se passar pelas etapas da fase anterior e, o desbloqueio da aula seguinte, ao se passar por todas as fases da aula anterior.

Na introdução conta-se uma pequena história, como em um enredo de um jogo. Esta história foi idealizada para compor o que seria um jogo digital educacional sobre leis de Newton. No entanto, mesmo após a mudança de projeto, ela foi aproveitada no aplicativo

“Leis de Newton”, pois situa para o aluno o que fazia e onde viveu o cientista que elaborou as três leis do movimento.

A referida estória trata de um estudante chamado Newtinho, o qual descobriu que poderia ser assistente do renomado físico inglês Isaac Newton. Newtinho participará de uma seleção no qual deverá assistir às aulas de Isaac Newton e deverá passar pelos desafios. As imagens a seguir mostram algumas partes dessa estória.

**Figura 4** – Primeira tela da estória inicial presente na introdução do aplicativo



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

**Figura 5** – Segunda tela da estória inicial presente na introdução do aplicativo



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

A aula 1 têm como professor o personagem Isaac Newton, o qual expõe verbalmente os conceitos e leis, usando animações para facilitar a compreensão do exposto. O aluno controla o ritmo da aula ao ter a opção de avançar o texto na caixa de diálogo e voltar ao



início da aula. As figuras a seguir mostram parte do texto e uma animação presente na fase 1 da aula 1.

**Figura 6** – Parte do texto didático da fase 1 da aula 1



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

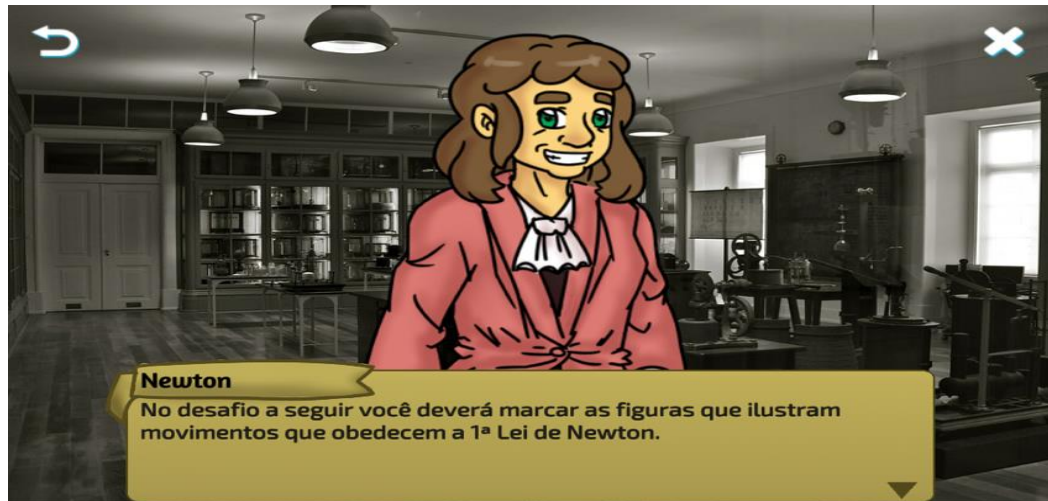
**Figura 7** – Animação presente na fase 1 da aula 1



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

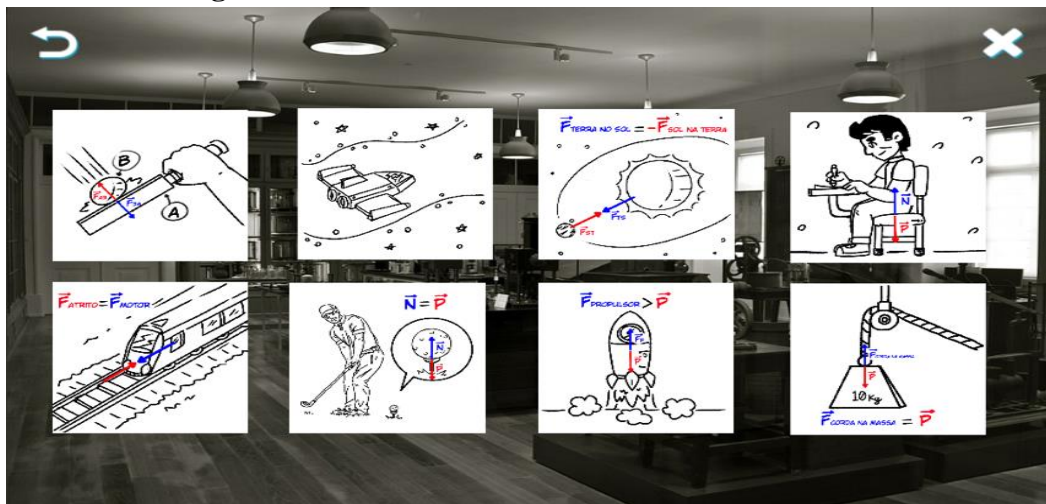
A maioria das fases contém desafios que devem ser passados para que seja desbloqueada a próxima fase. Os desafios consistem em questões de múltipla escolha em que o aluno deve selecionar as afirmações ou imagens corretas. As figuras seguintes mostram o enunciado e as alternativas do desafio da fase 3 da aula 1.

**Figura 8** – Enunciado do desafio da fase 3 da aula 1



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

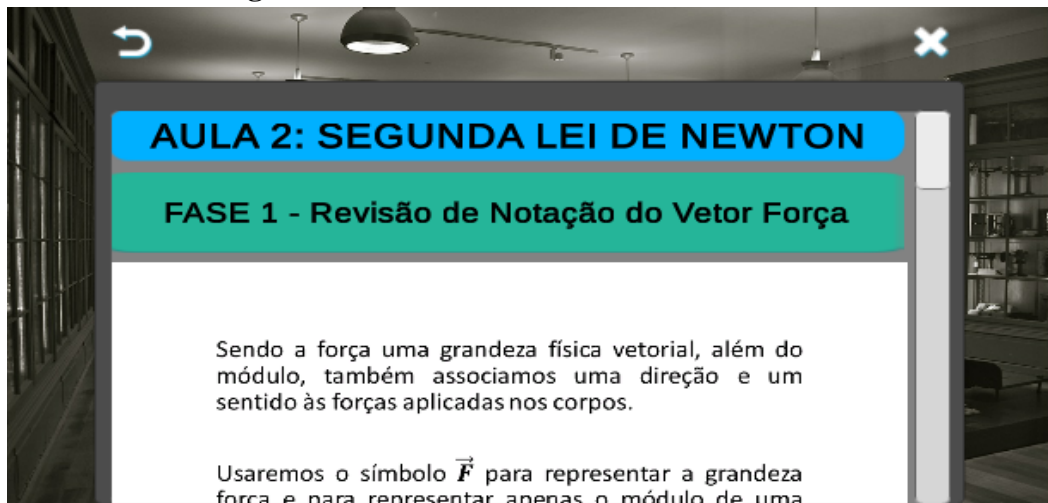
**Figura 9** – Alternativas do desafio da fase 3 da aula 1



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

Na figura seguinte mostra-se uma parte inicial do texto da fase 1 da aula 2, o qual foi inserido no aplicativo como em uma página de livro didático. O motivo para esta forma adotada foi para ser possível a inserção de símbolos, tabelas e imagens de forma mais rápida. Por isso, as aulas dois e três são semelhantes a um livro digital também.

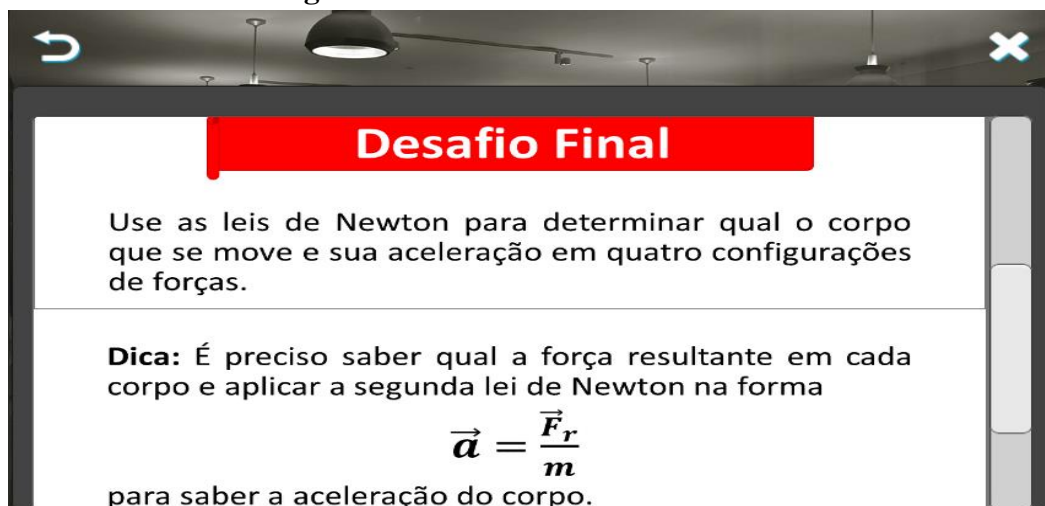
**Figura 10** – Parte do texto da fase 1 da aula 2.



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

Na última fase da aula 3 (Terceira Lei de Newton) há além do desafio da fase, um desafio final em quatro partes em que se deve encontrar o que é acelerado e o valor da aceleração. A figura a seguir mostra o enunciado do desafio final.

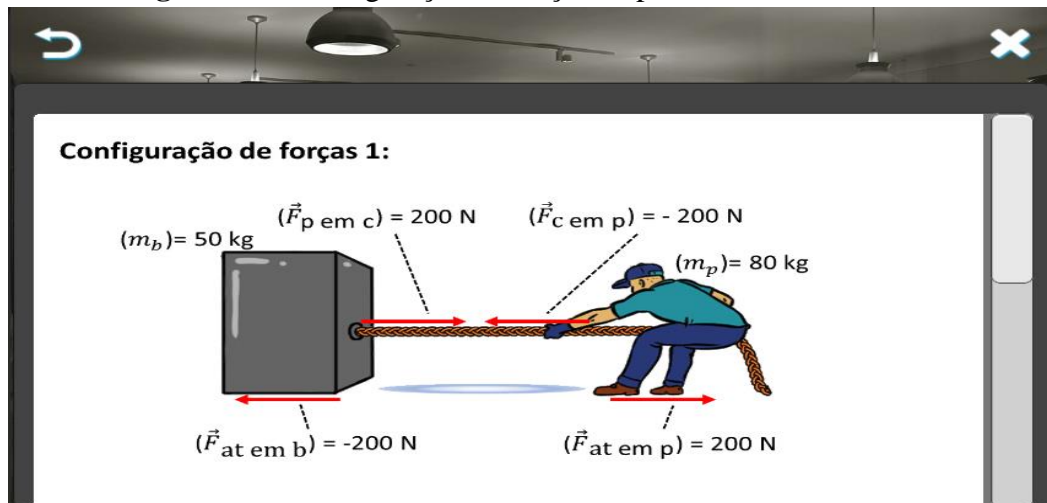
**Figura 11** – Enunciado do desafio final



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

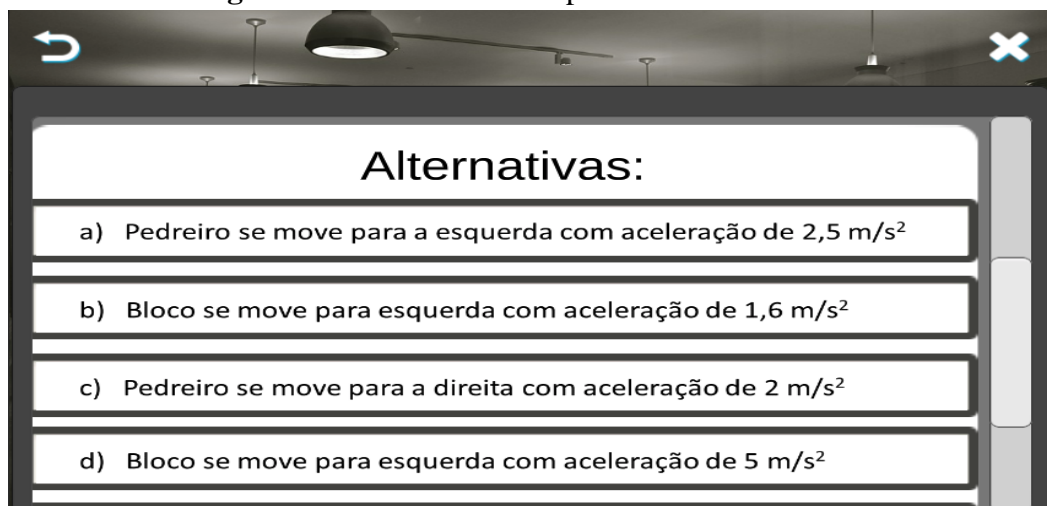
As figuras a seguir mostram a primeira parte do desafio final.

**Figura 12** – Configuração de forças da parte 1 do desafio final



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

**Figura 13** – Alternativas da parte 1 do desafio final



Fonte: aplicativo “Leis de Newton” elaborado em coautoria por Silva e Pontes (2019).

No capítulo dois deste documento do produto, apresenta-se os conceitos prévios que os alunos devem possuir para compreender as leis de Newton ao usar o aplicativo. As capacidades pedagógicas do aplicativo “Leis de Newton” serão ampliadas após a aplicação integrada do aplicativo com a unidade didática.

## 2.2 Detalhamento dos conteúdos disponíveis no aplicativo

Conforme ressaltado anteriormente, o menu de aulas é composto por uma introdução e três aulas, cada uma tratando de uma das leis de Newton do movimento. A introdução consiste em uma curta estória e as aulas são como capítulos de um livro digital que trata das

três leis de Newton do movimento. As aulas são divididas em fases, semelhante às seções do capítulo de um livro didático. A seguir descreve-se como foram abordados os conceitos e as leis em cada fase das aulas do aplicativo “Leis de Newton”.

### 2.2.1 Aula 1 – Primeira Lei de Newton

#### *Fase 1 – A condição de repouso*

- Newton expõe que há uma lei presente no movimento dos corpos e pede para Newtinho observar duas animações sobre o repouso dos corpos.
- Newton apresenta um desafio que consiste em selecionar a alternativa correta a respeito da condição de repouso dos corpos.

#### *Fase 2 – Os corpos podem continuar em movimento com velocidade constante eternamente*

- Newton explicita que as forças são responsáveis pela aceleração dos corpos. Após pergunta a Newtinho o que acontece com o movimento de um corpo acelerado caso as forças sejam anuladas.
- Mostra-se duas animações de corpos em que foram eliminadas as forças externas.
- Newton apresenta um desafio que consiste em selecionar duas alternativas corretas a respeito do movimento com velocidade constante.

#### *Fase 3 – Enunciado da primeira lei de Newton*

- Newton expõe três formas de enunciar a primeira lei de Newton do movimento.
- Newton apresenta um desafio que consiste em selecionar as figuras que não representam a primeira lei do movimento.

#### *Fase 4 – Inércia*

- Newton enuncia o princípio da inércia e exemplifica com quatro animações que mostram a resistência a alteração do estado de movimento. Sequência de animações: ketchup saindo da embalagem; freando o carro; tirando o pano debaixo da louça e caindo do cavalo.
- Newton dá um exemplo da existência da inércia no cotidiano.
- Newton informa que a inércia também é responsável pela permanência do estado de repouso e do estado de velocidade constante.

- Newton apresenta um desafio que consiste em selecionar a alternativa que descreve a correta relação entre inércia e massa.

A partir da aula dois, e na aula três, optamos por utilizar a ilustração relativa a página de livro em detrimento da ilustração do personagem Newton presente na aula 1.

### 2.2.2 Aula 2 – Segunda Lei de Newton

#### *Fase 1 – Revisão de notação do vetor força*

- Mostra-se algumas formas comuns de fazer a notação do vetor força.
- Desafio sobre notação de vetores em que se deve escolher a alternativa que é a notação correta do vetor representado por uma seta.

#### *Fase 2 – Revisão de força resultante*

- Mostra-se algumas formas comuns de fazer a notação de força resultante.
- Desafio em que se deve escolher o vetor resultante correto em cada um de três conjuntos de vetores.

#### *Fase 3 – Força resultante não nula produz aceleração no mesmo sentido*

- Expõe-se que quando um corpo sofre uma força resultante não nula, a intensidade da aceleração diretamente proporcional e o sentido da aceleração é o mesmo da força resultante aplicada.
- Animação: corpos sendo acelerados mostrando o vetor força resultante e aceleração.

#### *Fase 4 – O módulo da força resultante e da aceleração são diretamente proporcionais*

- Animação: um corpo sendo acelerado por uma força, em seguida pelo dobro da força, mostrando que a aceleração dobra.
- Explica-se o que aconteceu na animação em relação a mudança da aceleração quando a força foi multiplicada.
- Desafio em que se deve selecionar a alternativa que tem a aceleração correta.

#### *Fase 5 – Massa*

- Define-se a grandeza massa como sendo uma medida da inércia de um corpo.

- Mostra-se uma tabela com forças resultantes e acelerações obtidas para um certo corpo e, a razão das forças resultantes pelas acelerações adquiridas pelo corpo.
- Define-se massa como sendo a razão do módulo da força resultante aplicada pelo módulo da aceleração obtida por um corpo.

*Fase 6 – Unidade de força*

- Define-se a unidade de força.

*Fase 7 – Enunciado da segunda lei de Newton*

- Enuncia-se a segunda lei de Newton através da aceleração,  $\vec{a} = \vec{F}_R/m$ .
- Exemplifica-se a relação de proporção direta da aceleração com a força resultante e a relação de proporção inversa da aceleração com a massa.

*Fase 8 – Outro enunciado da segunda lei de Newton*

- Enuncia-se a segunda lei de Newton do movimento através da força resultante,  $\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$
- Exemplifica-se uma aplicação da segunda lei de Newton.
- Exemplifica-se o uso da segunda lei de Newton em motocicletas de competição.

2.2.3 Aula 3 – Terceira Lei de Newton

*Fase 1 – Enunciado da terceira lei de Newton*

- Enuncia-se a terceira lei de Newton do movimento sem uso de equação;
- Mostra-se exemplos das forças de ação e reação em situações do cotidiano.
- Expõe-se que as forças de ação e reação são criadas ao mesmo tempo e por isso uma força de ação também pode ser considerada a reação e vice-versa.

*Fase 2 – Enunciado matemático da terceira lei de Newton*

- Enuncia-se a terceira lei de Newton pela equação  $\vec{F}_{A \text{ em } B} = - \vec{F}_{B \text{ em } A}$ .
- Explica-se o sinal de menos na equação da terceira lei de Newton.

*Fase 3 – Explorando a terceira lei de Newton*

- Atenta-se que as forças de ação e reação não podem ser somadas porque agem em corpos diferentes.
- Atenta-se que as forças de ação e reação podem provocar acelerações diferentes, dependendo da massa do corpo.
- Animação: dois ímãs de massas diferentes sendo acelerados.
- Desafio em que se deve escolher as figuras que contêm pares de força que não são ação e reação.
- Desafio final em que se deve utilizar as leis de Newton do movimento para determinar qual o corpo que se move (bloco ou pedreiro) e sua aceleração em quatro configurações de forças.

Se o aluno acerta a resposta do desafio, ele recebe uma mensagem de parabéns e passa-se para a próxima fase. Caso erre, aparece uma mensagem de erro e retorna-se ao desafio para uma nova chance.

### **2.3 Sequência didática**

Conforme já citado, o aplicativo apresentado anteriormente, é parte fundamental para a efetividade da sequência didática sobre leis de Newton que propomos neste produto educacional. Para compor o produto educacional, desenvolveu-se uma unidade didática, a qual foi baseada na abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov (2014) que divide a atividade mediadora do professor em três momentos pedagógicos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

De modo mais aprofundado, na dissertação é apresentada os fundamentos teóricos, pedagógicos e a abordagem metodológica da citada concepção para o ensino de física. É importante que o professor interessado em usar a presente sequência didática integrada ao aplicativo “Leis de Newton”, conheça a abordagem metodológica dos 3MP para melhor compreender a metodologia.

A metodologia da sequência didática por meio dos 3MP e do aplicativo para o ensino das leis de Newton abordará as seguintes etapas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.



### *Problematização inicial: Primeiro Momento Pedagógico*

É sugerida uma ou mais perguntas iniciais no início das aulas, que tratam de leis de Newton, para que a problematização tenha início. Durante o momento da *Problematização Inicial*, o professor deve dialogar de forma a descobrir as concepções prévias e instigar os alunos para a obtenção dos conhecimentos necessários à compreensão dos fenômenos. Um ponto importante, é que em todos os momentos pedagógicos pode haver problematizações, segundo os autores dessa abordagem.

### *Organização do conhecimento: Segundo Momento Pedagógico*

Nessa etapa da sequência didática inicia a importante colaboração do aplicativo “Leis de Newton” que será usado de forma criativa e interativa diferentemente do que acontece em aulas expositivas tradicionais. Assim, o aluno terá um papel ativo na sua aprendizagem, pois terá que ler o conteúdo e passar por desafios por meio de exercícios. Diferentemente da leitura de um livro físico, o aluno visualizará animações e terá feedbacks imediatos nos desafios propostos.

### *Aplicação do Conhecimento: Terceiro Momento Pedagógico*

Nesta etapa serão aplicados questionários sobre aplicações das leis de Newton. Procura-se aplicar os conhecimentos adquiridos no momento da Organização do conhecimento para resolver problemas abordados nas problematizações e outros problemas novos. Os alunos poderão tirar dúvidas com o professor durante a resolução destes questionários, que se encontram nos anexos deste documento.

Para efeito da comprovação pedagógica do produto educacional realizamos experiência prática, em sala de aula de ensino médio de uma escola estadual para testagem das alternativas metodológicas de ensino de física que sinalizamos. Para avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de leis de Newton, elaboramos um pré-teste com três questões. As questões do pré-teste serão usadas também nos momentos de problematização inicial, já que elas podem instigar o aluno a querer aprender sobre o conteúdo de leis de Newton.

Para avaliação dos conhecimentos, adquiridos pelos alunos após as aulas da aplicação da sequência didática, elaboramos um pós-teste com quatro questões. O pré e o pós-teste estão

nos apêndices da dissertação. O relato da aplicação e os resultados estarão detalhadamente mencionados na dissertação.

Na perspectiva de zelo pedagógico, ressaltamos que somente as aulas constantes no aplicativo “Leis de Newton” podem não ser suficientes para a compreensão do conteúdo trabalhado nas aulas da sequência didática. Nesse caso, recomendamos que o professor intervenha quando houver dificuldades de compreensão ou de complementação.

## **UNIDADE DIDÁTICA**

Público Alvo: Alunos do 1º ano do Ensino Médio

Duração: 8 aulas de 50 minutos

### **I – Tema**

As três leis de Newton do movimento

### **II – Objetivos Gerais**

- Compreender as três leis de Newton do movimento
- Compreender os conceitos de inércia e massa
- Aplicar as três leis de Newton em situações do cotidiano

### **III – Conteúdos de Aprendizagem**

#### 1. Conceituais

- As leis de Newton do movimento: 1ª, 2ª e 3ª lei de Newton
- Inércia
- Massa

#### 2. Procedimentais

- Relacionar as leis de Newton a qualquer estado de movimento
- Resolver problemas aplicando as leis de Newton do movimento

### **IV – Sequência Didática**

### *Aula I (50 min)*

#### **1ª Etapa (10 min)**

O professor informará aos alunos sobre os conteúdos a serem trabalhados, bem como sobre as regras e combinados, tais como, quando utilizarão o smartphone durante as aulas.

#### **2ª Etapa (40 min)**

Será feita a instalação do aplicativo “Leis de Newton” nos smartphones, com sistema Android, dos alunos. Caso o aluno não possua o eletrônico, pode-se usar, se disponível, os tablets da escola. Somente em casos de insuficiência de número de tablets, o professor pode agrupar alguns alunos em duplas. A instalação pode ser feita enviando, através de cabo USB, o arquivo do aplicativo “Leis de Newton”, do computador para o smartphone do aluno, ou o aluno pode baixar o arquivo na Play Store. Para não perder tempo, os alunos que já receberam o arquivo do aplicativo, podem enviá-los via bluetooth para os colegas.

### *Aula II (50 min)*

#### **1ª Etapa (15 min)**

O professor revisará conceitos da cinemática necessários a compreensão das leis de Newton do movimento – velocidade constante e aceleração.

#### **2ª Etapa (35 min)**

O professor fará a exposição de alguns tipos de forças e após revisará o conceito de vetor resultante. Os tipos de forças a expor são a força de atrito, a força normal, a força peso e a força magnética. O professor não deve entrar em formulações matemáticas destas forças, já que é comum o seu estudo aprofundado somente após o estudo das leis de Newton. Na revisão de vetor resultante, pode-se exemplificar situações onde corpos estão submetidos a várias forças, facilitando a compreensão nas próximas aulas.

### *Aula III (50 min)*

**1º Momento de Delizoicov: Problematização inicial (10 min)**

O professor começará a aula fazendo uma problematização relacionada a primeira lei de Newton por meio de duas perguntas que podem gerar a problematização: O que é necessário para que um corpo acelere? Se um corpo em movimento acelerado de repente tem uma força resultante nula, o que acontece com sua velocidade?

**2º Momento de Delizoicov: Organização do conhecimento (40 min)**

Após a problematização inicial os alunos devem compreender os conceitos e as leis que explicam os fenômenos questionados na problematização inicial. Para isso, o professor pedirá para os alunos usarem o aplicativo “Leis de Newton”, inicialmente vendo a introdução e logo após todas as fases da *aula 1* (Primeira Lei de Newton) do aplicativo.

***Aula IV (50 min)*****3º Momento de Delizoicov: Aplicação do conhecimento (50 min)**

O professor deverá entregar aos alunos o questionário sobre a primeira lei de Newton e o conceito de inércia. Os alunos, ao responderem as questões, aplicarão o conhecimento visto no momento anterior a situações do seu cotidiano. O professor pode intervir quando houver necessidade para tirar dúvidas e complementar. A problematização ocorre em todos os momentos, segundo a metodologia dos 3MP.

***Aula V (50 min)*****1º Momento de Delizoicov: Problematização inicial (10 min)**

O professor começará a aula fazendo uma problematização relacionada a segunda lei de Newton por meio da pergunta para gerar a problematização: Qual é a relação entre a força resultante aplicada e a aceleração adquirida por um corpo?

**2º Momento de Delizoicov: Organização do conhecimento (40 min)**

Após a problematização inicial os alunos devem compreender os conceitos e leis que explicam os fenômenos questionados na problematização inicial. Para isso, o professor pedirá para os alunos usarem o aplicativo “Leis de Newton”, passando por todas as fases da *aula 2* (Segunda Lei de Newton) do aplicativo.

### *Aula VI (50 min)*

#### **3º Momento de Delizoicov: Aplicação do conhecimento (50 min)**

O professor deverá entregar aos alunos o questionário sobre a segunda lei de Newton. Os alunos, ao responderem as questões, aplicarão o conhecimento visto no momento anterior a situações do seu cotidiano. O professor pode intervir quando houver necessidade para tirar dúvidas e complementar. A problematização ocorre em todos os momentos, segundo a metodologia dos 3MP.

### *Aula VII (50 min)*

#### **1º Momento de Delizoicov: Problematização inicial (10 min)**

O professor começará a aula fazendo uma problematização relacionada a terceira lei de Newton. A seguinte pergunta pode gerar a problematização: Quando uma bola de futebol bate na trave com uma certa velocidade, a bola faz uma certa força nesta trave. O que podemos dizer mais dessa interação entre a bola e a trave?

#### **2º Momento de Delizoicov: Organização do conhecimento (40 min)**

Após a problematização inicial os alunos devem compreender os conceitos e leis que explicam os fenômenos questionados na problematização inicial. Para isso, o professor pedirá para os alunos usarem o aplicativo “Leis de Newton”, passando por todas as fases da aula 3 (Terceira Lei de Newton) do aplicativo.

### *Aula VIII (50 min)*

#### **3º Momento de Delizoicov: Aplicação do conhecimento (50 min)**

O professor deverá entregar aos alunos o questionário sobre a terceira lei de Newton. Os alunos, ao responderem as questões, aplicarão o conhecimento visto no momento anterior a situações do seu cotidiano. O professor pode intervir quando houver necessidade para tirar dúvidas e complementar. A problematização ocorre em todos os momentos, segundo a metodologia dos 3MP.

## **V – Avaliação**

A avaliação será realizada considerando as respostas aos questionários, a participação nas aulas e a prova do bimestre.

#### **VI – Recursos Didáticos**

- Aplicativo “Leis de Newton”
- Smartphones ou tablets
- Quadro negro
- Questionários

## REFERÊNCIAS

BOCAFOLI, Francisco. Exercícios de vestibulares com resolução comentada sobre os conceitos das três leis de Newton. **Física e Vestibular**: aulas grátis de Física. 2018. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-os-conceitos-das-tres-leis-de-newton/>. Acesso em: 20 jun. 2018.

BOCAFOLI, Francisco. Exercícios de vestibulares com resolução comentada sobre os princípios da ação ou terceira lei de Newton. **Física e Vestibular**: aulas grátis de Física. 2018. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/terceira-lei-de-newton-ou-principio-da-acao-e-reacao/exercicios-de-vestibulares-sobre-o-principio-da-acao-e-reacao-ou-terceira-lei-de-newton/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

BOCAFOLI, Francisco. Exercícios de vestibulares sobre o princípio da inércia ou primeira lei de Newton. **Física e Vestibular**: aulas grátis de Física. 2018. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/primeira-lei-de-newton-principio-da-inercia/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-principio-da-inercia-ou-primeira-lei-de-newton/>. Acesso em: 20 jun. 2018.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. *In*: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 125-150. [http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/201717220958fc45092506b3b715c9824/PRODUTO\\_EDUCACIONAL\\_-\\_Braulio.pdf](http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/201717220958fc45092506b3b715c9824/PRODUTO_EDUCACIONAL_-_Braulio.pdf). Acesso em: 17 maio 2019.

LEMES, David de Oliveira. **Games independentes**: fundamentos metodológicos para criação, planejamento e desenvolvimento de jogos digitais. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

QUESTÕES de Física: 2 Lei de Newton. **Vestibulando Web**: a opção certa. 2018. Disponível em: <https://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/2-lei-de-newton.asp>. Acesso em: 19 jun. 2018.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. Exercício sobre inércia, massa e força. **Brasil Escola**. 2018. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicio-sobre-inercia-massa-forca.htm>. Acesso em: 19 jun. 2018.

**ANEXOS**



**ANEXO A - Questionário sobre a 1ª lei de Newton e a inércia****Aluno:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**1. Marque a afirmação que é mais um enunciado para a primeira lei de Newton do movimento.**

- a) Um corpo em repouso não tem forças atuando sobre ele.
- b) Um corpo apenas se movimenta com velocidade constante.
- c) Para toda ação há uma reação, igual em módulo, mas com sentido contrário.
- d) Apenas uma força resultante diferente de zero pode alterar a velocidade de um corpo.

**2. Os movimentos dos corpos obedecem a três leis que foram descobertas pelo físico Isaac Newton. Em relação a primeira lei de Newton, qual a afirmação verdadeira?**

- a) Várias forças atuando em um corpo, significa que ele não está em repouso nem em velocidade constante, ou seja, está acelerado.
- b) Força resultante igual a zero em um corpo, significa que ele está acelerado.
- c) Força resultante igual a zero em um corpo, significa que ele está em repouso ou em velocidade constante.
- d) Um corpo que sofre várias forças nunca poderá estar em repouso.

**3. É comum, em filmes de ficção científica, que as naves espaciais, mesmo quando não influenciadas pela gravidade de qualquer planeta ou estrela, permaneçam com os motores ligados durante todo o tempo de percurso da viagem. Marque a alternativa correta sobre esse fato:**

- a) Se justifica, porque, se os motores forem desligados, a velocidade da nave diminuirá com o tempo até parar.
- b) Se justifica, pois, para que qualquer objeto se mova, é necessária a ação de uma força sobre ele.
- c) Se justifica, porque, se os motores forem desligados, a nave será desviada, de forma gradativa, de sua rota.

d) Não se justifica, pois, uma vez atingida determinada velocidade, a nave seguirá até o destino com velocidade constante.

4. (UNCISAL) Os fenômenos físicos, na concepção dos locutores e comentaristas esportivos, podem ser caracterizados como uma mecânica dos equívocos. Durante uma transmissão, o narrador, não se conformando com a impossibilidade de o corredor prosseguir na competição, enuncia uma lei de sua física alternativa: sem força não há movimento. Pode-se evidenciar que o narrador esportivo desconhece

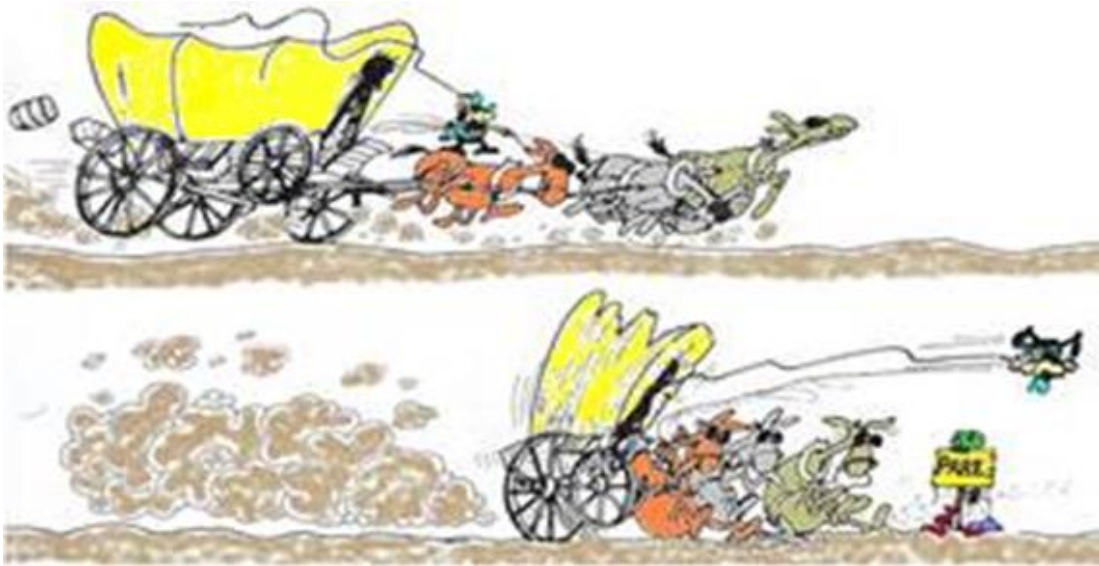
**Figura 14** – Atletas competido



Fonte: <http://blog.emania.com.br/tag/fotografia-de-corrída>. Acesso em: 12 jun. 2018.

- a) o Teorema da Energia Cinética.
  - b) a Terceira Lei de Newton.
  - c) a Lei de Coulomb.
  - d) a Primeira Lei de Newton.
  - e) as Leis de Kepler.
5. (UNIRG) As pessoas costumam dizer que, quando um carro freia, uma “força de inércia” atua sobre elas, jogando-as para frente. Essa afirmação está errada, pois essa tendência de continuar em movimento, que a pessoa sente, não é proveniente de uma força, mas sim

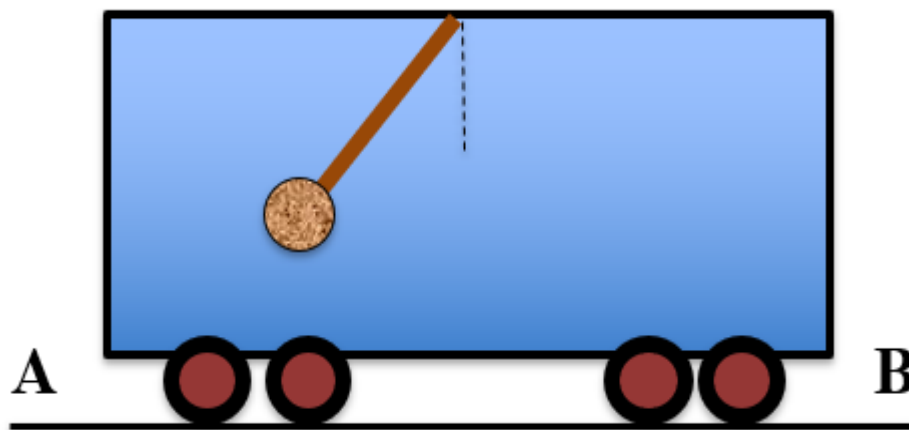
**Figura 15** – Charrete em alta velocidade



Fonte: <http://crv.educacao.mg.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

- a) da inércia, que é uma propriedade física da matéria.
  - b) da energia potencial gravitacional, que se mantém constante.
  - c) do par ação e reação, que surge entre o banco do carro e a pessoa.
  - d) do atrito, que tende a frear o carro, mas não a pessoa.
6. (UEL-PR) Um observador vê um pêndulo preso ao teto de um vagão e deslocado da vertical como mostra a figura a seguir.

**Figura 16** – Pêndulo preso em um vagão



Fonte: adaptado de <http://fisicavestibular.com.br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

Sabendo que o vagão se desloca em trajetória retilínea, ele pode estar se movendo de

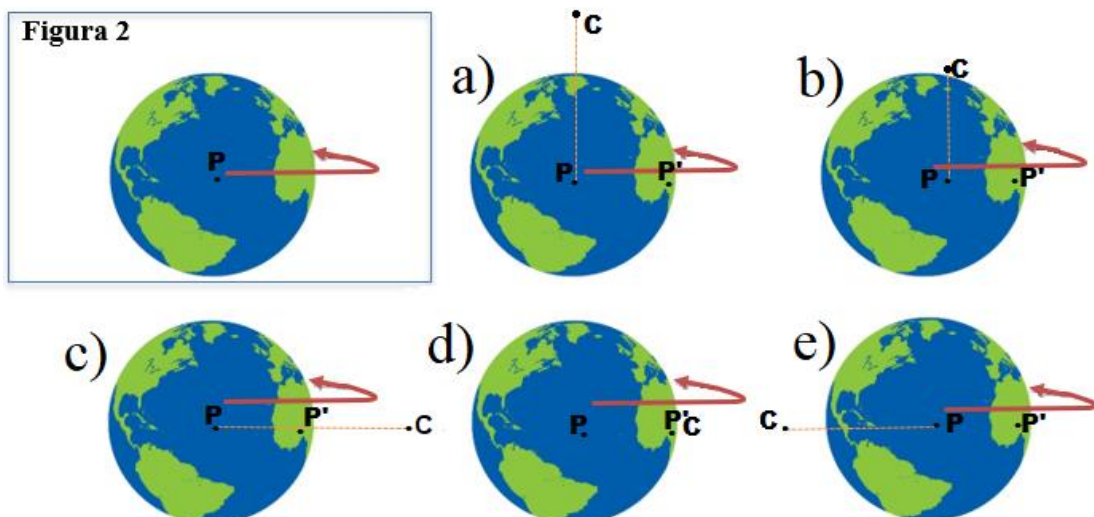
- A para B, com velocidade constante.
- B para A, com velocidade constante.
- A para B, com sua velocidade diminuindo.
- B para A, com sua velocidade aumentando.
- B para A, com sua velocidade diminuindo.

7. (UFSCAR-SP) Leia a tirinha a seguir na figura 1.

Figura 17 – Calvin sem gravidade

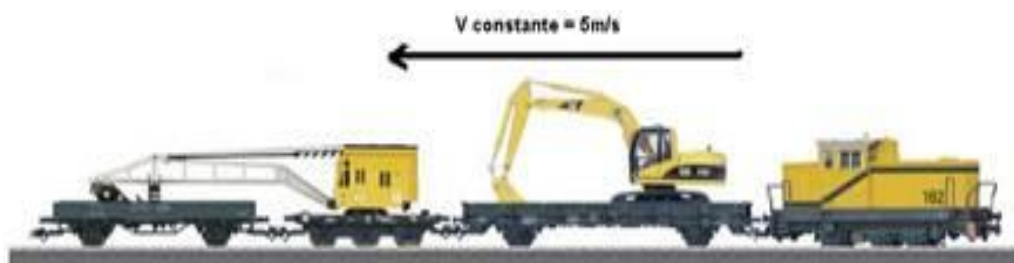


Imagine que Calvin e sua cama estivessem a céu aberto, em repouso sobre um ponto P do equador terrestre, no momento em que a gravidade foi “desligada” por falta de pagamento da conta, ver figura 2. Tendo em vista que o ponto P’ corresponde ao ponto P horas mais tarde, e supondo que nenhuma outra força atuasse sobre o garoto após “desligada” a gravidade, o desenho que melhor representa a posição de Calvin (ponto C) no instante considerado é



8. (UFB) Determine a intensidade da força resultante necessária para manter um trem (três vagões e uma locomotiva, cada um com massa de 5 t) em movimento com velocidade constante de 5 m/s.

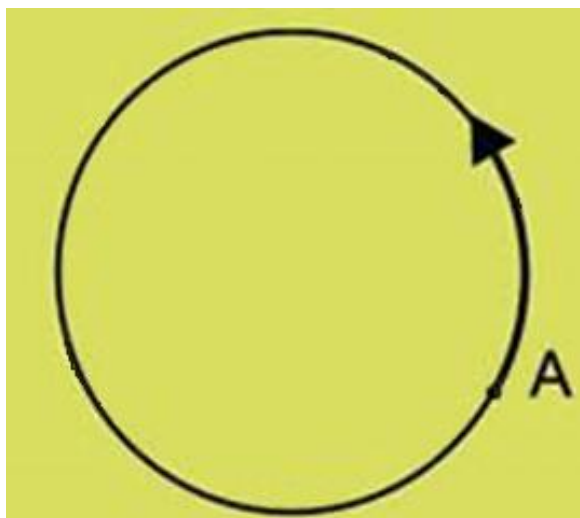
Figura 18 – Trem em velocidade constante



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

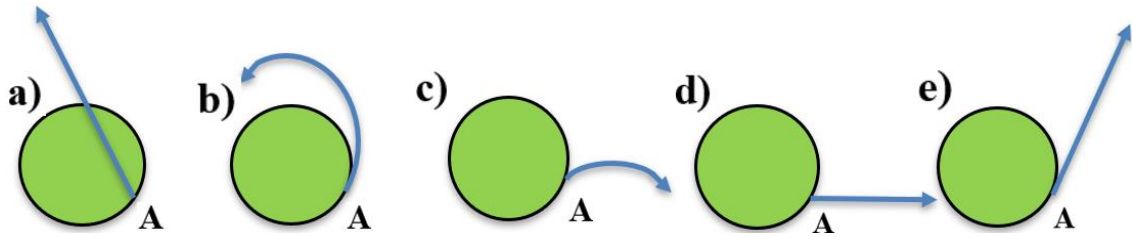
9. (UESPI) Na prova de lançamento de martelo nas Olimpíadas, o atleta coloca o martelo a girar e o solta quando atinge a maior velocidade que ele lhe consegue imprimir. Para modelar este fenômeno, suponha que o martelo execute uma trajetória circular num plano horizontal. A figura abaixo representa esquematicamente esta trajetória enquanto o atleta o acelera, e o ponto A é aquele no qual o martelo é solto.

Figura 19 – Martelo girando



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

Assinale a opção que representa corretamente a trajetória do martelo, vista de cima, após ser solto.



10. (UFAC-AC) A figura abaixo mostra imagens de um teste de colisão. A foto A revela o momento exato da colisão do carro com o muro. Nesse instante, a velocidade do carro era 56 km/h. As fotos B, C e D são imagens sequenciais da colisão. O motorista, que usa cinto de segurança, fica espremido entre seu banco e o volante. A criança, que estava sentada no banco da frente, ao lado do motorista, bate no para-brisa e é arremessada para fora do carro.

Figura 20 – Simulação de colisão



Com relação ao que foi dito acima e, baseando-se nos conhecimentos de Física, pode-se afirmar que:

- Não é necessário que os passageiros, sentados na parte traseira do carro, usem cinto de segurança.
- Em razão da inércia, os passageiros são lançados para frente, conforme se observa nas fotos B, C e D.
- O cinto de segurança contribui para reduzir a aceleração do carro.
- O atrito entre o banco e os passageiros é suficiente para impedir que esses sejam arremessados para frente.
- Os riscos, para os passageiros, seriam maiores se todos estivessem usando cinto de segurança.



**ANEXO B – Questionário sobre a 2ª lei de Newton**

Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**1. A segunda lei de Newton,  $\vec{a} = \vec{F}/m$ , estabelece que:**

- a) A mesma força resultante aplicada em objetos com massas diferentes, fará com que o de maior massa adquira a maior aceleração.
- b) A mesma força resultante aplicada em objetos com massas diferentes, fará com que o de menor massa adquira a maior aceleração.
- c) A aceleração adquirida só depende da força resultante aplicada no objeto.
- d) Quanto menor a massa, menor é a aceleração produzida por determinada força resultante em um objeto.

**2. Veja a figura abaixo: nela há um bloco de massa  $m = 2,5$  kg. Suponha que o bloco esteja submetido a duas forças horizontais de intensidades  $F_1 = 100$  N e  $F_2 = 75$  N. Determine a aceleração adquirida pelo bloco, nas unidades do SI.**

**Figura 21 – Bloco e duas forças horizontais**



Fonte: adaptado de Silva (2018). Disponível em: <http://exercicios.brasilecola.uol.com.br>.  
Acesso em: 12 jun. 2018.

- a)  $5 \text{ m/s}^2$       b)  $11 \text{ m/s}^2$       c)  $15 \text{ m/s}^2$       d)  $10 \text{ m/s}^2$       e) 0

**3. (AEU-DF) Um bloco de 5kg que desliza sobre um plano horizontal está sujeito às forças  $\vec{F} = 15\text{N}$ , horizontal para a direita e  $\vec{f} = -5\text{N}$ , força de atrito horizontal para a esquerda. A aceleração do corpo é:**

- a)  $2 \text{ m/s}^2$       b)  $3 \text{ m/s}^2$       c)  $5 \text{ m/s}^2$       d) 7      e) 10

4. (PUC) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é 10N, sua aceleração é  $4\text{m/s}^2$ . Se a resultante das forças fosse 12,5N, a aceleração seria de:
- a)  $2,5\text{ m/s}^2$     b)  $5,0\text{ m/s}^2$     c)  $7,5\text{ m/s}^2$     d)  $2\text{ m/s}^2$     e)  $12,5\text{ m/s}^2$
5. (UFGO) Um automóvel em trajetória reta, tem massa 900 kg e uma velocidade inicial de 72 km/h. Quando os freios são acionados, para produzir uma aceleração negativa constante, o carro para em 5 s. A força aplicada ao carro é igual, em newtons, a:
- a) 1000    b) 1.200    c) 4000    d) 3600    e) 75.600
6. (GV) Um bloco de 4kg é puxado a partir do repouso por uma força constante horizontal de 20N sobre uma superfície plana horizontal, adquirindo uma aceleração constante de  $3\text{ m/s}^2$ . Logo, existe uma força de atrito entre a superfície e o bloco que vale, em N:
- a) 5    b) 8    c) 12    d) 16    e) 17



**ANEXO C – Questionário sobre a 3ª lei de Newton**

Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**i. (FATEC-SP) Julgar:**

- I. Um atleta arremessa uma bola para a frente exercendo nela uma força de 100N, simultaneamente a bola exerce no atleta uma força oposta de igual intensidade.**
- II. Necessariamente a reação da bola sobre o atleta acelera este para trás.**
- III. Nas interações entre os corpos, as forças de ação e reação se equilibram.**

- a) somente I está correta
- b) somente I e II estão corretas
- c) as três afirmações estão corretas
- d) as três afirmações estão erradas
- e) nenhuma afirmação está correta.

**ii. (UFC) As forças de ação e reação (terceira lei de Newton) não se anulam mutuamente porque têm módulos diferentes.**

- a) a afirmação é certa e o argumento é errado.
- b) a afirmação é certa e o argumento é certo
- c) a afirmação e o argumento são corretos, mas não relacionados
- d) a afirmação e o argumento são corretos e relacionados.
- e) a afirmação e o argumento estão errados

**iii. (PUC-PR) Um pedaço de ferro é colocado próximo de um ímã, conforme a figura a seguir:****Figura 22 – Ímã e pedaço de ferro**

Fonte: elaborada pelo autor (2019).

**Assinale a alternativa correta:**

- a) é o ferro que atrai o ímã.
- b) a atração do ferro pelo ímã é igual à atração do ímã pelo ferro.
- c) é o ímã que atrai o ferro.
- d) a atração do ímã pelo ferro é mais intensa do que a atração do ferro pelo ímã.
- e) a atração do ferro pelo ímã é mais intensa do que a atração do ímã pelo ferro.

**iv. (PUC-MG) Quando um cavalo puxa uma charrete, a força que possibilita o movimento do cavalo é a força que:**

**Figura 23 – Cavalo puxando charrete**



Fonte: <http://cavalos-horse.blogspot.com>. Acesso em: 4 maio 2019.

- a) o solo exerce sobre o cavalo.
  - b) ele exerce sobre a charrete.
  - c) a charrete exerce sobre ele.
  - d) a charrete exerce sobre o solo.
- v. (UERJ-RJ) Um asteroide A é atraído gravitacionalmente por um planeta P. Sabe-se que a massa de P é maior do que a massa de A.**

**Figura 24** – Asteroide próximo a Terra



Fonte: <http://pixabay.com>. Acesso em: 4 maio 2019.

**Considerando apenas a interação entre A e P, conclui-se que:**

- a) o módulo da aceleração de P é menor do que o módulo da aceleração de A.
- b) o módulo da aceleração de P é maior do que o módulo da aceleração de A.
- c) o módulo da aceleração de P é igual ao módulo da aceleração de A.
- d) a intensidade da força que P exerce sobre A é maior do que a intensidade da força que A exerce sobre P.
- e) a intensidade da força que P exerce sobre A é menor do que a intensidade da força que A exerce sobre P.

**vi. (Uniupe-MG) O princípio da ação e reação explica o fato de que:**

- a) algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.
- b) um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
- c) quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força atuar nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade.

d) a força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.

vii. (PUC-RS) No estudo das leis do movimento, ao tentar identificar pares de forças de ação-reação, são feitas as seguintes afirmações:

**Figura 25 – Pares de forças**



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>. Acesso em: 18 jun. 2018.

- I. Ação: A Terra atrai a Lua.  
Reação: A Lua atrai a Terra.**
- II. Ação: O pulso do boxeador golpeia o adversário.  
Reação: O adversário cai.**
- III. Ação: O pé chuta a bola.  
Reação: A bola adquire velocidade.**
- IV. Ação: Sentados numa cadeira, empurramos o assento para baixo.  
Reação: O acento nos empurra para cima.**

**O princípio da ação-reação é corretamente aplicado:**

- a) Somente na afirmativa I.
- b) Somente na afirmativa II.
- c) Somente nas afirmativas I, II e III.
- d) Somente nas afirmativas I e IV.
- e) Nas afirmativas I, II, III e IV.

viii. (ACAFE-SC) Assinale a alternativa correta.

- a) Se a cada força de ação corresponde uma força de reação contrária, elas se anulam e o movimento é impossível.

- b) Quando aplicadas em corpos diferentes, a força de ação em alguns casos pode ser menos que a de reação.
- c) A ação e a reação atuam no mesmo corpo e em sentidos opostos.
- d) Quaisquer duas forças, iguais em módulo e de sentidos opostos, são de ação e reação.
- e) Se o peso de um corpo é de 19,6 N, esse corpo está atraindo a Terra com uma força de 19,6 N e de sentido oposto ao seu peso.
- ix. (CPS-SP) Após brincarem de adivinhação, Eduardo e Mônica vão para um local empinar pipa. Mônica comenta com Eduardo que ele aplica, na linha, uma força de intensidade  $F$  e consegue manter a pipa, no céu, em uma mesma posição durante certo tempo. Mônica diz, ainda, que este fato relembra princípios formulados por Sir Isaac Newton (1643 – 1727). Eduardo, sem hesitar, concorda com Mônica e diz corretamente que, neste momento,

**Figura 26** – Eduardo e Mônica soltando pipa



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>. Acesso em: 12 jun. 2018.

- a) o valor da força resultante que atua na pipa vale  $F$ .
- b) as forças de ação e reação possuem sentidos opostos.
- c) a pipa está em repouso devido apenas à força  $F$ .
- d) a soma das forças que atuam na pipa tem valor  $F$ .
- e) a resultante de forças na pipa não terá valor zero.
- x. (PUC-PR) Julgue as assertivas a seguir a respeito das leis de Newton.
- I. É possível haver movimento na ausência de uma força.
- II. É possível haver força na ausência de movimento.

**III. A força que impulsiona um foguete é a força dos gases de escape que saem da parte traseira do foguete, à medida que o foguete expele os gases para trás.**

**IV. Um par de forças de ação e reação sempre atua no mesmo corpo.**

**Assinale a alternativa correta:**

- a) Apenas as assertivas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas a assertiva I é verdadeira.
- c) Apenas as assertivas I, II e III são verdadeiras
- d) Todas as assertivas são falsas
- e) Apenas a assertiva IV é verdadeira.

**xi. Suponha que sobre uma mesa haja um livro. Qual será a força que a mesa exerce sobre o livro, sabendo que a força com que a Terra o atrai é de 10 N?**

- a) 5 N
- b) 10 N
- c) 15 N
- d) 20 N
- e) 25 N