



13 - Utilizando o Osciloscópio

Apresenta o

Já sabemos que o osciloscópio é um dispositivo que nos apresenta o comportamento temporal de um dado sinal por meio de gráficos em sua tela (amplitude *versus* tempo). Nesta aula, você passará a trabalhar com esse equipamento, observando detalhes de sua opera o e alguns procedimentos básicos para medi o de parâmetros inerentes aos sinais elétricos.

Objetivos

- Identificar sinais CC ou CA na tela do osciloscópio e diferenciar o acoplamento CC e CA.
- Medir amplitude, período e frequência de um sinal.
- Alterar o modo de acoplamento do dispositivo e o nível da referência ou terra utilizado.
- Realizar medidas automáticas com o osciloscópio.

Tipos de sinais

Na aula anterior foram apresentadas algumas das características do osciloscópio e estabelecidos alguns cuidados básicos que devem ser tomados ao usar pontas de provas. Nesta aula, procuraremos orientá-los a usar o osciloscópio para tratar sinais DC e AC.

Pois bem, antes de realizar qualquer medição (amplitude, frequência, período etc.), precisamos saber como são os possíveis sinais elétricos que vamos trabalhar. Na nossa primeira aula, assim como nas aulas básicas de eletricidade, falamos um pouco sobre sinais contínuos (CC) e alternados (CA). Lembre-se de que a diferença entre eles consiste na mudança de polaridade da tensão ou, de forma equivalente, na mudança de sentido da corrente em um circuito. As **Figuras 1 e 2** apresentam, respectivamente, exemplos de sinal CC (onda quadrada) e de sinal CA (onda senoidal), obtidos no osciloscópio. Mas como podemos saber quais sinais apresentados no osciloscópio são CC ou CA? A resposta é muito simples. Basta verificarmos se existe sinal tanto na parte superior da referência (ou terra do canal) quanto na parte inferior. Nesse caso, o sinal medido é do tipo CA.

Atenção

Essa forma de verificar se o sinal é do tipo CC ou CA é válida somente no modo de operação com **acoplamento CC**. Falaremos mais sobre esse assunto no final desta aula. Por hora, note nas figuras citadas, o texto **DC** ao lado de **10.0.1** na área de informações (canal 1 e 2). Isso indica que o modo de operação com o acoplamento CC está ativo.

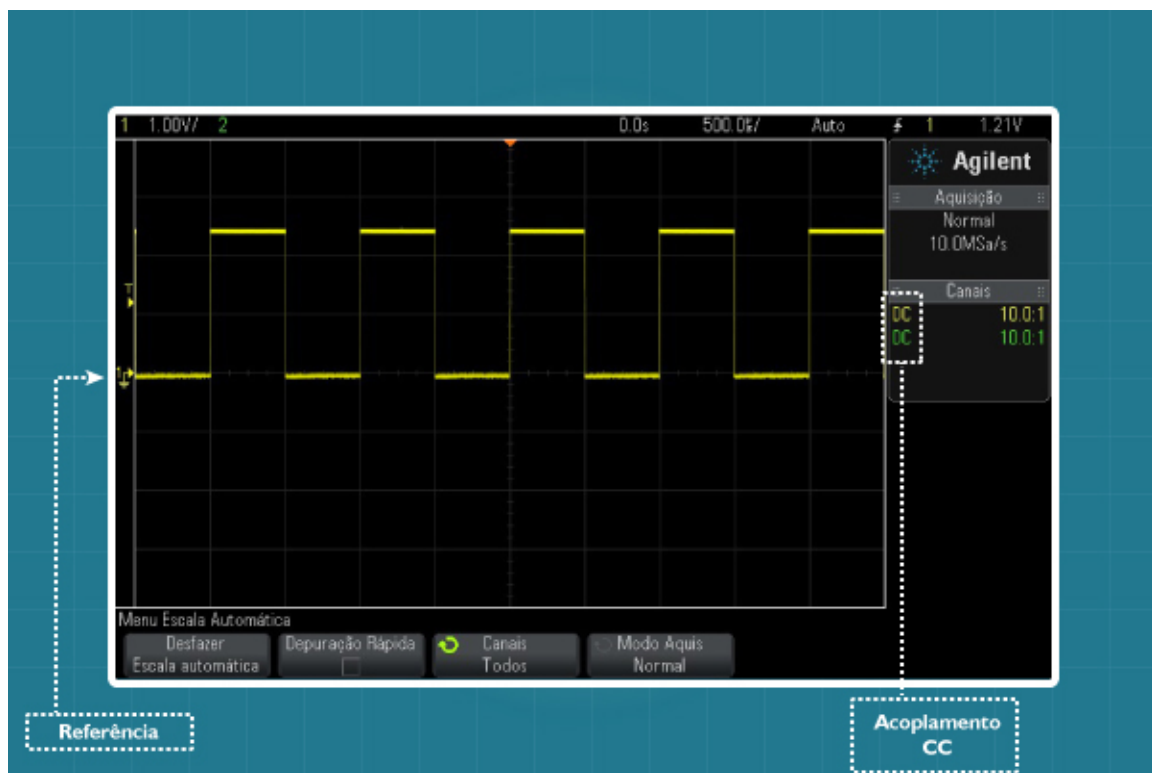


Figura 1 - Exemplo de um sinal CC medido por meio do osciloscópio.
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

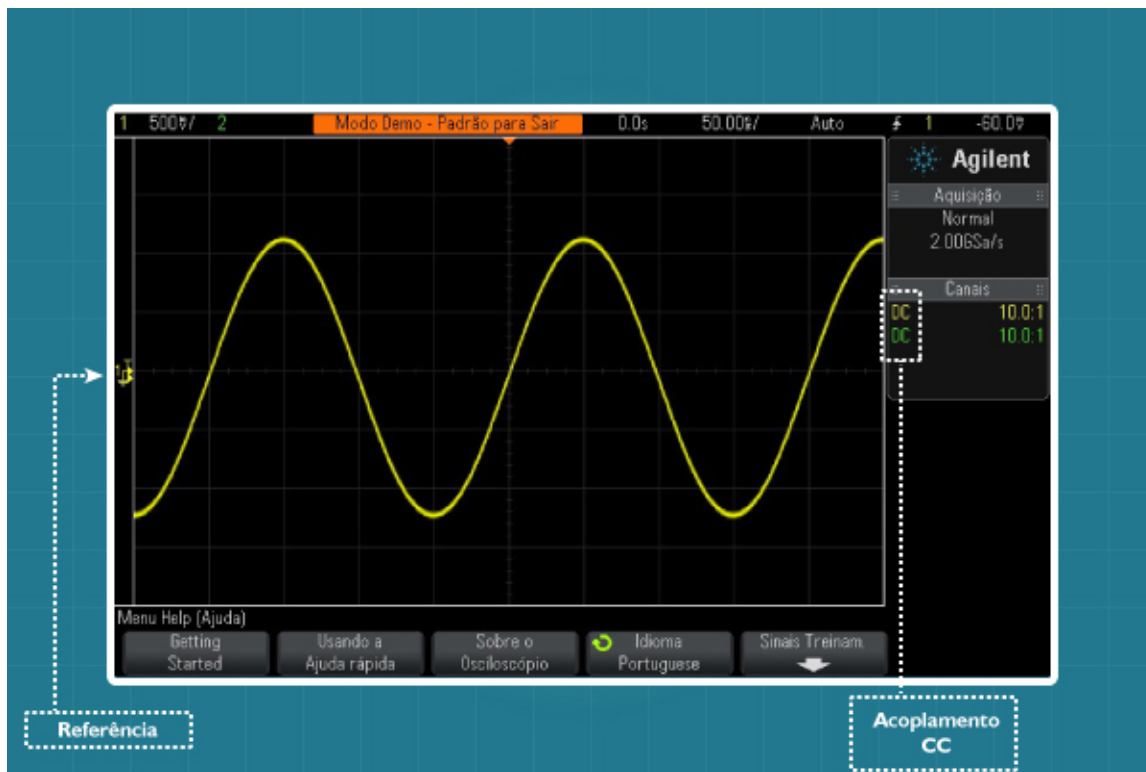


Figura 2 - Exemplo de um sinal CA medido por meio do osciloscópio.
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

Independente de o sinal ser CC ou CA, ele pode, ainda, ser classificado como periódico ou não, o que inevitavelmente nos remete à definição de **período** e **frequência**. Uma vez que um dos objetivos do osciloscópio é medi-los, vamos conversar um pouco sobre eles.

Considere novamente a **Figura 2** como exemplo. Nela, podemos verificar que o sinal medido se repete a cada T unidades de tempo. Em outras palavras, o parâmetro T representa o menor intervalo de tempo para o qual esse sinal se repete. Tal informação pode ainda ser observada tomando-se dois picos sequenciais (ou dois vales) para análise. Dada a sua importância, o parâmetro T foi **batizado** com um nome especial: o **período** do sinal. Já o seu inverso ($1/T$), também importante em diversas aplicações, foi definido como **frequência**, e corresponde ao número de ciclos do sinal verificado em um dado intervalo de tempo.

Medição de amplitude, período e frequência

Com base nas explicações dadas, já podemos falar sobre a medição de amplitude, período e frequência por meio do osciloscópio. Para tal, vamos supor que desejamos medir o período de certo sinal senoidal. A primeira coisa a se fazer é conectar a ponteira do osciloscópio ao sinal desejado e ajustar as escalas de tempo e amplitude pelas chaves “horizontal” e “vertical” ou pelo botão [*Auto Scale*] (**Figura 3**).

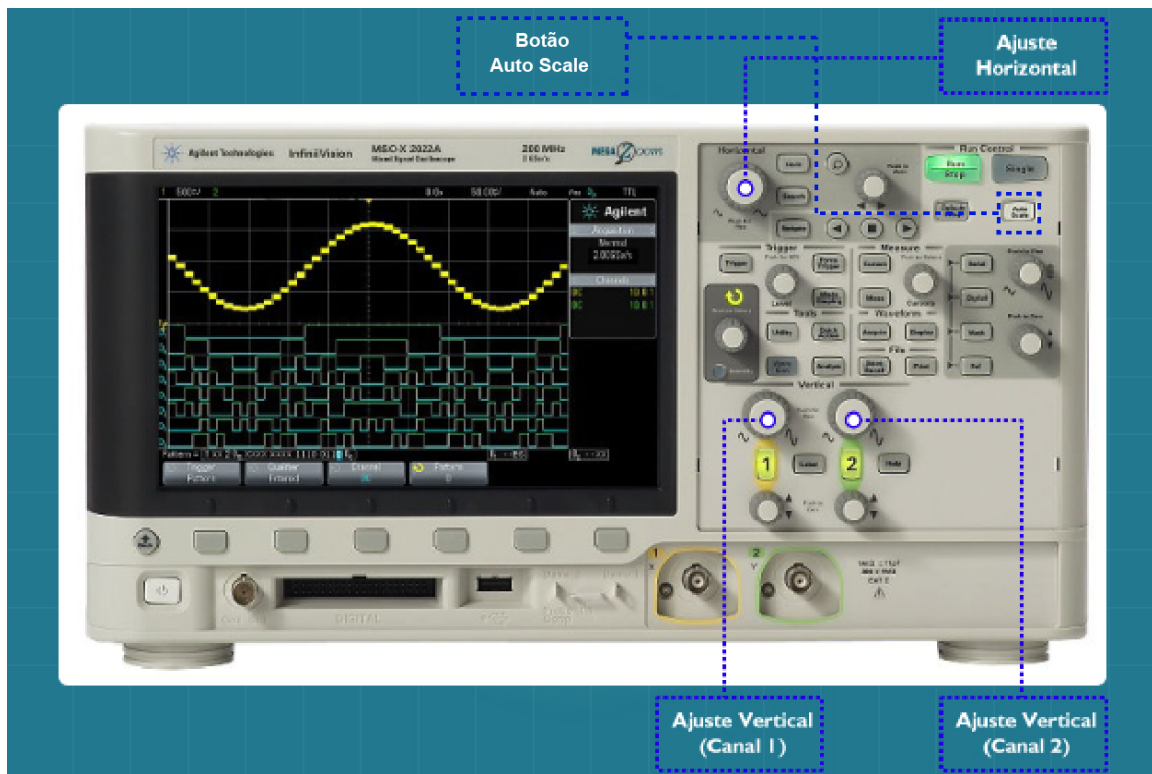


Figura 3 - Painel do osciloscópio com destaque para os ajustes horizontal/vertical e o botão [Auto Scale].
Fonte: <<http://cp.home.agilent.com/agilent7/is/image/Agilent/PROD-1945059-01?MAIN>> Acesso em: 14 jul. 2014.

Suponha que o resultado da nossa primeira aquisição seja o apresentado na **Figura 4**. Observe a presença de várias divisões horizontais e verticais na tela do osciloscópio, elas foram nomeadas de H0 a H3, e V0 a V3. O ponto chave do nosso procedimento está na utilização dessas divisões, sendo fundamental sabermos quanto vale cada uma, seja no eixo horizontal (tempo) ou vertical (amplitude). Para tal, vamos consultar a **linha de status** na parte superior da tela. No exemplo proposto, analisando da esquerda para a direita, temos a informação de amplitude para o canal 1 (100 mV) e 2. Note que nenhuma informação é apresentada para este último canal, uma vez que ele não está ativo. Quanto à informação fornecida sobre o canal 1, ela indica que cada divisão vertical na tela do osciloscópio corresponde a 100 mv. Andando um pouco mais para direita, encontramos 500 μ s, o que nos informa que cada divisão na horizontal corresponde a esse valor.

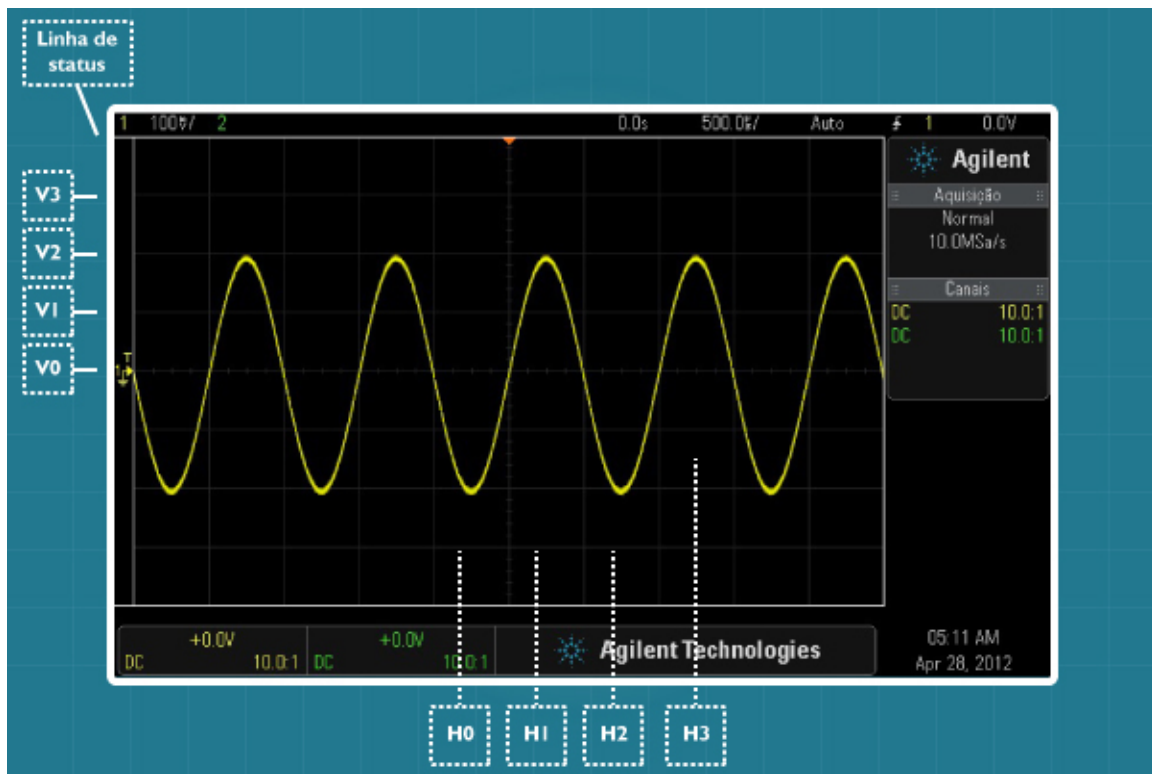


Figura 4 - Exemplo de um sinal CA medido por meio do osciloscópio.
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

A partir das informações encontradas, já podemos calcular a amplitude, frequência e período do nosso sinal.

Vamos começar pela amplitude máxima V_p que o sinal possui no semiciclo positivo ou negativo. Note que acima da referência, o valor máximo do sinal ocupa duas divisões (de V_0 a V_2) e cada uma corresponde a 100 mv, ou seja, a sua amplitude máxima positiva é 200 mv. Como ele é um sinal simétrico, sua amplitude máxima negativa é -200 mv. Para finalizar, o valor de pico a pico (V_{pp}) da nossa função é 400 mv. Em suma:

$$V = (\text{Número de divisões na vertical}) * (\text{Base de amplitude para o canal})$$

O cálculo do período funciona de forma semelhante ao apresentado anteriormente. Tomando H_0 como referência, o sinal senoidal se repete a partir de H_2 . Dessa forma, o período do nosso sinal é 1000 μs (2 divisões x 500 μs) ou 1 ms. Em suma:

$$T = (\text{Número de divisões na horizontal}) * (\text{Base de tempo para o canal})$$

Por fim, uma vez que sabemos o período, a frequência é muito fácil de ser calculada:

$$F = 1/T = 1/(1 \text{ ms}) = 1 \text{ kHz}$$

Atividade 01

1. Calcule o valor máximo (V_p), período e frequência do sinal da Figura 5.

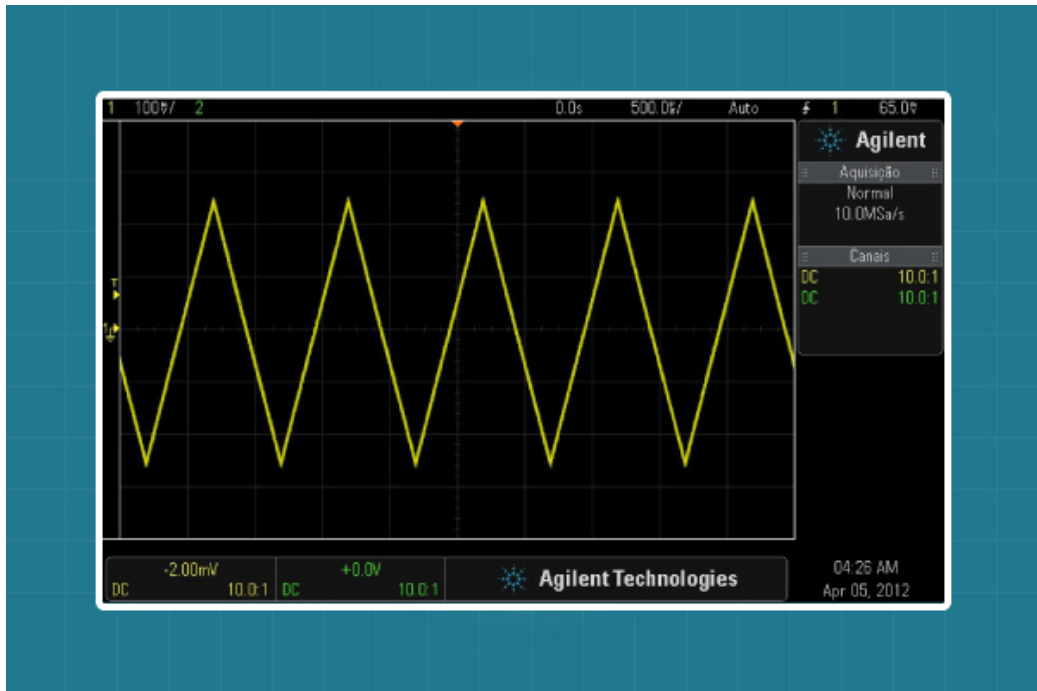


Figura 5 - Exemplo de um sinal medido por meio do osciloscópio.
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

Acoplamento CC e AC

Para começar esse novo tópico, vamos considerar o sinal senoidal $x(t)$ apresentado na **Figura 6**. De cara, podemos observar que esse sinal é do tipo DC, certo? 100% correto. Observe que não existe informação abaixo da linha de referência (ou terra) e que o acoplamento atual do osciloscópio é CC. Nessa situação, aprendemos que a única possibilidade de classificação do sinal é DC. Entretanto, vamos analisá-lo um pouco mais de perto.

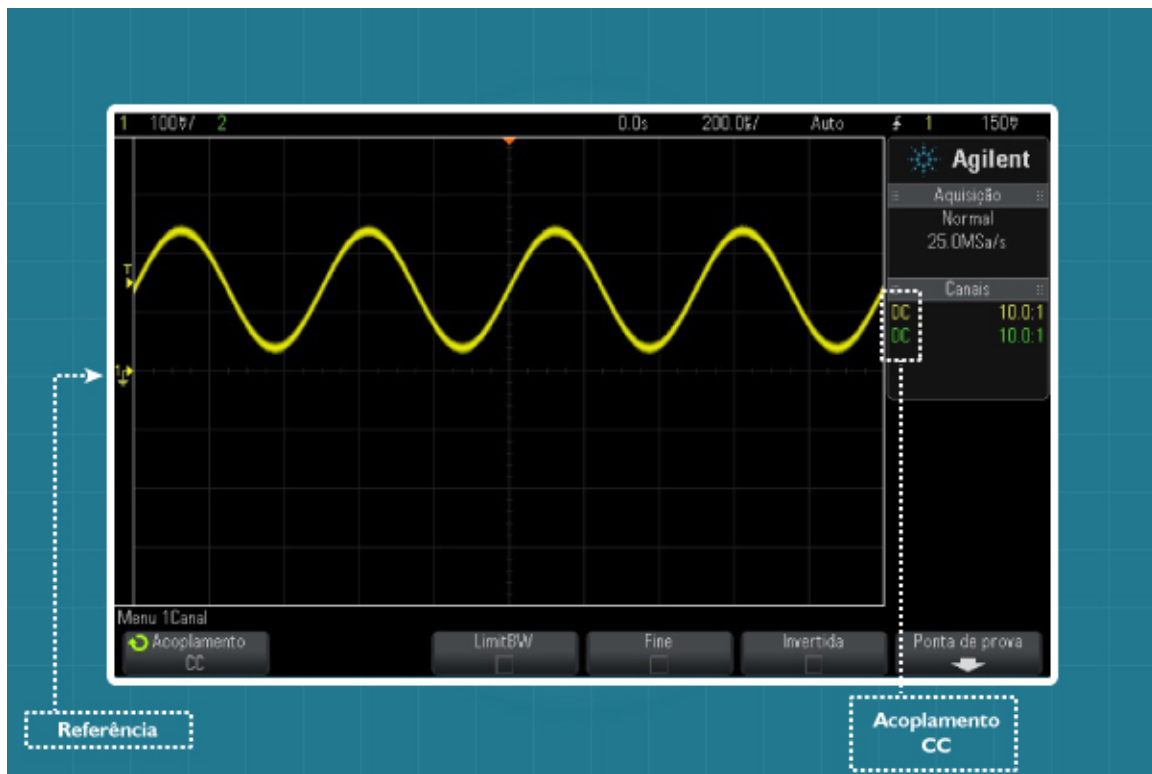


Figura 6 - Exemplo de um sinal DC medido por meio do osciloscópio (acoplamento CC).
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

O sinal $x(t)$ nada mais é do que um sinal senoidal somado a uma constante positiva. Assim, podemos utilizar a seguinte expressão para descrevê-lo:

$$x(t) = \text{um valor constante} + \text{um sinal senoidal}$$

Onde a primeira parcela corresponde à **componente DC** e a segunda corresponde à **componente AC** do sinal. É interessante ressaltar que, ao serem analisadas separadamente, essas componentes fornecem um sinal DC e AC, respectivamente. Detalhando um pouco mais,

$$x(t) = 150mV + 100mV \cos(12560t)$$

Onde o valor 150 mV corresponde à componente DC (valor constante) e 100 mV $\cos(12560t)$ à componente AC (sinal senoidal).

Suponha agora que alguém deseja analisar apenas a componente AC de $x(t)$, como podemos utilizar o osciloscópio nessa tarefa? A resposta está diretamente ligada ao modo de acoplamento atual. A partir de uma nova configuração (acoplamento AC), podemos excluir a componente DC do sinal e visualizar somente a componente AC. A **Figura 7** apresenta o mesmo sinal da **Figura 6**, obtido através do acoplamento AC. Note a presença do símbolo **AC** na **área de informações**, indicando o novo tipo de acoplamento.

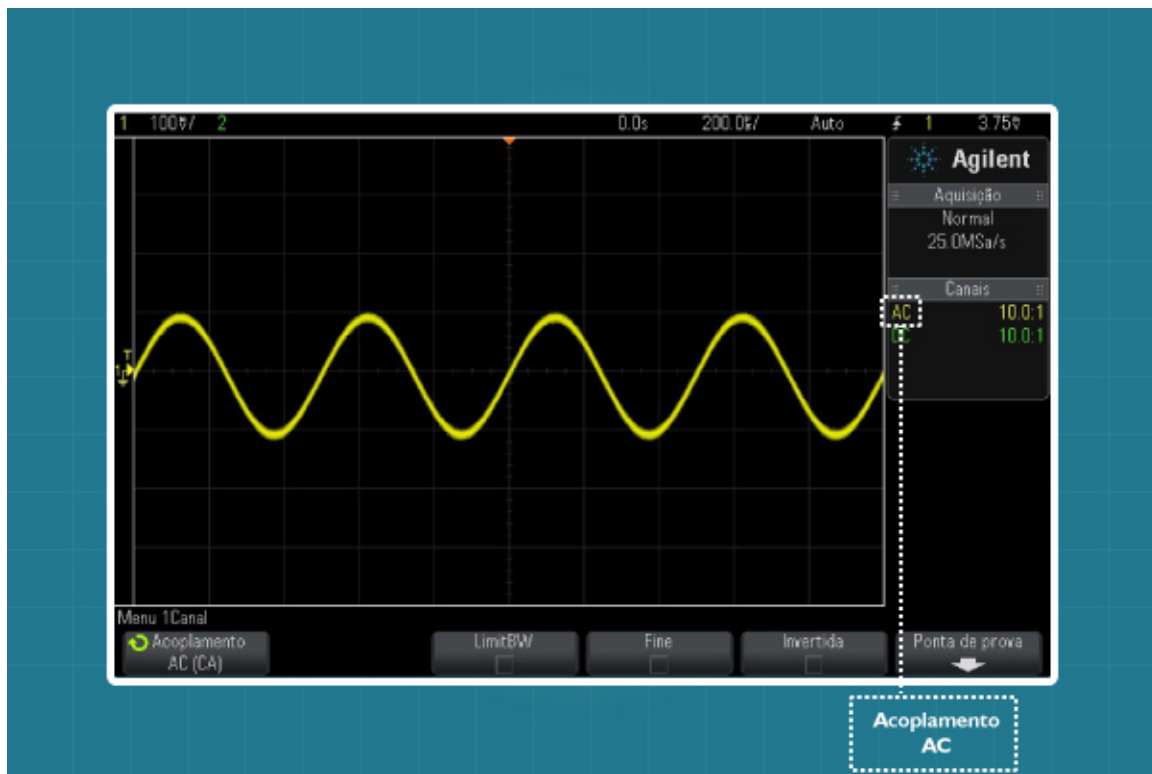


Figura 7 - Exemplo de um sinal DC medido por meio do osciloscópio (acoplamento AC).
Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

Ok, vamos refletir um pouco sobre os resultados obtidos (**Figuras 6 e 7**). Existe algo de errado com o nosso novo sinal? Parece que sim. O sinal $x(t)$, que inicialmente era DC, facilmente se tornou AC com a mudança no acoplamento. Como isso é possível? Fácil de explicar. O osciloscópio bloqueou a componente DC do sinal, apresentando na tela somente a componente AC, o que nos passa uma falsa impressão de mudança no tipo do sinal original.

Atenção

Antes de classificar um sinal em DC ou AC, é necessário checar qual modo de operação está ativo. Por padrão, o nosso osciloscópio DSO-X 2012 da Agilent inicia com o acoplamento CC ativo. Em 90% dos casos, o acoplamento CC será o escolhido, uma vez que desejamos observar o sinal completo. Entretanto, caso seja necessário, podemos alternar para o acoplamento AC a qualquer momento da operação.

Procedimento para modificar o acoplamento do osciloscópio

Para **modificar o acoplamento** atual 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;

No menu do canal, selecione o item **acoplamento CC** e depois escolha a opção **acoplamento AC (CA)** utilizando a chave *[Entry]* (**Figura 8**).

Mudança na referência

Em nenhum momento falamos sobre como alterar o sinal de referência (ou terra) utilizado na medição. No entanto, esse procedimento é possível através das chaves 1 e 2 em destaque na **Figura 8**.

Atenção

Mudar o nível do sinal de referência não altera o tipo ou classificação do sinal medido (DC ou AC). Conseqüentemente, o método de classificação anteriormente apresentado continua totalmente válido, mesmo com mudanças na referência utilizada.

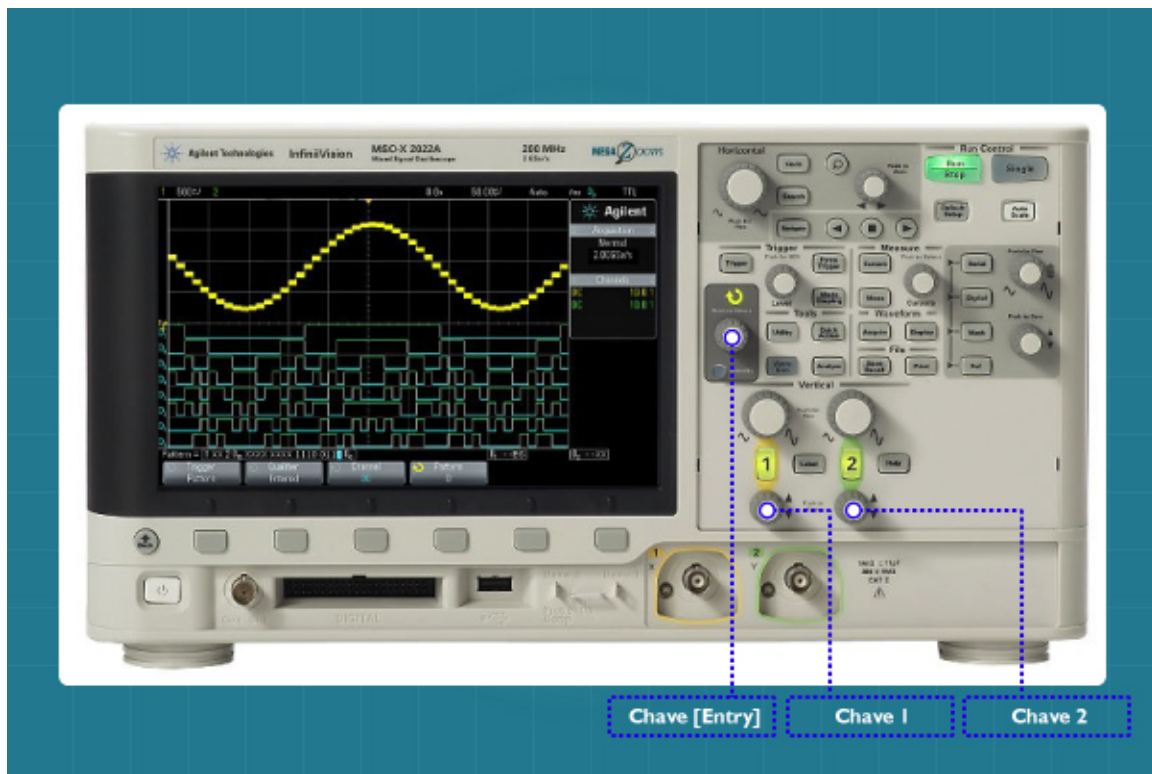


Figura 8 - Painel do osciloscópio com destaque para a chave [Entry].

Fonte: <<http://cp.home.agilent.com/agilent7/is/image/Agilent/PROD-1945059-01?MAIN>> Acesso em: 14 jul. 2014

Atividade 02

1. Com base no osciloscópio DSO-X 2022A da Agilent Technologies, responda: é possível ajustar automaticamente a referência (ou terra) para 0 volts? Em caso afirmativo, informe como devemos proceder.

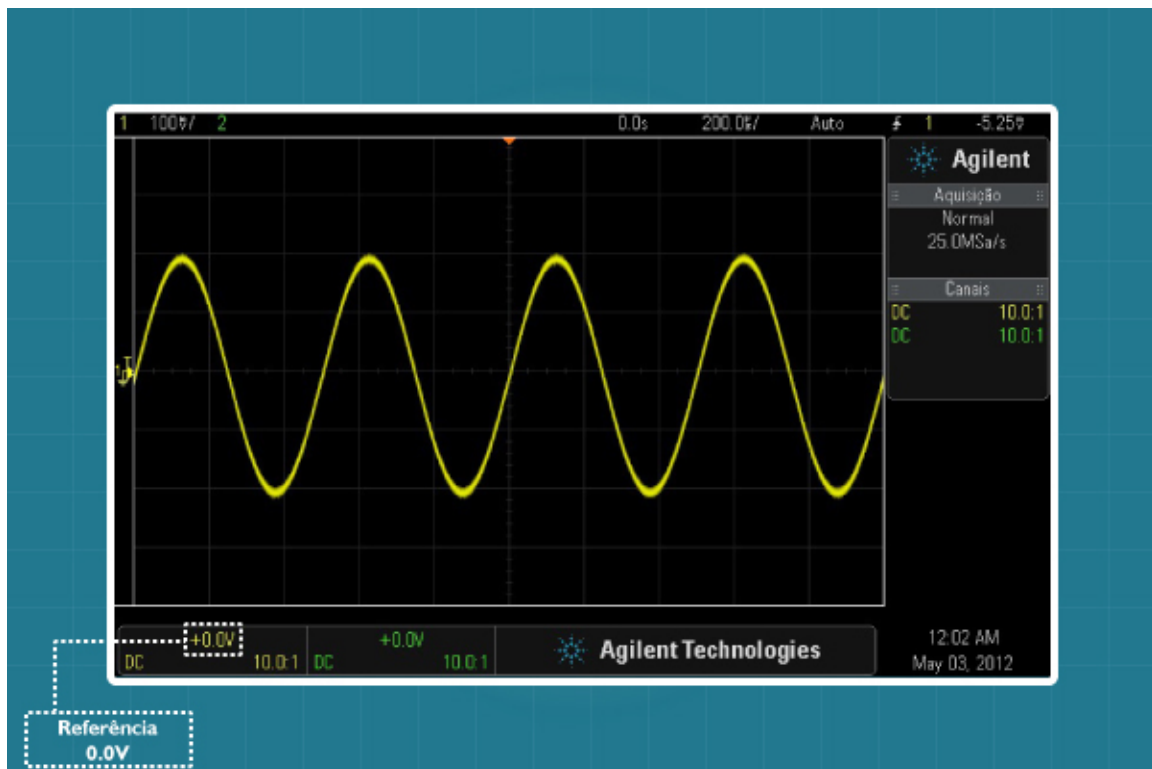


Figura 9 - Exemplo de um sinal AC medido por meio do osciloscópio, com valor de Referência igual a 0.0V (acoplamento DC)

Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

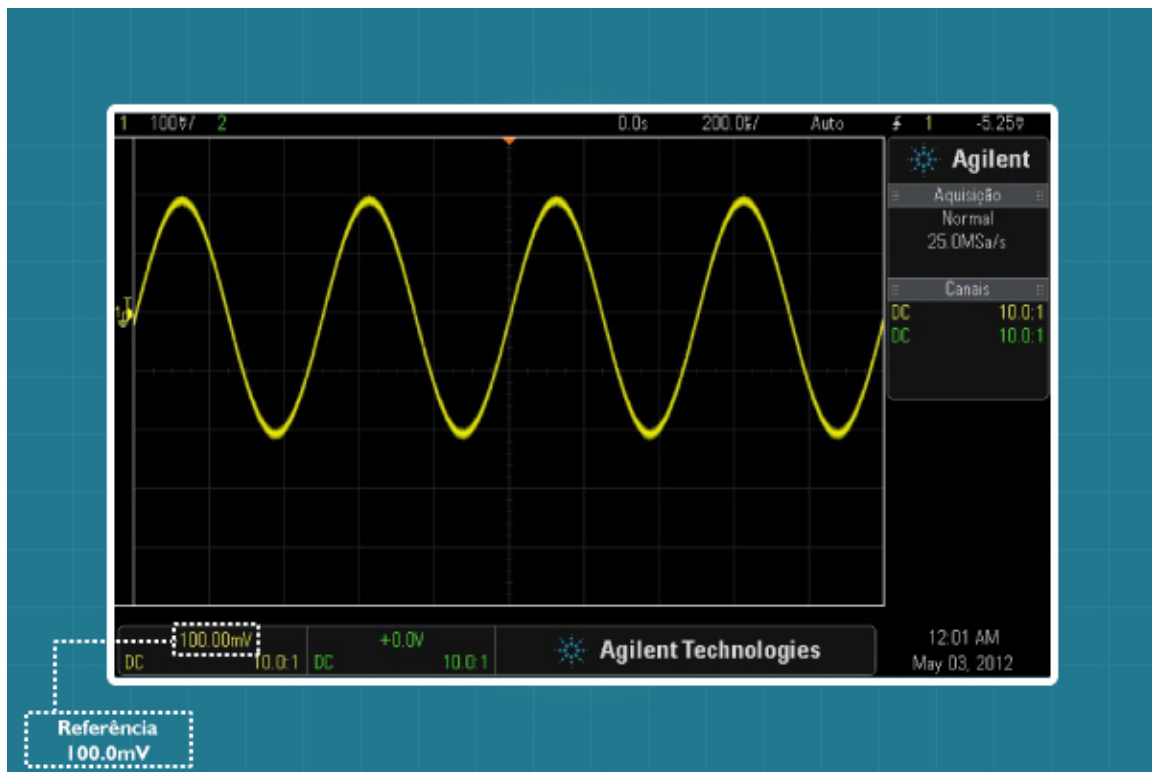


Figura 10 - Exemplo de um sinal AC medido através do osciloscópio, com valor de referência igual a 100.0mV (acoplamento DC).

Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

Medição automática de amplitude, período e frequência

Apesar de não termos mencionado, o nosso osciloscópio é capaz de realizar diversas medidas automáticas. Dentre elas, o valor máximo de uma função, período e frequência do sinal.

Para **realizar medidas automáticas** com o 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. conecte a ponteira ao ponto do circuito que deseja medir;
4. utilize as configurações vertical e horizontal para ajustar o sinal. Lembre-se que você pode utilizar, ainda, o botão [*Auto Scale*];
5. pressione o botão [*Meas*]; no menu atual, selecione o **tipo** de medição desejada (frequência, período etc.) e depois **adicionar medição**.

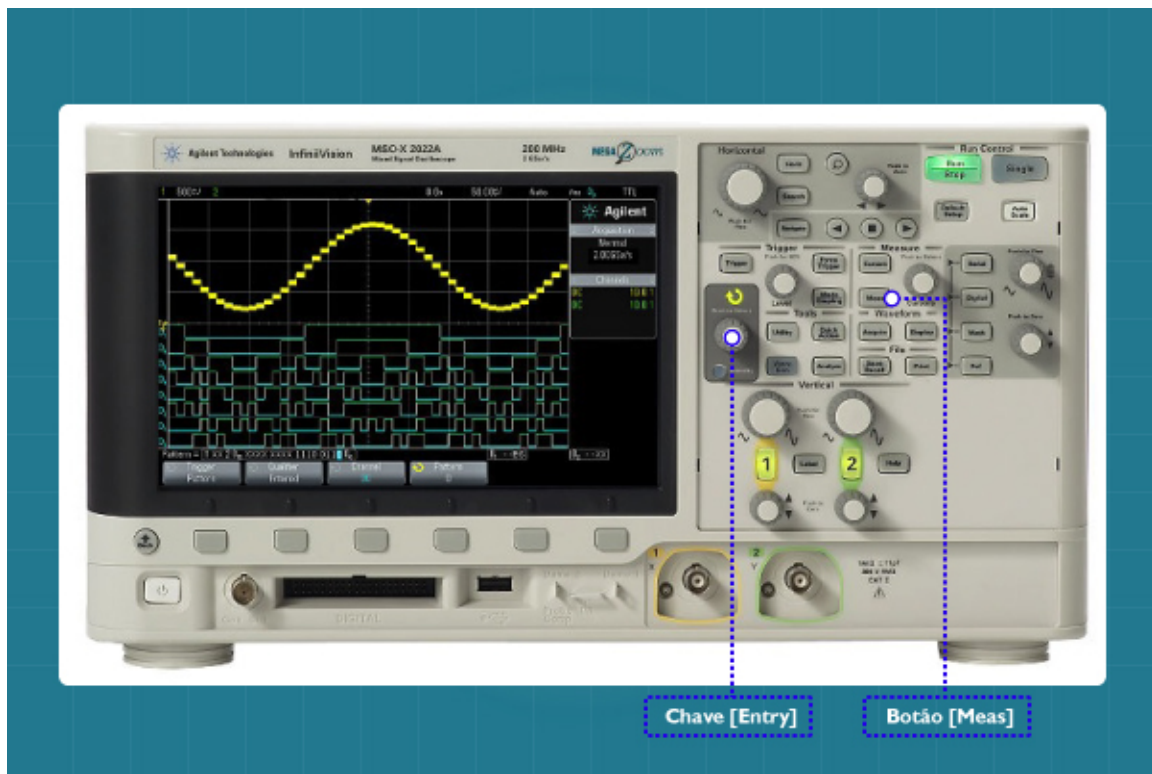


Figura 11 - Painel do osciloscópio com destaque para a chave [Entry] e o botão [Meas].
 Fonte: <<http://cp.home.agilent.com/agilent7/is/image/Agilent/PROD-1945059-01?MAIN>>.

Atividade 03

1. A **Figura 12** apresenta os resultados da medição automática para um sinal senoidal. Calcule os valores de V_p (tensão de pico), V_{pp} (pico a pico), período e frequência. Os valores automáticos coincidem com os valores calculados?

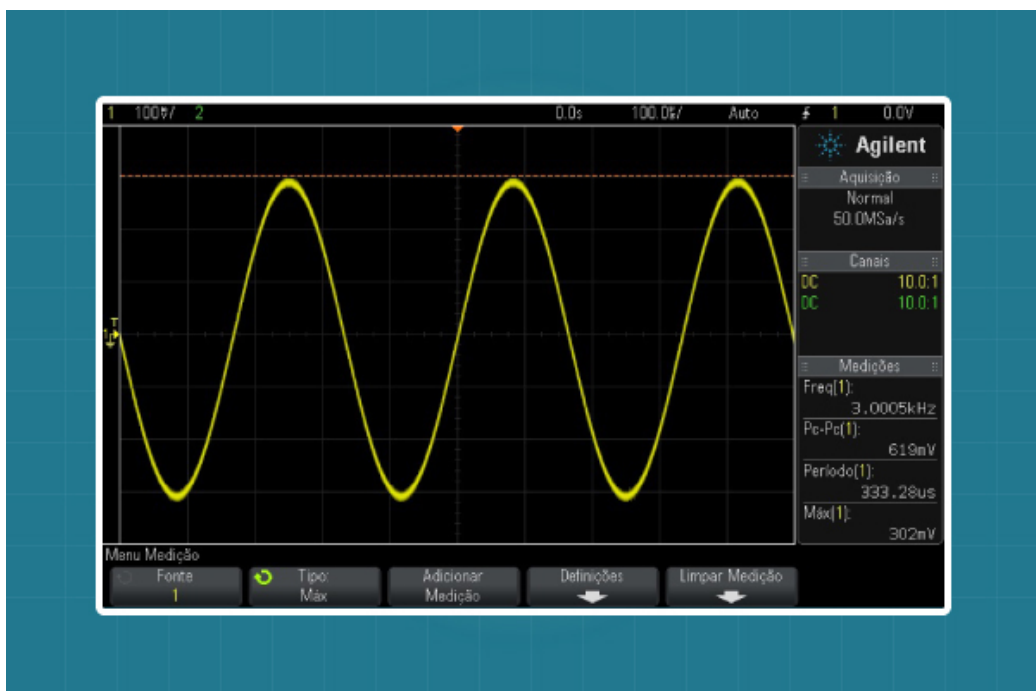


Figura 12 - Exemplo de um sinal AC medido por meio do osciloscópio.
 Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

Resumo

Nesta aula, você aprendeu como verificar na tela do instrumento se um sinal é do tipo CC ou CA, viu como calcular amplitude, período e frequência de um dado sinal e, ainda, a trabalhar com dois tipos de acoplamento no osciloscópio: o acoplamento CC e o AC. Além de diferenciar cada um deles, você aprendeu um procedimento básico para alterná-los, permitindo diversas possibilidades de análise para um dado sinal. Por fim, alguns detalhes sobre a utilização do osciloscópio foram também apresentados, dentre eles, a mudança de referência (ou terra) no processo de medição, e a realização de medidas automáticas pelo instrumento.

Autoavaliação

1. Como sabemos se um sinal é CC ou CA na tela do osciloscópio?
2. Calcule amplitude máxima, período e frequência do sinal mostrado na Figura 13.

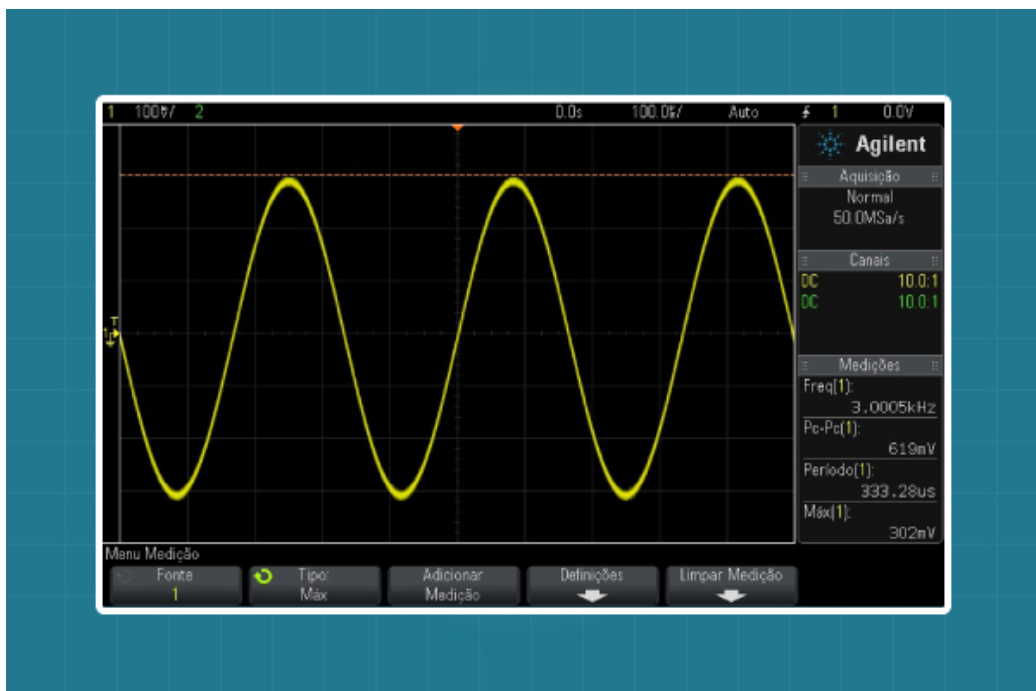


Figura 13 - Exemplo de um sinal medido por meio do osciloscópio.

Fonte: Adaptada de Agilent Technologies (2014).

3. O que é um **acoplamento CC** do osciloscópio?
4. Existe outro tipo de acoplamento? Em caso afirmativo, informe qual seria esse acoplamento. Diga, ainda, a sua necessidade de utilização.
5. Uma mudança na referência altera a classificação do sinal em DC ou AC?
6. É possível realizar medidas automáticas de amplitude, período e frequência

através do osciloscópio?

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**. São Paulo: LTC/Prentice Hall, 2008.

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

DIAS, Samaherni M.; QUEIROZ, Kurius I. P.M. **Equipamentos eletrônicos, medidas e testes**. Disponível em: <<http://moodle.imd.ufrn.br/metropole/mdeletronica/aulascompactadas/material equip eletronicos medidas e testes.zip>>. Acesso em: 23 jul