



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**ALCIDES ANTONIO MARMENTINI**

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE DESENVOLVIMENTO  
DE MATERIAIS DIDÁTICO PEDAGÓGICOS PARA A  
CONTEXTUALIZAÇÃO DE TEMAS ESPECÍFICOS DE FÍSICA**

ARIQUEMES - RO  
2012

**Alcides Antonio Marmellini**

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE DESENVOLVIMENTO  
DE MATERIAIS DIDÁTICO PEDAGÓGICOS PARA A  
CONTEXTUALIZAÇÃO DE TEMAS ESPECÍFICOS DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do título de licenciatura em Física.

Prof.º Orientador: Thiago Nunes Jorge

**ALCIDES ANTONIO MARMENTINI**

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE DESENVOLVIMENTO  
DE MATERIAIS DIDÁTICO PEDAGÓGICOS PARA A  
CONTEXTUALIZAÇÃO DE TEMAS ESPECÍFICOS DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Física, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do título de licenciatura em Física.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador Thiago Nunes Jorge  
FAEMA- Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Gustavo José Farias  
FAEMA- Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Renato André Zan  
FAEMA- Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 27 de junho de 2012

A minha esposa, filhos por suportarem o tempo de ausência em casa e nos momentos que tive que dar mais atenção aos estudos que a eles, aos amigos que deixei de estar junto por ter que me dedicar a elaboração de trabalhos e me dedicar mais aos estudos do que a eles e a minha mãe por ter me apoiado em vários momentos durante o curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Orientador Thiago Nunes Jorge, pela dedicação em todas as etapas deste trabalho.

A minha família, motivação e compreensão.

Aos professores e colegas de Curso, no qual passamos os últimos quatro anos desta jornada acadêmica.

Ao Prof. Osvino Schmidt por ter convidado e incentivado a cursar física e ter inspirado a procurar um método diferente de aplicar os conteúdos.

A todos que, de algum modo, colaboraram com realização e a conclusão deste trabalho.

De que adianta uma física com fórmulas que resolvam todos os exercícios dos livros se não resolverem os mais simples problemas do cotidiano dos seres humanos.

*ALCIDES A. MARMENTINI.*

## RESUMO

Fazer a desmistificação da física para torná-la menos rejeitada pelos alunos através de atividades experimentais é uma proposta que muitos autores da área de educação defendem a fim de melhorar a compreensão e assimilação dos conteúdos, além de despertar a curiosidade intelectual e a visualização na prática do que se aprende nos livros. Porém, há dificuldades de se realizar aulas práticas por falta de equipamentos sofisticados ou, se a escola os tem, o professor não os usa por falta de conhecimento dos mesmos. Contudo, pode-se realizar aulas de física com materiais de baixo custo e acessíveis aos alunos. Este trabalho tem por finalidade a apresentação da física de forma mais concreta, de onde o professor possa explicar o conteúdo partindo do experimento, retirando dele as atividades que podem ser passadas aos alunos através da interação com o experimental, tornando as aulas de física muito mais atrativa, simplesmente relacionando-a com materiais, situações e objetos presentes no cotidiano. Este trabalho propõe a elaboração de experimentos de física com recursos baratos e de fácil acesso, de onde os alunos possam coletar dados e visualizar na prática a utilidade das equações aprendidas teoricamente.

Palavras chave: Experimentos de Física, Ensino de Física, Ensino Médio.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to present the subject of physics in a more comprehensive form assimilating its context, so students can awaken to such a fascinating matter. Presenting the content where the teacher explains c contents by experiments through interaction. This study proposes implanting new methods, preparing experiments with cheap resources such as craft work. For not only visual activities, an itinerary of easy understanding should be elaborated where the students could collect data and visualize in fact the usefulness of the equations learnt theoretically.

Key words: Experiments of Physics, Teaching of Physics, Secondary education.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Movimento progressivo e retrogrado.....	17
Figura 2: Trajetória do projétil.....	18
Figura 3: Plano inclinado.....	18
Figura 4: Alavanca a interfixa.....	20
Figura 5: Alavanca inter-resistente.....	20
Figura 6: Alavanca interpotente.....	21
Figura 7: Instrumento para estudo de movimento.....	23
Figura 8: Instrumento para estudo de movimento.....	24
Figura 9: Modelo de instrumento de constante elástica contendo: 1- prego; 2-elástico de costura; 3-régua 60 cm;4-indicador de posição 5- gancho de clipe. ....	26
Figura 10: Materiais utilizados na construção do instrumento de constante elástica: prego; elástico de costura; régua 60 cm; clipe. ....	26
Figura 11: Instrumento para constante elástica.....	27
Figura 12: Detalhe do sistema de ponteiro (1) na escala numérica da régua. ....	27
Figura 13: Demonstração de coleta de dados utilizando livro como peso.....	28
Figura 14: Instrumento da constante elástica, (1) posição final.....	28
Figura 15: Materiais utilizados.....	29
Figura 16: Lançador horizontal.....	29
Figura 17: Vista geral do instrumento de lançamento horizontal montado.....	30
Figura 18: Lançador horizontal.....	30
Figura 19: Plano inclinado com atrito.....	32
Figura 20: Detalhe do ângulo no plano inclinado.....	32
Figura 21: Plano inclinado com atrito.....	33
Figura 22: Plano inclinado com atrito.....	33
Figura 23: Plano inclinado com atrito.....	33
Figura 24: Plano inclinado sem atrito.....	34
Figura 25: Plano inclinado sem atrito.....	34
Figura 26: Construído com: 1 tampa de garrafa pet; 2 transferidor; 3 canaleta; 4 esfera; 5 régua; .....	35
Figura 27: Alavanca a interfixa.....	36
Figura 28: Materiais para a construção do Instrumento de alavanca a interfixa.....	36

Figura 29: Instrumento de alavanca a interfixa.....	37
Figura 30: Modelo Alavanca inter-resistente .....	37
Figura 31: Alavanca Inter-resistente.....	38
Figura 32: Alavanca Inter-resistente.....	38
Figura 33: Modelo de instrumento utilizado em alavanca interpotente.....	38
Figura 34: Coleta de dados de alavanca interpotente .....	39
Figura 35: Instrumento para alavanca interpotente .....	39

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
4.1 MOVIMENTO RETILÍNEO .....	16
4.2 LANÇAMENTO DE PROJÉTIL HORIZONTAL.....	17
4.3 PLANO INCLINADO .....	18
4.4 FORÇA ELÁSTICA.....	19
4.5 ALAVANCAS .....	19
5.1 MOVIMENTO RETILÍNEO .....	23
5.2 CONSTANTE ELÁSTICA .....	26
<b>5.2.1 Montagem</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2.2 Procedimento metodológico</b> .....	<b>28</b>
5.3 LANÇAMENTO HORIZONTAL.....	29
<b>5.3.1 Montagem</b> .....	<b>29</b>
<b>5.3.2 Procedimento metodológico</b> .....	<b>30</b>
5.4 PLANO INCLINADO .....	32
<b>5.4.1 Plano inclinado com atrito</b> .....	<b>32</b>
5.4.1.1 Montagem .....	32
5.4.1.2 Proposta metodológica.....	33
5.4.2 PLANO INCLINADO SEM ATRITO.....	34
5.4.2.1 Montagem .....	34
<b>6 ALAVANCAS</b> .....	<b>36</b>
6.1 INTERFIXA.....	36
6.2 INTER-RESISTENTE .....	37
6.3 INTERPOTENTE.....	38
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## INTRODUÇÃO

Mesmo com as ilustrações básicas dos livros didáticos de física para o ensino médio alguns alunos têm grande dificuldade em compreender alguns conteúdos teóricos aplicados em sala de aula. Na maioria das vezes os professores se utilizam apenas de aulas expositivas e livros didáticos, sem contextualizar nem apresentar experimentos, fazendo assim com que os alunos não atinjam níveis desejáveis de aprendizado. Há necessidade de uma mudança na forma de aplicação dos conteúdos, segundo o PCN+de física que trata da metodologia de ensino diz que:

“O ensino de Física deve deixar de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média”. (PCN + física, 2000p. 2).

Mesmo assim poucos professores realizam atividades experimentais com seus alunos durante suas aulas, mesmo sabendo da importância que essas aulas representam para o desenvolvimento de hábitos e habilidades, utilizando-se apenas atividades teóricas e padronizadas para a apresentação do conteúdo, que distancia o aluno do desenvolvimento científico. (DOS SANTOS, PIASSI, FERREIRA, 2004).

Através das atividades experimentais, os alunos participam mais das aulas interagindo com os experimentos, criando expectativas sobre os resultados do experimento e resoluções de exercícios, adquirindo conhecimentos científicos e aprendendo métodos e processos das ciências compreendendo suas aplicações. (BORGES, 2002). Mesmo sendo defendida por muitos autores ainda há uma grande dificuldade de encontrar dados objetivos sobre esse tipo de ensino. (DE PAULO, RINALDI, 1999, p. 105)

Há muitos objetos e ações do cotidiano dos alunos, que apresentam fenômenos físicos, que não são percebidos ou não são relacionados com o conteúdo de física estudado na escola. Estas situações e objetos podem ser aproveitados pelos professores para um melhor entendimento do aluno perante o conteúdo apresentado.

Este trabalho traz a proposta de um método de ensino mais concreto, que parte dos experimentos, de onde o professor possa explicar os conteúdos, retirando as

atividades que serão passadas através da interação com os experimentos, tornando as aulas de Física mais atrativa, além de relacioná-la com situações, materiais e objetos do cotidiano, de forma que as atividades não sejam apenas visíveis, ou seja, que o professor apenas faça a demonstração do experimento, sendo elaborado um roteiro de fácil entendimento, onde o aluno possa coletar dados e visualizar na prática a utilidade das equações aprendidas de forma teórica, relacionando diretamente as fórmulas matemáticas com os fenômenos que originam os números utilizados na resolução das equações, fazendo uma desmistificação da física, podendo despertar em alguns o gosto pela pesquisa científica.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver métodos de utilizar experimentos em sala de aula de forma a aprimorar o processo de ensinamento de física no ensino médio.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver experiências para que haja compreensão de fenômenos físicos em salas de aula, sem que haja necessidade do uso do laboratório.
- Mostrar a relação entre as experiências e as equações de Física.
- Demonstrar a construção de experimentos didáticos.
- Deduzir, a partir dos experimentos, problemas que serão resolvidos pelos alunos fazendo assim, com que os mesmos identifiquem com mais clareza cada parte do problema.
- Promover a interação do aluno com os experimentos.
- Relacionar os experimentos com o cotidiano do aluno.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, em livros e artigos, acerca de conteúdos de física que possam ser demonstrados através de experimentos simples e baixo custo. Além disso, visou-se a procura de materiais cabíveis de serem feitos em experimentos simples, sendo, portanto de conhecimento do aluno e de fácil aquisição.

#### 4 REVISÃO DE LITERATURA

Nas aulas de física é de fundamental importância a apresentação de situações problema para serem resolvidos, por se a realidade de todos os trabalhos científicos. (CARVALHO – 2004)

Alguns professores têm dificuldade de proporcionar situações motivadoras, que possibilitem a interação dos alunos com o objeto de estudo de uma forma mais efetiva, devendo essas ser cuidadosamente planejada possibilitando a construção do conceito desejado. (PRIANTE FILHO, RINALDI. 1996)

Nas escolas de ensino médio, é comum termos professores com dificuldades de aplicar aulas física de maneira prazerosa, contextualizada e funcional, sendo vista por muitos professores como uma disciplina complicada e desinteressante e difícil de ser assimilada por parte dos alunos, portanto faz-se necessário a aplicação de aulas mais dinâmicas e criativas que despertem o interesse dos alunos.(ALVES; STACHAK, 2005).

Na construção do conhecimento, um modelo concreto é um constructo da mente do aprendiz e mesmo podendo ser capaz de materializar um conceito abstrato este é relacionado com algum conceito já existente em outro objeto criando hipóteses de “como seria?” ou “com o que pareceria?”, não conseguindo separar o abstrato da realidade. Atividades experimentais executadas em laboratório é uma forma de auxiliar concretização das equações abstratas existentes na física. (CHROBAK, Ricardo, 1997).

Porém, sabendo-se também que, a maior parte das escolas públicas não possuem laboratórios específicos para o ensino de física e as que têm estão sucateados ou sem possibilidade de uso por falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição, faltando profissionais capacitados para o manuseio dos equipamentos existentes, a falta de tempo do professor para planejar atividades complexas ou a falta de recursos para a compra de materiais para a construção de experimentos sofisticados, que faça parte do seu programa de ensino, e a falta de professores formados na área de física, fazendo com que professores que atuam outras áreas assumam as aulas, ou em sua habilitação teve uma formação em laboratórios com equipamentos sofisticados que estão longe da realidade de nossas escolas. (BORGES, 2002).



Considerando que só quando o próprio aluno tiver realizado uma experiência, feito as suas próprias observações e elaborado conclusões, sem saber antecipadamente a resposta, será capaz de perceber o que é ciência. Este estudo exploratório vem reforçar a idéia do papel importante da experimentação no ensino e aprendizagem da Física, apontando novas direções para a sua implantação na sala de aula, tendo em vista os resultados das investigações feitas neste domínio. Uma vez que essas propostas estão ausentes da sala de aula, é urgente fazer uma articulação de forma que as metodologias e estratégias que possam ser implantadas nos diversos ambientes escolares. (NEVES, CABALLERO, MOREIRA)

#### 4.1 MOVIMENTO RETILÍNEO

Em nosso dia a dia pode-se dizer se um corpo está em movimento quando olhamos para ele e percebemos que está se movendo em relação ao observador ou a um determinado ponto de referência, dependendo do ponto de referência ele pode ter movimento para um observador e não ter para outro, ao observar a luz no teto de um ônibus que está andando em uma rua percebemos que ela se move em relação a quem observa o ônibus da calçada, mas está em repouso para quem observa de dentro do ônibus.

O movimento retilíneo uniforme se dá quando um corpo se desloca com velocidade constante através de uma determinada trajetória retilínea, não havendo variação de velocidade durante a trajetória.

Para descrever o movimento necessita-se da determinação de um referencial inicial para sua trajetória  $S_0$ , sem o corpo se move no sentido crescente da trajetória o movimento é chamado de movimento progressivo, mas se ele ocorre no sentido decrescente então o movimento é chamado de retrogrado, conforme mostra a figura (1).

A velocidade é determinada pela razão do deslocamento  $S$  em relação a determinado tempo  $t$ , conforme mostra a equação (1.1). (Halliday-Resnick, 2008, p.19-20)

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (1.1)$$

Logo, 
$$\Delta S = v \cdot \Delta t$$

Como: 
$$\Delta S = (S_f - S_0) \text{ e } \Delta t = (t_f - t_0)$$

e: 
$$t_0 = 0$$

Temos 
$$S = S_0 + vt \quad (1.2)$$

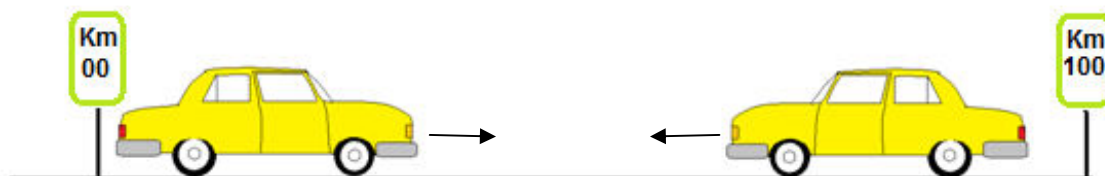


Figura 1: Movimento progressivo e retrogrado

Fonte: próprio autor

#### 4.2 LANÇAMENTO DE PROJÉTIL HORIZONTAL

Trata-se de um lançamento oblíquo onde o ângulo de lançamento é zero  $\theta = 0$ , e o corpo descreve um movimento parabólico em relação a terra, de acordo com a figura 2, de acordo com o princípio do movimento bidimensional, ele sofre a ação de duas forças simultâneas e independentes o movimento horizontal exercido pela ação do impulso do lançamento onde a velocidade inicial  $v_0$  (na direção do eixo x) permanece constante, portanto o movimento é uniforme dada pela equação (2.1).

Portanto:

$$S_x = S_0 + vt \quad (2.1)$$

E o movimento vertical exercido pela força da gravidade é um movimento uniformemente variado. A equação (2.2) descreve esse movimento, podendo ser simplificada para a equação (2.3). (CARRON, GUIMARÃES, 2006, p. 96-97)

Onde, 
$$S = S_0 + vt + \frac{gt^2}{2} \quad (2.2)$$

se, 
$$S_0 = 0$$

temos que , 
$$v_0 = 0$$

Logo: 
$$S_y = \frac{gt^2}{2} \quad (2.3)$$

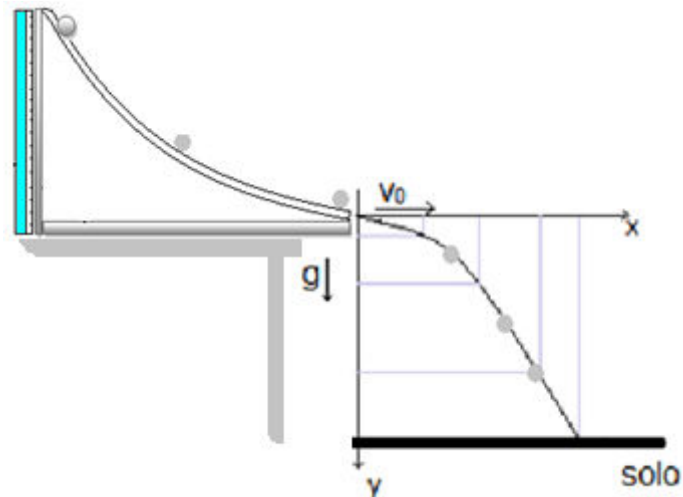


Figura 2: Trajetória do projétil  
Fonte: próprio autor

### 4.3 PLANO INCLINADO

A força Peso  $P$  exercida pela ação da gravidade  $g$  em um corpo em repouso sobre um plano resulta em uma reação de contato ou força Normal  $N$  igual e contrária, demonstrado na figura (3). Quando esse plano sofre uma inclinação a força normal é dada pela equação (3.1).

$$N = m \cdot g \cdot \cos\theta \quad (3.1)$$

A aceleração terá como componente o ângulo de inclinação, é dada pela equação (3.2)

$$a = g \cdot \sin\theta \quad (3.2)$$

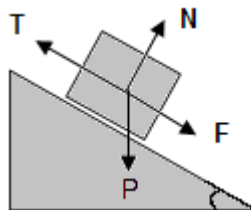


Figura 3: Plano inclinado  
Fonte: próprio autor

A velocidade no plano inclinado é dada pela relação da equação(3.3):

$$V_1^2 = V_0^2 + 2g \cdot \sin\theta \quad (3.3)$$

Em algumas experiências pode-se desprezar a força de atrito entre os materiais, mas em outras ela é fundamental para que se chegue ao resultado, mais próximo possível do real.

O Coeficiente de Atrito  $\mu$  é dado pela Força  $F_{eM}$  exercida para o deslocamento e a Normal  $N$  (força de reação da superfície a ação da Força Peso). Dada na equação (3.4). (NUSSENZVEIG, 2002)

$$\mu = F_e M / N \quad (3.4)$$

#### 4.4 FORÇA ELÁSTICA

A força  $\vec{F}$  exercida por uma mola é proporcional ao deslocamento  $\vec{d}$  da extremidade livre partindo da posição que está em no estado relaxado a força elástica é dada pela Lei de Hooke, representada pela equação (4.1):

$$F = -kd \quad (4.1)$$

O sentido da força  $\vec{F}$  é sempre o oposto ao deslocamento da parte livre da mola. A constante elástica  $k$  é a medida de rigidez da mola. Dada em Newton por metro  $N/m$ . (HALLIDAY-RESNICK 2008 p.162 e 163).

#### 4.5 ALAVANCAS

A alavanca é um dispositivo que permite multiplicar para mais ou para menos a força aplicada a um determinado corpo. Dividindo-se em três pontos básicos: entrada, onde a força potente  $\vec{F}_p$  é aplicada; apoio chamado de pivô (o); e saída, onde está aplicada a força resistente  $\vec{F}_r$ .

O poder de multiplicação da força  $\beta$ , é relação entre a intensidade da força obtida com a alavanca  $F_r$  e a intensidade da força aplicada  $F_p$ .

$$\beta = \frac{F_r}{F_p} \quad (5.1)$$

Existem três tipos de alavancas a *interfixa*, *inter-resistente* e a *interpotente*.

A *interfixa*, figura (4), o ponto de apoio fica entre a força aplicada  $F_p$  e a força resistente  $F_r$ . A equação (5.2) determina a diferença da força aplicada nos dois pontos de força:

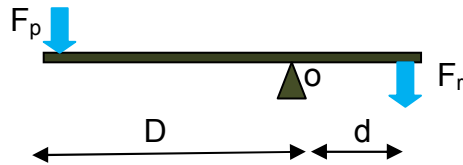


Figura 4: Alavanca a interfixa  
Fonte: próprio autor

Dada por: 
$$F_p \cdot D = F_r \cdot d \quad (5.2)$$

A vantagem é 
$$\beta = \frac{F_r}{F_p},$$

logo 
$$\beta = \frac{D}{d} \quad (5.3)$$

A *inter-resistente*, figura (5), a força resistente  $F_r$  está entre o ponto de apoio e o ponto da força potente  $F_p$ . A equação (5.2) determina a diferença da força aplicada nos dois pontos de força:

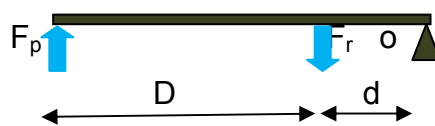


Figura 5: Alavanca inter-resistente  
Fonte: próprio autor

Onde:

$$F_p \cdot D = F_r \cdot d \quad (5.2)$$

A vantagem é

$$\beta = \frac{F_r}{F_p},$$

logo

$$\beta = \frac{D}{d} \quad (5.3)$$

A *interpotente*, figura (6), onde o ponto de força potente  $F_p$  está entre o ponto de apoio e a força resistente  $F_r$ . A equação (5.4) determina a diferença da força aplicada nos dois pontos força: (CARRON, GUIMARÃES, 2006, p. 229-232)

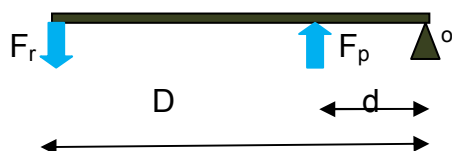


Figura 6: Alavanca interpotente  
Fonte: próprio autor

$$F_r \cdot D = F_p \cdot d \quad (5.4)$$

A vantagem é

$$\beta = \frac{F_r}{F_p}$$

Logo

$$\beta = \frac{d}{D} \quad (5.5)$$

## 5 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA UTILIZAÇÃO PRÁTICA DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA DE FÁCIL CONSTRUÇÃO.

As atividades práticas trazem uma forma de materialização dos conteúdos, dando ao aluno a oportunidade de utilizar experimentos para uma melhor compreensão de fenômenos físicos apresentados em sala de aula, sem que haja necessidade do uso do laboratório.

### 5.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais podem ser utilizados em diversos experimentos podendo ser reutilizados para reduzir os custos.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mangueira fina transparente.</li> <li>➤ Cano ou mangueira transparente plástico 25 mm</li> <li>➤ Esfera metal ou vidro.</li> <li>➤ 2 Régua de 60cm .</li> <li>➤ Régua de apoio de 10 cm e 20 cm.</li> <li>➤ Régua pequena perfurada.</li> <li>➤ Transferidor de 180°.</li> <li>➤ Borracha escolar.</li> <li>➤ Fita adesiva dupla face.</li> <li>➤ Prego.</li> <li>➤ Elástico de costura, borrachas de câmaras de ar ou molas retiradas de sucatas de aparelhos domésticos ou eletrônicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Clipe.</li> <li>➤ Mangueira flexível.</li> <li>➤ Papel carbono</li> <li>➤ Fita métrica.</li> <li>➤ Objetos pequenos (tampa de garrafa, borracha escolar etc.).</li> <li>➤ Régua de madeira resistente.</li> <li>➤ Tesoura de ponta fina.</li> <li>➤ Livros e cadernos de pesos variados.</li> <li>➤ Barbante.</li> </ul> |
|---|---|

Apresenta-se em seguida, a montagem de oito modelos de experimentos que podem ser montados com os materiais relacionados acima, e o roteiro de utilização.

## 5.2 MOVIMENTO RETILÍNEO

### 5.2.1 Montagem

Este experimento pode ser montado colocando água e uma esfera de metal dentro da mangueira fina, tampando ambas as pontas com pedaços de borracha escolar, sendo fixada, com a fita adesiva dupla face, próximo a sequência numérica de uma régua de aproximadamente 60 cm, demonstrado nas figuras (7) e (8).



Figura 7: Instrumento para estudo de movimento

Fonte: próprio autor





Figura 8: Instrumento para estudo de movimento

Fonte: próprio autor

O aparato demonstrado nas figuras (7) e (8) pode ser utilizado para realizar atividades como: velocidade média da esfera e da bolha de ar; diferença de velocidade entre os moveis; ponto de encontro entre a bolha e a esfera; identificar movimento progressivo ou retrogrado. Utilizando-se da equação (1.2) para resolver as atividades.

### 5.2.2 Procedimento metodológico

Coloca-se o aparato na posição vertical com a posição zero para baixo, figura (7), deixando que a esfera fique na posição zero (1), vire a régua com a ponta onde está a esfera para cima fazendo esta se mover para baixo até o ponto desejado, anotando o tempo de percurso no quadro (1).

Novamente coloca-se o aparato vertical agora com a posição zero (1) para cima, deixando a bolha de ar fique na posição zero, vire a régua com o a posição zero para baixo deixando a bolha de ar suba até o ponto desejado, anotando o tempo de percurso no quadro (2).

Ao colocar a régua na vertical a esfera sendo mais denso que a água se alojará na parte inferior e a bolha de ar sendo menos densa se alojará na parte superior, invertendo as posições a esfera descera e a bolha subira sendo com velocidades diferentes, em dado momento elas se encontrarão, anota-se o tempo e a posição de encontro no quadro (3).

Observação: para uma maior precisão faz-se necessário repetir aproximadamente cinco vezes as aferições de medidas em cada uma das

experiências. Podendo ser utilizado diversos ângulos de inclinação para e obter velocidades diferentes para o mesmo móvel.

Quadro 1. Movimento da esfera

ESFERA DE METAL						
Nº de medidas	I	II	III	IV	V	Média
Tempo						

Quadro 2. Movimento da bolha de ar

BOLHA DE AR						
Nº de medidas	I	II	III	IV	V	Média
Tempo						

Quadro 3. Encontro de móveis.

PONTO DE ENCONTRO						
Nº de medidas	I	II	III	IV	V	Média
Tempo						
Posição						

### 5.3 CONSTANTE ELÁSTICA

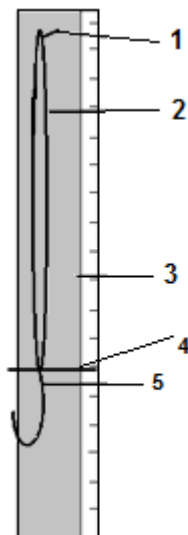


Figura 9: Modelo de instrumento de constante elástica contendo:  
1- prego; 2-elástico de costura; 3-régua 60 cm;4-  
indicador de posição 5- gancho de clipe.

Fonte: próprio autor

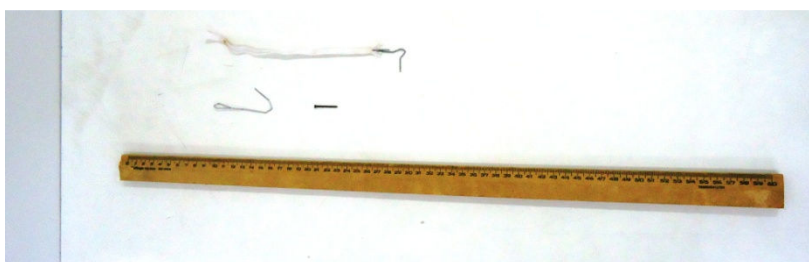


Figura 10: Materiais utilizados na construção do instrumento de  
constante elástica: prego; elástico de costura; régua 60  
cm; clipe.

Fonte: próprio autor

#### 5.3.1 Montagem

Coloca-se um prego na ponta de uma a régua de madeira, amarra-se uma das pontas do elástico no prego e a outra ponta coloca-se gancho feito com clipe, dessa forma tem-se uma balança como na figuras (11).



Figura 11: Instrumento para constante elástica

Fonte: próprio autor

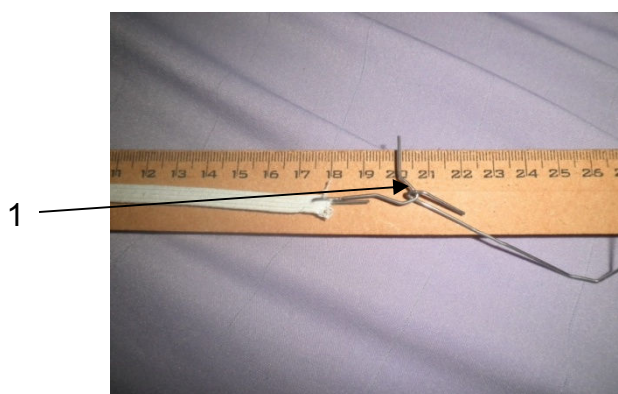


Figura 12: Detalhe do sistema de ponteiro (1) na escala numérica da régua.

Fonte: próprio autor

O experimento construído para determinação da constante elástica também pode ser útil para calcular o peso de objetos utilizados em outros temas como: plano inclinado, alavanca entre e outros.

### 5.3.2 Procedimento metodológico.

Para a determinação da constante elástica anota-se a posição inicial do indicador de posição (1) figura (12), pendura-se um material de massa conhecida e anota-se a posição final (1), conforme a figura (14), faz-se a determinação da constante elástica do utilizando a equação (4.1)

Para a determinação de peso de materiais, anota-se a posição inicial do indicador de posição (4) da figura (9), pendura-se o objeto (que pode ser um caderno, estojo, livro celular, tênis, etc.) no gancho do instrumento (5), anotando a posição final (1) figura (14), utilizando à constante pré-determinada do experimento utiliza-se a equação (4.1) para determinar o peso do objeto.

Para determinar o deslocamento do indicador de posição anota-se a posição inicial do ponteiro, (4) da figura (9), pendura-se um objeto de peso conhecido e através da constante pré-determinada utiliza-se a equação (4.1) para verificar se o deslocamento sofrido no aparato foi o mesmo da resolução da equação.

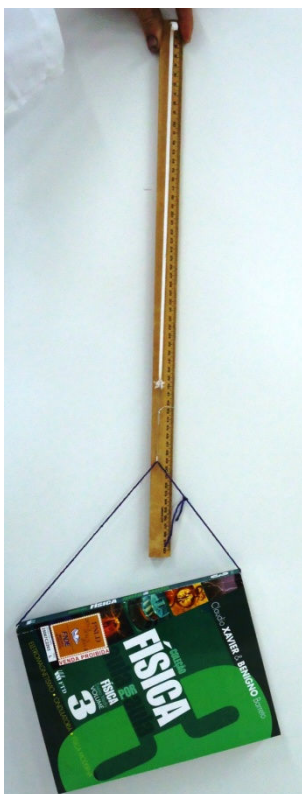


Figura 13: Demonstração de coleta de dados utilizando livro como peso

Fonte: próprio autor

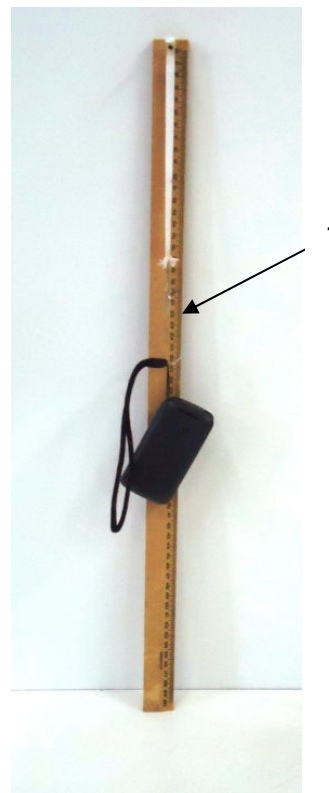


Figura 14: Instrumento da constante elástica, (1) posição final

Fonte: próprio autor

## 5.4 LANÇAMENTO HORIZONTAL

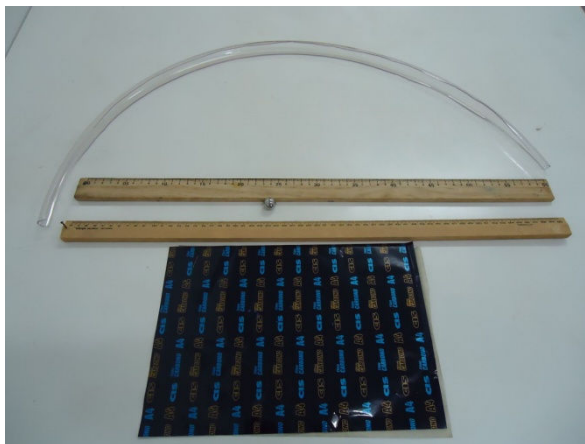


Figura 15: Materiais utilizados

Fonte: próprio autor

### 5.4.1 Montagem

Utilizando os materiais da figura (15), duas régua de madeira, papel carbono, mangueira 25 mm e prego, constrói-se o aparato pregando as régua em angulo reto de  $90^\circ$ , corta-se a mangueira ao meio de forma longitudinal obtendo-se uma canaleta que será colocada e forma curva ligando as extremidades das duas régua segundo as figuras (16).



Figura 16: Lançador horizontal

Fonte: próprio autor

De acordo com a figura (17), o aparato pode ser posicionado a beira de uma mesa (1), a uma determinada altura do chão onde será colocado papel carbono (2) para definir o ponto de alcance da esfera, solta-se a esfera de determinada altura (3).



Figura 17: Vista geral do instrumento de lançamento horizontal montado

Fonte: próprio autor

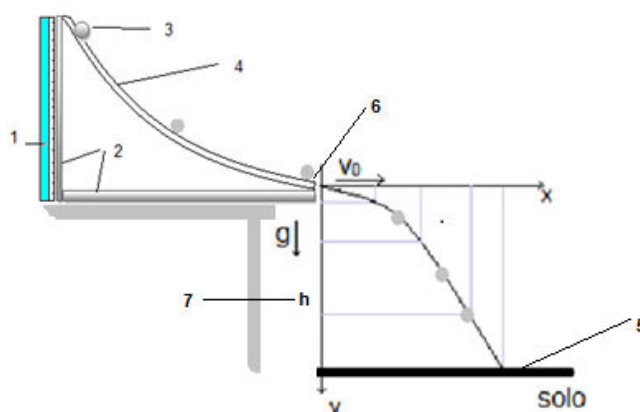


Figura 18: Lançador horizontal

Fonte: próprio autor

O experimento pode ser utilizado para explicar a interdependência dos movimentos de queda livre e alcance horizontal.

#### 5.4.2 Procedimento metodológico

Utilizando o esquema da figura (11), marque uma altura lançamento em relação ao ponto de saída (6), meça a altura do ponto de saída da esfera até o solo (7) Coloca-se o papel carbono no ponto de alcance onde a esfera poderá cair (5),

solta-se a bolinha do local marcado (3) medindo a distância do alcance na horizontal (x) em relação ao ponto de saída anotando no quadro (1).

Utilizando a equação (2.3) para determina-se o tempo gasto na trajetória, esse tempo é utilizado na equação (2.1) para determinar a velocidade média na horizontal.

Quadro 4. Lançamento de projétil

Nº de medidas	I	II	III	IV	V	Média
ALTURA						
ALCANCE						



## 5.5 PLANO INCLINADO

### 5.5.1 Plano inclinado com atrito

#### 5.5.1.1 Montagem

Fixa-se um transferidor de  $180^\circ$  em uma tampinha de garrafa pet com uma fita adesiva, coloca-se o objeto a ser deslizado sobre a régua de 60 cm figura (19), que pode ser escorada em uma das pontas com outra régua e na outra ponta coloca-se o transferidor para se medir os ângulos conforme a figura (20).



Figura 19: Plano inclinado com atrito

Fonte: próprio autor

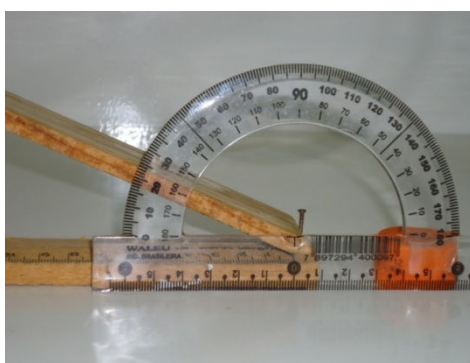


Figura 20: Detalhe do ângulo no plano inclinado

Fonte: próprio autor

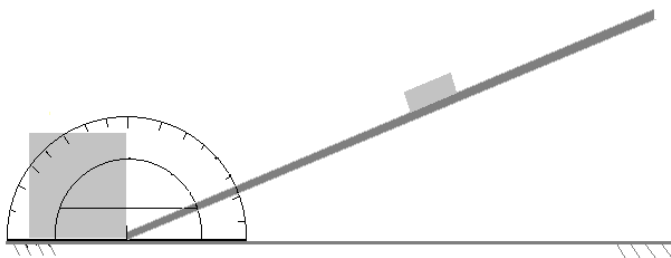


Figura 21: Plano inclinado com atrito

Fonte: próprio autor

### 5.5.1.2 Proposta metodológica

Conforme o esquema as figuras (22), coloca-se o objeto (1) que irá deslizar sobre a régua (2), inclina-se a régua até que esse deslize, anota-se o tempo de deslizamento, a distância percorrida e ângulo (3) em que o objeto sai da inércia.

Utilizando objetos de aderência diferente, comparam-se os diferentes atritos dos materiais com a régua, e as diferentes velocidades dos objetos no mesmo ângulo. Utilizando vários ângulos no mesmo objeto têm-se várias velocidades. Utiliza-se a equação (3.1), para calcular a normal, (3.2) para aceleração, a (3.3) para a velocidade de deslocamento durante o trajeto e a (3.4) força atrito estático e cinético.

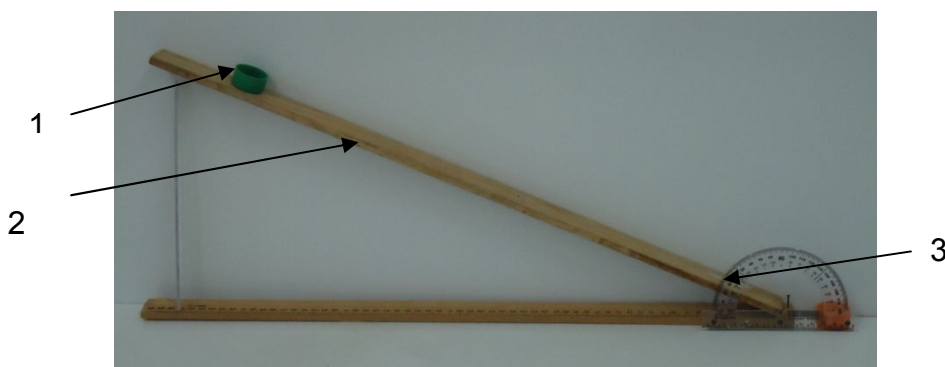


Figura 22: Plano inclinado com atrito

Fonte: próprio autor

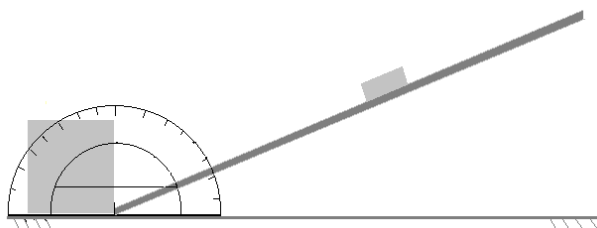


Figura 23: Plano inclinado com atrito

Fonte: próprio autor

## 5.5.2 Plano inclinado sem atrito

### 5.5.2.1 Montagem

Para representar o plano inclinado com atrito desprezível pode-se utilizar uma calha com a metade de uma mangueira ou cano plástico cortado de forma longitudinal colado com fita adesiva dupla face sobre a régua superior do plano inclinado, a esfera irá rolar dentro da caneleta, segundo as figuras (24), (25) e (26).



Figura 24: Plano inclinado sem atrito

Fonte: próprio autor

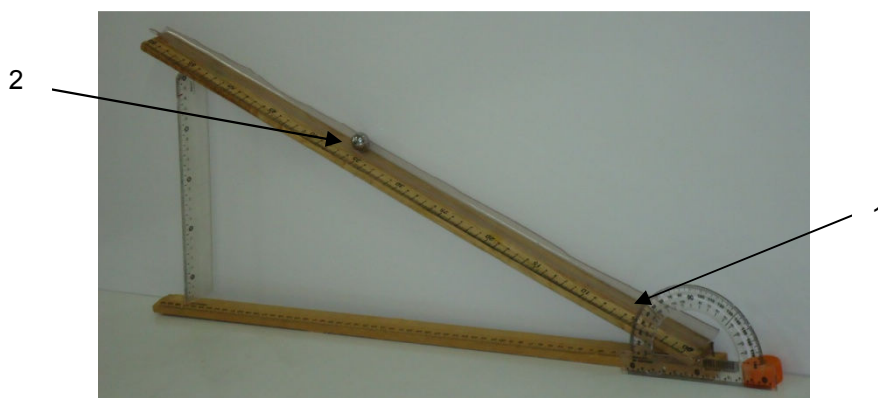


Figura 25: Plano inclinado sem atrito

Fonte: próprio autor

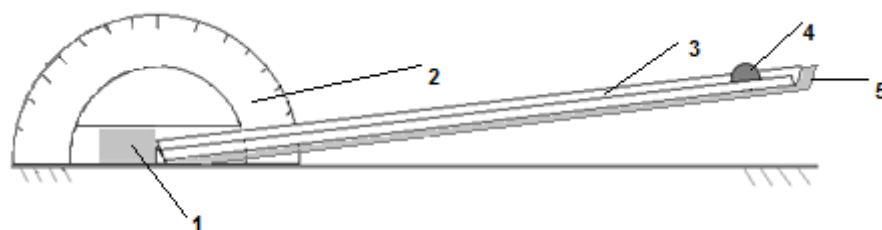


Figura 26: Construído com: 1 tampa de garrafa pet; 2 transferidor; 3 canaleta; 4 esfera; 5 régua;

Fonte: próprio autor

Para o aparato representado pela figura (25), onde se despreza o atrito, defina um ângulo de lançamento (1) e posicione o aparato, marque uma distancia da posição do ponto de lançamento (2), solta-se a esfera na canaleta e anotando o tempo em que ela fará o trajeto, repita a experiência 5 vezes para se obter uma média anotando no quadro (5).

Calcula-se através da equação (3.1) para a normal, (3.2) para aceleração e a (3.3) para a velocidade de deslocamento durante o trajeto.

Podendo-se variar os ângulos e o ponto de lançamento para ter diferentes resultados.

Quadro 5. Plano inclinado

PLANO INCLINADO						
Nº de medidas	I	II	III	IV	V	Média
TEMPO						
POSIÇÃO						
ÂNGULO						

## 6 ALAVANCAS

Com uma régua firme e leve, objetos de pesos de variados (podendo ser pesados com o aparato da constante elástica), e uma régua de perfurada como apoio, calcula-se a força exercida pela alavanca de colocando objetos pendurado em uma ou ambas as pontas. A força exercida pela alavanca pode ser calculada através da equação (5.2) para interfixa e inter-resistente e (5.4) para interpotente.

### 6.1 INTERFIXA

Para a interfixa, coloque a tesoura no furo da régua pequena de e apóie sobre o canto de uma mesa, de forma que a régua fique com a quina mais fina para cima servindo de apoio para a régua de 60 cm, coloque os pesos nas pontas regulando para entrar em equilíbrio, como nas figuras (27), (28) e (29).



Figura 27: Alavanca a interfixa

Fonte: próprio autor



Figura 28: Materiais para a construção do Instrumento de alavanca a interfixa

Fonte: próprio autor



Figura 29: Instrumento de alavanca a interfixa

Fonte: próprio autor

Segundo a figura (29), coloca-se um peso desconhecido em umas das extremidades (1) e um conhecido na outra (2) regula-se a alavanca até entrar em equilíbrio, anota-se o ponto em que o objeto entrou em equilíbrio (3).

Através da equação (5.2) descobre-se o peso do outro objeto, também pode ser calculada a diferença da distância (4) do ponto de apoio (5), que terá dois objetos de pesos diferentes e conhecidos. A vantagem pode ser calculada pela equação (5.3)

## 6.2 INTER-RESISTENTE

Segundo a figura (31) coloca-se o peso entre as duas pontas da régua (1) posicionando a balança sobre uma das pontas da régua (2), e a outra sob o canto de uma mesa (3).

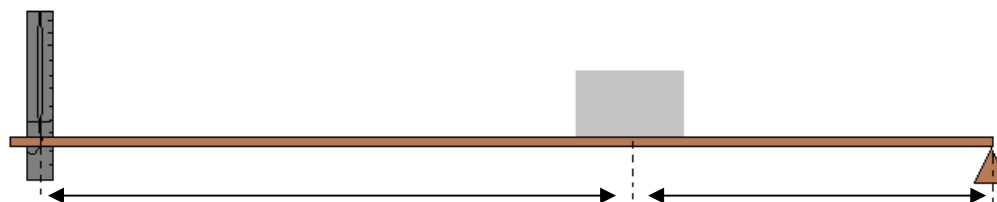


Figura 30: Modelo Alavanca inter-resistente

Fonte: próprio autor

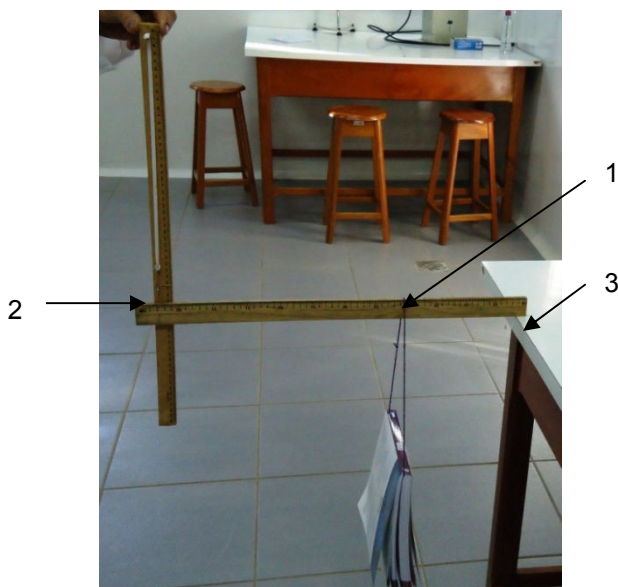


Figura 31: Alavanca Inter-resistente  
Fonte: próprio autor

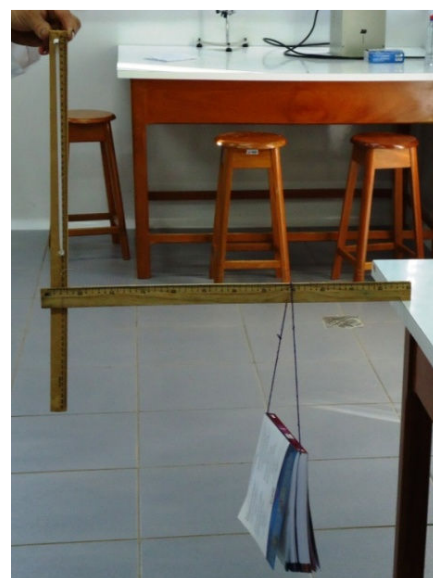


Figura 32: Alavanca Inter-resistente  
Fonte: próprio autor

Coloca-se uma das pontas da régua apoiado sobre o canto de uma mesa (3), a outra extremidade apoiada em uma balança (2), amarra-se um livro ou outro objeto qualquer que se tenha na sala pendurando-o em um ponto (1) entre a mesa e a balança segundo a figura (31), anota-se os dados existentes como: distância menor, distância maior e força exercida sobre a balança. Calcula-se o peso do objeto através da equação (5.2) e a vantagem pela equação (5.3).

Variando a posição, o peso do objeto e da balança, podendo se ter diferentes resultados num mesmo experimento.

### 6.3 INTERPOTENTE

Coloca-se o peso sobre uma das pontas da régua e a outra sob o canto de uma mesa, posicionando a balança entre as duas pontas, anotando os dados, como nas figuras 33,34 e 35.

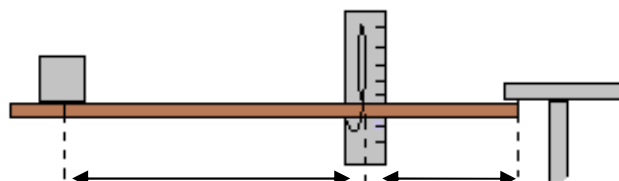


Figura 33: Modelo de instrumento utilizado em alavanca interpotente.  
Fonte: próprio autor

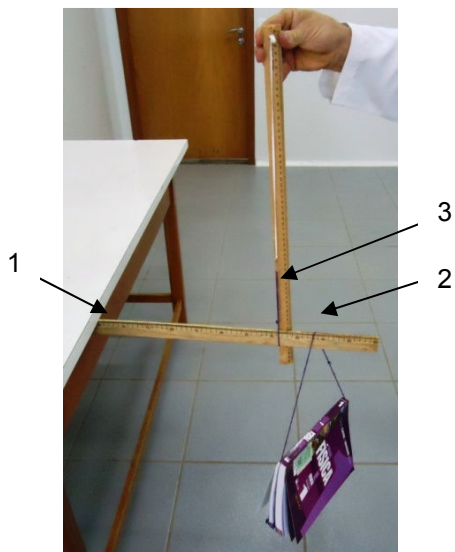


Figura 34: Coleta de dados de alavanca interpotente  
Fonte: próprio autor



Figura 35: Instrumento para alavanca interpotente  
Fonte: próprio autor

Apoia-se uma das pontas da régua sob o canto inferior de uma mesa (1), coloca-se um objeto na outra extremidade (2), posiciona-se a balança (3) entre o objeto e o ponto de apoio sob a mesa, como na figura (35).

Anota-se os dados, como variação de peso na balança posição da balança e do objeto, distancia maior e distancia menor. Utiliza-se da equação (5.4) para os cálculos de força e a vantagem pode ser calculada pela equação (5.5).

Podendo variar a posição e o peso do objeto e a posição da balança para se ter diferentes resultados num mesmo experimento.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do cotidiano do aluno a física pode-se inserida de forma a despertar a curiosidade do aluno tornando a aula menos teórica e mais interessante do ponto de vista de quem a estuda.

Esta proposta pode ser executada por qualquer professor que queira seguir essa metodologia, pois os artefatos apresentados são de fácil construção não necessitando de habilidades artesanais para a construção dos instrumentos e nem de grandes investimentos financeiros, pois os materiais que foram utilizados são de fácil aquisição, custando muitas vezes muito pouco.

A aula sendo bem planejada e aplicada pelo professor pode mudar a maneira de como os alunos vêem as aulas de física, passando de uma “matéria difícil” e sem aplicação prática para uma aula onde os mesmos possam interagir com os experimentos relacionando-os com objetos e situações do cotidiano podendo também despertar a criatividade, fazendo com que eles possam construir seus próprios experimentos, proporcionando uma aplicação prática do que foi aprendido teoricamente e assim descobrir possíveis alunos com potencial de construção científica.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei. **A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física: “eletricidade”**. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE – Presidente Prudente / SP, 2005.

BARBOSA Joaquim de Oliveira; PAULO Sérgio Roberto de; RINALDI Carlos, **Investigação do Papel da Experimentação na Construção de Conceitos em Eletricidade no Ensino Médio**, Cad. Cat. Ens.Fís., v. 16, n. 1: p. 105-122, abr. 1999. 105. Disponível em:< <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6881>> acesso em 20/06/2012

BAROLLI, Elisabeth; LABURÚ, Carlos Eduardo; GURIDI, Verónica Marcela. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de Investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol 9, Nº 1, 88-110 (2010)*. . Disponível em: <[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen9 /ART6\\_VOL9\\_N1.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen9 /ART6_VOL9_N1.pdf)> acesso em: 12/05/2012.

BORGES A. *Tarciso* novos rumos para o laboratório escolar de ciências, Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002. 291 Disponível em: <<http://journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10028>>acesso em:12/05/2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Física (PCN+ FÍSICA)**. Brasília, DF, 2000.

CARON, Wilson; GUIMARAES, Osvaldo. As faces da física vol. Único – 3ª ed., São Paulo, moderna, 2006.

CARRASCOSA, Daniel; GIL PÉREZ, Jaime; VILCHES, Amparo; VALDÉS Pablo. Papel de la actividad experimental en la Educación científica. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 23, n. 2: p. 157-181, ago. 2006. . Disponível em: <<http://journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6274/12764>> acesso em: 12/05/2012.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de,(org.); **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática** , Pioneira Thonson Learnig, São Paulo, 2004

CHROBAK,Ricardo. **Basado en una teoría comprensible del aprendizaje humano y en Experiencias de clase**. Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ingeniería Departamento de Física Buenos Aires 1400, 8300 - Neuquén - Prov. de Neuquén Argentina,1997.Disponível em:<[http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/ienci/\\_unmodelocientificodeins t.artigoCompleto.pdf](http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/ienci/_unmodelocientificodeins t.artigoCompleto.pdf)> acesso em 12/05/2012.

DOS SANTOS, Emerson Izidoro; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; FERREIRA, Norberto Cardoso. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**; 2004. Disponível em:< [http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/\\_atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf)>acesso em 29/11/2011.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Física Ensino Médio**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2005.

MIRANDA FERNÁNDEZ, Carlos Alberto; MAITE ANDRÉS, María. **El aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales**. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, 2009, pp. 181-194, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=41021266010>> acesso em 12/05/2012

NEVES, Margarida Saraiva; CABALLERO, Concesa; MOREIRA, Marco Antonio **Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo Exploratório** Investigações em Ensino de Ciências – V11(3), pp.383-401, 2006.

NUSSENZVEIG, Moysés H. **Curso de Física Básica Mecânica**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2002.

OLIVEIRA, Hipolyto Kapristano Amorim S. de ; CASTILHO, Weimar Silva. **Análise dos discursos dos professores que não utilizam atividade experimental de baixo custo de física**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campos Palmas. 2010 Disponível em: <<http://www.ifto.edu.br/jornadacientifica/wp-content/uploads/2010/12/20-AN%C3%81LISE-DOS.pdf>>acesso em 29/11/2011.

*PRIANTE FILHO N. RINALDI, C.* **Laboratório Didático de Física como Produção Científica**. Cad. Cat. Ens. Fis. , v.13, n.2: p.121-138, ago.1996. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7053/6529> > acesso em 20/06/2012

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl; tradução e revisão BIASI, Ronaldo Sérgio de. Fundamentos de Física. Vol. 1. LTC. 8ª ed. LTC. RJ. 2009.

*RINALDI, Carlo; PAULO, Sérgio Roberto de; RODRIGUEZ, José Adolfo Rodriguez.* **O Ensino de Física a Nível Médio em Mato Grosso** Cad. Cat. Ens. Fis., v.14,n1: p.93-102, abr.1997.