

## TÓPICOS DE ENSINO DE FÍSICA I – F 609

### Relatório Final



**Título:** Replica do painel de experimento para o Planetário de Campinas

**Aluno:** André Henrique Milan Rolim, RA: 031177.

**E-mail:** andrehmr@gmail.com / a031177@unicamp.br

**Orientador:** Prof. Dr. José Joaquín Lunazzi

**E-mail:** lunazzi@ifi.unicamp.br

**Co-orientador:** Prof. Romildo Póvoa Faria

**E-mail:** romildopf@yahoo.com.br

**Coordenador da disciplina:** Prof. Dr. José Joaquín Lunazzi

## Índice

1...Introdução	03
2. Descrição do projeto	03
3. Montagem do painel	05
4. Montagem dos experimentos e material utilizado	06
5. . Conclusão	13
6. Referências	14
7. .Apêndice	15

## 1. INTRODUÇÃO

Para este projeto fizemos a reprodução de dois painéis interativos que são construídos com elementos simples ou de baixo custo e fácil manuseio.(ref.: 11, 12)

Estes painéis estão sendo construídos para serem apresentados no prédio do planetário de Campinas, visando uma interatividade entre os alunos que visitam o mesmo e os experimentos de física que estão nestes painéis.

O objetivo principal destes painéis é que haja pouca, ou nenhum interferência das pessoas que fizeram ou são responsáveis pelos painéis deixando um local específico para as dúvidas e sugestões de pessoas que estejam interessadas, além da interatividade entre os alunos e os experimentos.

## 2. DESCRIÇÃO

Para a realização do trabalho contamos com dois painéis, o chamado *Painel Auto-Serviço 1*, e o *Painel de Auto-Serviço 2*. Os painéis contém 4 e 5 experimentos fixados, respectivamente, montados com materiais simples e que tratam de diferentes temas da física.

O painel 1 conta com quatro experimentos:

- Lâmpada como Lente e Lupa
- Braquistócrona
- Indução Eletrostática por Atrito
- Pêndulos Acoplados

O painel 2 conta com outros 5 experimentos:

- Gaiola de Faraday
- Pêndulos Simples
- Experimento com Cabos de Vassoura
- Chico Rala Coco
- Cordas Vibrantes

Cada experimento contém uma pequena descrição ou informações que incentivem a interação do aluno com os experimentos, além de uma pequena caixa destinada a dúvidas e sugestões. Descreveremos aqui um pouco do funcionamento e objetivo de cada experimento que está fixado no painel 2.

## **Gaiola de Faraday**

A Gaiola de Faraday é um experimento muito interessante, pois construída com uma malha de ferro é proposto que a mesma elimine ou atenuar o sinal de um telefone celular, ou de um aparelho radio FM, fazendo que estes fiquem totalmente inutilizáveis para suas funções.

## **Pêndulos**

Em um pedaço de cano estão acoplados três pêndulos simples, dois com massas distintas nas pontas e mesmo comprimento e um com um comprimento maior. Pretende verificar a relação dos períodos de oscilação com as massas e os comprimentos.

## **Experimento com Cabos de Vassoura**

Com três pedaços de um cabo de vassoura, o experimento é feito unindo e inclinando-os e após isto ser feito são soltos. Este experimento propõe as relações com o centro de massa do conjunto, velocidade linear de cada pedaço e a aceleração da gravidade.

## **CHICO RALA COCO**

Feito com um vidro incolor contendo água, este pode funcionar como uma lente e dependendo da distância e posição que um observador olha pela lente a imagem é invertida.

No caso da frase CHICO RALA COCO que está abaixo do cilindro, a inversão causa estranheza, pois a única palavra que é invertida é a do meio, pois as outras, pela sua forma e simetria das letras, não sofrem alteração alguma com a inversão.

## **Cordas Vibrantes**

Consiste em um copo plástico preso a um fio em uma ponta e em outra um pedaço de metal. O conjunto está colocado em um suporte onde existe a possibilidade de modificar o comprimento do fio. Provoca-se uma perturbação e é possível ouvir diferentes sons através do copo.

## **Originalidade**

Estes painéis já foram construídos pelos alunos Ivan (painel 1) e Edson (painel 2) no segundo semestre de 2007 e apresentados em três escolas, segundo as referências 11 e 12 (página 17).

Neste trabalho eles serão replicados e melhorados para que haja a possibilidade de ajudar um maior número de escolas a interagir com os experimentos que o compõem.

### 3. Montagem do Painei 2

Nossa primeira etapa do trabalho foi decidir o local onde seriam realizadas as atividades. Com autorização do coordenador do planetário de Campinas comecei a fazer os painéis na oficina do planetário e vim saber que aluno Ricardo, aluno da mesma disciplina e participante do mesmo projeto, viria a realizar a construção dos painéis junto comigo, em local de trabalho, o Planetário de Campinas, localizado do Parque Portugal (Taquaral).

O trabalho com os painéis foi realizado na maior parte do tempo no período da tarde, sendo este período o mais flexível para as apresentações que são administradas por mim como sessões escolares. Este horário foi cedido pelo coordenador do planetário (Glauco) , visto que os painéis irão incentivar os alunos que visitam o planetário a interagir com a física e refletir sobre os experimentos.

Novamente com a ajuda do meu coordenador retiramos os painéis da Unicamp e os levamos para a oficina dando início ao trabalho.

Nossa primeira montagem foi o do painei 1 que deve ser descrito pelo aluno Ricardo, após o termino da montagem do painei 1 demos início à montagem do painei 2.

Nosso primeiro obstáculo foi à construção da gaiola de Faraday, pois não queríamos que a mesma fosse fixada por arame e rebites, então decidimos colocar um suporte de madeira que poderia ser removido para o transporte do painei. Este suporte (figuras 1 e 2) foi também utilizado nos experimentos de indução (painei 1) e no experimento de lentes (Chico rala coco), para a malha fosse fechada em forma de cilindro eu sugeri que utilizássemos estanho e um ferro de solda, o que nos deu um bom resultado.

Em seguida voltamos às atenções para a experiência dos pêndulos, depois de conversar com o meu companheiro de montagem chegamos à conclusão de que poderíamos fixar a haste dos pêndulos com um cano de PVC e com os respectivos encaixes (caps). Desse modo, a fixação seria boa e, além disso, a remoção e encaixe do conjunto seriam bastante facilitados, decidimos também utilizar ao invés de porcas como pesos um material muito usado por pescadores, chumbada, que seria de fácil manuseio e com massas bem definidas.

A terceira parte foi montar o experimento com cordadas vibrantes, esta parte foi de fácil visualização e com o material em mãos a confecção foi rápida, entretanto nós utilizamos, novamente, a chumbada como contrapeso e ao invés de dois experimentos nós fizemos três variando a massa e a espessura do fio de nylon.

O experimento de lentes foi mais complicado, pois não tínhamos idéia do que utilizar para fixar os tubos e até mesmo que tipo de tubo iríamos fazer como lente, neste ponto o aluno Ricardo deu a idéia de utilizarmos vidros de conservas como nossas lentes e após termos verificado que o resultado era consideravelmente bom tentamos achar um modo de prendê-los.

Para isso tivemos a idéia de fixá-lo com um parafuso em L, mas já que não tínhamos nenhum tipo de parafuso grande o suficiente, resolvemos utilizar um vergalhão de rosca sem fim, colocando em suas extremidade uma porca e fazendo desta como a cabeça do parafuso podemos então amarrar o vidro no vergalhão e fixá-lo no painei.

Para o experimento de centro de massa utilizamos unicamente um cabo de vassoura cortado em três partes iguais.

A parte final se baseou na elaboração dos cartazes explicativos que serão afixados no painel.

Mantivemos a idéia de que são possíveis as interações dos visitantes com os experimentos com o mínimo de interferência externa.

#### **4. Montagem dos experimentos**

##### **EXPERIMENTO Nº 1**

##### **Gaiola de Faraday**

##### **Material necessário:**

- Malha de ferro 3mm. (conhecida como malha 20) de 50 x 50cm
- Estanho
- Ferro de solda.
- Parafusos de fenda de rosca sem fim, maiores que 3cm x 3mm.
- Tabua de 2,0 x 5,5 x 20,0cm
- Ripa ou tabua de 2,0 x 5,5 x 2,0 cm

##### **Montagem**

Após verificarmos que a malha de ferro atingiu o propósito esperado de bloquear o sinal de uma celular ou de um aparelho de rádio, isto pode ser feito colocando os aparelhos dentro da malha e fechando-a e verificando o sinal dos aparelhos, com o celular obtivemos a total eliminação do sinal, entretanto com o aparelho de mp 3 foi verificado o início de chiado, esta falha pode ser decorrente do uso de fone de ouvido, pois este vem a ser uma antena eliminando um pouco a função da gaiola de Faraday.

Depois de consultar o relatório do aluno Edson, aluno que fez este mesmo experimento no 2º semestre de 2007, verificamos que ele tinha adotado a malha de alumínio, entretanto nós optamos por utilizar a malha de ferro (conhecida como malha 20), pois esta tem uma divisão menor entre os espaçamentos o que proporciona uma maior blindagem contra as ondas de alta frequência.

Para a preparação da Gaiola a malha foi enrolada em forma de um cilindro e para fixar as pontas utilizamos um ferro de solda e estanho, com isso a aproximadamente 2cm foram feitos “pingos de solda” deixando a malha em formato cilíndrico deixando as duas extremidades abertas.

Para a fixação de uma das extremidades da malha foram utilizadas, uma tabua e duas ripas, onde a tabua será utilizada para colocar o aparelho e as ripas formam um encaixe e um ponto de fixação para a malha, que é fechada após ser cortada em locais opostos, com duas dobras para dentro de aproximadamente 3cm. (figuras 1 e 2). A gaiola de Faraday deve ser afixada no centro do quadro.

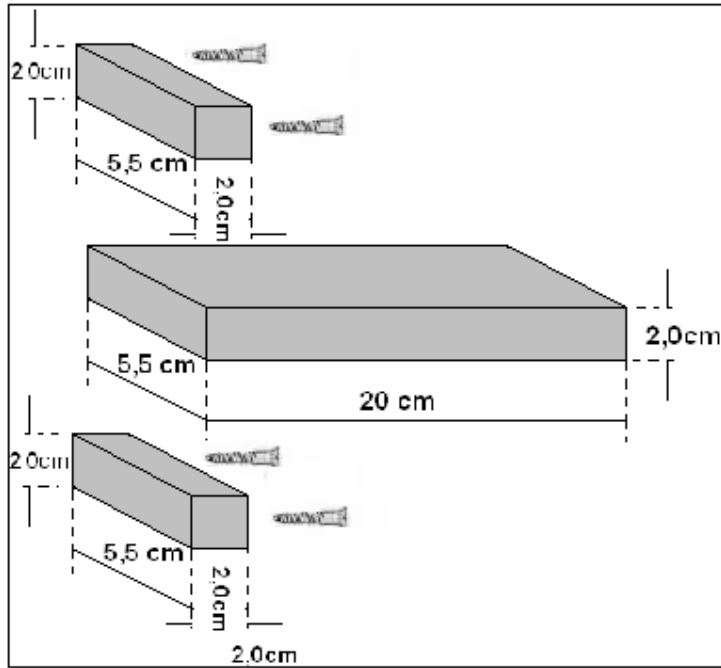


figura 1

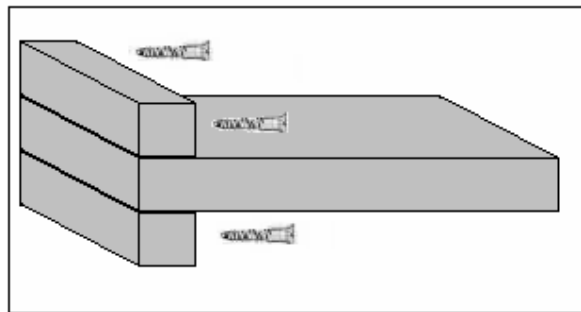


figura 2

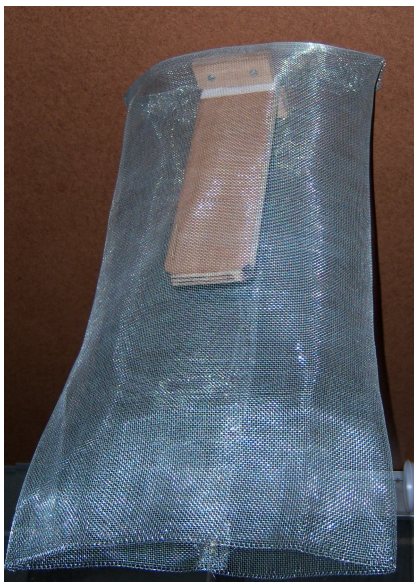


figura 3

## **Teoria**

A Gaiola de Faraday foi um experimento conduzido por Michael Faraday para provar que uma superfície condutora eletrizada possui campo elétrico nulo em seu interior dado que as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa da superfície condutora, como exemplo podemos citar o Gerador de Van de Graaff. No experimento de Faraday foi utilizada uma gaiola metálica, que era eletrificada e um corpo dentro da gaiola poderia permanecer lá, isolado e sem levar nenhuma descarga elétrica.

## **Procedimento**

Para estudar o fenômeno; abra a gaiola e coloque o aparelho no interior dela sobre a madeira sem que a antenas dos aparelhos encoste na malha (para que não sirva de antena), feche a gaiola e aguarde alguns segundos e observará que o sinal do celular será no mínimo atenuado e o do rádio bloqueado.



## EXPERIMENTO Nº 2

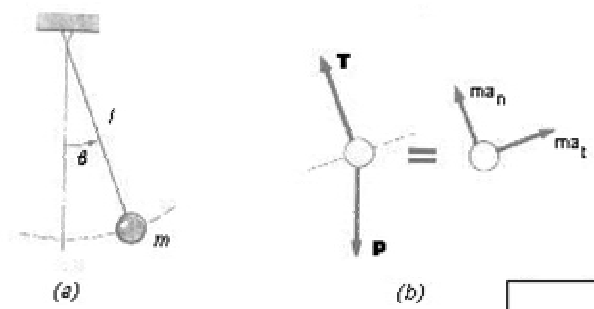
### Pêndulos

#### Material necessário:

- Cano de pvc 20mm x 60cm.
- Barbante de algodão.
- Fio de nylon 0,33mm
- Chumbada de pesca 4 x 25g.
- 2 caps (produto utilizado para tampar o cano)
- Um parafuso de fenda 3mm x 3cm.

#### Teoria

Um pêndulo simples é uma partícula suspensa por um fio inextensível e de massa desprezível. Quando posto em movimento ele oscilará sob a ação da gravidade com um movimento periódico e oscilatório, sendo possível determinar o período do movimento.



$$T = 2\pi (L / g)^{1/2}$$

O interessante é que o aluno perceba que o período  $T$ , é independente da massa  $m$ , da partícula suspensa e depende do comprimento de sua haste.

#### Montagem

Para fixar o cano foi feito um furo em um dos caps e outro no painel, o parafuso sendo auto atarraxante fixará o caps no painel e assim o cano já pode ser encaixado no quadro, entretanto é interessante primeiramente fixar o outro caps na outra extremidade do cano e antes de colocá-lo no painel remova um pouco de plástico da ponta, a ser encaixada, para que o cano não fique muito

preso no painel dando assim uma mobilidade quando o painel for removido do local que estiver.

Para pendurar o nylon é necessário muito cuidado com os comprimentos dos fios, sendo assim uma maneira de fixá-los corretamente deve seguir os seguintes passos:

Se possível faça três furos de espessura um pouco superior a do diâmetro do nylon, com um intervalo de 10 cm a partir da extremidade oposta a que será fixada a haste no quadro, pelos furos é possível passar os fios e dar um nó para que eles não retornem pelos furos novamente.

Para amarrar as chumbadas segue-se a ordem da extremidade fixa no quadro para a outra, sendo primeiro o pêndulo menor de 30 cm com uma chumbada, depois o segundo de 30 cm com duas chumbadas e por fim o terceiro de 60 cm com uma chumbada.

### **Procedimento**

Para realizar o experimento deve-se em primeiro oscilar os três pêndulos ao mesmo tempo e com a mesma amplitude (menor que 15 graus de preferência) de oscilação e observar as diferenças e as igualdades, depois oscilar os dois pêndulos de mesmo comprimento e por ultimo oscilar os pêndulos de mesma massa. Deve-se observar o isocronismo dos pêndulos, a interferência dos comprimentos no período de oscilação e que a massa não influencia nos períodos de oscilação guardando as condições acima.

## EXPERIMENTO Nº 3

### Cordas Vibrantes

#### Material necessário:

- Três copos descartáveis de 200 ml.
- Fios de nylon (anzol de pesca) de 0,33mm e 0,60mm
- Três chumbadas de aproximadamente 100 e 50g para contra peso.
- Um suporte de alumínio com três furos.
- 3 arruelas

#### Teoria

Para as cordas vibrantes temos que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento, sendo este último fixo, o período é inversamente proporcional à raiz quadrada da tensão, portanto quanto mais esticado, mais agudo é o som e por último se temos o comprimento e a tensão determinados o período varia com a raiz quadrada da densidade linear do material que a corda é feita, cordas mais grossas produzem sons mais graves que as finas.

Com estas considerações, pode-se chegar a uma equação que nos dá a frequência de ressonância, esta frequência é causada pela interferência construtiva das ondas confinadas em uma região da corda, que formam uma ressonância para ondas harmônicas com determinadas frequências.

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Onde n é o número do modo natural (n = 1, 2, 3...), L é o comprimento da corda [m], T é a tensão [N] (a tensão é uma força) e  $\mu$  é a densidade linear (massa por unidade de comprimento) [kg/m].

#### Montagem

Faça um furo no fundo dos copos e passe o fio de nylon, prenda o fio em arruelas ou dependendo do fio faça alguns nós amais para que os mesmos não passem pelos furos, depois passem os fios pelos orifícios dos suportes e amarre-os nos contrapesos.

Os fios podem ser amarrados da seguinte maneira, dois fios de mesma espessura e tamanhos iguais com pesos diferentes e um fio com espessura menor com o peso igual a um dos copos anteriores.

O suporte deve ser afixado na parte inferior do quadro do lado direito entre a gaiola e o Chico rala coco, para fixá-lo utilizamos 2 parafusos que já estavam no painel.

Este painel era usado como lousa (quadro branco para caneta) e por isto nós podemos contar com o suporte de caneta (ou apagador) feito de alumínio que nos proporcionou uma maior facilidade de fixá-lo utilizando os mesmos furos onde este estava afixado.

## Procedimento e questões

O procedimento é variar o comprimento do fio, e verificar que a altura do som, ou seja, a frequência também esta variando com o tamanho e com a espessura do fio.



## EXPERIMENTO Nº 4

### Chico rala coco

#### Material necessário:

- Um cilindro de vidro (Vidro de azeitona).
- Dois vergalhões de 25cm com rosca sem fim,
- 6 porcas da mesma espessura do vergalhão,
- Uma cartolina preta.
- Água destilada.
- Fita dupla face.
- Papel contacto, para fixar a fase Chico rala coco,
- Parafusos de fenda de rosca sem fim, maiores que 3cm x 3mm.
- Tabua de 0,30 x 20,0 x 25,0cm
- Ripa ou tabua de 2,0 x 25, x 2,0 cm
- Fio de nylon 0,60 mm.

#### Montagem

Para prender os vergalhões no cilindro, os vergalhões foram entortados de 90 graus e com a fio de nylon foram amarrados na borda do cilindro com a ajuda de uma porca por vergalhão.

O conjunto deve ficar fixado no quatro através dos vergalhões, porem em um dos lados o vergalhão deve subir e descer em uma caneleta, para construir esta caneleta faça vários furos um do lado do outro embaixo e em cima do furo central que deve estar no mesmo nível do furo no outro lado do cilindro, depois de feito os furos tente com a própria broca fazer a caneleta vazando os furos, ou com uma serra de arco tente cortar os excessos.

Quanto à água no interior do cilindro quando estiver enchendo o recipiente não esqueça de deixar uma bolha de ar para que ocorra o efeito desejado. O papel deve ser cortado como indicado no desenho com a mesma palavra e na parte inferior do cilindro em uma distancia que depende das características do cilindro (distancia focal da lente formada). Este aparato pode ser substituído por

um similar e a distancia focal varia fazendo que seja, portanto, verificada a distancia entre a tabua e o vidro para que o papel seja fixado na tabua.

Esta tabua pode ser fixada do mesmo modo que demonstram as figuras 1 e 2 utilizadas na montagem da gaiola de faraday e a figura 3 logo abaixo.

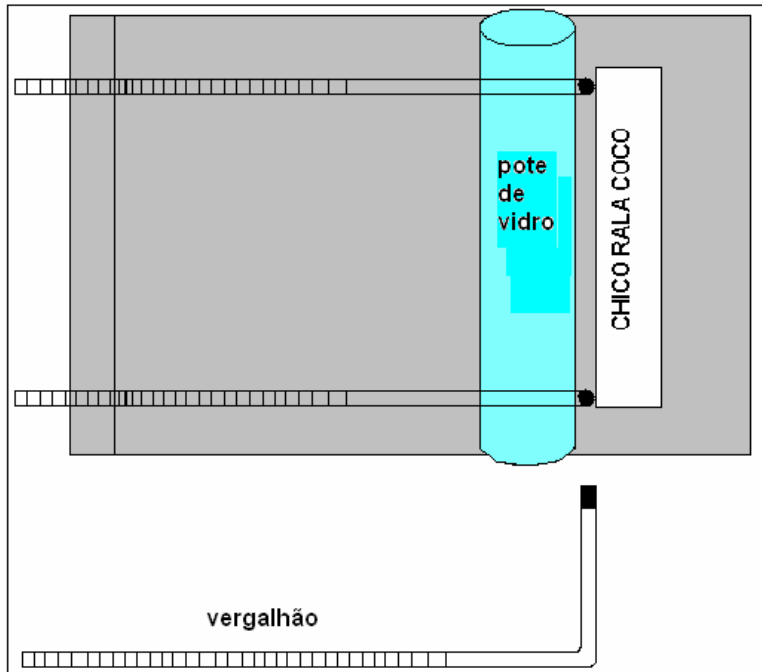
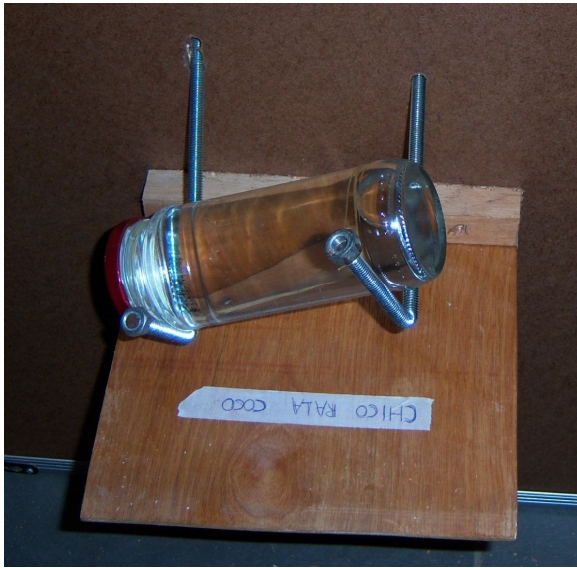


figura 3

### Teoria

Para este experimento temos que cada tipo de lente nos proporciona uma imagem diferente, esta imagem esta ligada ao formato da lente e a posição que o objeto se encontra em relação a ela.

Neste caso temos um cilindro que podemos considerar uma lente convergente, esta lente tem as características de inverter a imagem se o objeto estiver antes do ponto focal ( $f$ ) e aumentar a imagem se o objeto estiver depois do ponto focal, isto pode ser percebido com a inversão das palavras conforme o cilindro é manipula no experimento.

## Procedimento

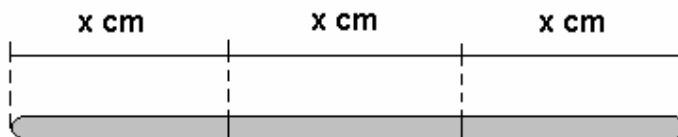
Observando com a bolha teremos uma lupa e será possível ler CHICO RALA COCO, agora quando observada sem a bolha teremos uma lente de borda finas que servirá para inverter a imagem, como as palavras que compõe a frase são quase todas as mesmas na inversão produz o fenômeno esperado.

## EXPERIMENTO Nº 5

### Cabo de vassoura

#### Material necessário:

- Cabo de vassoura.



#### Montagem

Observando a figura acima deve-se cortar o cabo de vassoura em três partes iguais, que devem ser marcadas segundo uma ordem (de baixo, meio e cima), em uma de suas extremidade deve-se fixar um prego para servir de apoio na hora de executar o experimento, mas parte onde foi cortada coloca-se os pedaços de papelão e fixa-o com fita crepe e sobre a fita crepe coloca-se a fita dupla face.

#### Procedimento

O experimento deve ser realizado em duas partes na primeira colocasse o prego sobre um apoio e incline o cabo num ângulo de aproximadamente  $20^\circ$ , e logo após solte o cabo de vassoura e observe. Agora repita o procedimento anterior, porem com o cabo ser apoio do prego e observe.

## **Conclusão**

Os painéis foram reproduzidos com êxito, mesmo havendo alguns problemas em sua confecção, estes problemas nos trouxeram algumas idéias para sua melhoria e isto acarretou em uma melhor confecção e um melhor resultado.

Verificando os relatórios dos alunos Edson e Ivan (ref.: 11, 12) foi decidido que o ultimo experimento será trocado, pois o cabo de vassoura em três pedaços não é de fácil manuseio e o publico não consegue interagir corretamente com o mesmo, o Professor Lunazzi aconselhou que este experimento deva ser trocado por um experimento de centro de massa, utilizando uma vassoura inteira, ou um experimento de reflexo, utilizando uma régua, para medir o tempo de reação.



## 5.REFERENCIAS

1. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Gaiola\\_de\\_Faraday](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gaiola_de_Faraday) (experimento da Gaiola)
2. [http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2001/pendulo/PendoloSimples\\_HTML.htm](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2001/pendulo/PendoloSimples_HTML.htm) (experimento dos pêndulos)
3. <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2000/icm34/Mersenne.htm> (experimento das cordas vibrantes)
4. <http://www.unb.br/iq/kleber/EaD/Fisica-4/Aulas/Aula-14/aula-14.html> (experimento Chico rala coco)
5. [http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2002/992700\\_CarlosDanieli\\_Faraday.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2002/992700_CarlosDanieli_Faraday.pdf)
6. <http://www.if.ufrgs.br/fis183/exp10/experimento10.htm>
7. [http://www.geocities.com/prof\\_lunazzi/luneta/instru.htm](http://www.geocities.com/prof_lunazzi/luneta/instru.htm)
8. [http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem1\\_2004/931601\\_DanielM\\_Rigitano\\_F809\\_RF.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2004/931601_DanielM_Rigitano_F809_RF.pdf)
9. <http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/experimenteafisica.htm>
10. [http://www.feiradeciencias.com.br/sala10/10\\_34.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala10/10_34.asp)
11. [http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2007/Edson\\_Lunazzi\\_F609\\_709\\_RF.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/Edson_Lunazzi_F609_709_RF.pdf)
12. [http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2007/IvanS-Lunazzi\\_F709final.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/%7Elunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/IvanS-Lunazzi_F709final.pdf)

## 6.Apêndice

### Cartazes do painel 2

#### Cartazes Auto Explicativos *Painel 2*

##### 1. Chico rala coco

## **CHICO RALA COCO**

Olhe pelo cilindro com e sem a bolha de ar e observe como as palavras se comportam.

## 2. Gaiola de Faraday

# Gaiola de Faraday

Coloque seu celular dentro da gaiola, sem deixar que ele encoste na malha, e a mantenha fechada por alguns segundos.

Observe o que ocorre com o seu sinal.

## Pêndulos

Coloque os três pêndulos para oscilarem ao mesmo tempo e observe a relação entre os comprimentos.

A massa de cada pendulo interfere nos seu período?

#### 4. Experimento com pedaços de cabos de vassoura

## EXPERIMENTO COM TRÊS PEDAÇOS DE CABO DE VASSOURA

Coloque os 3 pedaços de cabo de vassoura, um em cima do outro.

O pedaço de baixo procure colocar em um ponto onde ele não escorregue, ou seja, coloque em uma das intersecções do piso ou apóie no canto entre a parede e o piso. Incline-os e solte!

Observe a maneira como caem.

Agora coloque em um outro lugar, onde não haja apoio e repita o processo anterior. Observe o que acontece!!

Encontrou alguma diferença na caída dos pedaços??  
**Como você explica???**

## **Cordas Vibrantes**

Puxe o copinho e dê um toque no fio, varie o comprimento do fio e verifique o que acontece com o som.

Qualquer duvida é só entrar em contato deixando sua pergunta e um endereço para correspondência (e-mail) na caixinha ao lado