

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**ALAN KEVERSON DOS ANJOS CARREIRO**

**APARATOS DIDÁTICOS COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O  
ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL**

ARAGUAÍNA  
2017

**ALAN KEVERSON DOS ANJOS CARREIRO**

**APARATOS DIDÁTICOS COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O  
ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção de graduação em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Msc Anderson Gomes Vieira

ARAGUAÍNA  
2017

**ALAN KEVERSON DOS ANJOS CARREIRO**

**APARATOS DIDÁTICOS COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O  
ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção de graduação em Licenciatura em Física.

Orientador: Msc Anderson Gomes Vieira

Aprovada em 31/ 10/ 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Msc Anderson Gomes Vieira (Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliana Yolanda Ancalla Dávila

---

Prof.Dr. Alexsandro Silvestre Rocha

À minha mãe/avó Luzia do Anjos Carreiro que sempre foi a minha base de sustentação e motivação e que me educou para eu ser um educador.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe/avó Luzia dos Anjos Carreiro e meu pai/avô José Ribamar, por terem sido os grandes motivadores dos meus estudos, por sempre estar me ajudando nas horas mais difíceis. Aos meus irmãos Alex Kevyn e Michael Douglas que também estiveram ao meu lado nessa jornada.

Agradeço à minha companheira Eliene Testa, por cada conselho e motivação que se estenderam ao longo dessa minha vida acadêmica, por compreender e ficar ao meu lado nos momentos em que, devido ao estudo, eu me ausentava.

Gostaria de agradecer a todos os professores do curso de licenciatura em Física por cada aula magnífica que me proporcionaram e pela dedicação com os alunos, ressaltando que daqui saio como uma pessoa apaixonada pela Física e tendo como inspiração todos os professores.

Agradeço, em especial, ao professor Jaime Zanolla pela paciência e por sempre ter acreditado em mim e assim mudando as minhas concepções para que eu chegasse a esse momento.

Agradeço ao professor Edison Franco que em um simples gesto me emprestando dois livros me fez perceber que alguém acreditava em mim, assim me motivando a estudar muito além do que eu havia proposto. E agradeço a oportunidade de ter participado de suas aulas magníficas nesse curso. Agradeço a sua esposa Xaieny Franco por se propor a me ajudar nessa reta final.

E, por fim, agradeço imensamente ao professor Anderson Gomes por me ensinar o real significado da democracia, por sempre ouvir minhas ideias e me mostrar que devemos olhar e analisar sempre todos os lados. Agradeço-o por ser um grande amigo.

## RESUMO

Esse trabalho foi proposto para facilitar a escolha de experimentos para o ensino da Disciplina de Física Mecânica que é lecionada no primeiro ano do Ensino Médio, com o intuito de mostrar para os docentes da rede básica de ensino que com simples aparatos é possível explicar os conceitos físicos e atrair a atenção dos discentes. Para a escolha dos dispositivos foi feito um estudo bibliográfico em livros e sites seguros da internet. O critério de escolha foi análise dos equipamentos que levam menos tempo para a montagem e utilização em sala de aula e que seguisse alguns critérios como motivação, instrução e funcionalidade. Após a seleção, os experimentos foram aplicados com os alunos do cursinho pré-vestibular na Universidade Federal do Tocantins (UFT) para a posterior análise. Utilizou-se a metodologia exploratória, coleta de dados e análise de dados no decorrer da realização do projeto.

Palavras-Chave: Ensino de Física, Experimento, Manual.

## **ABSTRACT**

This work was proposed to facilitate the choice of experiments for the teaching of the discipline of Mechanical Physics that is taught in the first year of High School, in order to show to the teachers of the basic teaching network that with simple apparatuses it is possible to explain the concepts and to attract the attention of the students. For the selection of the devices, a bibliographic study was done on books and secure internet sites. The criterion of choice was the analysis of the equipment that takes less time for the assembly and use in the classroom and that follows some criteria such as motivation, instruction and functionality. After the selection, the experiments were applied with the students of the pre-vestibular course at the Federal University of Tocantins (UFT) for further analysis. Exploratory methodology, data collection and data analysis were used throughout the project.

Keywords: Physics Teaching, Experiment, Manual.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Justificativa e objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Síntese do Trabalho.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>4. APARATO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Experimento 1 – Cinemática: Trajetória.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Experimento 2 – Cinemática: Calculando a distância e velocidade de uma esfera.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. Experimento 3 – Cinemática: Calculando a distância percorrida por uma esfera.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3.1. Calculando a velocidade.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Experimento 4 – Cinemática: Queda livre.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.5. Experimento 5 – Cinemática: Conjunto Canhão para lançamento de projétil.....</b>	<b>19</b>
<b>4.5.1. Modo de fazer:.....</b>	<b>19</b>
<b>4.5.2. Montagem do Canhão:.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5.3. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5.4. Desenvolvimento experimental.....</b>	<b>22</b>
<b>4.6. Experimento 6: Balança caseira com materiais recicláveis.....</b>	<b>23</b>
<b>4.6.1. Modo de fazer:.....</b>	<b>23</b>
<b>4.6.2. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO.

O ensino da Disciplina de Física na educação básica está a cada dia mais desafiador. Segundo Anjos (2013, p. 08), *“a forma como ela é ensinada, com raríssimas exceções, não atende às demandas exigidas ao educando enquanto estudante e cidadão comum, na medida em que não reúne condições favoráveis para a ocorrência de uma aprendizagem significativa”*. Alguns professores/pesquisadores se dedicam a criar metodologias para facilitar o ensino da Disciplina propondo desde jogos educativos à utilização de tecnologias como o Datashow, computadores e smartphones, sempre objetivando o aprendizado dos discentes. Em diversos artigos lê-se relatos de que a tarefa passa a ser mais árdua quando é introduzido os conceitos matemáticos, pois grande parte dos estudantes do ensino básico rejeita a Física pelo fato de não a entenderem.

Dentro das instituições de ensino público encontramos profissionais com formação em outras áreas do conhecimento ministrando aulas que não se enquadram em sua formação profissional. Na Disciplina de Física isso acontece mais corriqueiramente uma vez que há pouca formação de professores na área. Essa situação prejudica os alunos, pois quando o docente não é preparado para atuar em uma área específica ele pode deixar muitas lacunas na formação dos educandos. Outro fator que salienta esse prejuízo à formação dos educandos é a carga de trabalho do professor já que o mesmo não tem disponibilidade de tempo para uma formação dentro dessa área devido ao excesso de trabalho. Assim sendo, este projeto pretende levar aos professores com formação em Licenciatura em Física e aos que não possuem formação na área, uma maneira mais prática e simples de auxiliar através de equipamentos fáceis de montar e com tarefas simples de serem executadas, na tentativa de melhorar a compreensão dos conceitos propostos, visando aperfeiçoar sua didática.

Baseando-se nessa perspectiva, surge um questionamento. Por que muitos docentes não levam experimentos com frequência para as suas aulas em sala de aula quando não disponibilizam de um laboratório? Quando tem disponíveis o laboratório não usa com frequência? Uma possível resposta é que os professores não sabem qual o melhor experimento deve ser utilizado ou quando devem levar experimentos devido ao excesso de aulas semanais que eles devem cumprir. Como

auxiliar o professor na escolha desses equipamentos? O presente trabalho de conclusão de curso fornece ao professor a possibilidade de encontrar alguns aparatos acessíveis e de fáceis aplicações para o primeiro ano do Ensino Médio, pois depois de uma longa pesquisa foram selecionados vários aparatos para o desenvolvimento das aulas expositivas.

Para testar a eficiência deste projeto foi ministrada uma aula tradicional (quadro e pincel) e uma aula com alguns experimentos com o objetivo de verificar a participação dos alunos, bem como o comportamento dos mesmos em ambas as ocasiões. Toda as situações foram registradas em um diário de bordo. Para a coleta dos dados (utilizadas no final deste trabalho) foi aplicado um questionário.

### **1.1 Justificativa e objetivos.**

Qual a diferença entre uma aula em que o professor utiliza recursos tradicionais como quadro, livros e pincéis para ensinar Física e uma aula em que há experimentos que saem do abstrato e revela que a Física vai além do formalismo matemático? Essa questão nos faz refletir sobre qual é a melhor forma de levar os conceitos de Física até os educandos.

De acordo com Anjos (2013, p. 08):

“As pesquisas em ensino de Física têm apontado que, tanto nos livros didáticos quanto nas aulas, os conteúdos de Física são trabalhados com ênfase nas equações matemáticas, enquanto os conceitos científicos são deixados à margem e descaracterizados no processo histórico e epistemológico de sua elaboração. Vale salientar que o entendimento puramente matematizado de uma expressão consiste em apenas dar ao estudante um instrumento de cálculo em detrimento do aspecto fenomenológico que ela própria descreve”.

A partir dessa visão foi proposta uma experiência de aproximar a Disciplina de Física com o cotidiano, levando para dentro da sala de aula experimentos construídos com materiais de baixo custo (recicláveis) que foram selecionados com base em critérios como equipamentos de fácil montagem e manuseio, tanto para professores quanto para os alunos, e que ambos possam utilizá-los dentro de um intervalo de tempo que não consuma muitas aulas.

Ao levarmos experimentos de fácil montagem e manuseio para dentro das salas de aulas, pretende-se atrair a atenção dos discentes e mostrá-los que a Física vai além dos conceitos matemáticos aplicados nas aulas teóricas. Além disso, eles

poderão manusear os equipamentos, observar semelhanças entre a teoria e a prática, gerar novas hipóteses e comprovar algumas já existentes. Isso também poderá despertar o lado cientista que pode estar oculto dentro deles.

Para a realização deste trabalho foi necessário a seleção e transcrição em forma de manual de experimentos fáceis de montar e de trabalhar com conceitos físicos (suas aplicações) que fossem objetivos e claros para os alunos do primeiro ano do Ensino Médio. A ideia é que os docentes e discentes utilizem de seu curto intervalo de tempo (já que no Ensino Médio só lhes são ofertados 50 minutos por aula) para aprender e desenvolver a Física além dos conceitos teóricos. Com o intuito de recolher dados sobre a eficácia (ou não) deste manual; depois de sua construção foi adiantado no cursinho Pré-Enem ofertado pela instituição UFT (Universidade Federal do Tocantins), onde os alunos tiveram a oportunidade de revisar os conteúdos do primeiro ano do Ensino Médio.

## **1.2 Síntese do Trabalho.**

Com a proposta de elaborar um manual para facilitar a escolha dos aparatos para os professores que lecionam a Disciplina de Física no primeiro ano do Ensino Médio foi feita uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos e sites confiáveis da internet. Foram utilizados alguns referenciais teóricos, dentre eles: Carlo Laburú, Maria Cândida e Anna Maria Pessoa de Carvalho. No capítulo 2 encontra-se a fundamentação teórica que serviu de suporte para a elaboração deste manual. No capítulo 3 está a descrição dos equipamentos selecionados e como aplicá-los em sala de aula. O capítulo 4 consta a metodologia utilizada para a elaboração do manual de aparatos de baixo custo (recicláveis) e como foi realizado o projeto em questão. O capítulo 5 descreve como ocorreu o desenvolvimento deste projeto. E, por fim, no capítulo 6 relata os resultados obtidos durante a realização deste manual.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO.

Como as modificações dentro do ensino básico e com a busca por metodologias que busquem aperfeiçoar a didática dos docentes na sala de aula, uma ideia é levar equipamentos para relacionar como conteúdo apresentado, mas quais critérios o docente deve utilizar para a escolha dos aparatos que servirão de suporte pedagógico durante a realização de uma aula experimental? Essa pergunta é muito importante devido ao pouco tempo que o professor disponibiliza para a realização de suas atividades em sala de aula. Será que o professor, apesar de ter acesso a vários artigos, sites científicos e a internet de modo geral, é capaz de escolher os experimentos que possam despertar o interesse dos seus alunos e fazer com que os conceitos apresentados em aula possam fazer algum significado na vida dos alunos?

De acordo com Laburú (2005, p. 162):

Apesar do grande número de estudos realizados e do matiz de assuntos, uma pesquisa concentrada nos motivos para a escolha de determinados experimentos pelos professores, parece não estar presente na bibliografia. Hoje em dia é substancial o “showroom” de experimentos e equipamentos didáticos com os quais se podem tomar contato pelos periódicos, livros, “sites” e eventos da área de ensino de ciências, como, também, por ocasião de cursos de extensão, pela televisão ou por catálogos comerciais e, ainda, mais raramente, em locais de exposições permanentes, possíveis de serem visitados em alguns grandes centros. Isto sem contar com o presumível contato obrigatório que deveriam ter os futuros profissionais de cada área, durante os seus cursos específicos de licenciatura.

Partindo desta visão, a escolha dos experimentos foi bem cautelosa. Alguns critérios foram essenciais para escolha dos instrumentos: motivação, funcionalidade e instrução. Motivar, no sentido de incentivar os alunos a gostarem da Disciplina de Física não é uma tarefa muito fácil, por isso os experimentos devem ser capazes de atrair a atenção, gerar dúvidas, capacitar, impactar de uma maneira que desperte a curiosidade e adquira uma visão crítica dos conceitos que estão envolvidos em todos os passos dos experimentos. Os equipamentos devem ser de fácil manuseio, tanto em sua montagem quanto em sua aplicação, para que os alunos não desistam e não queimem as etapas do seu aprendizado, tornando-se funcional. Os aparatos devem ser instrucionais para que os alunos possam fazer conexões entre a parte teórica e a experimental.

Em vista dos argumentos supracitados, uma leitura nos livros didáticos e algumas visitas em sites seguros da internet foram os passos seguidos para a escolha de cada experimento. Os equipamentos para as aulas experimentais foram escolhidos pelo seu grau de simplicidade, tanto para montagem quanto para manuseio; além do fato de que o tempo gasto para executar ambos deverá ser mínimo, considerando as características citadas anteriormente. A ideia é gastar uma aula ensinando os alunos a montarem os experimentos e mostrar as suas aplicações para não haver dispersão das ideias.

De acordo com Laburú (2005, p. 164):

“Porque se tem fácil acesso aos materiais, são simples e práticos (no sentido de darem pouco trabalho para o professor ou aluno, por serem convenientes e funcionais na sua manipulação, operacionalização, aplicação, preparação, transporte e construção, não somente no ambiente extraclasse como, fundamentalmente, no ambiente de sala de aula comum. Materiais mais complicados de fazer são admitidos se forem trazidos prontos pelo professor)”

As aulas de instrumentação e experimentação devem ocorrer dentro da sala de aula ou dentro de um laboratório, se houver na escola. A elaboração da parte experimental deve ser executada em duas etapas: a primeira é a não utilização de roteiros para os experimentos, deixando que os alunos descubram por contra própria os conceitos envolvidos em cada experiência (chamada de processo de investigação), pois os conceitos apresentados anteriormente em sala de aula deverão servir de base aos alunos. O professor deverá estar ao lado dos alunos, acompanhando-os e orientando-os para que os mesmos não se percam no desenvolvimento da tarefa de modo a garantir a aprendizagem prática/teórica. A segunda parte é que o professor deverá montar um roteiro que indique o “passo a passo” que os alunos devam seguir. Nesse momento os discentes irão perceber algumas variações entre teoria e a prática, como por exemplo: em uma aula teórica de velocidade o aluno aprenderá a calcular a velocidade desprezando o atrito e outras forças contrárias que possam agir sobre o corpo; já na prática, utilizando equipamentos, não é possível fazer o mesmo cálculo desprezando tais grandezas.

De acordo com Maria Cândida e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2006, p. 138):

Além de colocar em foco o papel do professor, a metáfora de aprendizagem como enculturação traz um novo olhar sobre os conteúdos e atividades trabalhadas nas aulas de Ciências, abrangendo aspectos diversos da

construção dos conhecimentos científicos, desde seu caráter de produção humana até sua natureza simbólica. Os elementos simbólicos, aliás, representam um papel essencial no ensino formal de Ciências, tanto como recursos semióticos para a construção de significados em sala de aula, quanto como parte do conteúdo a ser trabalhado com os alunos.

Ao utilizar os experimentos para fazer demonstrações dentro da sala de aula (ou laboratório), utiliza-se uma diferente linguagem nas quais os alunos não estão acostumados, mas é necessário que isso ocorra para que o ensino de Física não fique só no abstrato e os alunos possam conhecer novas atividades e desenvolvam suas ideias. Grandini e Grandini (2004, p. 252) acredita que, “ *o laboratório didático propicia aos alunos uma vivência e manuseio de instrumentos, que lhes permitem conhecer diversos tipos de atividades, podendo estimular-lhes a curiosidade e a vontade em aprender a vivenciar ciência*”. As autoras afirmam que o laboratório tem o objetivo de ensinar o aluno a colocar em prática o que foi aprendido na teoria dentro da sala de aula e estimulá-lo a ter uma visão mais científica a partir do manuseio dos equipamentos.

Ao se analisar as possibilidades de uso do laboratório no processo de descoberta científica e como suporte pedagógico na aprendizagem experimental percebe-se que renovar, no Ensino Médio, é uma proposta que já vem sendo apresentada por vários pesquisadores educacionais, mas nota-se poucas mudanças nos métodos tradicionais no ambiente escolar, pois alguns professores afirmam não ter tempo para inovar ou que o tempo de aula não é o suficiente para apresentar tal inovação.

Essa necessária renovação da instituição educativa e esta nova forma de educar requer uma redefinição importante da profissão docente e que se assumam novas competências profissionais no quadro de um conhecimento pedagógico, científico e cultural revistos. Em outras palavras, a nova era requer um profissional da educação diferente. (IMBERNÓN, 2010, p. 12).

A importância da renovação vem com a obrigação do educando sempre está se reciclando, para oferecer melhores condições de ensino para seus discentes, levando até eles métodos que venham a facilitar o ensino aprendizagem.

### 3. METODOLOGIA.

Para a realização deste trabalho foi feita uma pesquisa qualitativa por meio da observação de aula tradicional (utilizando só o quadro e pincel) e de uma aula experimental, em que foi utilizado aparatos de baixo custo para relacionar a teoria com a prática. As aulas de Física ocorreram na Universidade Federal do Tocantins (UFT), na qual a instituição disponibilizou por meio de um projeto de extensão um cursinho Pré – Enem em 2017 (dois mil e dezessete) para alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino. Nessas aulas contou-se com um público de, aproximadamente, 130 alunos entre o primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio de várias escolas estaduais de Araguaína. Um diário de bordo foi utilizado para anotar as diversas situações que ocorreram durante essas aulas. E, por fim, foram coletados dados através de um questionário com o objetivo de compreender melhor o desenvolvimento do projeto em questão. Segundo Oliveira (2005, p. 38 apud OLIVEIRA, 1997, p. 115) *“O método quantitativo significa quantificar dados obtidos através de informações coletadas por meio de questionários, entrevistas e observações”*.

Também foi realizado uma pesquisa qualitativa, em que foi utilizado o pesquisador como instrumento mais confiável para executar a observação e também se utilizou blocos de notas para realizar anotações nas aulas de Física que foram ministradas para os alunos do cursinho Pré – Enem.

Segundo Arilda Schmidt (1995, p. 62):

No trabalho intensivo de campo, os dados são coletados utilizando-se equipamentos como videoteipes e gravadores ou, simplesmente, fazendo-se anotações num bloco de papel. Para esses pesquisadores um fenômeno pode ser mais bem observado e compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte. Aqui o pesquisador deve aprender a usar sua própria pessoa como o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados.

E por fim foi transcrito todos os dados observados, no decorrer das aulas fazendo-se uma interpretação das falas dos alunos como um todo.

## **4. APARATO EXPERIMENTAL.**

Após pesquisa nos livros didáticos de Física foram selecionados alguns equipamentos de fácil montagem e execução. Dessa forma, torna-se objetivo desse capítulo descrever sobre a maneira que os experimentos devem ser montados e executados, aparatos estes que servem como auxílio para as aulas de Física do primeiro ano do Ensino Médio.

O professor que irá desenvolver os experimentos em suas aulas não precisa ficar aprisionado ao roteiro, pois um dos objetivos a ser alcançado, além de mostrar que é possível usar aparatos que não tome muito tempo da aula, é que todos podem inovar, descobrir e redescobrir novas possibilidades e aprendizagens.

### **4.1. Experimento 1 – Cinemática: Trajetória.**

Objetivo:

- Observar a trajetória de uma bola em movimento em duas dimensões.

Materiais necessários:

- 01 bola de isopor ou qualquer outro material que não seja muito pesado;
- 02 metros de barbante;
- 01 celular ou câmera fotográfica.

#### **4.1.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.**

Para a realização desta atividade um aluno deverá estar com uma bola de isopor na mão e seus colegas deverão estar com os celulares. O aluno que está com a bola na mão deverá jogar a bola para cima e seus colegas deverão fotografar a trajetória da bola. Os alunos deverão repetir o procedimento três vezes e responder se conseguiram identificar a trajetória da bola. Se sim, qual foi?

Na segunda parte do experimento será necessário 2 (dois) alunos, um deverá ficar de um lado da sala enquanto o outro no lado oposto. O aluno que está com a bola deverá lançar a bola para seu colega e a turma deverá fotografar a trajetória da bola e responder: você foi capaz de identificar a trajetória da bola? Se sim, qual foi?

Uma outra forma de visualizar a trajetória é amarrar na bola o barbante de 2 (dois) metros. Repita os passos anteriores e tente encontrar a trajetória.

#### **4.2. Experimento 2 – Cinemática: Calculando a distância e velocidade de uma esfera.**

Objetivos:

- Medir a distância percorrida por uma esfera em movimento em uma dimensão.
- Calcular a velocidade da esfera entre dois pontos.

Materiais necessários:

- 01 cronômetro ou cronômetro do celular;
- 01 esfera;
- 01 lápis;
- 01 fita métrica utilizada em construções.

##### **4.2.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.**

Para a realização desta atividade o aluno deverá ter em mãos uma esfera e uma trena. O aluno A1 deverá escolher um local para ser a distância inicial e denominar de  $x_i$ , depois deverá lançar a bola horizontalmente e observar o local onde a esfera irá parar, partindo do local escolhido para ser  $x_i$  que deverá ser igual a 0 (zero).

Depois de feito isso, irá utilizar a fita métrica e medir a distância que a esfera parou, denominando-a de  $x_f$ .

#### **4.3. Experimento 3 – Cinemática: Calculando a distância percorrida por uma esfera.**

Utilizado a equação abaixo, calcule a distância total percorrida pela esfera.

$$x_t = x_f - x_i \quad (\text{Eq.01})$$

Onde  $x_i$  é a distância inicial e  $x_f$  é a distância final.

Repita novamente a atividade mudando a posição inicial, comece a partir de 1 (um) metro e aumente gradativamente até atingir a marca de 3 (três) metros. Utilize a Eq. 01 para calcular a distância total.

#### 4.3.1. Calculando a velocidade.

Para a realização desta atividade o aluno A1 deverá ficar na posição 0 (zero) da fita métrica enquanto o aluno A2, com um cronômetro na mão, deverá ficar na posição 3 metros. O aluno A1 deverá lançar a esfera na direção do aluno A2 e no instante em que a esfera for lançada o aluno A2 destravará o cronômetro e voltará a travá-lo no instante que a esfera atingir 3 metros.

Sabendo a distância total percorrida e o tempo gasto, calcule a velocidade da esfera utilizando a equação:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (\text{Eq. 02})$$

Em que:

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (\text{Eq. 03})$$

$$\Delta t = t_f - t_i \quad (\text{Eq. 04})$$

Onde  $x_f$  é a distância final,  $x_i$  (em metros) é a distância inicial,  $t_f$  é o tempo final e  $t_i$  é o tempo inicial. (Considere  $x_i$  e  $t_i$  iguais à zero). Repita três vezes a atividade e responda: Houve mudanças na velocidade? Se sim, explique!

#### 4.4. Experimento 4 – Cinemática: Queda livre.

Objetivos

- Observar a ação dos objetos em queda livre.
- Analisar qual objeto chega ao chão primeiro.

Materiais:

- 01 bola de isopor;
- 01 bola de borracha;
- 01 cronômetro digital ou utilizar o cronômetro do celular;
- 01 folha de papel;
- 01 caderno com mais de 10 matérias.

##### 4.4.1. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.

O professor deverá selecionar um aluno e pedir para que pegue duas bolas, uma de borracha e uma de isopor. No primeiro momento o aluno deverá soltar a bola de borracha e seus colegas, utilizando um cronômetro, deverão marcar quanto tempo a bola levou para chegar ao chão. Deve-se repetir o procedimento com a bola de isopor. Deverão ser feitas as seguintes perguntas: As duas bolas chegaram no mesmo instante? Qual das bolas chegou primeiro ao solo? Por que uma chegou primeiro que a outra?

No segundo momento o professor deverá trocar as bolas por um caderno e uma folha; selecionar outro aluno e pedir para que ele solte a folha e o caderno simultaneamente, um longe do outro, de preferência com os braços abertos. Após o procedimento deverá fazer os seguintes questionamentos: O que chegou primeiro ao solo, o caderno ou a folha? Por quê?

No terceiro momento o aluno deverá colocar a folha em cima do caderno e soltá-los. Depois da realização do procedimento deverá surgir os seguintes questionamentos: O que aconteceu? Discutam e elaborem teorias sobre o que aconteceu.

#### **4.5. Experimento 5 – Cinemática: Conjunto Canhão para lançamento de projétil.**

Objetivo:

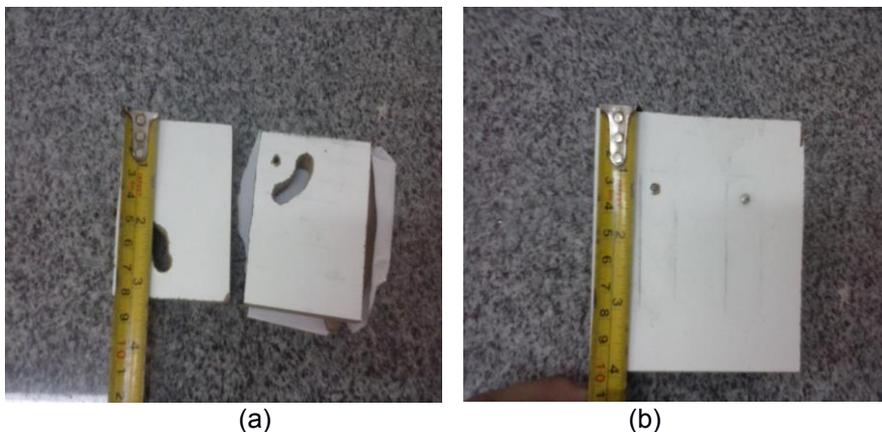
- Montar um canhão para lançamento de projétil.
- Aprender os conceitos Físicos envolvidos no canhão, a partir, de sua montagem.

Materiais:

- Madeira;
- Cano PVC;
- Papelão
- 04 Parafusos;
- 01 mola.

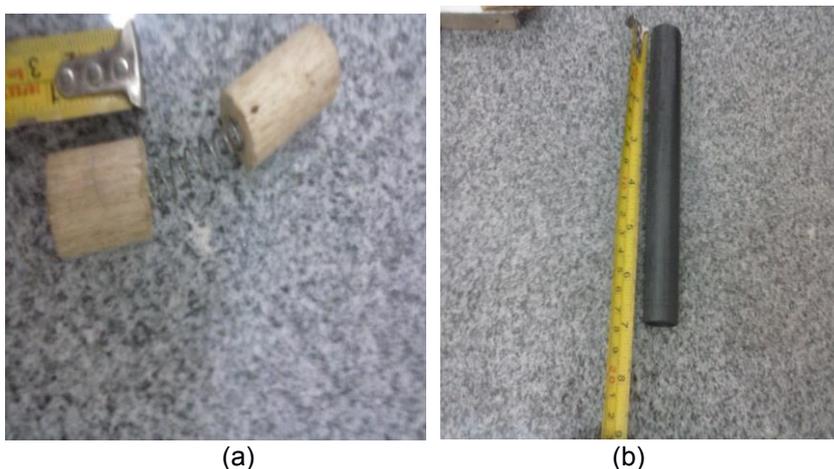
##### **4.5.1. Modo de fazer:**

Corte, utilizando um serrote, dois pedaços de madeira até que fiquem com uma área de 48 cm<sup>2</sup> e uma espessura de 2 cm cada (ver figura 1a). Corte mais um pedaço de madeira até que fique com uma área de 100 cm<sup>2</sup> e uma espessura de 2 cm para ser a base (ver figura 1b).



(a)  
Figura 1a: duas peças de madeira com uma área de 48 cm<sup>2</sup> cada.  
(b)  
Figura 1b: Base de madeira de 100 cm<sup>2</sup>.

Pegue um cabo de vassoura de madeira, corte dois pedaços com aproximadamente 1,5 cm cada um e, com uma mola, junte-os (ver figura 2a). Agora, corte um pedaço de cano PVC até que fique com um tamanho de 7 cm (ver figura 2b). (A pessoa que for fazer o canhão pode optar por outras medidas. Essas medidas são as que foram utilizadas para a criação do canhão utilizado no projeto).



(a)  
Figura 2a: duas peças de 1,5 cm fixas por uma mola.  
(b)  
Figura 2b: Cano PVC.

#### 4.5.2. Montagem do Canhão:

Utilizando uma furadeira, parafuse as duas peças de madeira de 48 cm<sup>2</sup> na base de 100 cm<sup>2</sup> deixando as peças perpendiculares à base, conforme figura 3.



(a)

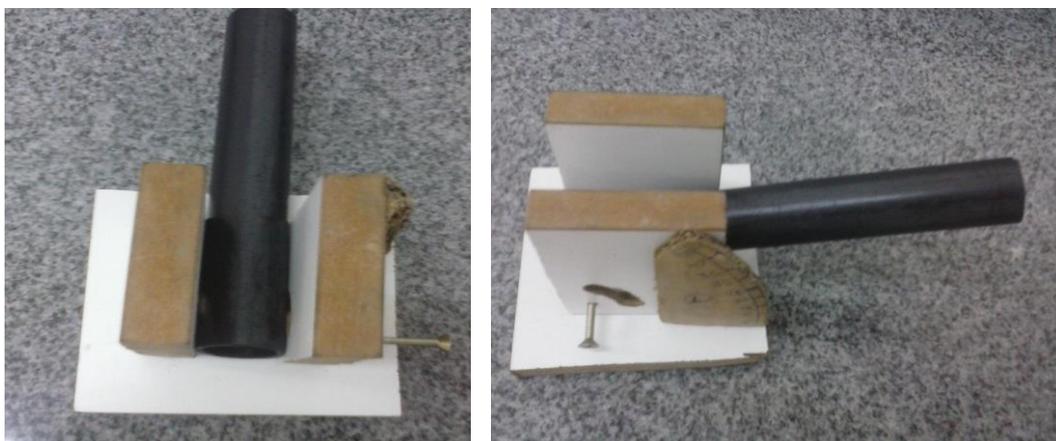
(b)

Figura 3a: duas peças de 48 cm<sup>2</sup> cada, fixas em uma peça de 100 cm<sup>2</sup>.

Figura 3b: Cano com as duas peças fixos por meio de uma mola.

Coloque dentro do cano as duas peças cortadas do cabo da vassoura (as peças já devem estar fixas com a mola). Uma peça deverá ficar fixa na ponta do cano e a outra deverá ter liberdade para se movimentar. Para que isso aconteça utilize uma lixa para ir afinando a peça até que ela possa deslizar tranquilamente (ver figura 3b).

Agora, coloque o cano entre os dois pedaços de madeiras que estão fixados na base e parafuse-o (ver figura 4a). Observe em que posição a peça móvel fica ao ser totalmente comprimida e depois, um pouco à frente, faça um furo (esse furo será para engatilhar o canhão). Com o canhão já quase pronto agora é colocar os graus para observar a inclinação. Utilizando um pedaço de papelão e com um transferidor marcar as inclinações desejadas e colar na madeira que está perpendicular à base (no caso desse canhão foi optado por uma escala de 0 a 45 graus, como mostra a figura 4b).



(a)

(b)

Figura 4a: Cano entre as peças de madeira fixadas na base.

Figura 4b: Canhão já pronto com as escalas em graus.

#### 4.5.3. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.

Objetivos da atividade:

- Identificar o alcance máximo na horizontal de um projétil;
- Medir corretamente a distância percorrida pelo projétil ao ser lançado pelo canhão;
- Procurar uma relação entre a velocidade de lançamento do projétil com o alcance atingido.

Materiais necessários:

- 01 conjunto canhão para lançamento de projétil;
- 01 fita métrica;
- 01 folha de papel carbono;
- 01 folha branca (deve ser do tamanho do papel carbono);
- 01 uma esfera (metálica ou plástica);
- 01 cronômetro digital (ou o cronômetro do celular);
- 01 pedaço de cobre para engatilhar o canhão;
- 01 lápis;
- 01 fita durex.

#### 4.5.4. Desenvolvimento experimental.

##### Primeira Atividade:

Utilizando um pedaço de cobre, engatilhe o canhão e o ajuste para o ângulo de  $0^\circ$  (zero grau) e coloque a esfera dentro. Ao realizar o primeiro disparo, observe onde a esfera cairá. Agora, utilizando uma fita durex, fixe um papel branco no local da queda e por cima do papel branco coloque o papel carbono. Repita o experimento 3 (três) vezes e utilizando uma fita métrica anote as distâncias encontradas numa tabela (lembrando que a medida inicial deverá ser a partir da boca do canhão).

$x_1$	$x_2$	$x_3$

Determine o valor médio alcançado utilizando a equação:

$$X = \frac{x_1+x_2+x_3}{3} \quad (\text{Eq.05})$$

Refaça o experimento utilizando 30° graus, depois 45° e por último 60° graus. Após o procedimento deverão surgir questionamentos como: Houve alguma variação na distância? Se sim, explique! Em qual ângulo a esfera ter um alcance máximo? E em qual ângulo o seu alcance foi mínimo?

### **Segunda atividade:**

Engatinhe novamente o canhão, coloque a esfera dentro, selecione o ângulo de 0° (zero grau) e realize o disparo. Utilize um cronômetro para marcar o tempo que a esfera levou até atingir a distância máxima e com a fita métrica meça a distância atingida. Para a realização dessa atividade será necessário dois ou mais alunos. Um aluno deverá ficar segurando o cronômetro enquanto o outro deverá desengatilhar o canhão.

Com os dados já anotados, calcule a velocidade do projétil usando as Eqs. 02, 03 e 04.

## **4.6. Experimento 6: Balança caseira com materiais recicláveis.**

Objetivo:

- Medir o peso de vários objetos utilizando a balança caseira.

Materiais:

- 02 garrafas PET de 1,5 litros;
- 01 garrafa PET de 2 litros;
- 01 tesoura;
- Água;
- Algum objeto com 1kg;
- Algum objeto com 500g;
- Caneta de marcação permanente.

### **4.6.1. Modo de fazer:**

Corte, utilizando uma tesoura ou estilete, o bico da garrafa de 2 litros e o bico da garrafa de 1,5 litros (ver figura 5a e 5b).



(a) Figura 5a: garrafa de dois litros com o bico cortado.  
 (b) Figura 5b: garrafa de 1,5 litros sem o bico.

Agora, corte o fundo da garrafa de 1,5 litros que não foi cortada e coloque-o na parte que foi cortada da primeira garrafa de 1,5 litros, formando um êmbolo (cilindro), conforme as figuras 6a e 6b.



(a) Figura 6a: fundo de uma garrafa de 1,5 litros.  
 (b) Figura 6b: êmbolo.

Coloque o embolo dentro da garrafa de 2 litros seca e, segurando o cilindro, preencha a garrafa com água até a borda. Retire o êmbolo e veja em qual posição o nível da água está. Utilize uma caneta de marcação permanente para marcar o nível da água (ver figura 7a), coloque o cilindro novamente (deixando-o livre) e faça outra marcação no qual deverá ser a de 0 kg (quilograma), conforme a figura 7b.



(a)

Figura 7a: nível da água, após tirar o êmbolo.

(b)

Figura 7b: nível da água após colocar o êmbolo.

Utilize algum objeto que tenha peso de 1 Kg e coloque-o sobre o êmbolo que deverá estar dentro da garrafa maior. Veja novamente o nível da água e marque 1kg. Agora que já temos a medida 0 kg e 1 kg da balança pegue uma régua e faça marcações na garrafa maior utilizando o intervalo de 1 cm, que será equivalente a 100g (gramas), como mostra a figura 8.



Figura 8: balança com marcações de 0 kg a 1 kg.

#### 4.6.2. Atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.

Com a balança já pronta e com suas marcações feitas, escolha um caderno e coloque-o sobre a balança (chame-o de C1) e anote o seu peso. Repita o experimento com outros dois cadernos (que chamaremos de C2 e C3) e anote seus respectivos pesos. Faça a pergunta: Qual caderno pesa mais e qual é a diferença de peso?

Agora, para testar a balança, pegue um objeto com 500g, coloque o sobre o êmbolo e observe se o valor será o esperado. Refaça o procedimento utilizando um objeto de 300g e de 200g com o objetivo de provar se os valores obtidos pela balança são confiáveis. Coloque o objeto de 300g sobre o cilindro e veja qual será o seu peso na balança caseira. Faça também com o objeto de 200g. Após o fim do experimento responda: Os valores obtidos são satisfatórios, e coincidem com os valores dos objetos já marcados? Se não explique!

## 5. RESULTADOS.

Depois de uma longa pesquisa em livros, artigos, sites confiáveis da internet e por meio das aulas na qual participei no laboratório de instrumentação em Física no curso de licenciatura em Física na UFT, foi possível fazer a seleção de alguns aparatos de baixo custo (recicláveis) para o desenvolvimento das aulas experimentais. Os equipamentos estão detalhados no capítulo 3 deste trabalho.

Cada experimento teve como objetivo fazer uma ligação com os conteúdos apresentados em sala de aula pelo professor da Disciplina de Física. Os aparatos que são de fácil montagem e de uso simples podem motivar o aluno a se interessar mais em aprender os conceitos da Física Mecânica.

De acordo com Laburú (2005, p.161):

Logo, o foco de atenção está voltado diretamente para o aluno. Nela, a importância em especificar interessantes propostas experimentais que despertem a atenção é de maior relevância, por contarem características curiosas, atraentes, envolventes, até mesmo chocantes, que espicaçam o desenvolvimento do aluno e o entusiasma.

A parte funcional dos aparatos e da experimentação proporcionou aos docentes e discentes um melhor manuseio dos equipamentos, adquirindo uma maior praticidade em sua aplicação em sala de aula devido à facilidade na montagem e no tempo disponibilizado para a atividade proposta. Segundo Laburú (2005, p. 161), *“como consequência desses aspectos, temos aqui a preocupação com a facilitação da tarefa do professor e do aluno, uma vez que a escolha de um experimento visa facilitar o manejo dos equipamentos e da montagem do aparato”*.

Para que as atividades propostas tivessem êxito a parte instrucional foi de muita importância pois os experimentos desenvolvidos em sala de aula tiveram como objetivo aproximar os conceitos teóricos dos práticos. De acordo com Laburú (2005, p. 161), *“dentro do horizonte instrucional encontra-se a inerente exigência de que a prática experimental deva facilitar a explicação”*.

Para testar a eficácia dos aparatos foram realizadas quatro aulas. Nas duas primeiras aulas tivemos como proposta apresentar os conceitos da Física Mecânica utilizando o método tradicional (utilizando apenas o quadro e pincel) e as outras duas aulas foram utilizados os aparatos construídos, relacionando-os com a teoria apresentada. A seguir será relatado o que ocorreu nas aulas.

Na primeira aula foram apresentados os conceitos gerais da Física, como ela surgiu e qual o seu papel na sociedade. O professor, por diversas vezes, indagou os alunos sobre o que era a Física e onde ela estava presente, onde eles viam a Física. Essas perguntas foram feitas para saber até que ponto os discentes conheciam a Disciplina. Poucos alunos souberam responder tais perguntas. Após os questionamentos, foi apresentado os seguintes temas: Grandeza Escalar, Grandeza Vetorial, Ordem de Grandeza, Algarismos Significativos e Análise Dimensional. Para reforçar o aprendizado dos alunos para cada tema foram propostos diversos exercícios.

A segunda aula teve como tema a Cinemática, em que foi explicado conceitos como referencial, posição, trajetória, intervalo de tempo, velocidade e aceleração. Também foi proposto exercícios para que os alunos pudessem aplicar as equações apresentadas e exercitarem o que haviam aprendido. Foi observado que os alunos tiveram muitas dificuldades na hora de responder as questões.

Na terceira aula o objetivo foi reapresentar alguns conteúdos, mas com a apresentação de experimentos. O tema escolhido para a apresentação dos aparatos foram: trajetória e velocidade média. O aparato utilizado para a explicação da trajetória foi uma bola, barbante e um skate. O professor pediu para que um aluno jogasse a bola para cima e observasse o movimento da mesma. O professor fez as seguintes perguntas: Qual a trajetória da bola? É uma reta? Uma curva? É uma parábola? Alguns alunos responderam que era uma linha reta. E outros responderam que não conseguiam “ver” essa reta. Então, para facilitar a visualização, o professor amarrou um barbante com aproximadamente 1 metro de comprimento na bola e pediu para que o aluno repetisse novamente o experimento. O professor fez as mesmas perguntas do procedimento anterior e todos responderam que era uma reta. Após esse procedimento, o professor pediu para que o aluno andasse de skate e jogasse a bola para o alto e a apanhasse, indo de um lado ao outro da sala. E perguntou novamente aos alunos: Qual a trajetória da bola? Alguns alunos responderam que tinha o formato de uma parábola. O professor confirmou a resposta dos alunos e concluiu que a trajetória de um objeto sempre dependerá de um referencial adotado pelo observador.

Na terceira aula o tema ministrado foi velocidade. Para a explicação deste conceito, o professor pediu que 5 alunos utilizassem seus celulares na função cronômetro. Em seguida, selecionou dois alunos da turma e pediu para que um ficasse

de um lado da sala e o outro do outro lado oposto. Utilizando uma fita métrica, mediu-se a distância entre o aluno A1 e o aluno A2. O professor entregou uma bola para A1 e pediu que os alunos que estavam com o cronômetro ficassem atentos pois no momento que A1 jogasse para A2, os mesmos deveriam destravar o cronômetro e quando a bola chegasse em A2 deveriam travar. Agora, com todos os dados em mãos, o professor pediu para que os alunos calculassem a velocidade da bola. No decorrer dos experimentos foi observado que, por meio das aulas experimentais, os alunos interagiram mais com a aula e conseguiram responder outros exemplos que foram propostos.

Para registrar o interesse ou desinteresse dos alunos nas aulas tradicionais e/ou experimentais foi utilizado um questionário (apresentado a seguir). Para as questões abertas, os alunos serão identificados de A1 à A44.

Devido aos alunos (aproximadamente 130) responderem as questões com respostas similares foi possível gerar gráficos que possibilitam uma melhor análise do questionário. Os gráficos serão apresentados a seguir:

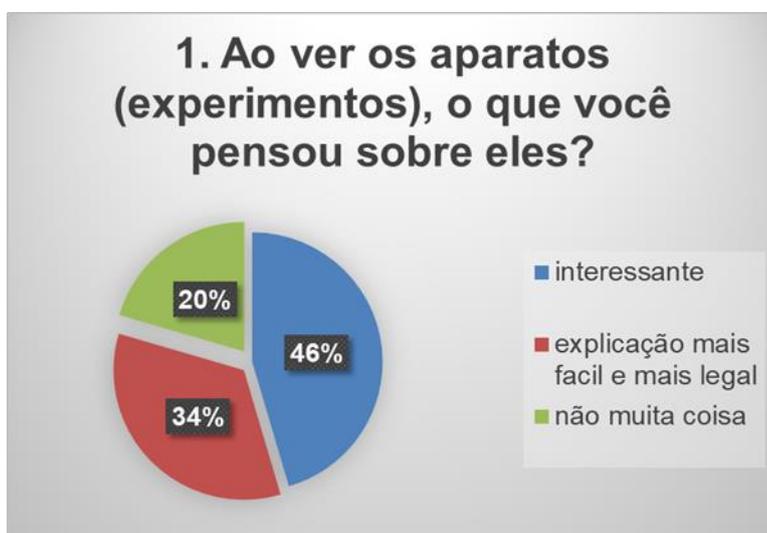


Gráfico 01: Questão 01.

No gráfico 01 podemos observar que 46% dos alunos entrevistados disseram que acharam interessantes os aparatos, 20% responderam que os aparatos poderiam deixar as explicações mais fáceis e mais legais e 34% disseram que não acharam muita coisa relevante sobre o assunto. As respostas obtidas pelos alunos nessa primeira questão foram satisfatórias devido a grande maioria responder com

interesse sobre o assunto. Isso nos fez atingir a parte motivacional do aluno, que desperta a atenção dos mesmos para o que está sendo apresentado.



Gráfico 02: Questão 02.

No gráfico 02 pode-se observar que 68% dos alunos não reconheceram os aparatos que foram apresentados antes da explicação do professor, 18% disseram que reconheceram 14% falaram que reconheceram mais ou menos os equipamentos. Esse resultado mostra que os alunos não têm muito contato com aulas experimentais e, por isso, uma grande parte não consegue relacionar o aparato e sua funcionalidade com o conceito teórico.

A questão 5 irá mostrar que poucos discentes viram ou tiveram aulas experimentais.

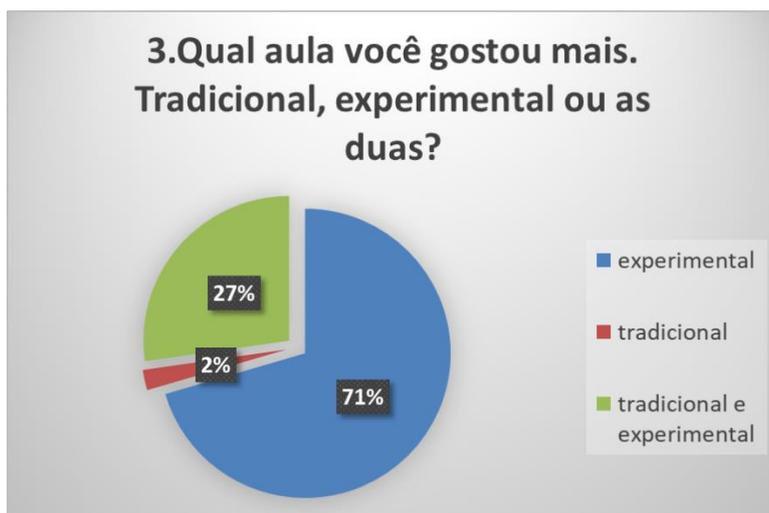


Gráfico 03: Questão 03.

Ao analisarmos o gráfico 03 podemos observar que 71% dos alunos gostaram mais das aulas experimentais, se sentiram à vontade para manusear os aparatos e

compreenderam melhor os conteúdos programados. Já 27% dos alunos responderam que as duas aulas eram interessantes e apenas 2% preferiram as aulas tradicionais porque não conseguiram compreender muito bem a funcionalidade dos aparatos. Esse é um resultado muito satisfatório pois revela que os aparatos de baixo custo realmente facilitam a compreensão dos alunos. De acordo com as respostas obtidas também tivemos a categoria instrucional atingida pois nas aulas que foram utilizados os recursos instrumentais os alunos tiveram mais facilidade em compreender as explicações dos conceitos físicos envolvidos.

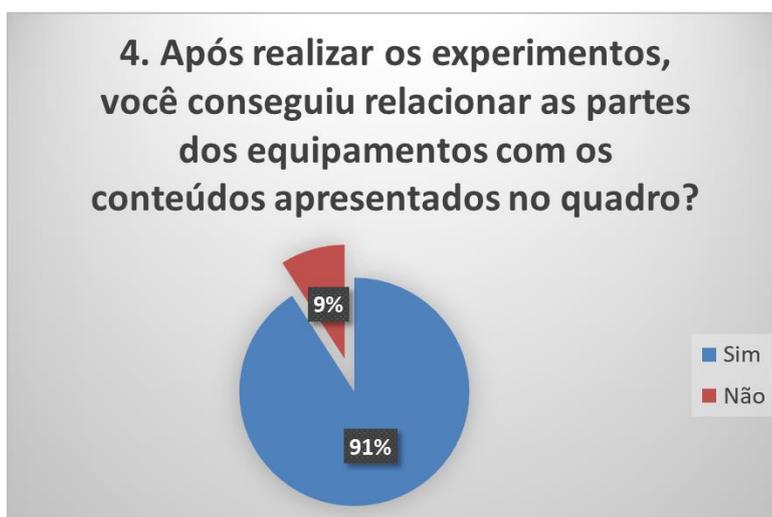


Gráfico 04: Questão 04.

No gráfico 04 podemos observar que 91% dos alunos disseram que conseguiram relacionar as explicações teóricas com os equipamentos utilizados em aula e apenas 9% responderam que não conseguiram.



Gráfico 05: Questão 05.

No gráfico 05 tivemos um resultado que mostra que 86% dos alunos disseram não conhecer equipamentos similares e apenas 14% disseram que conhecem equipamentos similares aos que foram apresentados nas aulas. Isso nos leva a acreditar que grande parte dos alunos não tiveram contato com aulas experimentais durante o seu período de aprendizagem no ensino básico de ensino.

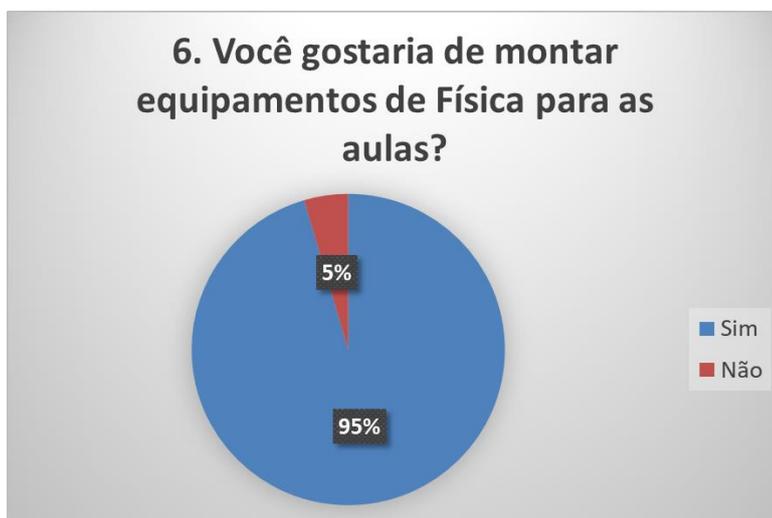


Gráfico 06: Questão 06.

No gráfico 06 podemos observar que 95% dos alunos gostariam de montar os equipamentos que podem ser usados nas aulas de Física para uma aprendizagem significativa e apenas 5% dos alunos disseram que não têm interesse nesse tipo de atividade. Com esses resultados podemos dizer que os alunos, ao montarem seus próprios aparatos, torna as aulas mais divertidas e motiva-os a aprenderem os conceitos da Física de maneira mais prazerosa e significativa.

## **6. CONCLUSÃO.**

Após a seleção dos aparatos para a construção de um manual e a coleta de dados durante a exposição dos mesmos, é possível concluir que a maioria dos alunos que estiveram presentes nas aulas acharam interessantes a utilização dos equipamentos e que estes são de grande ajuda no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, uma grande parte de alunos não conseguiram identificar os equipamentos antes da explicação do professor, o que revela que as utilizações de aparatos experimentais são escassas no processo de ensino dos conceitos de Física nas escolas da rede pública de ensino. Os alunos, em sua maioria, preferem as aulas experimentais pois acreditam que torna o ensino mais agradável e interessante, facilitando a aprendizagem dos conceitos físicos envolvidos. Também podemos constatar que um número significativo de alunos conseguiu relacionar a teoria com a prática instrumental, o que mostra o quanto a utilização dos aparatos auxilia no processo de interlocução teoria/prática, o que é importantíssimo para o desenvolvimento acadêmico dos alunos e que, acima de tudo, transforma o conhecimento, que, por sua vez, transforma o ser e este tem a possibilidade de transformar o mundo.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física: São Paulo, V. 25, n. 2, p. 176 – 194, junho. 2003.

ANJOS, Antônio Jorge Sena. **Pesquisa em ensino de Física e sala de aula: uma reflexão necessária.** Caderno de Física da UEFSS: Feira de Santana, V. 11, n. 2, p. 07 – 12, agosto. 2013.

ARAUJO, Tania Cristina Ferreira. **Aprendizagem e desenvolvimento cognitivo: um estudo sobre a possibilidade de intervenção.** 1989. 113f. Dissertação (Mestrado em psicologia) - Instituto superior de estudos e pesquisas psicossociais centro de pós-graduação em psicologia: Rio de Janeiro, 1989.

BUDAH. **Terça Experiência: Como fazer uma balança caseira de garrafas PET.** Disponível em << <http://www.uhull.com.br/09/25/terca-experiencia-como-fazer-uma-balanca-caseira-de-garrafas-pet/> >> acessado em 01/08/2017.

CAPECCHI, Maria Cândida Varone; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula.** Pro-Posições: São Paulo, V. 17, n. 1, p. 137 – 153, janeiro. 2006.

CARMO, Alex Bellucco. **A Linguagem Matemática em uma Aula Experimental de Física.** 2006. 134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, Instituto de Física Faculdade de Educação: São Paulo, 2006.

CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. Experimentos básicos. Disponível em <<http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/basico/experimentos.php>>> acessado em 01/08/2017

GRANDINI, Nádia Alves; GRANDINI, Carlos Roberto. **Os objetivos didáticos na visão dos alunos do curso de licenciatura em Física da UNESP Bauru.** São Paulo, V. 26, n. 3, p. 251 – 256, 2004.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução a pesquisa qualitativa e suas probabilidades.** São Paulo, V. 35, n. 2, p. 57-63, março. 1995

IMBERNÓN, Francisco. Formação continuada de professores. Porto Alegre: artmed, 2010.

LABURÚ, Carlos Eduardo. **Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores.** Investigações em Ensino de Ciências: Londrina-PR, V. 10, n. 2, p. 161 – 178, abril. 2005.

## ANEXO A

Questionário apresentado aos alunos do cursinho Pré - Enem integrado UFT, na unidade CIMBA- Araguaína.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAINA –CIMBA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
ACADÊMICO: ALAN KEVERSON DOS ANJOS CARREIRO

### Questionário

1. Ao ver os aparatos (experimentos), o que você pensou sobre eles?

---

---

2. Você, ao ver o experimento antes da explicação do professor, conseguiu identificar o funcionamento de cada experimento?

---

---

3. Ao assistir a uma aula tradicional, em que foram utilizados o quadro negro e o pincel, e ao assistir outra aula que foi utilizado recursos experimentais, de qual você gostou mais? Comente sua resposta!

---

---

4. Após realizar os experimentos, você conseguiu relacionar as partes dos equipamentos com os conteúdos apresentados no quadro?

SIM  NÃO

Você já conhecia outros equipamentos similares aos apresentados na aula?

SIM  NÃO

Você gostaria de montar equipamentos de Física para as aulas?

SIM  NÃO

## ANEXO B

Tabela de preços dos materiais utilizados para a montagem dos aparatos.

Material	Tamanho (m)	Unidade	Peso (kg)	Preço R\$
Madeira	1			3,70
Cano	1			6,25
Parafusos		1		0,75
Isopor	1			3,56
Papelão			1	0,99
Barbante			1	10,00
Garrafa Pet	0	0	0	0
Caneta		1		2,00