

# Ensaio básicos a instalações eléctricas

Nota de aplicação

A preocupação cada vez maior com a segurança pública e a complexidade crescente das instalações eléctricas fixas, em instalações domésticas, comerciais e industriais, atribuem uma responsabilidade adicional aos técnicos de ensaios eléctricos, encarregados de verificar a conformidade com as exigentes normas internacionais actuais.

Assim sendo, é importante ter ferramentas de teste adequadas para realizar os ensaios rigorosos impostos pela Comissão Electrotécnica Internacional (IEC) e pelo Comité Europeu de Normalização Electrotécnica (CENELEC).



A norma IEC 60364 e as diversas normas nacionais equivalentes associadas a esta, publicadas em toda a Europa (ver tabela 1), especificam os requisitos para instalações eléctricas fixas em edifícios. A secção 6.61 desta norma descreve os requisitos para a verificação da conformidade da instalação com a norma IEC 60364.

Tabela 1

**Equivalentes europeus da norma IEC 60364 (6.61)**

Alemanha	DIN VDE 0100
Áustria	ÖVE/ÖNORM E8001
Bélgica	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Dinamarca	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Espanha	UNE 20460
Finlândia	SFS 6000
França	NF C 15-100
Itália	CEI 64-8
Noruega	NEK 400
Países Baixos	NEN 1010
Portugal	HD 384
Reino Unido	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations
Suécia	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Suíça	NIN / SN SEV 1000

**Requisitos básicos da norma IEC 60364.6.61**

Muitos fornecedores de serviços e equipamentos eléctricos poderão já estar familiarizados com a norma IEC 60364.6.61 ou com os seus equivalentes nacionais. Esta indica que a verificação da instalação deve ser realizada na seguinte sequência:

1. Inspeção visual
2. Ensaio do seguinte:
  - continuidade dos condutores de protecção;
  - resistência de isolamento;
  - protecção através da separação de circuitos;
  - resistência do chão e da parede;
  - desconexão automática da alimentação;
  - polaridade;
  - desempenho funcional.

Além disso, são considerados os seguintes ensaios:

- ensaio da resistência eléctrica;
- queda de tensão.

Para ensaiar as medidas de protecção conforme descrito acima, a norma IEC 60364.6.61 remete para a norma IEC/EN 61557.



### Requisitos básicos da norma IEC/EN 61557

A norma europeia EN 61557 aborda os requisitos para o equipamento de teste utilizado em ensaios a instalações. Esta é composta por requisitos gerais para equipamento de teste (parte 1) e requisitos específicos para equipamento de medição combinado (parte 10) e abrange os requisitos específicos para medir/ensaiar:

1. Resistência de isolamento (parte 2)
2. Impedância do loop (parte 3)
3. Resistência da ligação à terra (parte 4)
4. Resistência de terra (parte 5)
5. Desempenho do RCD em sistemas TT e TN (parte 6)
6. Sequência de fases (parte 7)
7. Dispositivos de monitorização do isolamento para sistemas IT (parte 8)

Os certificadores de instalações eléctricas da série Fluke 1650 são equipamentos de medição conforme descrito na parte 10 da norma EN 61557 e os três modelos diferentes na série estão em conformidade com as partes específicas desta norma. Estes foram especificamente concebidos para realizar os ensaios especificados na norma IEC 60364.6.61, e em normas/regulamentos locais derivados da mesma, da forma mais segura e eficiente possível. São leves e apresentam um formato ergonómico "curvado" único que, ao transportar pela alça para o pescoço, torna a operação no terreno mais confortável.

### Ensaiar uma instalação eléctrica

A inspecção visual é realizada em primeiro lugar para confirmar se o equipamento eléctrico permanentemente conectado está em conformidade com os requisitos de segurança e não está visivelmente danificado, e se as barreiras ao fogo, os dispositivos de protecção, monitorização, isolamento e comutação e toda a documentação relevante estão presentes. Após esta inspecção, é possível dar início aos ensaios eléctricos. Tenha em atenção que os métodos de ensaio descritos são indicados como métodos de referência na norma IEC 60364.6.61. Não são excluídos outros métodos, desde que estes produzam resultados igualmente válidos. Apenas uma pessoa com experiência e formação adequadas, vestuário seguro e as ferramentas de teste adequadas é considerada competente para ensaiar instalações em conformidade com a norma IEC 60364.6.61. Quando os ensaios forem realizados, é necessário assegurar que são tomadas precauções adequadas para evitar ferimentos para as pessoas ou danos para o equipamento ou a propriedade e garantir que as pessoas não autorizadas se mantêm afastadas do perigo.

### Continuidade

O ensaio de continuidade dos condutores de protecção é normalmente realizado com um instrumento capaz de gerar uma tensão em vazio entre os 4 e os 24 V (DC ou AC), com uma corrente mínima de 0,2 A. O ensaio de continuidade mais comum é a medição da resistência dos condutores de protecção, o que implica confirmar primeiro a continuidade de todos os condutores de protecção na instalação e, em

seguida, ensaiar os condutores de ligação equipotencial principais e suplementares. Todos os condutores de circuito no circuito final são igualmente ensaiados. Uma vez que o ensaio de continuidade mede resistências muito baixas, a resistência dos cabos de teste tem de ser compensada. A série 1650 possui uma funcionalidade rápida de compensação automática que, ao tocar simplesmente nos cabos de teste e ao premir, em simultâneo, o botão zero, mede e memoriza a resistência do cabo de teste, mesmo depois de o equipamento ter sido desligado.

### Resistência de isolamento da instalação eléctrica

A integridade do isolamento é essencial para prevenir choques eléctricos. Normalmente, esta é medida entre condutores com tensão e entre cada condutor com tensão e a terra. Para medir a resistência de isolamento entre condutores com tensão e a terra, a instalação completa tem de ser desligada, todas as lâmpadas têm de ser retiradas e todo o equipamento tem de ser desligado. Os fusíveis devem ser deixados e os disjuntores e os interruptores do circuito final devem ser fechados.

As medições são realizadas com corrente contínua através de um instrumento capaz de fornecer uma tensão de ensaio de 1000, 500 ou 250 V, dependendo da tensão de circuito nominal. Em sistemas de alimentação monofásicos, o ensaio de isolamento é normalmente realizado com uma tensão de ensaio de 500 V. Antes do ensaio, é necessário desligar o equipamento e tomar medidas para impedir que a tensão de ensaio danifique dispositivos sensíveis à tensão, como interruptores de regulação da intensidade da luz, temporizadores de atraso e arrancadores electrónicos para iluminação fluorescente.

A série 1650 gera as tensões de ensaio necessárias (seleccionáveis) e, exclusivamente para um certificador de instalações eléctricas deste tipo, os modelos 1653B e 1654B possuem também tensões de ensaio de 50 e 100 V, conforme o necessário para ensaiar instalações de telecomunicações. Para aumentar a segurança, os certificadores de instalações eléctricas da série 1650 apresentam um indicador de aviso de tensão para avisar o utilizador da presença de tensão. O ensaio é inibido se for detectada tensão. Durante a realização de uma medição, o display duplo indica tanto a resistência de isolamento como a tensão de ensaio aplicada.

De acordo com a norma IEC 60364.6.61, os valores de resistência devem ser superiores a 1 megohm para uma tensão de ensaio de 1000 V, 0,5 megohms para 500 V e 0,25 megohms para 250 V.

### Protecção através da separação de circuitos

A separação dos componentes com tensão dos de outros circuitos e da terra deve ser verificada através de uma medição da resistência de isolamento. Os valores de resistência obtidos devem ser idênticos aos valores mencionados anteriormente com todos os equipamentos ligados, dentro do possível.

### Resistência do chão e da parede

Se aplicável, deverão ser realizadas pelo menos três medições da resistência do chão e da parede por localização, sendo uma a aproximadamente 1 metro de qualquer componente condutor externo acessível na localização, com as duas medições restantes realizadas a maiores distâncias.

A série de medições é repetida para cada superfície relevante da localização.

A função de ensaio de isolamento da série 1650 com uma tensão em vazio de 500 V (ou de 1000 V se a tensão nominal da instalação exceder os 500 V) é utilizada como uma fonte de DC. A resistência é medida entre um eléctrodo de teste (como uma placa metálica quadrada de 250 mm com um papel absorvente quadrado de 270 mm humedecido em água, tendo a água excedente sido removida) e um condutor de protecção da instalação.

### Verificar a protecção ao desligar automaticamente a alimentação

A verificação da eficácia das medidas de protecção contra o contacto indirecto ao desligar automaticamente a alimentação depende do tipo de sistema. Resumindo, a verificação é realizada do seguinte modo:

- **Para sistemas TN:** medição da impedância do loop de falha e verificação das características do dispositivo de protecção associado (ou seja, inspeção visual da definição de corrente nominal para disjuntores, das correntes admissíveis para fusíveis e ensaios dos RCDs).
- **Para sistemas TT:** medição da resistência do eléctrodo de terra para componentes condutores da instalação e expostos e verificação das características do dispositivo de protecção associado (ou seja, RCD por inspeção visual e por ensaio).
- **Para sistemas IT:** cálculo ou medição da corrente de falha.

### Medição da resistência do eléctrodo de terra

A medição da resistência de um eléctrodo de terra é realizada por um método adequado, por exemplo, através de dois eléctrodos de terra ou "espigões" auxiliares. Estes eléctrodos estão disponíveis como um kit de acessórios para utilização com os modelos 1653 e 1654. Antes do ensaio, a vareta de ligação à terra tem de ser desligada do terminal principal de ligação à terra da instalação. Ao fazer isto, a instalação perderá, conseqüentemente, a protecção de terra e, portanto, tem de ser completamente desligada da corrente antes do ensaio. O ensaio da resistência de terra não pode ser realizado num sistema com tensão.

Um eléctrodo auxiliar é colocado a uma determinada distância do eléctrodo de terra, e outro a 62% da distância entre os dois, em linha recta. O ensaio mede a resistência de terra, detectando também a tensão entre os eléctrodos auxiliares, e, se esta exceder os 10 V, o ensaio é inibido.

### Medição da impedância de falha do loop

A medição da impedância de falha do loop é realizada com a frequência nominal do circuito (50 Hz). O ensaio da impedância do loop de terra mede a resistência do percurso que uma corrente de falha adoptaria entre o condutor de linha e o condutor de protecção de terra, que deve ser suficientemente baixo para permitir a passagem de corrente suficiente para disparar um dispositivo de protecção do circuito, como um MCB (disjuntor miniatura). Além disso, o modelo 1654 tem uma resolução em mΩ para medir percursos curtos do loop de terra quando se encontra perto de um transformador de alimentação. Os instrumentos da série 1650 realizam este ensaio através de três cabos de teste separados ou do cabo equipado com a ficha de alimentação. Estes calculam a corrente de falha provável (PFC) e esta aparece na parte inferior do display duplo. Determinar a PFC é importante para garantir que a capacidade dos fusíveis e dos disjuntores de protecção contra sobrecargas de corrente não é excedida. Os instrumentos da série 1650 podem também medir o componente de resistência de terra de uma resistência do loop total e a impedância de fase (impedância da fonte entre condutores de fase e neutro, ou impedância fase a fase em sistemas trifásicos), assim como calcular a corrente de curto-circuito provável (PSC) que pode passar quando ocorre um curto-circuito entre o condutor de fase e neutro.

Na realidade, a medição da impedância do loop pode disparar os RCD no circuito que está a ser ensaiado, impedindo a continuação da medição. Para evitar isto, a série Fluke 1650 utiliza tecnologia inovadora e patenteada. Isto significa resultados mais consistentes e extremamente reproduzíveis.

### Ensaio de RCD

Os dispositivos de corrente residual (RCDs) são, muitas vezes, montados para proporcionar uma protecção adicional, uma vez que detectam correntes de falha para a terra que são demasiado reduzidas para accionar dispositivos de protecção contra sobrecargas de corrente ou para queimar fusíveis, mas seriam suficientes para causar um choque eléctrico perigoso ou gerar calor suficiente para deflagrar um incêndio. Os ensaios básicos de RCDs envolvem a determinação do tempo de disparo (em milissegundos) ao introduzir uma corrente de falha no circuito.

Os certificadores de instalações eléctricas da série 1650 também efectuam um ensaio prévio para determinar se o ensaio propriamente dito provocará uma tensão de falha superior a um limite de segurança de 50 V ou 25 V. Para medir manualmente o tempo de disparo, a corrente admissível de disparo do RCD, um multiplicador da corrente de ensaio, o tipo de RCD e a definição da fase da corrente de ensaio são seleccionados através dos botões de menu. Uma vez que alguns RCDs são mais sensíveis num semi-ciclo do que outros, o ensaio é realizado para as definições de fase de 0 e 180°. O tempo mais longo é registado.

Para simplificar os ensaios, os modelos 1652C, 1653B e 1654B possuem um modo automático para a medição do tempo de disparo do RCD, no qual seis ensaios são realizados automaticamente em sequência. Isto significa que o técnico de ensaios não necessita de voltar continuamente para o equipamento depois de reinicializar um RCD accionado. O equipamento detecta quando o RCD foi reinicializado manualmente e inicia o ensaio seguinte na sequência. Os resultados são mantidos na memória temporária e visualizados ao aceder com os botões de seta. Os modelos 1653B e 1654B possuem também uma memória interna para guardar os resultados para acesso posterior. Os modelos 1652C, 1653B e 1654B podem também medir a corrente de disparo do RCD (normalmente referido como um ensaio de rampa), ao aumentar gradualmente uma corrente aplicada até o RCD disparar.

### Ensaio de polaridade

Caso os regulamentos locais proibam a instalação de dispositivos de comutação unipolares no condutor neutro, deve ser realizado um ensaio de polaridade para verificar se todos estes dispositivos estão ligados apenas na fase. Uma polaridade incorrecta faz com que certos componentes de uma instalação permaneçam ligados a um condutor de fase com tensão, mesmo quando um interruptor unipolar estiver desligado ou um dispositivo de protecção contra sobrecargas de corrente tiver disparado. Os certificadores de instalações eléctricas da série Fluke 1650 ensaiam a polaridade correcta através do modo de continuidade.

### Ensaio funcional

Todos os conjuntos, como os conjuntos de comutadores e de dispositivos de controlo, transmissões, controlos e sistemas de bloqueio, devem ser submetidos a um ensaio funcional para mostrar que estão correctamente montados, ajustados e instalados, de acordo com os requisitos relevantes da norma. Os dispositivos de protecção devem ser submetidos a um ensaio funcional para verificar se estão correctamente instalados e ajustados.

### Certificadores de instalações eléctricas da série Fluke 1650

Os certificadores de instalações eléctricas da série Fluke 1650 medem até 500 V AC e os equipamentos exibem simultaneamente o nível de tensão da linha (display principal) e a frequência (display secundário). Estes são fáceis de configurar para a realização de medições, com um controlo rotativo claramente marcado para definir o intervalo e uma interface de utilizador intuitiva com menus simples, para a definição

das condições de ensaio. O amplo ângulo de visualização do display também contribui para o conforto do utilizador. As marcas no painel de controlo estão disponíveis em cinco idiomas (inglês, francês, alemão, italiano e espanhol) e com símbolos gráficos universalmente reconhecidos.

Existem três modelos à escolha: o modelo 1652C possui funções de ensaio de RCD adicionais, o modelo 1653B oferece também medições da resistência de isolamento de baixa tensão e da resistência de terra, assim como uma indicação da sequência de fases para sistemas trifásicos, e o modelo 1654B, que pode ensaiar RCDs sensíveis a DC (Tipo B). Além disso, o modelo 1653B possui uma memória interna para armazenar até 444 medições, enquanto que o modelo 1654B tem uma memória para 1500 registos. Os modelos 1653B e 1654B têm uma interface para ligação a PC para uma conveniência adicional na documentação e na criação de relatórios. Isto simplifica a criação de relatórios (em combinação com o software FlukeView™ Forms ou o software DMS opcional), de modo a estar em conformidade com os requisitos legais para resultados documentados. O modelo 1654B possui, adicionalmente, uma resolução em mΩ de ensaio da impedância do loop de terra, pode ensaiar RCD sensíveis a dc suave (tipo B) e apresenta uma memória de 1500 registos. Todos os modelos apresentam um design de sonda especial com um botão de teste integrado que simplifica medições com uma só mão em pontos de ensaio de difícil acesso, melhorando, assim, a segurança, ao reduzir o risco de tocar acidentalmente num condutor com tensão. Para além da sonda inteligente, são fornecidos um conjunto completo de cabos de teste com pinças de crocodilo, uma mala de transporte resistente, uma alça para o pescoço e um cabo de ligação à rede padrão adequado. Estão incluídos um guia de referência rápida e um manual de instruções em CD-ROM. Os modelos 1653B e 1654B incluem também um adaptador de infravermelhos (IR) para a ligação ao PC.

### Atenção!

**Esta nota de aplicação não pretende substituir ou prevalecer sobre os padrões reconhecidos na norma IEC 60364 (ou nos seus equivalentes nacionais), mas sim oferecer um resumo dos requisitos gerais.**

**Tenha em atenção que nem todos os ensaios são mencionados.**

**Em caso de dúvida, consulte sempre a publicação das normas adequadas.**