Sumário

Introdução 5

Medição de tensão CC 6

Voltímetro e milivoltímetro 7

Multímetro 12

Medição de tensão cc com o multímetro 12

Procedimento para medição de tensão contínua com multímetro 18

Conexão das pontas de prova ao multímetro 18

Seleção da escala de tensão contínua no multímetro 18

Conexão do multímetro para medição 20

Leitura da escala 20

Cuidados com o multímetro 32

Procedimentos de segurança 32

Procedimentos de conservação 32

Procedimentos de manuseio 32

Apêndice 33

Questionário 33

Bibliografia 33

Espaço SENAI

Missão do Sistema *SENAI*

Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do País, promovendo a educação para o trabalho e a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação e a adequação, geração e difusão de tecnologia.

A busca constantes da qualidade e a preocupação com o atendimento ao cliente estão presentes nas ações do *SENAI*.

Introdução

De maneira geral, sempre que se lida com a eletricidade há a necessidade de se conhecer a tensão contínua em pontos de interesse de um circuito. Isto acontece, por exemplo, no trabalho de manutenção de aparelhos de rádio, televisão, vídeo etc. Os instrumentos que se prestam para esse fim, e que são largamente difundidos nos meios onde se manuseia com a eletricidade e a eletrônica, são o voltímetro ou milivoltímetro e o multímetro.

Este fascículo, que tratará da medição de tensão elétrica contínua, foi elaborado visando a capacitá-lo a medir esta grandeza elétrica.

Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor já deverá ter conhecimentos relativos a:

- Tensão elétrica.

Medição de tensão CC

A medição de tensão CC consiste na utilização correta de um instrumento com o objetivo de determinar a tensão presente entre dois pontos. A medição pode ser usada para determinar a tensão fornecida por uma fonte geradora de tensão CC, conforme ilustrado na **Fig.1**.

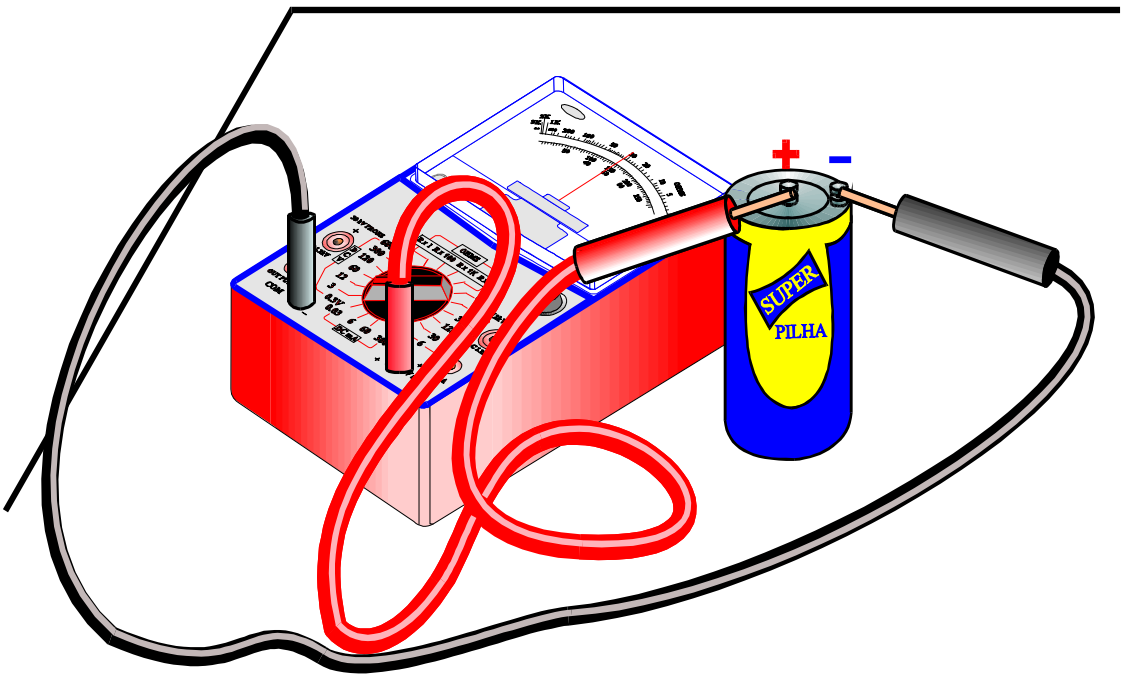

Fig.1 Medição de uma tensão CC.

Existem dois tipos de instrumentos através dos quais se pode medir tensão CC: o **voltímetro** (ilustrado na **Fig.2**) e o **multímetro** (ilustrado na **Fig.3**).

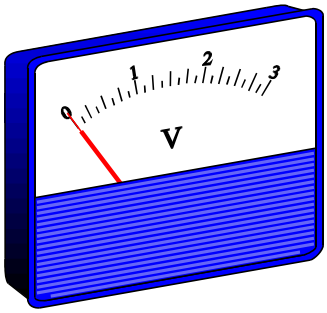

Fig.2 O voltímetro.

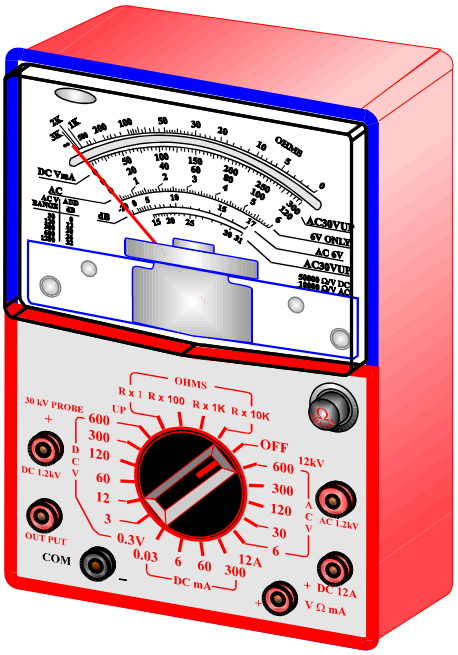

Fig.3 O multímetro.

VOLTÍMETRO E MILIVOLTÍMETRO

Os voltímetros e milivoltímetros são instrumentos próprios para a medição de tensão. Estes instrumentos apresentam a letra **V** ou **mV** na sua escala frontal, como mostrado na **Fig.4**.

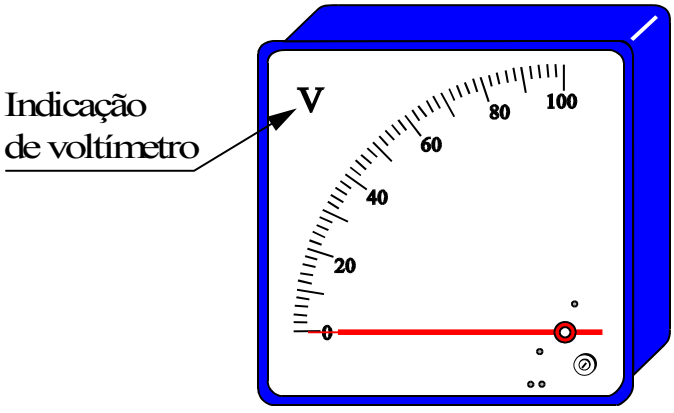

Fig.4 Vista frontal de um voltímetro.

Existem voltímetros e milivoltímetros destinados especificamente para medição de tensões contínuas. O símbolo em destaque na **Fig.5**, é utilizado para indicar que o voltímetro de bobina móvel é utilizado para medir tensões CC.

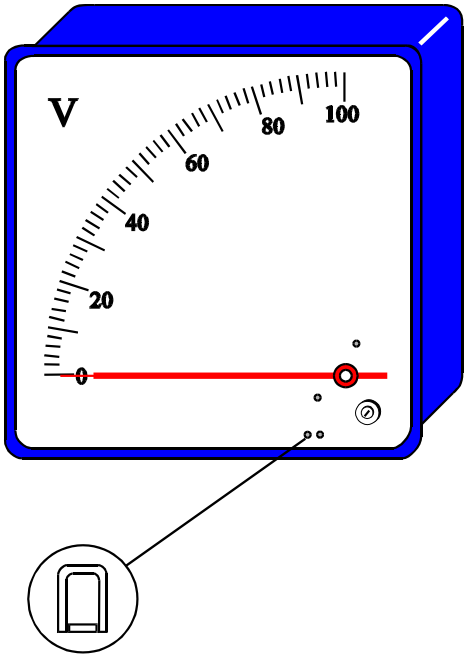

Fig.5 Voltímetro para a medição de tensão CC.

Os voltímetros e milivoltímetros para tensões contínuas têm dois **bornes** na parte posterior que se destinam a receber a tensão cujo valor será indicado na escala, conforme ilustrado na **Fig.6**.

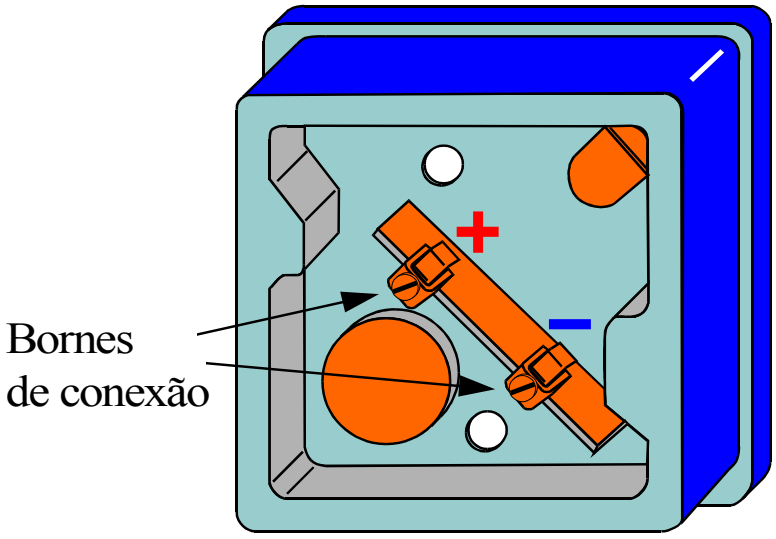

Fig.6 Vista posterior de um voltímetro.

Os bornes são identificados com os sinais + e – porque os voltímetros de CC têm polaridade estabelecida para ligação.

Os voltímetros e milivoltímetros para tensões contínuas têm polaridade de ligação especificada.

Para realizar a medição, utiliza-se normalmente conectar dois condutores chamados de **pontas de prova** aos bornes do instrumento, conforme ilustrado na **Fig.7**.

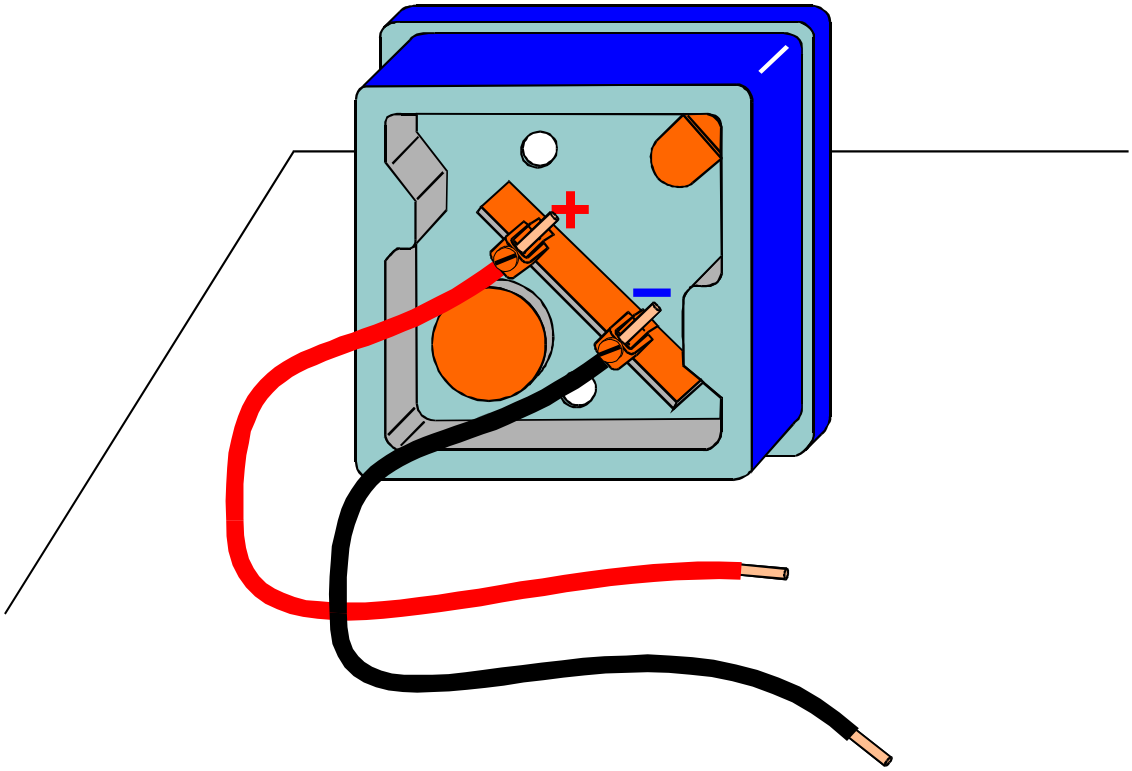

Fig.7 Conexão de duas pontas de prova nos bornes do voltímetro.

Quando se usam pontas de prova (com as cores **preta** e **vermelha**), deve-se utilizar a ponta de prova **vermelha** no borne **positivo** (+) do instrumento.

Após a conexão nos bornes do instrumento, as extremidades livres das pontas de prova são conectadas nos pontos onde se deseja medir a tensão CC. A ponta de prova **vermelha** ou o condutor que estiver conectado ao borne **positivo** (+) do instrumento, deve ser ligado no ponto **positivo** a ser medido e a outra ponta de prova no ponto **negativo**, como mostrado na **Fig.8**.

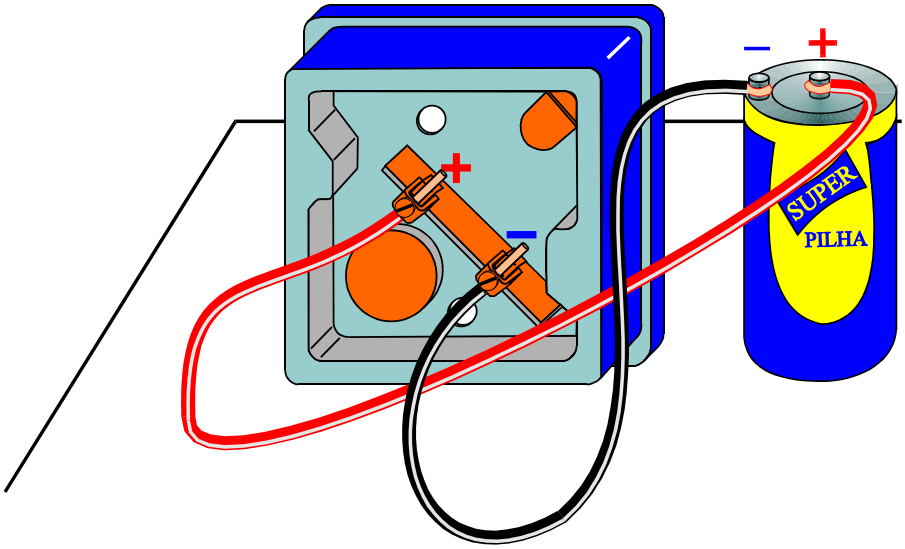

Fig.8 Conexão das pontas de prova no voltímetro e nos pontos de medição.

Quando as pontas de prova são conectadas com a polaridade correta nos pontos de medição, o ponteiro do instrumento sai da posição de repouso **deslocando-se no sentido horário** (sentido correto) em direção ao fim da escala. O valor da tensão medida é indicado na escala do instrumento, como pode ser visto na **Fig.9**.

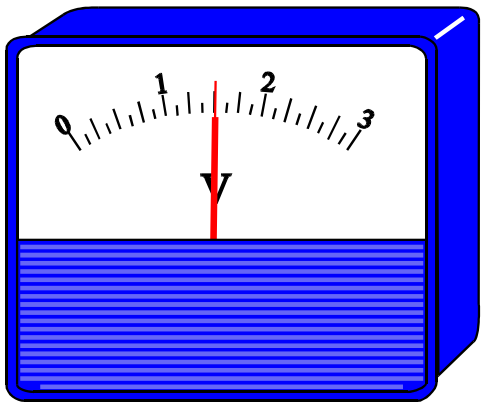

Fig.9 Deslocamento do ponteiro do voltímetro indicando o valor da medição.

Caso as pontas de prova sejam ligadas com a polaridade invertida, o ponteiro irá se **deslocar no sentido anti-horário** (sentido incorreto), conforme ilustrado na **Fig.10**. Neste caso, faz-se necessário inverter as pontas de prova nos pontos de medição.

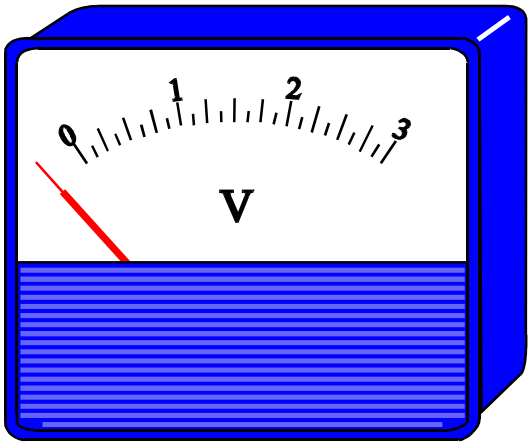

Fig.10 Deslocamento do ponteiro do voltímetro no sentido incorreto.

Multímetro

O multímetro, também conhecido por multiteste, é um instrumento que tem a possibilidade de realizar medições não só de tensão, mas também de várias outras grandezas de natureza elétrica. A **Fig.11** mostra um tipo de multímetro comum nos laboratórios de eletrônica.

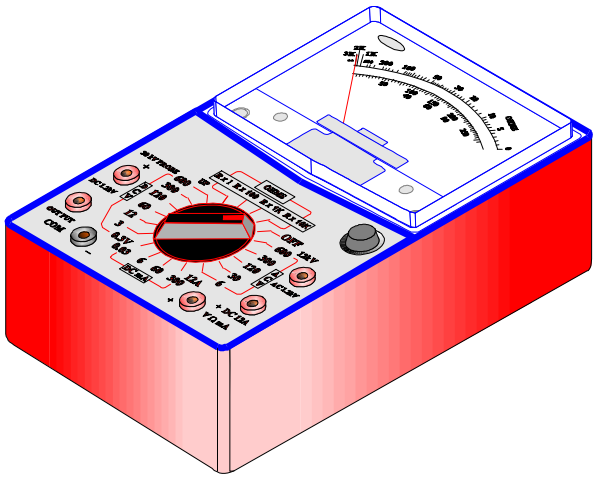

Fig.11 Aspecto de um multímetro muito comum.

O multímetro é o principal instrumento na bancada de quem trabalha com eletrônica e eletricidade. Esta importância é devida a sua simplicidade de operação, transporte e capacidade de possibilitar medições de diversas grandezas elétricas.

MEDIÇÃO DE TENSÃO CC COM O MULTÍMETRO

Entre as grandezas elétricas que podem ser medidas com o multímetro está a tensão contínua. Tendo em vista que o multímetro é um instrumento múltiplo isto é, pode ser utilizado para diversos tipos de medição, os conhecimentos e procedimentos necessários para o seu uso correto serão apresentados por parte, iniciando-se pela medição de tensão contínua.

A **Fig.12** mostra o painel de um multímetro ressaltando as partes utilizadas para a medição de tensão contínua.

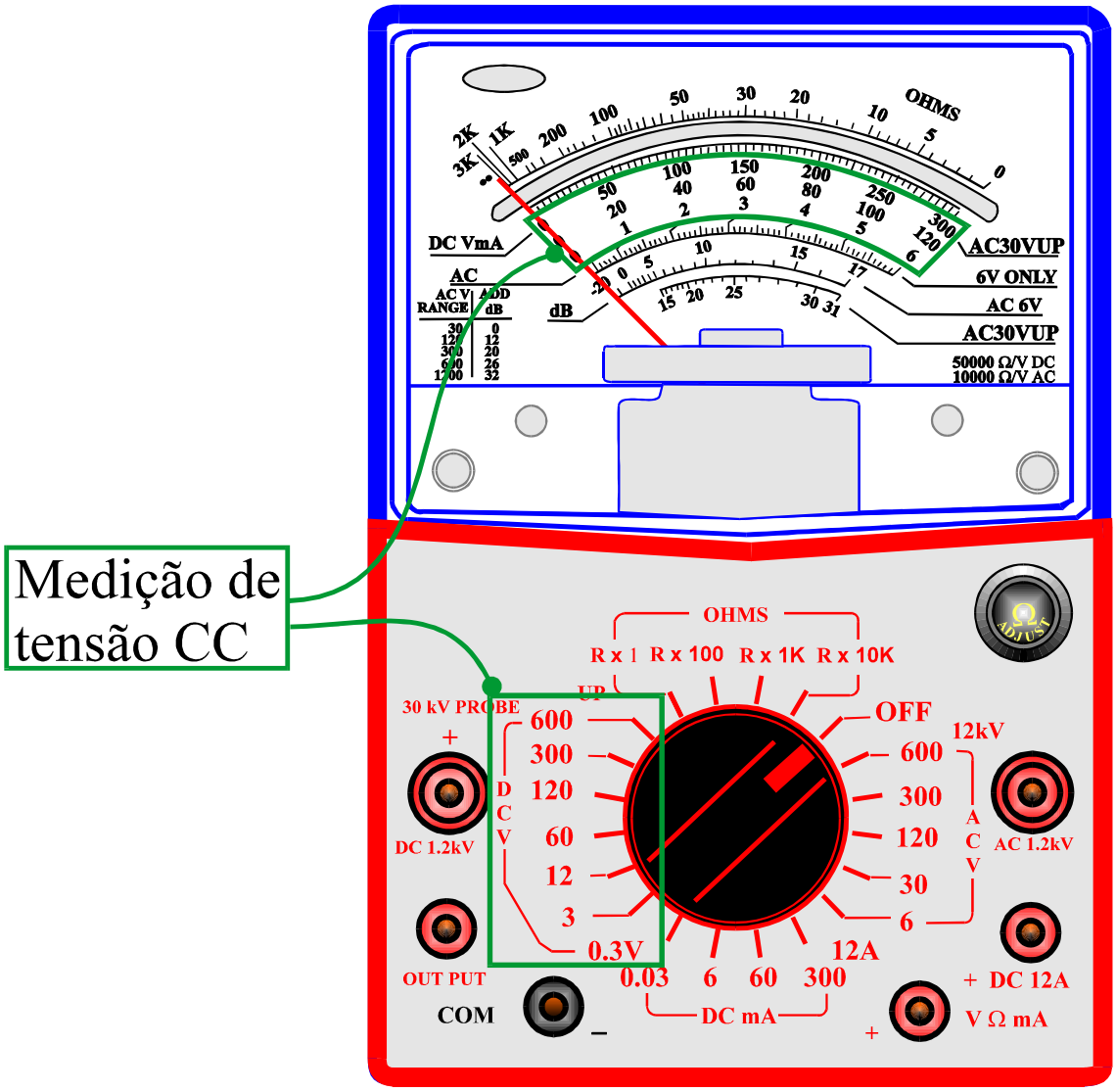

Fig.12 Painel de um multímetro.

Um dos bornes é comum para qualquer tipo de medição com o instrumento. Este borne é indicado pela abreviatura **COM** ou pelo sinal **negativo** (–). Neste borne, conecta-se a ponta de prova **preta**, conforme ilustrado na **Fig.13**. O outro borne, que é indicado pela abreviatura **DC** ou pelo sinal (+), recebe a ponta de prova **vermelha**.

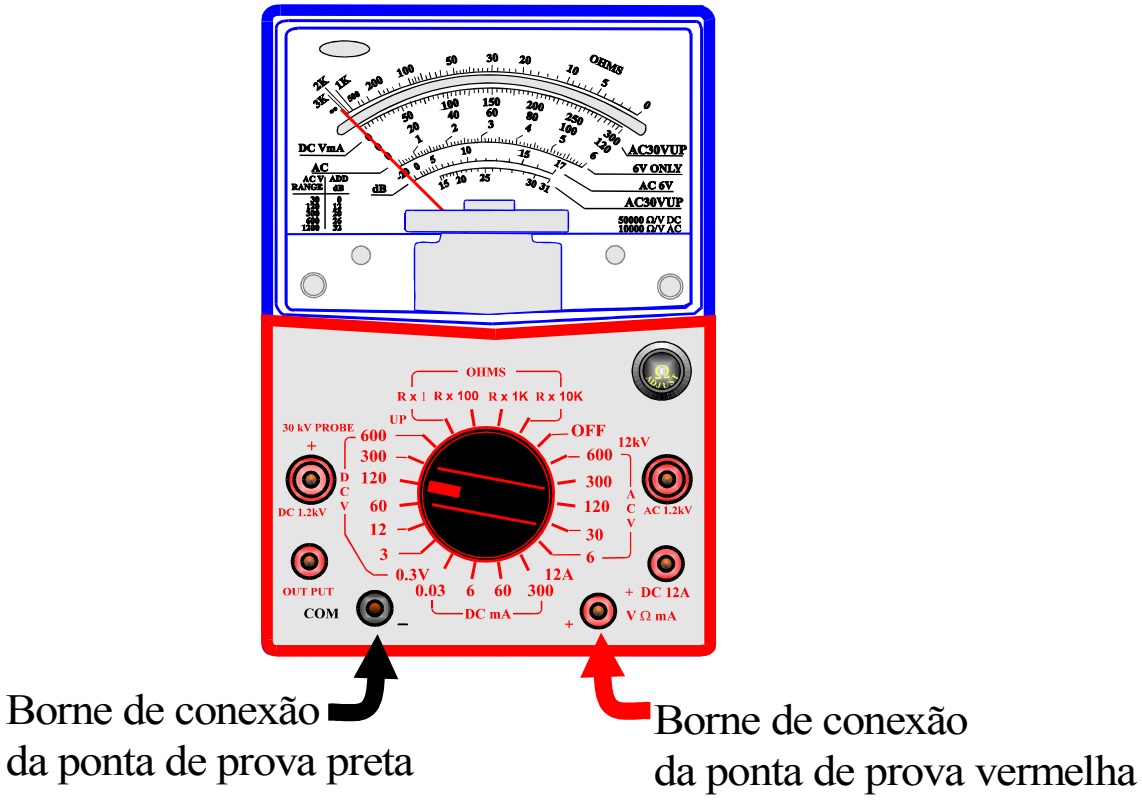

Fig.13 Bornes de conexão das pontas de prova do multímetro.

A ponta de prova preta é sempre conectada ao borne comum do multímetro que é indicado pela abreviatura COM ou pelo sinal negativo (-).

A função da **chave seletora** é determinar:

- Que grandeza elétrica vai ser medida (por exemplo: tensão contínua).
- Qual o valor máximo que o instrumento pode medir nesta posição (por exemplo 12V).

As posições da chave seletora que são destinadas à medição de tensão contínua são identificadas pela abreviatura **DC V** ou apenas **DC**, como mostrado na **Fig.14**.

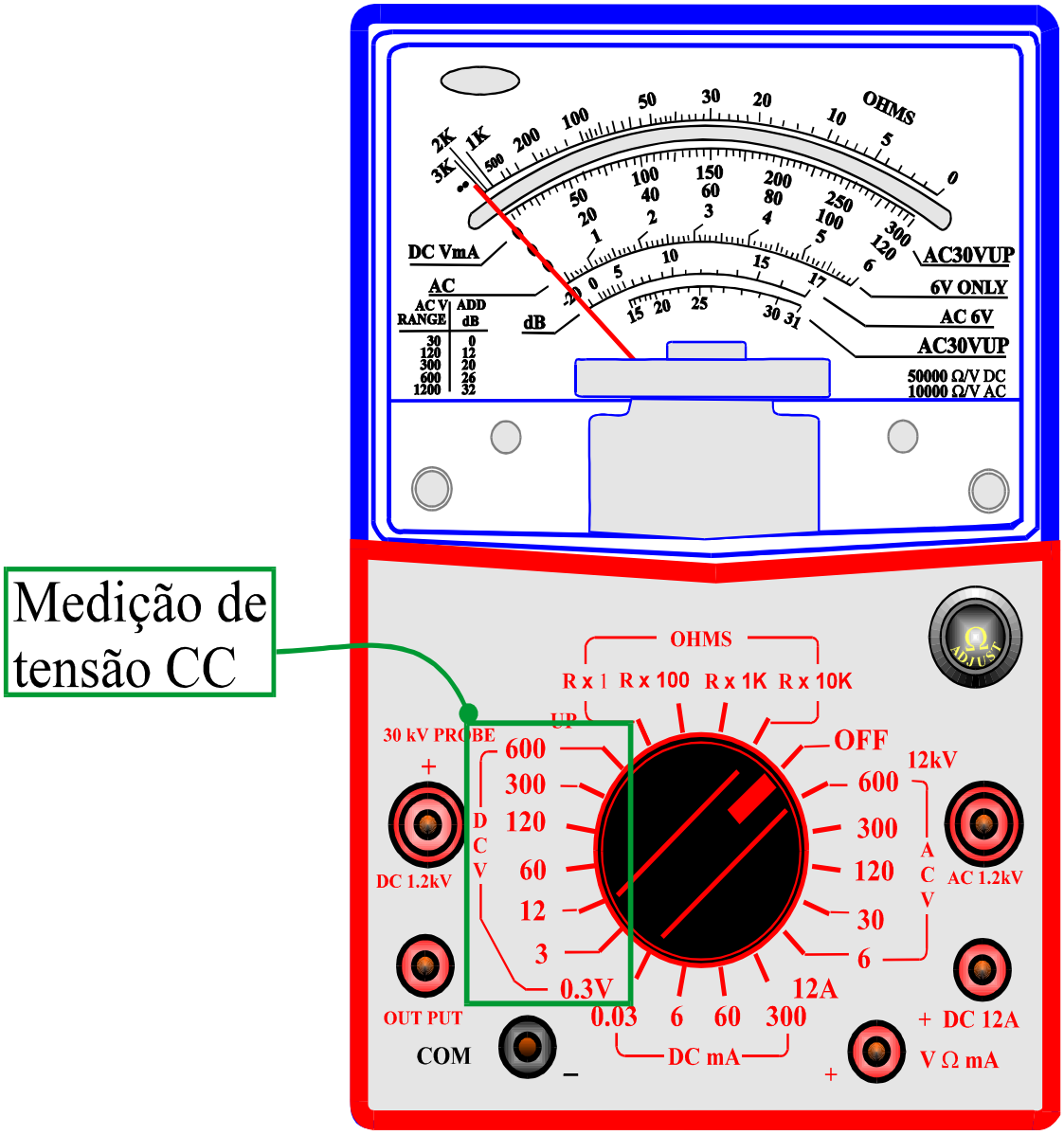

Fig.14 Chave seletora na posição **DCV**.

As posições da chave seletora destinadas à medição de tensão contínua são indicadas pelas abreviaturas DC V ou DC.

Deve-se sempre ter em mente que o valor indicado pela chave seletora é o máximo que o instrumento pode medir nesta posição da chave. No exemplo da **Fig.15**, a tensão contínua máxima que o instrumento pode medir com a chave seletora nesta posição é 120V.

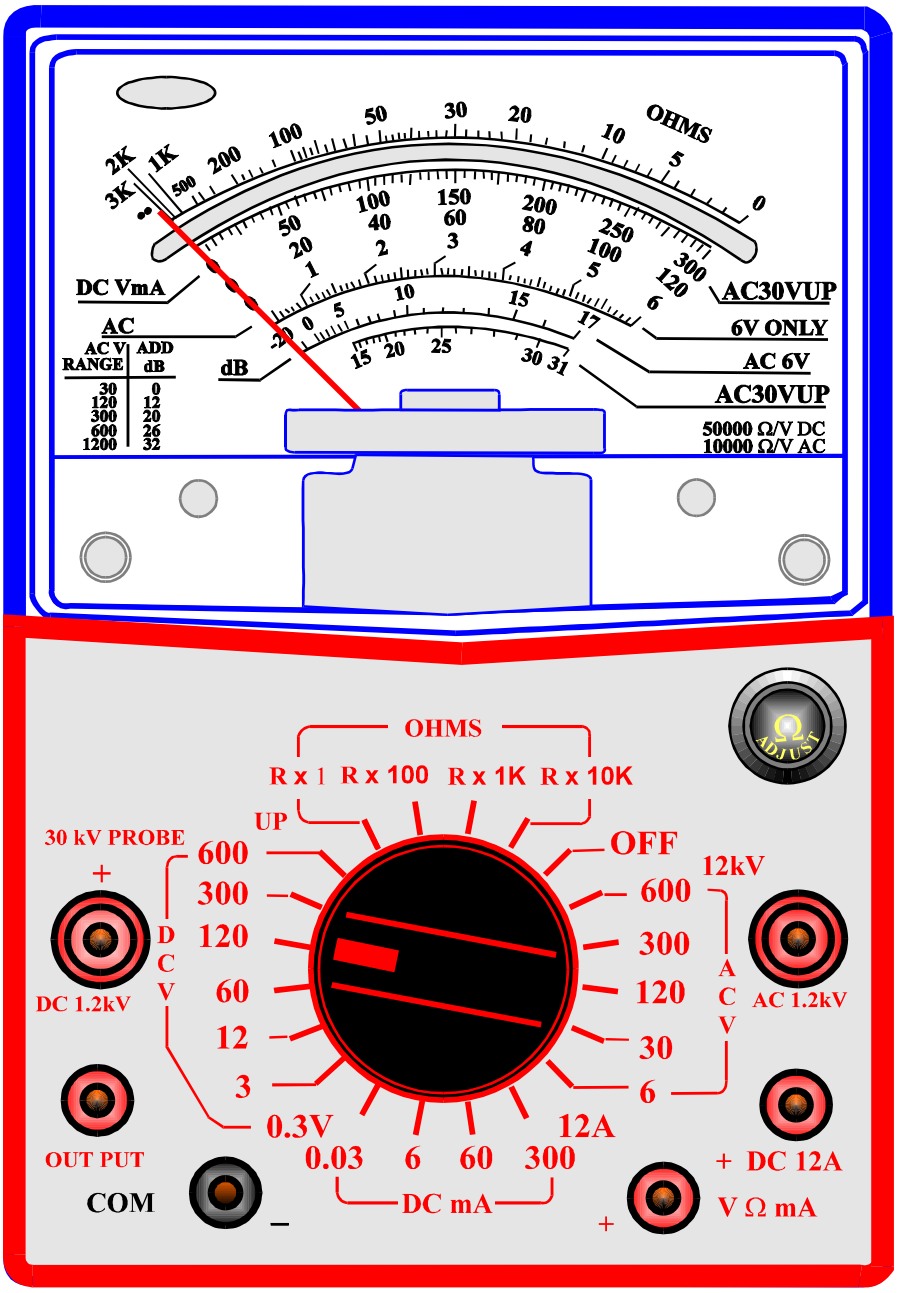

Fig.15 Chave seletora indicando a tensão máxima que pode ser medida.

A **escala** do multímetro é usada para a leitura do valor medido pelo instrumento. Como o multímetro se destina a um grande número de medições, a sua escala é múltipla, como mostrado na **Fig.16**.

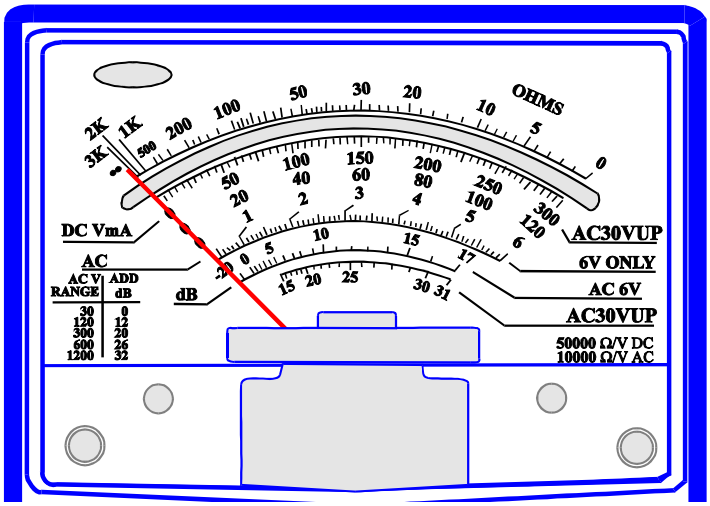

Fig.16 Painel de um multímetro mostrando diversas escalas.

As escalas destinadas à medição de tensão contínua são indicadas pelas abreviaturas **DC V** ou **DC,** conforme ilustrado na **Fig.17**.

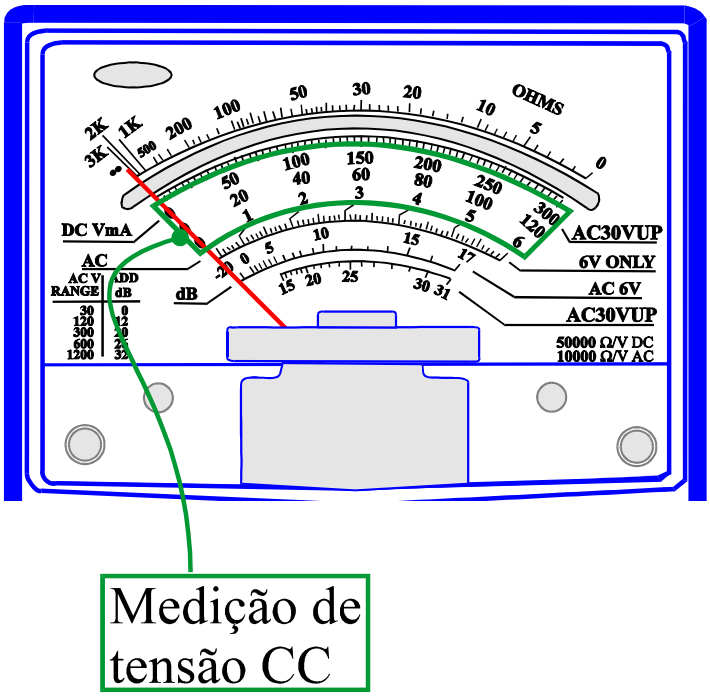

Fig.17 Indicação da escala para a medição de tensão contínua.

PROCEDIMENTO PARA MEDIÇÃO DE TENSÃO CONTÍNUA COM MULTÍMETRO

Sempre que se utiliza um multímetro para uma medição, deve-se seguir um procedimento padronizado. A correta utilização deste procedimento deve tornar-se um hábito para que o instrumento não seja danificado em uma operação mal executada. Este procedimento está apresentado a seguir:

CONEXÃO DAS PONTAS DE PROVA AO MULTÍMETRO

Conectam-se as pontas de prova nos bornes do instrumento. Ponta **vermelha** no borne **DC** ou positivo (+) e ponta **preta** no borne comum (**COM**) ou **negativo** (–), como mostrado na **Fig.18**.

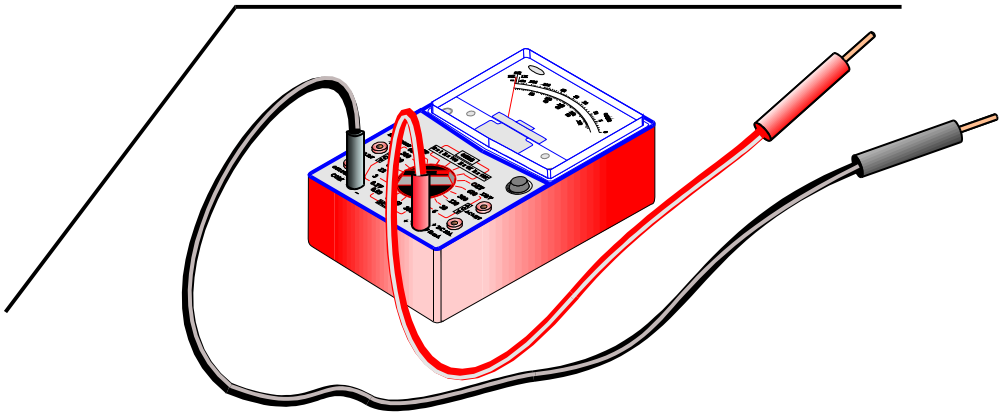

Fig.18 Conexão no instrumento das pontas de prova **vermelha** e **preta**.

SELEÇÃO DA ESCALA DE TENSÃO CONTÍNUA NO MULTÍMETRO

É a determinação da posição correta do seletor de escalas para a realização de uma medição de tensão. A seleção da escala possibilita a realização da medição e garante a segurança do equipamento. Quando se conhece aproximadamente o valor que vai ser medido, posiciona-se a chave seletora para a escala de tensão imediatamente superior ao valor estimado.

A chave seletora deve ser sempre posicionada para um valor mais alto que a tensão que será medida.

Por exemplo, para medir-se a tensão de uma pilha que tem valor máximo de 1,5V, seleciona-se uma escala de 2,5V ou 3V, ou outras próximo a estas, a depender das escalas de que o instrumento dispuser, conforme ilustrado na **Fig.19**.

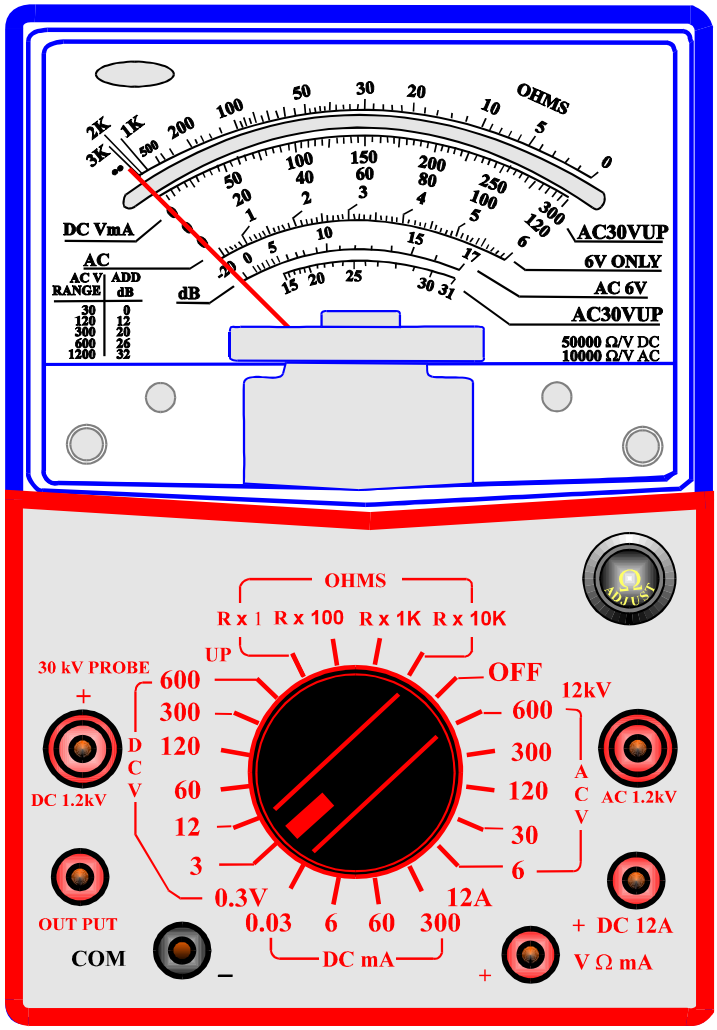

Fig.19 Escala de 3V para a medição da tensão de uma pilha de 1,5V.

Se o valor a ser medido é completamente desconhecido, deve-se procurar uma pessoa que possa fornecer maiores informações (por exemplo o instrutor). Caso contrário, a escolha de uma escala inadequada pode queimar o instrumento.

CONEXÃO DO MULTÍMETRO PARA MEDIÇÃO

Após a colocação das ponteiras e a correta seleção da escala, as extremidades livres das pontas de prova são conectadas aos pontos de medição. A ponta de prova **vermelha** é conectada ao ponto de medida **positivo (+)** e a **preta** ao **negativo (-)**. Com a conexão correta das pontas de prova, o ponteiro do instrumento deve mover-se no sentido horário, como ilustrado na **Fig.20**.

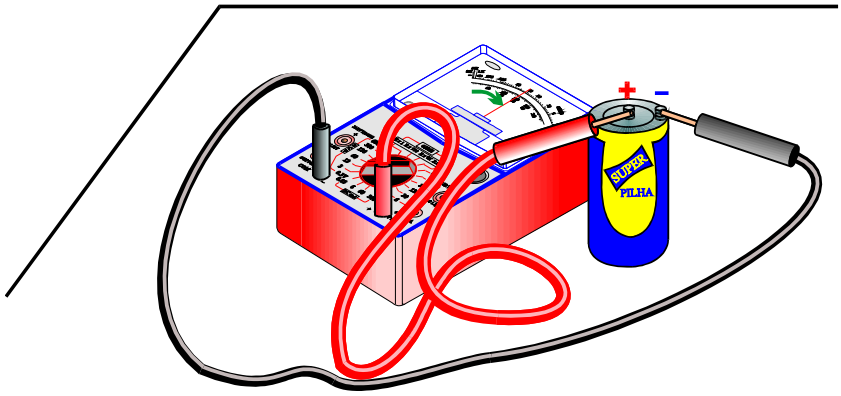

Fig.20 Posição do ponteiro após mover-se no sentido horário.

LEITURA DA ESCALA

Após a conexão das pontas de prova nos pontos de medição, o ponteiro se move e depois para em uma posição definida. Como mostrado na **Fig.21**, para realizar a leitura corretamente, o observador deve posicionar-se frontalmente ao painel de escalas.

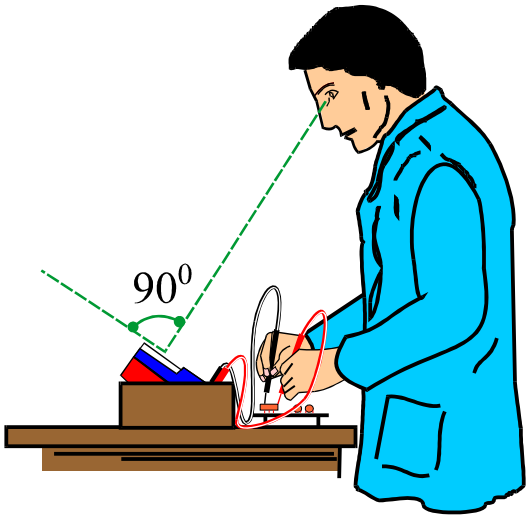

Fig.21 Posicionamento correto do observador.

Os multímetros de boa qualidade possuem uma faixa espelhada nas escalas do painel, conforme ilustrado na **Fig.22**.

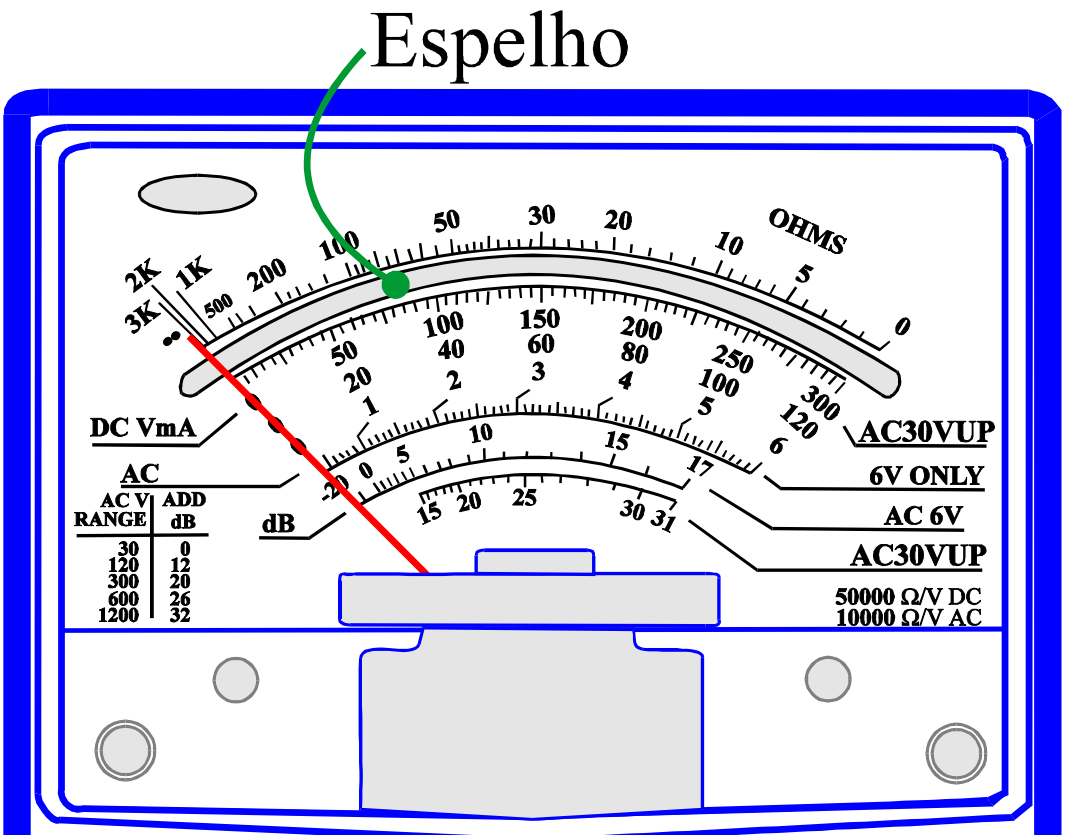

Fig.22 Superfície espelhada no painel do multímetro.

Ao fazer a leitura, o observador deve posicionar-se de tal forma que o reflexo do ponteiro no espelho não seja visível. Nesta situação, a posição do observador é frontal.

O valor da tensão medida é determinado **pela posição do ponteiro** e **pela posição da chave seletora**.

Em geral, os multímetros têm 5 (cinco) ou mais posições na chave seletora para a medição de tensão **DC** e apenas 3 (três) escalas no painel de leitura. A **Fig.23** apresenta um tipo de multímetro.

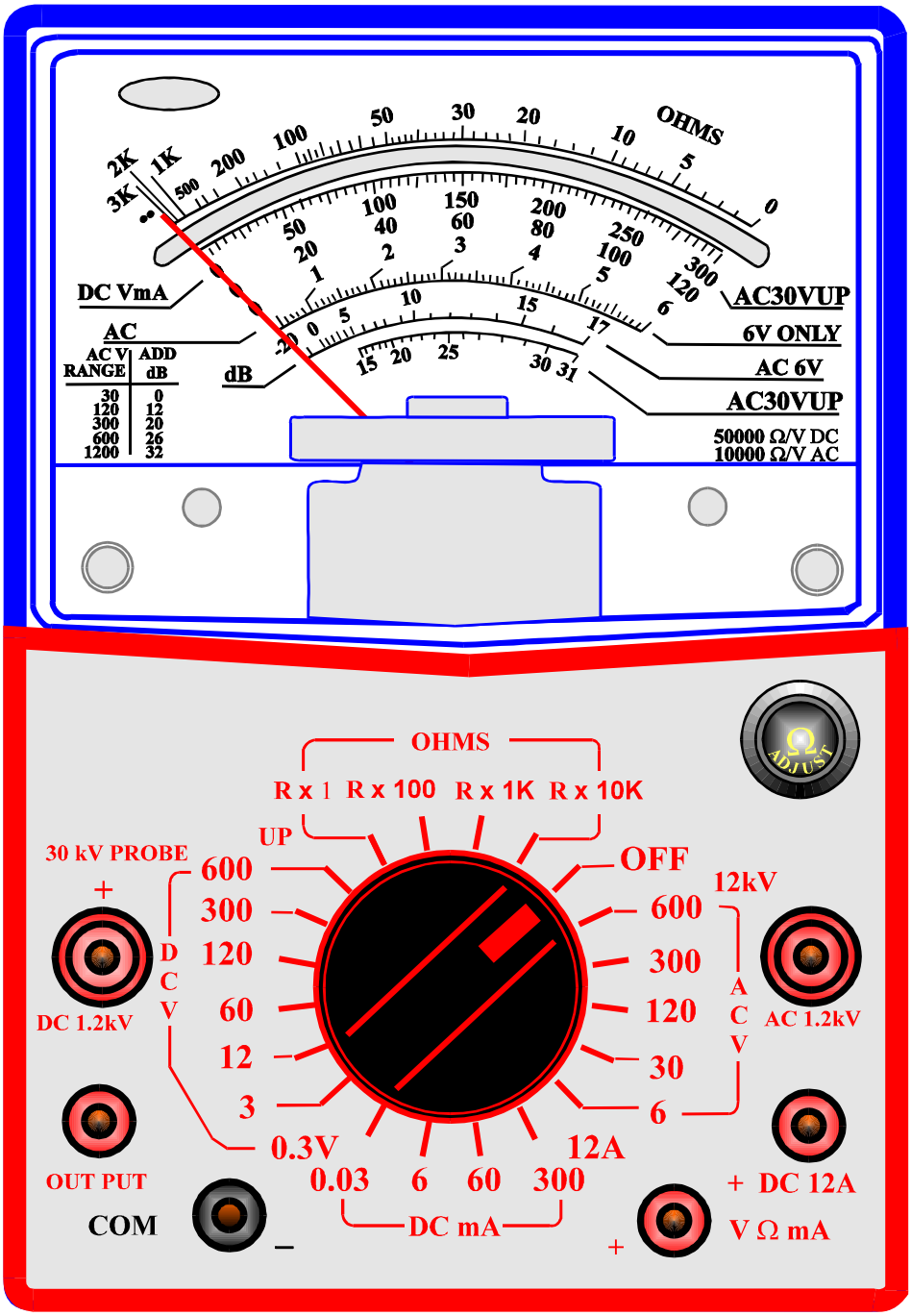

Fig.23 Um tipo comum de multímetro.

Neste multímetro, as posições da chave seletora para tensão **DC** são: 0,3V, 3V, 12V, 60V, 120V, 300V e 600V. O painel apresenta apenas 3 (três) escalas. São elas: 0 a 6, 0 a 120 e 0 a 300. Por esta razão, cada escala do painel é utilizada para mais de uma posição da chave seletora. A escala de 0 a 300 é usada para as posições 3 a 300V da chave seletora, conforme ilustrado na **Fig.24**.

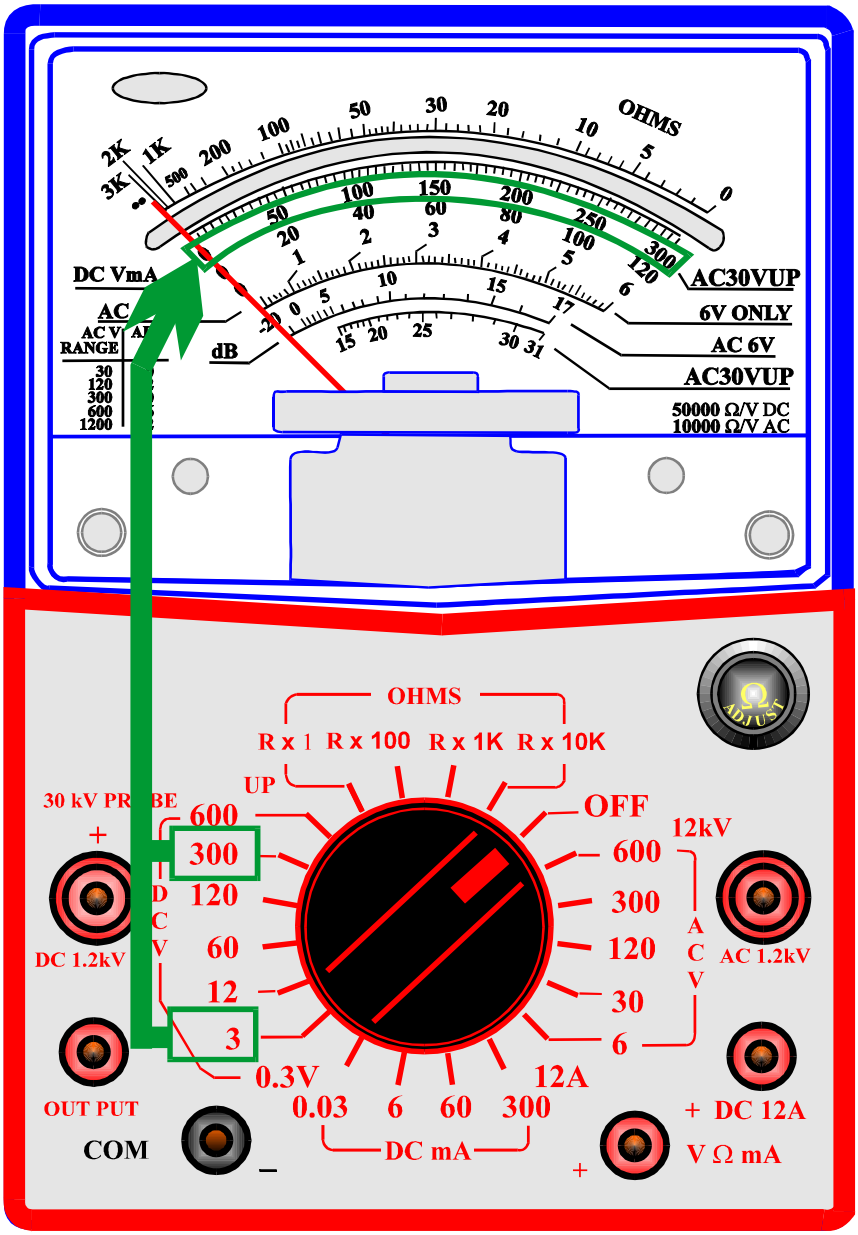

Fig.24 Escala de 0 a 300V que é usada para as posições 3V e 300V da chave seletora.

Quando a chave seletora indica a posição DCV 300, a leitura é feita na escala de 0 a 300, conforme ilustrado no exemplo da **Fig.25**.

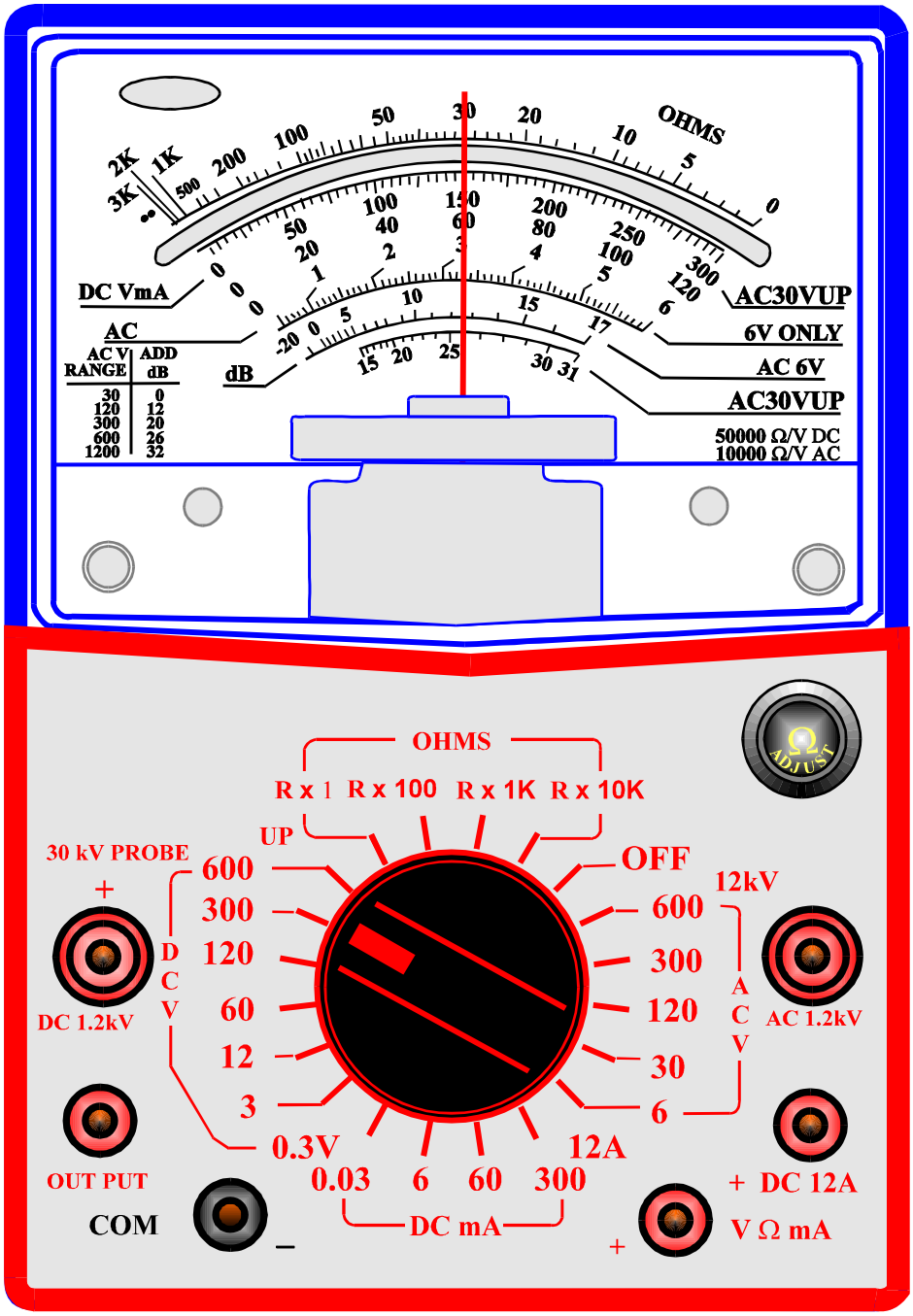

Fig.25 Leitura de uma tensão de 150V com a chave seletora posicionada na posição DCV 300 e leitura na escala de 0 a 300V.

Quando a chave seletora está na posição 3V, faz-se a leitura na escala de 0 a 300 e divide-se o valor lido por 100 (300÷100 = 3), como ilustrado na **Fig.26**.

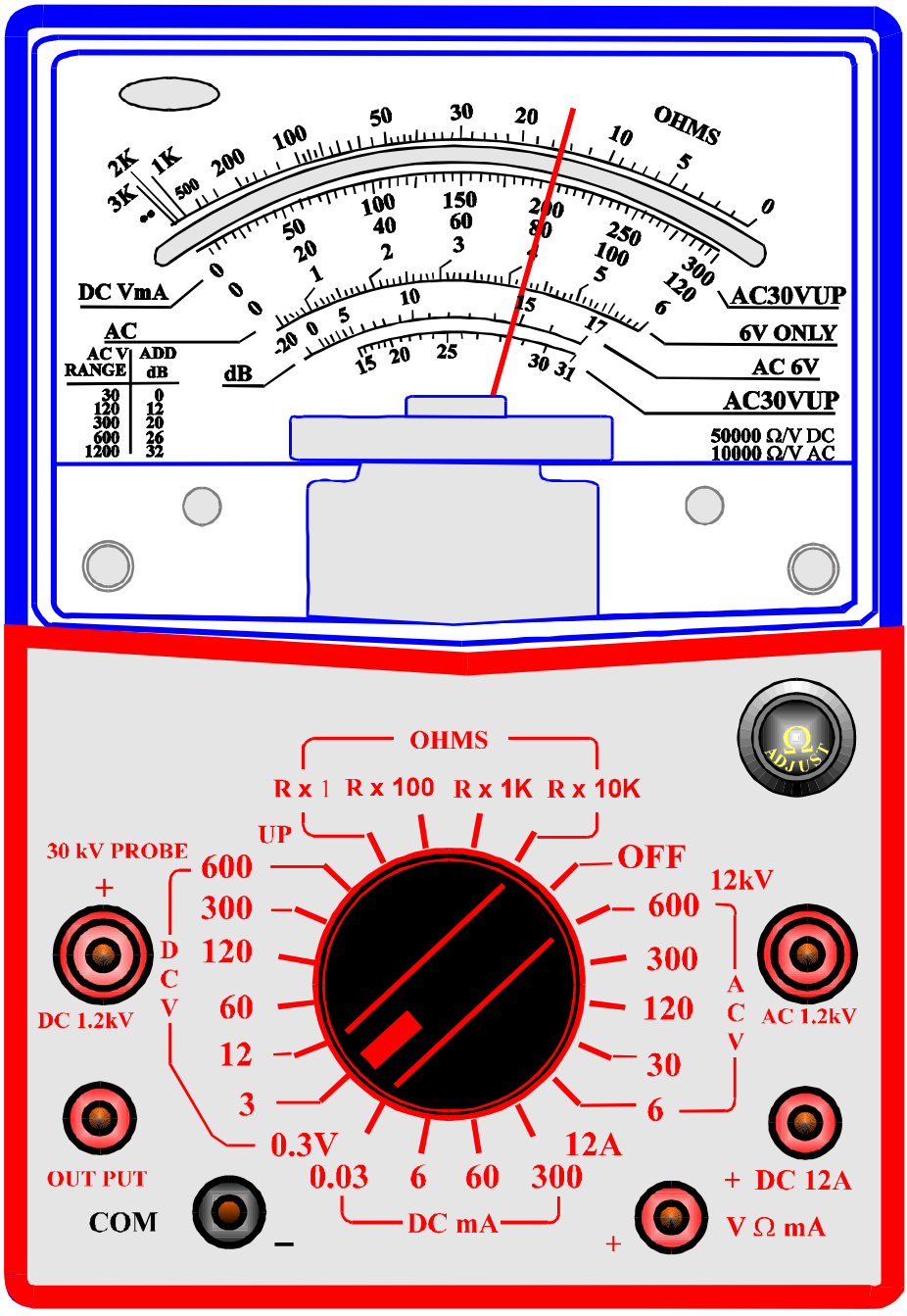

Fig.26 Leitura de uma tensão de 2V com a chave seletora posicionada na posição DCV 3 e leitura na escala de 0 a 300V.

A escala de 0 a 120 é utilizada para as posições de 120V e 12V da chave seletora (múltiplos de 12), como mostrado na **Fig.27**.

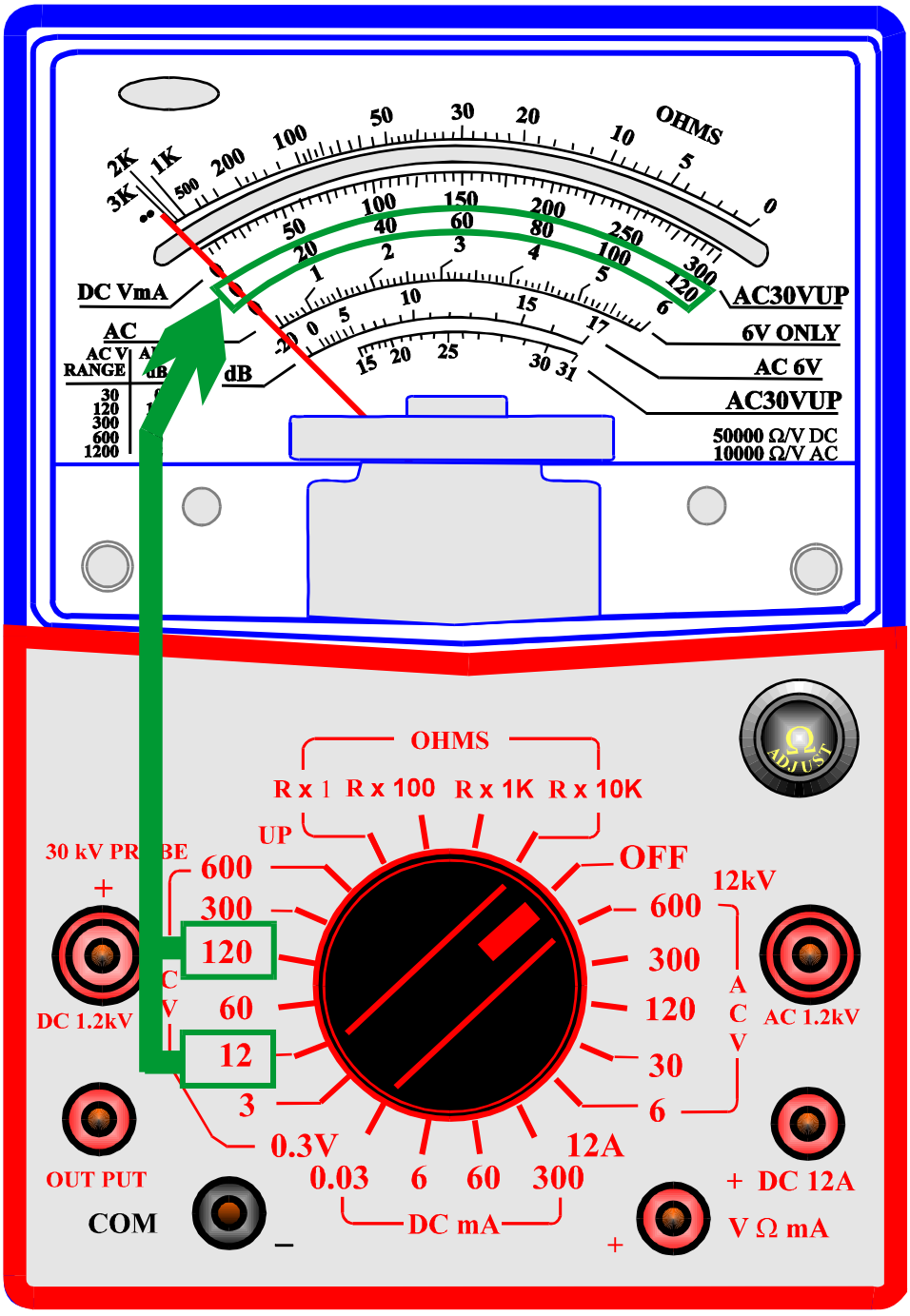

Fig.27 Escala de 0 a 120V que é usada para as posições 120V e 12V da chave seletora.

Quando a chave seletora está na posição DC V 120, a leitura é feita diretamente na escala de 0 a 120, como mostrado na **Fig.28**.

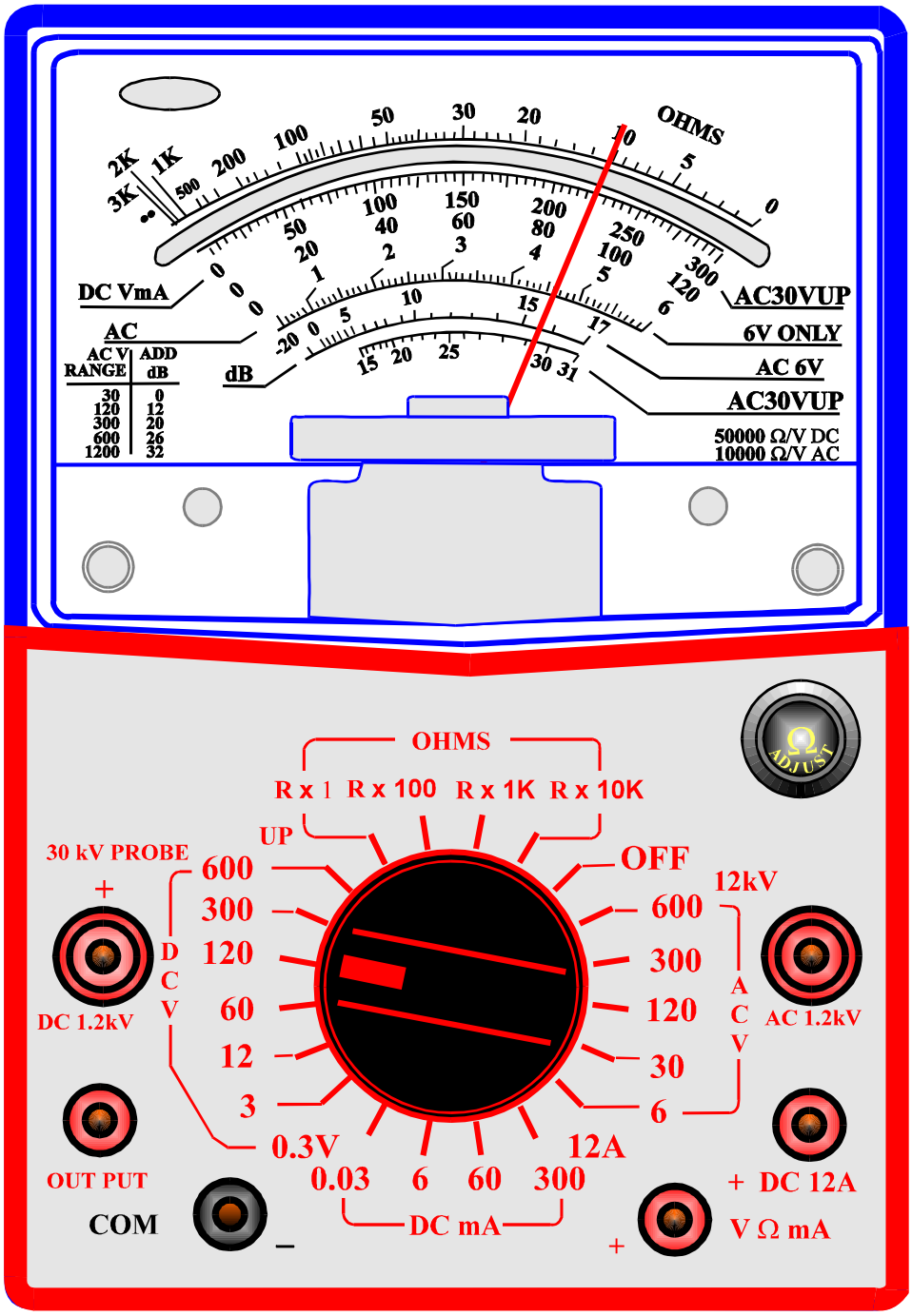

Fig.28 Leitura de uma tensão de 90V com a chave seletora posicionada na posição DCV 120 e leitura na escala de 0 a 120V.

Para a posição DC V 12, a leitura é feita na escala de 0 a 120 e o valor lido é dividido por 10, conforme ilustrado na **Fig.29.**

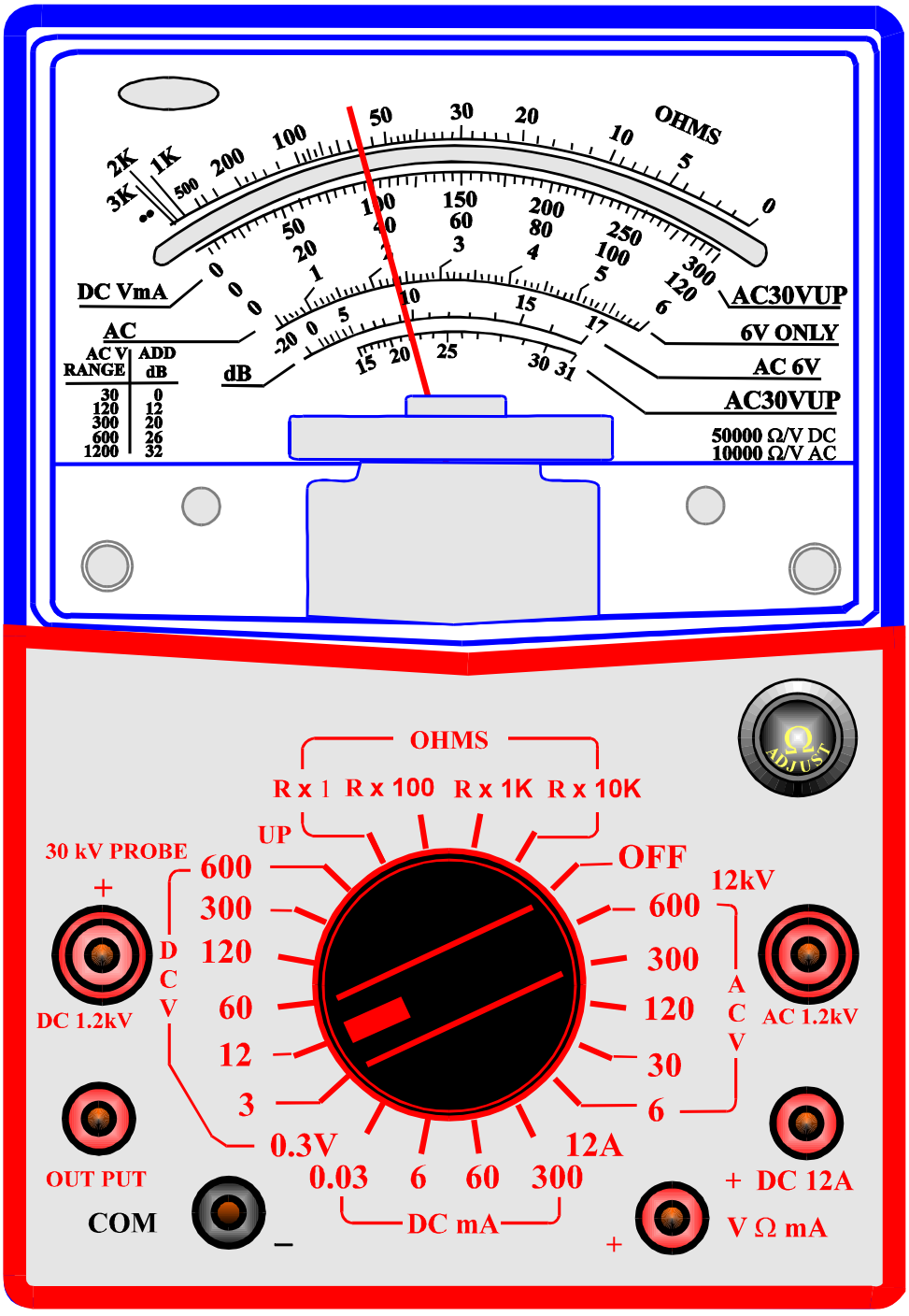

Fig.29 Leitura de uma tensão de 4V com a chave seletora posicionada na posição DCV 12 e leitura na escala de 0 a 120V.

A escala de 0 a 6 é usada para as posições 60V e 600V da chave seletora (múltiplos de 6), conforme ilustrado na **Fig.30**.

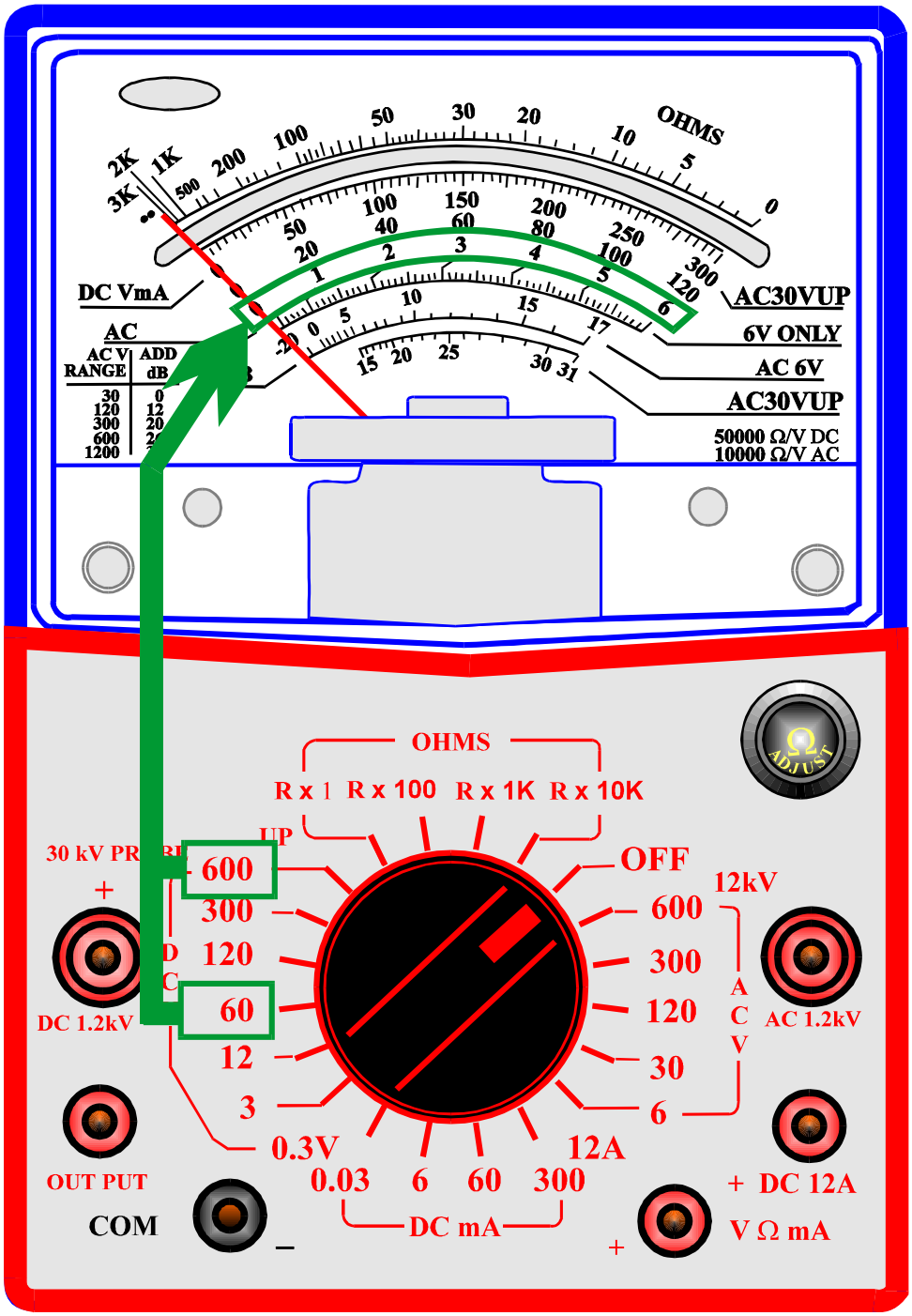

Fig.30 Escala de 0 a 6V que é usada para as posições 60V e 600V da chave seletora.

Na posição DCV 60, a leitura é feita na escala de 0 a 6 e o valor lido é multiplicado por 10, conforme ilustrado na **Fig.31**.

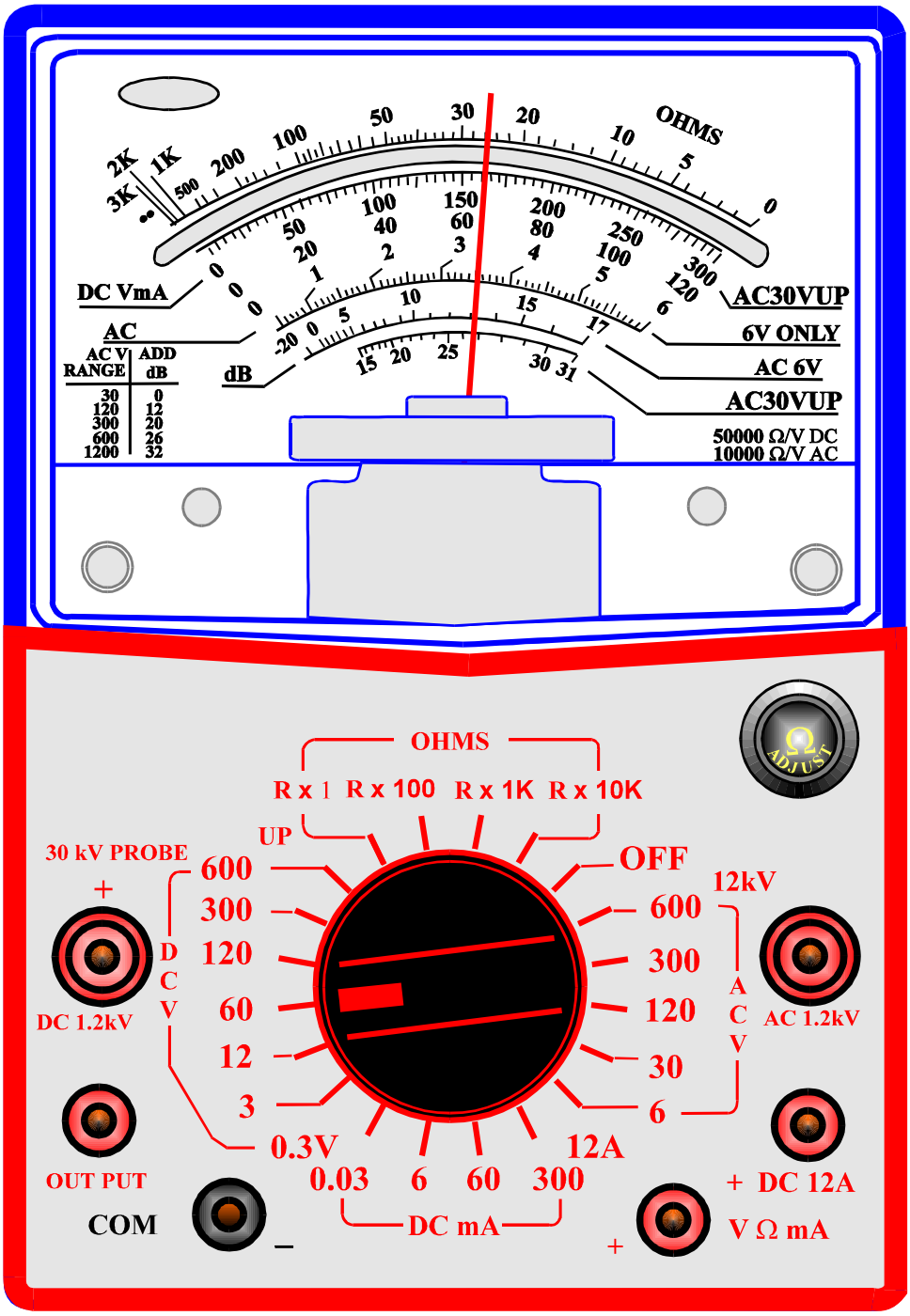

Fig.31 Leitura de uma tensão de 35V com a chave seletora posicionada na posição DC V 60 e leitura na escala de 0 a 6V.

Na posição DCV 600, a leitura é feita na escala de 0 a 6 e o valor lido é multiplicado por 100, conforme ilustrado na **Fig.32**.

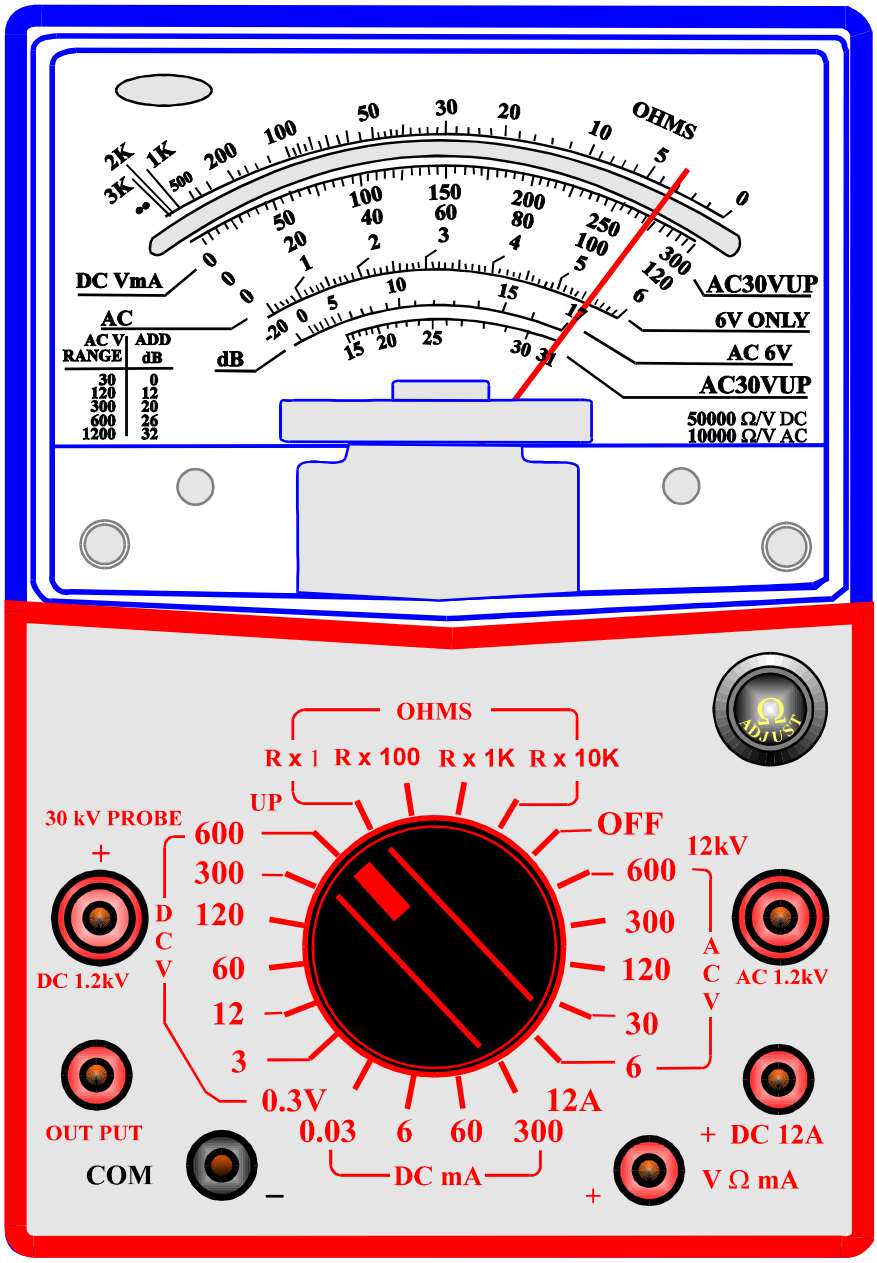

Fig.32 Leitura de uma tensão de 550V com a chave seletora posicionada na posição DCV 600 e leitura na escala de 0 a 6V.

Inicialmente, a interpretação de valores de tensão a partir do multímetro pode parecer difícil. Entretanto, com o uso constante deste instrumento, o procedimento de leitura será automaticamente exercitado e se tornará fácil.

CUIDADOS COM O MULTÍMETRO

O multímetro é um instrumento utilizado no dia a dia de quem lida com eletrônica e eletricidade. A utilização de alguns procedimentos relativos à segurança, conservação e manejo contribuem para a manutenção do equipamento em boas condições de uso durante muito tempo.

Estes procedimentos estão listados a seguir:

PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Mantenha o multímetro sempre longe das extremidades da bancada.
- O multímetro não deve ser empilhado sobre qualquer objeto ou equipamento.
- Sempre que o instrumento não estiver em uso, posicione a chave seletora de escala para a posição desligado (OFF). Caso isto não seja possível, posicione a chave seletora para a posição ACV na maior escala.

PROCEDIMENTOS DE CONSERVAÇÃO

- Faça a limpeza do instrumento apenas com pano limpo e seco.

PROCEDIMENTOS DE MANUSEIO

- A chave seletora deve ser posicionada adequadamente para cada tipo de medição.
- As pontas de prova devem ser introduzidas nos bornes apropriados.
- A polaridade deve estar sempre sendo observada nas medições de tensão CC.
- A tensão a ser medida não deve exceder o valor determinado pela chave seletora do instrumento.

Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. Quais as abreviaturas usadas para indicar a medição de tensão contínua ?
2. Na medição de tensão, para que valor deve ser posicionada a chave seletora ?
3. Quais as unidades básicas que se deve ter com o uso de um multímetro ?

BIBLIOGRAFIA

LANG, JOHANNES G. **Corrente, tensão, resistência** : EP 02 [Strom, - Spannung - Widerstand] Traduzido e adaptado pelo Setor de Divulgação Tecnológica, Siemens. 2.ª ed. São Paulo, Siemens/Edgard Blücher, 1977, 73p.

SCHUSTER, KARL. **Constituição da Matéria**: EP 01 [Aufbau der Materie] Traduzido e adaptado pelo Setor de Divulgação Tecnológica, Siemens. 2.ª ed. São Paulo, Siemens/Edgard Blücher, 1977, 62p.

VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. **Eletricidade Básica**, 15.ª ed., São Paulo, Freitas Bastor, 1970, vol.1.