

**UEA**

UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DO  
AMAZONAS

Universidade do Estado do Amazonas  
Escola Superior de Tecnologia  
Curso de Licenciatura em Física

**SIMULAÇÕES DIGITAIS COM USO DO PhET PARA O ENSINO E  
APRENDIZAGEM DE FORÇA E MOVIMENTO**

Ricardo Silva Veras

Manaus - AM  
2018

Universidade do Estado do Amazonas  
Escola Superior de Tecnologia  
Curso de Licenciatura em Física

**SIMULAÇÕES DIGITAIS COM USO DO PhET PARA O ENSINO E  
APRENDIZAGEM DE FORÇA E MOVIMENTO**

Ricardo Silva Veras

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Física.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> MSc. Helisângela Ramos da Costa

Co-orientador: Prof. Dr. João Batista Ponciano

Manaus - AM  
2018

## FOLHA DE APROVAÇÃO

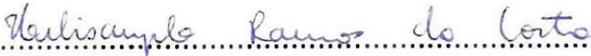
Autor: Ricardo Silva Veras

Título: **Simulações Digitais com Softwares livres para o ensino e aprendizagem de força e movimento**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

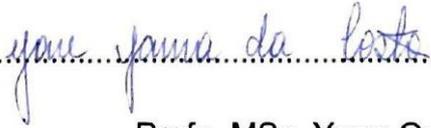
Data: 05/06/2018

### Banca Examinadora

  
.....

Prof. MSc. Helisângela Ramos da Costa (Orientadora)

Escola Normal Superior – ENS/UEA

  
.....

Profa. MSc. Yone Gama da Costa

Centro Universitário do Norte

  
.....

Prof. MSc. Otoniel da Cunha Mendes

Escola Superior de Tecnologia – EST/UEA

Aos meus avós,

Maria Luiza Soares Veras (In Memoriam),

Leni Almeida Silva (in Memoriam),

Robério Custodio da Silva,

Porque a vida ao lado dos avós é muito  
melhor.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Agradeço primeiramente a Deus pela minha trajetória vivida ao longo da graduação, por toda a minha vida, pois Deus é o criador do Céus e do Universo.

Agradeço a minha família, principalmente aos meus pais Neide de Lourdes Silva e Luiz Soares Veras, por todos os ensinamentos ao longo da vida, ao meu irmão Luiz Henrique Silva Veras, pelo apoio e motivação. Obrigado.

Aos meus familiares tios e primos que de alguma forma me ajudaram e incentivaram ao decorrer do curso, obrigado a todos que Deus continue abençoando suas famílias.

## **AGRADECIMENTOS**

A Prof. MSc. Helisângela Ramos da Costa, minha orientadora, no qual não mediu esforços em me orientar, dedicando seu tempo para pesquisas correções e ajuda, empenhados ao longo deste trabalho, que Deus abençoe sua vida, sou grato! Tornando-se mais que uma orientadora, uma amiga!

Ao Prof. Dr. João Batista Ponciano, meu Co-orientador, que deu o pontapé inicial em minha pesquisa com ideias e muita ajuda ao longo desse período, uns dos principais responsáveis pela minha formação profissional. Sou grato pelo apoio, dedicação e tempo, usado para obtenção desse sonho. Você é um amigo.

Ao Prof. MSc. Jose Luiz Nunes de Mello, coordenador do Curso de Licenciatura em Física, sou grato por tudo o que foi feito ao longo de toda minha trajetória acadêmica, disposto a ajudar nos mais diferentes problemas enfrentados. Obrigado!

Ao Prof. Dr. Fabian Cardoso Litaiff, orientador do PAIC 2015/16 pela sua ajuda em algumas sugestões e dicas para a realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. Moises Oliveira dos Santos, orientador do PAIC edição 2016/17 e professor das disciplinas de TCC1 e TCC2, obrigado pelo seu empenho em ajudar e apoiar em questões voltadas ao longo do trabalho.

Ao Prof. MSc. Otoniel da Cunha Mendes, pelas ideias ao longo das disciplinas ministradas, pois foram muito importantes para o avanço deste trabalho.

A Prof. MSc. Ana Cecilia Marques de Oliveira, sou muito grato pelas disciplinas ministradas e pelas ensinamento não só para a vida acadêmica mais para a vida, sou bastante grato pela sua ajuda!

Ao Prof. MSc. Jefferson Castro Silva ao longo do curso pelas ajudas, e esclarecimentos sou bastante grato.

E a todos os professores que ao longo do curso se empenharam e deram seu melhor para ajudar ao longo de todo o curso sou grato a todos! Obrigado!

Aos meus amigos e colegas de sala Henrique Azevedo e John Lennon pela ajuda e dedicação em alguns quesitos relacionados ao trabalho, você são grandes amigos!

Agradeço a Universidade do Estado do Amazonas, e a todos os servidores, pelos serviços, pelas ajudas, pois sou imensamente grato.

A minha amiga Joyce Barbosa agradeço pelo companheirismo nas horas de angústia, tristeza e felicidade, sou imensamente grato por ter você em minha vida, pelo seu carinho e apoio, no qual você foi e sempre será muito importante em minha vida, te agradeço de coração! Que Deus te abençoe sempre.

A minha amiga Roberta Silva por sua ajuda em críticas e suporte em momentos de dificuldade.

A minha amiga Gisela Cabral, pela sua motivação e ajuda ao longo do trabalho.

A Núbya Gomes e família pela motivação e incentivo, desempenhando papel de uma irmã, sou grato. Que Deus abençoe a você e família.

Aos meus colegas de sala sou grato; Antônio, Adriane, Clara, Edio, Juciene, Hercules, Maria Clara, Matheus Lima, Matheus Marques, Raphael e Roberth.

A minha amiga Hendhel pelo apoio ao longo deste período, sou grato pois contribuiu bastante, tanto pelo lado pessoal quanto pelo lado acadêmico.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Aos professores das escolas no qual estagiei e as escolas: Escola Estadual Altair Severiano Nunes, Escola Estadual Maria Rodrigues Tapajós (onde estudei), Escola Estadual Aldeia do Conhecimento Profa. Ruth Prestes Gonçalves e a Escola Estadual Professor Júlio Cesar de Moraes Passos e a todos os seus servidores sou grato.

Aos amigos da Igreja Adventista de Parque das Nações pela ajuda apoio e incentivo, foram muito importantes para a mim, agradeço a todos, obrigado!

Enfim, e a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Eis que Deus é a minha salvação; confiarei e não temerei, porque o SENHOR Deus é a minha força e o meu cântico<sup>a</sup>; ele se tornou a minha salvação.”

Isaías 12:2

## RESUMO

VERAS, Ricardo Silva. **Título do trabalho: SIMULAÇÕES DIGITAIS COM USO DO PhET PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FORÇA E MOVIMENTO.** 2018. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Física. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, 2018.

Esta pesquisa propõe o uso de simuladores gratuitos no estudo do conceito sobre Força e movimento no 1º ano do ensino médio. As atividades foram desenvolvidas a partir de princípios construtivistas destacando-se a aprendizagem significativa de David Ausubel e teoria dos campos conceituais de Vergnaud. A metodologia da pesquisa teve uma abordagem qualitativa baseando-se na experiência dos estágios supervisionados ocorridos durante o Curso de Licenciatura em Física da Universidade do Estado do Amazonas e na aplicação de questionário a 7 professores de Física da rede estadual de ensino onde constatou-se que os professores não utilizam outras metodologias de ensino diferenciadas nas escolas principalmente devido à falta de estrutura Física. Fato que corrobora a importância da utilização de simuladores gratuitos que possam ser disponibilizados em notebook, celular, tablets, etc. como ferramenta de ensino e aprendizagem de Física visando uma aprendizagem mais significativa. Ao utilizar a proposta os professores poderão adequar e resignificá-la conforme a realidade da escola e dos alunos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa. Movimento. Força. Atrito. Simuladores.

## ABSTRACT

Veras, Ricardo Silva. **Title of the working: DIGITAL SIMULATIONS WITH PhET FOR EDUCATION AND LEARNING OF FORCE AND MOVEMENT.** 2018. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Física. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, 2018.

This research proposes the use of free simulators in the study of the concept of Force and movement in the 1st year of high school. The activities were developed from constructivist principles highlighting the significant learning of David Ausubel and Vergnaud's conceptual field theory. The methodology of the research had a qualitative approach based on the experience of the supervised internships during the Degree in Physics of the State University of Amazonas and the application of a questionnaire to 7 physics teachers of the state education network where it was verified that the teachers do not use other differentiated teaching methodologies in the schools mainly due to the lack of physical structure. This fact corroborates the importance of using free simulators that can be made available in notebook, mobile phone, tablets, etc. as a teaching and learning tool of Physics for a more meaningful learning. By using the proposal teachers can adapt and reframe it according to the reality of the school and the students.

**Keywords:** Meaningful learning. Movement. Force. Friction. Simulators.

**LISTA DE ABREVIATURAS**  
**LISTA DE SIGLAS**

AC	Aplicação do Conhecimento
ER	Estudo da Realidade
OC	Organização do Conhecimento
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Empurrando o carrinho .....	35
Figura 2 - Carinho de Compras.....	35
Figura 3 - Simulação Aceleração .....	36
Figura 4 - Resposta questão 1 .....	37
Figura 5 - Resposta questão 2 .....	38
Figura 6 - Pedra na areia .....	39
Figura 7 - Pessoa caminhando .....	39
Figura 8 - Martelo e prego .....	40
Figura 9 - Simulação Atrito.....	40
Figura 10 - Simulação Atrito.....	41
Figura 11 – Resposta questão 1.....	42
Figura 12 - Resposta questão 2 .....	43
Figura 13 - Experimento disco flutuante.....	45
Figura 14 - Simulação Atrito.....	45
Figura 15 - Força Normal.....	47
Figura 16 - Resposta questão 1 .....	48
Figura 17 - Simulação no Drive.....	61
Figura 18 - Drive Simulação .....	62
Figura 19 - Drive Fazer Download.....	62
Figura 20 – Drive Abrir Simulação.....	63
Figura 21 - PhET, entrar no ambiente de simulação .....	63
Figura 22 - PhET, Ambiente de simulação de Física.....	64
Figura 23 - PhET, escolhendo a simulação.....	64
Figura 24 - PhET, iniciar a simulação.....	65
Figura 25 - PhET, simulação atrito passo 1 .....	65

Figura 26 - PhET, simulação atrito passo 2 .....	66
Figura 27 - PhET, simulação atrito passo 3 .....	66
Figura 28 - PhET, simulação atrito passo 4 .....	67
Figura 29 - PhET, simulação atrito passo 5 .....	67
Figura 30 - PhET, simulação atrito passo 6 .....	68
Figura 31 - PhET, simulação atrito passo 7 .....	68
Figura 32 - PhET, simulação atrito passo 8 .....	69
Figura 33 - PhET, simulação atrito passo 9 .....	69
Figura 34 - PhET, simulação atrito passo 10 .....	70
Figura 35 - PhET, simulação atrito passo 11 .....	70
Figura 36 - PhET, simulação aceleração passo 1.....	71
Figura 37 - PhET, simulação aceleração passo 2.....	71
Figura 38 - PhET, simulação aceleração passo 3.....	72
Figura 39 - PhET, simulação aceleração passo 4.....	72
Figura 40 - PhET, simulação aceleração passo 5.....	73
Figura 41 - PhET, simulação aceleração passo 6.....	73
Figura 42 - PhET, simulação aceleração passo 7.....	74
Figura 43 - PhET, simulação aceleração passo 8.....	74
Figura 44 - PhET, simulação aceleração passo 9.....	75
Figura 45 - PhET, simulação aceleração passo 10.....	75
Figura 45 - PhET, simulação aceleração passo 11.....	76

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
GERAL.....	17
ESPECÍFICOS.....	17
<b>CAPÍTULO 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
1.1 ABORDAGEM SOBRE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO .....	18
1.2 O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO .....	21
1.3 MODELAGEM COMPUTACIONAL E SIMULAÇÕES.....	24
1.4 MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV.....	27
<b>CAPÍTULO 2 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>29</b>
2.1 A ABORDAGEM METODOLOGICA .....	29
2.2 PROBLEMAS DA PESQUISA.....	29
2.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	30
2.4 SUJEITOS DA PESQUISA .....	31
2.5 INSTRUMENTO DA COLETA DE DADOS.....	31
2.6 PROCEDIMENTO PARA A ANÁLISE DE DADOS .....	32
<b>CAPÍTULO 3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
3.1 QUESTIONÁRIOS .....	43
3.2 PROPOSTA DE ATIVIDADES .....	34
<b>CAPÍTULO 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>52</b>
<b>APENDICE A</b> .....	<b>57</b>
<b>APENDICE B</b> .....	<b>61</b>

## INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe o uso do simulador gratuito PhET no estudo dos conceitos de força e movimento no 1º ano do ensino médio em que, por um lado o aluno pode usar simulações prontas para ou até criar simulações em laboratórios facilitando a compreensão dos conceitos pela visualização e, por outro lado, o professor pode contar com recursos de ensino que antes estariam disponíveis apenas em laboratórios que sua escola não dispõe

Os alunos hoje utilizam muito bem as tecnologias. Atividades planejadas com objetivos bem definidos poderiam contribuir, de forma efetiva para uma postura mais ativa no processo de ensino e aprendizagem de Física. Alguns conceitos teóricos são de difícil compreensão quando mostrados somente através de enunciados e cálculos. Muitos conceitos necessitam de verificações através de experimentos realizados em laboratórios devidamente equipados para esse fim. Mas a precariedade da maioria das escolas públicas de nosso país não permite a aquisição de tais laboratórios.

Para muitos alunos, a Física não passa de um conjunto de fórmulas matemáticas a serem memorizadas sem conexão com as situações vivenciadas no dia a dia. Isto deve-se a falta do uso de metodologia de ensino que visem uma aprendizagem significativa que pode ser dada através do uso de simuladores, por exemplo.

Nesse contexto, este trabalho propõe o uso de simuladores gratuitos no estudo dos conceitos sobre Força e movimento no 1º ano no ensino médio em que, por um lado, o aluno pode usar simulações prontas ou até criar simulações em laboratórios que facilitem a compreensão de conceitos que contribuam para uma melhor aprendizagem, no qual trabalhos relacionado ao uso de simuladores estão sendo recentemente elaborados pelo pressuposto de que precisamos de novas implementações da tecnologia na educação, e podemos partir desse ponto, por outro lado, o professor pode contar com recursos de ensino que antes estariam disponíveis apenas em laboratórios que sua escola não dispõe. Dessa forma, o processo de ensino e aprendizagem da Física torna-se mais atraente e motivador, despertando no aluno o senso de investigação.

Estruturação dos capítulos do TCC.

- a) Capítulo 1 Fundamentação Teórica será abordado: Abordagem sobre construção do conhecimento, o uso das novas tecnologias na educação, modelagem computacional e simulações e momentos pedagógicos de Delizoicov;
- b) Capítulo 2 Metodologia da Pesquisa será abordado: A abordagem metodológica, problemas da pesquisa, etapas da pesquisa, sujeito da pesquisa, instrumento da coleta de dados e procedimentos para a análise de dados;
- c) Capítulo 3 Apresentação dos Resultados será abordado: Questionários aplicados ao professor e proposta de atividades;
- d) Capítulo 4 será abordado a Análise dos Resultados.

## OBJETIVO

### GERAL

Contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem de Física sobre o conteúdo de força e movimento no 1º ano do ensino médio.

### ESPECÍFICOS

- Verificar a utilização de ferramentas tecnológicas por professores de Física que atuam em escolas públicas.
- Elaborar um tutorial que auxilie o professor na aquisição e utilização dos simuladores digitais gratuitos.
- Elaborar uma proposta de atividades sobre o conteúdo de força e movimento no 1º ano do ensino médio através do PhET.

## CAPÍTULO 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1 ABORDAGEM SOBRE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

O modo pelo qual o indivíduo constrói o conhecimento é discutido por diferentes autores com ênfase diferentes, mas a ideia de construir um determinado conceito a partir de conceitos prévios e situações vivenciadas, estímulos dados será a ênfase dado neste trabalho ao sugerir a proposta de atividades. Conforme SILVEIRA (2005) a pergunta que parece, muitas vezes orientar o ensino é “Qual o conhecimento?”. Mas quando a preocupação é a construção do conhecimento com significado a pergunta deveria ser “Conhecimento para quê?” Portanto, mais do que estratégias pedagógicas diferentes, elas separam interesses diferentes. Enquanto a primeira pergunta pressupõe uma ciência dada, que olha para dentro do conjunto de conhecimentos, valorizado por si e para si, restringindo-se a atenção aos conteúdos programáticos e à sua escolha e organização; a segunda pergunta está voltada para a vida do aluno na sociedade, ao questionar o que, na realidade concreta, deve ser alterado, e por quais razões. Seu foco está nas decisões a serem tomadas pelo indivíduo na sua vida cotidiana, política e profissional, e nos interesses aí presentes (SILVEIRA, 2005).

No momento em que o professor aborda o conteúdo de força e movimento as abstrações que refazem a partir das equações matemáticas deveriam ser não o ponto de partida do estudo como fundamental. As situações do dia a dia que lhe permitem dar significado é que deveriam ser.

Na construção do conhecimento, as abstrações não constituem o início ou fim do processo, são mediações indispensáveis, responsáveis pela organização de relações crescentemente significativas, viabilizando uma ação mais efetiva sobre a realidade concreta (MACHADO, 1995).

Conforme a teoria da aprendizagem concebida por Ausubel, A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através da relação que faz entre está e os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, denominados subsunçores ou conhecimentos âncora (MOREIRA, 1999).

Quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu

conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele estará construindo significados pessoais para esse corpo de informações, transformando-o em conhecimento, em significados sobre o conteúdo apresentado. Deste modo, consegue utilizar esse conhecimento em contextos diferentes daquele em que se concretizou. Essa construção de significados não é uma apreensão literal da informação, mas é uma percepção substantiva do material apresentado, e desse modo se configura como uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

É claro que formar pessoas hábeis em cálculos é mais fácil do que formar cidadãos que questionem, criem. Este fato aliado à quantidade de conteúdo a ser ministrado pode ser um dos motivos para tanta resistência ao uso de estratégias e metodologias alternativas ao ensino de Física que estimulem a criatividade, reflexão e crítica.

O desafio de considerar essas variáveis exige dos educadores uma reflexão epistemológica para que possam aprofundar suas concepções e reorientar estratégias, métodos e procedimentos (CACHAPUZ et al., 2005).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), que são documentos de referência nacional com orientações ao processo educativo em todas as regiões brasileiras, ressaltam a importância das atividades de investigação no ensino das ciências, onde a situação-problema deve ser o ponto de partida da atividade matemática ao invés de ser “são utilizados apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos.” (BRASIL, 1998, p.40). A formalização do conceito torna-se a última etapa do processo de aprendizagem.

A formação de conceitos é um processo criativo, e não um processo mecânico e passivo; um conceito surge e se configura no curso de uma operação complexa, voltada para a solução de algum problema; e que só a presença de condições externas favoráveis a uma ligação mecânica entre a palavra e o objeto não é suficiente para a criação de um conceito. (VYGOTSKY, 1991, p. 67)

É comum ouvir dos professores da área de exatas que o grande problema dos alunos é a falta de interpretação de textos. Identificar a palavra que representa o conceito e a operação são os pontos chave da interpretação de texto com abordagem na Matemática e Física. Segundo Vergnaud (1985 apud Magina, 2005, p.04) o conhecimento revela-se por meio de um campo conceitual,

considerado como “um conjunto de situações cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão”.

A situação a que se refere o autor é caracterizada como sendo uma tarefa, e não como uma situação didática. A construção de um conceito segundo esta teoria envolve uma terna de conjuntos chamada simbolicamente de **S I R onde S** é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito; **I** é um conjunto de invariantes operatórios (objetos, propriedades e relações) que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto. Constitui o significado do conceito e **R** é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar os invariantes e, conseqüentemente, para representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

Para Vygotsky (1998), o significado refere-se ao sistema de relações objetivas que se forma no processo de desenvolvimento de uma expressão. Constitui um núcleo relativamente estável de compreensão o qual é compartilhado por todas as pessoas. O sentido refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, e incorpora relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e às vivências afetivas do indivíduo.

Nesse sentido, a Teoria dos Campos Conceituais tem aspectos comuns à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, pois pressupõe que a construção do conhecimento é resultado da interação do sujeito com situações e problemas. E é através deles que o conceito adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio se modifica e/ou adquire novos significados.

Vergnaud (1990 apud Gomes, 2006) defende que nenhum conceito seja explorado isoladamente, mas na inter-relação com outros que dividem o mesmo campo conceitual. Por exemplo, conceitos como razão, proporção e frações pertencem a um mesmo campo conceitual: a multiplicação. Eles fazem parte do que o autor denominou campo conceitual multiplicativo ou de estruturas multiplicativas. São conceitos que se completam e se complementam. Deste modo, ao relacionar os conceitos, atribui-se um significado maior, possibilitando aos alunos resolverem os problemas matemáticos em que serão utilizados.

O autor destaca dois campos conceituais muito importantes por alicerçarem todos os demais conceitos matemáticos: o campo conceitual das

estruturas aditivas e o campo conceitual das estruturas multiplicativas. O campo conceitual das estruturas aditivas apresenta-se como o conjunto das situações que envolvem necessariamente uma ou mais adições ou subtrações ou uma combinação destas. O campo conceitual multiplicativo apresenta-se como um conjunto de situações que exigem uma ou mais multiplicações ou divisões ou uma combinação destas. Para as leis de Newton a serem abordadas nas atividades será utilizado o campo conceitual multiplicativo.

## 1.2 O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Embora as tecnologias tenham se tornado cada vez mais frequente na vida cotidiana e em certos setores da escola, não tem sido muito utilizada dos professores como material didático que permita auxiliar no processo de construção do conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) reconhecem que: “É inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que está é capaz de proporcionar.” (BRASIL, 2002, p.88). Dessa forma, existe uma necessidade enorme de implementação da tecnologia na educação. Como diz a respeito, Souza (2015):

Busca-se introduzir este recurso tecnológico atual e de uso crescente, com mais uma ferramenta que poderá auxiliar o processo ensino aprendizagem. Além de tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes os recursos tecnológicos são um poderoso aliado em diversas disciplinas. A exemplo temos a simulações computacionais que possuem um grande apelo visual despertando a curiosidade e a vontade de aprender coisas novas. Propicia a visualização de características dos fenômenos físicos reais ou ideacionais e permite que o aprendiz modifique condições para melhor observação e análise. (SOUZA, 2015, p. 8)

Por outro lado, esse assunto vem causando preocupação aos professores da rede pública de ensino, pela falta de capacitação na área tecnológica, pois com o grande avanço da tecnologia em diversas áreas de atuação, não se tem um avanço significativo na educação, para que se tenha um avanço significativo destaca-se Cysneros (1996 apud Freitas, 2016)

O uso frequente dos recursos pelos alunos facilita a interação do mesmo, tanto no ambiente educacional quanto social, onde a informática já faz

parte de sua rotina. Para gerir os recursos de informática, as pessoas que fazem a escola não necessitam conhecimentos especializados de computação, mas sim de educação, de administração escolar, de vivência do cotidiano complexo de uma escola. O educador também poderá aprender com algum aluno ou aluna, que já domina a ferramenta fora da escola, constituindo-se em ótima oportunidade para início de novas relações entre aluno e professor (2016, p.16).

Portanto, é necessário usar os recursos tecnológicos, para compor uma interdisciplinaridade na educação. O estudante usufrui do uso das novas tecnologias constantemente, mas os professores dispõem de uma certa dificuldade em acompanhar esse processo tecnológico, com treinamentos e por meio da formação continuada os professores iriam dispor de mais conhecimento e seria melhor para uso de novas tecnologias no ensino de Física, pois iria auxiliar no avanço tecnológico para uso na educação, Segundo Terradas (2011):

Com o desenvolvimento da tecnologia, inúmeras mudanças ocorreram no comportamento da sociedade. Essas mudanças também se refletem no âmbito educacional. Torna-se cada vez mais difícil despertar nos alunos, os quais vivem numa sociedade amplamente tecnológica e em constante transformação, o interesse por aulas cuja metodologia baseia-se apenas em exposição oral e tem como único recurso o quadro e o giz. Contudo, em geral os professores não estão preparando para trabalhar nesta nova realidade. (TERRADAS, 2011, p.2)

No que diz a respeito nos PCN+ “Em primeiro lugar, informática não deve ser considerada como disciplina, mas como ferramenta complementar às demais já utilizadas na escola, colocando-se, assim, disponíveis para todas as disciplinas.” (BRASIL, 2002, p.8). O computador não vem com intuito de substituir o professor, vem para auxiliar e modernizar o ensino para que facilite a aprendizagem nos mais diversos aspectos. Conforme Petitto (2003), o computador é um poderoso instrumento de aprendizagem e pode ser um grande parceiro na busca do conhecimento, podendo ser usado como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento cognitivo do estudante, desde consiga disponibilizar um ambiente de trabalho, onde os alunos e o professor possam desenvolver aprendizagens colaborativas, ativas, facilitadas, que propiciem ao aprendiz construir a sua própria interpretação acerca de um assunto, interiorizando, as informações e transformando-as de forma organizada, ou seja, sistematizando-as para construir um determinado conhecimento.

É nesse contexto que, cada vez mais, o professor não funciona como apenas um bom transmissor de conteúdo. No caso específico do trabalho com o universo informatizado, atua como um estimulador do diálogo entre o mundo escolar e o virtual. É urgente a criação de um espaço escolar onde o monologismo ceda lugar à polifonia, onde diferentes vozes entrem em dialogismo, onde impere a negociação de sentidos e a construção coletiva do conhecimento. (BRASIL, 2002, p.229- 230)

Para promover a aprendizagem em ambientes computacionais, Papert (2008) considera importante não apenas a utilização de conhecimentos significativos, mas a identificação da Zona Proximal de Desenvolvimento de cada aluno chamada por Vygotsky de constructo. A identificação deste constructo que indica a distância entre o nível de desenvolvimento atual (observável pelo desempenho do indivíduo na independência de resolução de problemas) e o nível de desenvolvimento potencial (determinado através da resolução de problemas com ajuda de terceiros) propicia o estabelecimento de conexões entre as estruturas que o aluno demonstra possuir e a construção de estruturas novas e mais complexas (ALMEIDA, 2000).

Papert (2008) fundamentou a partir de algumas contribuições a abordagem construcionista da utilização do computador aplicado na educação, o conhecimento é formado e transformado em determinados contextos específicos, modelados e expressados por diferentes meios, e processado assim para a mente de indivíduos diferentes.

Na abordagem construcionista, o computador é usado como uma ferramenta de auxílio na educação que irá resolver problemas significativos. No início a proposta estava baseada na linguagem de programação *Logo*. Em seguida com o avanço tecnológico as ideias foram expandido sendo aplicado assim a vários ambientes computacionais, não mais presa a linguagem *Logo*, e a simulação é uma delas, pois ela possibilita que o aluno construa o seu conhecimento.

O computador no ponto de vista construcionista será uma ferramenta de aprendizagem, pois o aluno desenvolve as atividades visando um conhecimento amplo, no caso à aprendizagem de outros conhecimentos para que não se torne apenas mais uma sofisticação tecnológica com fins em si mesmo Almeida (2000). De acordo com Papert (2008, p.134). “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. Visto que a partir da construção do

seu conhecimento o aluno irá obter mais conhecimento, e a construção desse conhecimento será com o auxílio do computador.

### 1.3 MODELAGEM COMPUTACIONAL E SIMULAÇÕES

A modelagem computacional trata-se da simulação de algumas soluções para problemas científicos, analisando-se assim os fenômenos, para aplicar a modelagem computacional com intuito de obter resultados validos.

Boa parte dos professores de Física, encontram muitas dificuldades em explicar para seus alunos fenômenos abstratos e complexos. As dificuldades ocorrem porque esses fenômenos são difíceis de serem imaginados e visualizados no ambiente de sala de aula por meio do quadro e pincel, com figuras e gestos. E as simulações proporcionam ao estudante observar os fenômenos, fazendo com que eles tirem conclusões muito próximas aos conceitos, não mais dificultando a abstração da teoria, como descreve Souza (2015).

Acreditamos que as simulações computacionais são recursos pedagógicos valiosos que facilitam a aprendizagem e podem auxiliar a desmistificar a imagem a física no âmbito escolar, como uma disciplina difícil, que contém apenas fórmulas, um ramo da Matemática. Outro ponto que devemos salientar é familiaridade e o interesse desta geração atual de estudantes com aplicativos e atividades computacionais que geralmente fazem parte do cotidiano de muitos. (SOUZA, 2015, p.19)

Mas vale ressaltar que as simulações não devem substituir totalmente as atividades concretas. Pois, acredita-se que o uso da modelagem computacional ajudaria na dificuldade de abstração que os alunos possuem em Física, tendo um avanço significativo na aprendizagem, pois:

A modelagem computacional aplicada a problemas da Física transfere para os computadores a tarefa de realizar os cálculos – numéricos e/ou algébricos – deixando o físico ou o estudante de Física com maior tempo para pensar nas hipóteses assumidas, na interpretação, das soluções, no contexto de validade dos modelos e nas possíveis generalizações/ ou expansões do modelo que possam ser realizadas. (VEIT; ARAUJO, 2005, p.5)

Existe muitas vantagens para o uso de simulação no ensino de ciências. Dentre tais posicionamentos Medeiros e Medeiros (2002) assinalam os seguintes benefícios, supostamente trazido pelas simulações no ensino de ciências.

- Reduzir o 'ruído' cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- Fornecer um feedback para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- Permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- Permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- Engajar os estudantes em tarefas de alto nível de interatividade;
- Envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- Apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
- Tornar conceitos abstratos mais concretos;
- Reduzir a ambiguidade e ajudar a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos;
- Servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Promover habilidades de raciocínio crítico;
- Fomentar uma compreensão mais aprofundada em conceitos físicos;
- Auxiliar o estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- Acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.

Conforme o aluno atribui valores para os parâmetros de força e massa verifica o que acontece com a aceleração, exemplo dado na simulação vista, permitindo assim generalizar as leis.

As simulações não são apresentadas apenas como vantagens, pois são cópias da realidade não uma realidade em si, a partir disso fica a critério do professor o uso das simulações que melhor se identificam com o que é real para

ser aplicado, pois o uso exagerado ou mesmo uma substituição dos experimentos reais podem acarretar em problemas futuros apresentados pelos alunos ou mesmo uma dependência do uso de simulação para o entendimento do conteúdo dado, por isso:

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para os professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. Tais danos tornar-se-ão ainda maiores se o modelo contiver erros grosseiros. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 81)

Ao utilizar modelagem e simulação faz-se necessário que o professor disponha de elementos não apenas conceituais de modo que possa transpor o conteúdo de uma forma mais compreensível pelo aluno e assim, fornece uma aprendizagem significativa.

Um conteúdo do saber que foi designado como saber a ensinar sofre a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em objeto de ensino é denominado de transposição didática (CHEVALLARD, 2001, 20).

A transposição didática fica evidenciada na proposta de atividades aqui apresentada quando se analisa as características da situação proposta baseadas nos 3 momentos pedagógicos de Delizoicov em que o primeiro momento (estudo da realidade) foi chamado de problematização inicial onde o professor a partir de situações vivenciadas no cotidiano ou experiências que possam ser feitas na própria sala de aula coloca algumas questões para os alunos; o segundo momento (organização do conhecimento) dividido em três etapas aqui chamados de Organização das ideias, Simulação e Generalização dos conceitos em que alunos formam grupos para discutir os questionamentos do 1º momento, depois professor auxilia alunos a fazerem as simulações a partir das condições iniciais dadas, mudando os parâmetros e verificando as mudanças ocorridas nas variáveis para que assim possam generalizar os conceitos para quaisquer dados naquelas condições até chegarem na elaboração da equação matemática que descreve o fenômeno e o terceiro momento (aplicação do conhecimento) em que o professor propõe problemas de livros de Física sobre conteúdo Força e movimento para

verificar se aluno realmente compreendeu o significado das expressões matemáticas obtidas.

Para contribuir a proposta de atividades na abordagem construtivista fez se necessário organizar os momentos de construção dos momentos de aprendizagem conforme sugerido por Delizoicov (2011).

#### 1.4 MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV

Decroly, psicólogo e pedagogo belga propôs três fases da efetivação da prática pedagógica: observação, associação e expressão. (DELIZOICOV, 2011)

Segundo Hernández (1998 apud Delizoicov, 2011) um dos princípios da aprendizagem é uma aprendizagem por descoberta, em que os alunos aprendem da experiência do que descobrem por si mesmos.

Os temas geradores organizam-se em três momentos pedagógicos, segundo Delizoicov (1991 apud Delizoicov, 2011): estudo da realidade (ER), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

##### **Primeiro Momento Pedagógico: Estudo da realidade.**

Cabe ao professor, ouvir e questionar, entender e desequilibrar os outros participantes através da simulação, onde o professor irá fazer questões para os grupos formados através da observação dos resultados obtidos nas situações propostas pelo professor para que os alunos possam obter a compreensão da 2ª lei de Newton, 3ª lei de Newton e Força de atrito. Chamando assim de problematização inicial, provocando-os a mergulhar na etapa seguinte.

##### **Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento.**

É o momento de cumprir as expectativas: é quando, percebendo quais as superações, informações, habilidades necessárias para dar conta das questões inicialmente, colocadas, o professor educador propõe atividades que permitam a sua conquista. Propiciando os saltos que não poderiam ser dados sem o conhecimento do qual o organizador é o portador.

**Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento.**

Permite a síntese entre as duas diferentes visões do mundo ou, ao menos da percepção da sua diferente finalidade, reforçam os instrumentos apreendidos, fazem um exercício de generalização e ampliação dos horizontes anteriormente estabelecido.

## **CAPÍTULO 2 METODOLOGIA DA PESQUISA**

### **2.1 A ABORDAGEM METODOLÓGICA**

A opção metodológica utilizada foi a pesquisa qualitativa. Bogdan e Biklen (1994) apud Costa (2009) destacam cinco características de uma investigação qualitativa que se fizeram presentes nesta pesquisa, a saber:

- a realidade do ambiente natural das escolas no ensino de Física utilizando como fonte direta de dados professores de Física de escolas públicas de Manaus do ensino médio;

- os dados foram predominantemente descritivos, obtidos a partir do questionário aplicado ao professor, e por isso, foi utilizada a narração como estilo literário;

- houve uma preocupação maior com o processo de ensino na elaboração da proposta de atividades do que simplesmente com os resultados ou produtos;

- os dados foram analisados de forma indutiva, procurando a partir da busca de relações entre os fatos relatados nos questionários aliado as experiências dos estágios desenvolvidos durante o curso e a fundamentação teórica responder o problema da pesquisa.

Essas características da pesquisa qualitativa não implicam que os dados quantitativos devam ser ignorados. Ao invés de considerá-los como um caminho para descrever com precisão a realidade, os investigadores qualitativos devem considerar o processo social envolvido na coleção de dados numéricos, os efeitos que possuem na maneira como as pessoas pensam e agem em relação às questões do estudo (BOGDAN e BIKLEN, 1994 apud COSTA 2009).

### **2.2 PROBLEMA DA PESQUISA**

Como utilizar as simulações para a melhoria do ensino e aprendizagem do conteúdo de força e movimento no 1º ano do ensino médio?

## 2.3 ETAPAS DA PESQUISA

- Seleção dos tópicos de Força e movimento foram selecionados a partir da 2ª lei de Newton, sendo composto assim pela 2ª e 3ª lei de Newton e Força de Atrito.

O desenvolvimento das competências e habilidades em Física, aqui deixadas, integra os objetos a serem atingidos pela escolarização em nível médio. Sua promoção e construção são frutos de contínuo processo que ocorre através de ações e intervenções concretas, no dia-a-dia da sala de aula, em atividades envolvendo diferentes assuntos, conhecimentos e informações. (BRASIL, 1998, p.69)

Não foi abordada a primeira lei de Newton por não exigir conceitos mais abstratos como as outras leis. A partir disso temos as unidades temáticas onde no tópico 2. Variação e conservação da quantidade de movimento, pode ser aplicado ao assunto relacionado. (BRASIL, 2002, p. 72)

- A partir das Observações, análises e experimentação de situações concretas como quedas, colisões, jogos, movimento de carros, reconhecer a conservação da quantidade de movimento linear e angular e, por meio delas, condições impostas aos movimentos.
- Reconhecer as causas da variação de movimentos, associados as intensidades das forças ao tempo de duração das interações, para identificar, por exemplo, que na colisão de um automóvel o *airbag* aumenta o tempo de duração da colisão para diminuir o impacto sobre o motorista.
- Utilizar a conservação da quantidade de movimento e a identificação de forças ou torques para fazer análises, previsões e avaliações de situações cotidianas que envolvem movimentos.

- Pesquisa sobre as simulações disponíveis na internet e posterior análise das mesmas por meio de critérios como interatividade, acesso gratuito, facilidade de manuseio e outros descritos na seção 3.3. O simulador pode ser acessado o site da Universidade do Colorado ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations)).

- Elaboração de uma Proposta de Atividades, baseado nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (1991 apud Delizoicov 2011) em que o primeiro momento do estudo da realidade foi chamado de problematização inicial;

o segundo momento da organização do conhecimento (OC) foi dividido em três momentos chamados de Organização das ideias, Simulação e Generalização dos conceitos e o terceiro momento da aplicação do conhecimento (AC) foi feito através da proposta de resolução de problemas de livro de Física sobre conteúdo Força e movimento para verificar se aluno realmente compreendeu o significado das expressões matemáticas obtidas para as leis de Newton e força de atrito, pós resolver através de identificação das grandezas e seus valores a serem aplicados nas fórmulas os alunos comparariam os resultados fazendo simulações.

- Esta proposta não foi aplicada na escola servindo como parâmetro para sua utilização futura o curto prazo para elaboração e conclusão do TCC (6 meses) não permitiu a aplicação e posterior análise dos resultados a escola.

- Elaboração do tutorial para dar suporte à aplicação das atividades pelo professor.

## 2.4 SUJEITOS DA PESQUISA

Professores do 1º ano do Ensino médio do turno vespertino das escolas estaduais de Manaus, Escola Estadual de Tempo Integral Maria Rodrigues Tapajós, Escola Estadual Professor Júlio Cesar de Moraes Passos, Escola Estadual Aldeia do Conhecimento Professora Ruth Prestes Gonçalves, localizadas nas zonas Centro-Oeste de Manaus e Norte de Manaus, respectivamente.

A escola do 1º ano do ensino médio deve-se ao fato de que o conteúdo dado de força e movimento, pois o aluno ainda não teve contato com a Física em si, com isso, o aluno pode relacioná-lo com os conceitos prévios do cotidiano uma vez que ainda não tem conceitos formalizados da Física.

## 2.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

### Questionário (Apêndice A)

Foi aplicado aos professores de Física um questionário com perguntas objetivas e subjetivas denominado Diagnóstico do Professor com intuito de observar ferramentas tecnológicas no ensino de Física nas escolas públicas e suas dificuldades para minimiza-las no uso dos simuladores.

## 2.6 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados se deu através da leitura e interpretação cuidadosa do questionário do professor.

A análise foi feita de forma descritiva comparando os resultados com princípios defendidos pelos autores da fundamentação teórica.

Vale ressaltar que a proposta não tem a pretensão de constituir-se em uma “receita” a ser “seguida” pelos professores. Deve-se considerar a realidade sócio-cultural-político-econômica e o contexto escolar com os anseios e significados atribuídos pelo professor e pelos alunos. Assim, a proposta apresentada deve ser adequada e ressignificada conforme a realidade, as experiências vividas e as intenções dos atores participantes.

## CAPÍTULO 3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 3.1 QUESTIONÁRIO

Quanto ao perfil dos 07 professores aos quais foram aplicados o questionário: 06 são graduados em Licenciatura em Física. 01 graduado em Licenciatura em Matemática. As Especializações citadas foram em: Engenharia de produção, Metodologia do Ensino de matemática, matemática e Física, ensino de ciências. E outros 03 professores não são especializados. Quanto ao tempo de trabalho: 03 professores relataram lecionar Física a menos de 05 anos, 03 professores lecionaram de 05 a 10 anos, e 01 professor a mais de 20 anos. Quanto à forma de ingresso na escola: 05 professores contratados, 02 professores concursados. Carga horária semanalmente como professor: 02 professores com 20 horas semanais, 04 professores de 31 a 40 horas semanais, e 01 professor com carga com mais de 40 horas. 04 professores relataram não ter outras atividades além de lecionar aulas de Física, e outros 03 exercem outras atividades, tais como: programador e design gráfico, professor de matemática, técnico de enfermagem. Além de lecionar Física outros 03 professores já lecionaram outras matérias, tais como: matemática e química.

Em questão de capacitação/atualização utilizando recursos tecnológicos 04 professores não participaram de nenhum curso, 03 participaram dos seguintes cursos: Lousa Digital: Possibilidades Didáticas (UFV), Uso das TIC'S no ensino de Física/Use de tablets no ensino, Profmat – Geogebra, nenhum dos professores consegue aplicar o que aprendeu nos cursos em sua prática escolar pois: 01 professor afirma não ter tido capacitação, e outros 04 afirmaram que a escola não tem equipamentos nem estrutura para ser aplicado. 05 professores relataram que utilizam o computador como ferramenta de ensino das seguintes formas: Apresentação de Slides, para realizar pesquisas de conceitos e experimentos, uso de simulações e tratamento de dados, através de aulas no Power Point e no Prezi e também o programa de simulação PHET. 02 professores não usam ferramentas no ensino e aprendizagem pelas seguintes dificuldades: Não há disponibilidade (espaço físico) na escola, ou seja o laboratório de informática não funciona. Alguns professores mencionaram algumas sugestões ou considerações que serão descritos a seguir: “Sempre senti falta de interação maior entre faculdade e

escolas”, “Deveria ter laboratórios nas escolas! Para trabalhar a parte prática! Deveria ter um espaço para discutir atividades com os alunos, precisa de um espaço físico dentro da escola para fazer isso!”, “A educação é libertadora, porém é necessário um investimento bem maior na educação e na formação de professores”.

### 3.2 PROPOSTA DE ATIVIDADES

Todas as atividades propostas no Roteiro de Atividades foram elaboradas de acordo com os momentos pedagógicos de Decroly em Delizoicov (2011).

#### **1ª Atividade**

#### **Segunda Lei de Newton ou princípio fundamental da Dinâmica**

##### **1ª Momento**

##### **Problematização Inicial (12 minutos)**

Recomenda-se ao professor iniciar a sua aula com algumas questões vivenciadas no dia-a-dia para os estudantes de sala: Uma força provoca uma aceleração maior em uma moto do que num automóvel, por que?

Quando a soma das forças é igual a 0, qual será a aceleração?

Uma mesma força produzira diferentes acelerações sobre corpos, explique?

Aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força resultante que age sobre ele, inversamente proporcional à sua massa e tem a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante.

O professor poderá usar demonstrações do dia-a-dia do aluno, ou buscar por meio de experimentos simples demonstrar o que é a segunda lei de Newton.

1. Dividindo os mesmo em grupos de no máximo 5 alunos o professor por meio de um experimento simples ou conceitos do dia-a-dia, mostraria aos alunos para que pudessem tirar algumas conclusões do tema abordado, no qual despertaria o senso de investigação dos alunos.

2. Exemplos do dia-a-dia:

Figura 1: Empurrando o carrinho



Fonte: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (2007)

**Empurrando o carrinho** – A força aplicada no carrinho com 1 caixa será maior que a força aplicada no carrinho com a 2 caixas

Figura 2: Carrinho de Compras



Fonte: Boito, Schaeffer (2016)

**Carrinho de Compras** – Uma mesma força provoca uma aceleração maior no carrinho vazio do que no carrinho de compras cheio.

## 2º Momento

### Organização das ideias (6 minutos)

Recomenda-se chamar 3 equipes onde será analisado o experimento e as perguntas abordadas, no qual os alunos chegaram a uma conclusão sobre a parte inicial da aula. Fazendo uma comparação com os outros grupos.

**Simulação (24 minutos):** De início a simulação proposta.

Figura 3: Simulação Aceleração



Fonte: University of Colorado (s.d)

1 Pergunta: Descreva o que acontece quando é aplicado a mesma força em um objeto com massa menor?

2 Pergunta: Quanto maior a massa de um objeto mais força deve ser aplicada? Explique.

### Generalização dos conceitos (8 minutos)

Segunda lei de Newton: o que acontece com uma mesma força aplicada a partir da simulação.

1. 1 bloco de 50kg → massa é menor → a aceleração aumenta bloco desliza rápido.
2. 1 geladeira de 200kg → massa é maior → aceleração diminui → geladeira desliza mais devagar.

Relação descrita com a equação:

$F$  = Força

$m$  = massa

$a$  = aceleração

Aplicado as questões: pelo que observamos na 1 e 2 questões relacionadas a simulação: quando a massa aumenta a aceleração diminui, quando a massa diminui a aceleração aumenta.

Concluindo assim que a aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional sim à intensidade da resultante das forças que atuam sobre o corpo, como mostrado a partir da formula:

$$F = m \cdot a \qquad \frac{F}{m} = a$$

## 2ª aula

### 3º Momento

Exercícios Aplicados a simulação: 2º lei de Newton.

1. Um bloco com massa de 50 kg encontra-se inicialmente em repouso e é submetido a ação de uma força cuja intensidade é igual a 200 N. Calcule o valor da aceleração adquirida pelo corpo. (Sem atrito)

A partir da resposta o aluno poderá visualizar na simulação aplicando os valores dados na segunda lei de Newton.

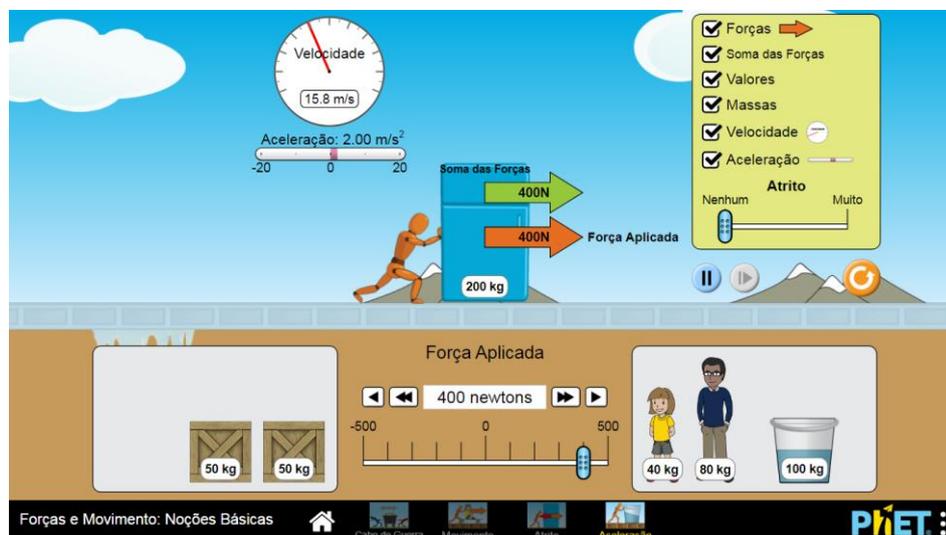


Fonte: University of Colorado (s.d)

2. Uma geladeira com massa igual a 200 kg encontra-se inicialmente em repouso e é submetido a ação de uma força cuja intensidade é igual a 400 N. Calcule o valor da aceleração adquirida pelo corpo. (Sem atrito)

A partir da resposta o aluno poderá visualizar na simulação aplicando os valores dados na segunda lei de Newton.

Figura 5: Resposta questão 2



Fonte: University of Colorado (s.d)

## 2ª Atividade

### Terceira Lei de Newton ou Princípio da ação e reação

#### 1ª aula

#### 1º Momento

#### Problematização Inicial (12 minutos)

Recomenda-se ao professor iniciar a sua aula com algumas questões vivenciadas no dia-a-dia para os estudantes de sala: Se eu empurra a parede ela irá exercer a mesma força sobre mim ou não?

Quando dois carros batem, ambos amassam devido ao princípio da ação e reação. Um dos carros pode ser mais prejudicado que o outro?

Se você chutar uma bola de boliche ela irá aplicar a mesma força ao seu pé?

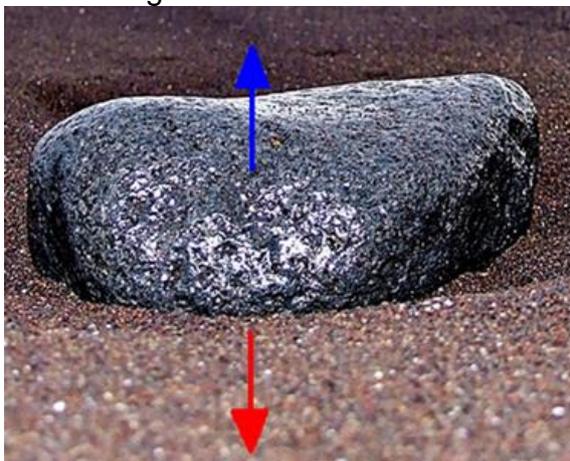
As forças de ação e reação são sempre aplicadas em corpos distintos.

O professor poderá usar demonstrações do dia-a-dia do aluno, ou buscar por meio de experimentos simples demonstrar o que é ação e reação.

1. Dividindo os mesmo em grupos de no máximo 5 alunos o professor por meio de um experimento simples, aplicaria em sala de aula para que os alunos pudessem tirar algumas conclusões do tema abordado, no qual despertaria o senso de investigação dos alunos.

## 2. Exemplos do dia-a-dia:

Figura 6: Pedra na areia



Fonte: SILVA (2018)

**Pedra na areia** – a pedra exerce uma força sobre o chão, comprimindo-o, e o mesmo exerce uma força igual e contrária sobre a pedra, impedindo que ela seja acelerada para o centro da Terra.

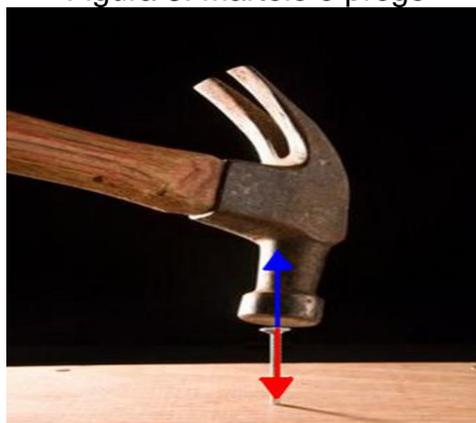
Figura 7: Pessoa caminhando



Fonte: SILVA (2018)

**Pessoa caminhando** – quando caminhamos, exercemos uma força sobre o solo, logo, o solo aplica uma força sobre nosso corpo, impulsionando-o para a frente.

Figura 8: Martelo e prego



Fonte: SILVA (2018)

**Martelo** - O martelo exerce uma força sobre o prego, fazendo com que o mesmo fure a madeira. O prego, por sua vez, exerce uma força sobre o martelo.

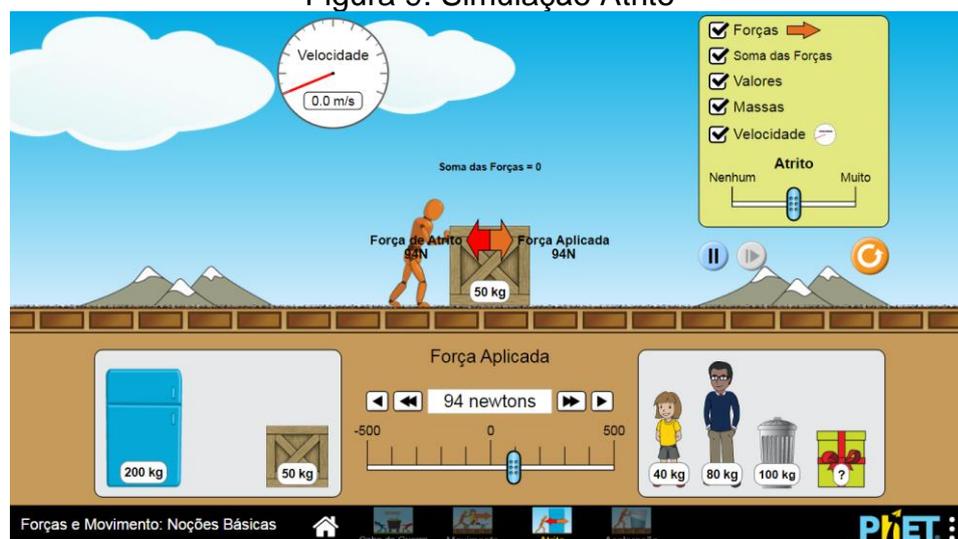
## 2º Momento

### Organização das ideias (6 minutos)

Recomenda-se chamar 3 equipes onde será analisado o experimento e as perguntas abordadas, no qual os alunos chegaram a uma conclusão sobre a parte inicial da aula. Fazendo uma comparação com os outros grupos.

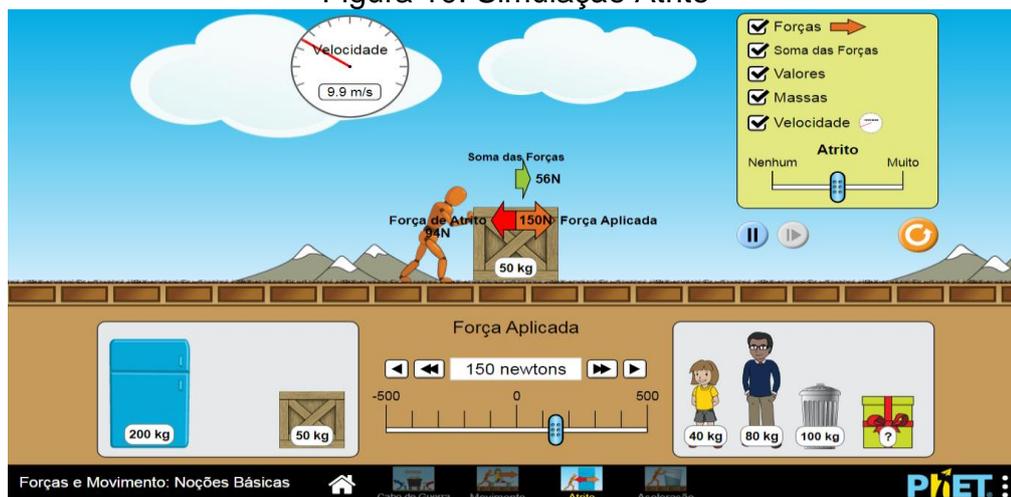
**Simulação (20 minutos):** De início a simulação proposta.

Figura 9: Simulação Atrito



Fonte: University of Colorado (s.d)

Figura 10: Simulação Atrito



Fonte: University of Colorado (s.d)

1 Pergunta: Descreva o que acontece quando é aplicado uma força ao bloco?

2 Pergunta: No princípio de ação e reação o bloco aplica uma força ao boneco? Explique.

### Generalização dos conceitos (12 minutos)

Terceira lei de Newton: o resultado da interação entre duas forças.

1. O boneco irá exercer uma força de ação sobre o bloco.
2. O bloco irá exercer uma força de mesma intensidade, mas com sentido contrário, no caso a reação ao boneco.

Aplicado a primeira questão do exercício: em relação as forças ambas possuem o mesmo valor, a força de ação e reação são sempre aplicadas em corpos distintos, no caso o boneco e o bloco.

Mostrando através de formulação:

$$F_{boneco} = F_{bloco}$$

Para toda ação (força) sobre um determinado objeto, em resposta à uma interação com outro objeto, irá existir uma reação (força) de mesmo valor e direção, mas de sentido contrário.

## 2ª aula

## 3º Momento

## Aplicação do Conhecimento

Exercícios Aplicados a simulação: 3º lei de Newton

1. Após estudar a Terceira lei de Newton, um estudante concluiu que um bloco, ao ser empurrado por um rapaz, não deveria sair do lugar, já que o rapaz faz uma força sobre o bloco e vice-versa. A respeito dessa observação, marque a alternativa correta.

- O estudante está correto, sendo esse um tipo de problema que Newton não conseguiu resolver.
- O estudante está errado, pois a força de atrito entre os pés do rapaz e o solo é a responsável pelo movimento.
- O estudante está correto e não há uma lei da Física que possa explicar esse fato.
- O estudante está errado, pois as forças aplicadas são de mesma intensidade, mas atuam em corpos diferentes. Sendo assim, não haverá equilíbrio, e o bloco movimentar-se.

Figura 11: Resposta questão 1



Fonte: University of Colorado (s.d)

2. “A uma ação corresponde uma reação de mesmo módulo à ação, porém de sentido contrário”. Essa afirmação corresponde a qual lei? Marque a alternativa que a enuncia.

- Primeira Lei de Newton
- Segunda Lei de Newton
- Terceira Lei de Newton
- Lei da Gravitação Universal
- Lei da Inércia

Figura 12: Reposta questão 2



Fonte: University of Colorado (s.d)

### 3ª Atividade

## FORÇA DE ATRITO

### 1ª aula

#### 1º Momento

#### Problematização Inicial (12 minutos)

Recomenda-se ao professor iniciar a sua aula com algumas questões vivenciadas no dia-a-dia para os estudantes de sala: O que é atrito?

Para que é importante conferir o nível de óleo no motor de um carro periodicamente?

Quando andamos, empurramos o chão para trás com os pés ou não?

Essas questões estão relacionadas a um tipo de força diretamente relacionada ao contato entre duas superfícies: a força de atrito.

O professor poderá usar situações do dia-a-dia do aluno, ou buscar por meio de experimentos simples demonstrar o que é atrito.

1. Dividindo os mesmos em grupos de no máximo 5 alunos o professor por meio de um experimento simples, aplicaria em sala de aula para que os alunos pudessem tirar algumas conclusões do tema abordado, no qual despertaria o senso de investigação dos alunos.

2. Proposta de Experimento: Conforme projeto de experimento de Física desenvolvido pela UNESP/BAURU, segue experimento: Disco Flutuante. No qual o professor levará o experimento, onde será aplicado em sala de aula.

### **Disco Flutuante**

**Objetivo:** Expor a influência que o atrito representa sobre o deslocamento de um objeto.

**Contexto:** A primeira Lei de Newton, ou Lei da Inércia, diz que “um objetivo tende sempre a manter o seu estado de movimento, este podendo também ser o de repouso, se não houver a ação de forças externas”.

“Este experimento serve para mostrar que quando posto em movimento, um objeto desloca-se por distâncias maiores se são removidas fontes de atrito. Quanto mais fontes se remover, maior será a distância percorrida. Se removermos todas as fontes de atrito, então é plausível que o objeto se desloque para sempre.”

**Ideia do experimento:** O experimento constitui-se de um disco de papelão, para que o mesmo possa ser conectado um balão de borracha (bexiga) cheia de ar. Quando for liberado, o ar que está dentro da bexiga cheia de ar. Quando for liberado, o ar que está dentro da bexiga deve sair por baixo do disco (aquela parte que fica em contato com a superfície de um piso ou mesa).

Primeiro é aplicado o disco sem conectar o balão, impulsionando o disco, para tentar movimenta-lo. Observando a distância percorrida, que depende da rugosidade das duas superfícies que estarão entrando em contato: no caso o disco e a mesa ou piso.

Ao conectar o balão e permitindo a saída de ar, aplicando agora o mesmo impulso dado no início observa-se que a distância percorrida aumenta sensivelmente.

A ideia é analisar o aumento dessa distância percorrida conseqüentemente a diminuição do atrito entre o disco e a superfície da mesa ou piso, graças a camada de ar existente agora entre as duas superfícies. O atrito entre as superfícies e o ar será menor do que o atrito somente com as duas superfícies.

Contudo, a inserção do balão, aplicou uma nova fonte de atrito para o disco + balão, que seria a resistência do ar movimentando o balão. O atrito total é bem menor que o atrito quando o disco está sozinho. Por esse modo mecanismos

mais modernos aproveitam colchões de ar, pois tem maior eficácia que o uso de balões

Figura 13: Experimento disco flutuante



Fonte: Educador Brasil Escola – Uol (2018)

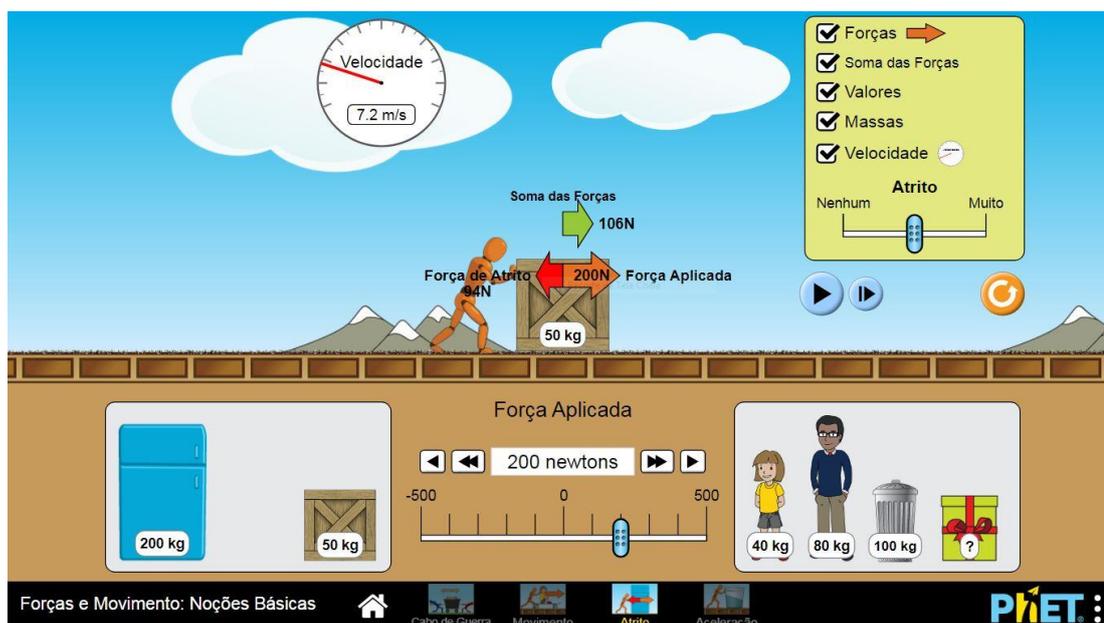
## 2º Momento

### Organização das ideias (6 minutos)

Recomenda-se chamar 3 equipes onde será analisado o experimento e as perguntas abordadas, no qual os alunos chegaram a uma conclusão sobre a parte inicial da aula. Fazendo uma comparação com os outros grupos.

**Simulação (20 minutos):** De início a simulação proposta.

Figura 14: Simulação Atrito



Fonte: University of Colorado (s.d)

1 Pergunta: Descreva o que acontece quando algum objeto é arrastado sem atrito, com pouco atrito e com muito atrito.

2 Pergunta: A força aplicada deve ser maior que a força de atrito? Explique.

### **Generalização dos conceitos (12 minutos)**

Força de atrito: O que acontece quando aplicado muita força e pouco força de atrito em um bloco de 50 kg?

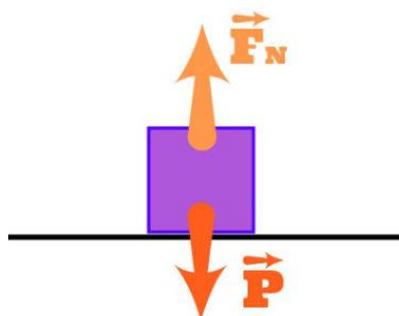
1. 1 bloco de 50 kg → pouco atrito → deslizar fica mais fácil a massa é 50kg.
2. 1 bloco de 50 kg → muito atrito → o objeto não desliza, pois fica mais difícil. A massa continua sendo 50 kg.

Cada material tem suas próprias características.

- Quanto mais “liso” e “polidos” estiverem os objetos em contato, menor será a força de atrito. Essa propriedade é definida numericamente pelo coeficiente de atrito, que pode ser dinâmico ou estático, possuindo diferentes valores para cada material.

Força Normal: Quando algum objeto é colocado sobre uma superfície, a mesma exerce uma força sobre o objeto contrária ao peso para que esse objeto permaneça em equilíbrio. Essa força é chamada de força normal ( $F_N$ ) e possui a mesma direção de atuação do peso, mas seu sentido é oposto. A terceira lei de Newton diz que a ação e a reação são forças aplicadas em corpos distintos. Imagine uma pessoa impulsionando sua mão em uma parede. A ação é sobre a parede, e a reação é sobre a mão do indivíduo. No caso da força normal, o peso é o resultado da atração gravitacional sofrida pelo objeto em relação à Terra, e a normal é uma força feita pela superfície também sobre o objeto. Como as duas forças (peso e normal) atuam no mesmo corpo, elas não podem formar um par de ação e reação.

Figura 15: Força Normal



Fonte: Brasil Escola

• Força de atrito estático: o movimento só acontece quando  $F$  for superior a essa força. Sabendo disso, com o atrito muito maior se não for aplicada uma força maior o objeto ficara imóvel. A força de atrito estático é calculada com a equação:

$$F_{at} \propto FN$$

$F_{at}$  = Força de atrito estático

$FN$  = Força normal

Atrito dinâmico: quando o movimento iniciar-se o objeto, ficará sujeito à força de atrito dinâmico ou cinético, que somente atua se o corpo estiver em movendo-se e no sentido contrário ao movimento do objeto, sabendo disso, é aplicado quando o objeto está em movimento. A formula a ser utilizada é

$$F_{at} = \mu_d \cdot N$$

$F_{at}$  = Força de atrito dinâmico

$\mu_e$  = Coeficiente de atrito dinâmico

$N$  = Força normal

Vale ressaltar que ambas são grandezas adimensionais, ou seja não possuem unidade de medida, representados apenas pelo seu valor numérico.

## 2ª aula

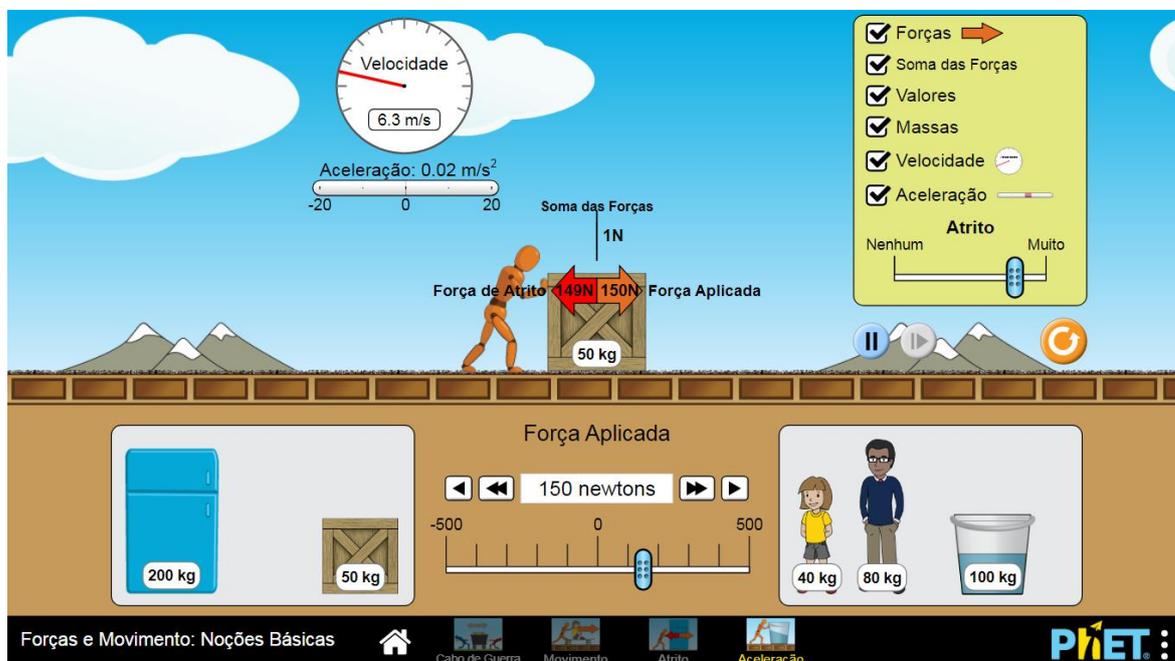
### 3º Momento

#### Aplicação do conhecimento

1. Um bloco de madeira com massa de 50 kg é submetido a uma força  $F$  que tenta colocá-lo em movimento. Sabendo que o coeficiente de atrito estático entre

o bloco e a superfície é 0,3, calcule o valor da força  $F$  necessária para colocar o bloco na situação de iminência do movimento. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Figura 16: resposta questão 1



Fonte: University of Colorado (s.d)

2. Quando empurramos ou puxamos um determinado objeto tentando movê-lo, percebemos que existe certa dificuldade para colocá-lo em movimento. Essa dificuldade deve-se à?

## CAPÍTULO 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A grande carga horaria dos professores consultados (05 com carga horaria semanal de 31 a mais de 40 horas semanais, mostrando que isso pode influenciar na qualidade pelo fato do bem estar do docente, como mostra artigo Jacomini, Penna (2016).

Duas questões podem ser destacadas: maior possibilidade de adoecimento do professor e um exercício docente aquém do potencial do profissional, como consequência do excesso de trabalho. Ambas têm implicação na qualidade do ensino, seja pelo excesso de licença médica, seja por aulas que nem sempre são bem preparadas ou bem ministradas, em consequência do cansaço do professor. (JACOMINI, PENNA, 2016 p.14)

E ainda pela baixa remuneração o professor busca por atividades além da docência para que seu ganho possa aumentar e ter uma renda mais atraente e significativa, como mostrado que 3 professores além de lecionar Física possuem outras atividades. Como: programador e design gráfico, professor de matemática, técnico de enfermagem.

No quesito de docência alguns professores afirmaram já ter dado aula em matérias fora de sua formação, no caso Matemática e Química, isso implica pelo fato de que muitas das vezes o professor não domina o assunto e possa ser que a qualidade desse ensino não seja ao mesmo nível das aulas dadas na disciplina de sua formação.

Além desses quesitos, no que abrange a parte de tecnológica alguns professores afirmaram já ter participado de alguns cursos envolvendo as tecnologias, mas nenhum conseguiu utilizar os recursos em sala de aula, pelo fato de que falta infraestrutura nas escolas para que os alunos possam usufruir, e desse modo, vários professores utilizam a tecnologia de forma limitada no ensino de Física pelo fato de que muitos usam seus próprios equipamentos para que seja aplicado em sala, pois as escolas demanda de infraestrutura tecnológica e física para que seja aplicada essas atividades, pois sempre o professor se limita somente a sala de aula para o ensino. Segundo Delizoicov, Angotti (1994)

Em contrapartida, quando professores procuram distanciar-se do ensino livresco, muitas vezes parecem ficar sem saída, pois vinculam o ensino com atividades práticas à existência de salas apropriadas, matérias específicos e instalações adequadas, geralmente não-disponíveis nas escolas. Estamos nos referindo ao laboratório ou aos equipamentos “adequados”. Argumenta-se, então, que a inexistência desses recursos materiais impossibilita a aula prática. Com relação ao mundo ao redor, parece sempre inexistente; às vezes, é preciso “conduzir os alunos a um jardim zoológico para observarem animais”, conforme está sugerindo por um livro. Absurdos desta natureza ocorrem, em maior ou menor grau, quando certos autores de livros didáticos tentam mostrar uma “preocupação” para além do ensino livresco. (DELIZOICOV, ANGOTTI 1994, p.102).

Em relação a proposta de atividades verifica-se a contemplação dos princípios que levam a construção dos conceitos, em especial, aprendizagem significativa em que os conceitos prévios dos alunos em relação a grandezas, ideia intuitiva de força, massa e aceleração são considerados na construção das equações das leis de Newton. Por outro lado, o campo conceitual multiplicativo foi explorado dentro da teoria de Vergnaud já que a expressão matemática de força exige o uso da operação de multiplicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez definido o problema da pesquisa “Como utilizar as simulações para a melhoria do ensino e aprendizagem do conteúdo de força e movimento no 1º ano do ensino médio?” todas as ações realizadas pautaram-se na expectativa de que a operacionalização da pesquisa e os resultados obtidos pudessem contribuir com os estudos que abordam o uso dos simuladores no ensino de Física e servir de orientação para os professores que desejam utilizá-la em suas práticas.

Através do desenvolvimento da pesquisa foi possível realmente concordar com discussões apresentadas por diversos autores que defendem o uso da tecnologia no ensino de Física, através do uso do PhET.

O objetivo principal da pesquisa foi alcançada por ter conseguido elaborar uma proposta de atividades com o simulador PhET de acordo com os momentos pedagógicos citados por Delizoicov e que procuram os conceitos prévios dos alunos vindos de situações cotidianas com os novos conceitos da 2ª, 3ª leis de Newton e força de atrito.

Torna-se necessário, então, estudar o modo como outros alunos, os outros professores, em outras escolas, de outras realidades, do mesmo ou de outros níveis de escolaridade, se envolvem com o uso de simuladores em Física, e de que modo isso contribui, ou não, para a mudança das suas concepções sobre o seu ensino e para a mudança do ato educativo pelo professor.

Dessa forma, acredita-se que a pesquisa realizada oferece perspectivas de que novas experiências utilizando os simuladores de modo que a escola crie condições para que o professor conduza o aluno a indagar, interagir, experimentar, refletir, preparando-o para viver em um mundo contemporâneo globalizado, competitivo, cada vez mais exigente e voltado para ações que promovam a consciência criativa e investigativa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. *Proinfo: Informática e Formação de Professores*. Secretaria de Educação e Distância. Brasília: Ministério da educação, 2000. (Série de estudos: educação a Distância, v. 02).

\_\_\_\_\_. ***A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área*** In: *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 7, n. 1. 2002. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7\\_n1\\_a1.html](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7_n1_a1.html). Acesso em 17 mai. 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1999.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, R. F. S. A.; BONJORNO, Valter; RAMOS, C. M.; ALVES, L. A. ***Física: mecânica, volume 1***, 1. Ed. – São Paulo: FTD, 2010.

BOITO, Paula. Schaeffer, Taís – ***ETS da Física*** – 2016 – <http://etsdafisica.blogspot.com.br/p/sequencia-didatica.html> – Acesso em 15/05/2018.

BRASIL. ***Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais***. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1998.

BRASIL. ***Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias***. Brasília, DF: Ministério da Educação e Cultura, 2000

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. ***Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+***. Brasília: 2002.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. ***Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+***. Brasília: 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. ***Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática***. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1998.

CACHAPUZ, A. et al.. (Orgs). ***A necessária renovação do ensino das ciências***. São Paulo: Cortez, 2005.

Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada – ***A 2ª lei de Newton no cotidiano*** – 2007 – [http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/2a\\_lei\\_de\\_newton/seg\\_lei\\_Newton/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/2a_lei_de_newton/seg_lei_Newton/) – Acesso em 15/05/2018.

COSTA, H. R. da. ***O ensino e a aprendizagem de funções através da modelagem matemática e da tecnologia informática no contexto Amazônico***. 2009. 257f. (Dissertação de Mestrado em Educação e ensino de Ciências no Amazonas) Universidade do Estado do Amazonas. Manaus. 2009.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. ***Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*** – 4. Ed. – São Paulo: Cortez, 2011 – (Coleção Docência em Formação/ coordenação: Antônio Joaquim Severino, Selma Garrido Pimenta).

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André. ***Metodologia do Ensino de Ciências***. Cortez, São Paulo, 1994.

FIOLHAIS, C; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259 – 272, 2003.

FREITAS, Jarlison. **Utilização de Aplicativo de Celular para Tabuada Auxiliando no Processo de Ensino-Aprendizagem**. Boa Vista. 2016. Disponível em: [https://ufrr.br/liead/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=105:utilizacao-de-aplicativo-de-celular-para-tabuada-auxiliando-no-processo-de-ensino-aprendizagem&id=22:polo-sao-joao-da-baliza&Itemid=309](https://ufrr.br/liead/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=105:utilizacao-de-aplicativo-de-celular-para-tabuada-auxiliando-no-processo-de-ensino-aprendizagem&id=22:polo-sao-joao-da-baliza&Itemid=309). Acesso em 22 abr. 2018.

GOMES, M. G. **OBSTÁCULOS NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: identificação e busca de superação nos cursos de formação de professores das séries iniciais**. 2006. 161p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89346/231630.pdf?sequence=1>. Acesso em 15 mai. 2018.

JACOMINI, Márcia Aparecida; DE OLIVEIRA PENNA, Marieta Gouvêa. Carreira docente e valorização do magistério: condições de trabalho e desenvolvimento profissional. **Pro-Posições**, v. 27, n. 2, p. 177-202, 2016.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **"Terceira lei de Newton"**; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/terceira-lei-newton.htm>>. Acesso em 24 de maio de 2018.

\_\_\_\_\_. O que é força normal? ; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-forca-normal.htm>>. Acesso em 05 de julho de 2018.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995.

MAGINA, S. A ***Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente***. In: ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 18., São Paulo, 20-21 mai. 2005. *Anais eletrônicos...* São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2005. Disponível em: [http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/conf/conf\\_01.pdf](http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/conf/conf_01.pdf). Acesso em 21 mai. 2018.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de Física. ***Revista Brasileira de Ensino de Física***, São Paulo, v. 24, n. 2, jun. 2002.

MOREIRA, M. A. ***Teorias de Aprendizagem***. São Paulo: EPU, 1999. 195 p.

PAPERT, S. ***A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática***. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PETITTO, Sônia. ***Projetos de Trabalho em Informática: Desenvolvendo Competências*** (Campinas: Papyrus, 2003).

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "***Exemplos de pares de força de ação e reação***"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/exemplos-pares-forca-acao-reacao.htm>>. Acesso em 15 de maio de 2018.

SILVEIRA, M. da. ***Relação entre epistemologia e pedagogia das ciências***. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE EPISTEMOLOGIA E PEDAGOGIA DAS CIÊNCIAS, 1., Rio de Janeiro, jul. 2005, p. 01-45. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/8449/resenha.htm>. Acesso em 18 maio, 2018.

SOUZA, Gláucia Martins Ricardo et al. ***Uso de simulações computacionais no ensino de conceitos de força e movimento no 9º ano do Ensino Fundamental***. 2015. 192p. Dissertação (Mestrado Profissional do Ensino de Física (MNPEF)). Universidade Federal Fluminense, 2015. Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4227/1/GI%C3%A1ucia%20Martins%20Ricardo%20Souza%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf>. Acesso em 26 abr. 2018.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa**. Conceitos. p. 55-60. jul. 2003/jun. 2004. Disponível em: <http://pontodeencontro.proinfo.mec.gov.br/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>. Acesso em 29 jun. 2008.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. **Segunda Lei de Newton**; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/segunda-lei-newton.htm>>. Acesso em 24 de maio de 2018.

\_\_\_\_\_. **Força de atrito**; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm>>. Acesso em 24 de maio de 2018.

TERRADAS, Rodrigo Donizete. **A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. Revista da Faculdade de Educação, São José dos Quatro Marcos – MT, Ano IX nº 16 (Jul./Dez. 2011).

UNIVERSIDADE OF COLORADO. **PhET INTERACTIVE SIMULATIONS**. s.d. Tradução: Alexandre R. Soares. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/) acesso em: 06/02/2018.

VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. **Modelagem computacional no ensino de física**. In: ENCONTRO DE FÍSICOS DO NORTE E NORDESTE, 23, 2005, Maceió. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005. p. 1-13.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Tradução José Cipolla Neto et al.. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

**APÊNDICE A**  
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**  
**DIAGNÓSTICO DO PROFESSOR**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Msc. Helisângela Ramos da Costa**

**Aluno: Ricardo Silva Veras**

**Data: 11/05/2018**

Prezado professor(a),

Esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física da Universidade do estado do Amazonas intitulado: **SIMULAÇÕES DIGITAIS COM SOFTWARES LIVRES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FORÇA E MOVIMENTO**. Nosso trabalho se propõe a fazer contribuição para a melhoria do ensino e aprendizagem de Física sobre o conteúdo de força e movimento no 1º ano do ensino médio. Asseguramos o compromisso com o sigilo das informações, respeitando a privacidade de cada professor. Na certeza de sua colaboração, antecipadamente agradecemos.

**A- PERFIL DO PROFESSOR**

---

**1) Formação:**

( ) Graduação: \_\_\_\_\_

( ) Especialização : \_\_\_\_\_

( ) Mestrado: \_\_\_\_\_

( ) Doutorado: \_\_\_\_\_

**2) Tempo de trabalho:**

a) Há quantos anos você leciona(ou) Física no ensino Médio?

( ) menos de 05 anos ( ) de 05 a 10 anos ( ) de 11 a 20 anos ( ) mais de 20 anos

**3) Forma de ingresso na escola**

( ) concurso ( ) contrato ( ) outros: \_\_\_\_\_

**4) Carga horária semanal de trabalho como professor:**

( ) até 20 horas ( ) de 21 a 30 horas ( ) de 31 a 40 horas ( ) mais de 40 horas

**5) Além de lecionar você exerce alguma outra atividade? Qual(is)?**

---

---

---

**6) Você leciona outras disciplinas? ( ) Sim ( ) Não**

Se sim, qual(is) disciplina(s)?

( ) Matemática ( ) Química ( ) Biologia ( )

Outras: \_\_\_\_\_

**B –RECURSOS DE INFORMÁTICA**

**7) Você participou de curso(s) de capacitação/atualização utilizando tecnologias educacionais? ( ) Sim ( ) Não**

Se sim, especifique o nome do curso, o ano e sobre o que tratava.

---

---

---

---

---

---

**8) Você consegue aplicar o que aprendeu nos cursos em sua prática educacional?**

Sim( ) Não ( )

a) Se sim, de que forma?

---

---

---

---

b) Se não, quais os motivos dificultam?

---

---

---

---

**9) Você costuma utilizar o computador como ferramenta de ensino e aprendizagem?**

( ) Sim ( ) Não

a) Se sim, de que forma?

---

---

---

---

---

b) Se não, quais motivos dificultam seu uso?

---

---

---

---

---

**10) Caso queira mencionar ou propor sugestões ou considerações:**

---

---

---

---

---

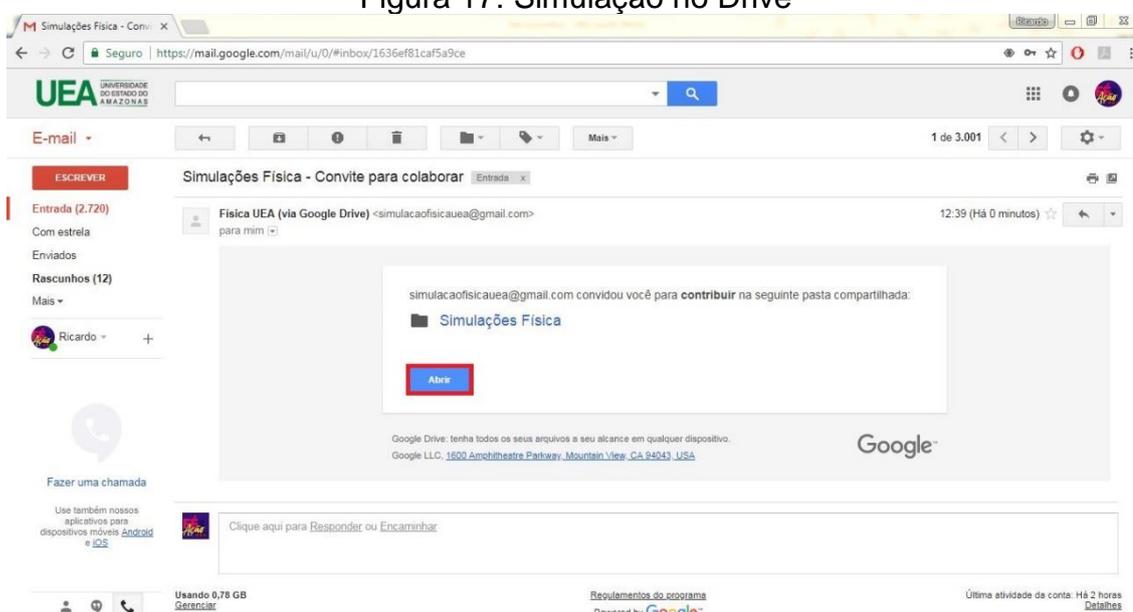
**MUITO OBRIGADO!**

**APÊNDICE B**  
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**  
**TUTORIAL DA PROPOSTA DE ATIVIDADES**

Tutorial a partir do Google Drive

Abra seu e-mail no convite enviado para Drive do Google e clique na opção para abrir.

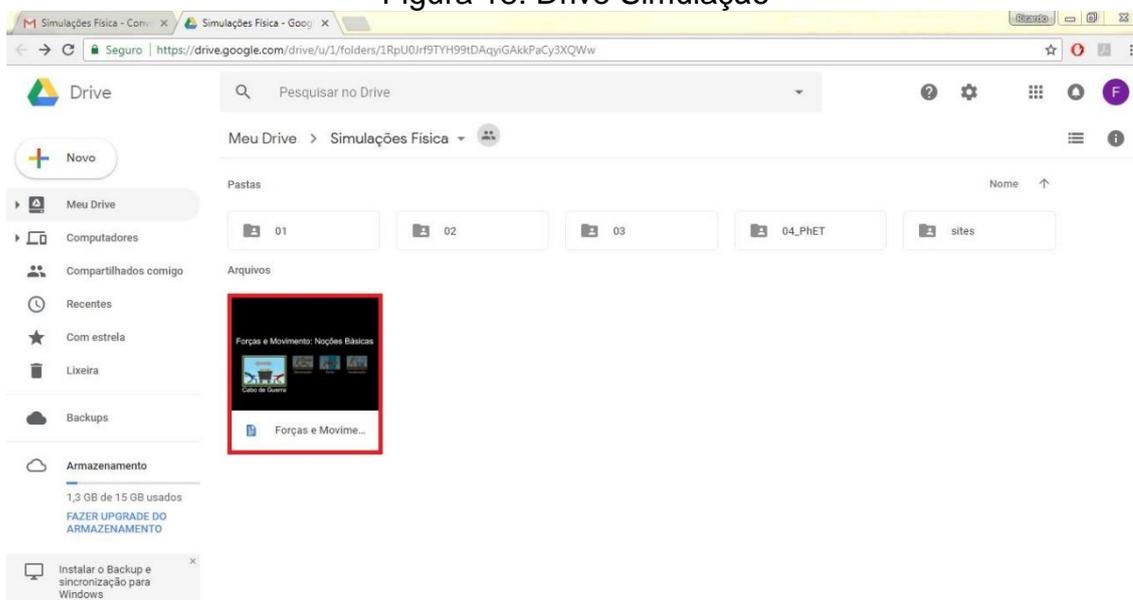
Figura 17: Simulação no Drive



Fonte: Google Drive (2018)

Você será direcionado para o drive da [simulacaofisicauea@gmail.com](mailto:simulacaofisicauea@gmail.com), clique com o botão direito do mouse sobre a simulação indicada a seguir em vermelho “Forças e Movimento\_Noções Basicas\_pt\_BR.html”.

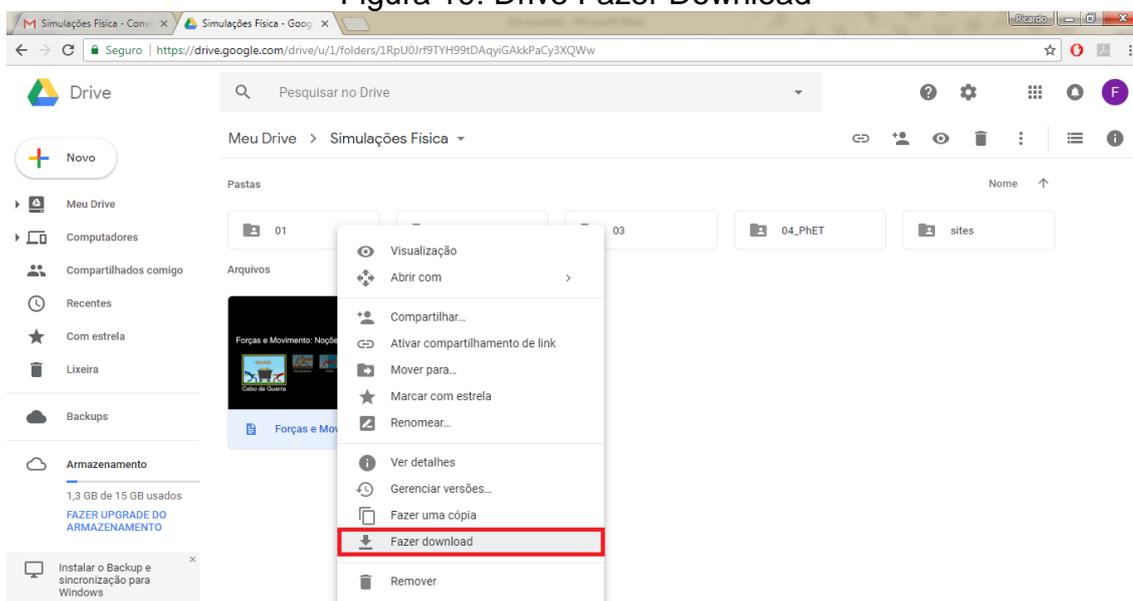
Figura 18: Drive Simulação



Fonte: Google Drive (2018)

Clique na opção Fazer download, para baixar a simulação.

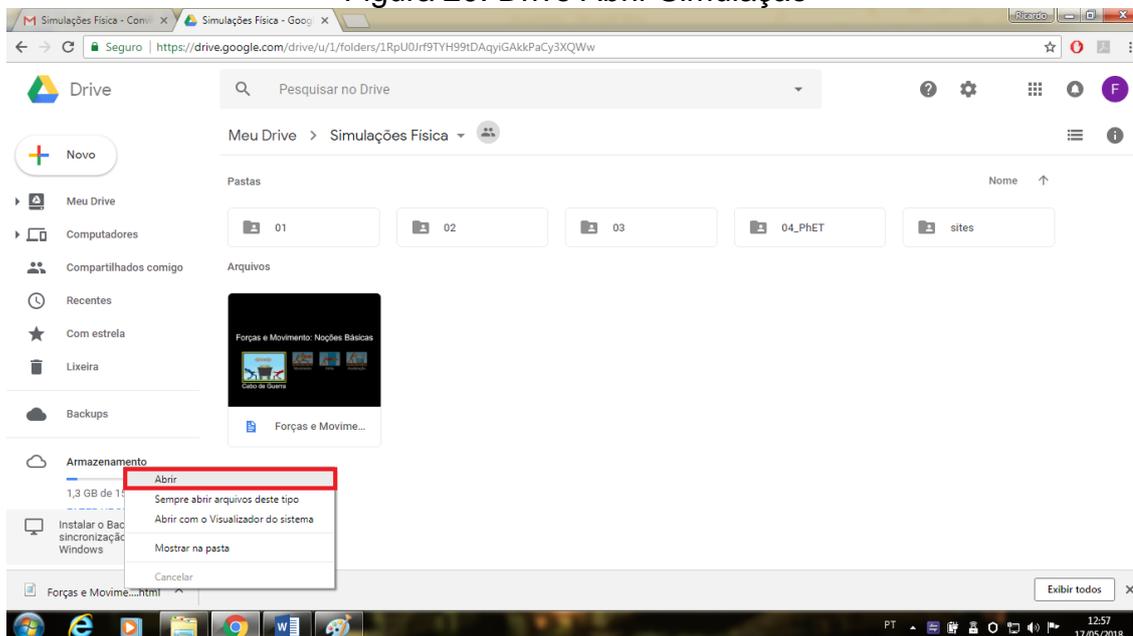
Figura 19: Drive Fazer Download



Fonte: Google Drive (2018)

Após o download da simulação clique com o botão direito do mouse na opção abrir.

Figura 20: Drive Abrir Simulação



Fonte: Google Drive (2018)

Tutorial a partir do Site PhET Interactive Simulation

Abra o site do PhET Interactive Simulation no link abaixo e clique na caixa em vermelho para entrar no ambiente de simulações.

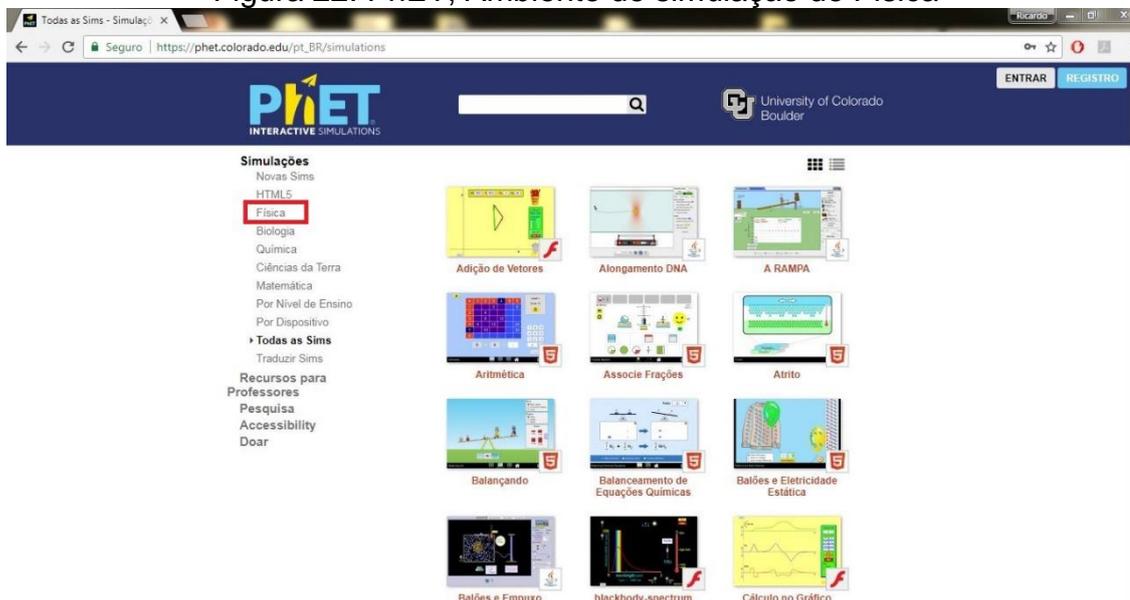
Figura 21: PhET, entrar no ambiente de simulação



Fonte: University of Colorado Boulder (s.d)

No campo de simulações no canto esquerdo clique no ambiente de Física.

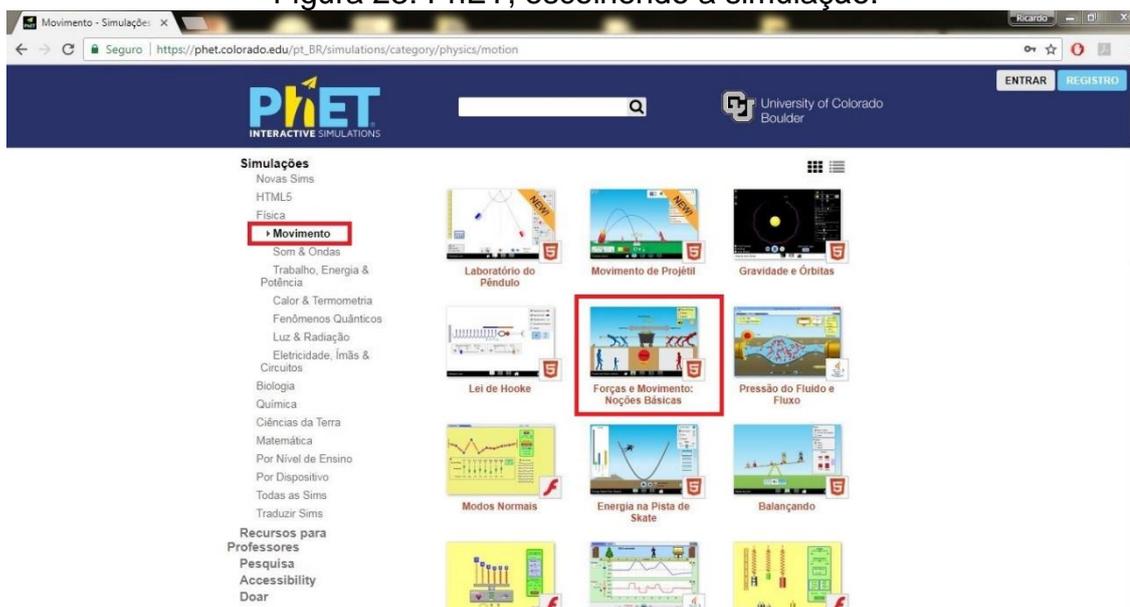
Figura 22: PhET, Ambiente de simulação de Física



Fonte: University of Colorado (s.d)

Selecione a primeira opção Movimento, após a clique na simulação Forças e Movimento: Noções Básicas.

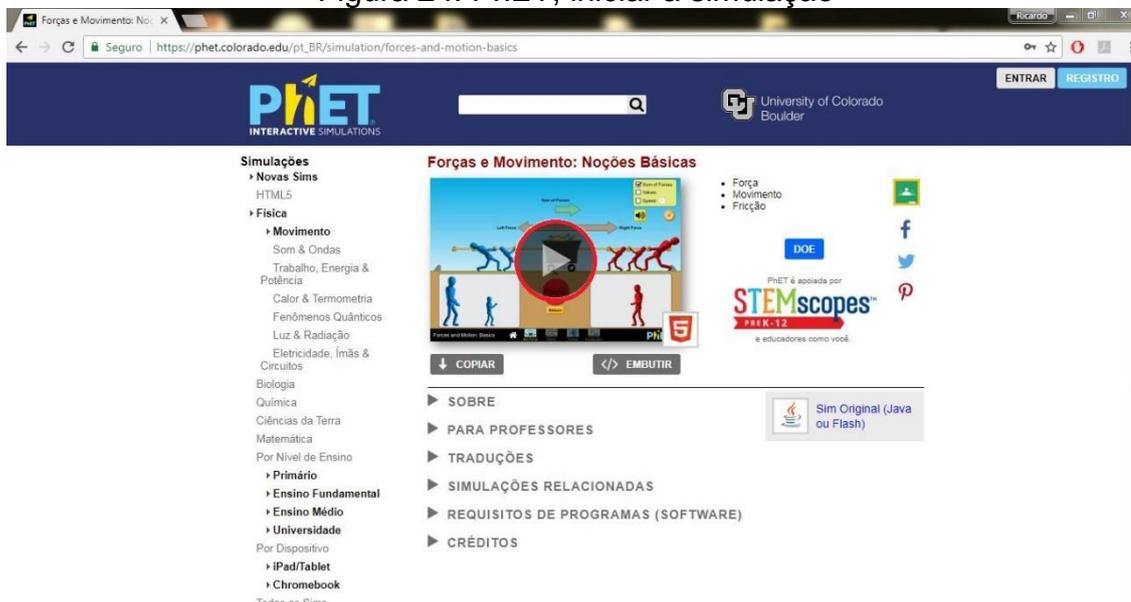
Figura 23: PhET, escolhendo a simulação.



Fonte: University of Colorado Boulder (s.d)

Na Simulação clique no Play em vermelho para iniciar.

Figura 24: PhET, iniciar a simulação



Fonte: University of Colorado (s.d)

Clique na simulação proposta, atrito.

Figura 25: PhET, simulação atrito passo 1



Fonte: University of Colorado (s.d)

Ao iniciar na primeira simulação: atrito, marque as opções na caixa ao lado direito, para que possa ser visto pelo aluno: Forças, Soma das Forças, Valores, Massas e Velocidade.

Figura 26: PhET, simulação atrito passo 2



Fonte: University of Colorado (s.d)

Ainda na caixa a direita pode ser colocado: nenhum atrito, pouco atrito e muito atrito. Movendo apenas o cursor para a direita ou para a esquerda onde indica cada opção ou deixando no meio para pouco atrito. Como o indicado:

Figura 27: PhET, simulação atrito passo 3



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para colocar as figuras no piso de simulação basta clicar com o botão esquerdo do mouse em cima da figura desejada e posicionar sobre o piso.

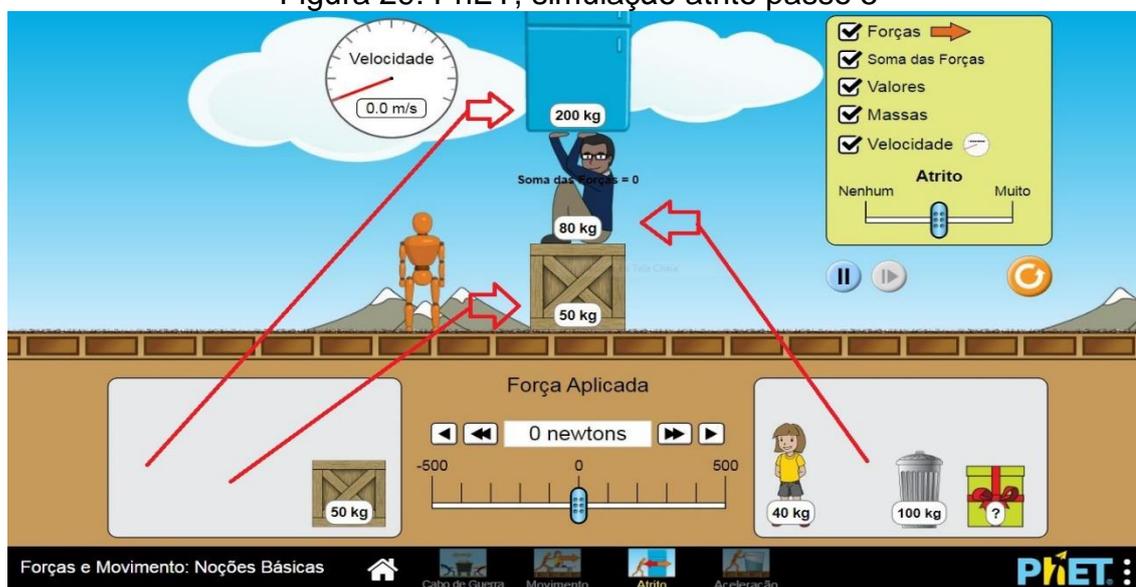
Figura 28: PhET, simulação atrito passo 4



Fonte: University of Colorado (s.d)

Poderá ser escolhido o que será usado na simulação a partir da sua massa, podendo ser colocado até 3 figuras uma acima da outra como mostra a imagem:

Figura 29: PhET, simulação atrito passo 5



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para iniciar a simulação deve ser aplicada uma força a figura colocada no piso, no campo “Força Aplicada”.

Figura 30: PhET simulação atrito passo 6



Fonte: University of Colorado (s.d)

Pode ser aplicada forças de 1 em 1 newtons, movendo-se para a direita ou para a esquerda como mostrado na figura a seguir:

Figura 31: PhET, simulação atrito passo 7



Fonte: University of Colorado (s.d)



Para rodar a simulação de quadro a quadro basta manter o clique com o botão esquerdo do mouse na opção destacada em vermelho.

Figura 34: PhET, simulação atrito passo 10



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para reiniciar a simulação com as configurações iniciais basta clicar no botão de reinício, destacada em vermelho.

Figura 35: PhET, simulação atrito passo 11



Fonte: University of Colorado (s.d)

Clique na segunda simulação proposta, aceleração.

Figura 36: PhET simulação aceleração passo 1



Fonte: University of Colorado (s.d)

Selecione as todas as opções na caixa a direita para o melhor entendimento de Forças, Soma das Forças, Valores, Massas, Velocidade e Aceleração.

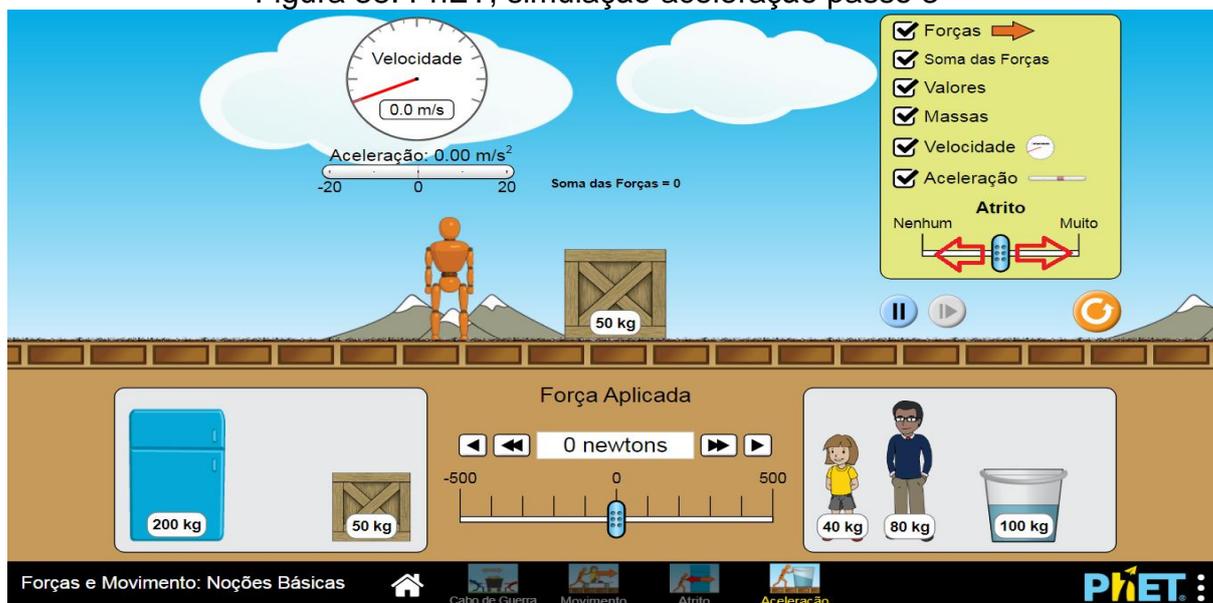
Figura 37: PhET, simulação aceleração passo 2



Fonte: University of Colorado (s.d)

Ainda na caixa a direita, com setas em destaque existe a opção de: Nenhum atrito, pouco atrito e muito atrito, escolha a melhor opção que irá se adequar a simulação e mova o cursor com o botão esquerdo do mouse para a direita ou para a esquerda.

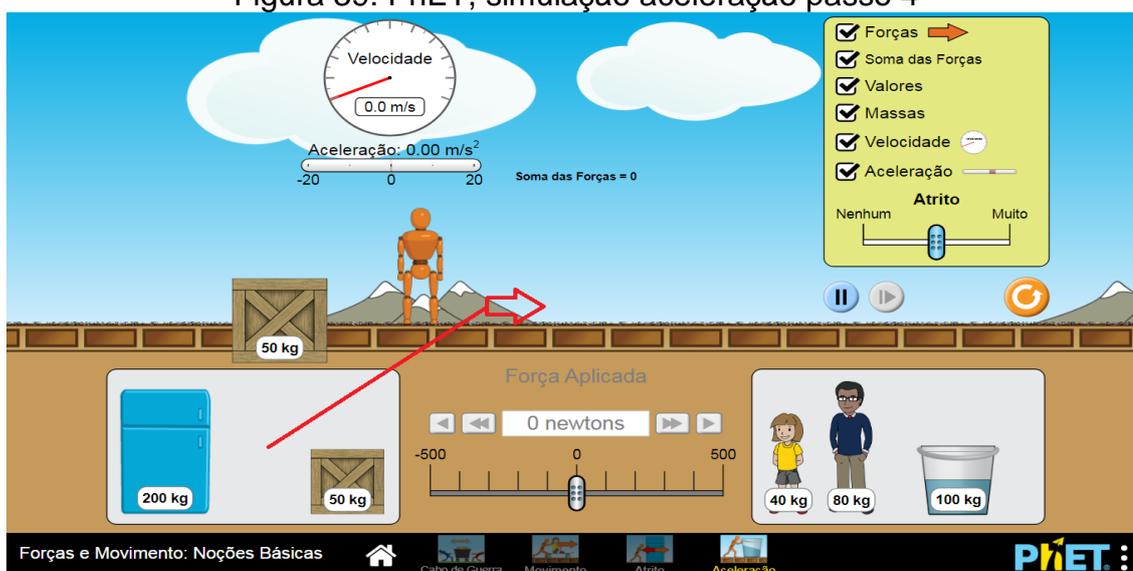
Figura 38: PhET, simulação aceleração passo 3



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para ajustar as figuras no piso da simulação basta clicar com o botão esquerdo do mouse e arrastar até o centro.

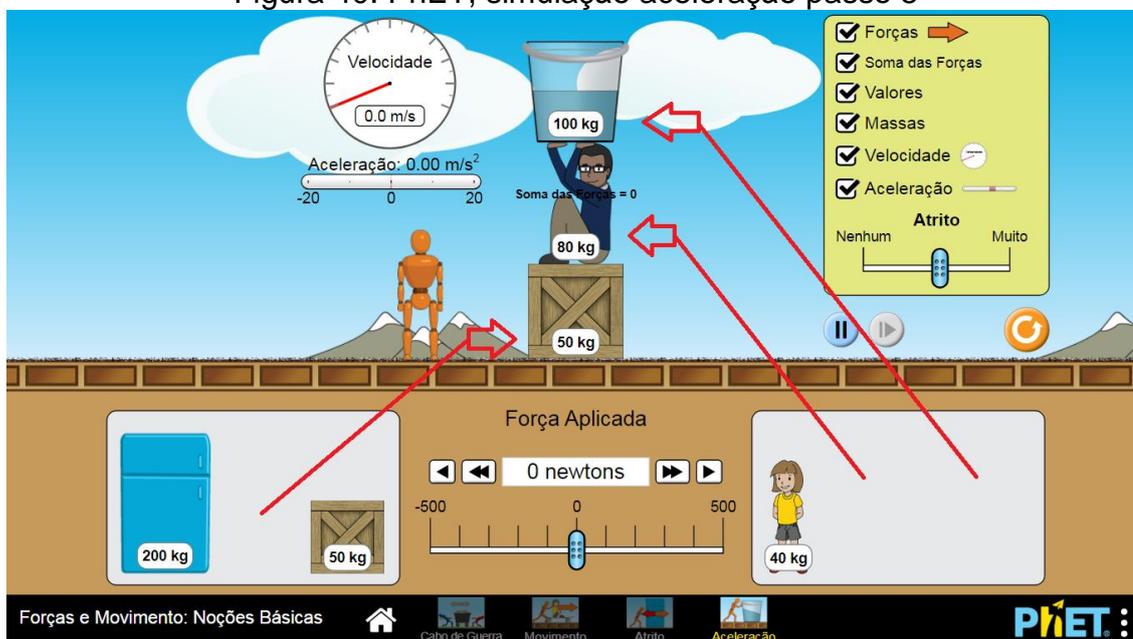
Figura 39: PhET, simulação aceleração passo 4



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para colocar 1 ou + figuras no piso de simulação basta seguir os passos anteriores, colocando as figuras uma em cima da outra podendo até 3 figuras.

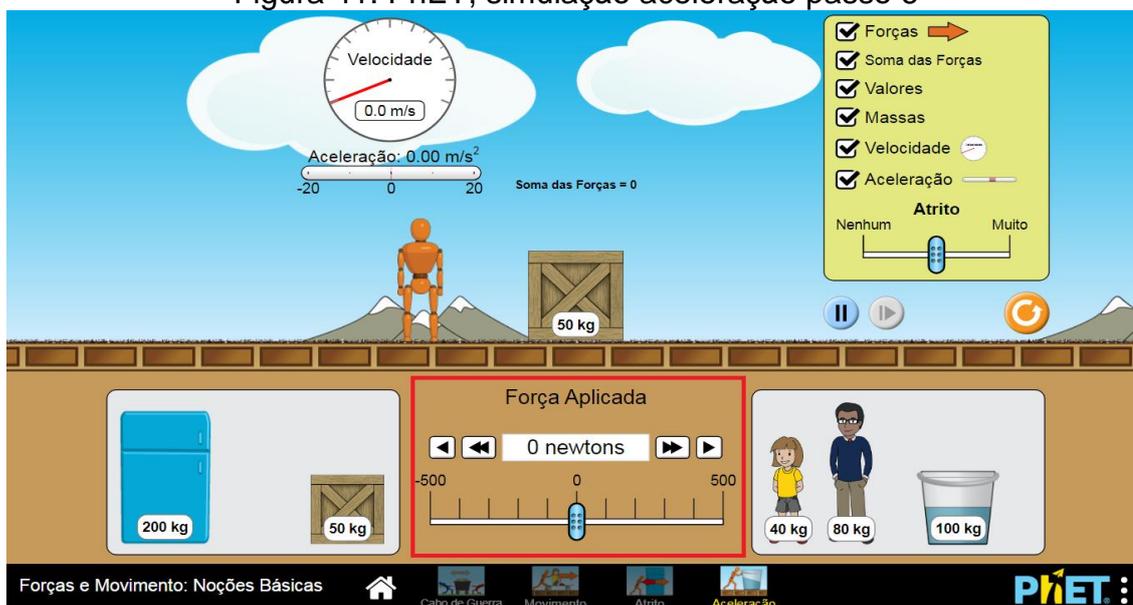
Figura 40: PhET, simulação aceleração passo 5



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para iniciar a simulação deve ser aplicado uma força a figura colocada no piso, no campo “Força Aplicada”.

Figura 41: PhET, simulação aceleração passo 6



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para iniciar a simulação, com a força aplicada indo de 1 em 1 Newton basta clicar no botão avançar em vermelho destacado na figura.

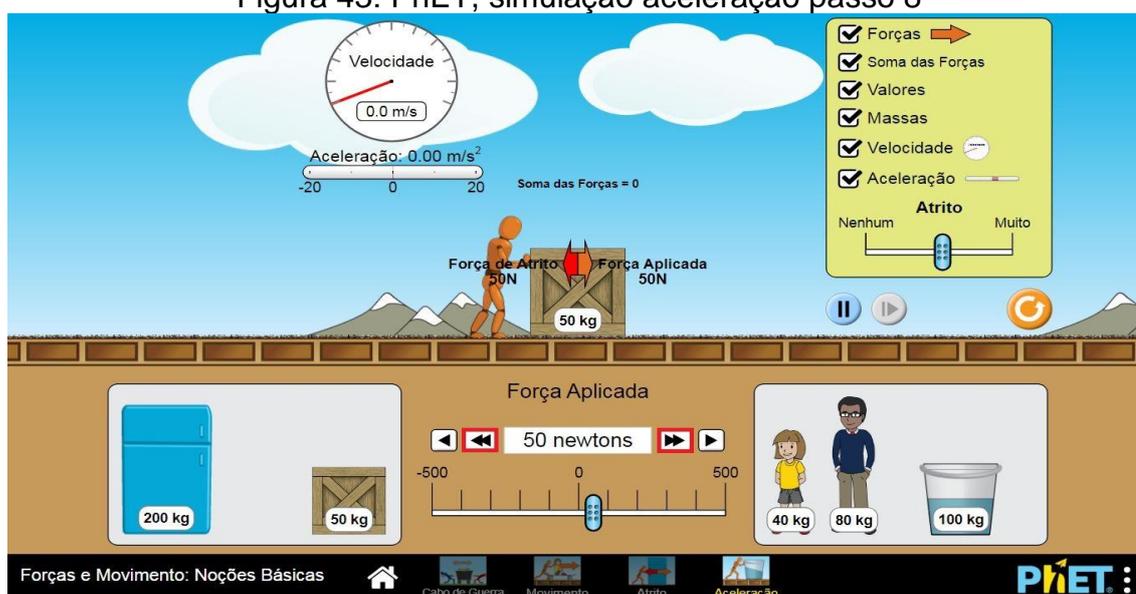
Figura 42: PhET, simulação aceleração passo 7



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para iniciar a simulação, com a força aplicada indo de 1 em 1 Newton basta clicar no avançar em vermelho destacado na figura.

Figura 43: PhET, simulação aceleração passo 8



Fonte: University of Colorado (s.d)

Após iniciada, se o usuário desejar assim pausar a simulação basta clicar no botão de pause destacado em vermelho a seguir:

Figura 44: PhET, simulação aceleração passo 9



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para ser visualizado de quadro a quadro basta pressionar o clique no botão em destaque a seguir:

Figura 45: PhET, simulação aceleração passo 10



Fonte: University of Colorado (s.d)

Para reiniciar a simulação para configurações iniciais. Clique no botão destacado.

Figura 46: PhET, simulação aceleração passo 11

Velocity: 0.0 m/s  
Acceleration: 0.00 m/s<sup>2</sup>  
Soma das Forças = 0

Força de Atrito: 50N  
Força Aplicada: 50N  
50 kg

Força Aplicada: 50 newtons

200 kg, 50 kg, 40 kg, 80 kg, 100 kg

Forças e Movimento: Noções Básicas | Cabo de Guerra | Movimento | Atrito | Aceleração | PhET

Fonte: University of Colorado (s.d)