

IV ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA – RS



ATAS



**Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS
15 a 17 de setembro de 2011**

IV ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA – RS

ATAS

Organizadores:

Leonardo Albuquerque Heidemann
Eliane Angela Veit
Ives Solano Araujo
Marco Antonio Moreira

UFRGS – Instituto de Física
Porto Alegre
2011

Organizadores do evento:

Eliane Angela Veit (UFRGS)

Ives Solano Araujo (UFRGS)

Marco Antonio Moreira (UFRGS)

Pedro Fernando Teixeira Dorneles (UNIPAMPA)

O IV Encontro Estadual de Ensino de Física – RS foi realizado em Porto Alegre, RS, no período de 15 a 17 de setembro de 2011 e organizado pelo Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider

E56a Encontro Estadual de Ensino de Física – RS (4. : 2011 :
Porto Alegre, RS).

Atas [recurso eletrônico] / Encontro Estadual de
Ensino de Física - RS ; organizadores: Leonardo
Albuquerque Heidemann ... [et al.]. – Porto Alegre :
UFRGS – Instituto de Física, 2011.

Organizado pelo Grupo de Ensino de Física da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Modo de acesso:

<http://www.if.ufrgs.br/mpef/4eeefis/Atas_IVEEEFis_RS.pdf>

ISBN 978-85-64948-04-4

1. Ensino de Física. 2. Congressos. I. Heidemann,
Leonardo Albuquerque. II. Título

USANDO UM CIRCUITO DE *MOUSE* PARA MEDIR TEMPO NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE MECÂNICA

José Ricardo Borba [jrborba.rs@gmail.com]

Paulo Roberto Menezes Lima Júnior [paulolima@ufrgs.br]

Maria Terezinha Xavier Silva [teka@if.ufrgs.br]

Laboratórios de Ensino de Física, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

Resumo

Com a incorporação progressiva das novas tecnologias da informação nos laboratórios de ensino de física, tem aumentado a busca pelo desenvolvimento de mecanismos de baixo custo para coleta eletrônica de dados. Este trabalho descreve a construção de um sensor de presença (*photogate*) a partir de um circuito de *mouse* que, aliado a um interpretador Logo, realiza medidas de tempo em experimentos de mecânica. Tanto as alterações do *hardware* do *mouse* quanto as instruções passadas via software ao interpretador LOGO são discutidas. Ao final, o dispositivo construído a partir de um circuito de *mouse* é testado em uma situação conhecida. Suas vantagens e limitações são discutidas.

Palavras-chave: laboratório didático, coleta eletrônica de dados.

INTRODUÇÃO

Com a incorporação progressiva das novas tecnologias da informação nos laboratórios de ensino de física, tem aumentado a busca pelo desenvolvimento de mecanismos de baixo custo para coleta eletrônica de dados. Embora essa incorporação esteja ocorrendo em um ritmo mais lento que o desejado, o computador está cada vez mais próximo da realidade das escolas e o uso criativo dessa ferramenta é um desafio que precisa ser enfrentado por todos os professores. Em publicações recentes, Haag (2001), Aguiar *et al.* (2001), Figueira e Veit (2004) mostraram que é possível a realização de medidas físicas de tempo e temperatura, usando a porta de jogos da placa de som. O presente trabalho também busca automatizar medidas de tempo utilizando um microcomputador, porém se distingue dos trabalhos acima por utilizar um circuito de *mouse* na confecção do sensor de presença (usualmente chamado *photogate*).

Sob a orientação de Carlos Aguiar, Bessa (2003) demonstrou como é possível utilizar o sensor de movimento do *mouse* para medir intervalos de tempo relacionados à rotação das pás de um ventilador usando também um interpretador Logo. Contudo, devido à dificuldade de saber como o computador interpreta o movimento da esfera do *mouse*, Bessa não conseguiu precisar o que realmente estava medindo. O presente trabalho também recorre à linguagem Logo, mas avança com relação ao último pela montagem distinta em que utiliza o circuito do *mouse*. Ao trocar a esfera pelo botão, foi possível dizer o que estávamos medindo em cada situação.

DO CIRCUITO DE *MOUSE* AO *PHOTOGATE*

Para aquisição de dados, utilizamos um mouse de esfera conectado normalmente a um computador PC compatível. Como o mouse utilizado para as medições é detectado pelo Sistema Operacional durante a inicialização (foi utilizado o Windows XP SP2), recomendamos que este mouse seja adicional ao utilizado para o controle do computador. Temos, assim, um computador com dois “mouses”: um funcionando como *photogate* e outro funcionando normalmente.

O funcionamento normal do *mouse*

Os modelos mais antigos de *mouse* permitem dois tipos de interação usuário-máquina: (1) movimento do cursor sobre a tela, identificado com o movimento da esfera do *mouse* sobre uma superfície plana apropriada; (2) “cliques” sobre a tela, identificado com os movimentos de apertar e liberar os botões do *mouse*. A Figura 1 mostra um *mouse* desse tipo sem a proteção superior (BESSA, 2003).

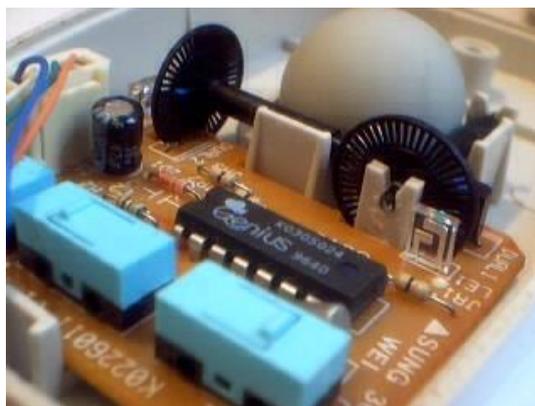


Figura 1 - Mouse de esfera desmontado.

Nessa imagem, é possível identificar a esfera emborrachada que produz o movimento do cursor na tela e os botões do *mouse* (na região esquerda inferior da foto). A esfera emborrachada está em contato com dois eixos perpendiculares. Na extremidade de cada eixo, há uma roda opaca com algumas dezenas de aberturas que permitem a passagem de luz. Há também um par sensor-emissor de infravermelho próximo à borda de cada roda perfurada (Figura 2). O movimento da esfera provoca a rotação dos eixos, que pode ser detectada pelos sensores e interpretada pelo computador, produzindo o movimento do cursor na tela.

Um obstáculo em usar o dispositivo de detecção de movimento do *mouse* para medições físicas é a dificuldade de saber como cada circuito discrimina os movimentos da esfera na mesma direção e em sentidos opostos. Provavelmente há mais de um sensor em cada roda e um padrão de interpretação que permite ao circuito do mouse discriminar em que sentido a roda está girando (BESSA, 2003). Para evitar essa dificuldade, propomos utilizar os botões do mouse em vez do dispositivo de detecção de movimento.

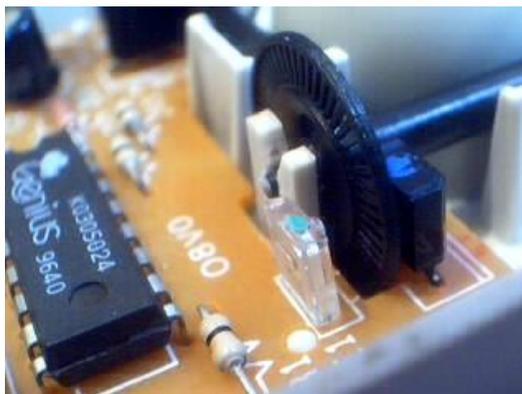


Figura 2 - Sensor e emissor de infravermelho.

O botão do mouse funciona de maneira análoga a um interruptor de corrente. Ele possui três terminais, sendo que um deles é inerte. Entre os dois outros há uma tensão constante de 5V e a resistência varia conforme o botão é pressionado. O botão pressionado corresponde ao circuito fechado e o botão liberado ao circuito aberto. Nossa proposta consiste em substituir o botão do mouse por um dispositivo em que a passagem de corrente esteja condicionada a incidência de infravermelho.

Desmontando o *mouse*

O primeiro passo na confecção do *photogate* foi retirar um dos botões do mouse. Lembramos que esse procedimento precisa ser realizado com cuidados especiais, já que estamos trabalhando com componentes energizados a baixa tensão¹. O terminal do circuito que é inerte com respeito ao botão foi ignorado. Aos outros dois terminais foram ligados dois fios de telefonia. Com o auxílio de uma *protoboard*, foi montado o circuito descrito na Figura 3.

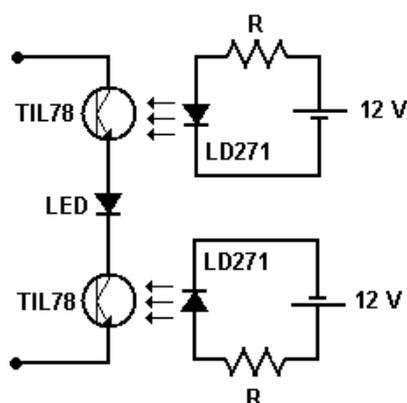


Figura 3 - Circuito plantado nos terminais do botão do *mouse*.

¹ A tensão de 5V não é suficiente para causar malefícios ao organismo humano, mas um curto-circuito pode danificar permanentemente o mouse e a porta à qual o mesmo está conectado. Por isso, recomendamos que o procedimento seja realizado com o mouse desligado do computador e evitando tocar os componentes do circuito com os dedos ou fios desencapados.

No circuito, os terminais representados à esquerda da figura estão ligados aos dois terminais não-inertes de um dos botões do mouse. O componente TIL78 é um transistor fotossensor para a faixa do infravermelho. Cada fotossensor foi colocado diante de um diodo foto-emissor LD271, ligado em série a uma bateria de 12 V e um resistor de 370 Ω . Quando iluminado, o transistor permite a passagem de corrente, acendendo o LED, que emite no visível. Esse estado corresponde, para o computador, ao botão pressionado. Quando algum objeto obstrui o caminho entre um dos emissores de infravermelho e seus respectivos fotossensores, o LED apaga e o computador interpreta que o botão foi liberado.

Como os fotossensores também são sensíveis ao visível (principalmente o emitido por fontes incandescentes), decidimos realizar o experimento com as luzes do laboratório apagadas. Evidentemente, para implementação desse equipamento em uma situação real de ensino será necessário acrescentar ao fotossensor um revestimento opaco ao infravermelho.

Tomados os devidos cuidados na confecção do *photogate*, o passo seguinte consiste em construir um procedimento para que o computador calcule e registre o intervalo de tempo entre “cliques” sucessivos do *mouse* modificado.

Usando LOGO para medir intervalos de tempo

Há um número de vantagens na utilização da linguagem Logo para a construção de um interpretador do *mouse-photogate*. Sem o objetivo de esgotá-las, apresentamos as seguintes:

1. A linguagem Logo foi elaborada sob o pressuposto de que o conhecimento é *construído* e que o estudante possui um papel ativo nessa construção. Com efeito, a construção do conhecimento em oposição à sua transmissão é uma característica do processo de ensino-aprendizagem que desejamos desenvolver com nossos estudantes.
2. A linguagem Logo, diferente da maioria das linguagens de programação, suporta comandos em língua portuguesa. Dessa maneira, ela oferece menos restrições aos alunos que desejam participar ativamente de todas as etapas do processo de obtenção da medida;
3. Interpretadores Logo são programas pequenos, rodam em computadores antigos, permitem interface gráfica e são bastante conhecidos pela comunidade acadêmica.
4. Há, na linguagem Logo, um comando simples para interpretar as ações do usuário via *mouse*.

O Logo possui também uma função interna chamada *tempomili*, que fornece o tempo, em milissegundos, desde a inicialização do sistema operacional. Nosso procedimento consiste em programar o interpretador Logo para registrar a diferença, em milissegundos, entre a obstrução de um sensor e outro. Para isso, utilizamos a função *ativemouse* (em português) ou *mouseon* (em inglês). Esta função possui a seguinte sintaxe:

```
ativemouse [caso_01] [caso_02] [caso_03] [caso_04] [caso_05]
```

Entre os colchetes, o usuário pode inserir comandos da sua preferência. Essas listas de comandos são executadas quando: (caso_01) o botão esquerdo é pressionado; (caso_02) o botão esquerdo é liberado; (caso_03) o botão direito é pressionado; (caso_04) o botão direito é liberado; (caso_05) o mouse é movimentado, independente de direção e sentido. A seguir, é apresentado o procedimento passado ao interpretador Logo².

```
aprenda pulse
```

```
atribua "i 0
```

```
atribua "tempo 0
```

```
enquanto [i=0] [ativemouse [][atribua "tempo tempomili atribua "i 1][][ ]
```

```
enquanto [i=1] [ativemouse [][atribua "tempo tempomili-:tempo atribua "i 2][][ ]
```

```
mostre "tempo
```

```
fim
```

Com o interpretador Logo executando esse procedimento, foi possível medir o intervalo de tempo entre a obstrução consecutiva de dois fotossensores do *photogate* construído a partir de um circuito de *mouse*, conforme descrito até agora.

REALIZANDO MEDIDAS DE TEMPO COM O MOUSE-PHOTOGATE

Para testar o *photogate* construído a partir do circuito de *mouse*, escolhemos um dos experimentos dos laboratórios de ensino (IF/UFRGS) em que é utilizado um *photogate* de alto custo (PASCO) que realiza a mesma medição que o nosso *mouse-photogate*. Foi escolhido o problema de determinar a aceleração de um carrinho que, tracionado por um fio, caminha sobre um trilho horizontal de alumínio com pouca dissipação de energia. O esquema de montagem desse equipamento pode ser visualizado na Figura 4.

² Observe que o procedimento transcrito presume estarmos utilizando o botão esquerdo do mouse.

A montagem consiste de um carrinho feito com rolamentos de baixa dissipação que desliza tracionado por fio em que está pendurada uma massa de 10 g. O carrinho está equipado com uma régua transparente na qual foi colada uma pequena tira de papel. Os dois pares fotossensor/fotoemissor são colocados ao longo do trajeto de maneira que a tira de papel obstrua cada fotossensor quando o carrinho passa em sua frente. Cada obstrução corresponda ao movimento de liberar o botão do mouse. Cada desobstrução corresponde ao movimento de "clique". O interpretador Logo calcula o tempo entre cada obstrução e mostra o resultado na janela de comandos.

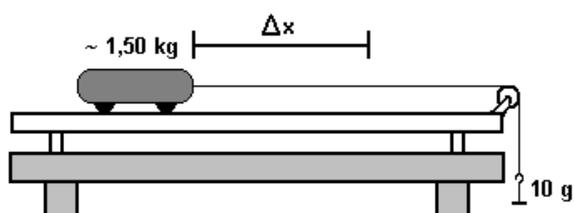


Figura 4 - Esquema de montagem para medida da aceleração do carrinho.

Tomando o cuidado de colocar o primeiro sensor na posição em que o carrinho entra em movimento, temos uma boa medida do intervalo do tempo em que o móvel percorre uma distância Δx conhecida a partir do repouso. Se esse movimento é uniformemente variado e se o cronômetro oferece uma boa medida de tempo, a distância Δx deve depender linearmente do quadrado do tempo e a inclinação do gráfico Δx versus t^2 é a metade da aceleração.

Análise e Resultados

Foram feitas 10 medidas de tempo para cada deslocamento a partir de 20 cm até 60 cm, contados a cada 10 cm. As médias obtidas podem ser vistas na Tabela 1. A Figura 5 apresenta o gráfico do deslocamento Δx em função do quadrado do tempo.

Tabela 1 - Deslocamento vs tempo no movimento do carrinho.

Deslocamento	Tempo
20 cm	2,58 s
30 cm	3,10 s
40 cm	3,59 s
50 cm	3,93 s
60 cm	4,43 s

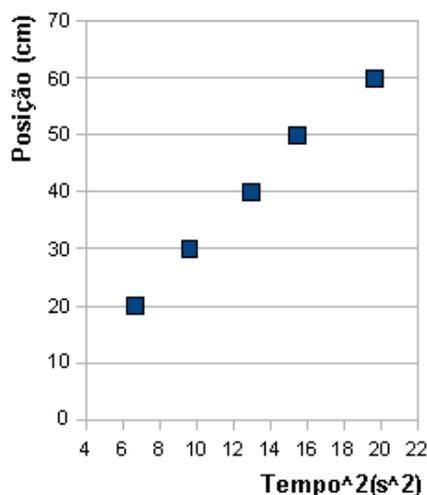


Figura 5 - Deslocamento vs tempo ao quadrado.

Como é possível perceber, o gráfico apresenta a aparência de uma reta, conforme esperado. Usando o método de mínimos quadrados, a aceleração do movimento foi estimada em $6,23 \text{ cm/s}^2$ (com $R \approx 0,99$), que pode ser considerado um bom ajuste. A Figura 6 mostra o gráfico das medidas de tempo para o primeiro ponto do gráfico ($\Delta x = 20 \text{ cm}$).

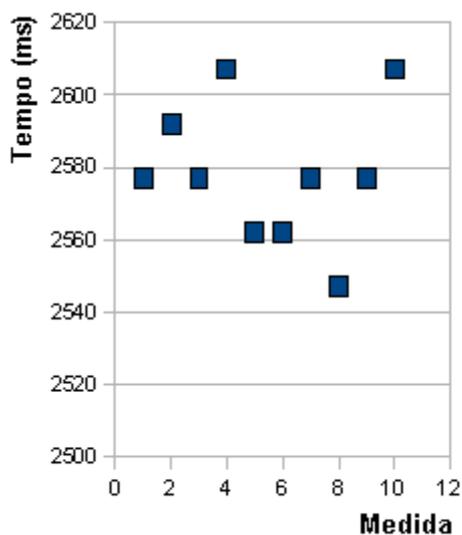


Figura 6 - Medidas individuais de tempo.

Como é possível perceber, a diferença entre medidas sucessivas de tempo é sempre um múltiplo inteiro de 15 ms. Aparentemente, essa diferença é devida ao limite de resolução da medida de tempo do *mouse-photogate* e supera em 10 ms o limite de resolução encontrado por Bessa (2003) para um dispositivo semelhante construído a partir do mecanismo de detecção de movimento do mouse.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao limite de resolução do equipamento desenvolvido, não foi possível medir o tempo de passagem da tira de papel atada ao carrinho para estimar sua velocidade instantânea em função do tempo como se costuma fazer com o *photogate* de alto custo (PASCO) disponível nos laboratórios de ensino do IF/UFRGS. Entretanto, destacamos outras vantagens oferecidas pelo *photogate* construído a partir do circuito de *mouse*:

1. Trata-se de um equipamento de baixo custo, podendo ser confeccionado com um mouse antigo, duas baterias de 12 V, fios de telefone e alguns componentes eletrônicos baratos e fáceis de encontrar.
2. Devido à sua simplicidade, o circuito de *mouse* aliado à linguagem Logo permitem que os estudantes assumam um papel mais ativo na compreensão e reformulação do processo de medição.

Enfim, além de reduzir o tempo investido na tomada das medidas, a coleta de dados proposta neste trabalho vai ao encontro do ponto de vista construtivista sobre o qual o ensino de ciências, de uma maneira geral, e de física, em particular, tem lançado seus alicerces.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C.E.; LAUDARES, F.A. Aquisição de dados usando Logo e a porta de jogos do PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 4, p. 371-380, 2001.

BESSA, A. **Usando mouse como um photogate**. UFRJ, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://omnis.if.ufrj.br/~carlos/infoenci/alunos/andre/usodomouse.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2009.

FIGUEIRA, J.S.; VEIT, E.A. Usando Excel para medidas de intervalo de tempo no laboratório de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 203-211, 2004.

HAAG, R. Utilizando a placa de som do micro PC no laboratório didático de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 176-183, 2001.