



# 12 - Uma Introdu o ao Osciloscópio

## Apresenta o

Nesta aula, você terá uma breve introdu o sobre o osciloscópio digital, absorver  alguns princípios e regras básicas para o seu uso em laboratório e terá a oportunidade de aprender a manusear o osciloscópio digital de duas entradas (ou dois canais), modelo DSO-X 2022<sup>a</sup>, fabricado pela Agilent Technologies.

### Objetivos

- Entender alguns princípios que regem a opera o de uso de um osciloscópio, identificar suas áreas de tela e os itens mais importantes do seu painel frontal.
- Ajustar as pontas de provas para evitar erros de medi o.
- Ajustar as escalas horizontal e vertical do dispositivo (tempo e amplitude) e ajustar o osciloscópio para compensar as possíveis atenua es ocasionadas pelas pontas de provas.
- Entender a necessidade do sistema de TRIGGER (ou gatilhamento) e saber como utiliz -lo.

## O que   um osciloscópio?

Até agora, trabalhamos apenas com medi es de tensão ou corrente, sem qualquer rela o com o tempo. Mas e se quisermos saber quanto tempo durou um sinal? Em que instante ocorreu o seu valor máximo? E a sua forma? A resposta para essas e outras

perguntas podem ser obtidas por meio do uso de um dos principais instrumentos de bancada: o osciloscópio.

Assim, o osciloscópio é um aparelho muito comum em diversas aplicações na área de eletrônica, principalmente em atividades relacionadas à manutenção de dispositivos eletrônicos. A partir dele, podemos visualizar o comportamento temporal de um sinal na tela de um monitor (por meio de gráficos em coordenadas X-Y e em tempo real), seja este sinal analógico ou digital. Logo, a sua utilização pode ser comparada a um BBB (Big Brother Brasil) do mundo eletrônico, pois nada escapa aos “olhos” desse curioso aparelho. Dessa forma, diversas características do sinal, como amplitude, período e frequência, podem ser visualizadas de maneira amigável e interativa.

A presença de um monitor em sua estrutura nos passa uma falsa ideia de que o osciloscópio é um instrumento recente. Assim, para aqueles que acham que esse aparelho pertence ao século XXI, estão muito enganados. O primeiro osciloscópio foi desenvolvido em 1897 pelo físico alemão Karl Ferdinand Braun, ganhador do prêmio Nobel de 1909. Porém, esse aparelho só passou a ser comercializado no início do século seguinte, com o surgimento de novas tecnologias industriais, como o tubo de raios catódicos.

Karl Ferdinand Braun nasceu em 6 de junho de 1850, na cidade de Fulda, na Alemanha. Passou por diversas instituições de ensino no seu país até chegar aos Estados Unidos, no início da Primeira Guerra Mundial. Morreu em 20 de abril de 1918, no Brooklin, Nova Iorque. Apesar de suas importantes contribuições na área de eletricidade (como o primeiro osciloscópio), ele ganhou o prêmio Nobel (1909) por trabalhos desenvolvidos na área de telegrafia sem fio, em conjunto com o cientista italiano Guglielmo Marconi.

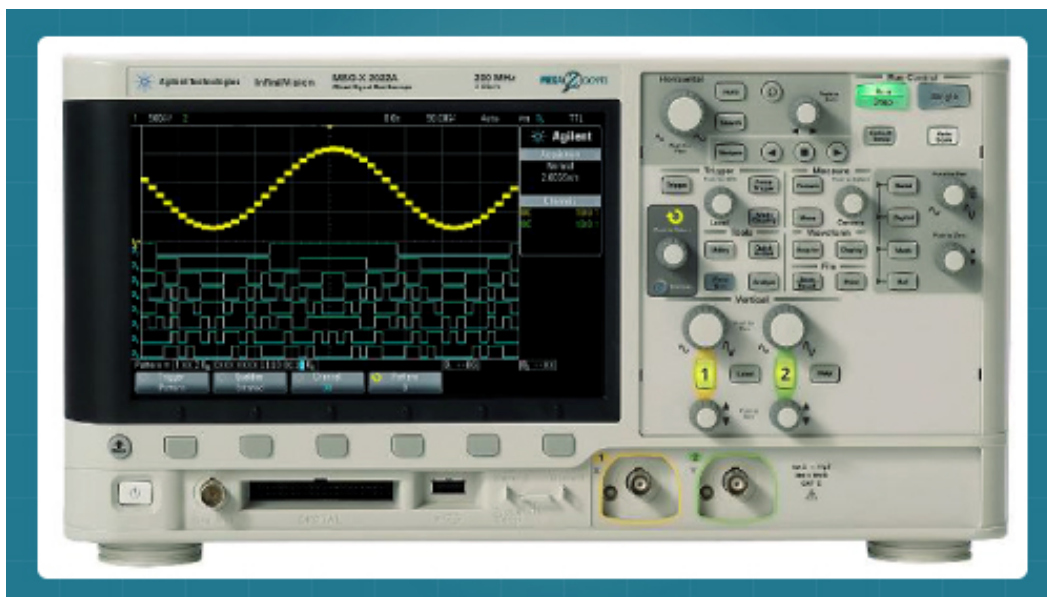
## Atividade 01

1. Caro (a) aluno (a), pesquise como funciona (ou funcionava) o tubo de raios catódicos e onde ele foi utilizado, além do osciloscópio e apresente um breve resumo com suas aplicações.

# Preliminares

Basicamente, existem dois tipos de osciloscópios: o analógico e o digital. O primeiro deles utiliza um monitor de raios catódicos para exibir o comportamento do sinal, enquanto o segundo, uma tela de cristal líquido (LCD). Entretanto, existem diversas diferenças entre eles, mas que não serão mencionadas por estarem fora dos objetivos da nossa disciplina. Ademais, além de um monitor ou tela LCD (moderno, não?), o osciloscópio dispõe de botões, chaves e luzes indicadoras, o que nos permite interagir com o instrumento de inúmeras formas. Por exemplo, podemos reduzir ou aumentar o nível de detalhes do sinal medido, salvar imagens da tela (quando disponível), calibrar o instrumento, fazer testes com sinais predefinidos e assim por diante.

No nosso curso, iremos trabalhar com um osciloscópio digital de duas entradas (ou dois canais), como o apresentado na **Figura 1**. Apesar de ser um modelo bem particular (modelo DSO-X 2022A da Agilent Technologies), os conceitos básicos apresentados serão fundamentais para o uso de qualquer outro osciloscópio, independente do fabricante, do número de canais e do seu tipo (analógico ou digital).

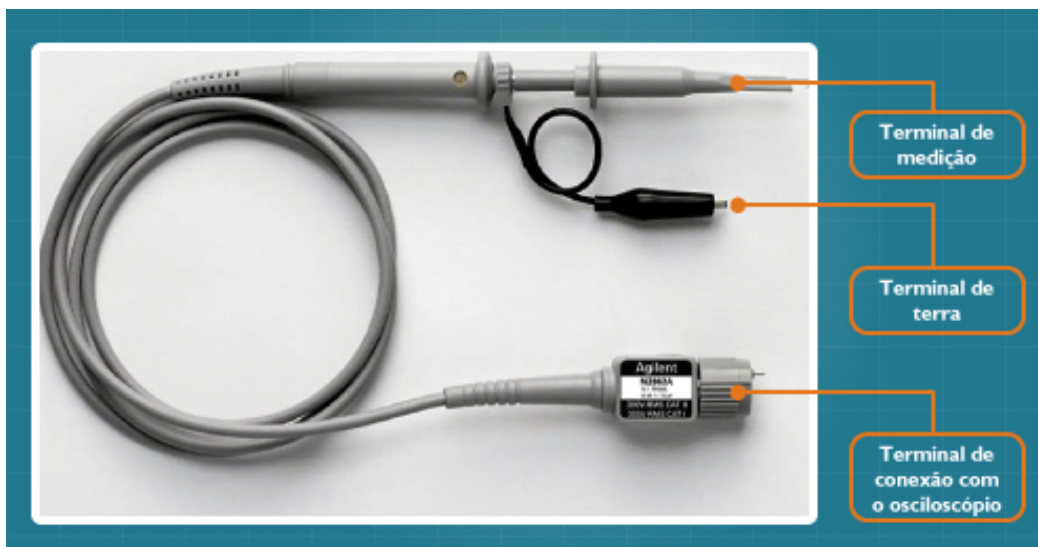


**Figura 1** - Imagem do osciloscópio digital 2022A da Agilent Technologies.

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=por&ct=PRODUCT&cc=BR&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

Um acessório muito importante no uso do osciloscópio é a ponta de prova ou, simplesmente, a ponteira do osciloscópio (**Figura 2**). Ela dispõe de dois terminais de trabalho, sendo um destinado ao sinal que se deseja medir (terminal de medição) e o outro destinado ao referencial de terra, terminal de terra ou terminal de referência do circuito. **Nunca** se esqueça de conectar esses dois terminais ao circuito, pois a falta de um deles

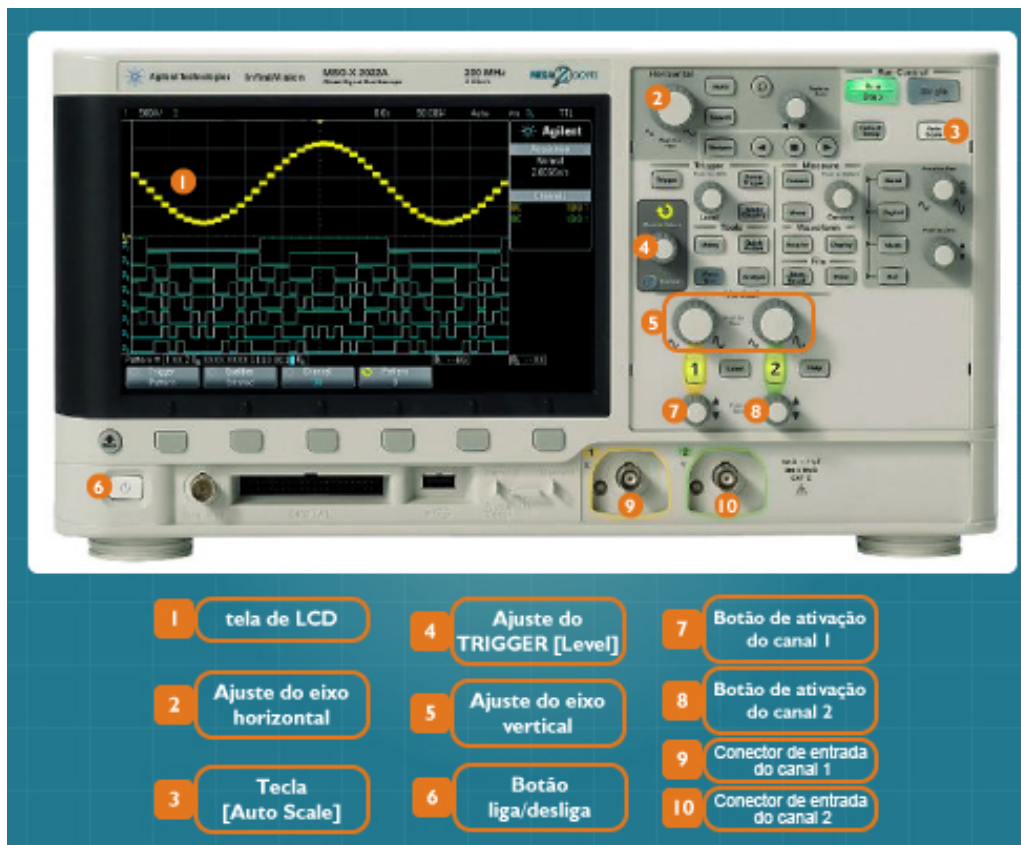
pode resultar em medições inadequadas, principalmente quando o terminal de terra não está conectado. Logo, outra recomendação importante é **jamais** conectar a ponteira do osciloscópio à tomada da rede elétrica, sob o risco de danificar o equipamento e/ou causar danos à sua saúde.



**Figura 2** - Ponta de prova do osciloscópio

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?cc=BR&lc=por&nid=-34025.964557>> Acesso em: 25 jun. 2012.

Antes de começarmos a trabalhar com o osciloscópio, precisamos conhecer um pouco mais sobre o seu painel frontal. Para isso, a **Figura 3** apresenta os principais itens desse instrumento, com destaque para o botão de liga/desliga, os dois canais de entrada (conexão com as ponteiras) e as chaves seletoras para o eixo horizontal (base de tempo) e o eixo vertical (amplitude do sinal).



**Figura 3** - Painel frontal do osciloscópio digital com destaque para os seus principais itens.

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=por&ct=PRODUCT&cc=BR&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>> Acesso em: 25 jun. 2012.

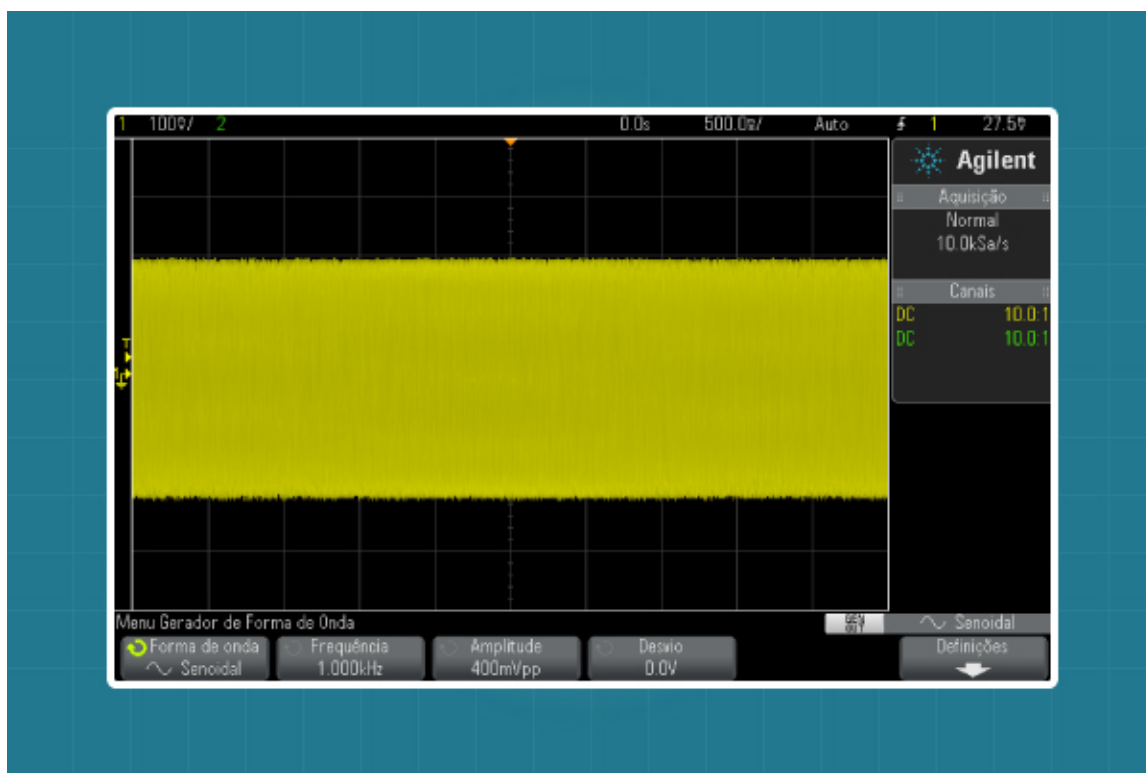
## Ajuste da escala

Como mencionado anteriormente, o sinal medido é apresentado na forma de um gráfico X-Y, onde no eixo X (horizontal) temos o tempo, e no eixo Y (vertical) temos a amplitude do sinal. Assim como no multímetro, a escolha adequada da escala é fundamental para o nosso aparelho. Lembre-se de que para medir um sinal de 10 V, não podemos escolher uma escala de 20 mV. Por isso, é necessário escolher uma escala bem maior, como a de 20 V, por exemplo. Já no caso do osciloscópio, o que devemos fazer é ajustá-lo para que o sinal medido possa caber na tela do instrumento, sendo tal procedimento realizado por meio dos comandos **Ajuste do eixo horizontal** e **Ajuste do eixo vertical** (ver Figura 3).

Tudo certo até aqui, você já sabe que é necessário utilizar os controles vertical e horizontal para ajustar a escala do instrumento. Mas e se existisse um botão que desse pra fazer isso automaticamente? Seria interessante, não? Felizmente, o nosso osciloscópio dispõe de um botão que nos dá esta possibilidade, chamado de botão [Auto scale] (ver **Figura 3**). Outros osciloscópios também possuem esse recurso, o que nos permite, na

maioria dos casos, economizar tempo e, em algumas situações, a nossa preciosa paciência. Entretanto, é interessante ressaltar que nem sempre esse recurso está disponível, dependendo da marca ou modelo do aparelho.

Assim, para exemplificar a importância do ajuste de escala no osciloscópio, a **Figura 4** apresenta um sinal medido sem qualquer preocupação com as escalas mencionadas (horizontal e vertical). Difícil de tirar qualquer conclusão, não é? Por outro lado, se utilizarmos os ajustes corretamente (por meio do botão [*Auto scale*], por exemplo), obtém-se algo como o apresentado na **Figura 5**. Com base nesse novo resultado, podemos observar que o sinal medido é do tipo senoidal, o que já é um grande avanço quando comparado à situação anterior.

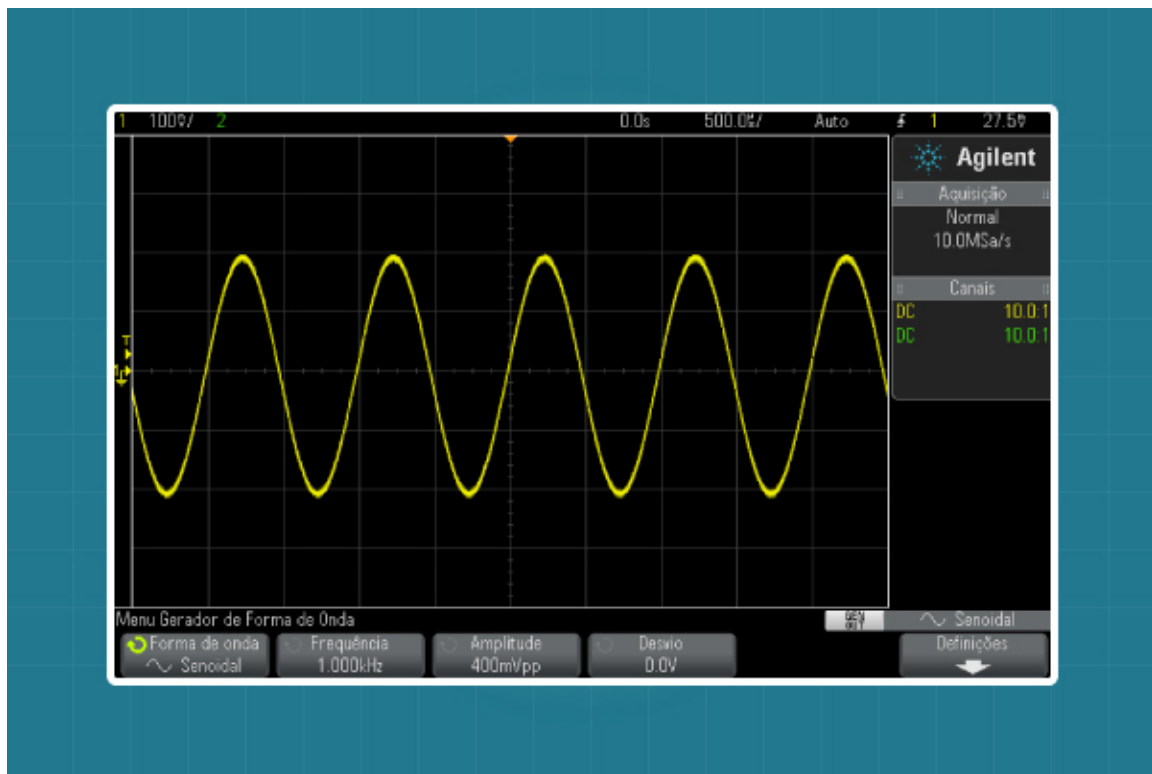


**Figura 4** - Sinal medido sem o ajuste das escalas do osciloscópio.

**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.

## Atividade 02

1. Com base no manual do equipamento disponível no laboratório, é possível realizar um ajuste fino nas escalas horizontal e vertical? Em caso afirmativo, informe como devemos proceder.



**Figura 5** - Sinal medido sem o ajuste das escalas do osciloscópio.

**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.

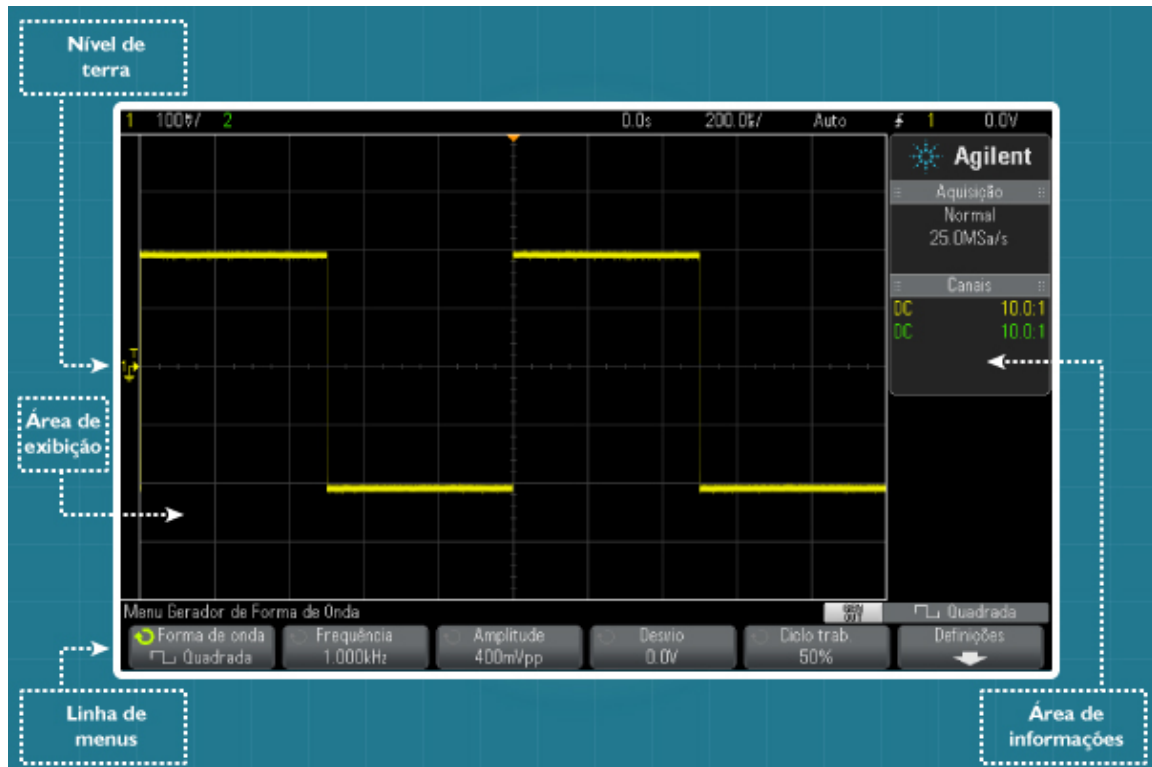
## Sistema de TRIGGER

Teoricamente, o osciloscópio nos apresenta um gráfico que pode oscilar diversas vezes com o tempo (pense em um seno, por exemplo). Dessa forma, como podemos medir período, frequência e amplitude máxima desse sinal, se ele não para na tela? E pior, se a frequência desse sinal aumentar? Parece que nesta situação se torna inviável qualquer tipo de medição com o nosso instrumento, não é mesmo? Negativo, a maioria dos osciloscópios “quebra mais esse galho” pra gente, já que dispõe de um sistema interno chamado de TRIGGER (ou gatilhamento), que é responsável por estabilizar o gráfico na tela do dispositivo. Assim, apesar de sua evolução com o tempo, o sinal pode ser observado corretamente.

Normalmente, podemos trabalhar com o TRIGGER de duas formas diferentes: uma manual e outra automática. Na primeira, o sinal é estabilizado com uso de uma chave seletora, chamada no nosso modelo de osciloscópio de [Level] (ver **Figura 3**), e na segunda por meio do botão [Auto scale] ou da própria chave [Level] quando pressionada.

# Conhecendo a tela do osciloscópio

Uma vez que os sinais medidos serão apresentados na tela do osciloscópio, precisamos conhecer um pouco mais sobre ela. A **Figura 6** apresenta a tela do osciloscópio para uma onda quadrada, obtida por meio do canal 1.



**Figura 6** - Sinal medido após o ajuste das escalas do osciloscópio.

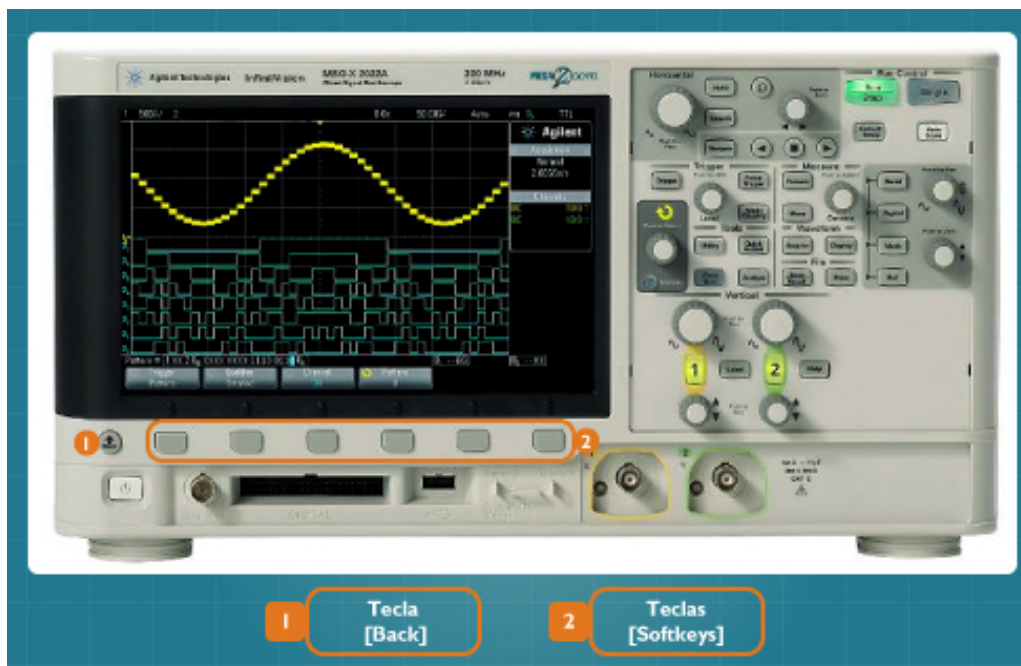
**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.

Agora, vamos analisar as principais áreas que fazem parte da tela do nosso modelo de osciloscópio. São elas: a **linha de status**, a **área de exibição**, a **área de informações** e a **linha de menus**. Logo, a parte superior, chamada de **linha de status**, apresenta informações sobre a configuração vertical de cada canal, a configuração horizontal e a configuração de disparo (ou TRIGGER). Dessa forma, as duas primeiras serão fundamentais para o cálculo de amplitude, frequência e período de um dado sinal. Já a configuração de disparo pouco será explorada no nosso curso, exceto em raros momentos.

Assim, localizada na parte central da tela, a **área de exibição** apresenta gráficos dos sinais medidos (neste caso, uma onda quadrada), identificadores de canal (note o **1** ao lado do gráfico), indicadores de disparo (T) e o nível de terra ou referência (ver **Figura 6**). É importante ressaltar que as informações de cada canal aparecem em cores diferentes, sendo o amarelo destinado ao canal 1 e o verde para o canal 2.

No lado direito da tela, temos a **área de informações** que, normalmente, apresenta resultados de medições automáticas (frequência, período, amplitude máxima do sinal, por exemplo), forma/velocidade de aquisição e detalhes sobre os canais analógicos.

Por fim, mas não menos importante, temos a **linha de menus**, que se localiza na parte inferior da tela. Logo, é interessante ressaltar que cada item de um menu pode ser acessado por meio das teclas [*Softkeys*] do painel frontal (ver **Figura 7**). Caso se deseje sair do menu atual, a tecla [*Back*] deve ser pressionada.



**Figura 7** - Painel frontal do osciloscópio com destaque para as teclas *Softkeys*.

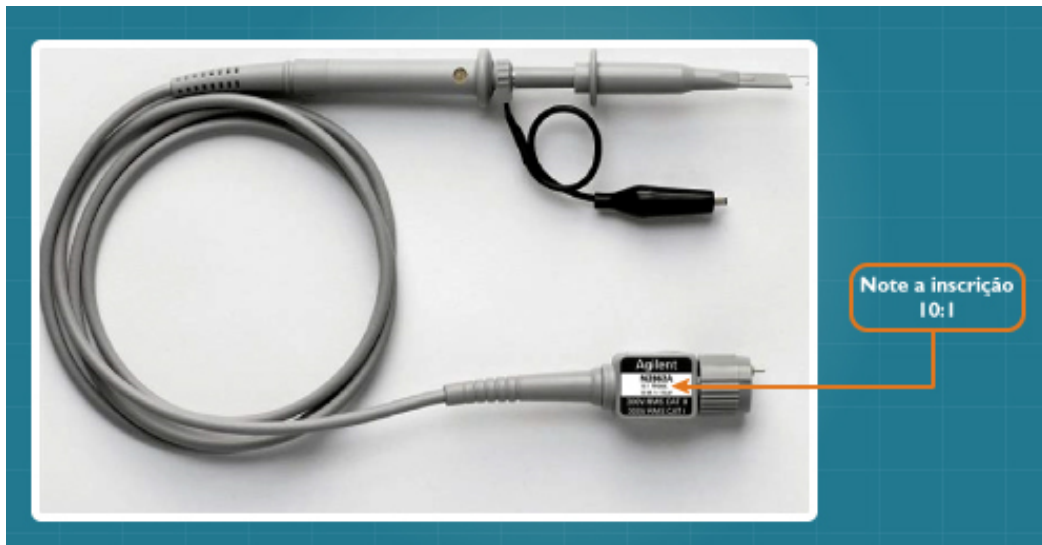
**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=por&ct=PRODUCT&cc=BR&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>. Acesso em: 25 jun. 2012

## Calibração das pontas de prova

Em muitas situações, o primeiro procedimento a ser realizado ao ligar o osciloscópio é o processo de calibração das pontas de prova. Isso consiste em ajustar cada ponta de prova com base na medição de um sinal pré-determinado e gerado pelo próprio osciloscópio. Dessa forma, saberemos se as pontas (caso se utilize mais de uma), bem como o osciloscópio, estarão em perfeitas condições de uso, ou se ajustes adicionais serão necessários.

Algumas pontas apresentam, ainda, um processo automático de redução ou amplificação do sinal medido. Mas como saber se existe essa redução ou amplificação na nossa ponta? Como saber qual foi o fator de redução ou amplificação utilizado? Uma forma comum de obter essas informações é observando o próprio corpo da ponta de

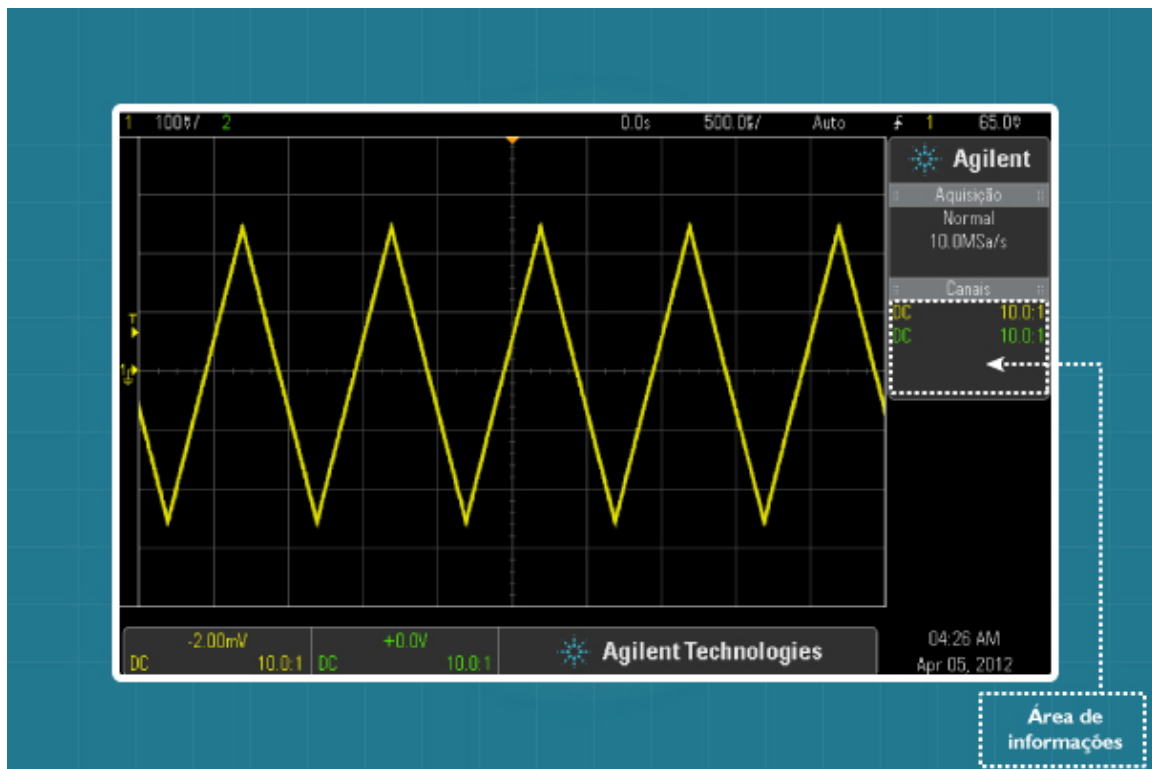
prova. Deve-se procurar por alguma inscrição no formato xx:y, em que xx e y sejam números inteiros. No nosso caso, a ponteira N2862B da Agilent apresenta um adesivo no terminal de conexão com o osciloscópio. Nele é possível observar algumas informações importantes, dentre elas, a inscrição 10:1 (ver **Figura 8**). Essa relação 10:1 (leia-se “10 pra 1”) nos informa que antes de ser processado pelo osciloscópio, o sinal medido é dividido por um fator de 10 e só depois apresentado na tela do instrumento.



**Figura 8** - Ponta de prova do osciloscópio

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?cc=BR&lc=por&nid=-34025.964557>>. Acesso em: 15 maio 2012.

Nesse contexto, nos surge agora uma nova pergunta: como observar o sinal medido sem qualquer redução ou amplificação? Enquanto a forma mais fácil de resolver esse problema é utilizar uma ponteira do tipo 1:1, alternativamente o osciloscópio também é capaz de resolver esse problema sem a necessidade de equipamento adicional. Assim, ele pode reduzir ou amplificar internamente o sinal medido de forma semelhante ao que acontece com a nossa ponteira. Por exemplo, se o sinal for reduzido com base em um fator de 10, o osciloscópio pode amplificar o sinal medido pelo mesmo fator, e vice-versa. Em seguida, a presença de amplificação ou redução do sinal pelo osciloscópio pode ser observada no lado direito da tela. Para o nosso caso (ponteira N2862B), devemos verificar se o texto “10:1” está presente na área de informações do osciloscópio (**Figura 9**). “Trocando em miúdos”, em caso afirmativo, o osciloscópio nos informa que o canal 1 (ou 2) está configurado para compensar uma ponteira do tipo 10:1 e assim apresentar um sinal sem modificações em sua amplitude original.



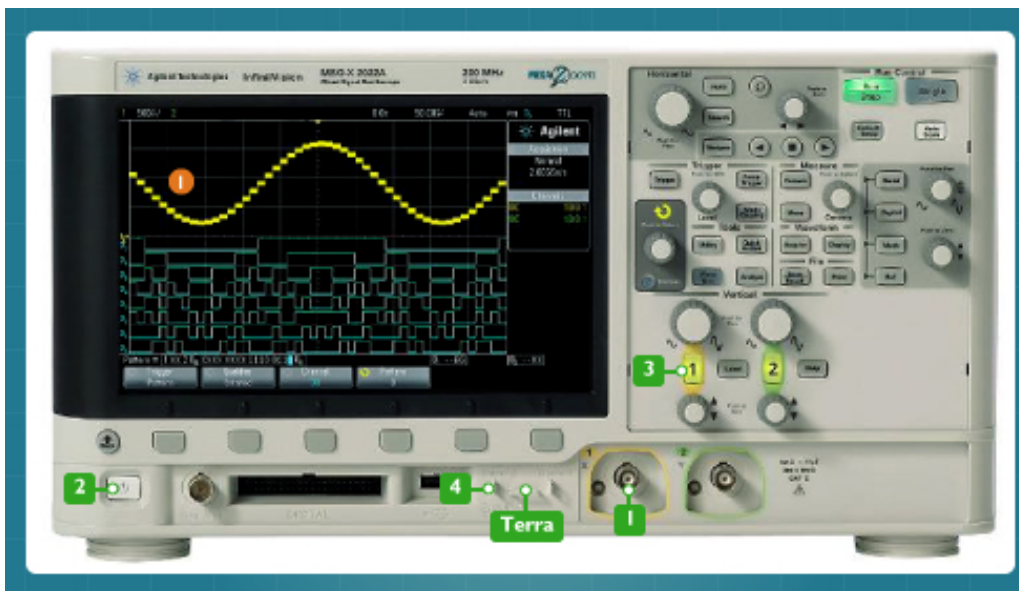
**Figura 9** - Tela do osciloscópio com destaque para a área de informações.

**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.

## Procedimento de calibração da ponta de prova

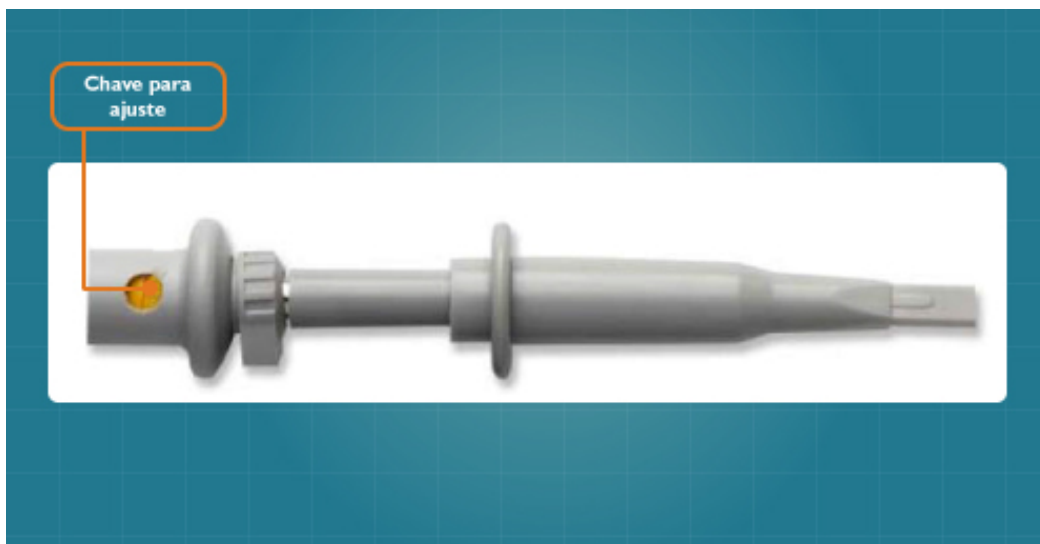
Para **calibrar a ponteira** do osciloscópio, caso esteja usando o nosso modelo de osciloscópio ou um similar, siga os seguintes passos (**Figura 10**).

1. Conecte a ponteira em um dos canais de entrada do osciloscópio.
2. Ligue o instrumento pressionando o botão liga/desliga.
3. Certifique-se de que o canal desejado está ativo. Para ativá-lo, pressione a tecla do canal ao qual a ponteira está conectada.
4. Conecte o terminal principal da ponta de prova ao terminal Demo 2 (*Probe comp*) do osciloscópio. Em seguida, conecte também o terminal terra da ponteira ao terminal terra do osciloscópio.
5. Pressione o botão [*Auto scale*].
6. Ajuste a chave da ponteira (**Figura 11**) com uma ferramenta não metálica (fornecida com a ponta de prova) até que os traços horizontais na tela se tornem o mais reto possível (**Figura 12**).



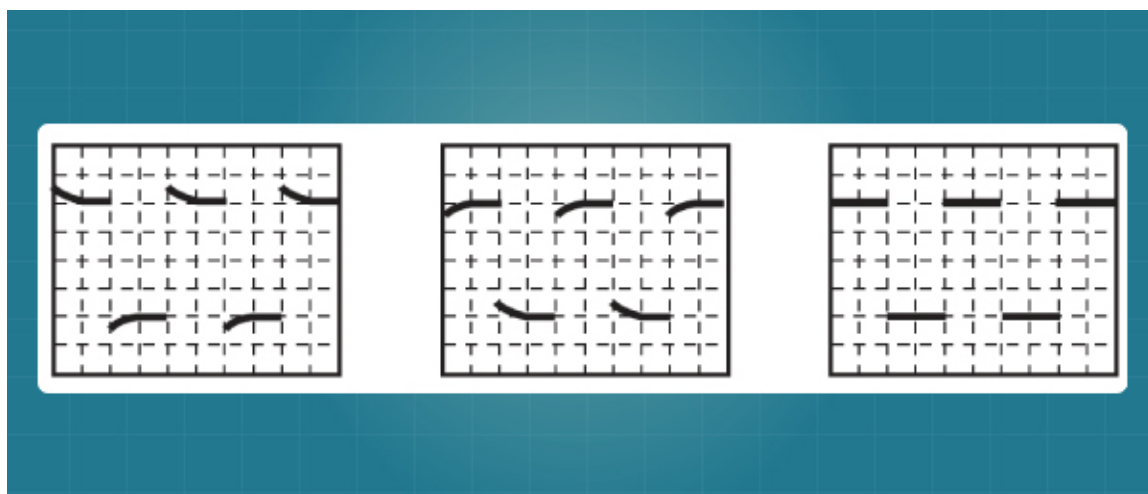
**Figura 10** - Sequência de operações para calibrar a ponteira do osciloscópio.

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=por&ct=PRODUCT&cc=BR&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>. Acesso em: 15 maio 2012.



**Figura 11** - Detalhe da ponteira N282B do osciloscópio.

**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.



**Figura 12** - Formatos de traço para o sinal medido.

**Fonte:** Adaptada de Agilent Technologies.

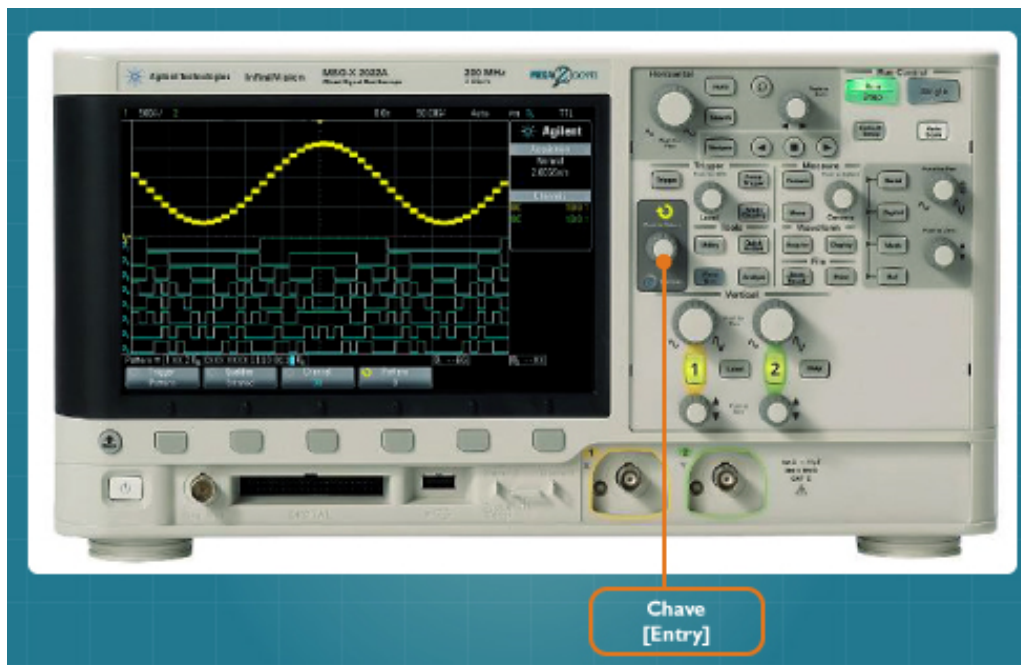
Para **verificar a ponteira** do osciloscópio, siga os seguintes passos.

1. Conecte a ponteira em um dos canais de entrada do osciloscópio.
2. Ligue o instrumento pressionando o botão liga/desliga.
3. Pressione o botão de ativação do canal desejado.
4. No menu do canal, escolha o item **Ponta de prova** e depois, **Ponta de prova verificar**.
5. Conecte o terminal principal da ponta de prova ao terminal Demo 2 (*Probe comp*) do osciloscópio. A seguir, conecte também o terminal terra da ponteira ao terminal terra do osciloscópio.
6. Selecione **Ok** no menu principal.

Para alterar o **fator de amplificação** ou **redução do sinal**, siga os seguintes passos.

1. Conecte a ponteira em um dos canais de entrada do osciloscópio.
2. Ligue o instrumento pressionando o botão liga/desliga.
3. Pressione o botão de ativação do canal desejado.
4. No menu do canal, escolha o item **Ponta de prova** e depois, **Ponta de prova 10.0:1** (ou algo similar).

Por fim, gire a chave indicada na Figura 13 (chave [*Entry*]).



**Figura 13** - Painel do osciloscópio com destaque para a chave [Entry].

**Fonte:** <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=por&ct=PRODUCT&cc=BR&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>> Acesso em: 15 maio 2012.

## Resumo

Nesta aula, você conheceu alguns conceitos básicos sobre o osciloscópio digital. Também aprendeu um pouco sobre o seu painel frontal e tela, com destaque para os ajustes horizontal e vertical, além do ajuste automático de escala [*Auto scale*]. De tal modo, falamos, ainda, sobre as pontas de provas (ou ponteiras) do osciloscópio e sobre o sistema interno de estabilização chamado de TRIGGER (ou gatilhamento) e de como calibrar uma ponteira do osciloscópio.

## Autoavaliação

1. O que é um osciloscópio e quais os seus tipos?
2. Pra que serve o ajuste horizontal e vertical do osciloscópio?
3. Pra que serve o botão [*Auto scale*]?
4. Qual é a finalidade do TRIGGER?
5. Quais são as principais áreas da tela do osciloscópio?
6. Por que precisamos calibrar as ponteiras do osciloscópio?
7. Suponha que uma ponteira tenha a inscrição 5.0:1. O que isso significa?

# Referências

AGILENT TECHNOLOGIES. **Data Sheet:** ponteira N2862B da Agilent. [2014]. Disponível em: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?nid=-34025.964557.00&lc=por&cc=BR>>. Acesso em: 11 maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Guia do usuário:** osciloscópios Agilent InfiniiVision 2000 Série X. 2012. Disponível em: <<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/75015-97031.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2012.

BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos.** [S.l.]: LTC/Prentice Hall, 2008.

CAPUANO, F. G.; MARINO, M. A. M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica.** São Paulo: Érica, 2011.

DATA Sheet: ponteira N2862B da Agilent. Disponível em: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?nid=-34025.964557.00&lc=por&cc=BR>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

DIAS, Samaherni M.; QUEIROZ, Kurius I. P.M. **Equipamentos eletrônicos, medidas e testes.** Disponível em: <<http://moodle.imd.ufrn.br/metropole/mdeletronica/index2.html>>. Acesso em: 20 mar. 2014.