



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS - CCEA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS EXATAS

ISRAEL FELIPE ALVES PIMENTEL

**O USO DOS SIMULADORES EDUCACIONAIS DO PhET COMO FERRAMENTA  
PARA UM ENSINO-APRENDIZAGEM MAIS SIGNIFICATIVO EM FÍSICA.**

PATOS – PB

2018

ISRAEL FELIPE ALVES PIMENTEL

**O USO DOS SIMULADORES EDUCACIONAIS DO PhET COMO FERRAMENTA  
PARA UM ENSINO-APRENDIZAGEM MAIS SIGNIFICATIVO EM FÍSICA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Universidade Estadual da Paraíba, como exigência para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Física.

Orientador(a): Prof.(a) Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior

PATOS – PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P644u Pimentel, Israel Felipe Alves.

O uso dos simuladores educacionais do PhET como ferramenta para um ensino-aprendizagem mais significativo em Física [manuscrito] : / Israel Felipe Alves Pimentel. - 2018.  
47 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Exatas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior ,  
Coordenação do Curso de Ciências Exatas - CCEA."

1. TICs. 2. Ensino de Física. 3. Software Educativo. 4.  
Plataforma PhET. I. Título

21. ed. CDD 530.7

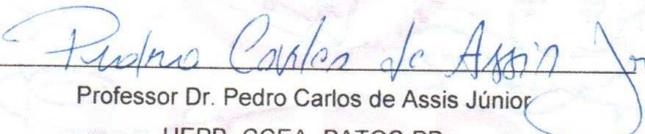
ISRAEL FELIPE ALVES PIMENTEL

**O USO DOS SIMULADORES EDUCACIONAIS DO PhET COMO FERRAMENTA  
PARA UM ENSINO-APRENDIZAGEM MAIS SIGNIFICATIVO EM FÍSICA.**

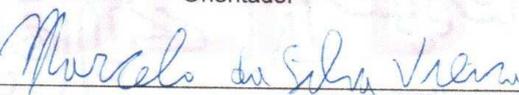
Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca  
examinadora da Universidade Estadual da Paraíba,  
como exigência para obtenção do grau de Licenciatura  
em Ciências Exatas com habilitação em Física.

Aprovada em: 29/06/2018.

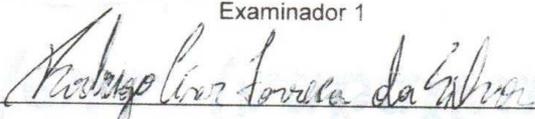
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior  
UEPB- CCEA- PATOS-PB

Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Marcelo da Silva Vieira

Examinador 1

  
\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Rodrigo Cesar Fonseca da Silva

Examinador 2

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus por ter me mantido vivo e consciente para poder desenvolvê-lo e compartilhá-lo com quem tiver a oportunidade de analisá-lo. Dedico a Sidnéa da Silva Bernado, minha companheira de todas as horas, esposa diferencial e mãe de nossa filha Íris Stephanie da Silva Pimentel, uma figura exemplar e motivacional em minha vida, esforçada, uma Pedagoga e Educadora com muita experiência e conhecimentos distintos, pela paciência que teve comigo e por estar por dentro de muito do que passei e as perdas que tive. A Pedro, meu orientador, amigo e por vezes meu educador durante o curso, por ser um cara do bem, pela dedicação em ensinar e trilhar os caminhos corretos na educação, por sua postura reta como ser humano, por seus conhecimentos e experiência e por sua história de vida para quem o conhece e convive.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter chegado até aqui, por ter me ajudado tanto e não ter me abandonado em nenhum momento de uma época que tive tantas perdas e danos e que aparentou que eu estava só para resolver tantos problemas juntos de diferentes áreas. Em segundo lugar agradeço demais a minha namorada, esposa, parceira de todas as horas, Sidnéa da Silva Bernado que sempre me ajudou no que pôde. Não posso esquecer de minha filha Íris Stephanie da Silva Pimentel, fruto do meu romance com Sidnéa, que indiretamente me incentivou a não desistir e persistir comigo mesmo numa época tão cheia de surpresas desagradáveis. Não posso deixar de agradecer ao meu pai Rinaldo Xavier Pimentel por ter sido, enquanto pôde, presente nos momentos em que mais precisava de um amigo, de um confidente. A Maria Elisabeth Alves Pimentel, meus sinceros agradecimentos por ter me apoiado nos momentos em que eu menos esperava e por ter insistido tanto para que eu fosse um filho melhor e batalhador. A Pedro, meu orientador e também educador durante o curso, por ter se mostrado um cara conhecedor da Física, por ser paciente com seus educandos, pela sabedoria ao ensinar e por demonstrar total prazer em compartilhar seus conhecimentos.

## RESUMO

Este trabalho monográfico deu-se a partir da inquietação de como melhorar o ensino de Física de forma mais significativa utilizando a plataforma PhET e suas simulações no auxílio as aulas de Física que por falta ou limitações dos laboratórios os alunos ficam somente com o imaginário, o que os desmotivam para o interesse de aprender os conteúdos de Física. Acredita-se que usando esses simuladores virtuais, o educador pode conseguir uma participação mais efetiva dos alunos explorando o conteúdo de forma mais dinâmica e interativa, potencializando a aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Neste sentido, pode-se perceber que ao aplicar as simulações, houve um interesse acentuado pela disciplina de Física, pois permitiu aos alunos que obtivessem os conhecimentos da mesma a partir do uso de uma metodologia diferenciada, relacionando o conteúdo com a sua realidade. Assim sendo, este trabalho foi proposto com o intuito de diversificar e de melhorar as aulas de Física, acreditando que se pode despertar o interesse pelos conteúdos da disciplina, facilitando a busca pelo conhecimento por parte do estudante. Não podendo o ensino ficar alheio a essa realidade, o educador tem o principal papel de contribuir para a disseminação das TICs no contexto escolar. Dentro deste contexto este artigo tem o objetivo de mostrar a importância da utilização dessas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem da Física, através da utilização dos softwares educativos do PhET.

**Palavras Chave:** TICs, Ensino de Física, software educativo, Plataforma PhET.

## **ABSTRACT**

This monographic work was based on the concern about how to improve the teaching of physics in a more significant way using the PhET platform and its simulations in the aid of the Physics classes that due to the lack of the laboratories the students are only with the imaginary, which makes them not interested in learning Physics contents. We believe that by using the virtual simulators, the educator can achieve a more effective participation of the students exploring the content in a more dynamic and interactive way, potentializing the learning of the contents worked. In this sense, we can see that when applying the simulations, there was a significant interest in the discipline of physics, because it allowed students to obtain knowledge of it from the use of a different methodology, making the relation of the content with its reality. Therefore, this work aimed to diversify and improve the physics classes, believing that it can stimulate the interest in the contents of the discipline, facilitating the search for knowledge by the student. Not being able to be oblivious to this reality, the educator has the main role of contributing to the dissemination of ICT in the school context. In this context, this article aims to show the importance of using these technologies in the teaching-learning process of Physics through the use of PhET educational software.

**Keywords:** ICT, Physics Teaching, educational software, PhET Platform.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Página inicial da plataforma PhET.....	24
Figura 2: Aula Teórica .....	31
Figura 3: Aula Teórica .....	31
Figura 4: Aula Prática .....	33
Figura 5: Aula Prática .....	34
Figura 6: Exemplo de estado da matéria.....	35
Figura 7: Matéria em transformação.....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentagem entre os aluno do sexo masculino e feminino.....	27
Gráfico 2: Importância da Física na visão do aluno.....	28
Gráfico 3: Classificação das aulas de Física.....	29
Gráfico 4: Uso de simulações.....	30
Gráfico 5: conhecimento da plataforma PhET.....	30
Gráfico 6: demonstraram compreender o assunto após as simulações.....	32
Gráfico 7: Entendimento dos alunos após a apresentação das simulações.....	33
Gráfico 8: Verificação do rendimento dos alunos.....	34

## **LISTA DE SIGLAS**

**PhET:** (Physics Educational Technology) Tecnologia Educacional em Física.

**TICs:** Tecnologias de Informação e Comunicação.

**OA:** Objetos de Aprendizagem.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. SOFTWARES EDUCACIONAIS .....	13
2.1 SOFTWARE TUTORIAL.....	13
2.2 SOFTWARES QUE PROPORCIONAM SIMULAÇÕES.....	14
2.3 SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO .....	15
2.4 SOFTWARE DE NAVEGAÇÃO E MULTIMÍDIA.....	16
2.5 SOFTWARE JOGOS EDUCATIVOS .....	16
2.6 AS TICs NO ENSINO DE FÍSICA.....	17
3. APRENDIZAGEM MAIS SIGNIFICATIVA.....	18
3.1 APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS .....	18
3.2 ELO ENTRE AS TIC's E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	19
3.3 UTILIZANDO O SOFTWARE DO PHET .....	19
4. METODOLOGIA.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	22
5.1 APLICATIVO DE MUDANÇAS DE FASE DA PLATAFORMA PHET .....	22
5.2 ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO .....	25
5.3 ANÁLISE DO SEGUNDO MOMENTO .....	28
5.4 ANÁLISE DO TERCEIRO MOMENTO .....	29
5.5 ANÁLISE DO QUARTO MOMENTO .....	30
5.6 ANÁLISE DO QUINTO MOMENTO .....	31
5.7 DIFICULDADES DA PESQUISA.....	32
6. CONCLUSÃO .....	35
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXOS .....	39
ANEXO A.....	39
ANEXO B .....	40
ANEXO C.....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Ao analisarmos os elementos constituintes do sistema educacional de maneira global e os da Física e suas peculiaridades, percebemos grandes barreiras e dificuldades, como ensinar uma disciplina experimental, ou seja, que necessita ser desenvolvida a partir de experimentos onde se torna imprescindível a construção nos educandos do senso de curiosidade de entender o que realmente acontece no seu dia-a-dia tornando o aprendizado empírico em demonstrações e explicações científicas de determinados fenômenos, outra grande dificuldade é a carência de profissionais da área que às vezes são substituídos por outros de outras áreas e com isso não conseguem suprir as necessidades que a disciplina exige e esbarram em alunos com várias deficiências no seu conhecimento que vão acumulando durante sua formação anterior, assim sendo a Física é apresentada aos discentes como uma disciplina complexa que ora estuda fenômenos, ora problematiza situações envolvendo o uso de cálculos para resolução dos mesmos onde até mesmo a deficiência na interpretação textual pode causar dificuldades em seu aprendizado.

Desde os primórdios do desenvolvimento educacional que pesquisadores e educadores investigam as origens, os porquês e até que ponto os mecanismos tecnológicos e metodológicos influenciam educadores, educandos e todo o campo educacional.

Sendo a Física uma ciência construída com bases experimentais faz-se necessária uma abordagem melhor elaborada, bem direcionada e coordenada, distanciando-se do tradicionalismo de sua exposição, já que muitas das vezes ela pode ser encarada por conceitos bem abstratos quando apresentada apenas de maneira verbal. Segundo Hestenes apud Santos (2006), a Física é uma ciência de caráter experimental, a qual apresenta conceitos abstratos, e apenas o uso do ensino tradicional, se torna inadequado, ou seja, quando os conceitos são apresentados através de uma metodologia unicamente verbal ou textual, costumam apresentar falhas no processo de ensino aprendizagem. Sendo assim, o nosso objetivo é, dentro dessa perspectiva, refletir sobre a importância das TICs no ensino de Física. Visto que TICs refere-se a todas as tecnologias que interferem e intercedem os processos informacionais e comunicativos dos seres humanos. As mesmas podem ainda ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos interligados entre si, que asseguram, por meio das funções de

hardware, software e telecomunicações, a automatização e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem.

Reconhecendo o poder de abrangência das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), bem como o dinamismo e sua atratividade, que se buscou uma investigação no presente trabalho para a amenização de falhas no processo de ensino aprendizagem utilizando-se de simuladores virtuais que se enquadram no papel de um verdadeiro laboratório com características análogas aos reais.

Assim sendo a plataforma Phet desenvolvida na Universidade do Colorado Boulder fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman cria simulações interativas e gratuitas para download nas áreas de Matemática e demais ciências como Física, Química e Biologia. O projeto conta com milhões de simulações distribuídas. As simulações são testadas extensivamente a fim de assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas nas seguintes linguagens de programação: Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para o computador. Todas as simulações são de código aberto. As simulações são baseadas em extensas pesquisas em Matemática outras áreas das ciências além de envolver alunos e professores em um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os mesmos aprendem por meio de exploração e descobertas.

Ao utilizar a plataforma PhET tem-se a chance de apresentar uma abordagem diferenciada e bem direcionada como uma ferramenta de colaboração no ensino, eliminando algumas falhas e preenchendo algumas lacunas necessárias para um melhor entendimento e interpretação dos fenômenos da Física. Um dos motivos da escolha do PhET é ser gratuito, não precisar de equipamentos de alta tecnologia para rodá-lo nem de internet de alta velocidade, o que favorece o seu uso principalmente na rede pública de ensino.

A população, alvo desta pesquisa foi constituída de alunos do 3º ano do ensino médio, estudantes de uma escola pública da rede estadual de ensino no município de Afogados da Ingazeira-PE. Feito um levantamento na turma supracitada, observou-se a necessidade de investigar de que forma a plataforma computacional PhET poderia vir a contribuir no ensino de Física.

Tendo em vista que nessa escola o conteúdo de Mudanças de Fase no ensino médio é tido pelos alunos como conteúdo de grande complexidade, focamos na plataforma PhET, e em

um dos simuladores que trata de conteúdos de Estados da Matéria, esperando que após a aplicação das simulações pudéssemos observar alguma melhora na compreensão desse conteúdo.

Consideramos essa forma de trabalho dinâmico e interativo, oportunizando aos alunos serem agentes ativos na construção do conhecimento, avançando para além dos métodos tradicionais de ensino na tentativa de despertar no aluno o interesse nos conteúdos, trabalhando principalmente a relação com a prática, através de apresentações diferenciadas das teorias. Utilizamos recursos de ensino ao abordar o conteúdo de Mudanças de Fase, e procuramos relacionar o conteúdo físico estudado com o cotidiano das pessoas, buscando a compreensão de fenômenos físicos presentes na realidade vivenciada dos estudantes.

## **2. SOFTWARES EDUCACIONAIS**

Os Softwares Educacionais têm se destacado de forma acentuada na sociedade, eles podem ser gratuitos ou pagos, tais como o Step, que é um simulador interativo de Física; o MEK que é um software que faz simulações de Mecânica da Partícula; o Converter que é um conversor de mais de 1000 unidades de medidas, algumas delas de massa, comprimento, volume, força, entre muitas outras; o Laboratório Virtual – CDDF que simula experimentos de laboratório para 8 fenômenos da Mecânica como Conservação da Energia, Movimento Retilíneo Uniforme(MRU), Movimento Uniformemente Variado(MUV), Plano Inclinado, entre outros muitos softwares educativos gratuitos e pagos que podemos encontrar, estes e outros fornecem grandes contribuições e se tornam um aliado no processo de ensino-aprendizagem além de propiciar subsídios importantes para o processo educacional quando bem projetada de acordo com a metodologia adotada.

As simulações virtuais são divididas em dois grupos de acordo com as suas características: as Estáticas e as Dinâmicas. Nas simulações Estáticas, o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros do fenômeno. Enquanto que nas dinâmicas, os parâmetros podem ser modificados e, portanto, o estudante pode verificar as implicações de cada variável nos seus resultados. A seguir, destaca-se alguns tipos de softwares considerados educacionais.

### **2.1 SOFTWARE TUTORIAL**

Ao se analisar a etimologia do termo tutorial fica bem sugestivo o propósito e a essência desse aplicativo, pois a palavra tutor deriva do termo em latim “ tutus “ que tem por significados: proteger, ensinar, orientar, etc. Muitos desses aplicativos agem como verdadeiros “ manuais “, ou seja, neles você pode seguir as instruções de maneira ordenada bem como pular etapas e escolher que ponto mais interessa ou supre suas dúvidas em tal tema, assunto ou finalidade.

Num Software Tutorial suas informações podem ser também apresentadas em pequenos trechos, esclarecendo informações fazendo uso de recursos midiáticos audiovisuais como imagens, sons ou textos com animações.

O conceito de conhecimento desse tipo de software é o de um produto acabado, que apresenta o conteúdo a ser ensinado conforme a estrutura do pensamento de quem o elaborou com o objetivo de instruir o aluno sobre determinado assunto O conteúdo - apresentado segundo os critérios de precisão e clareza, objetividade, somados a recursos sensoriais, como imagens e sons - penetra na mente do aluno através dos sentidos. O aluno dirige sua atenção ao programa, que detém então a supremacia do conhecimento. (Almeida 2000b, p. 26-27apud MORAES, 2002, p.49).

É possível configurá-lo por nível de dificuldade tornando o seu uso um pouco mais interativo, desafiador e melhorando a sua eficiência no processo. Nele também pode ser verificado certo nível de liberdade quando o usuário, no caso o estudante, seleciona o que deseja visualizar dominando-o. Como diz o professor José Armando Valente, “a informação é organizada de acordo com uma sequência pedagógica particular e apresentada ao estudante, seguindo essa sequência ou então o aprendiz pode escolher a informação que desejar”. Assim, a estruturação da transmissão das informações é apresentada de acordo com metas e finalidades de cada educador e situação proposta.

## **2.2 SOFTWARES QUE PROPORCIONAM SIMULAÇÕES**

Existem vários conceitos e definições de um simulador, um deles é que é um equipamento ou um software que consegue reproduzir ou imitar as condições ou o comportamento de alguma coisa ou sistema do mundo real. Segundo Pegden (1990) é um processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação. Muitos desses tipos de aplicativos são estruturados com uma complexa

tecnologia computacional através de efeitos audiovisuais tentando imergir o usuário o mais perto da situação em questão. De modo genérico, os softwares de simulação permitem ao utilizador, como exemplo o educando, testar suas hipóteses, pensar em outras, analisar falhas, alterar parâmetros e variáveis relacionadas. Uma das muitas vantagens do uso desses simuladores virtuais é reduzir gastos financeiros já que existem diversos deles gratuitos, economia na construção de ambientes físicos propícios para a execução dos seus experimentos, diminuição ou na maioria dos casos eliminação de acidentes e danos à saúde, já que alguns experimentos tem um alto índice de periculosidade em sua realização. Ainda podemos citar o poder atrativo de suas interfaces gráficas e efeitos sonoros agradáveis e convincentes, pois alguns simulam ambientes 3D que tornam o visual ainda mais elegante e chamativo. E se levarmos em conta escolas públicas, outra parte bem útil seria pela falta ou precariedade em seus laboratórios, como por exemplo, os de Física que utilizam equipamentos caros e de difícil implementação. Segundo Xavier

A simulação, que podemos considerar como uma imaginação auxiliada por computador, é portanto ao mesmo tempo uma ferramenta de ajuda ao raciocínio muito mais potente que a velha lógica formal que se baseava no alfabeto (LÉVY, 1993, p.124 apud XAVIER, 2000, p30).

Contudo, os aplicativos utilizados como ferramentas de apoio na educação à primeira vista podem parecer criativos e agradáveis, mas requerem uma análise relevante em termos da aprendizagem e da abordagem pedagógica, garantindo, de fato, que ele consiga atingir seu propósito.

## **2.3 SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO**

Neste tipo de aplicativo o educando pode utilizar para construir, corrigir, realizar manutenção ou servir para auxílio para o desenvolvimento e criação de outros tipos de softwares. Com esse tipo de software um programador, no caso o educando, tem a oportunidade de criar programas ao organizar suas ideias sem que ele precise ser um programador da área de Informática ou Computação. De acordo com Valente (1999, p.75), o aluno, como indivíduo social está inserido em ambiente social e cultural constituído, mais localmente, por colegas e, mais globalmente, por pais, amigos ou pela sociedade em que vive.

Neste caso o educando pode usar todos estes elementos como fontes de conhecimento e de ideias ou onde buscar soluções de problemas com ajuda do computador. Sendo assim um software desse tipo se torna muito favorável ao educando para que ele desenvolva seus programas utilizando linguagens apropriadas de acordo com cada situação peculiar para processar suas ideias produzindo novos e melhores conhecimentos.

## **2.4 SOFTWARE DE NAVEGAÇÃO E MULTIMÍDIA**

Um navegador de rede, navegador web, navegador da internet ou simplesmente navegador (em inglês: Web browser, Browser), é um aplicativo que permite a seus usuários interagirem com documentos HTML hospedados em um servidor da rede. Seu uso possibilita acesso a assistir vídeos, escutar música, jogar e ter contato com documentos virtuais da internet, também conhecidos como páginas da web. Tem evidente presença na era da web 2.0, uma vez que a maioria das coisas necessita de conexão à internet. Antigamente, os primeiros *browsers* exibiam só texto, mas com o tempo foram otimizados, desenvolvidos mecanismos para interação com o usuário, interfaces rápidas, ilustradas e de fácil domínio. Os principais browsers são o Internet Explorer, que surgiu em 1995, e até pouco tempo era o *browser* líder no mundo, mas acabou perdendo lugar para outros, como o Safari, lançado em 2003 pela Apple, o Mozilla Firefox, criado em 2004 e o Google Chrome, disponibilizado em 2008, pela Google. Os navegadores tem a mesma função, possibilitar o uso da Internet pelo usuário, mas eles são diferentes, alguns são mais ágeis, outros são mais modernos e com novas tecnologias, estão inseridos numa verdadeira disputa para a maior participação do mercado. Segundo Valente (1999, p.77), esses modelos de softwares auxiliam e oferecem ao indivíduo informações através da combinação entre sons, imagens e textos que facilitam a expressão da ideia.

## **2.5 SOFTWARE JOGOS EDUCATIVOS**

São aplicativos construídos com a finalidade de tornar o ensino aprendizagem em um ambiente mais motivacional e desafiador, bem como incluir a disputa e superação de etapas e fases de maneira lúdica e salutar. São semelhantes aos jogos computacionais ou de consoles

de vídeo games, porém, estão mergulhados em conceitos ligados ao processo educacional bem como por metodologias e propósitos pedagógicos bem peculiares. Segundo Albuquerque (2000, p.24), esses softwares especificamente são considerados bons para a aplicação na educação quando permite ao aluno: excelente material de apoio pedagógico, capacidade de utilização em várias aulas, possibilidade de integração com outras mídias. Sendo assim fica mais fácil de entender que esse tipo de ferramenta além de inserir o educando nos sistemas computacionais, o faz de maneira sistemática, orientada e lúdica. Com eles o educando é atraído pela sua interatividade e entretenimento, potencializando seus conhecimentos, poder de concentração aliado a sua coordenação motora, despertando sua criatividade e exercitando suas habilidades no campo tecnológico e computacional de maneira diferenciada e aprimorada.

## **2.6 ASTICsNO ENSINO DE FÍSICA**

As TICs permitem criar materiais educacionais interativos, com o uso de multimídias, o que torna os ambientes de ensino e de aprendizagem mais efetivos e significativos, pois a interação proporcionada pela comunicação associada pelo computador faz uso de ferramentas e, algumas delas de autoria. Para Jonassen (1996) essas ferramentas são cognitivas, pois “Elas são construtoras do conhecimento e ferramentas de facilitação que podem ser aplicadas a uma variedade de matérias. Os estudantes não podem usar estas ferramentas sem pensar profundamente sobre o conteúdo que estejam estudando e, se eles escolherem usar estas ferramentas para auxiliá-los a aprender, elas facilitarão a aprendizagem e os processos de criação do significado.” (JONASSEN, 1996, p.83).

### 3. APRENDIZAGEM MAIS SIGNIFICATIVA

Segundo Dorneles 2002, fazendo uso da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, apodera-se que a aprendizagem é significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio, existente na sua estrutura cognitiva e quanto mais sabemos, mais aprendemos, ou seja, o conhecimento já adquirido pode motivar o indivíduo a novas e significativas descobertas.

#### 3.1 APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS

O Brasil vem tendo uma crescente mudança adaptativa em seu aspecto educacional seja ele quantitativo ou qualitativo. Um vendaval de tecnologias computacionais, virtuais e digitais tem se infiltrado na prática pedagógica através das TICs principalmente pelo seu aspecto atrativo e interativo para crianças, jovens e adultos.

Para Ausubel quando o conhecimento é formalizado a partir do que o educando já sabe e faz parte do seu dia-a-dia ele é retido por mais tempo e dá ao educando a possibilidade de ampliar cada vez mais o seu conhecimento, aprender conteúdos novos ou mesmo reaprender o que já foi aprendido antes, mas por falta de prática, esquecido.

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige que um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. (AUSUBEL, 2002, p. 17)

O educando decora, porém depois esquece e não tem mais nenhum sentido então se pode afirmar que houve uma aprendizagem mecânica e não significativa, visto que um novo conteúdo não fará associação nenhuma com o anterior. (PELIZZARI et al, 2002).

### **3.2 ELO ENTRE AS TIC's E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Quando o professor utiliza as simulações da plataforma PhET possibilita um enriquecimento na assimilação dos conhecimentos a medida que os educandos trabalham a construção do conhecimento a partir das análises, conceitos gerais e específicos, descobrindo e recriando conceitos, fazendo novos experimentos e com eles novas descobertas, com isso o educador proporciona aos seus educandos uma aprendizagem mais significativa.

O elo entre softwares educacionais e aprendizagem significativa está diretamente ligado ao educador. Ele tem um papel importantíssimo nessa aprendizagem significativa, pois ele é o encarregado de planejar com antecedência o que será repassado ao seu educando, conteúdos esses com objetivos, etapas a serem realizadas, partindo sempre do conhecimento existente formulando o novo conhecimento e fazendo inferências com o meio que o cerca. O educador tem que acima de tudo avaliar a cada etapa concluída as suas metodologias, e se ver necessário, mudar e reorganizar todo o seu planejamento buscando assim alcançar os seus objetivos anteriormente pré-definidos.

### **3.3 UTILIZANDO O SOFTWARE DO PhET**

Os simuladores computacionais são materiais didáticos denominados objetos de aprendizagem (OA). Temos que um dos mais disseminados tipos de OA são as simulações computacionais de experimentos de Física, que estão disponíveis para utilização em diversos contextos, bem como na plataforma PhET.

Ao explorar a plataforma PhET, percebe-se a facilidade de seu uso, primeiramente por ser gratuito, e por contar com um banco de mais de 90 milhões de possibilidades de simulações (nenhum outro possui tantas simulações). Este, não oferece apenas simulações na área de Física, e podemos encontra-las bem organizadas e distribuídas, facilitando assim a compreensão de quem vai utilizá-las. Ver Figura 1.

The image shows the PhET Interactive Simulations website interface. At the top, there is a dark blue header with the PhET logo on the left, a search bar in the center, and 'ENTRAR' and 'REGISTRO' buttons on the right. Below the header, the main content area is divided into a sidebar on the left and a grid of simulation thumbnails on the right. The sidebar lists various categories under 'Simulações', including 'Novas Sims', 'HTML5', 'Física', 'Biologia', 'Química', 'Ciências da Terra', 'Matemática', 'Por Nível de Ensino', 'Por Dispositivo', and 'Todas as Sims'. Below this, there are links for 'Recursos para Professores', 'Pesquisa', and 'Accessibility'. The grid of thumbnails shows six different simulations with their respective titles: 'Adição de Vetores', 'Alongamento DNA', 'A RAMPA', 'Aritmética', 'Associe Frações', and 'Atrito'. Each thumbnail includes a small PhET logo in the bottom right corner.

Figura 1: Página da Web da plataforma PhET Vários aplicativos disponíveis.

Todas as simulações existentes no PhET são bem planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no Portal. Destacamos também a sua simplicidade na utilização, permitindo que o educando descubra sozinho novas formas de aprender. A maioria dos comandos é ativada ou desfeita com apenas um clic, fazendo com que os educandos utilizem de maneiras variadas as simulações, interagindo e construindo um novo conhecimento no seu cognitivo.

As simulações da plataforma PhET consiste em ser uma efetiva ferramenta de ensino/aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores que buscam uma aprendizagem mais significativa. A finalidade de uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, tornar o surreal em real, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão, promover a criação de novos conhecimentos e enfatizar uma revisão final com bons fins educativos. O uso dessa ferramenta por educadores pode ser bastante variado com aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório.

## 4. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Escola Normal Estadual Professor Ione de Góes Barros no município de Afogados da Ingazeira- PE em uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio visto que a escola conta com outras turmas dessa série, a pesquisa foi realizada com o 3º ano “A” da manhã, a referida turma conta com 49 alunos, com idade variando de 18 anos a mais que isso. A escolha desta escola foi motivada pelo fato da mesma está localizada na cidade onde passo os dias de folga, ter a turma da série supracitada e disponibilidade para realização da pesquisa. A referida pesquisa teve duração de um mês. A pesquisa foi dividida em etapas, das quais podemos destacar:

1º MOMENTO: Aplicação do questionário 01 (Anexo A), para obter informações sobre o perfil dos alunos e do seu ponto de vista em relação à utilização de simulações no Ensino de Física. O primeiro contato com os alunos foi agradabilíssimo, foi realizada uma roda de conversa sobre a disciplina Física e seus entraves, o que gostavam, como poderia ser diferente, se sabiam o que era uma simulação e se utilizavam simulações no estudo de Física. Depois dessa primeira conversa cada um respondeu a um pequeno questionário para formalizar as perguntas orais.

2º MOMENTO: Apresentação da plataforma PhET revisando o conteúdo sobre os Estados da Matéria e suas Mudanças de Fase, visto que os alunos já tinham estudado este conteúdo, porém era notável algumas dúvidas. Foi-lhes mostrado a plataforma PhET dando-lhes detalhes e explicações de como proceder para utilização da mesma, foi-se retomando os conteúdos com a ajuda das simulações da plataforma auxiliando num melhor entendimento.

3º MOMENTO: Realização de atividade xerografada (Anexo B) para testar os conhecimentos adquiridos depois das simulações.

4º MOMENTO: Ida ao Laboratório de Informática para utilização da plataforma PhET e esclarecimento de dúvidas e novos experimentos, neste momento como a escola passava por uma reforma nos computadores, a turma foi dividida em três grupos para a utilização da plataforma.

5º MOMENTO: Aplicação de questionário 2 (Anexo C) para averiguação do entendimento dos alunos participantes da pesquisa tanto pela aceitação da disciplina quanto ao conteúdo a partir das simulações apresentadas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste momento realizamos uma análise dos dados e informações colhidas durante a aplicação da pesquisa. Seguimos a metodologia sugerida. Utilizamos a plataforma PhET e escolhemos o aplicativo de Mudanças de Fase.

### 5.1 APLICATIVO DE MUDANÇAS DE FASE DA PLATAFORMA PHET

O simulador do PhET que trata de Mudanças de Fase comporta-se de forma dinâmica. O aluno consegue no aplicativo alterar dados de entrada e com isso pode verificar as mudanças na estrutura da matéria. A medida que os discentes alteram a temperatura no aplicativo, eles visualizam os fenômenos físicos. A seguir, apresentamos as figuras 2 e 3 do aplicativo PhET.

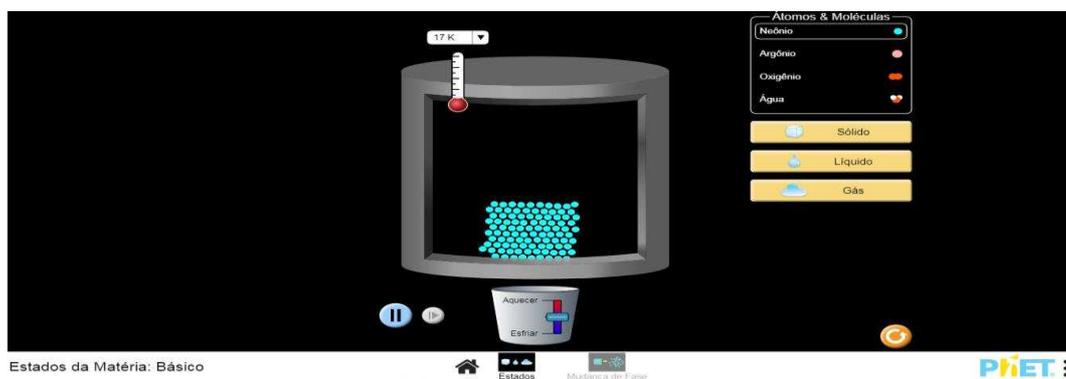


Figura 2: Partículas pouco aquecidas. Fonte: PhET

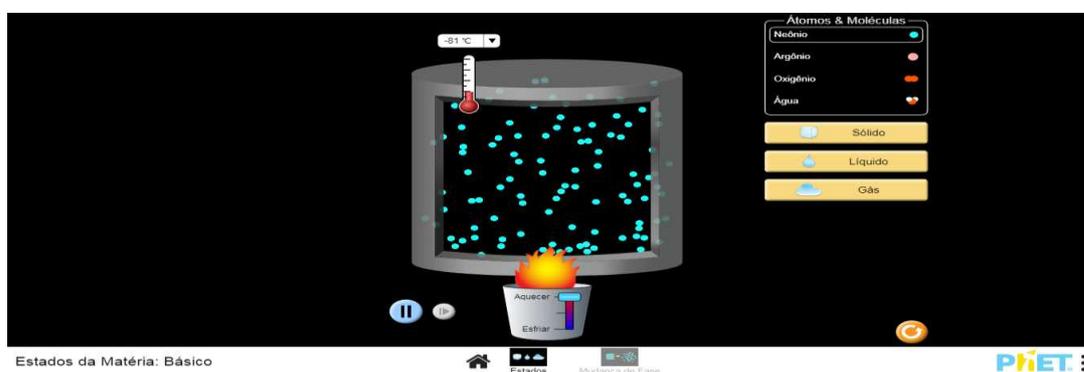


Figura 3: Partículas muito aquecidas. Fonte: PhET

O que caracteriza e define um estado físico da matéria são as forças de atração entre suas partículas; coesão, a qual tende a aproximar as partículas, e repulsão, a qual tende a afastá-las. Quando a força de coesão supera a de repulsão, a substância se mostra na fase de agregação sólida, quando apresentarem a mesma intensidade, teremos um líquido, quando a de repulsão supera a de coesão, temos então um gás. Cada um desses estados físicos diferencia-se dos outros, entre outros fatores, por sua forma e volume. O estado sólido possui forma e volume constante, o líquido forma variável e volume constante, e o gasoso, forma e volume variáveis.

Na fase sólida, as partículas não apresentam liberdade de movimento, apenas movimentos vibracionais, tendo uma maior densidade na substância que forma. No estado líquido, as partículas podem “deslizar” umas sobre as outras. Já na gasosa, as partículas terão total liberdade de movimento, configurando uma menor densidade por substância possível.

A matéria pode apresentar-se em qualquer estado físico, dependendo das variáveis de estado como pressão e temperatura. Assim, genericamente, o aumento de temperatura e a redução de pressão resultam no estado gasoso, e pode-se dizer que o inverso culmina em estado sólido. As transformações de estado físico da matéria apresentam denominações características, como se pode ver abaixo:

a) **FUSÃO**: passagem do estado sólido para o estado líquido. A temperatura na qual se desenvolve recebe o nome Ponto de Fusão. Por exemplo, o derretimento de um cubo de gelo.

b) **VAPORIZAÇÃO**: passagem do estado líquido para o estado gasoso. A temperatura na qual ocorre recebe o nome de Ponto de Ebulição. Uma vaporização pode ocorrer de três modos distintos:

**CALEFAÇÃO**: passagem do estado líquido para o gasoso de modo muito rápido, quase instantâneo. Por exemplo, gotas de água sendo derramadas em uma chapa metálica super aquecida.

**EBULIÇÃO**: passagem do estado líquido para o estado gasoso por meio de aquecimento direto, envolvendo todo o líquido. Por exemplo, o aquecimento da água em uma panela sobre o fogão.

**EVAPORAÇÃO:** passagem do estado líquido para o estado gasoso que envolve apenas a superfície do líquido. Por exemplo, a secagem de roupas em um varal.

c) **LIQUEFAÇÃO** ou **CONDENSAÇÃO:** representa a passagem do estado gasoso para o estado líquido. Por exemplo, a umidade externa de um frasco metálico ao ser exposto a uma temperatura relativamente elevada.

d) **SOLIDIFICAÇÃO:** passagem do estado líquido para o estado sólido. Por exemplo, o congelamento da água em uma forma de gelo levada ao refrigerador.

e) **SUBLIMAÇÃO:** passagem do estado sólido para o estado gasoso ou o processo inverso, sem passagem pelo estado líquido. Por exemplo, a sublimação do gás carbônico sólido, conhecido por gelo seco, em exposição à temperatura ambiente.

Para explicar tudo isso utilizando somente a lousa e a oralidade dificilmente o educando vai aprender ou entender o que está sendo ensinado, assim sendo, ao utilizarmos o simulador PhET tem grande potencial ao serem utilizados no ensino de Física, porém é importante lembrar que as simulações devem ser usadas como uma complementação de experimentos de laboratório, mas não de forma a substituí-los. Eles são especialmente úteis para abordar experimentos difíceis de serem realizados na prática do ambiente escolar ou até mesmo impossíveis, como mostra o exemplo acima do que acontece com a água numa panela de pressão quando aquecida, ou seja, por falta de materiais, falta de tempo, custo alto, por serem perigosos, demasiadamente rápidos, entre outros. Coelho (2002) apresenta outras vantagens quanto ao uso de simulações virtuais no ensino de Física:

“... os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas” (COELHO, 2002, p.39).

Neste sentido, Frota & Alves (2000) indicam que no caso particular do ensino de ciências e, mais ainda, no de Física, o computador pode ser de importância capital, por romper algumas das barreiras quase intransponíveis pelo ensino tradicional, uma vez que a interatividade, os recursos multimídia e a possibilidade de repetir/assistir muitas vezes a mesma aula ou revisar o conteúdo, podem fazer a diferença e assim contornar a tradicional falta de base, o alto índice de repetência, a falta de comunicação aluno/professor, as

dificuldades na clareza no ensino de alguns conteúdos por parte dos professores, reduzindo assim a desistência que rouba quase sempre grande parte dos alunos de Física.

Percebe-se que a utilização das tecnologias na educação pode proporcionar avanços qualitativos na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, pois através delas podemos oferecer diversas situações em que os levem a refletir à realidade, discutir e testar os princípios físicos. Assim construindo o conhecimento fora dos moldes tradicionais onde o educando recebe o conhecimento pronto e acabado como fruto da genialidade de algumas mentes inspiradas.

Ao utilizar as simulações virtuais no ensino de Física possibilita ao estudante desenvolver a compreensão de conceitos, e levá-lo a participar efetivamente no seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos do seu cotidiano. Nesta perspectiva, Valente (2013) nos diz:

Assim, situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo software, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos trabalhados (VALENTE, 2013, p. 127).

Muitas vezes no trabalho docente, nos deparamos com situações em que é difícil ou até mesmo impossível representarmos os fenômenos abordados quando trabalhamos alguns conteúdos da Física. Essa dificuldade ocorre por conta de fatores tais como: falta de equipamentos nos laboratórios de Física quando tem esse laboratório, número excessivo de alunos por turma, baixa carga horária da disciplina, acréscimo de aulas fragmentadas, perigo e demanda de tempo longo de alguns experimentos. Suprindo essa lacuna os simuladores possibilitam aos estudantes vivenciarem essas diferentes representações dos fenômenos físicos, confrontando com a teoria estudada.

## **5.2 ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO**

Desta pesquisa participaram 49 alunos do 3º ano do Ensino Médio. O gráfico 1 refere-se a uma questão bastante interessante: “A Física é uma disciplina importante para o

seu dia-a-dia? Por quê?” A maior parte dos alunos entrevistados responderam que sim, ou seja, 95,42%. E apenas 4,58% afirmaram que não.

O aluno “A” justificou sua resposta dizendo que: “a Física é como a Matemática ela está presente em quase tudo que está ao nosso redor”.

O aluno “B” diz que: “não vê necessidade de estudar Física, que era pra ser estudada só por quem fosse usar pra fazer alguma coisa”.

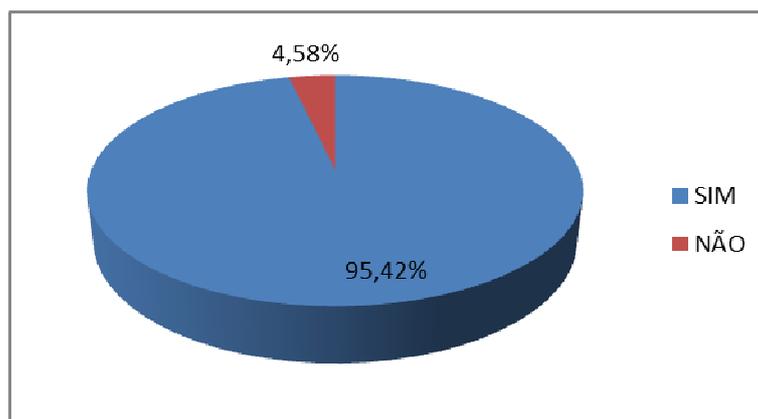


Gráfico 1: Importância da Física na visão do aluno  
Fonte: pesquisa de campo

Questionados sobre como eles avaliam as aulas de Física, 51% dos alunos avaliaram como regular 27,58% como boa, 9,71% como ótima, 11,71% como excelente e nenhum dos alunos classificaram as aulas de Física como ruins, ou seja, isso representa 0% dos alunos entrevistados como mostra o Gráfico 3.

O aluno “C” justificou sua resposta como regular: *eu gosto das aulas de Física, só que eu gostaria de entender melhor como ela se aplica no nosso dia-a-dia*”.

O aluno “D” justificou sua resposta como boa: “*eu gosto muito de Matemática e passei a gostar de Física também. Ela mostra realmente como as coisas acontecem e a Física faz coisas incríveis quando se tem o conhecimento certo*”.

O aluno “E” justificou sua resposta como ruim: “*eu só gosto do que entendo e não entendo nada sobre Física, eu não nasci para estudar isso*”.

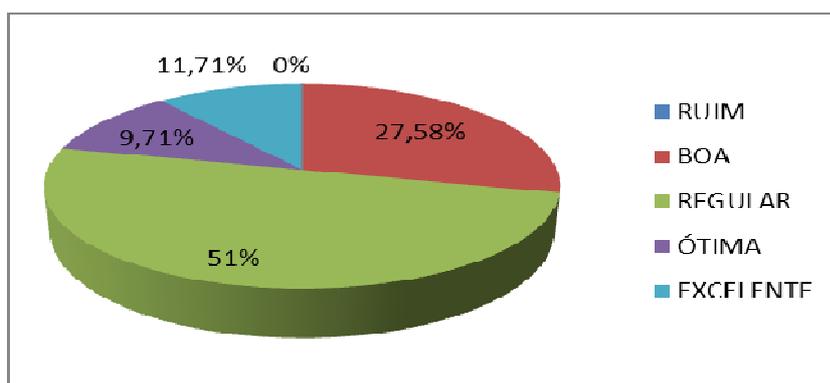


Gráfico 3: Classificação das aulas de Física. Fonte: pesquisa de campo

Sabendo que a Física não é uma ciência fácil de compreender, muito menos de se lecionar, por vezes o professor tem que reformular sua metodologia para que suas aulas se tornem mais produtivas e que desperte a curiosidade dos alunos. Uma alternativa é o uso de simuladores nas aulas de Física, tendo em vista que esta ciência, a Física, é composta por teorias e pela experimentação e na falta dos laboratórios de Física essas simulações são bem realísticas.

Neste contexto, perguntamos aos alunos se o professor faz uso de simulações em suas aulas. Os dados colhidos através do questionário mostraram que 89,28% dos alunos afirmam que seu professor faz uso de simulações em suas aulas, e 10,72% disseram que o professor não faz uso de simulações, conforme o Gráfico 4.

O aluno “F” justificou sua resposta afirmativamente dizendo: “*A professora sempre dá exemplos no quadro, traz imagem mostrando o que acontece ao nosso redor e é bem legal*”.

O aluno “G” justificou negativamente dizendo: “Ela só explica pelo livro, mostra umas imagens às vezes, mas eu queria ver mais, fazer aqueles experimentos assim seria bem melhor”.

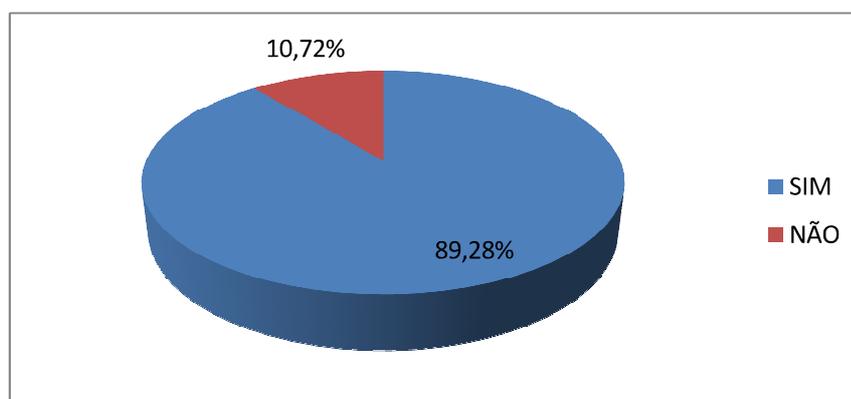


Gráfico 4: Uso de simulações. Fonte: pesquisa de campo.

### 5.3 ANÁLISE DO SEGUNDO MOMENTO

A atividade com simulações na falta dos laboratórios de Física é de suma importância para a compreensão dos conceitos básicos da Física.

Baseados nesta importância, questionamos se os alunos pesquisados se já teriam participado de alguma simulação com a plataforma PhET. E cem por cento dos alunos participantes demonstraram não saber a que se referia essa plataforma como mostra o gráfico 5.

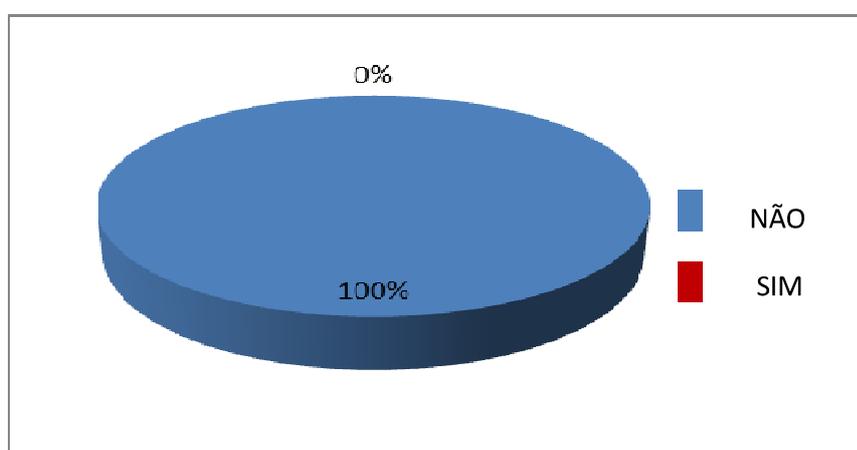


Gráfico 5: conhecimento da plataforma PhET. Fonte: pesquisa de campo.

O segundo momento da pesquisa desenvolveu-se com a realização de aulas teóricas, previamente elaboradas pelo professor. Além da lousa e do pincel, um datashow foi utilizado como recurso didático para a exposição do conteúdo e estudo através da plataforma.



Figura 2: Aulas teóricas. Fonte: pesquisa de campo.

## 5.4 ANÁLISE DO TERCEIRO MOMENTO

Seguindo nossa jornada foi revisado o assunto sobre Os Estados da Matéria e suas Mudanças de Fase utilizando a plataforma PhET onde mostrou claramente pela atividade proposta no anexo “B” que 89% dos alunos entrevistados conseguiram responder a atividade e afirmaram que com a utilização da plataforma PhET o conteúdo ficou mais claro e as dúvidas foram esclarecidas e que agora eles sabiam realmente o que acontece a matéria e suas mudanças de fase, 11% dos alunos ainda mostraram dúvidas quanto a resolução de algumas questões que foram respondidas voltando as simulações.



Figura 3: aula Teórica. Fonte: pesquisa de campo.

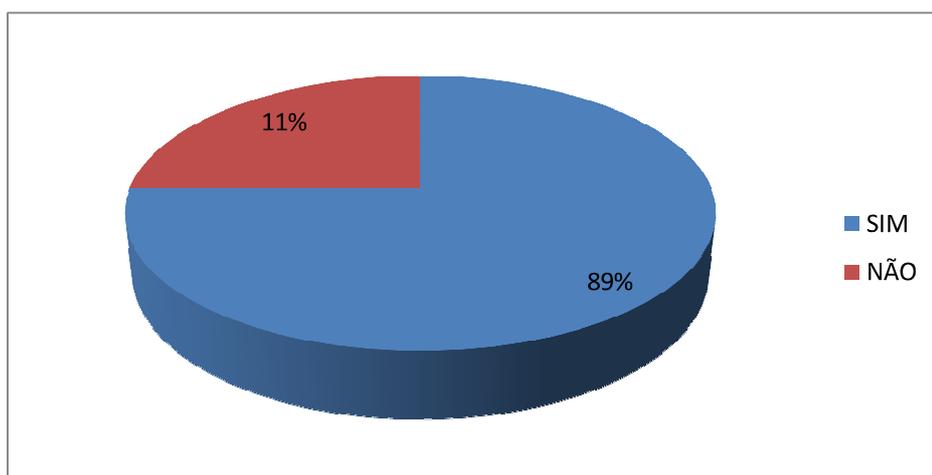


Gráfico 6: demonstraram compreender o assunto após as simulações. Fonte: pesquisa de campo.

## 5.5 ANÁLISE DO QUARTO MOMENTO

Neste momento apesar de muito conturbado em vista que o laboratório contava somente com quatro computadores disponíveis, os outros estavam em manutenção e a turma teve que ser dividida em três grupos. Após a utilização da plataforma os alunos foram questionados sobre a facilidade e entendimento do assunto através das simulações do PhET. 75% dos alunos responderam que com a plataforma o conteúdo fica mais claro e 25% discordam dizendo que continuam não entendendo muito bem.

O aluno “H” diz que: *“a simulação mostra direitinho o movimento das partículas e suas transformações e como é interessante ver essas mudanças e o que realmente esta acontecendo”*

o aluno “I” diz que: *“a Física mesmo com simuladores ainda é muito difícil de compreender. Deu uma clareada, mas ainda tenho muitas dúvidas.*

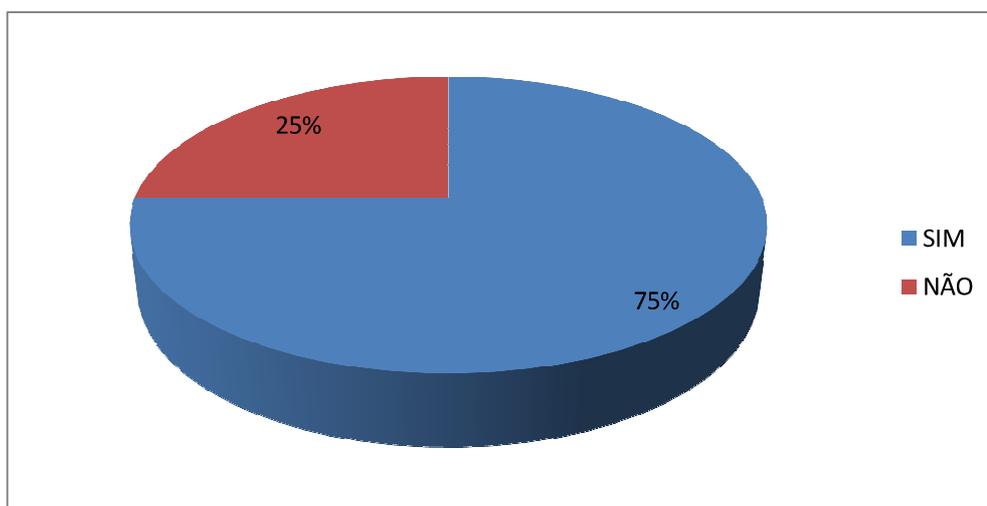


Gráfico 7: Entendimento dos alunos após a apresentação das simulações. Fonte: pesquisa de campo.

O trabalho desenvolvido nos pequenos grupos observo que foi bastante proveitoso e deu para dar mais atenção aos alunos visto que é mais fácil atender a um grupo menor.



Figura 4: Aulas práticas. Fonte: pesquisa de campo.

## 5.6 ANÁLISE DO QUINTO MOMENTO

Neste momento finalizando nossa pesquisa desenvolvemos outro questionário onde perguntamos aos alunos quantas questões ele acertou na atividade proposta depois da exploração do conteúdo com a utilização da plataforma PhET.

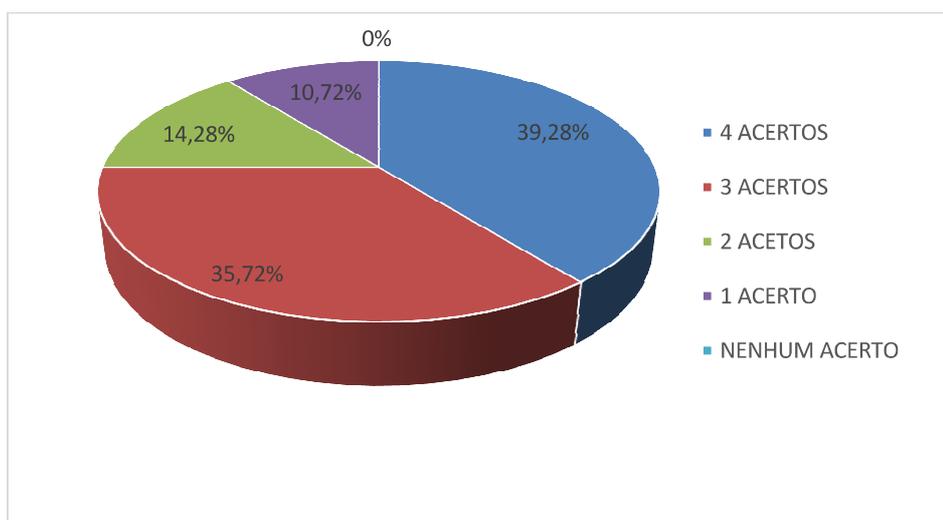


Gráfico 8: Verificação do rendimento dos alunos. Fonte: pesquisa de campo.

Conforme mostra o Gráfico 8, 39,28% dos 28 alunos que responderam as questões obtiveram 4 acertos; 35,72% chegaram aos 3 acertos; 14,28% tiveram 2 acertos e 10,72% representam os alunos que acertaram apenas uma questão. Com esses dados, é possível afirmar que utilização de simulações nas aulas de Física pode ser tratada como, além de inovadora, uma forte e promissora ferramenta pedagógica, que pode instigar ainda mais o interesse do aluno pela disciplina de Física.



Figura 5: Aulas práticas. Fonte: pesquisa de campo.

## 5.7 DIFICULDADES DA PESQUISA

No momento da efetiva exploração dos simuladores nos deparamos com algumas dificuldades na execução do trabalho com os estudantes. Número reduzido de computadores em bom estado de funcionamento, fez com que grupos de até três estudantes explorassem a simulação. O mau funcionamento de algumas máquinas era constante o que inviabilizava o bom encaminhamento dos trabalhos. Visando uma melhora na realização dos trabalhos, optou-se por fazer as simulações em sala de aula usando um projetor multimídia.

A exploração dos simuladores virtuais ocorreu dentro do planejado, exceto pelas dificuldades já mencionadas. O objetivo era motivar os alunos empregando uma metodologia que favorecesse a ação dos discentes, realizando a leitura, pesquisa, coletando dados durante as simulações, enfim, observando os fenômenos físicos ao alterar os parâmetros das simulações, efetuando o registro e, sobretudo, aplicando o conhecimento físico na interpretação dos fenômenos do cotidiano.

Após a realização de todas as atividades anteriormente relatadas, os alunos fizeram uma avaliação por escrito da simulação com a plataforma PhET. Elencaram os pontos positivos e negativos referentes à utilização dos simuladores virtuais no ensino de Física, de acordo com o que vivenciaram nas aulas, emitindo opinião sobre aspectos do trabalho realizado e, dessa forma, evidenciando as contribuições para a aprendizagem dos conteúdos, bem como, apresentando algumas dificuldades encontradas durante as aulas, as quais dificultaram a aprendizagem.

A seguir, apresentamos alguns recortes de relatos que consideramos relevantes no sentido de indicar as contribuições positivas para a aprendizagem. Vejamos alguns relatos neste sentido:

Aluno A:

“O uso dos simuladores tornou o conteúdo mais prático, visual, facilitando a compreensão, me motivou me despertou interesse maior pelo conteúdo, aumentando meu conhecimento prático e teórico”.

Aluno B:

“Além de contribuir para aulas mais motivadas tivemos uma melhor visualização das particularidades de cada conteúdo, visto que não se dispõem de equipamentos para uma visualização real dos processos... o aprendizado foi muito mais interessante. O preparo de materiais teóricos pelo professor demonstrou interesse pelo aprendizado dos alunos”.

Aluno C:

“Foi algo diferente do que estávamos acostumados. O resultado direto foi uma maior curiosidade e motivação para o estudo da Física. Podemos observar ações práticas que geram uma análise melhor do conteúdo, com maior profundidade. Houve mais interatividade entre aluno – professor, os alunos se mostraram mais participativos. Na minha opinião a aprendizagem foi melhor com o uso dos simuladores”.

Aluno D:

“O uso dos simuladores contribui para a aprendizagem do aluno por relacionar teoria e prática, assim o aluno motivado e mais participativo, por conseguir visualizar a Física”.

Aluno E:

“Os simuladores facilitaram bastante a compreensão dos conteúdos, pois a gente via o que estava acontecendo quando

algo era alterado no simulador. Ficou mais fácil de entender o conteúdo sem aprofundar os cálculos”.

Aluno F:

“O trabalho com os simuladores foi interessante. Consegui entender os conteúdos, pois percebi realmente o que acontece que não podemos ver sem o simulador”.

Analisando as considerações dos estudantes percebe-se que a maioria apontou os mesmos aspectos como elementos que contribuíram para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos estudados. Destacamos a seguir os principais itens mencionados pelos alunos: motivação, trabalho mais prático e visual, ênfase na teoria e aplicações, facilidade de alterar os parâmetros na exploração do conteúdo físico.

Alguns pontos negativos apresentados pelos estudantes, conforme as falas abaixo foram em relação ao número insuficiente de máquinas disponíveis no laboratório para que cada estudante realizasse a simulação.

Aluno G:

“Número reduzido de computadores disponíveis no laboratório”.

Aluno H:

“No laboratório sempre algumas máquinas não funcionavam ou travavam, reduzindo o tempo de exploração dos simuladores”.

Aluno I:

“O fato de não poder mexer no simulador por não ter um computador para cada um atrapalhou um pouco.

As dificuldades apontadas pelos estudantes foram basicamente em função do colégio não dispor de um Laboratório de Informática com número de computadores suficientes para uso individual e estarem em bom estado de uso. A exploração dos simuladores por cada aluno traria mais motivação e tornaria o aluno mais ativo no processo de ensino e aprendizagem.

## 6. CONCLUSÃO

Percebemos a importância do uso de simulações no ensino de Física, e que os recursos da Plataforma PhET são ótimas ferramentas didáticas, pois durante todo o processo de intervenção na escola, os alunos ficaram curiosos com esse tipo de recurso, o que os levou a uma evolução da aprendizagem dos conteúdos estudados. A metodologia é fundamental para o processo de ensino aprendizagem, associados as ideias da aprendizagem significativa de Ausubel, onde consideramos: o envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades, a motivação para o estudo da Física, o diálogo estabelecido com a classe sobre o conteúdo explorado na simulação, o rendimento escolar, a avaliação. O resultado final foi bastante satisfatório.

No decorrer de nossa atividade de pesquisa e principalmente após o término da pesquisa, pudemos perceber o reconhecimento dos alunos pelo trabalho realizado. Houve uma mudança de atitude dos alunos, que passaram a apresentar mais interesse pelo estudo da Física, tendo um comportamento mais receptivo diante do trabalho docente desenvolvido. Essa mudança de atitude refletiu positivamente na aprendizagem dos estudantes.

A utilização do aplicativo do PhET causou motivação nas aulas de Física de modo geral, bem como relataram que o software proporciona uma aprendizagem mais dinâmica e interativa. O entendimento de conceitos tornou-se mais rápido e fácil, assim, nos exercícios temos iniciativas mais coerentes, decisões mais acertadas sobre fenômenos da Física.

Através dessa pesquisa, aconselhamos aos docentes mudanças de postura em relação à prática pedagógica em sala de aula, utilizar metodologias que propiciem ao estudante ser mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, oportunizando ao estudante a busca, a construção, e a socialização do conhecimento. Tornando-o mais responsável pela sua aprendizagem. A formação continuada para docentes, no saber das TICs, pode ser um caminho para as mudanças em sala de aula, e uma melhor aceitação dos docentes pelos discentes.

Por fim, sugerimos o uso da plataforma PhET em outros conteúdos da Física, ela pode ajudar de forma significativa a percepção, o interesse e a motivação dos discentes. As simulações computacionais fazem com que o professor não seja apenas o detentor do conhecimento e sim um mediador, em um mundo onde com as tecnologias, se bem utilizadas, podem contribuir significativamente no aprender e no ensinar.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Marlos Gomes de. **Um ambiente computacional para aprendizagem matemática baseado no modelo pedagógico de Maria Montessori**. Dissertação (Mestre em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2000.

ALMEIDA, M. E. B. **O Aprender e a Informática. A arte do possível na Formação do Professor. Coleção Informática para a Mudança na Educação**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2000

ARAÚJO, et al . **Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da cinemática. Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.26, n.2, São Paulo, 2004. Disponível em <[HTTP: // WWW. Scielo.br/pdf/rbef/v26n2/allv26n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n2/allv26n2.pdf)>. Acesso em 26/08/17.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2002.

BONILLA, Maria Helena S. **Concepções do Uso do Computador na Educação**. Espaços da Escola, Ano 4, No. 18 (59-68). Ijuí: 1995.

BURAK & BARBIERE. Artigo sobre: **Modelagem Matemática e suas implicações para uma “Aprendizagem significativa”**, 1994. Disponível em <[HTTP: // www.dionisioburak.com.br/CNMEM-Daniela.pdf](http://www.dionisioburak.com.br/CNMEM-Daniela.pdf)>. Acesso em 28/09/17.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

DORNELES, et al. **Simulação e modelagem computacionais no auxílio a aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I – circuitos elétricos simples**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n.4, 2006, disponível em <[HTTP: // WWW. Scielo.br/pdf/rbef/v28n4/allv28n4.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/allv28n4.pdf)>. Acesso em 26/10/17.

FROTA, P. R. O. & ALVES, V. C. **Conversando com quem ensina, mas pretende ensinar diferente**. Florianópolis: Metrópole, 2000.

JONASSEN, David. **O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista**. Em Aberto, Brasília, ano 16, n. 70, p. 70-88, abr./jun.1996.

LÉVY, Pierre. 1993. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34.

MARTINS, Kerley Leite. **Teorias de aprendizagem e avaliação de software educativo**. Monografia (Curso de Especialização em Informática Educativa) – Universidade Federal do Ceará, 2002.

MORAN, J.M. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias**,1995. Disponível em <[HTTP: // WWW.eca.usp.br/prof/Moran/espacos. htm](http://WWW.eca.usp.br/prof/Moran/espacos.htm) >. Acesso em 18/08/17.

OSTROWSKI, Simone Andrea de O. França. **Proposta de modelo de informática como ferramenta pedagógica**. Dissertação (Mestre em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002.

OLIVEIRA, E; FISHER, J. **Tecnologia Na Aprendizagem:A informática como alternativa no processo de ensino**. Revista de divulgação técnico-científica do ICPGVol. 3 n. 10 - jan.-jun./2007.

PELIZZARI et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, bomjesus. BR, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002. Disponível em<[HTTP: // WWW.adriananap@bomjesus.com. htm](http://WWW.adriananap@bomjesus.com.htm) >. Acesso em 27/11/17.

SANTOS, R. **TIC`s uma tendência no ensino da matemática**, 2006. Disponível em <[HTTP: // WWW.meu artigo.brasilecola.com/educaçao/tics. htm](http://WWW.meuartigo.brasilecola.com/educaçao/tics.htm) >. Acesso em 15/10/17

VALENTE, José Armando (org) – *O computador na sociedade do conhecimento* – Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1999;

VALENTE, J. A. (Org) **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 2013.

VEIT, E.A. **Modelagem no ensino de Ciências e os parâmetros curriculares**, 2002. Disponível em <[HTTP: // WWW.if.ufrgs.br/cref/ntef/publica. htm](http://WWW.if.ufrgs.br/cref/ntef/publica.htm) >. Acesso em 20/06/17.

XAVIER, G. N. A., CARMINATTI, L. J., GIUSTINA, M. C. D. **Projeto Pedala Floripa In: Seminário de Iniciação Científica e Jornada da UDESC**, 2000, FLORIANÓPOLIS. **Anais da Jornada de Iniciação Científica da UDESC**. 2000.

**ANEXOS****ANEXO A****QUESTIONÁRIO**

1. A física é uma disciplina importante para o seu dia-a-dia? Por quê?

---

---

---

---

---

2. Como vocês avaliam o ensino de física na sua escola? Justifique:

Bom       Ruim       Regular       Ótima       Excelente

---

---

---

---

3. O seu professor usa simulações nas aulas de Física?

Sim       Não

- O que é uma simulação?

---

---

---

**ANEXO B**

(UFSM-RS) Assinale falso (F) ou verdadeiro (V) em cada afirmativa.

( ) A água pode evaporar a uma temperatura menor do que 100°C.

( ) A sensação de frio ocasionada pela evaporação da água sobre a pele deve-se à absorção de energia da pele pelo líquido.

( ) A velocidade de evaporação da água não depende da pressão externa.

---

(MED. POUSO ALEGRE - MG) Observe os seguintes fatos:

I - Uma pedra de naftalina deixada no armário.

II - Uma vasilha com água deixada no freezer.

III - Uma vasilha com água deixada no fogo.

IV - O derretimento de um pedaço de chumbo quando aquecido.

Nesses fatos, estão relacionados corretamente os seguintes fenômenos:

a) I. sublimação, II. solidificação, III. evaporação, IV. fusão;

b) I. sublimação, II. solidificação, III. fusão, IV. evaporação;

---

c) I. fusão, II. sublimação, III. evaporação, IV. solidificação;

d) I. evaporação, II. solidificação, III. fusão, IV. sublimação;

e) I. evaporação, II. sublimação, III. fusão, IV. solidificação.

---

Assinale entre as alternativas abaixo qual apresenta características de um corpo no estado sólido:

- a) Moléculas unidas e forma definida;
  - b) Interação molecular fraca e volume indefinido;
  - c) Forma e volume variáveis;
  - d) Volume definido e forma variável;
  - e) Forma bem definida e volume variável.
-

**05- (UFPRL-RS) A panela de pressão é um recipiente que tem a finalidade de cozinhar os alimentos em menos tempo.**

**A quantidade de vapor contido dentro dela faz com que**

- a) aumente a pressão sobre a água, fazendo com que a sua temperatura de ebulição diminua.**
  - b) aumente a pressão sobre a água, fazendo com que a sua temperatura de ebulição aumente.**
  - c) diminua a pressão sobre a água, fazendo com que a sua temperatura de ebulição aumente.**
  - d) aumente a pressão sobre a água, fazendo com que a sua temperatura de ebulição se mantenha constante e igual a 100 °C.**
  - e) diminua a pressão sobre a água, fazendo com que a sua temperatura de ebulição permaneça constante e igual a 100 °C.**
-

**ANEXO C****QUESTIONÁRIO**

- Com base nas exposições orais e através das simulações quantas questões você conseguiu acertar?

1       2       3       4

- As simulações conseguiram sanar suas dúvidas:

SIM                       NÃO                       AS VEZES

- As aulas de física seriam mais interessantes com uso de simuladores?

SIM                       NÃO                       TALVEZ