

APOSTILA PARA USO DO CRONÔMETRO DO INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”

Varlei Rodrigues

O cronômetro é um sistema eletrônico, baseado em um microcontrolador, desenvolvido para ser controlado usando sensores ópticos. Para seu funcionamento precisamos de uma fonte de alimentação externa de 9 V e um ou dois sensores fotoelétricos chamados *photogates*, figura 1(a).

Os *photogates* possuem um emissor e um receptor de luz tal como mostra a figura 1(b). Quando um objeto bloqueia o caminho entre o emissor e o receptor, o sinal monitorado pelo cronômetro muda de estado, iniciando ou parando a medida de tempo.

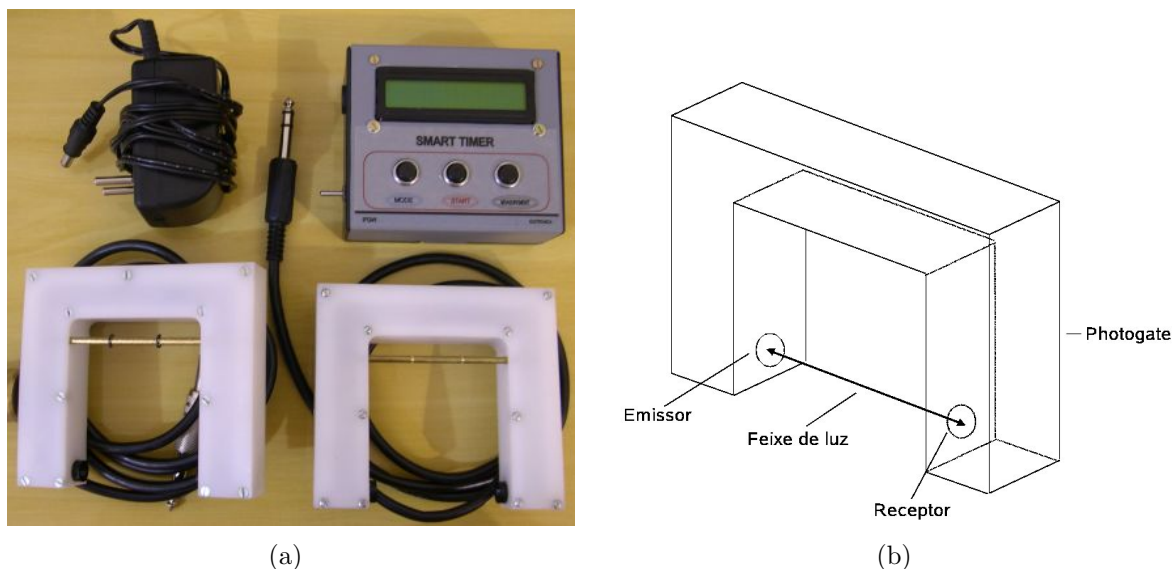


Figura 1: (a) Cronômetro do IFGW, fonte de alimentação externa de 9 V e 2 *photogates*. (b) Detalhe do feixe de luz entre emissor e receptor no photogate.

Para ligar o cronômetro, conecte primeiro a fonte externa de 9 V no conector que aparece na figura 2(a) e depois na rede elétrica. Em seguida ligue o botão liga-desliga que está no lado esquerdo do cronômetro, ao lado do conector de alimentação. Aparecerá a mensagem “IFGW/UNICAMP” e a pergunta **MODE?** no monitor (figura 2(b)). Caso esta mensagem não apareça em 1 s (quatro piscados do cursor do monitor), aperte o botão que fica do lado direito do cronômetro para reiniciá-lo.

O cronômetro possui atualmente cinco modos de operação, selecionados no botão esquerdo denominado **MODE**, ver figura 2(b). Os modos são **Two Gates**, **One Gate**, **Pendulum**, **Time Range** e **Gates Test**.

Modo Two Gates: neste modo são necessários dois *photogates* conectados nas entradas A e B do cronômetro. O cronômetro vai medir simplesmente o tempo entre o instante



(a)



(b)

Figura 2: (a) Lado esquerdo do cronômetro. (b) Mensagem do monitor quando o cronômetro é ligado.

quando o *photogate* A é bloqueado e o momento no qual o *photogate* B é bloqueado. Assim, para obter uma medição correta é muito importante observar a ordem dos *photogates*: **o primeiro photogate deve ir na entrada A e o segundo na entrada B.**

Modo One gate: neste modo de funcionamento é medido o tempo no qual o *photogate* A fica obstruído.

Para os modos **Two Gates**, **One Gate**, o procedimento de medida é o seguinte:

1. selecione o modo desejado;
2. pressione o botão central, denominado **START** (figura 2(b));
3. aparecerá a mensagem **Ready!** no monitor, indicando que o cronômetro está pronto para executar a medida (figura 3(a));
4. após feita a medida, o monitor mostrará o tempo medido no modo escolhido, em segundos (figura 3(b));
5. o tempo não será apagado até que um botão seja pressionado;
6. para realizar uma nova medida aperte novamente o botão **START**. Recomece no passo 3 deste roteiro.

Modo Pendulum: neste modo de funcionamento são medidos 20 tempos nos quais o *photogate* A fica obstruído duas vezes consecutivas. Com este procedimento podemos medir o período de um pêndulo por exemplo.



(a)



(b)

Figura 3: (a) Mensagem indicando que o crômetro está pronto para medir. (b) Tempo medido em segundos no modo **Two Gates**.

1. selecione o modo **Pendulum**;
2. pressione o botão **START**;
3. aparecerá a mensagem **Ready!** no monitor, indicando que o cronômetro está pronto para executar a medida;
4. a primeira obstrução inicia a medida;
5. cada duas obstruções do *photogate* A significa um período completo, sendo o tempo decorrido armazenado e um novo ciclo inicializado. Serão armazenados 20 períodos;
6. após feitas as 20 medidas, o monitor mostrará o tempo medido para o primeiro ciclo;
7. para ver o tempo dos outros períodos pressione o botão direito denominado **MEASUREMENT** (figura 4);
8. para realizar uma nova medida aperte novamente o botão **START**. Recomece no passo 3 deste roteiro.

Modo Time Range: este modo permite selecionarmos a faixa de valores de medida de tempo. Quando o cronômetro é ligado, a faixa de tempo de cada medida é de 0.0000 s - 6.5536 s. O instrumento também permite trabalharmos na faixa de valores entre 0.000 s - 65.536 s. Para selecionarmos a faixa desejada, selecionamos o modo **Time Range** e em seguida precionamos o botão **START**.

Modo Gates Test: este modo só deve ser utilizado para testar o funcionamento correto dos *photogates*. Selecionando o modo **Gates Test** e conectando o *photogate* em alguma das duas entradas (A ou B), o monitor vai mostrar uma barra horizontal (-) caso o mesmo esteja sem obstrução e uma linha vertical quando estiver bloqueado (/). Se



Figura 4: Tempo medido em segundos no modo **Pendulum** para o ciclo 6.

existe alguma dúvida a respeito do correto funcionamento de algum dos *photogates*, esta é a maneira mais simples e direta de testá-lo.



Figura 5: Imagem do cronômetro no modo de teste. Neste exemplo o *photogate* A (1) está bloqueado e o *photogate* B (2) não está bloqueado.