

GSC60

Manual de instruções

HT INSTRUMENTS

© Copyright HT ITALIA 2025

Versão PT 3.03 - 26/05/2025

INDICE

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA 4
1.1. Instruções preliminares 4
1.2. Durante a utilização 5
1.3. Após a utilização 5
1.4. Definição de categoria de medição (sobretensão) 5
2. DESCRIÇÃO GERAL 6
2.1. Introdução 6
3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO 7
3.1. Controlos iniciais 7
3.2. Alimentação do instrumento 7
3.3. Armazenamento 7
4. NOMENCLATURA 8
4.1. Descrição do instrumento 8
4.2. Descrição dos terminais de medida 8
4.3. Descrição do teclado 9
4.4. Descrição do display 9
4.5. Ecrã inicial 9
5. MENU GERAL 10
5.1. Configuração do instrumento 10
5.1.1. Idioma 10
5.1.2. Países de referência 11
5.1.3. Desligar automático do display e som dos botões 11
5.1.4. Sistema 11
5.1.5. Introdução do nome do operador 12
5.1.6. Configuração da data/hora do sistema 12
5.2. Informações 12
6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO 13
6.1. RPE: Continuidade dos condutores de proteção 13
6.1.1. Situações anómalas 15
6.2. MΩ: Medição do isolamento 18
6.2.1. Situações anómalas 21
6.3. RCD: Teste em interruptores diferenciais 22
6.3.1. Método AUTO 26
6.3.2. Métodos x½, x1, x2, x5 27
6.3.3. Método x 1 – Teste em RCD com tempo de atraso 27
6.3.4. Método 28
6.3.5. Teste em RCDs com toróide separado 29
6.3.6. Situações anómalas 30
6.4. LOOP: Impedância Linha/Loop e resistência total de terra 33
6.4.1. Tipos de teste 35
6.4.2. Método STD – Teste genérico 37
6.4.3. Método kA – Verificação do poder de corte da proteção 39
6.4.4. Método I^2t – Verificação da proteção contra curto-circuitos 41
6.4.5. Método - Verificação da coordenação das proteções 44
6.4.6. Método - Verificação da coordenação das proteções – País: Noruega 46
6.4.7. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas TN) 48
6.4.8. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas IT) 50
6.4.9. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas TT) 51
6.4.10. Medição da Impedância utilizando o acessório IMP57 53
6.4.11. Situações anómalas 55
6.5. SEQ: Verificação da sequência e da concordância das fases 57
6.5.1. Situações anómalas 60
6.6. LEAKAGE: Medição e gravação da corrente de fuga 61
6.7. EARTH: Medição da resistência de terra 64
6.7.1. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios e resistividade do terreno com 4-fios 64
6.7.2. Medição de terra com 3 ou 2 fios – Países USA, Extra Europeus e Alemanha 70
6.7.3. Medição de terra com pinça opcional T2100 73

6.7.4. Situações anómalas na medição de terra com 3-fios e 2-fios ... 76
6.8. AUX: Medição e gravação dos parâmetros ambientais ... 77
6.9. RPE 10A: Continuidade dos condutores de proteção com 10A ... 80
6.9.1. Situações anómalas ... 83
6.10. ΔV%: Queda de tensão nas linhas ... 84
6.10.1. Situações anómalas ... 88
6.11. PQA: Medição e gravação dos parâmetros da rede ... 90
6.11.1. Tipos de ligações ... 90
6.11.2. Configurações gerais ... 94
6.11.3. Visualização das medições ... 96
6.11.4. Ativação da gravação ... 98
6.12. Lista de mensagens para display ... 100
7. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA ... 101
7.1. Guardar as medições ... 101
7.1.1. Guardar os testes de verificação e capturas instantâneas (snapshots) ... 101
7.1.2. Apresentação e apagar dos resultados de verificação e snapshots ... 102
7.1.3. Apresentação no display das gravações guardadas ... 103
7.1.4. Situações anómalas ... 104
8. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC OU DISPOSITIVOS MÓVEIS ... 105
8.1. Ligação a dispositivos iOS/Android através de ligação WiFi ... 105
9. USO DO CONJUNTO DE CORREIAS ... 106
10. MANUTENÇÃO ... 109
10.1. Generalidades ... 109
10.2. Recarga e substituição das baterias ... 109
10.3. Limpeza do instrumento ... 109
10.4. Fim de vida ... 109
11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ... 110
11.1. Características técnicas secção segurança ... 110
11.2. Características técnicas secção PQA ... 115
11.3. Normativas de referência ... 117
11.4. Características gerais ... 117
11.5. Ambiente ... 118
11.5.1. Condições ambientais de utilização ... 118
11.6. Acessórios ... 118
12. ASSISTÊNCIA ... 119
12.1. Condições de garantia ... 119
12.2. Assistência ... 119
13. ANEXOS TEÓRICOS ... 120
13.1. Continuidade dos condutores de proteção ... 120
13.2. Resistência de isolamento ... 121
13.3. Verificação da separação dos circuitos ... 122
13.4. TesteS em interruptores diferenciais (RCD) ... 124
13.5. Verificação do poder de corte da proteção ... 125
13.6. Verificação da proteção contra contactos indiretos nos sistemas TN ... 126
13.7. Verificação da proteção contra contactos indiretos nos sistemas TT ... 128
13.8. Verificação da proteção contra contactos indiretos nos sistemas IT ... 129
13.9. Verificação da coordenação das proteções L-L, L-N e L-PE ... 130
13.10. Verificação da proteção contra curto-circuitos - Teste I2t ... 132
13.11. Verificação da queda de tensão nas linhas de distribuição ... 133
13.12. Medição da resistência de terra nos sistemas TN ... 134
13.13. Anomalias de tensão ... 139
13.14. Dissimetria das tensões de alimentação ... 139
13.15. Harmónicos de tensão e corrente ... 140
13.16. Definições de potência e fator de potência ... 143
13.17. Referéncias sobre os métodos de medição ... 146
13.18. Descrição das gravações típicas ... 147

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

O instrumento foi construído em conformidade com as diretivas IEC/EN61557 e IEC/EN61010-1, referentes aos instrumentos de medida eletrónicos. Antes e durante a execução das medições seguir escrupulosamente as seguintes indicações:

- Não efetuar medições de tensão ou corrente em ambientes húmidos.
- Não efetuar medições na presença de gases ou materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes com pó.
- Evitar contactos com o circuito em exame durante as medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- Não efetuar qualquer medição no caso de se detetarem anomalias no instrumento tais como: deformações, roturas, derrame de substâncias, ausência de display, etc
- Ter especial atenção quando se efetuam medições de tensões superiores a 25V em ambientes especiais (estaleiros, piscinas, ..) e 50V em ambientes normais porque pode haver o risco de choques elétricos.
- Utilizar apenas os acessórios originais

Neste manual são utilizados os seguintes símbolos:


Atenção: Ler com cuidado as instruções deste manual; um uso impróprio poderá causar danos no instrumento e situações perigosas para o operador.


Perigo de Alta Tensão: risco de choques elétricos


Duplo isolamento


Tensão ou corrente CA


Tensão ou corrente CC


Referência de terra

1.1. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- Este instrumento foio projetado para ser utilizado em condições ambientais especificadas no § 11.5.1. Não operar em condições ambientais diferentes.
- Pode ser utilizado para efetuar medições e testes de verificação da segurança em instalações elétricas. Não operar em circuitos que superem os limites especificados no § 11.1
- Seguir as normais regras de segurança orientadas a protegê-Lo contra correntes perigosas e proteger o instrumento contra uma utilização errada.
- Só os acessórios fornecidos com o instrumento (**em especial o alimentador externo A0061**) garantem as normas de segurança. Estes devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- Verificar se as baterias estão inseridas corretamente.
- Antes de ligar as ponteiras ao circuito em exame, verificar se está selecionada a função pretendida.

1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Aconselhámos a ler atentamente as recomendações e as instruções seguinte:

ATENÇÃO



O não cumprimento das advertências e/ou instruções pode danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou ser fonte de perigo para o operador.

- Retirar sempre as ponteiras de medida do circuito em exame antes de alterar a função.
- Quando o instrumento está conectado ao circuito em exame nunca tocar em qualquer terminal inutilizado
- Evitar a medição de resistências na presença de tensões externas; mesmo que o instrumento esteja protegido uma tensão excessiva poderá causar-lhe danos
- Durante a medição de correntes, afastar o mais possível o toróide da pinça dos condutores não envolvidos na medição visto que o campo magnético por eles produzido poderá afetar a medição e colocar o condutor o mais próximo possível do centro do toróide de modo a maximizar a precisão.

1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

Após terminar as medições, desligar o instrumento mantendo premido o botão **ON/OFF** durante alguns segundos. Quando se prevê não utilizar o instrumento durante um longo período retirar as baterias e seguir as prescrições indicadas no § 3.3.

1.4. DEFINIÇÃO DE CATEGORIA DE MEDIÇÃO (SOBRETENSÃO)

A norma IEC/EN61010-1: Prescrições de segurança para aparelhos elétricos de medida, controlo e para utilização em laboratório, Parte 1: Prescrições gerais, define o que se entende por categoria de medida, vulgarmente chamada categoria de sobretensão. No § 6.7.4: Circuitos de medida, indica: os circuitos estão subdivididos nas seguintes categorias de medida:

- A **Categoria de medida IV** serve para as medições efetuadas sobre uma fonte de uma instalação de baixa tensão
  Exemplo: contadores elétricos e de medida sobre dispositivos primários de proteção das sobrecorrentes e sobre a unidade de regulação da ondulação.
- A **Categoria de medida III** serve para as medições efetuadas em instalações interiores de edifícios
  Exemplo: medições sobre painéis de distribuição, disjuntores, cablagens, incluídos os cabos, os barramentos, as caixas de junção, os interruptores, as tomadas das instalações fixas e os aparelhos destinados ao uso industrial e outras aparelhagens, por exemplo os motores fixos com ligação à instalação fixa.
- A **Categoria de medida II** serve para as medições efetuadas em circuitos ligados diretamente às instalações de baixa tensão
  Exemplo: medições em aparelhagens para uso doméstico, utensílios portáteis e aparelhos similares.
- A **Categoria de medida I** serve para as medições efetuadas em circuitos não ligados diretamente à REDE DE DISTRIBUIÇÃO
  Exemplo: medições sobre não derivados da REDE e derivados da REDE mas com proteção especial (interna). Neste último caso, as solicitações de transitórios são variáveis, por este motivo (OMISSOS) torna-se necessário que o utente conheça a capacidade de resistência aos transitórios por parte da aparelhagem.

2. DESCRIÇÃO GERAL

2.1. INTRODUÇÃO

O instrumento está equipado com um display a cores LCD, TFT com “ecrã tátil” resistivo que pode ser controlado simplesmente com o toque dos dedos por parte do utente e está estruturado com um menu com ícones que permite a seleção direta das funções de medida para um uso rápido e intuitivo por parte do utente.

O instrumento pode efetuar os seguintes testes:

RPE	Teste de continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais com corrente de teste superior a 200mA e tensão em vazio compreendida entre 4 e 24V e teste de continuidade como função multimetro
MΩ	Medição da resistência de isolamento com tensão contínua de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V CC
RCD	Teste em diferenciais em caixa moldada (Standard - STD) e com toróide separado ( ) Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados ( ) do tipo A/F ( ) AC( ) e B/B+( ) dos seguintes parâmetros: tempo de disparo, corrente de disparo, tensão de contacto
LOOP	Medição da impedância da Linha/Loop L-N, L-L, L-PE com cálculo da corrente de curto-circuito provável mesmo com resolução elevada (0.1mΩ) (com acessório opcional IMP57), resistência total de terra sem intervenção do RCD, verificação do poder de corte das proteções magnetotérmicas (MCB) e fusíveis, teste I2t, verificação das proteções no caso de contactos indiretos
EARTH	Medição da resistência de terra e da resistividade do terreno pelo método voltamperimétrico e com pinça externa ligada ao instrumento (acessório opcional T2100)
SEQ	Indicação da sequência das fases pelo método de 1 e 2 terminais
AUX	Medição e gravação dos parâmetros ambientais (iluminação, temperatura do ar, humidade) através de sondas externas opcionais e sinais de tensão CC
RPE 10A	Teste de continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais com corrente de teste superior a 10A (com acessório opcional EQUITEST)
LEAKAGE	Medição e gravação da corrente de fuga (com transdutor tipo pinça opcional HT96U)
AUTO	Teste que executa automática e sequencialmente as seguintes medições: medição da resistência total de terra (Ra), medição do tempo de disparo do interruptor diferencial (RCD), medição da resistência de isolamento entre os condutores de fase e terra (MΩ)
ΔV%	Medição da queda de tensão, em percentagem, nas linhas
PQA	Medição em tempo real e gravação dos parâmetros da rede elétrica, análise harmónica, anomalias de tensão (quedas, picos), consumos energéticos em sistemas Monofásicos e/ou Trifásicos 3-fios ou 4-fios

3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO

3.1. CONTROLOS INICIAIS

O instrumento, antes de ser expedido, foi controlado do ponto de vista elétrico e mecânico. Foram tomadas todas as precauções possíveis para que o instrumento seja entregue sem danos. Todavia, aconselha-se a efetuar uma verificação geral ao instrumento para se certificar de possíveis danos ocorridos durante o transporte. No caso de se detetarem anomalias, deve-se contactar, imediatamente, o seu fornecedor. Verificar, ainda, se a embalagem contém todos os componentes indicados no § 11.6. No caso de discrepâncias contactar o seu fornecedor. Se, por qualquer motivo, for necessário devolver o instrumento, deve-se seguir as instruções indicadas no § 12.

3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento é alimentado através de 6x1.2V baterias recarregáveis NiMH tipo AA LR06 fornecidas com o instrumento ou 6x1.5V baterias alcalinas tipo AA LR06. As baterias recarregáveis devem ser recarregadas ligando o instrumento ao alimentador externo A0061 também ele fornecido com o instrumento. O símbolo "" com cor verde indica um nível de carga suficiente para a execução correta dos testes. O símbolo "" com cor vermelha indica um nível de carga insuficiente para a execução correta dos testes. Nestas condições efetuar a recarga das baterias ou substituir as baterias (consultar o § 10.2)

ATENÇÃO



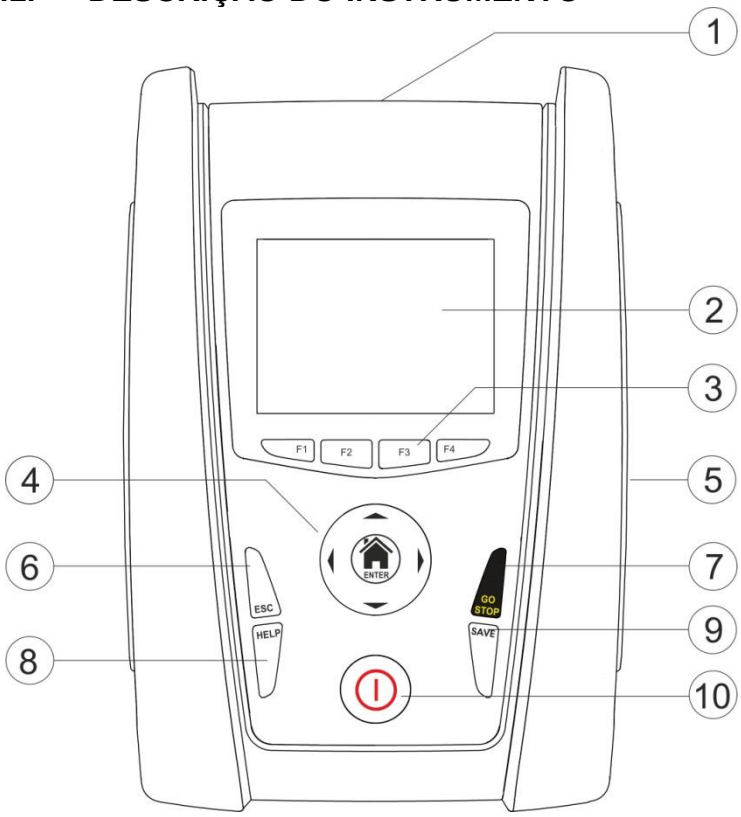
- Quando se pretende utilizar o alimentador, primeiro ligar este último ao instrumento depois à rede e finalmente o instrumento ao circuito em teste
- Nos testes de verificação (SAFETY) e análise de redes (PQA) é possível usar o alimentador A0061
- Durante as gravações é aconselhável utilizar tanto o alimentador como as baterias recarregáveis para garantir autonomia no caso de quedas de tensão
- No caso de nível baixo das baterias interromper os testes e proceder à recarga ou substituição das baterias (consultar o § 10.2)
- **O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo na ausência das baterias**
- Para maximizar a autonomia das baterias o instrumento, decorridos cerca de 5 minutos da última pressão de um botão, iniciará o procedimento de desligar automático ("AUTOPOWER OFF" – inativo durante a gravação (consultar o § 5.1.3)

3.3. ARMAZENAMENTO

Para garantir medições precisas, após um longo período de permanência em armazém em condições ambientais extremas, aguardar que o instrumento retorne às condições normais (consultar o § 11.5.1).

4. NOMENCLATURA

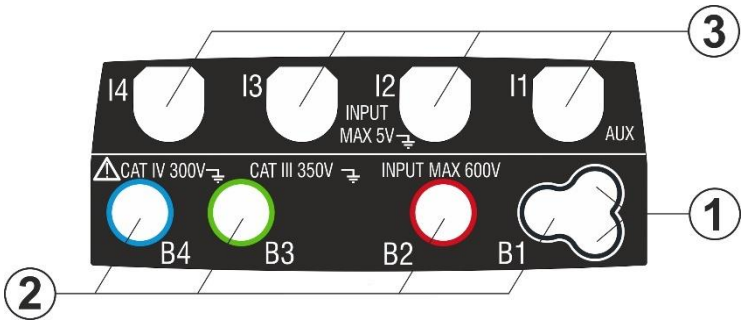
4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO



LEGENDA:

1. Entradas
2. Display LCD ecrã tátil
3. Botões de funções **F1, F2, F3, F4**
4. Botões ▼,▲, ►, ◄ / **ENTER**
5. Compartimento do conector do cabo ótico/USB
6. Botão **ESC**
7. Botão **GO/STOP**
8. Botão **HELP**
9. Botão **SAVE**
10. Botão **ON/OFF**

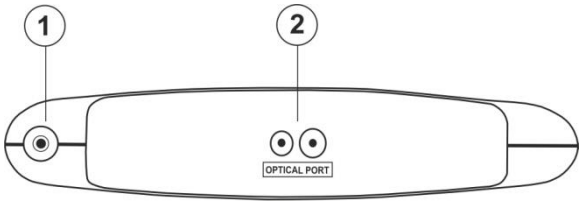
Fig. 1: Descrição da parte frontal do instrumento



LEGENDA:

1. Conector para utilização da ponteira remota
2. Entradas **B1, B2, B3, B4**
3. Entradas **I1, I2, I3, I4**

Fig. 2: Descrição da parte superior do instrumento

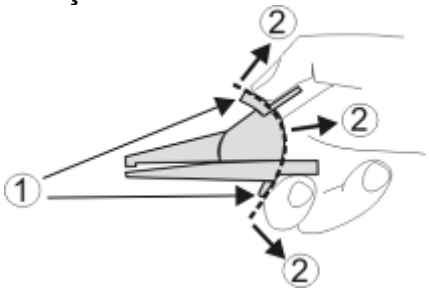


LEGENDA:

1. Conector para entrada do alimentador externo
2. Conector para cabo ótico/USB

Fig. 3: Descrição da parte lateral do instrumento

4.2. DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE MEDIDA



LEGENDA:

1. Barreira de proteção das mãos
2. Zona de segurança

Fig. 4: Descrição dos terminais de medida

4.3. DESCRIÇÃO DO TECLADO

O teclado é constituído pelos seguintes botões:



Botão **ON/OFF** para ligar e desligar o instrumento



Botão **ESC** para sair do menu selecionado sem confirmar as alterações



Botões ◀ ▲ ▶ ▼ para mover o cursor no interior dos vários ecrãs com a finalidade de selecionar os parâmetros de programação
Botão **HOME** / **ENTER** para voltar ao Menu geral do instrumento em qualquer momento



Botão **GO/STOP** para iniciar a medição



Botão **SAVE** para guardar a medição



Botão **HELP** para aceder à ajuda on-line visualizando, para cada função selecionada, as possíveis ligações entre o instrumento e a instalação

F1, F2, F3, F4 Botões de funções correspondentes à ativação dos quatro ícones existentes na parte inferior do display como alternativa ao toque direto no display

4.4. DESCRIÇÃO DO DISPLAY

O display é do tipo LCD, TFT a cores 320x240pxl com ecrã tátil resistivo estruturado com ícones selecionáveis diretamente com um simples toque. Na primeira linha do display é apresentada o tipo de medição ativa, a data/hora e a indicação do estado das baterias



4.5. ECRÃ INICIAL

Ao ligar o instrumento é visualizado, durante alguns segundos, o ecrã inicial. Nele são apresentados:

- O logotipo do construtor HT
- O modelo do instrumento
- A versão do Firmware interno (LCD e CPU)
- O número de série do instrumento (SN:)
- A data em que ocorreu a calibração do instrumento



Decorridos alguns instantes, o instrumento passa para o menu geral

5. MENU GERAL

A pressão do botão **HOME**, em qualquer condição que se encontre o instrumento, permite voltar ao menu geral onde é possível configurar os parâmetros internos, visualizar as medições memorizadas, e selecionar a medição pretendida.

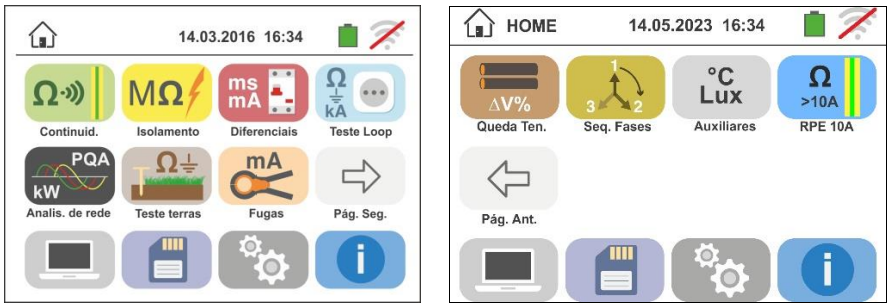
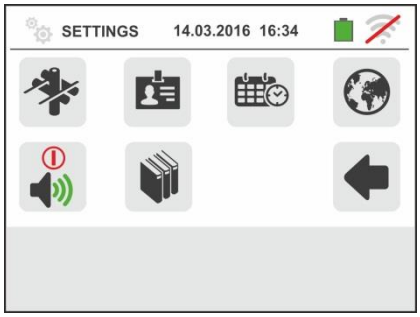


Fig. 5: Menu geral do instrumento

Tocar o ícone  para aceder à página seguinte do menu geral e o ícone  para voltar à página anterior. Dentro dos ecrãs tocar o ícone  para confirmar uma seleção ou o ícone  para sair sem confirmar

5.1. CONFIGURAÇÃO DO INSTRUMENTO

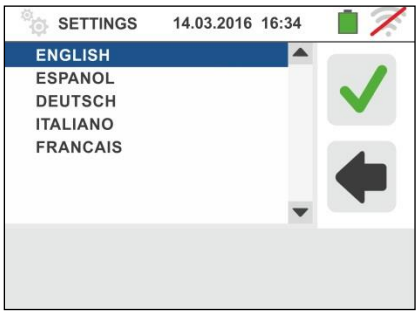


Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. São possíveis as seguintes configurações:

- Configuração do idioma do sistema
- Configuração do tipo de sistema elétrico
- Configuração dos países
- Configuração do nome do operador
- Configuração da data/hora do sistema
- Ativação/desativação do desligar automático do display e do som à pressão dos botões

As configurações são mantidas mesmo após o desligar do instrumento.

5.1.1. Idioma

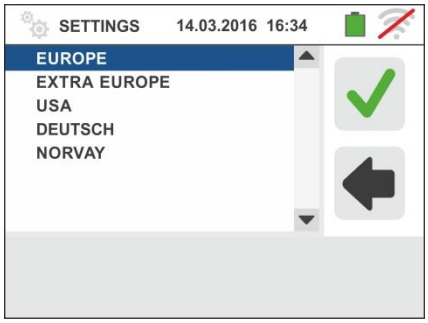


Tocar o ícone  para a seleção do idioma de sistema. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

Selecionar o idioma pretendido, confirmar a escolha e voltar ao ecrã anterior

5.1.2. Países de referência

Tocar o ícone  para a seleção do país de referência. Esta escolha tem efeitos sobre as medições de LOOP e EARTH (consultar o § 6.4 e § 6.7) como se mostra na seguinte Tabela 1. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



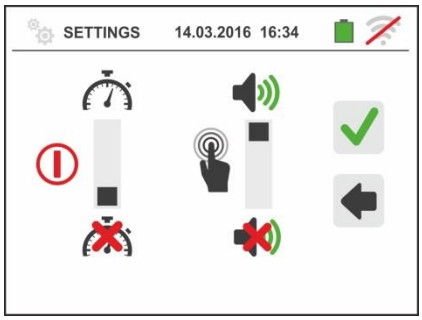
Selecionar o país pretendido, confirmar a escolha e voltar ao ecrã anterior

		Europa	Extra Europeus	USA	Alemanha	Noruega
LOOP	TT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Mtodo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo Europa	Modo Europa	Modo Europa	Modo Noruega
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Modo Europa	Método Noruega
EARTH **Ra**	TT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Modo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo USA	Modo USA	Modo USA	Modo Europa
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Modo Europa	Modo Europa
EARTH (medição com T2100)	TT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Modo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo USA	Modo USA	Modo USA	Modo Europa
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Não disponível	Modo Europa	Modo Europa

Tabela 1: Medições de LOOP e EARTH em função do país de referência

5.1.3. Desligar automático do display e som dos botões

Tocar o ícone . É apresentado o ecrã mostrado ao lado

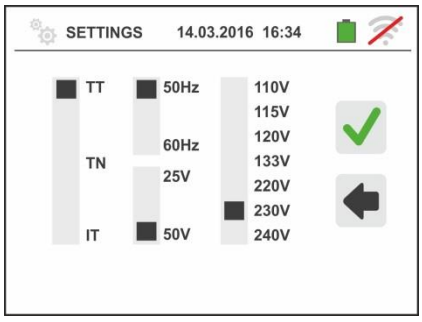


Mover a referência da barra deslizante da secção "" em baixo/cima para desativar/ativar o desligar automático do instrumento após um período de inatividade de 5 minutos

Mover a referência da barra deslizante da secção "" de baixo/cima para desativar/ativar a função de som botão após uma pressão. Confirmar as escolhas e voltar ao ecrã anterior

5.1.4. Sistema

Tocar o ícone  para a seleção do tipo de sistema elétrico (TT, TN ou IT), da frequência da rede (50Hz, 60Hz), do limite na tensão de contacto (25V, 50V) e do valor da tensão nominal a utilizar no cálculo da corrente de curto-circuito provável. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. **NOTA: para o país "USA" este ícone não é mostrado e o sistema é forçado para TN**



Mover as referências das barras deslizantes para a seleção das opções. Confirmar as escolhas e voltar ao ecrã anterior

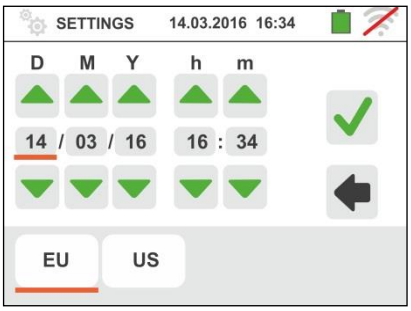
5.1.5. Introdução do nome do operador



Tocar o ícone para a introdução do nome do operador que será apresentado no cabeçalho de cada medição descarregada para o PC. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

- Configurar o nome pretendido usando o teclado virtual (máx. 12 caracteres)
- Confirmar a configuração ou sair sem guardar

5.1.6. Configuração da data/hora do sistema

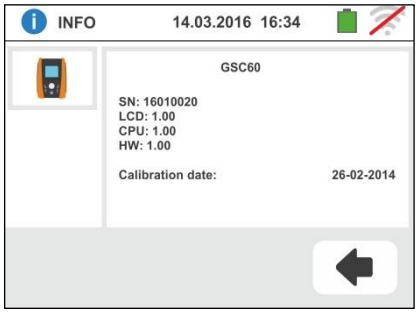


Tocar o ícone para configurar a data/hora do sistema. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado
Tocar o ícone "**EU**" para o sistema Europeu da data/hora no formato "DD/MM/YY, hh:mm" ou o ícone "US" para o sistema Americano no formato "MM/DD/YY hh:mm AM/PM"
Tocar as setas "para cima/para baixo" para a configuração do valor pretendido. Confirmar a configuração ou sair sem guardar. **A data/hora interna é mantida pelo instrumento na ausência de baterias durante cerca de 12 horas**

5.2. INFORMAÇÕES



Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado com os ícones referentes às propriedades do instrumento, os acessórios opcionais IMP57, T2100, EQUITEST e o APP HTAnalysis



Tocando o ícone é apresentado o ecrã mostrado ao lado com as seguintes informações:

- Número de série
- Versão interna do Firmware e Hardware (para os acessórios IMP57, T2100 e EQUITEST estas informações só estão disponíveis após a ligação com o instrumento)
- Data da última calibração



Tocando o ícone é apresentado o ecrã mostrado ao lado com o código QR associado à APP **HTAnalysis** (consultar o § 8.1) em ambientes iOS. Este código permite um fácil acesso à Apple Store para descarregar o APP

Tocar o ícone para sair da secção e voltar ao menu geral

6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

6.1. RPE: CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

Esta função é executada em conformidade com as norma IEC/EN61557-4 e permite a medição da resistência dos condutores de proteção e equipotenciais.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).
- Verificar a ausência de tensão nas extremidades do objeto em teste antes de efetuar a medição de continuidade
- O resultado das medições pode ser influenciado pela presença de circuitos auxiliares ligados em paralelo com o objeto em teste ou pelo efeito de correntes transitórias

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

→0← Compensação da resistência dos cabos utilizados para a medição, o instrumento subtrai automaticamente o valor da resistência dos cabos ao valor da resistência medida. Portanto, é necessário que esse valor seja medido sempre que os cabos de medida sejam alterados ou prolongados

AUTO O instrumento efetua duas medições com polaridade invertida e apresenta o valor médio entre as duas medições. Modalidade aconselhada

O equipamento executa uma medição de continuidade entre dois pontos, como um multímetro comum, sem a possibilidade de guardar o resultado do teste

O instrumento executa a medição com a possibilidade de configurar o tempo de duração do teste. O operador pode configurar um tempo suficientemente longo (**entre 1s** e **99s**) para poder mover os condutores de proteção enquanto o instrumento está efetuando o teste a fim de poder identificar uma eventual má conexão

ATENÇÃO

O teste de continuidade é executado fornecendo uma corrente superior a 200mA para resistências não superiores a cerca de 2Ω (compreendida a resistência dos cabos de medida). Para valores de resistência superiores, o instrumento executa o teste com uma corrente inferior a 200mA.

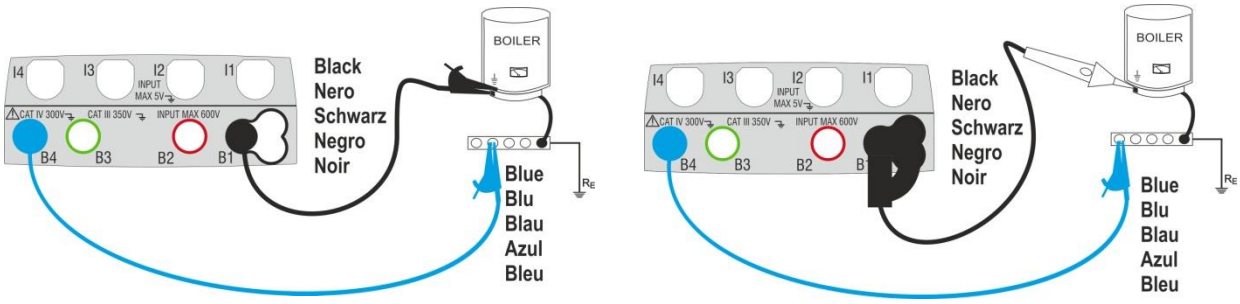
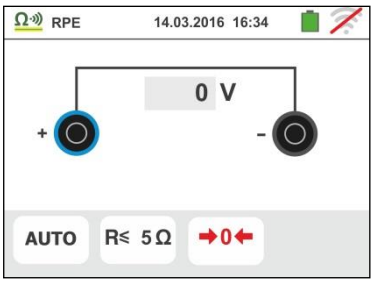
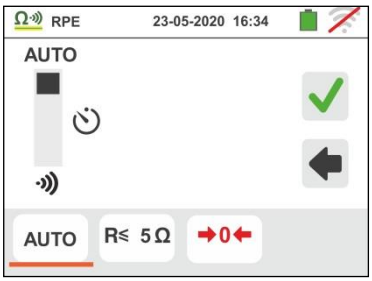


Fig. 6: Teste de continuidade através de cabos individuais e ponteira remota PR400

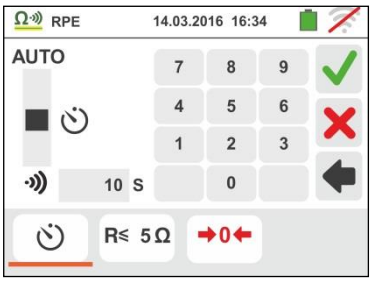
1. Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste pela presença de tensão entre as entradas (mostrada no display) bloqueando o teste no caso de tensão maior do que 10V. Tocar o ícone "AUTO" para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a referência da barra deslizante para as posições "AUTO" (método Automático), "⏲" (método Temporizador (Timer) ou "))" (modo Multimetro). Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior. No caso de seleção do método Temporizador (Timer) é apresentado o seguinte ecrã:

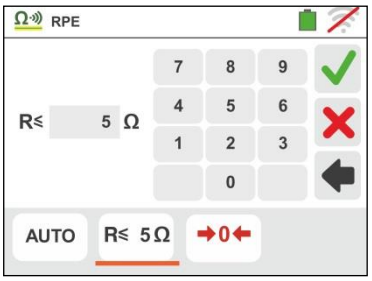


3. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo Temporizador (Timer) e usar o teclado virtual para configurar o valor, em segundos, compreendido entre **1s** e **99s**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



4. Tocar o ícone "R≤xxΩ" para configurar o valor limite máximo da resistência sobre o qual o instrumento executa a comparação com o valor medido. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo "RΩ" .Usar o teclado virtual para configurar o valor compreendido entre **1Ω** e **99Ω**
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado



5. Executar, se necessário, a compensação da resistência dos terminais de medida ligando os cabos ou a ponteira remota conforme o indicado na Fig. 7

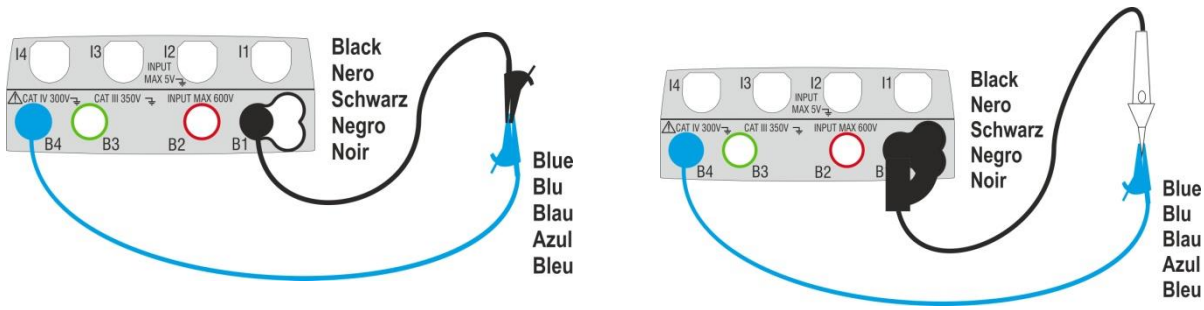
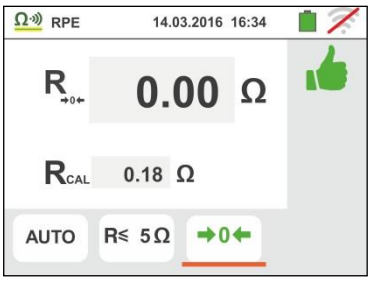


Fig. 7: Compensação da resistência dos cabos individuais e da ponteira remota

6. Tocar o ícone →0← para ativar a medição de compensação. Decorridos alguns segundos o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado se a operação se conclui corretamente (Rcavi ≤ 2Ω), a indicação do valor é apresentada no campo "Rcal" e o ícone →0← é apresentado no display



Tocar o ícone "AUTO" ou "⏱" para voltar ao ecrã principal da medição

ATENÇÃO

Verificar se nas extremidades do condutor em exame não existe tensão antes de as conectar aos terminais de medida.

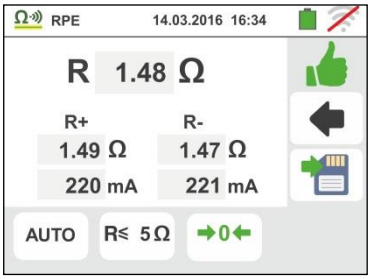
7. Conectar os crocodilos e/ou as ponteiras e/ou a ponteira remota ao condutor em exame de acordo com a Fig. 6.

ATENÇÃO

Verificar sempre, antes de qualquer medição, se o valor da resistência de compensação se refere aos cabos efetivamente utilizados. Em caso de dúvida repetir os pontos 5 e 6

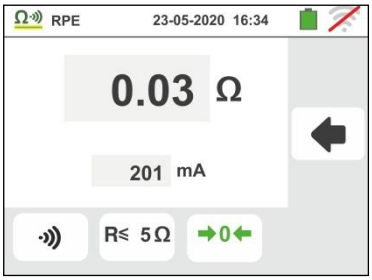
8. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento do condutor em exame. É apresentado o seguinte ecrã

9. O valor do resultado é apresentado na parte superior do ecrã, enquanto os valores parciais do teste com polaridade invertida da fonte de teste juntamente com as correntes de teste reais são apresentados nos campos "R+" e "R-". O símbolo indica o resultado ok da medição.

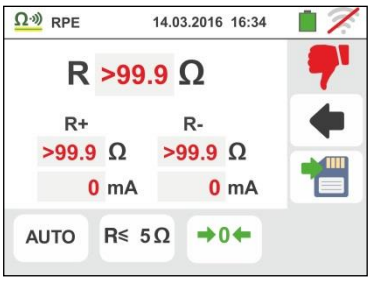


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

10. O valor do resultado **na função "•))"** é mostrado na figura do ecrã ao lado. O instrumento emite um som contínuo se o valor medido for menor ou igual ao limite definido. Pressione o botão **GO/STOP** no equipamento novamente ou o botão **START** na sonda remota para finalizar a medição. **Esta função não permite guardar o resultado na memória**.



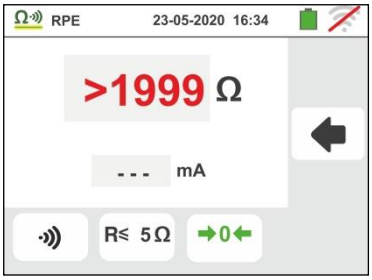
11. No final do teste, se o valor da resistência medida for superior ao limite configurado, no display é apresentado o ecrã mostrado ao lado



O valor é mostrado a vermelho e o símbolo indica o resultado não ok da medição. A indicação "> 99.9Ω" indica um valor fora da escala do instrumento.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

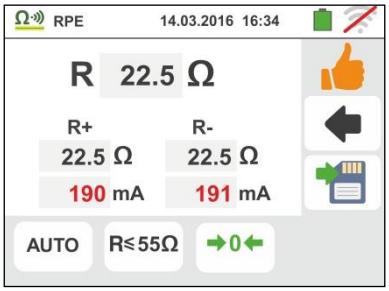
12. No final do teste **na função "•)))"** se o valor medido da resistência for superior ao limite definido, o valor será mostrado em vermelho. A indicação ">1999Ω" indica a escala fora de escala do instrumento, como mostrado na tela ao lado



6.1.1. Situações anómalas

1. No método AUTO ou "⏲" se o instrumento mede uma resistência inferior ao valor limite configurado, mas para o qual não consegue fazer circular uma corrente de 200mA apresenta o ecrã mostrado ao lado

   O símbolo 👍 é apresentado no display e os valores da corrente real de teste são indicados a vermelho



2. Se no método →0← o instrumento deteta nos seus terminais uma resistência superior a 2Ω coloca em zero o valor compensado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. O ícone →0← é apresentado no display para indicar que o valor da calibração foi colocado em zero (ex: efetuando a operação com terminais abertos)



3. Se o instrumento deteta que a resistência calibrada é mais elevada do que a resistência medida, o instrumento emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. O ícone →0← é apresentado no display para indicar que o valor da calibração foi colocado em zero



4. Quando o instrumento deteta nos seus terminais uma tensão superior a sobre 10V não executa o teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



6.2. MΩ: MEDIÇÃO DO ISOLAMENTO

Esta função é executada em conformidade com as normas IEC/EN61557-2 e permite a medição da resistência de isolamento entre os condutores ativos e entre qualquer condutor ativo e a terra.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).
- Verificar se o circuito em exame não está a ser alimentado e se todas as eventuais cargas a ele conectadas estão desligadas antes de efetuar a medição do isolamento

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

AUTO O teste ativa-se com o botão **GO/STOP** do instrumento (ou **START** da ponteira remota). O instrumento detecta automaticamente a presença de quaisquer condensadores , e aguarda a disponibilidade de tensão nominal de teste (tipicamente sobre de 2 segundos). Modalidade aconselhada

O operador pode configurar um tempo suficientemente longo (1s ÷ 999s) para poder mover a ponteira nos condutores em exame enquanto o instrumento executa o teste. Para toda a duração da medição, o instrumento emite um breve sinal acústico para cada segundo decorrido. Se, durante a medição, a resistência de isolamento assume um valor inferior ao limite configurado, emite um sinal acústico contínuo. Para interromper o teste premir novamente o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Um final do teste que irá ser apresentada o valor mais baixo de isolamento (pior caso) detectado durante toda a duração do teste

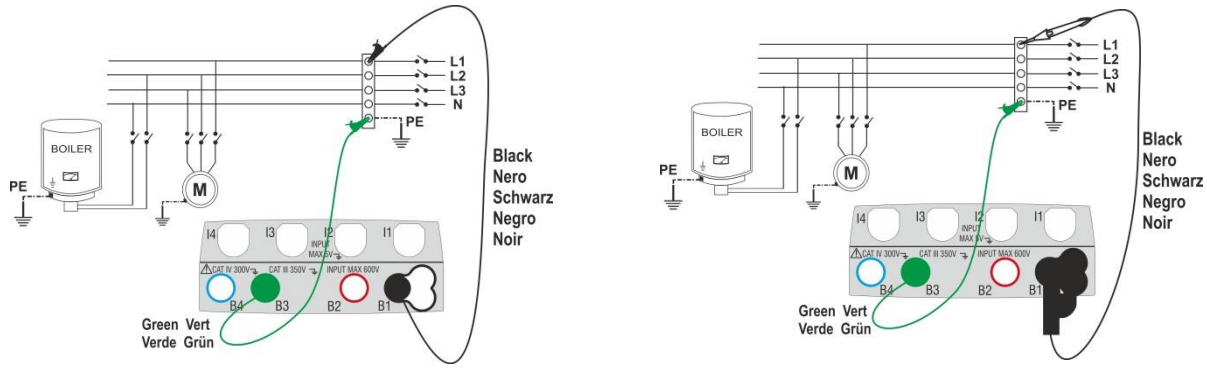


Fig. 8: Verificação do isolamento através de cabos individuais e ponteira remota

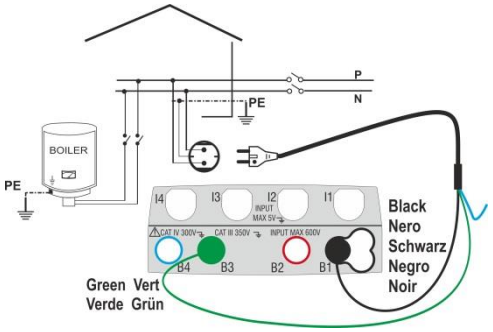
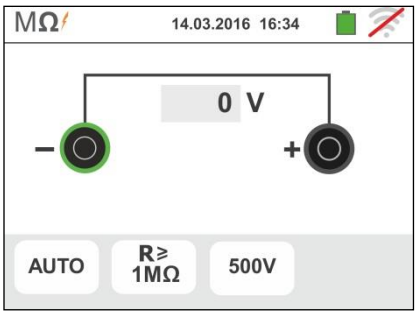


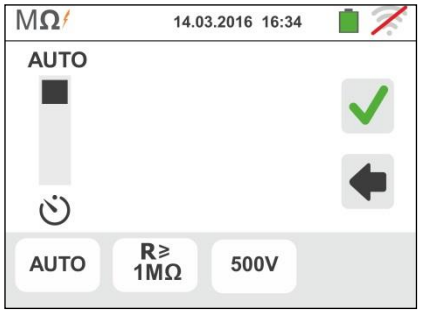
Fig. 9: Verificação do isolamento através de ficha shuko

1. Tocar o ícone MΩ. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostradas no display) bloqueando o teste no caso de tensão maior do que sobre 10V
Tocar o ícone "AUTO" para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã

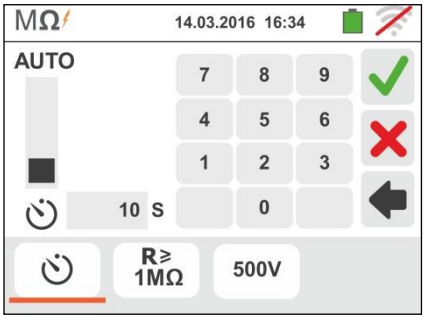


2. Mover a referência da barra deslizante para as posições "AUTO" (método Automático) ou " " (método Temporizador (Timer)). Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

No caso de seleção do método Temporizador (Timer) é apresentado o seguinte ecrã

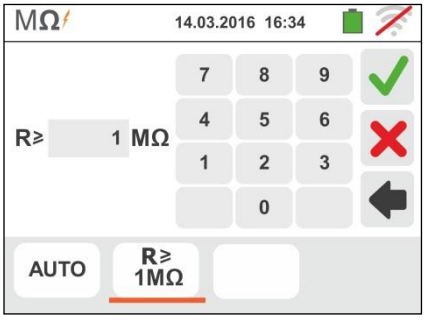


3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo Temporizador (Timer) e usar o teclado virtual para configurar o valor em segundos compreendido entre **1s** e **999s**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



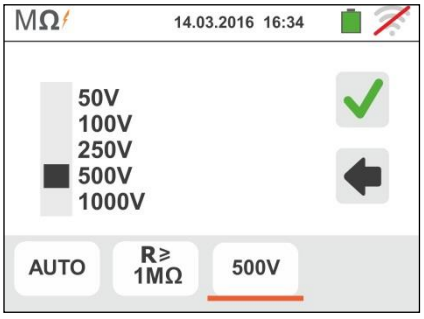
4. Tocar o ícone "R≥xxΩ" para configurar o valor limite mínimo da resistência de isolamento sobre a qual o instrumento executa a comparação com o valor medido. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo "R≥". Usar o teclado virtual para configurar o valor compreendido entre **0.01MΩ** e **999MΩ**
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado



5. Tocar o ícone "xxxxV" para configurar a tensão de teste CC na medição do isolamento. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

Mover a referência da barra deslizante para o valor pretendido da tensão de teste escolhendo entre **50, 100, 250, 500, 1000VCC**
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado.



ATENÇÃO

- Retirar do instrumento qualquer outro cabo que não seja estritamente necessário à medição e, em particular, verificar se à entrada In1 não está conectado nenhum cabo
- Verificar se nas extremidades dos condutores em exame não existe tensão antes de lhes conectar os terminais de medida.

6. Conectar os crocodilos e/ou as ponteiras e/ou a ponteira remota às extremidades dos condutores em exame de acordo com as Fig. 8 e Fig. 9.

7. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

ATENÇÃO

Durante toda esta fase, não retirar os terminais de medida do instrumento do condutor em exame. Ele poderá permanecer carregado com uma tensão perigosa devido a eventuais capacidades parasitas existentes no circuito que está sendo testado.

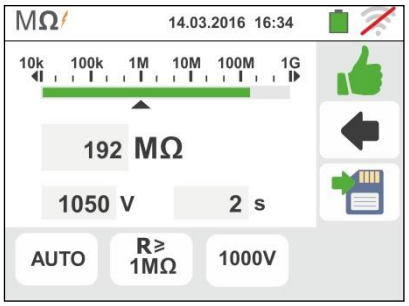
8. Independentemente da modalidade de teste, no final da medição, o instrumento insere uma resistência nos terminais de saída para efetuar a descarga de eventuais capacidades presentes no circuito testado

9. **Na modalidade** :
   - O resultado final é o valor mínimo de isolamento medido durante o teste
   - Uma segunda pressão do botão **GO/STOP** ou do botão **START** na ponteira remota pára o teste independentemente do tempo configurado

10. O resultado da medição é apresentado seja como valor numérico seja na barra gráfica analógica como se mostra no ecrã ao lado. Os valores da tensão de teste real e o tempo da medição são apresentados no display

    O símbolo indica o resultado ok da medição.

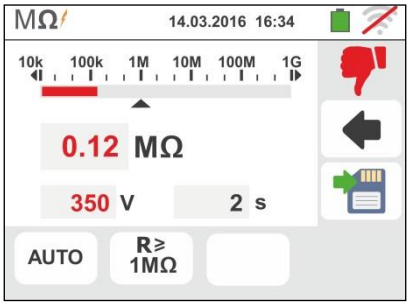
    Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



11. No final do teste, nos casos em que o valor da resistência medida é inferior ao limite configurado, no display é apresentado o ecrã mostrado ao lado

    O valor é apresentado a vermelho e o símbolo indica o resultado não ok da medição

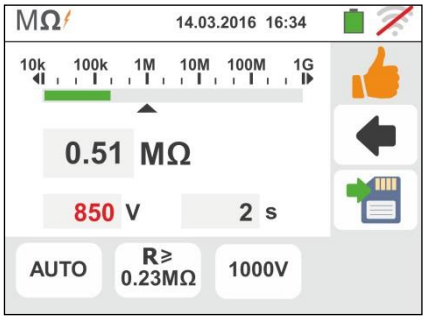
    Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.2.1. Situações anómalas

1. Quando o instrumento mede uma resistência superior ao limite configurado, mas para a qual não consegue gerar a tensão nominal, apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   O símbolo é apresentado no display e os valores da tensão real de teste são apresentados a vermelho



2. Quando o instrumento deteta nos seus terminais uma tensão superior a sobre 10V não executa o teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



6.3. RCD: TESTE EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS

Esta função é executada em conformidade com as normas CEI 64-8 612.9 e apêndice D, IEC/EN61557-6 e permite a medição do tempo de disparo e da corrente dos interruptores diferenciais em caixa moldada tipo A/F (), AC () e B/B+ (), Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (). O instrumento permite, ainda, executar testes em interruptores diferenciais com toróide separado com correntes até 10A (com acessório opcional RCDX10).

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).

ATENÇÃO

Algumas combinações dos parâmetros de teste poderão não estar disponíveis de acordo com as especificações técnicas do instrumento e as tabelas RCD (consultar o § 11.1 - As células vazias das tabelas RCD indicam situações não disponíveis)

É possível executar o teste dos interruptores diferenciais efetuando umas das seguintes ligações:

ATENÇÃO

A verificação do tempo de disparo de um interruptor diferencial implica o disparo da referida proteção. **Verificar, portanto, se a jusante da proteção diferencial em exame NÃO estão ligados utilizadores ou cargas que poderão ser afetadas pela desativação da instalação.**
Desligar todas as cargas conectadas a jusante do interruptor diferencial visto que poderão introduzir correntes de fuga adicionais às feitas circular pelo instrumento invalidando assim os resultados do teste.

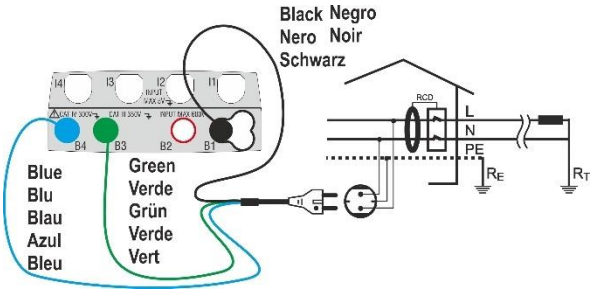


Fig. 10: Ligação em sistemas monofásicos através de ficha shuko

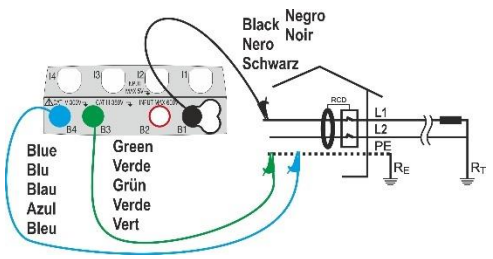


Fig. 11: Ligação em sistemas bifásicos sem neutro **(não RCD tipo B)**

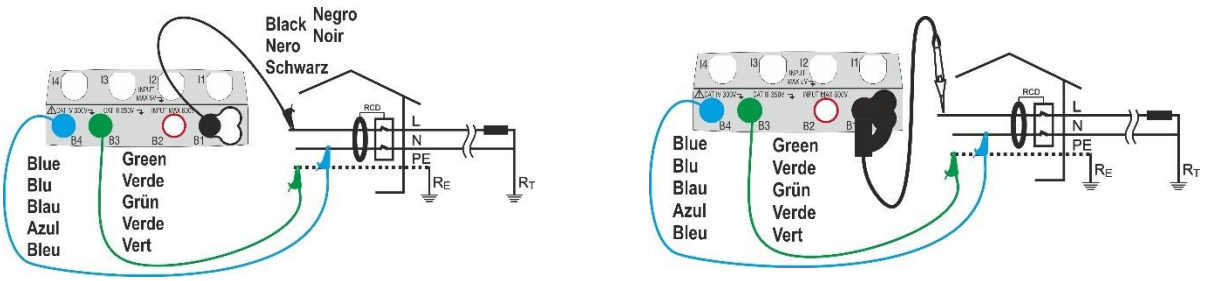


Fig. 12: Ligação em sistemas monofásicos com cabos individuais e ponteira remota

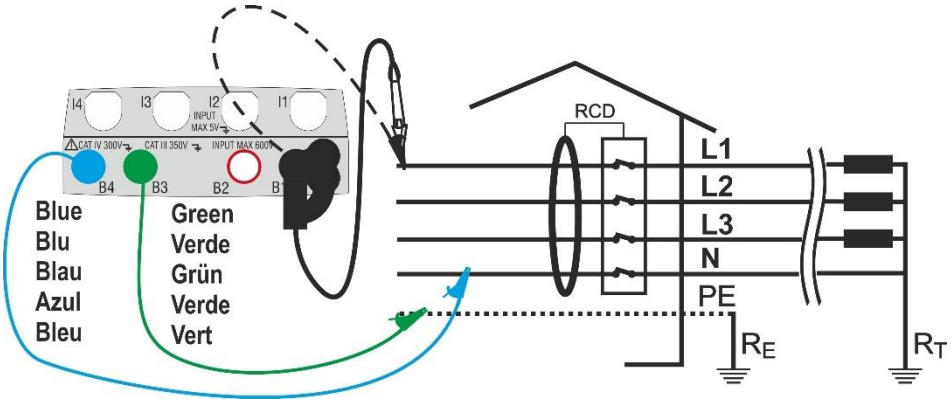


Fig. 13: Ligação em sistemas trifásicos com cabos individuais e ponteira remota

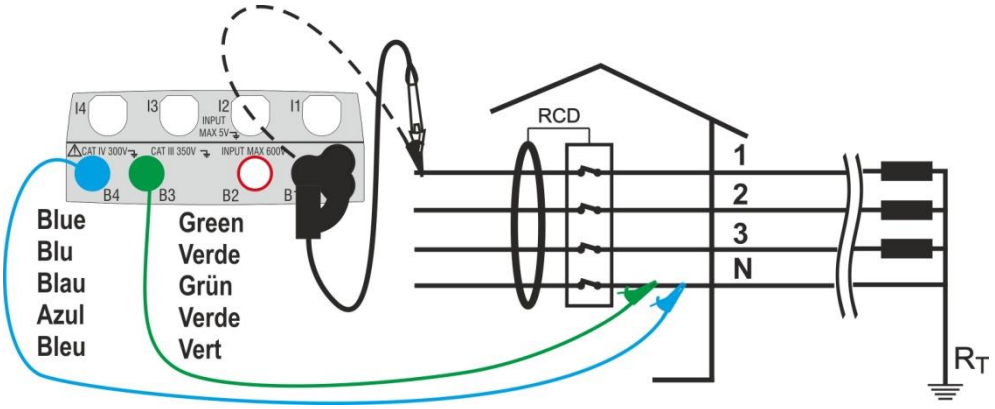


Fig. 14: Ligação em sistemas trifásicos (não PE) com cabos e ponteira remota (**não RCD tipo B/B+**)

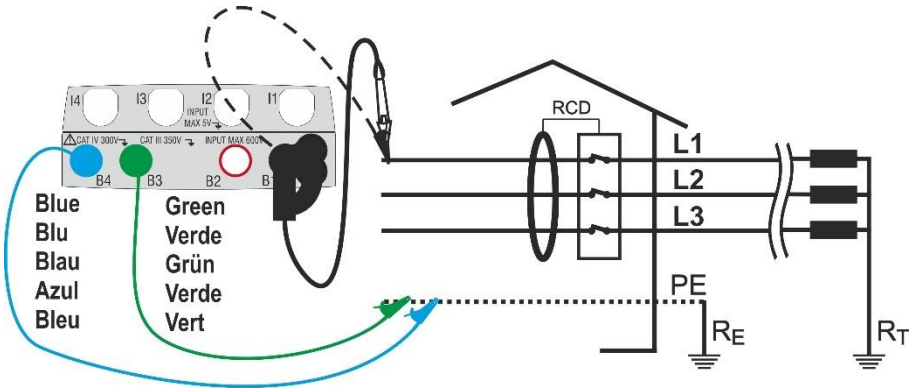


Fig. 15: Ligação em sistemas trifásicos (não N) com cabos individuais e ponteira remota (**não RCD tipo B/B+**)

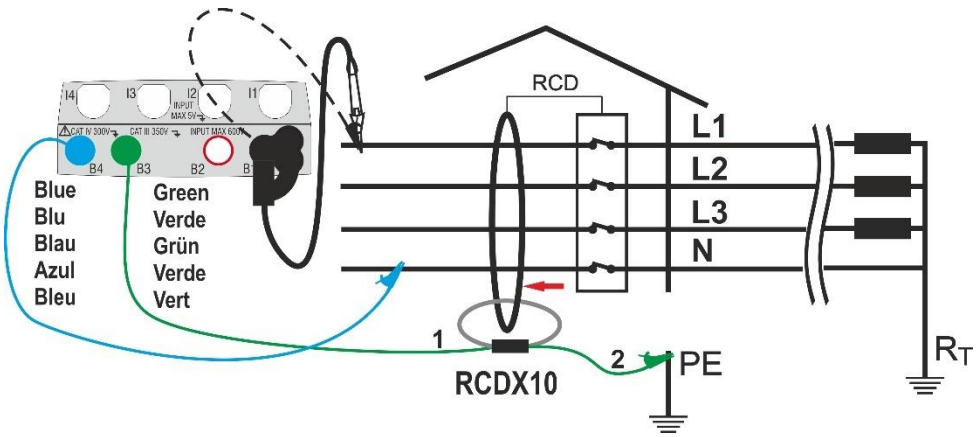
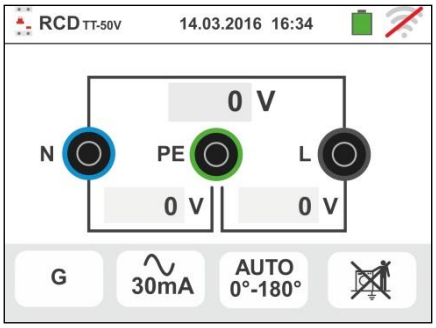
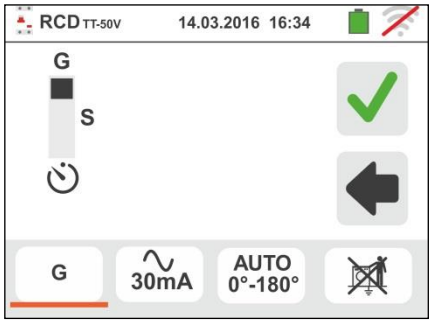


Fig. 16: Ligação a RCD com toróide separado com acessório opcional RCDX10

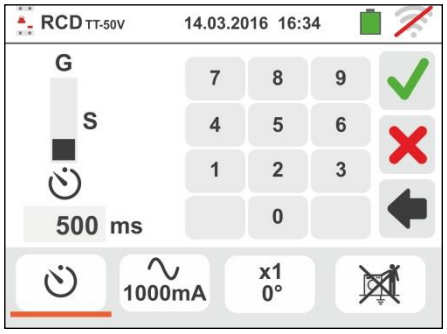
1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4). Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Tocar o ícone da esquerda para configurar o tipo de funcionamento do RCD. No display é apresentado o seguinte ecrã



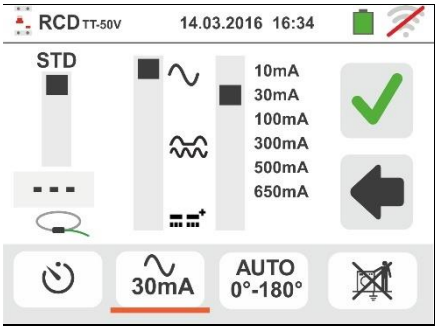
2. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tipo de funcionamento pretendido entre as opções: **G** (Geral), **S** (Seletivo), (Retardado). Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença da seleção escolhida. Para a seleção do RCD de tipo Retardado, o instrumento apresenta o seguinte ecrã



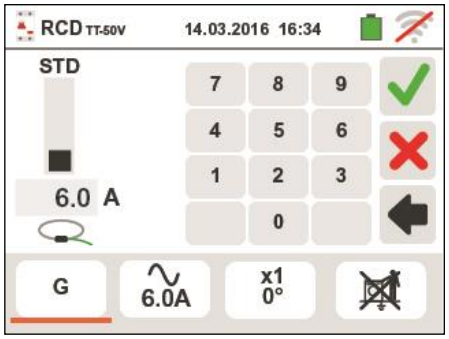
3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo Temporizador (Timer) e usar o teclado virtual para configurar o valor do tempo de atraso do RCD em segundos compreendido entre **1ms** e **500ms**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Tocar o segundo ícone para configurar o tipo de RCD, a forma donda do RCD e a corrente de disparo. No display é apresentado o seguinte ecrã

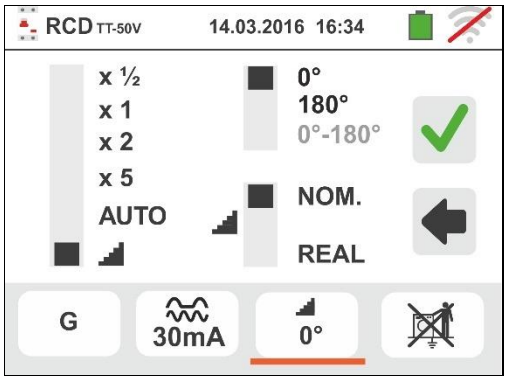


4. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o tipo de RCD entre as opções: **STD** (diferenciais do tipo **Standard**) e “ ” (**diferenciais com toróide separado** – com o uso do acessório opcional RCDX10). No caso de seleção de um RCD com toróide separado o instrumento mostra o seguinte ecrã



5. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “A” e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal do RCD com toróide separado. O valor máximo configurável é **10.0A**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.
Mover a referência da segunda barra deslizante selecionando a forma donda do diferencial entre as opções: A/F (), AC () e B/B+ ()
Para RCD do tipo **STD em caixa moldada** mover a referência da terceira barra deslizante para configurar o valor da corrente nominal entre as opções: **10,30,100,300,500,650,1000mA**

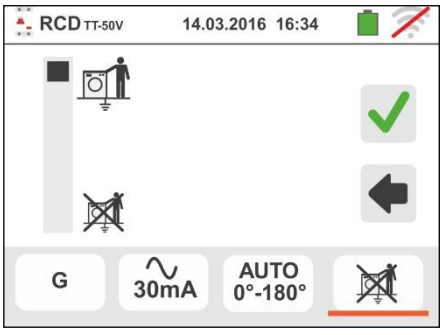




6. Tocar o terceiro ícone na parte inferior do display selecionando o tipo de teste entre as opções:
   - **x ½** → Manual com multiplicador ½ Idn
   - **x 1** → Manual com multiplicador 1Idn
   - **x 2** → Manual com multiplicador 2Idn
   - **x 5** → Manual com multiplicador 5Idn
   - **AUTO** → Modo Auto (6 teste sequenciais)
   - ▟ → Rampa (corrente real de disparo)

   Mover a referência da barra superior direita selecionando a polaridade da corrente de teste entre as opções: **0°** (polaridade direta), **180°** (polaridade inversa), **0°-180°** (só para o modo Automático). Mover a barra inferior selecionando (só para o modo Rampa) o tipo de visualização da corrente de disparo durante o teste de Rampa com base nas seguintes opções:
   - **NOM** → o instrumento apresenta o valor da corrente de disparo normalizada (isto é, referida à corrente nominal)
     Exemplo: para o RCD Tipo A/F com Idn=**30mA**, o valor eficaz da corrente de disparo normalizada pode chegar a **30mA**
   - **REAL** → o instrumento apresenta o valor eficaz da corrente de disparo aplicando os coeficientes indicados nas normativas IEC/EN61008 e IEC/EN61009 (1.414 para RCD tA/F, 1 RCD tipo AC, 2 RCD tipo B/B+)
     Exemplo: para RCD Tipo A/F com **Idn=30mA**, o valor eficaz da corrente de disparo pode chegar a **30mA** * **1.414 = 42mA**

   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial
   Nota: a seleção das opções implica APENAS a escolha da visualização do valor da corrente de disparo mas não influencia o resultado do teste (OK/NÂO OK)



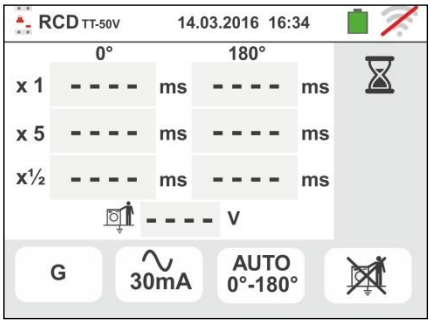
7. Tocar o quarto ícone selecionando a possível visualização da tensão de contacto no final da medição. São possíveis as seguintes opções:
   -  → O valor da tensão de contacto é apresentado no display no final da medição (o tempo de teste será ligeiramente mais)
   -  → O valor da tensão de contacto não é apresentado no display no final. O símbolo "**- - -** " é apresentado pelo instrumento nesta condição

8. Inserir os conectores verde, azul e preto do cabo shuko com três terminais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B3, B4, B1. Como alternativa, utilizar os cabos individuais e inserir nas extremidades livres dos cabos os correspondentes crocodilos. Eventualmente utilizar a ponteira remota inserindo-lhe o conector multipolar no terminal de entrada B1. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota de acordo com as Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14 e Fig. 15

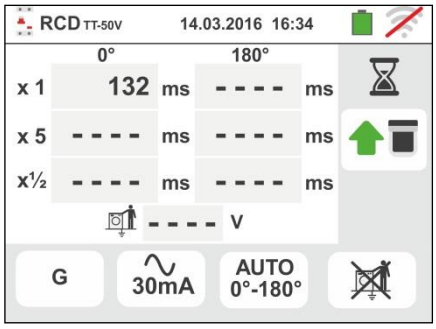
6.3.1. Método AUTO

9. Premir para 2s o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

   No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado ondo ícone indica a execução do teste



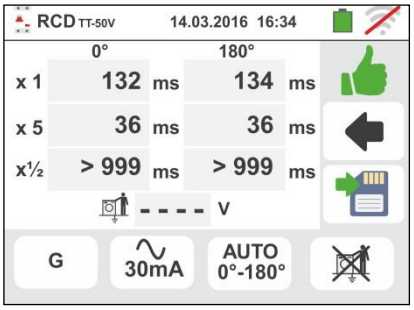
10 O método AUTO prevê a execução automática de 6 medições sequenciais:
   - IdN x 1 com fase 0° (RCD deve disparar, rearmar RCD, ícone)
   - IdN x 1 com fase 180° (RCD deve disparar, rearmar RCD, ícone)
   - IdN x 5 com fase 0° (RCD deve disparar, rearmar RCD, ícone)
   - IdN x 5 com fase 180° (RCD deve disparar, rearmar RCD, ícone)
   - IdN x ½ com fase 0° (RCD não deve disparar)
   - IdN x ½ com fase 180° (RCD não deve disparar, fim do teste)



11 Os tempos de disparo do interruptor diferencial do tipo **STD em caixa moldada**, para que sejam considerados corretos, devem estar de acordo com o listado na Tabela 4 (consultar o § 13.4). Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame

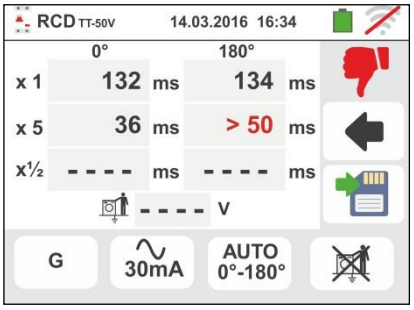
12 No final do teste, nos casos em que o tempo de disparo de cada um dos testes esteja de acordo com o listado na Tabela 4, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



13 No final do teste, nos casos em que o tempo de disparo de um dos testes não esteja de acordo com o listado na Tabela 4, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



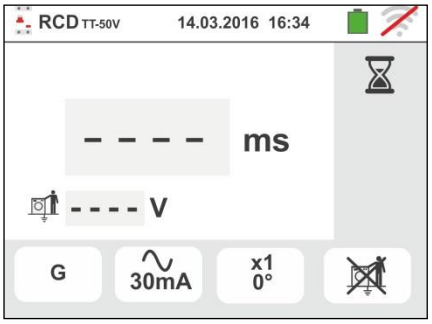
ATENÇÃO

De acordo com a normativa EN61008, o teste para interruptores diferenciais Seletivos necessita de um intervalo entre os testes de 60 segundos (30s no caso de testes a ½ Idn). No display do instrumento é mostrado um Temporizador (Timer) que indica o tempo de espera para que o instrumento possa executar automaticamente o teste.

6.3.2. Métodos x½, x1, x2, x5

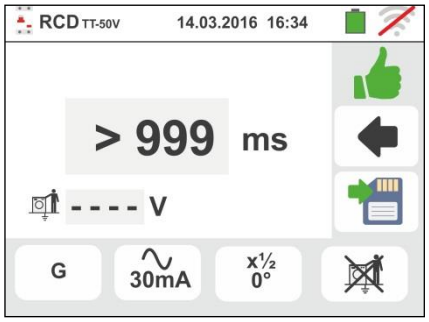
9. Premir para 2s o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

   O ecrã ao lado (relativa ao multiplicador **x1**) é apresentado no display ondo ícone indica o desenrolar do teste



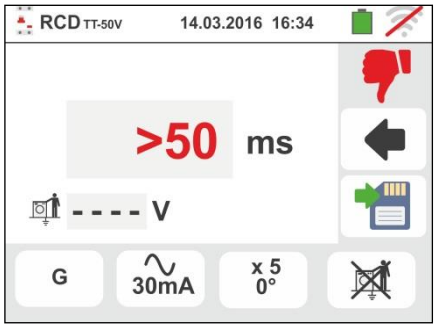
10 No final do teste com multiplicadores **x1/2**, **x1**, **x2** ou **x5** se o tempo de disparo, **para diferenciais do tipo STD em caixa moldada**, estiver conforme o listado na Tabela 4 (consultar o § 13.4), o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



11 No final do teste, **para diferenciais do tipo STD em caixa moldada,** se o tempo de disparo de um dos testes não estiver de acordo com o listado na Tabela 4,
   o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

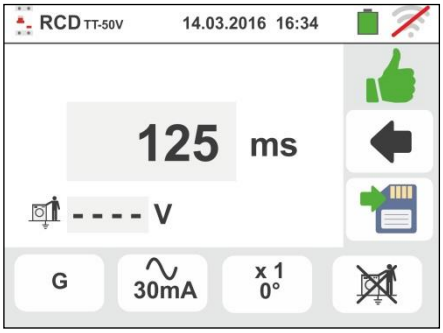
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.3.3. Método x 1 – Teste em RCD com tempo de atraso

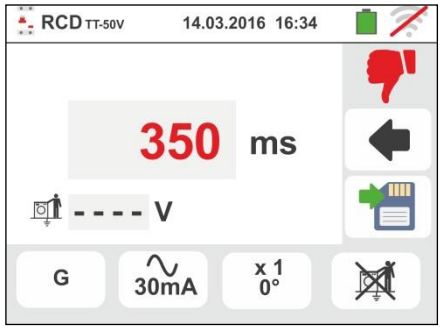
9. No final do teste, se o tempo de disparo medido estiver dentro do intervalo de tempo: **[atraso limite = atraso configurado + valor indicado na Tabela 4** (consultar o § 13.4)], o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



10 No final do teste, se o tempo de disparo medido NÃO estiver dentro do intervalo de tempo: **[atraso limite = atraso configurado + valor indicado na Tabela 4 (consultar o § 13.4)],** o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

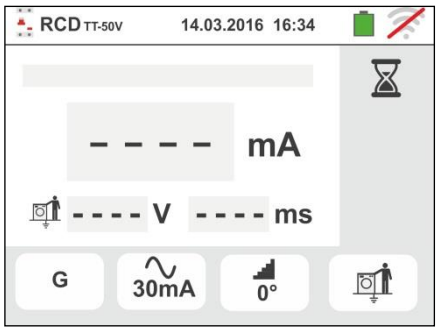


6.3.4. Método

A normativa define, para os interruptores diferenciais do tipo STD em caixa moldada, os tempos de disparo à corrente nominal. A modalidade é usada para detetar a corrente de disparo mínima (a qual poderá ser ainda menor do que a corrente nominal).

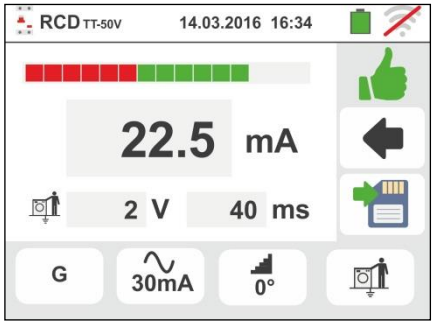
9. Premir para 2s o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

   No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado em que o ícone da ampulheta indica o desenrolar do teste



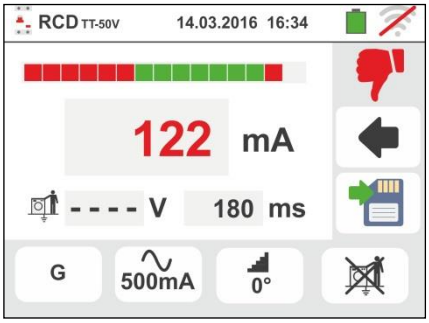
10 No final do teste, se a corrente de disparo estiver dentro dos valores previstos no § 11.1, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

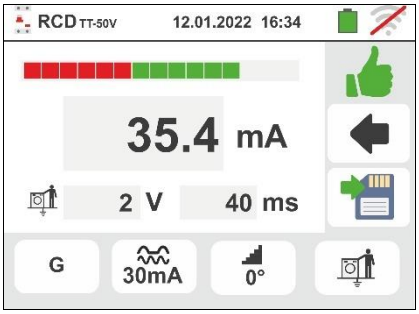


11 No final do teste, se a corrente de disparo estiver fora dos valores previstos no § 11.1, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



12 **<u>Para RCD do tipo A/F e B/B+</u>**, é possível obter um resultado positivo, mesmo que o resultado é um valor mais elevado do que a corrente de disparo seleccionado. Isto é devido ao Selecionando a exibição "REAL" (ver § 6.3 - ponto 6)



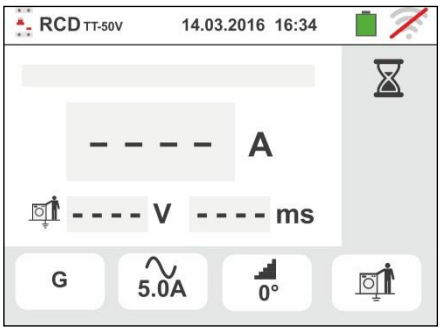
6.3.5. Teste em RCDs com toróide separado

O instrumento permite executar medições do tempo e corrente de disparo em RCDs com toróide separado com correntes até 10A (com acessório opcional RCDX10)

8. Efetuar a ligação do instrumento e do acessório opcional **RCDX10** à instalação de acordo com a Fig. 16. Ter em atenção à ligação dos cabos "**1**" e "**2**" do acessório RCDX10 e ao sentido da corrente indicado pela seta existente no acessório. Também é possível utilizar a ponteira remota inserindo-lhe o conector multipolar no terminal de entrada B1

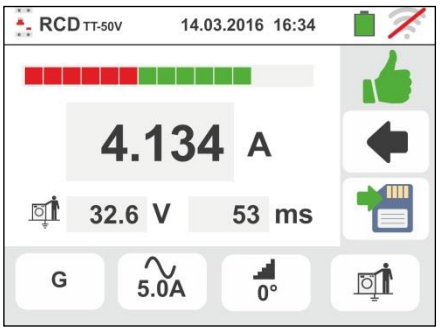
9. Premir para 2s o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

   No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado ondo ícone indica o desenrolar do teste na medição da corrente e do tempo de disparo.



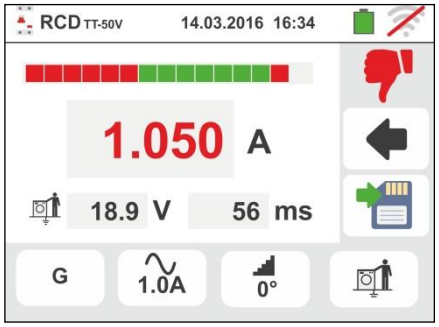
10 No final do teste, se a corrente de disparo for inferior ao configurado, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



11 No final do teste, se a corrente de disparo for superior ao configurado, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.3.6. Situações anómalas

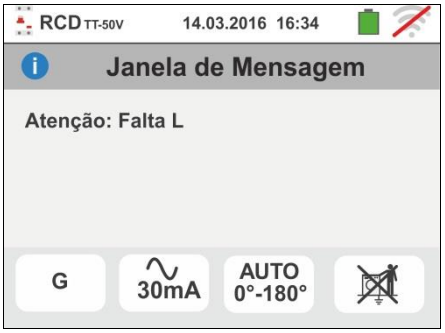
1. Se a tensão entre as entradas B1 e B4 e as entradas B1 e B3 é maior do que 265V, o instrumento apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



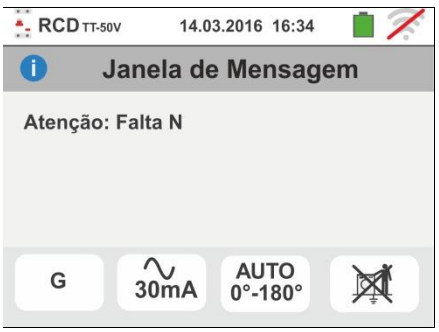
2. Se a tensão entre as entradas B1 e B4 e as entradas B1 e B3 for inferior a 100V, o instrumento apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



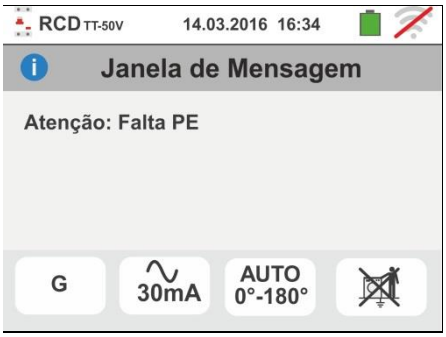
3. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B1 (condutor de fase) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



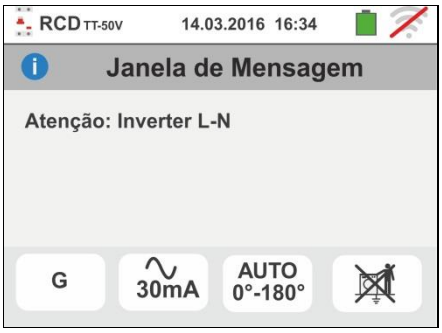
4. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B4 (condutor do neutro), apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



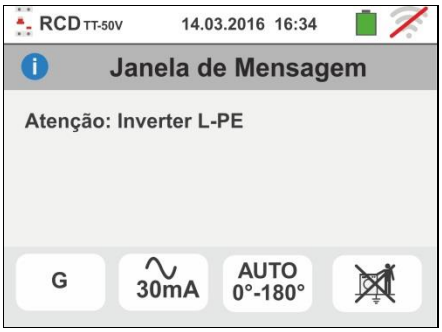
5. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B3 (condutor PE), apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



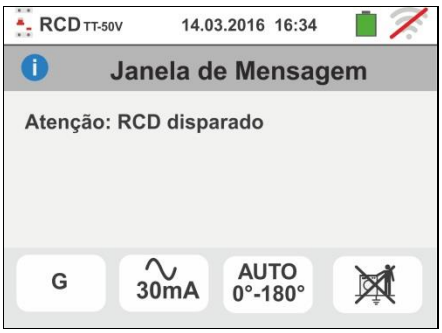
6. Quando é detetado umo troca entre os terminais de fase e neutro, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Rodar a ficha shuko ou verificar a ligação dos cabos de medida



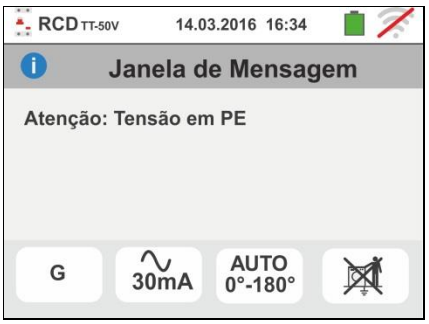
7. Quando é detetada uma troca entre os terminais de fase e PE, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida



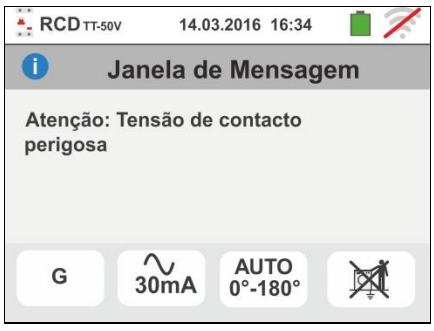
8. Se o interruptor diferencial em exame dispara durante a fase de pré-teste (executado automaticamente pelo instrumento antes de efetuar o teste selecionado), o instrumento não executa o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar se o valor configurado de IdN é coerente com o interruptor diferencial em exame e se todas as cargas conectadas a jusante do mesmo estão desligadas



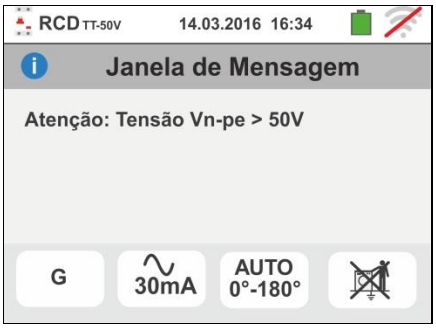
9. Se o instrumento deteta um potencial perigoso no condutor PE bloqueia o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Controlar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra. Esta mensagem pode ser também pode ser apresentado durante uma pressão insuficiente do botão **GO/STOP**



10 Se o instrumento deteta uma tensão de contacto Ut perigosa (superior ao limite configurado 25V ou 50V) no pré-teste inicial, não executa o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Controlar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra



11 Se o instrumento deteta uma tensão Vn-pe >50V (ou uma análoga Vn-pe > 25V) bloqueia o teste por motivos de segurança e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Controlar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra



12 Se o instrumento deteta nos terminais de entrada uma impedância externa muito elevada de tal modo que não consegue fornecer a corrente nominal, bloqueia o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Desconectar as eventuais cargas a jusante do RCD antes de executar o teste



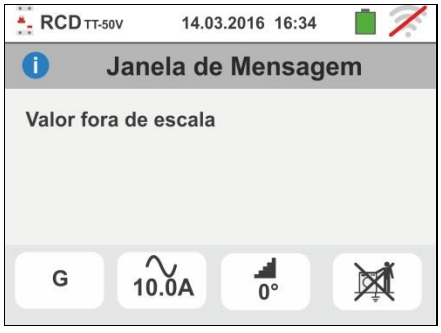
13 **<u>Apenas para RCDs do tipo B/B+</u>** nos casos em que o instrumento não é capaz de efetuar a carga dos condensadores internos do diferencial apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar se a tensão VL-N é maior do que 190V



14 **<u>Apenas para RCDs do tipo B/B+</u>** nos casos em que o instrumento deteta uma tensão de entrada Fase-Neutro <190V, o teste é bloqueado e no display é apresentada a mensagem mostrada ao lado. Verificar os valores das tensões na instalação



15 **<u>Apenas para RCDs com toróide separado</u>** nos casos em que a configuração da corrente nominal do dispositivo está fora do intervalo de valores admitido pelo instrumento, o teste é bloqueado e no display é apresentada a mensagem mostrada ao lado. Alterar o valor da corrente nominal da proteção



6.4. LOOP: IMPEDÂNCIA LINHA/LOOP E RESISTÊNCIA TOTAL DE TERRA

Esta função é executada em conformidade com as normas IEC/EN61557-3 e permite a medição da impedância da linha, do circuito de defeito e a corrente de curto-circuito provável.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).

ATENÇÃO

Em função do sistema elétrico selecionado (TT, TN, IT) algumas modalidades de ligação e métodos de funcionamento são desativadas pelo instrumento (ver Tabela 2)

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

L-N Medição standard (STD) da impedância da linha entre o condutor de fase e o condutor do neutro e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – neutro. A medição também pode ser executada com resolução elevada (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57

L-L Medição standard (STD) da impedância da linha entre dois condutores de fase e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – fase. A medição também pode ser executada com resolução elevada (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57

L-PE Medição standard (STD) da impedância do circuito de defeito entre o condutor de fase e o condutor de terra e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – terra. A medição também pode ser executada com resolução elevada (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57

Ra⏚ Resistência total de terra sem provocar o disparo das proteções diferenciais em sistemas com e sem neutro (consultar o § 13.7)

ATENÇÃO

A medição da impedância da linha ou do circuito de defeito implica a circulação de uma corrente máxima de acordo com as características técnicas do instrumento (§ 11.1). Isto poderá implicar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas ou diferenciais com correntes de disparo inferiores.

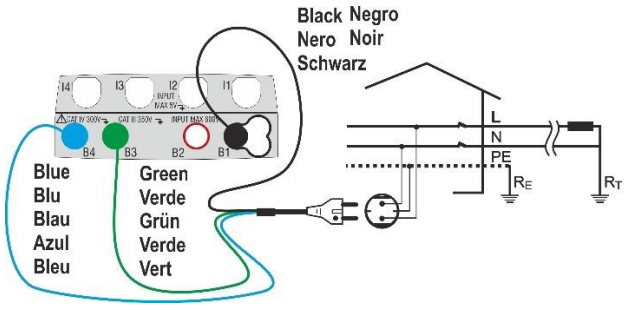


Fig. 17: Medição L-N/L-PE em instalações monofásicas com ficha shuko

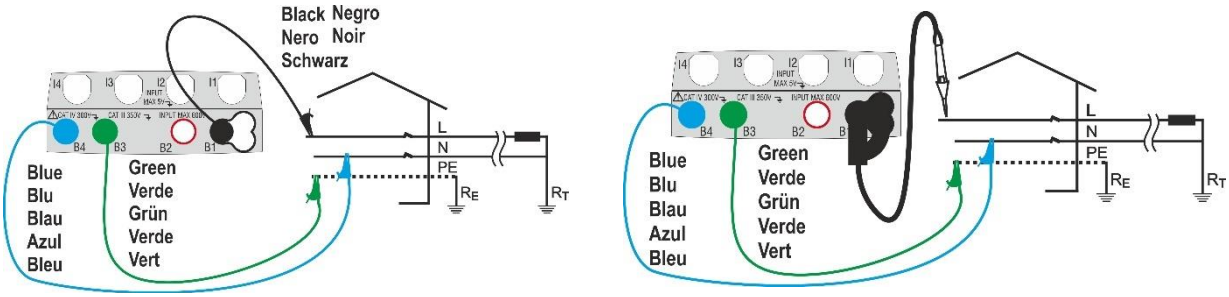


Fig. 18: Medição L-N/L-PE monofásicas/bifásicas com cabos e ponteira remota

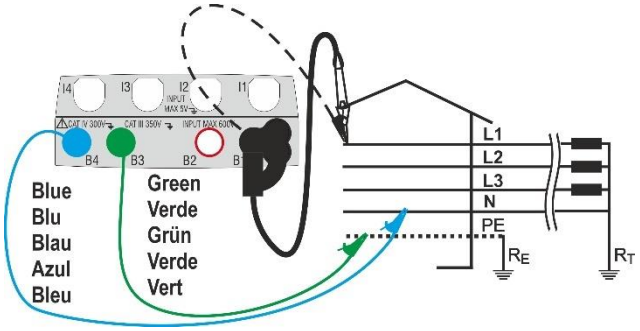


Fig. 19: Medição L-N/L-PE trifásicas com cabos individuais e ponteira remota

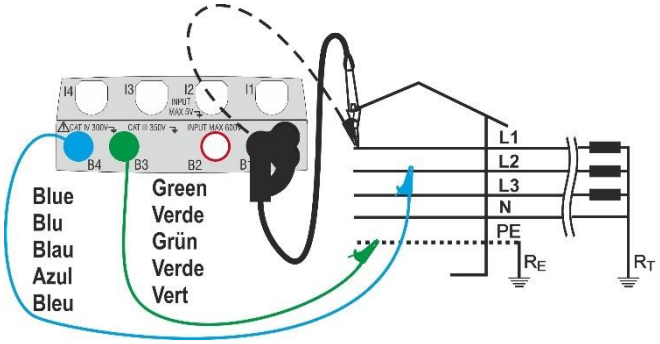


Fig. 20: Medição L-L em instalações trifásicas com cabos individuais e ponteira remota

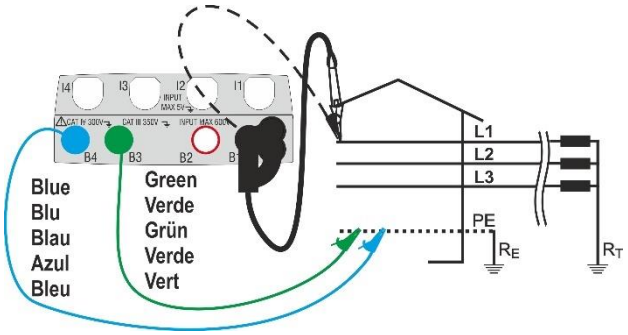


Fig. 21: Medição L-PE/L-N em instalações trifásicas (não N) com cabos individuais e ponteira remota

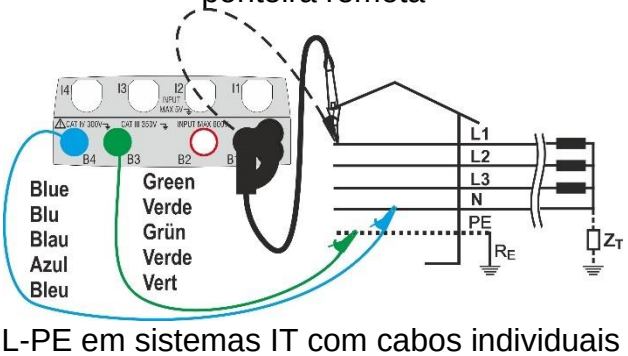


Fig. 22: Medição L-PE em sistemas IT com cabos individuais e ponteira remota

6.4.1. Tipos de teste

A proteção das linhas elétricas é a parte essencial de um projeto seja para garantir-lhe o regular funcionamento seja para evitar danos em pessoas ou bens. A fim de proteger as linhas, a norma impõe ao projetista, entre outras, dimensionar a instalação de modo a garantir:

1. A proteção contra curto-circuitos, ou seja:
   - O dispositivo de proteção deve ter um poder de corte não inferior à corrente provável de curto-circuito no ponto onde é instalado
   - O dispositivo de proteção deve disparar com a necessária rapidez, no caso de um curto-circuito num qualquer ponto da linha protegida, para evitar que os materiais isolantes atinjam temperaturas excessivas
2. A proteção contra os contactos indiretos.

Para verificar as supracitadas condições, o instrumento executa as seguintes funções:



Verificação da proteção dos contactos indiretos - De acordo com o tipo de sistema de distribuição configurado pelo utente (TT, TN, IT), o instrumento executa a medição e verificação na condição imposta pelas Normas fornecendo um resultado positivo no caso dela ser satisfeita (consultar o § 13.6, § 13.7, § 13.8)

kA **Verificação do poder de corte da proteção** - O instrumento deteta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito máxima e fornece um resultado positivo se esse valor for inferior ao limite configurado pelo utente (consultar o § 13.5)

I^2t **Verificação da proteção contra curto-circuitos** - O instrumento deteta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito e o correspondente valor do tempo de disparo da proteção (t) fornecendo um resultado positivo se o valor da energia específica que passa pelo dispositivo de proteção for inferior à energia específica de curto-circuito suportável pelos cabos de acordo com a seguinte relação (consultar o § 13.10):

$$\left(K * S\right)^2 \geq I^2 t$$

onde K e S são os parâmetros do cabo em exame, inseridos pelo utente, ou seja:
K= parâmetro indicado pela norma em função do tipo de material do condutor e do material do revestimento isolador
S= secção do cabo

Como complemento das verificações acima referidas, o instrumento executa também



Verificação da coordenação das proteções - O instrumento deteta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito mínima e o correspondente valor do tempo de disparo da proteção (*t*) fornecendo um resultado positivo se esse tempo for inferior ao limite configurado pelo utente (consultar o § 13.6)

STD Teste genérico

O instrumento é capaz de executar medições de Impedância de Loop/Linha seja individualmente seja com alta resolução (0.1m Ω) usando o acessório opcional IMP57

A tabela seguinte resume as possíveis medições executáveis em função do tipo de sistema (TT, TN e IT), das modalidades selecionadas e das relações que definem os valores limite.

		TT	TN	IT
	Método	**Condição x Resultado OK**	**Condição x Resultado OK**	**Condição x Resultado OK**
L-L	**STD**	Nenhum resultado	Nenhum resultado	Nenhum resultado
	kA	Isc L-L máx. < BC	Isc L-L máx. < BC	Isc L-L máx. < BC
	I²t	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-L min 2F) →Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 2F) →Tmax → Tmax < Tlim	(IscL-Lmin 2F) →Tmax → Tmax < Tlim
L-N	**STD**	Nenhum resultado	Nenhum resultado	Nenhum resultado
	kA	Isc L-N máx. < BC	Isc L-N máx. < BC	Isc L-N máx. < BC
	I²t	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-N min) →Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) →Tmax → < Tlim	(Isc L-N min) →Tmax → Tmax < Tlim
L-PE	**STD**		Nenhum resultado	
	kA		Isc L-PE máx.< BC	
	I²t		$(Isc\ L\text{-}PE)^2 * t < (K * S)^2$	
			(Isc L-PE min) →Tmax → Tmax < Tlim	
			Tlim → Ia → Isc L-PE MIN > Ia	Utmis < Utlim
Ra (Não para IMP57)	**STD**			
	kA			
	I²t			
		(Ramis * Idn) < Utlim	Isc L-PE MIN > Idn	

Tabela 2: Condições de resultado OK em função dos vários parâmetros de teste, em que:

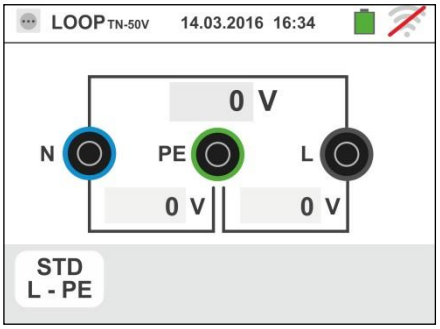
Célula vazia	Método não disponível para esta particular combinação de sistema elétrico
Isc L-L_3F	Corrente de curto-circuito provável trifásica Fase-Fase (consultar o § 13.5)
Isc L-L_Min2F	Corrente de curto-circuito provável mínima bifásica Fase-Fase (consultar o § 13.9)
Isc L-N_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-Neutro (consultar o § 13.5)
Isc L-N_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro (consultar o § 13.9)
Isc L-PE_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-PE (consultar o § 13.5)
Isc L-PE_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE (consultar o § 13.9)
BC	Poder de corte da proteção (Breaking Capacity - kA)
K	Constante relativa à medição I2t (consultar o § 13.10)
S	Secção do condutor
Tmax	Tempo de disparo máximo da proteção
Tlim	Tempo limite da proteção inserido pelo utente
Ut mis	Tensão de contacto medida
Ut lim	Tensão de contacto limite (25V ou 50V)
Ra mis	Resistência total de terra medida
Idn	Corrente de disparo da proteção RCD

6.4.2. Método STD – Teste genérico

Este método de funcionamento executa a medição da impedância e o cálculo da corrente provável de curto-circuito sem aplicar qualquer critério de avaliação. Portanto, no final do teste NÃO é emitido qualquer resultado

1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

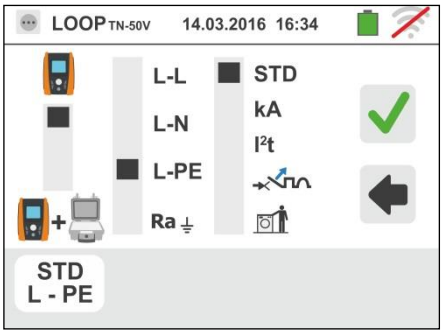
   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



   Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone  para a execução da medição apenas com o instrumento ou o ícone  para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (consultar o § 6.4.10).

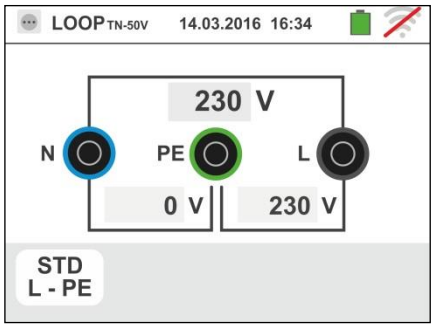
   Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “**L-L**, **L-N** ou **L-PE**”. Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “**STD**”. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

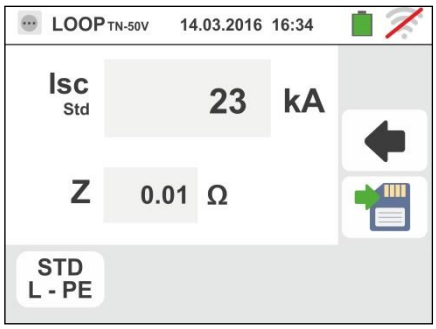


3. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste
4. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21

5. Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE correspondentes às seleções realizadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado

   Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. É apresentado o seguinte ecrã pelo instrumento





6. O valor da corrente de curto-circuito provável (Isc) é mostrado na parte superior do display enquanto o valor da impedância de Loop (L-L, L-N o L-PE) é apresentado na parte inferior do display.

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

   A corrente de curto-circuito provável (Isc) Standard (Std) é calculada aplicando a seguinte fórmula:

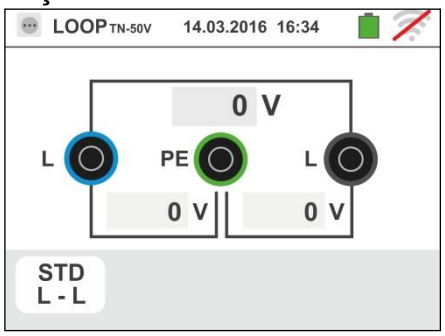
$$I_{SC} = \frac{U_{NOM}}{Z_{MIS}}$$

   onde: Z_{MIS} : impedância de Loop L-L, L-N, L-PE medida
   U_{NOM}: a tensão nominal (em função do sistema)

6.4.3. Método kA – Verificação do poder de corte da proteção

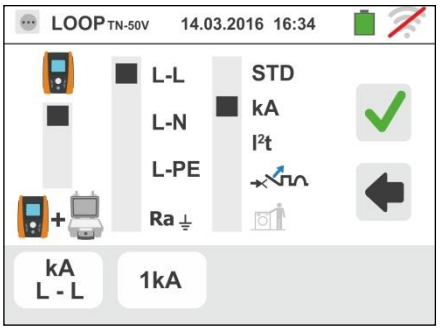
1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



   Tocar o ícone de baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã

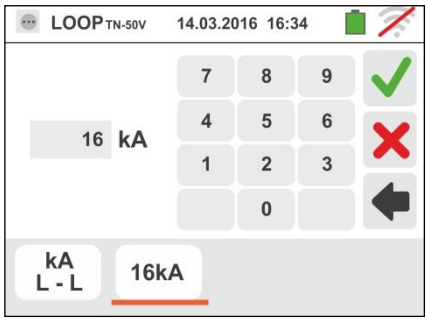
2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição apenas com o instrumento ou o ícone para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (consultar o § 6.4.10).
   Mover a referência da barra deslizante central selecionando as opções “**L-L**”, “**L-N**” ou “**L-PE**” (apenas sistemas TN)
   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “**kA**”



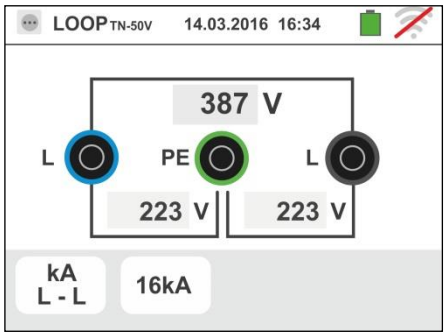
   Tocar o ícone em baixo à direita para configurar a máxima corrente de disparo expressa em “kA” que a proteção deve interromper. É apresentado o seguinte ecrã

3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo kA e usar o teclado virtual para configurar o valor do poder de corte da proteção compreendido entre **1kA** e **9999kA**.

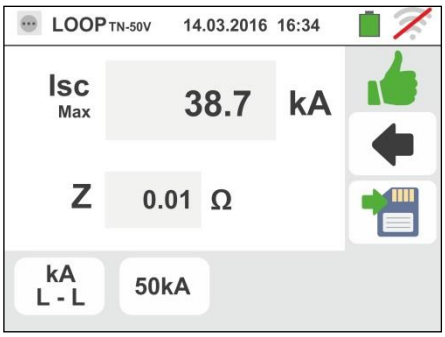
   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



4. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 no ponto o mais próximo possível da proteção em exame
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-L e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado



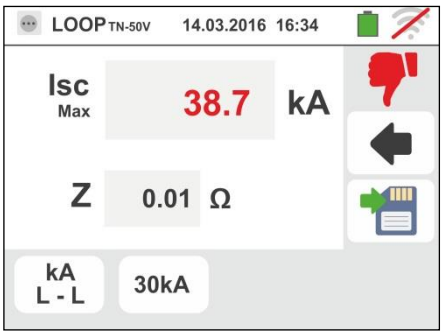
5. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.



   No caso de resultado positivo é apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6. No caso de resultado negativo do teste (corrente Isc Máx. medida > patamar limite configurado) é apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado



   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6.4.4. Método I^2t – Verificação da proteção contra curto-circuitos

ATENÇÃO

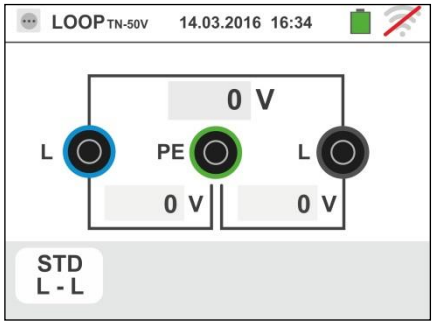
A verificação da proteção dos condutores contra os efeitos térmicos dos curto-circuitos é efetuada de acordo com as seguintes condições:

- Temperatura ambiente de 25°C
- Presença de isolante externo (não condutor sob tensão)
- Ausência de harmónicos
- Curto-circuito no início da linha ou no fim da linha na ausência de proteção contra sobrecargas
- Cabo não enterrado

A verificação efetuada pelo instrumento NÃO substitui, em caso algum, os cálculos de projeto

1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

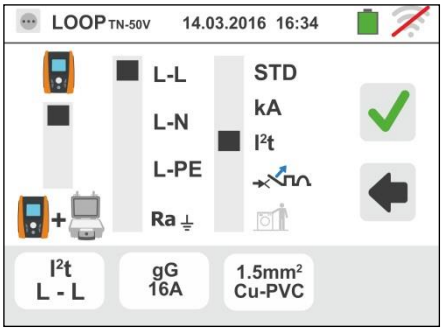
   

   Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone  para a execução da medição apenas com o instrumento ou o ícone  para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (consultar o § 6.4.10).

   Mover a referência da barra deslizante central selecionando as opções “**L-L**” “**L-N**” ou “**L-PE**”

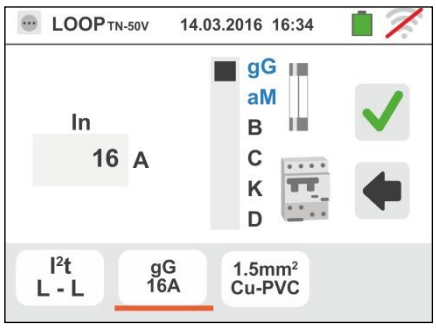
   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “**I^2t**”

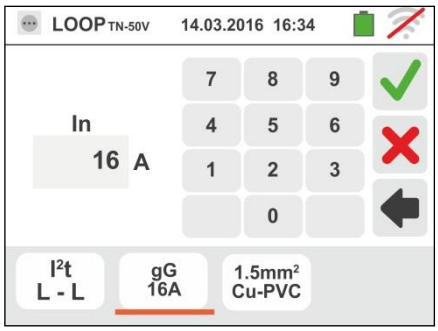
   Tocar o ícone em baixo ao centro para configurar o tipo de proteção e a sua corrente nominal. É apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tipo de proteção (Fusível do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)

   Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã

4. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção entre os valores permitidos pelo instrumento



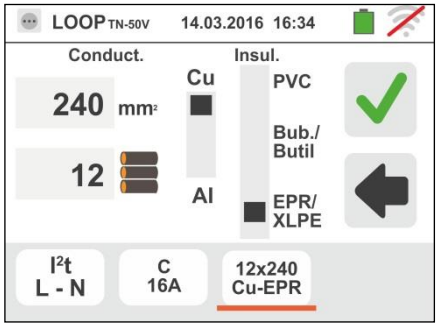
As seguintes seleções estão disponíveis no instrumento:

- Corrente MCB (curva B) selecionável entre os valores: **6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Corrente MCB (curve C, K) selecionável entre os valores: **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Corrente MCB (curva D) selecionável entre os valores:
- **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32A**
- Corrente nominal Fusível gG selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**

Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tipo, a secção e o material constituinte do isolamento interno do cabo da linha em teste. É apresentado o seguinte ecrã

5. Tocar o campo "**mm²**" e, através do teclado numérico, configurar e confirmar a secção do condutor livremente selecionável

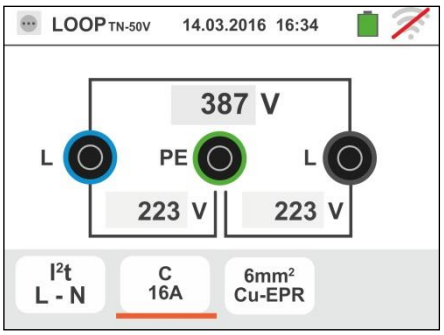


Tocar o campo "" e, através do teclado numérico, configurar e confirmar o eventual número de cordões em paralelo. No caso de o circuito ser constituído por um só condutor configurar "**1**"

Mover a referência da barra deslizante central selecionando o tipo de condutor. Estão disponíveis as opções **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)

Mover a referência da barra deslizante direita selecionando o tipo de isolamento do cabo entre as opções: **PVC**, **Rub/Butil** (Borracha / Borracha butílica) e **EPR/XLPE** (Borracha etilopropilénica / polietileno reticulado). Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição

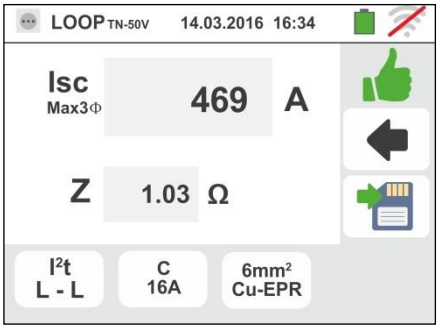
6. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-L e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado



7. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

   No caso de resultado positivo (corrente Isc trifásica para o caso L-L da figura é suportada pelo cabo com as seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

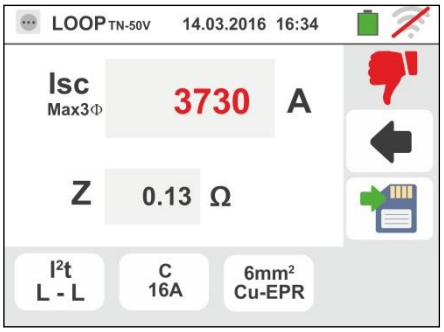
   Premir para 2s o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



8. No caso de resultado negativo do teste (corrente Isc trifásica medida para o caso L-L da figura NÃO suportada pelo cabo com as seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

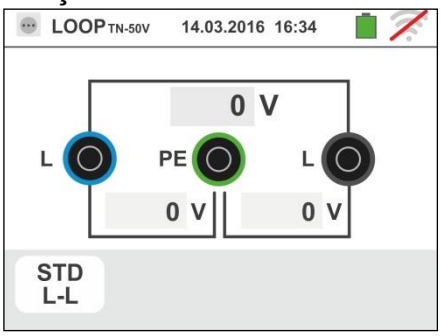
   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.4.5. Método - Verificação da coordenação das proteções

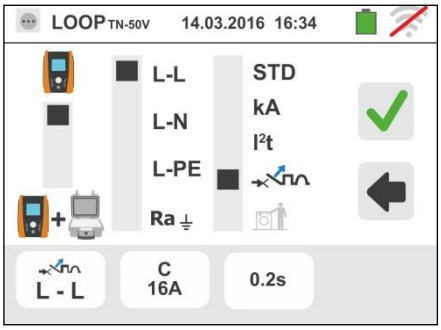
1. Selecionar o país de referência (consultar o § 5.1.2), as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4). **NOTA: para o país “USA” os sistemas TT e IT não estão disponíveis**



   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

   Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição apenas com o instrumento ou o ícone para a execução da medição com o instrumento + acessório opcional IMP57 (consultar o § 6.4.10).

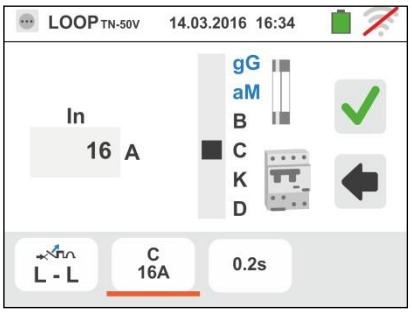


   Mover a referência da barra deslizante central selecionando as opções “**L-L**”, “**L-N**” ou “**L-PE**”

   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “”

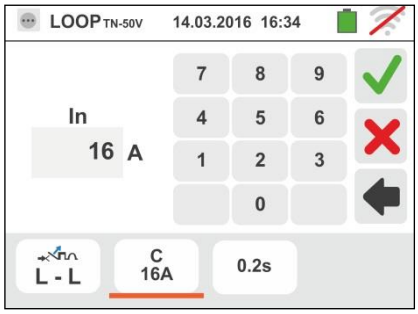
   Tocar o ícone central em baixo para configurar o tipo de proteção e a sua corrente nominal. É apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tipo de proteção (Fusível do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)



   Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã

4. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção entre os valores permitidos pelo instrumento

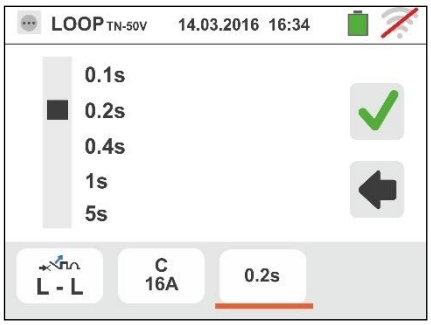


   Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

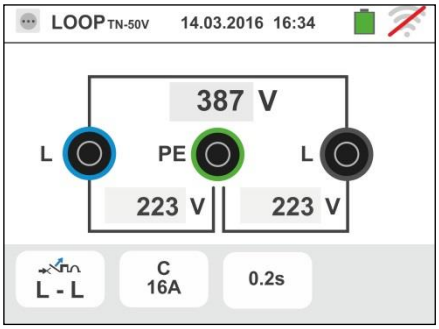
   Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de disparo da proteção. É apresentado o seguinte ecrã

5. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tempo de disparo da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**

   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição

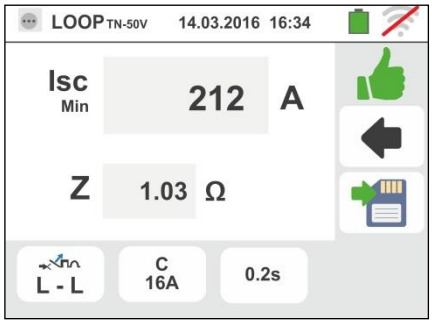


6. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 no ponto mais afastado possível da proteção em exame
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-L e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado



7. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.
   No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima interrompida pelo dispositivo de proteção no tempo indicado pelas seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

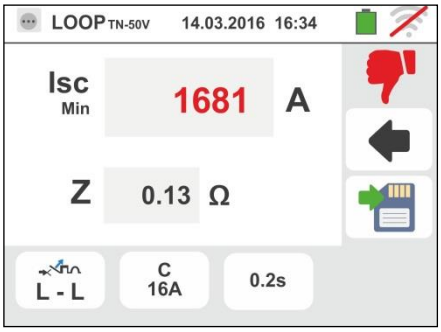
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



8. No caso de resultado negativo (corrente de curto-circuito mínima NÃO interrompida pelo dispositivo de proteção no tempo indicado pelas seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

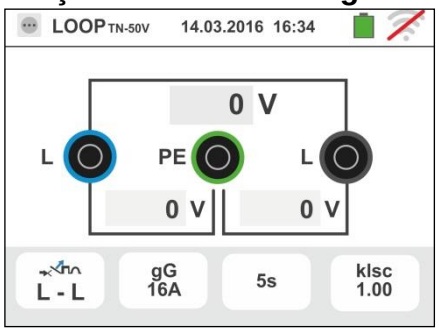
   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



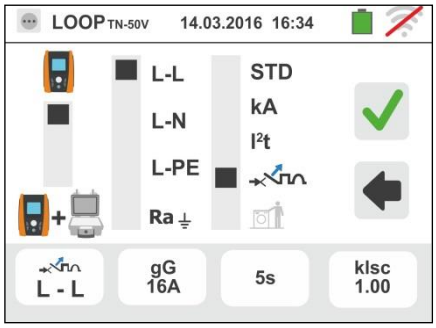
6.4.6. Método - Verificação da coordenação das proteções – País: Noruega

1. Selecionar o país de referência “Noruega” (consultar o § 5.1.2), as opções “TN” ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).



   Tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição apenas com o instrumento ou o ícone para a execução da medição com o instrumento + acessório opcional IMP57 (consultar o § 6.4.10).

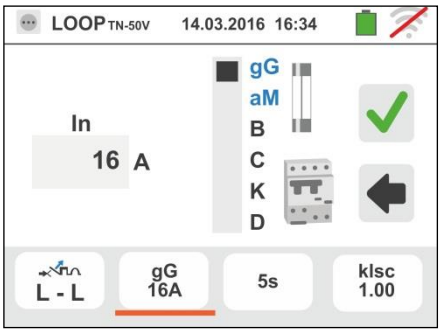


   Mover a referência da barra deslizante central selecionando as opções “**L-L**”, “**L-N**” ou “**L-PE**”

   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “”

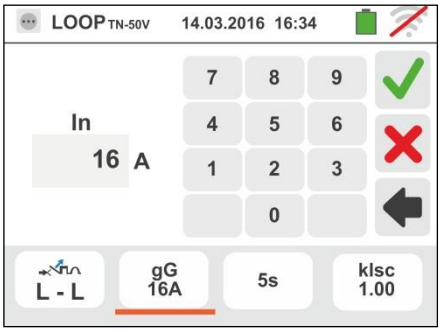
   Tocar o segundo ícone para configurar o tipo de proteção e a sua corrente nominal. É apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tipo de proteção (Fusível do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)



   Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã

4. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção entre os valores permitidos pelo instrumento



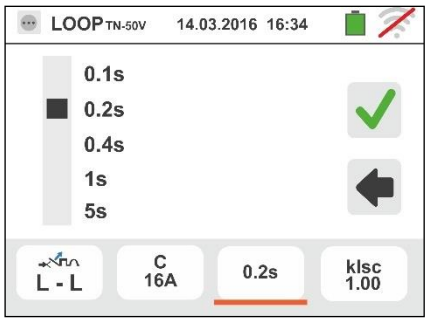
   Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

   Tocar o terceiro ícone para configurar o tempo de disparo da proteção. É apresentado o seguinte ecrã

5. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tempo de disparo da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**

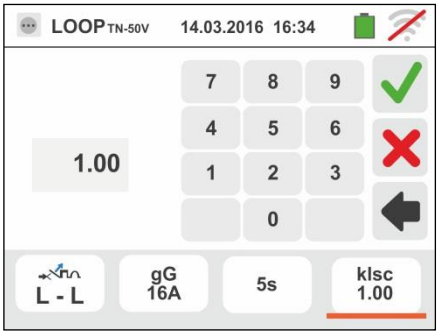
   Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

   Tocar o quarto ícone para configurar o coeficiente de cálculo da corrente de curto-circuito **Isc**. É apresentado o seguinte ecrã

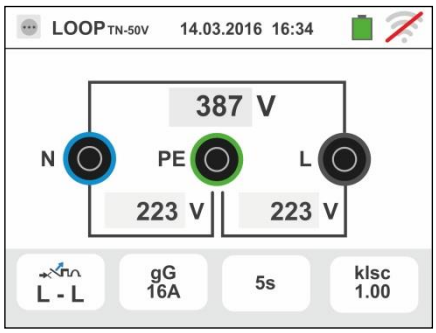


6. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo e usar o teclado virtual para configurar o valor do coeficiente de cálculo da corrente de curto-circuito **Isc** entre os valores permitidos pelo instrumento

   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



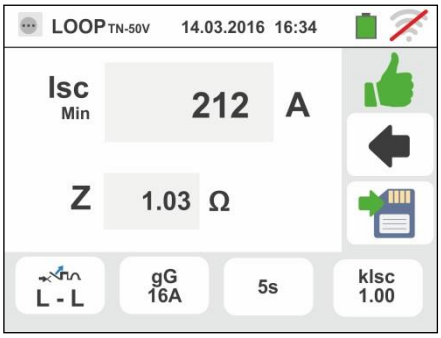
7. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 no ponto mais afastado possível da proteção em exame
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-L e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado



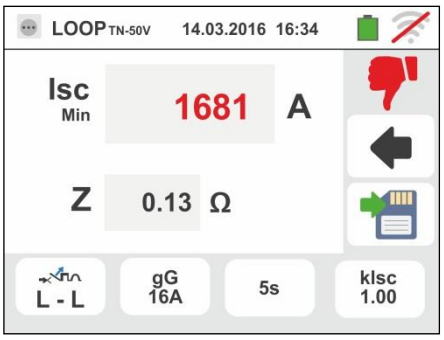
8. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

   No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima interrompida pelo dispositivo de proteção no tempo indicado pelas seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



9. No caso de resultado negativo (corrente de curto-circuito mínima NÃO interrompida pelo dispositivo de proteção no tempo indicado pelas seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado



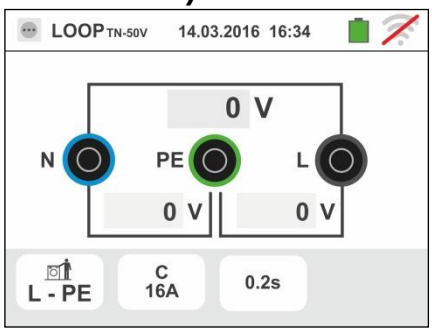
   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6.4.7. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas TN)

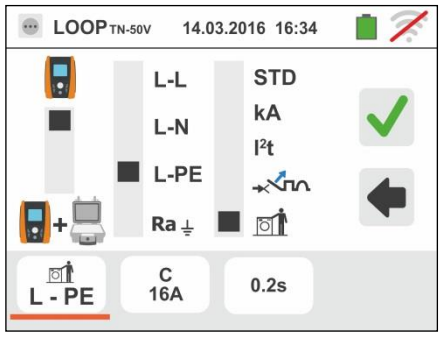
1. Selecionar as opções “TN”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



   Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã

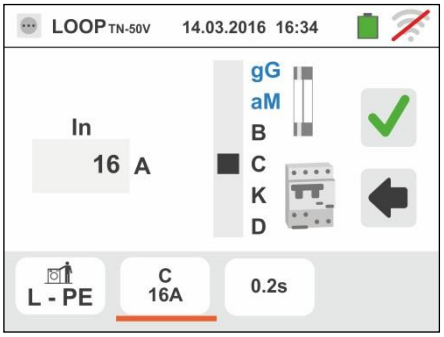
2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone  para a execução da medição



   Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “**L-PE**” e a referência da barra deslizante direita configura-se na posição 

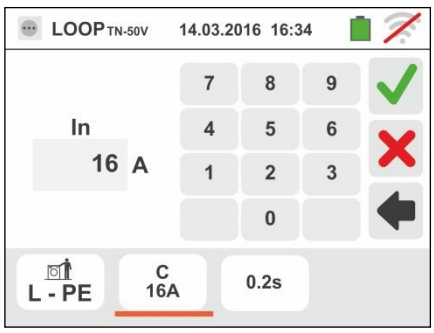
   Tocar o ícone em baixo ao centro. No display é apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tipo de proteção (Fusível de tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)



   Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã

4. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção entre os valores permitidos pelo instrumento (consultar o § 6.4.4)

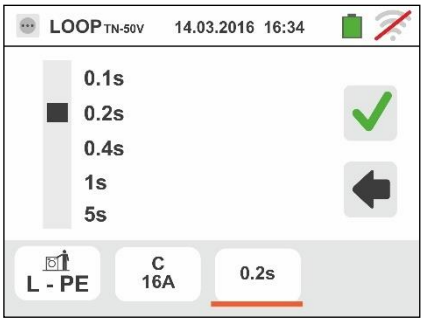


   Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

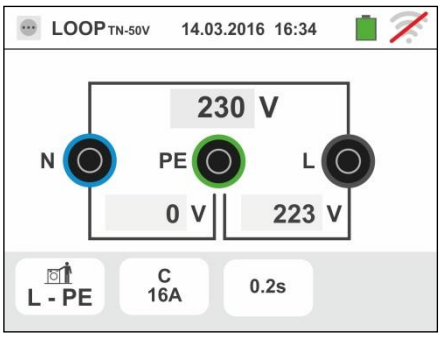
   Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de disparo da proteção. É apresentado o seguinte ecrã

5. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tempo de disparo da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**

   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



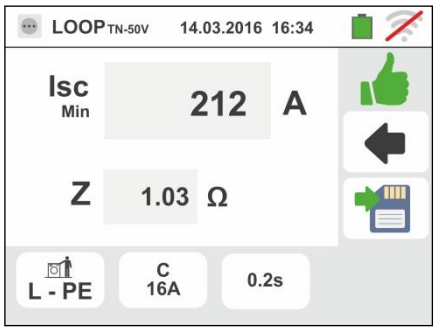
6. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 no ponto mais afastado possível da proteção em exame
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado



7. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

   No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima calculada MAIOR do que a corrente de disparo da proteção no tempo especificado – consultar o § 13.6) O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

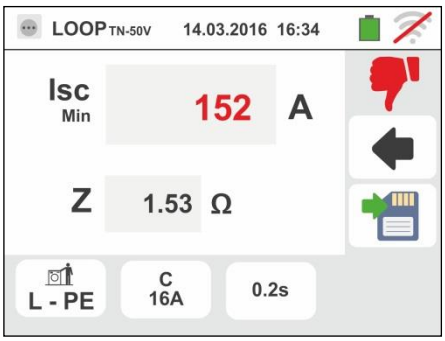
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



8. No caso de resultado negativo (corrente de curto-circuito mínima calculada MENOR do que a corrente de disparo da proteção no tempo especificado - consultar o § 13.6) O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado

   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

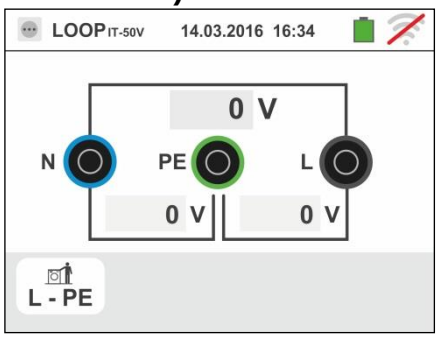
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



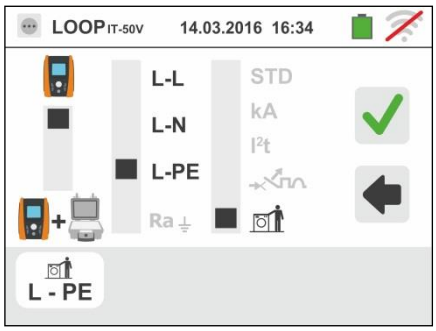
6.4.8. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas IT)

1. Selecionar as opções “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

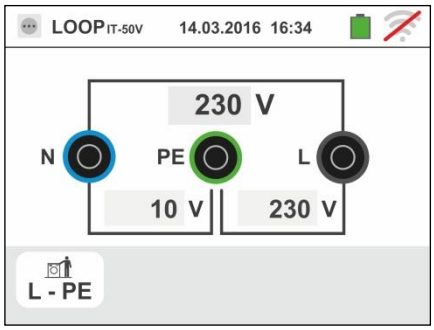
   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.
   Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição
   Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “**L-PE**”. Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição
   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



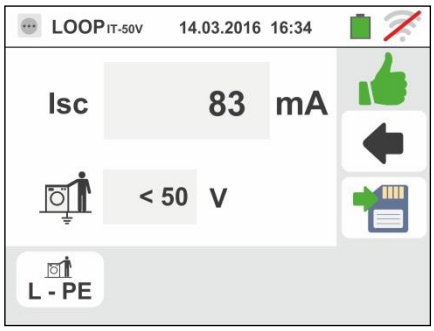
3. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica com a Fig. 22
   Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) e uma eventual tensão N-PE devido ao sistema IT como se mostra ao lado



4. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

   No caso de resultado positivo (tensão de contacto no ponto <50V ou <25V), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da corrente de primeira falha (Isc) medida expressa em **mA** (consultar o § 13.8). **Com Isc < 30mA o valor da Ut não é apresentado no display**

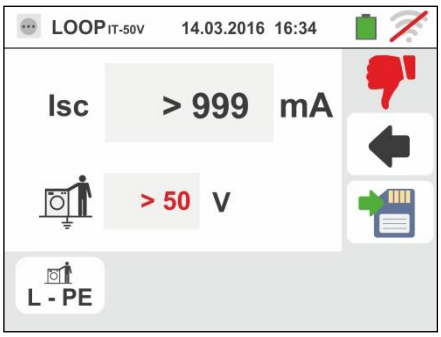
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



5. No caso de resultado negativo (tensão de contacto no ponto >50V ou >25V), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado (consultar o § 13.8)

   Notar a presença do resultado da medição de tensão de contacto evidenciado a vermelho

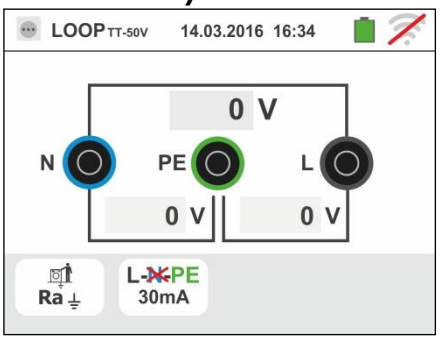
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.4.9. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas TT)

1. Selecionar as opções “TT”, “25V ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

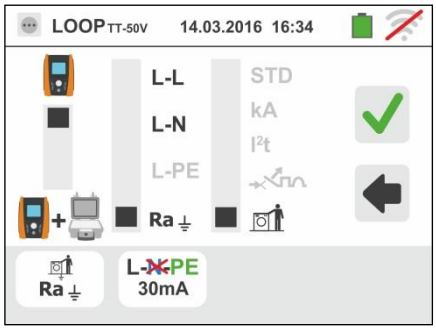
   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

   Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição

   Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “ Ra ”. Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição

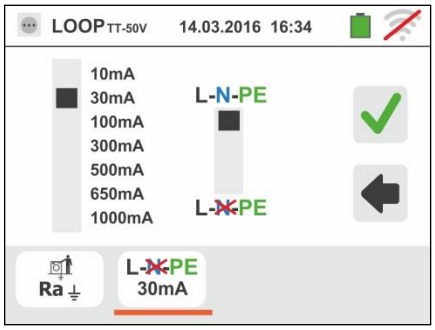
   

   Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

   Tocar o ícone em baixo à direita. No display é apresentado o seguinte ecrã

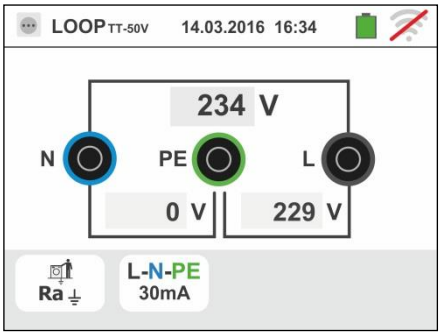
3. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o valor da corrente de disparo do RCD entre os valores: **10,30,100,300,500,650,1000mA**

   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando o tipo de ligação entre as opções: **L-N-PE** (presença de condutor Neutro) ou **L-PE** (ausência de condutor Neutro)

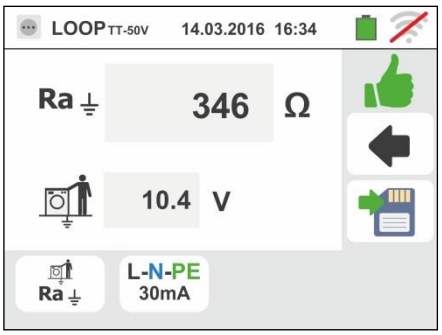
   

   Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição

4. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13. O ponto de conexão do instrumento (próximo ou afastado da proteção) é geralmente irrelevante para o teste dado que a resistência dos condutores é desprezível em relação ao valor da resistência de terra. Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-L e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) como se mostra no ecrã ao lado

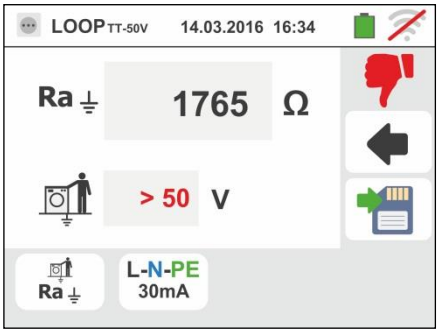
5. Premir para 2s o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.



   No caso de resultado positivo (resistência total de terra inferior à relação entre a tensão de contacto limite e a corrente de disparo do RCD – consultar o § 13.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado em que é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6. No caso de resultado negativo (resistência total de terra superior à relação entre a tensão de contacto limite e a corrente de disparo do RCD – consultar o § 13.7) O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado



   Notar a presença do resultado da medição de tensão de contacto evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

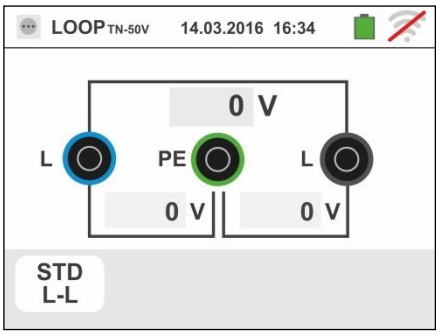
6.4.10. Medição da Impedância utilizando o acessório IMP57

As medições de impedância efetuadas com o acessório opcional IMP57 preveem a ligação do mesmo ao instrumento através de conector ótico usando o cabo ótico/RS-232 C2001 fornecido com o mesmo acessório.
IMP57 deve ser alimentado diretamente pela rede elétrica onde foram efetuadas as medições. Para informações mais detalhadas consultar o manual de instruções do acessório IMP57.

A seguir é apresentado o procedimento para a medição da Impedância **L-L STD em sistemas TN**. Os mesmos conceitos são aplicáveis para qualquer outro caso considerando o referido nos capítulos anteriores.

1. Selecionar as opções “TN”, “25V ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

   Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

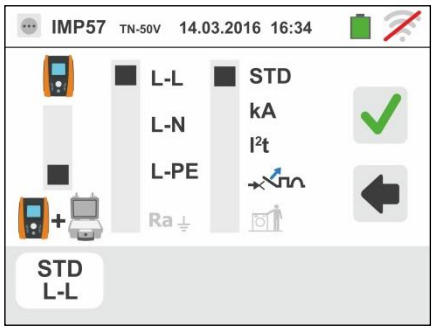
   Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone  para a execução da medição com o acessório IMP57

   Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “**L-L**”

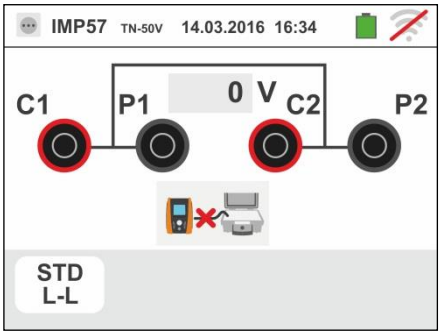
   Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “**STD**”

   Confirmar a escolha, voltando a seguir para o ecrã inicial da medição

3. O símbolo  no display indica que o acessório IMP57 não está conectado ao instrumento ou não está a ser alimentado diretamente pela rede

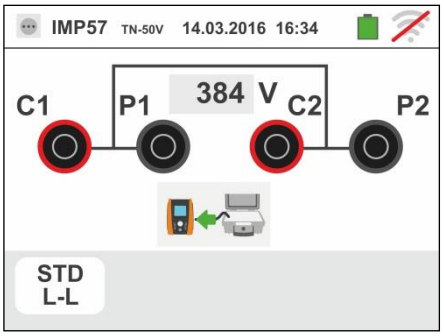
   Ligar o IMP57 ao instrumento através do cabo C2001 e à instalação sob tensão através dos terminais de entrada **C1**, **P1** e **C2, P2** existentes no mesmo (ver manual de instruções IMP57). No display é apresentado o seguinte ecrã

4. O símbolo  indica a ligação correta e o reconhecimento do IMP57 por parte do instrumento. Verificar o acendimento verde do LED STATUS no IMP57

   O valor da tensão entre os pontos de medição é apresentado na parte superior do display

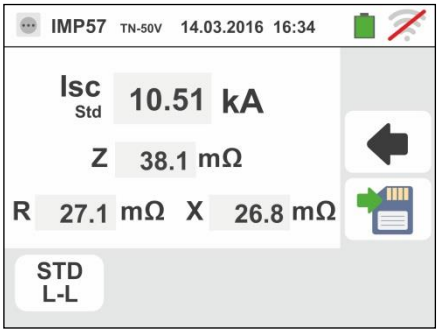
   Premir para 2s o botão **GO/STOP** no instrumento para ativar o teste. No display é apresentado o seguinte ecrã (no caso de medição de L-L pelo método STD)



5. A corrente de curto-circuito standard (STD) é apresentada na parte superior do display

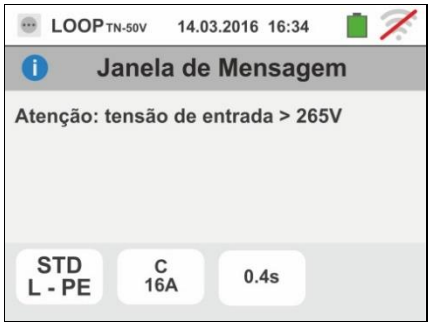
   Os valores da impedância de Loop P-P para além das suas componentes resistiva e reativa são apresentados na parte central do display, expressos em **mΩ**

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

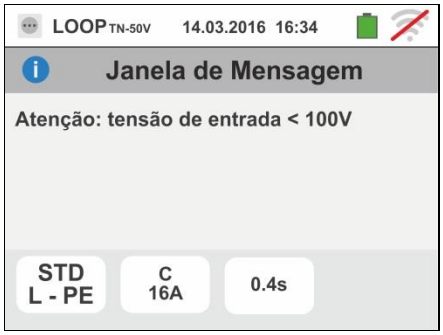


6.4.11. Situações anómalas

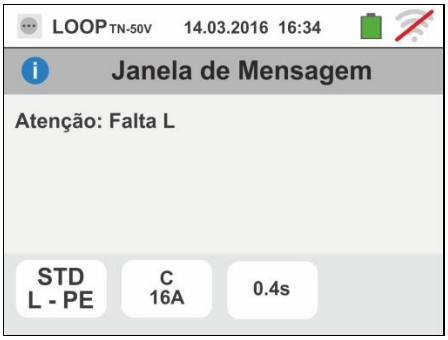
1. Quando é detetada uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265V), o instrumento não efetua o teste, apresentando um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida



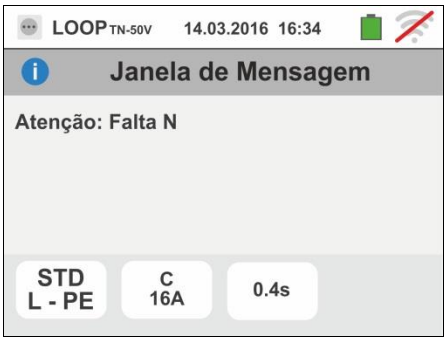
2. Quando é detetada uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100V), o instrumento não efetua o teste, apresentando um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar se a instalação em exame está a ser alimentada



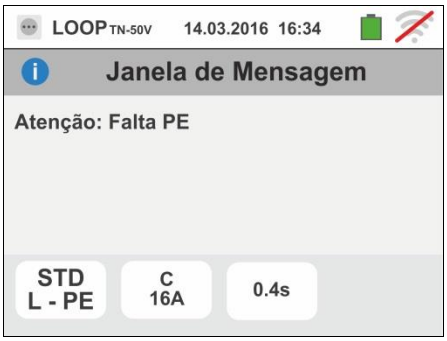
3. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B1 (condutor de fase) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



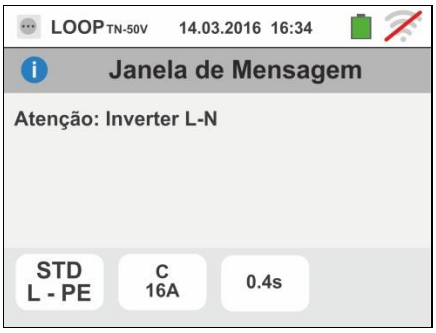
4. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B4 (condutor de neutro) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



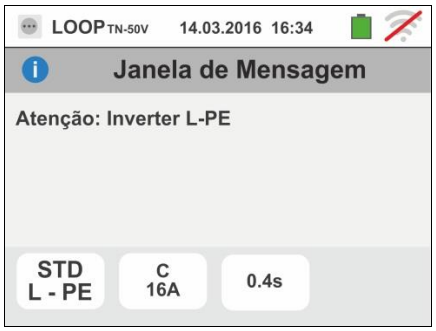
5. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B3 (condutor PE) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



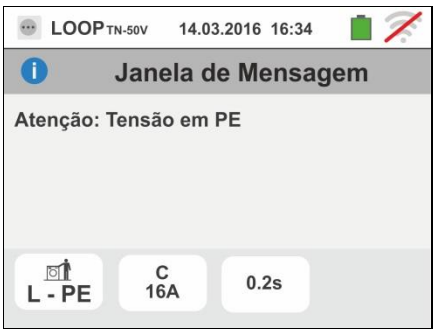
6. Quando é detetada uma troca entre os terminais de fase e neutro, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Rodar a ficha shuko ou verificar a ligação dos cabos de medida



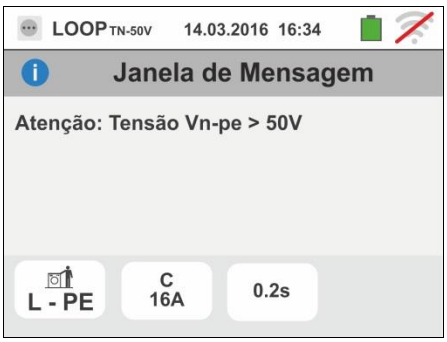
7. Quando é detetada uma troca entre os terminais de fase e PE, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida



8. Quando é detetada a presença de uma tensão perigosa no terminal PE, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Esta mensagem também pode ser apresentada devido a uma pressão insuficiente do botão **GO/STOP**



9. Quando é detetada a presença de uma tensão VN-PE >50V (ou > 25V em função da seleção), o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



6.5. SEQ: VERIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA E DA CONCORDÂNCIA DAS FASES

Esta função é executada em conformidade com as normas IEC/EN61557-7 e permite a verificação da sequência das fases e da concordância de fase por contacto direto com partes sob tensão (**não em cabos com revestimento isolante**).

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

1T medição efetuada com um terminal
2T medição efetuada com dois terminais.

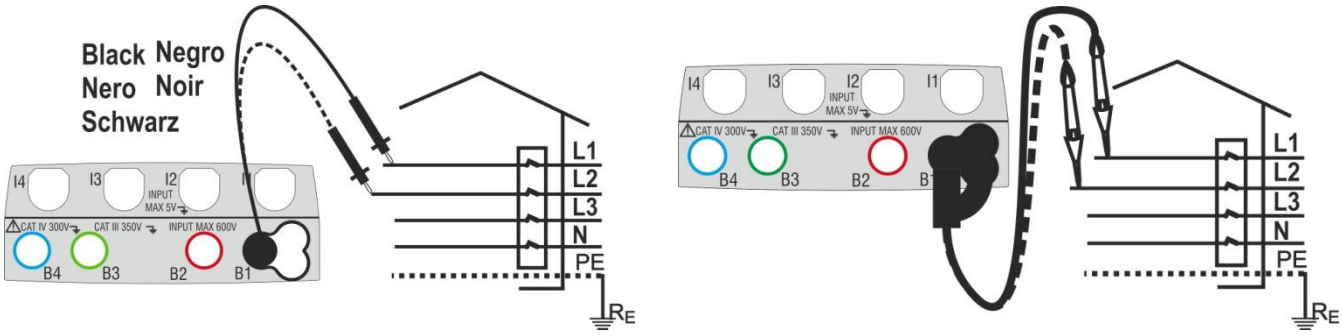


Fig. 23: Verificação da sequência das fases 1T com terminal e ponteira remota

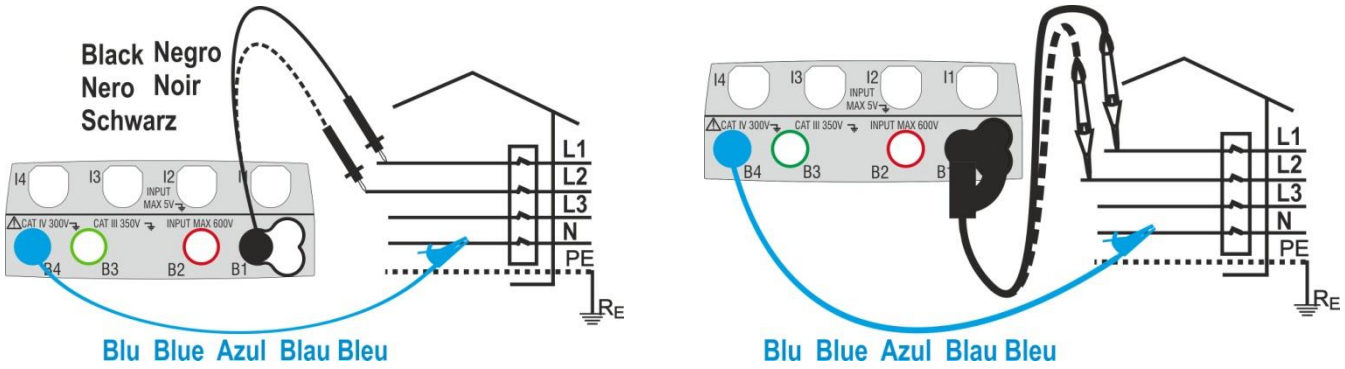
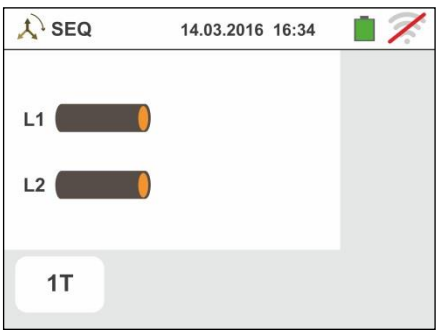


Fig. 24: Verificação da sequência das fases 2T com terminal e ponteira remota

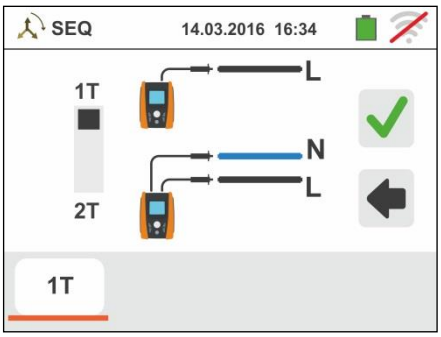
- Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

  Tocar o ícone "1T" para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



- Mover a referência da barra deslizante para a posição “**1T**” para a seleção do teste com 1 terminal ou na posição “**2T**” para a seleção do teste com 2 terminais

  Confirmar a escolha voltando para o seguinte ecrã inicial da medição



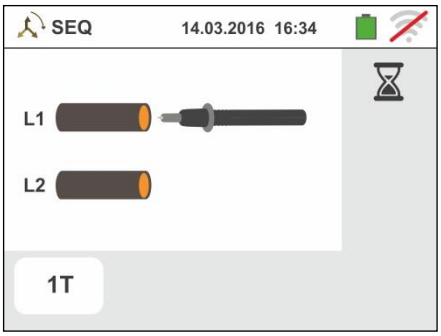
- Inserir os conectores azul e preto dos cabos individuais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B4, B1 (medição 2T). Inserir, nas extremidades livres dos cabos, os correspondentes crocodilos ou ponteiras. Também é possível utilizar a ponteira remota inserindo-lhe o conector multipolar no terminal de entrada B1. Conectar os crocodilos, ponteiras ou a ponteira remota à fase L1 e N de acordo com as Fig. 23 e Fig. 24

ATENÇÃO

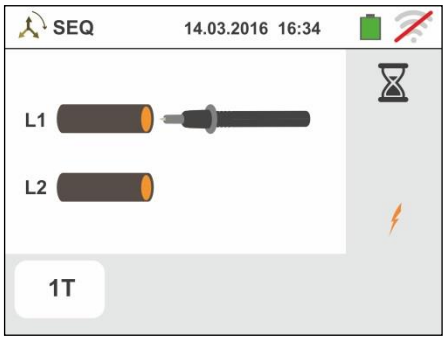
- No teste “**1T**” é **necessário** segurar o instrumento antes de realizar o teste para ter referências corretas de massa e frequência de tensão
- Desenergize quaisquer fontes de tensão adjacentes à linha em teste antes de realizar o teste

- Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame

  No display é apresentado o símbolo da ponteira na fase L1 e a ampulheta indicando a condição de espera pelo reconhecimento de uma tensão superior ao limite máximo permitido

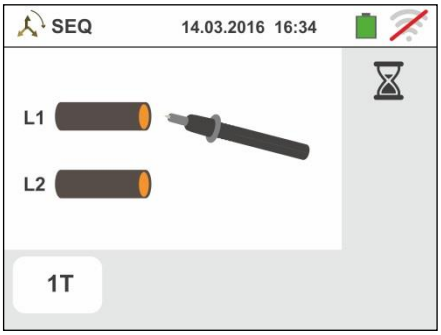


- Após o reconhecimento da tensão correta, é apresentado no display o símbolo . É emitido um sinal acústico prolongado enquanto estiver presente uma tensão na entrada



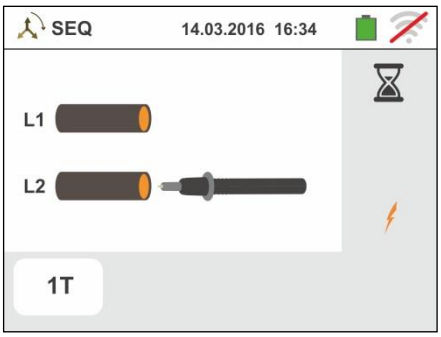
- No final da aquisição da fase L1, o instrumento coloca-se na condição de espera pelo sinal na fase L2 mostrando o símbolo “desconectar a ponteira” como se mostra no ecrã ao lado

  Nestas condições, conectar os crocodilos, ponteiras ou a ponteira remota à fase L2 e N de acordo com as Fig. 23 e Fig. 24



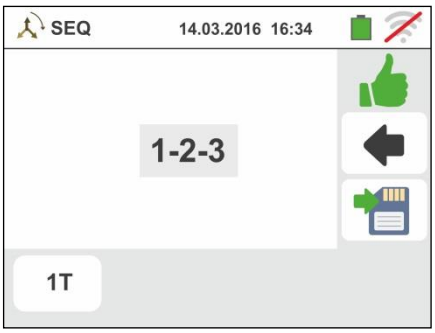
- No display é apresentado o símbolo da ponteira na fase L2 e a ampulheta indicando a condição de espera pelo reconhecimento de uma tensão superior ao limite máximo permitido

  Após o reconhecimento da tensão correta, é apresentado no display o símbolo .

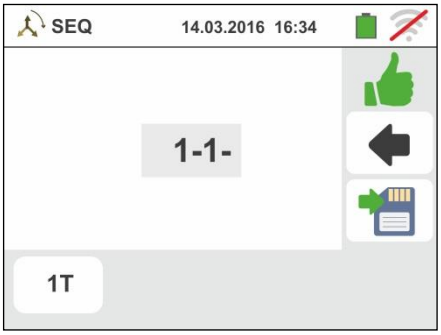


- No final do teste, no caso em que a sequência detetada está correta, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado "**1-2-3**")

  Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

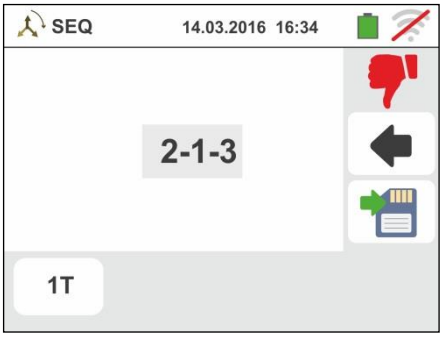


- No final do teste, no caso em que as duas tensões detetadas estão em fase (**<u>concordância de fase entre dois distintos sistemas trifásicos</u>**), o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado "**1-1-**")



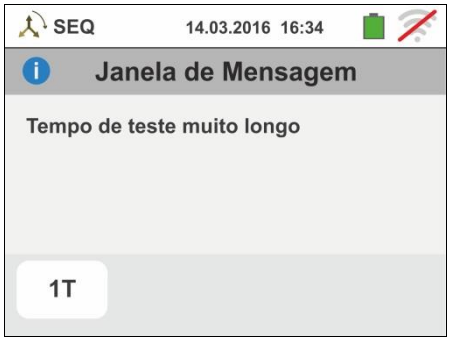
- No final do teste, no caso em que a sequência detetada está incorreta, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado "**2-1-3**")

  Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

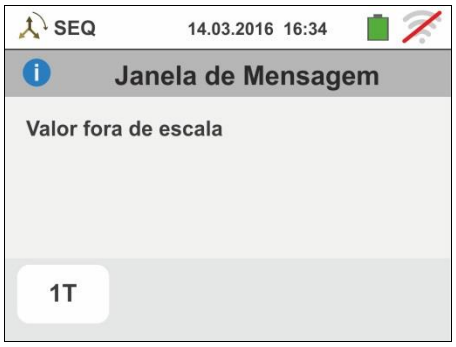


6.5.1. Situações anómalas

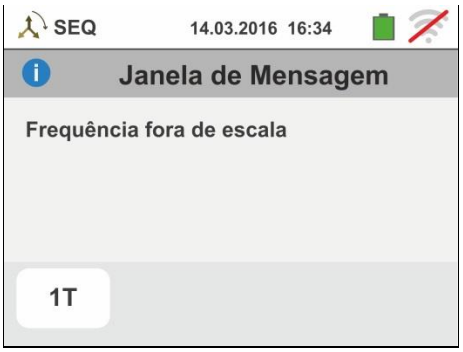
1. Quando entre o início do teste e a aquisição da primeira tensão, ou entre as aquisições da primeira e da segunda tensão, decorre um tempo superior a cerca de 10s, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



2. Quando é detetada uma tensão na entrada superior ao limite máximo mensurável, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



3. Quando é detetada uma frequência da tensão na entrada que excede o limite permitido, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.
   Esta mensagem pode ser exibida mesmo que a ferramenta não seja segurada corretamente



6.6. LEAKAGE: MEDIÇÃO E GRAVAÇÃO DA CORRENTE DE FUGA

Esta função permite executar a medição e gravação da corrente de fuga em sistemas Monofásicos e Trifásicos através da utilização de uma pinça externa (pinça standard opcional HT96U).

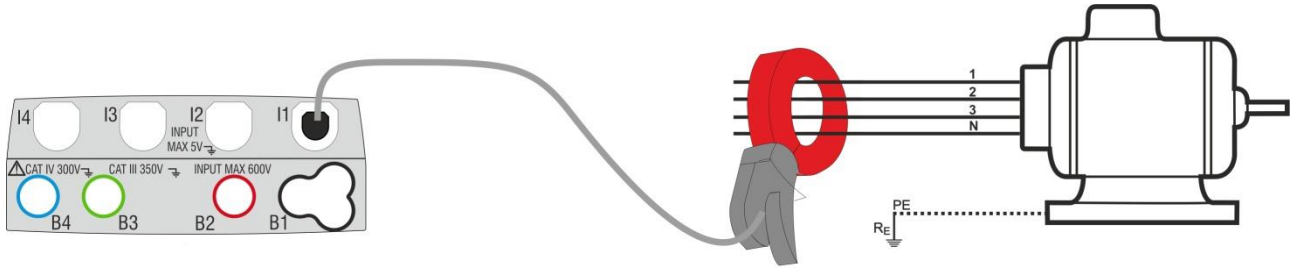


Fig. 25: Medição indireta da corrente de fuga em instalações trifásicas

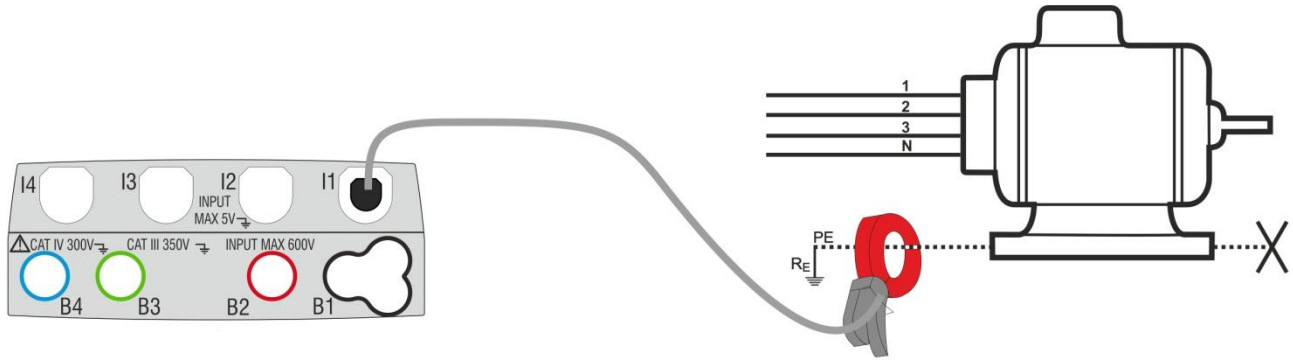
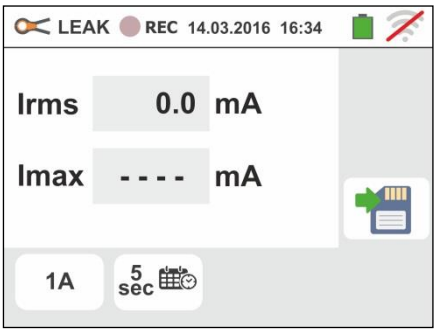


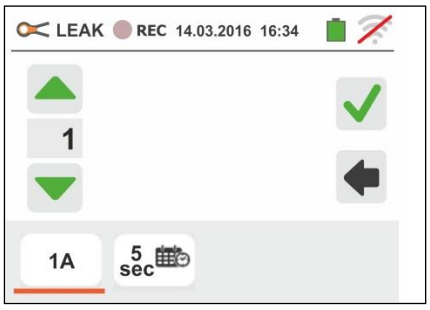
Fig. 26: Medição direta da corrente de fuga em instalações trifásicas

1. Tocar o ícone mA. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



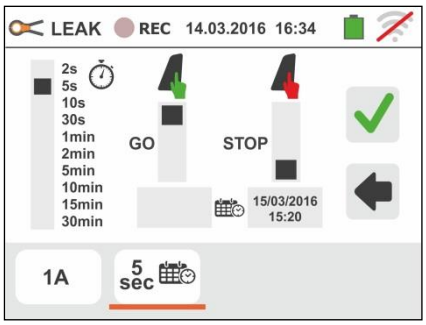
Tocar o ícone 1A para configurar o fundo da escala da pinça utilizada. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Tocar os botões seta ▲ ou ▼ para configurar o valor do fundo da escala da pinça utilizada (HT96U) entre os valores 1A ÷ 3000A. Manter premidos os botões para uma seleção rápida do valor.



Tocar o ícone 5 sec para configurar os parâmetros da gravação. No display é apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante da esquerda para selecionar o período de integração (consultar o §) entre as opções: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**
   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo "**GO**") para as posições:



   - → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP** (no minuto seguinte à pressão do botão)
   - → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada (após ter premido previamente o botão **GO/STOP** para colocar o instrumento em espera). **Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora** no formato "DD:MM:YY HH:MM e confirmar

   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo "**STOP**") para as posições:

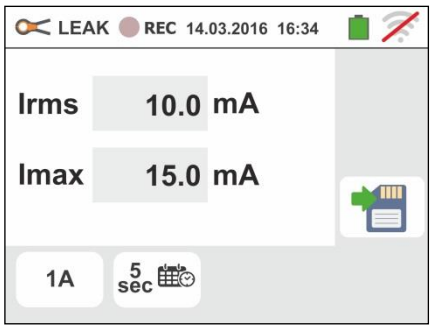
   - → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP**
   - → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada. **Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora** no formato "DD:MM:YY HH:MM e confirmar

4. Ligar a pinça externa à entrada **I1** do instrumento
5. Para medições indiretas da corrente de fuga, ligar a pinça externa de acordo com a Fig. 25 . Para medições diretas da corrente de fuga, ligar a pinça de acordo com a Fig. 26 e desconectar as eventuais ligações adicionais de terra que poderão influenciar os resultados do teste

ATENÇÃO

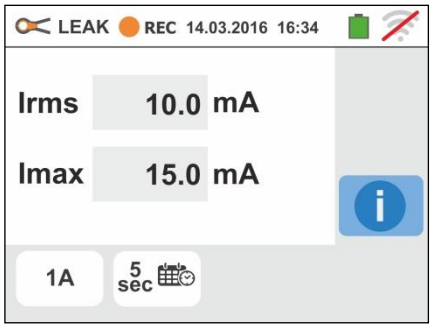
Eventuais ligações adicionais de terra podem influenciar o valor medido. No caso de dificuldade na remoção das mesmas, aconselha-se a efetuar a medição por via indireta

6. O valor, em tempo real, da corrente de fuga medida (Irms) e o seu valor máximo (Imax) aparecem no display como se mostra no ecrã ao lado



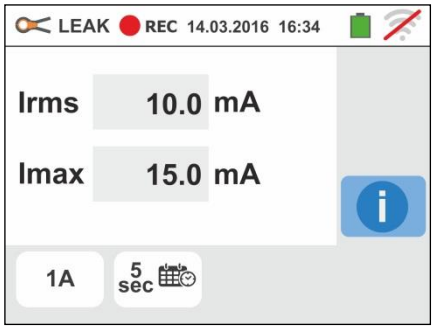
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

7. Premir o botão **GO/STOP** para ativar a gravação. O instrumento coloca-se à espera (do minuto seguinte ou da data/hora configurada) apresentando o símbolo "REC" no display como se mostra no ecrã ao lado.

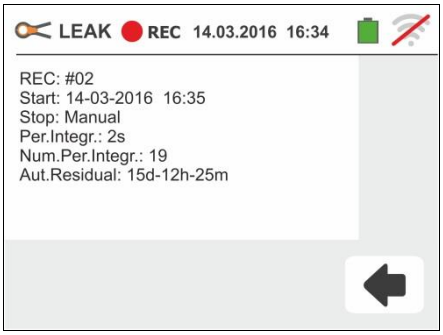


8. Com gravação em curso, o símbolo "REC" é apresentado no display como se mostra no ecrã ao lado.

   Tocar o ícone "i" para observar, em tempo real, as informações sobre a gravação em curso. É apresentado o seguinte ecrã



9. No ecrã é indicado:
   - O número da gravação
   - A data/hora de início da gravação (se automática)
   - A data/hora do fim da gravação (se automática)
   - O período de integração configurado (consultar o §)
   - O número de períodos de integração gravados
   - O tempo residual da gravação expresso em GG-HH-MM para o enchimento da memória interna



10 Premir o botão **GO/STOP** para terminar a gravação que o instrumento guarda **automaticamente** em memória (consultar o § 7.1.3). No display é apresentada a mensagem mostrada ao lado.

   Confirmar tocando o ícone "✓" ou o ícone "←" para voltar ao ecrã anterior



6.7. EARTH: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA

O instrumento permite executar a medição da resistência de terra de uma instalação nos seguintes modos:

- Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico 3-fios ou 2-fios
- Medição da resistividade do terreno (ρ) pelo método Wenner 4-fios
- Medição da resistência de piquetes individuais sem as desconectar usando a pinça opcional T2100

6.7.1. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios e resistividade do terreno com 4-fios

A medição é efetuada de acordo com a normativa CEI 64.8, IEC 781, VDE 0413, IEC/EN61557-5

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra com tensão máxima 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2)
- No caso de o comprimento dos cabos fornecidos com o instrumento não ser o adequado para a instalação em exame é possível utilizar extensões adotando as indicações descritas no § 13.12

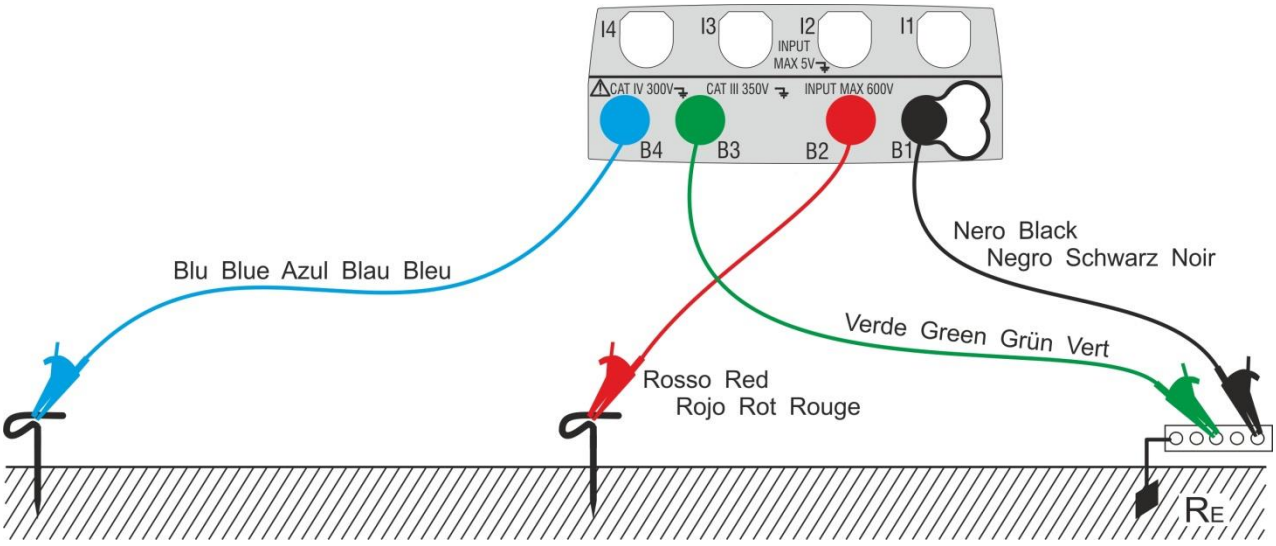


Fig. 27: Medição da resistência de terra com 3 fios

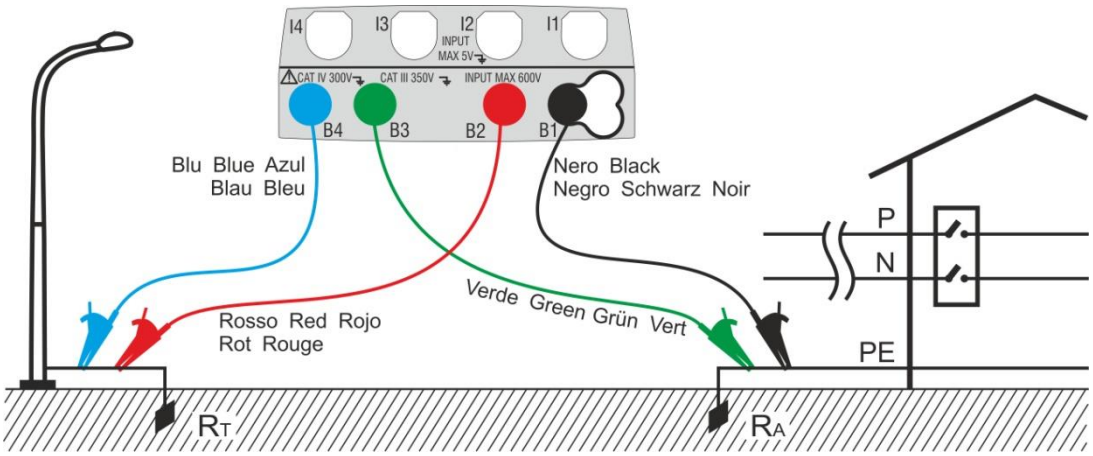


Fig. 28: Medição da resistência de terra com 2 fios com dispersor auxiliar

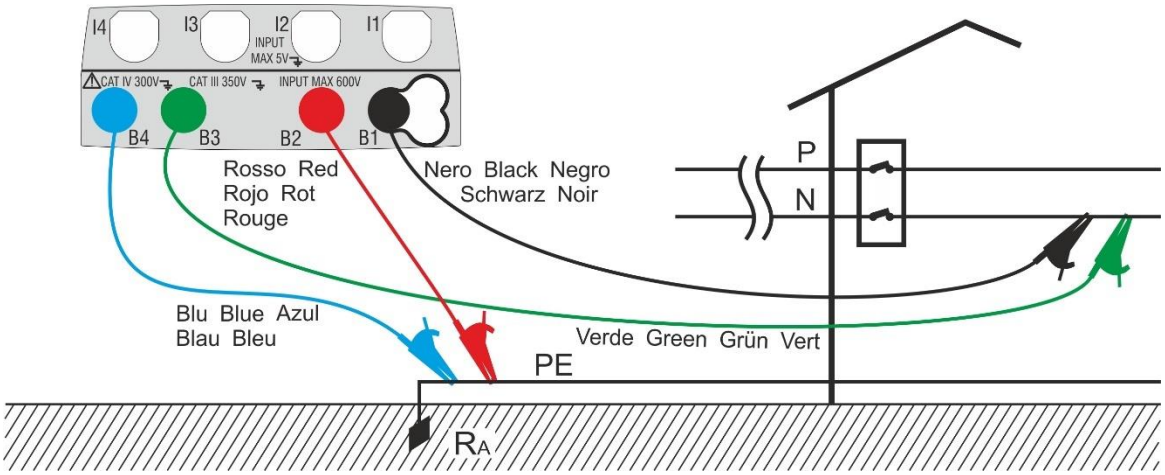


Fig. 29: Medição da resistência de terra com 2 fios do quadro de alimentação

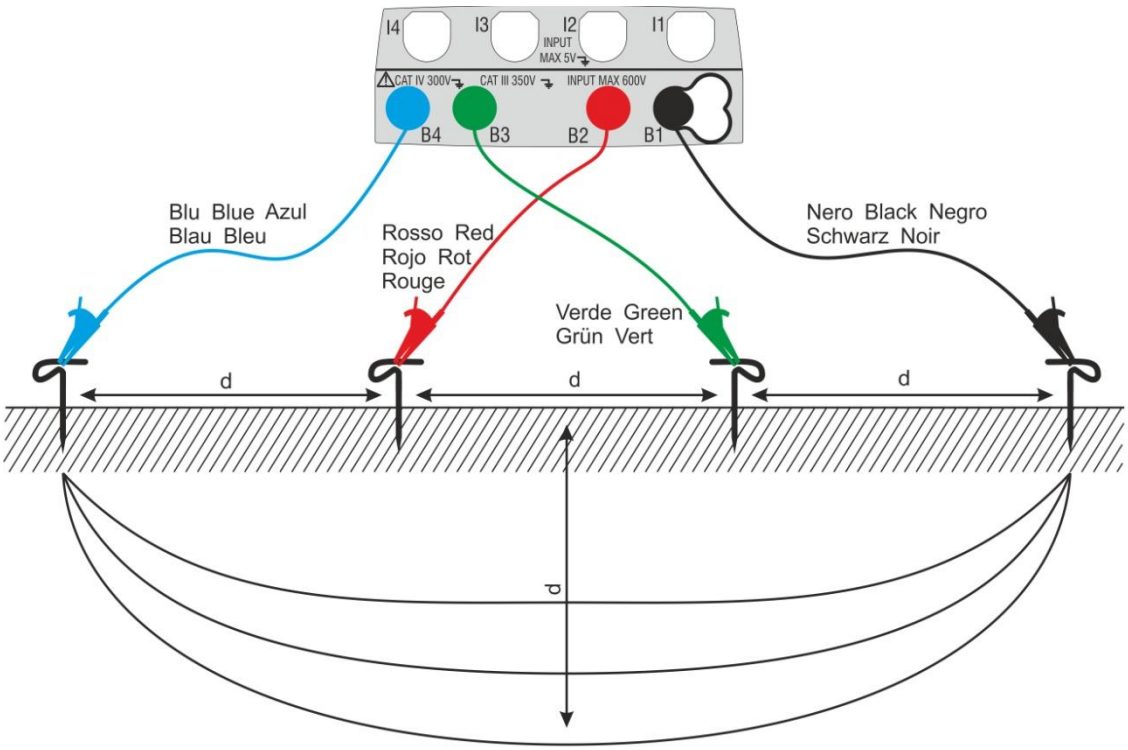
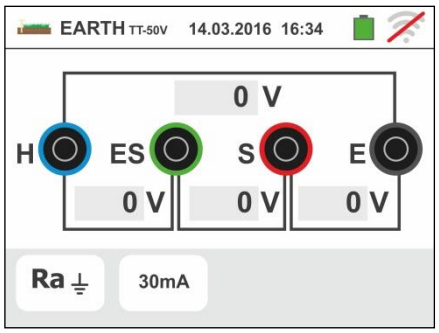
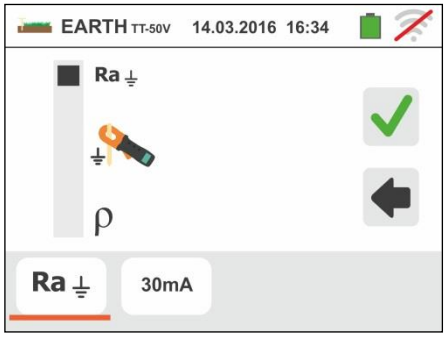


Fig. 30: Medição da resistividade do terreno

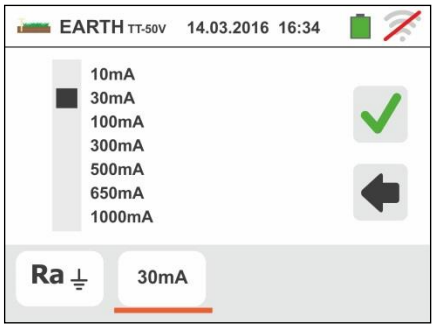
1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT” e “25 ou 50V”, nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4). Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado (**sistemas TT** e **IT**). O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostrada no display) e bloqueando o teste no caso de tensão maior do que 10V
   Tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a referência da barra deslizante para a posição “Ra ⏚” para a seleção da medição de terra pelo método voltamperimétrico, para a posição ⏚  para a medição de resistência usando a pinça opcional T2100 (consultar o § 6.7.3) ou para a posição “ρ” para a medição da resistividade do terreno. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.
   Tocar o segundo ícone em baixo à esquerda para configurar a corrente de disparo do diferencial (**sistemas TT** e **IT**). No display é apresentado o seguinte ecrã

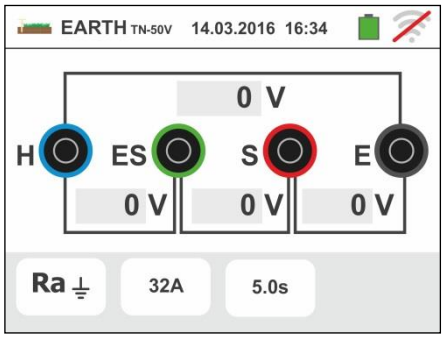


3. Mover a referência da barra deslizante para a posição correspondente ao valor da corrente de disparo do diferencial RCD como se mostra no ecrã ao lado. Com base nesta seleção e do valor da tensão de contacto (25V ou 50V), o instrumento executa o cálculo do valor limite da resistência de terra (consultar o § 13.7) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição

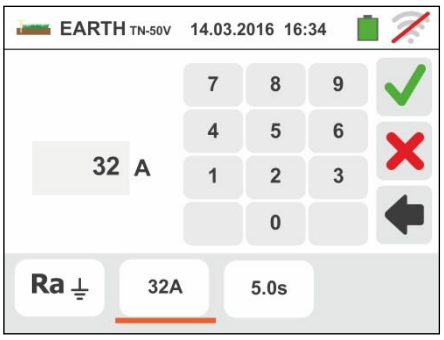


4. Para **sistemas TN**, o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado

   Tocar o ícone central para configurar a corrente nominal da proteção. No display é apresentado o seguinte ecrã

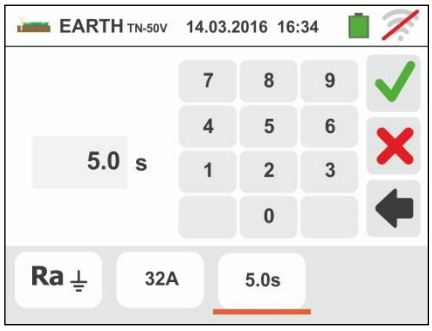


5. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo “A” e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente de defeito (declarado pela entidade distribuidora da energia) compreendida entre **1A** e **9999A**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



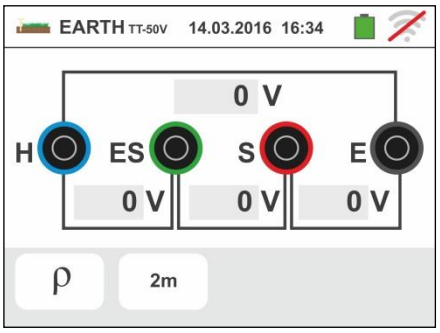
Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de disparo da proteção. No display é apresentado o seguinte ecrã

6. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo “s” e usar o teclado virtual para configurar o valor do tempo de eliminação do defeito **t** (declarado pela entidade distribuidora da energia) compreendido entre **0.04s** e **10s**.
Com base nas seleções anteriores, o instrumento executa o cálculo do limite máximo da resistência de terra em função do valor da tensão de contacto máxima admitida (consultar o § 13.12) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



7. Para a **medição da resistividade,** o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado

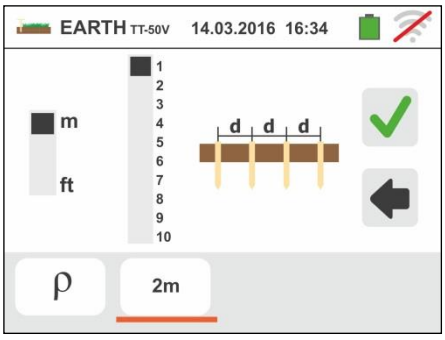
Tocar o ícone da direita para configurar a unidade de medida e a distância entre as sondas de teste. No display é apresentado o seguinte ecrã



8. Mover a referência da barra deslizante na parte esquerda para selecionar a unidade de medida da distância entre as opções: **m** (metros) ou **ft** (pés).

Mover a referência da barra deslizante na parte direita para selecionar a distância “d” entre as sondas de medida escolhendo entre **1m** ÷ **10m** (**3ft** ÷ **30ft**)

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição



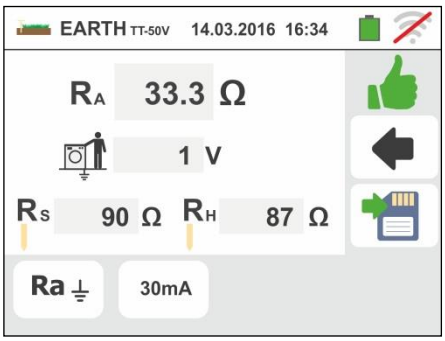
9. Inserir os cabos de medida azul, vermelho verde e preto nos correspondentes terminais de entrada do instrumento H, S, ES, E e inserir, se necessário, os crocodilos

10 Prolongar, se necessário, os cabos de medida azul e vermelho separadamente utilizando cabos de secção adequada. A presença de eventuais extensões não requer calibração e não modifica o valor da resistência de terra medido

11 Espetar no terreno os dispersores auxiliares de acordo com as distâncias previstas pelas normas (consultar o § 13.12)

12 Ligar os crocodilos aos dispersores auxiliares e à instalação em exame de acordo com a Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29 ou Fig. 30

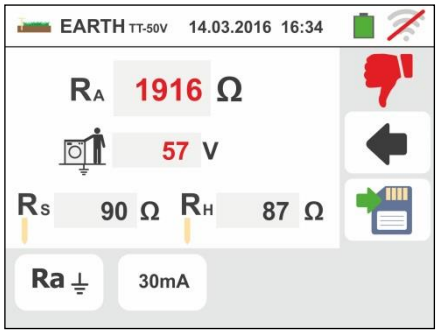
13 Premir o botão **GO/STOP**. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. O símbolo ⧗ mantém-se no display durante toda a duração do teste



Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TT/IT</u>**, no caso de resultado **positivo** (consultar o § 13.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh).

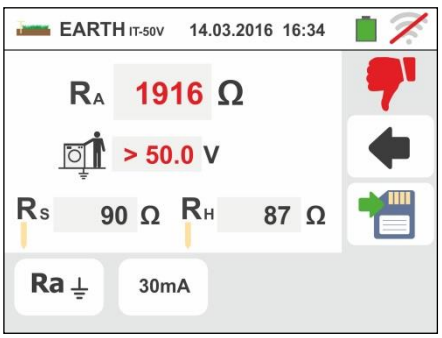
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

14 Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TT</u>**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)
Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho



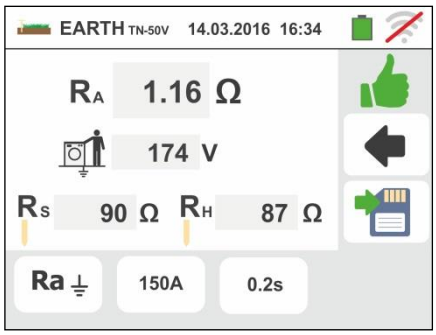
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

15 Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas IT</u>**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.8), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)
Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho



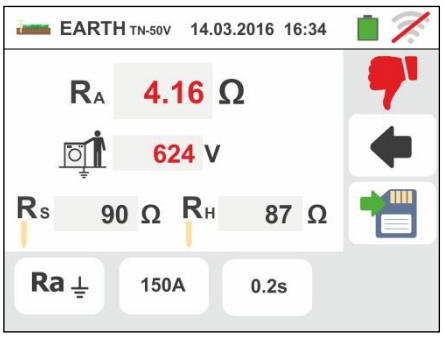
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

16 Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TN</u>**, no caso de resultado **positivo** (consultar o § 13.12), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

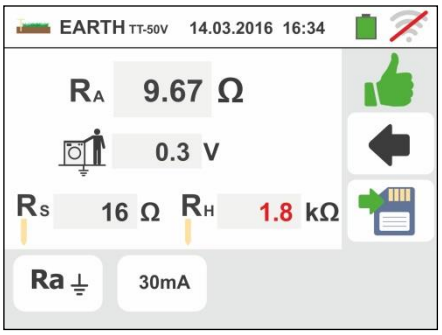
17 Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TN</u>**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.12), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)



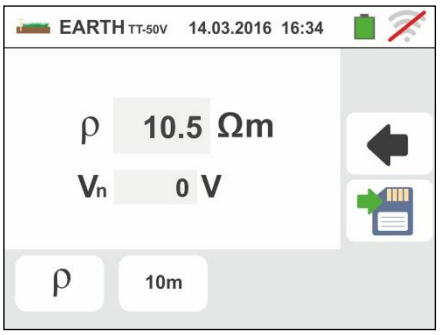
Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

18 Quando o valor da resistência nas sondas Rs ou Rh é **> 100 * Rmedida**, o instrumento executa a medição considerando uma precisão igual a 10% da leitura e evidencia o valor a vermelho em correspondência de Rs e/ou Rh como se mostra no ecrã ao lado



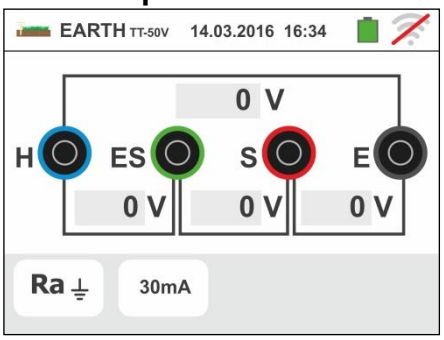
19 Para a **<u>medição da resistividade do terreno</u>**, o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor de "ρ" expresso em **Ωm** e o valor "Vn" da eventual tensão de distúrbio medida pelo instrumento durante o teste



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

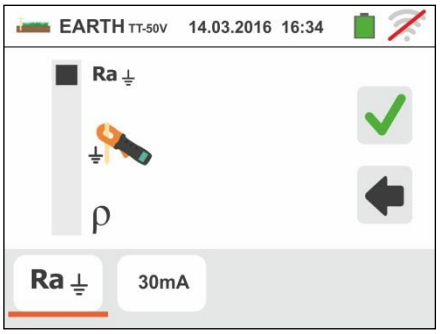
6.7.2. Medição de terra com 3 ou 2 fios – Países USA, Extra Europeus e Alemanha

1. Selecionar o país de referência “USA”, “Extra Europeu” ou “Alemanha” (consultar o § 5.1.2). Selecionar as opções “TN, “TT” (**medição não disponível para países USA**) ou “IT” (**medição não disponível para países USA**) e “25 ou 50V”, nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4). Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado (**sistemas TT** e **IT**). O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostradas no display) e bloqueia o teste no caso de tensão maior do que 10V
   Tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã

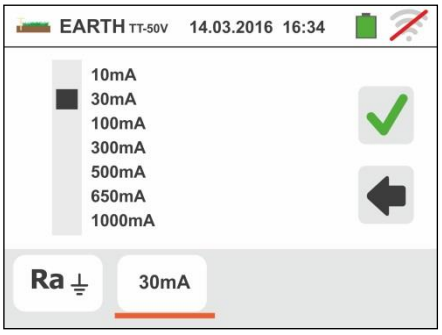


2. Mover a referência da barra deslizante para a posição “Ra ⏚” para a seleção da medição de terra pelo método voltamperimétrico, para a posição  para a medição de resistência usando a pinça opcional T2100 (consultar o § 6.7.3) ou para a posição “ρ” para a medição da resistividade do terreno. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

   Tocar o segundo ícone em baixo à esquerda para configurar a corrente de disparo do diferencial (**sistemas TT** e **IT**). No display é apresentado o seguinte ecrã

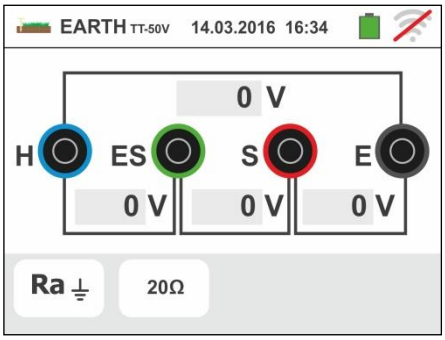


3. Mover a referência da barra deslizante para a posição correspondente ao valor da corrente de disparo do diferencial RCD como se mostra no ecrã ao lado. Com base nesta seleção e do valor da tensão de contacto (25V ou 50V), o instrumento executa o cálculo do valor limite da resistência de terra (consultar o § 13.7) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição



4. Para **sistemas TN**, o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado

   Tocar o segundo ícone para configurar o valor limite da resistência de terra que será usado pelo instrumento como comparação. No display é apresentado o seguinte ecrã



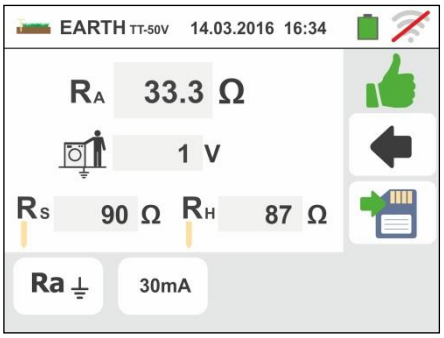
5. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo "Ω" e usar o teclado virtual para configurar o valor da resistência de terra limite compreendida entre **1Ω** e **999Ω**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Executar as ligações do instrumento à instalação conforme o indicado nos pontos 9, 10, 11 e 12 do § 6.7.1



6. Premir o botão **GO/STOP**. Durante toda esta fase, não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. O símbolo  está presente no display durante toda a duração do teste.

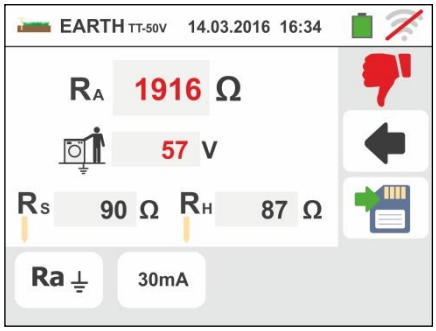
   Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TT/IT</u>**, no caso de resultado **positivo** (consultar o § 13.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



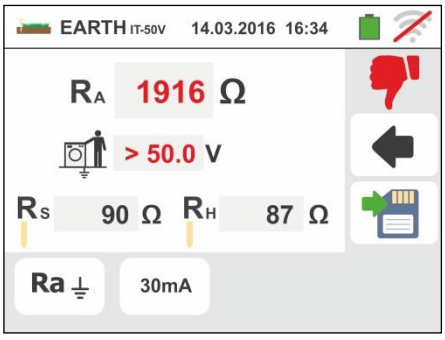
7. Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TT</u>**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)
   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

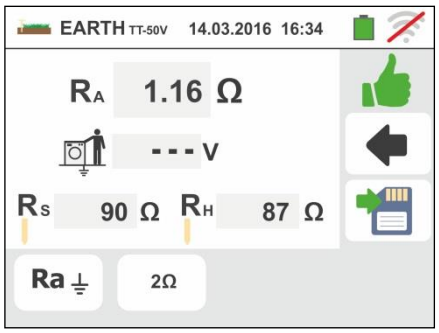


8. Para a **<u>medição de resistência de terra nos sistemas IT</u>**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.8), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)
   Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

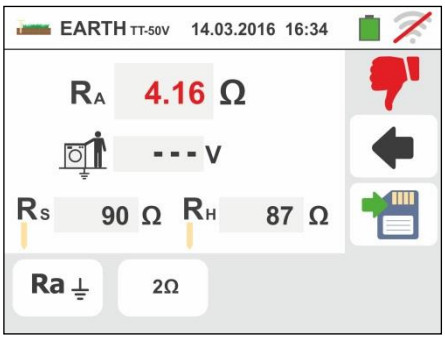


9. Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TN</u>**, no caso de resultado **positivo** (valor medido MENOR do valor limite configurado), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde também é apresentado o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

10 Para a **<u>medição da resistência de terra nos sistemas TN</u>**, no caso de resultado **negativo** (valor medido MAIOR do que o valor limite configurado), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde também é apresentado o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh)



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6.7.3. Medição de terra com pinça opcional T2100

Esta medição permite avaliar as resistências parciais dos dispersores de terra individuais de redes complexas em anel sem as desconectar e executar o cálculo da resistência paralelo correspondente. Consultar o manual de instruções da pinça T2100 para obter detalhes específicos. Estão disponíveis os seguintes métodos de medição:

- Medição da resistência dos dispersores com ligação direta da pinça T2100 ao instrumento
- Medição da resistência dos dispersores com pinça T2100 usada independentemente e subsequente ligação da pinça ao instrumento para transferência dos dados

ATENÇÃO

A medição executada pela pinça T2100 pode ser utilizado para a avaliação de resistências de dispersores individuais no âmbito de uma instalação de terra sem necessidade de desconectar as mesmas, **na hipótese de elas não se influenciarem entre si** (ver Fig. 31)

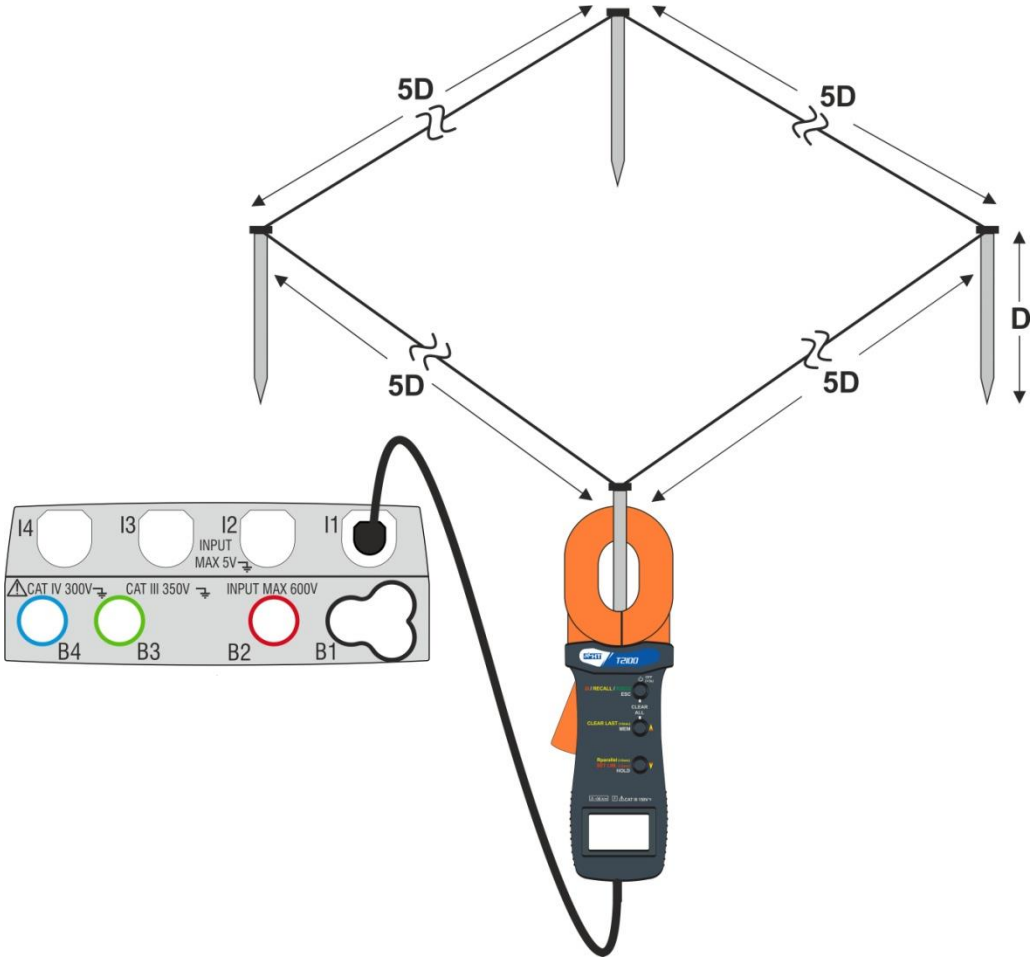
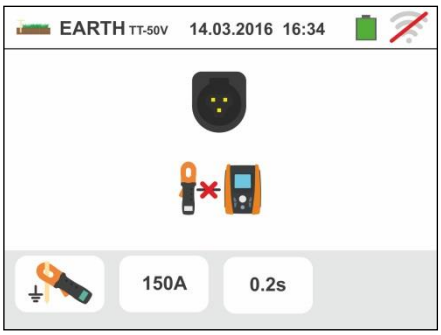


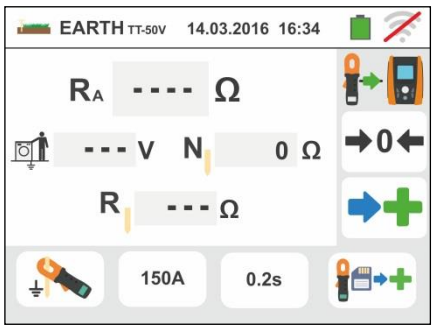
Fig. 31: Medição da resistência de dispersores individuais com pinça T2100

1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT” e “25 ou 50V” (consultar o § 5.1.4). Tocar o ícone , tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda e configurar o método de medição  (consultar o § 6.7.1 ponto 2). No display é apresentado o seguinte ecrã. O ícone  indica que a pinça T2100 não está ligada ao instrumento ou não está no modo “RS232”. Executar as mesmas configurações nos parâmetros das proteções em função do tipo de sistema (TT, TN ou IT) (consultar o § 6.7.1 pontos 3, 4, 5, 6 ou consultar o § 6.7.2 pontos 3, 4 ,5)



2. Ligar a pinça T2100 inserindo o conector na entrada **I1** do instrumento. Ligar a pinça e coloca-la no modo “RS232” (ver manual de instruções da pinça). O símbolo  é apresentado no display da pinça. **Nestas condições, o conjunto instrumento-pinça está pronto para executar as medições**. No display do instrumento é apresentado o seguinte ecrã

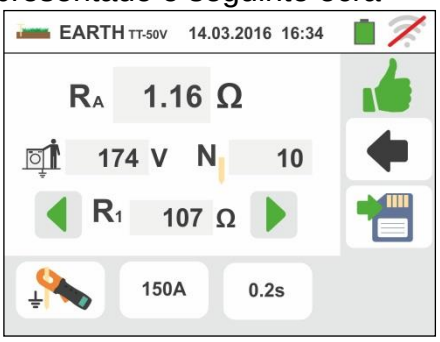
3. O significado dos símbolos é o seguinte:
   -  → Indica a correta ligação série da pinça ao instrumento
   -  → Tocar este ícone para colocar em zero todos os valores dos dispersores medidos e a correspondente resistência paralela
   -  → Tocar este ícone para adicionar um dispersor à medição. O parâmetro “**N**” aumenta em uma unidade
   - **RA** → Indica o cálculo do paralelo das resistências de cada medição executado em cada dispersor
   -  → Indica o valor da tensão de contacto resultante da medição
   - **N** → Indica o número de dispersores presentes na medição
   - **R** → Indica o valor de resistência do dispersor atualmente em medição
   -  → Permite descarregar no instrumento o conteúdo da memória da pinça T2100 de modo a obter o resultado final da medição



<u>Medição de resistência dos dispersores com pinça T2100 ligada ao instrumento</u>

4. Ligar a pinça ao primeiro dispersor da rede de terra considerada como se mostra na Fig. 31. Notar o valor da resistência no campo **R** e premir o ícone  para inserir esse valor no cálculo da resistência paralela e aumentar o parâmetro **N** em uma unidade (N =1)

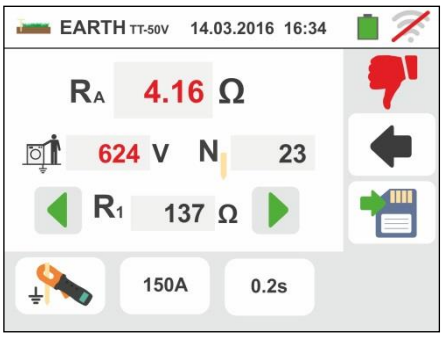
5. Após ter inserido o valor do primeiro dispersor não será mais possível transferir as eventuais medições memorizadas na T2100 através do botão . Executar o mesmo procedimento para cada um dos dispersores da rede em questão. No final das medições, premir o botão **GO/STOP** no instrumento. No display é apresentado o seguinte ecrã
6. No campo **RA** é apresentado o valor da resistência em paralelo calculado com base nos valores das resistências medidas em cada dispersor da rede de terra considerada.



No caso de resultado **positivo** (consultar o § 13.7 ou § 13.12), o instrumento mostra o símbolo e também é possível percorrer os valores das resistências parciais dos dispersores tocando os botões ou

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

7. No caso de resultado **negativo** (consultar o § 13.7 ou 13.12), o instrumento mostra o símbolo e o valor do resultado é apresentado a vermelho como se mostra no ecrã ao lado



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

<u>Medição da resistência dos dispersores com pinça T2100 usado de forme independente</u>

1. Ligar a pinça T2100, executar as medições em cada dispersor da rede de terra considerada guardando os resultados na memória interna da mesma (ver manual de instruções da pinça T2100)
2. No final da medição, ligar a pinça T2100 ao instrumento inserindo o conector na entrada **I1** e coloca-la no modo “RS232” (ver manual de instruções da pinça T2100). O símbolo 232 aparece no display da pinça
3. Tocar o ícone . Cada dado guardado na memória da pinça é descarregado no instrumento e passa sequencialmente no display. No final da operação, o símbolo desaparece do display
4. Com a pinça conectada ao instrumento é possível executar e adicionar mais medições de acordo com as modalidades descritas no ponto 4 anterior
5. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento e observar os resultados positivos ou negativos da medição como se mostra nos pontos 6 e 7 da modalidade anterior

6.7.4. Situações anómalas na medição de terra com 3-fios e 2-fios

1. No início da medição, se o instrumento deteta na entrada do circuito voltimétrico e do circuito amperimétrico uma tensão de distúrbio superior a 10V, não executa o teste e apresenta o ecrã mostrado ao lado



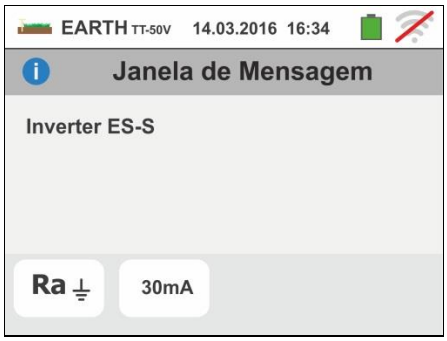
2. No início da medição, o instrumento verifica a continuidade dos cabos de medida. **Se o circuito voltimétrico (cabo vermelho S e verde ES) está interrompido ou apresenta uma resistência muito elevada**, o instrumento apresenta um ecrã semelhante ao mostrado ao lado
   Verificar se os terminais estão ligados corretamente e se o dispersor conectado ao terminal S não está enterrado num terreno de cascalho ou mau condutor. Neste caso deitar água à volta do dispersor para diminuir a sua resistência (consultar o § 0)



3. No início da medição, o instrumento verifica a continuidade dos cabos de medida. **Se o circuito amperimétrico (cabo azul H e preto E) está interrompido ou a sua resistência é muito elevada**, o instrumento apresenta um ecrã semelhante ao mostrado ao lado
   Verificar se os terminais estão conectados corretamente e se o dispersor conectado ao terminal H não está enterrado num terreno de cascalho ou mau condutor. Neste caso deitar água à volta do dispersor para diminuir a sua resistência (consultar o § 13.12)



4. No início da medição, o instrumento verifica a situação das entradas B2 (S) e B3 (ES). No caso de inversão dos condutores na instalação bloqueia o teste e mostra a mensagem apresentado ao lado



6.8. AUX: MEDIÇÃO E GRAVAÇÃO DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS

Esta função permite, através da utilização de transdutores externos, a medição e a gravação dos seguintes parâmetros ambientais:

°C temperatura do ar em °C através de transdutor termométrico
°F temperatura do ar em °F através de transdutor termométrico
Lux(20) iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade de 20Lux
Lux(2k) iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade de 2kLux
Lux(20k) iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade de 20kLux
RH% humidade relativa do ar através de transdutor higrométrico
mV tensão na entrada CC (sem aplicar qualquer constante de transdução)

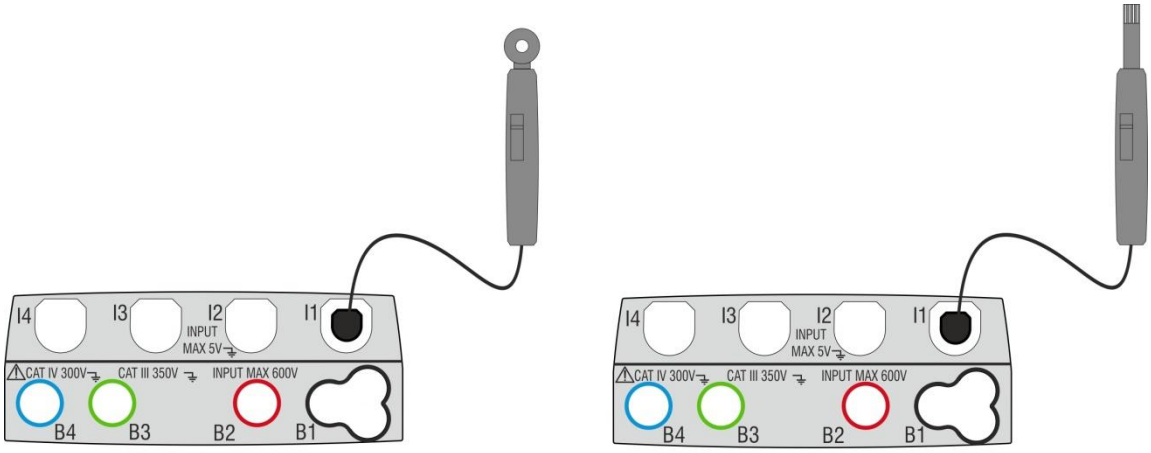
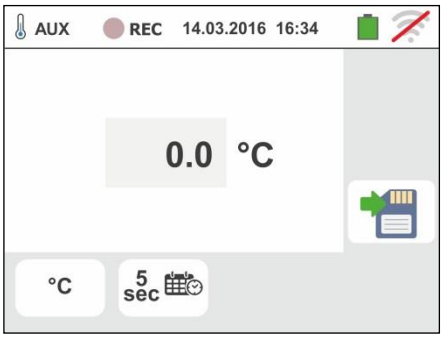


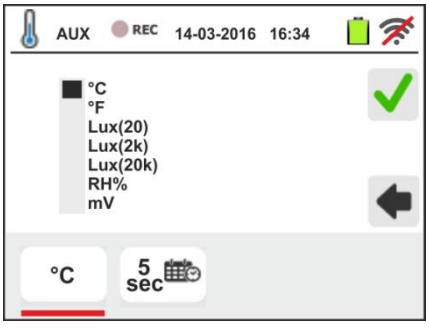
Fig. 32: Medição dos parâmetros ambientais com sondas externas

1. Tocar o ícone ⇨ e, de seguida, o ícone °C Lux. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



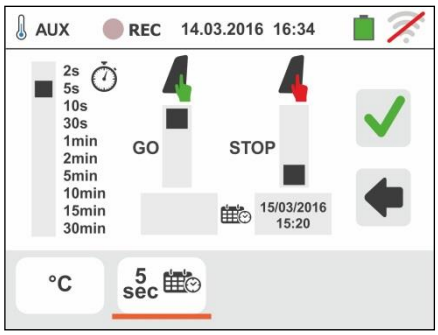
Tocar o ícone °C para configurar o tipo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a referência da barra deslizante para selecionar o tipo de medição entre as opções: **°C** (temperatura em graus Centígrados), **°F** (temperatura em graus Fahrenheit), **Lux(20)** (iluminação com capacidade 20Lux), **Lux(2k)** (iluminação com capacidade 2kLux), **Lux(20k)** (iluminação com capacidade 20kLux), **RH%** (humidade relativa do ar), **mV** (medição da tensão CC até 1V)



Tocar o ícone 5 sec para configurar os parâmetros da gravação. No display é apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referência da barra deslizante da esquerda para selecionar o período de integração (consultar o § 13.17) entre as opções: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**



   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo "**GO**") para as posições:

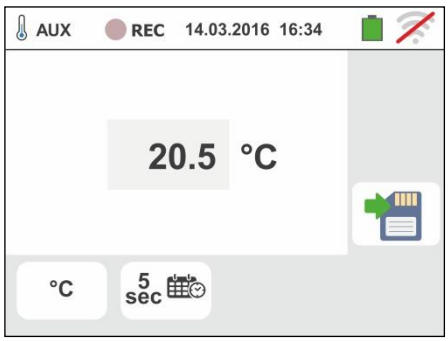
   - → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP** (no minuto seguinte à pressão do botão)
   - → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada (após ter premido preliminarmente o botão **GO/STOP** de modo a colocar o instrumento em espera). **Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora** no formato "DD:MM:YY HH:MM e confirmar

   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo "**STOP**") para as posições:

   - → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP**
   - → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada. **Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora** no formato "DD:MM:YY HH:MM e confirmar

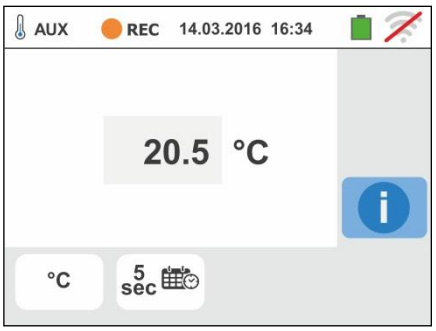
4. Inserir na entrada auxiliar **I1** o transdutor necessário para a medição pretendida como se mostra na Fig. 32

5. O valor medido aparece no display em tempo real como se mostra no ecrã ao lado (ex: medição de temperatura em °C)



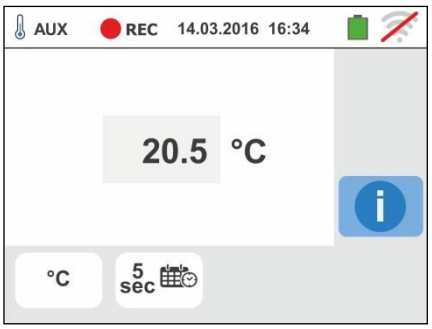
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

6. Premir o botão **GO/STOP** para ativar a gravação. O instrumento coloca-se à espera (do minuto seguinte ou da data/hora configurada) apresentando o símbolo "REC" no display como se mostra no ecrã ao lado.

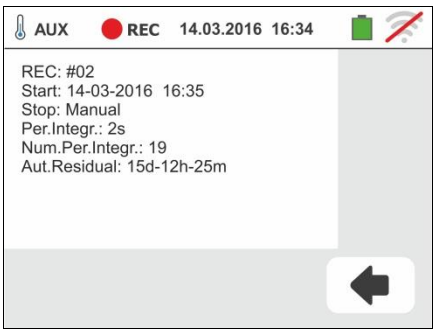


7. Com a gravação em curso, o símbolo "REC" é apresentado no display como se mostra no ecrã ao lado.

   Tocar o ícone "i" para observar, em tempo real, as informações sobre a gravação em curso. É apresentado o seguinte ecrã



8. No ecrã é indicado:
   - O número da gravação
   - A data/hora de início da gravação (se automática)
   - A data/hora de fim da gravação (se automática)
   - O período de integração configurado
   - O número de períodos de integração gravados
   - O tempo residual de gravação expresso em GG-HH-MM para o preenchimento da memória interna



9. Premir o botão **GO/STOP** para terminar a gravação que o instrumento guarda **automaticamente** na memória (consultar o § 7.1.3). No display é apresentada a mensagem mostrada ao lado.

   Confirmar tocando o ícone "✓" ou o ícone "←" para voltar ao ecrã anterior



6.9. RPE 10A: CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO COM 10A

Esta função permite medir a resistência dos condutores de proteção e equipotenciais com uma corrente de teste >10A usando o acessório opcional **EQUITEST** ligado ao instrumento por meio do cabo C2050. O acessório deve ser alimentado diretamente da rede em que as medições são feitas. **Para obter informações detalhadas, consulte o manual do instrução do acessório EQUITEST**.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300 V à terra e no máximo 600V entre as entradas
- Recomenda-se segurar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pelo protetor de mão (ver § 4.2).
- Verifique a ausência de tensão nas extremidades do objeto em teste antes de realizar a medição de continuidade
- Os resultados podem ser afetados pela presença de circuitos auxiliares ligados em paralelo ao objeto de medição ou por correntes transitórias
- O teste de continuidade é realizado fornecendo uma corrente maior que 10A se a resistência não exceder aprox. 0,7Ω (incluindo resistência dos cabos de teste). O método de 4 fios permite estender as pontas sem qualquer calibração preliminar

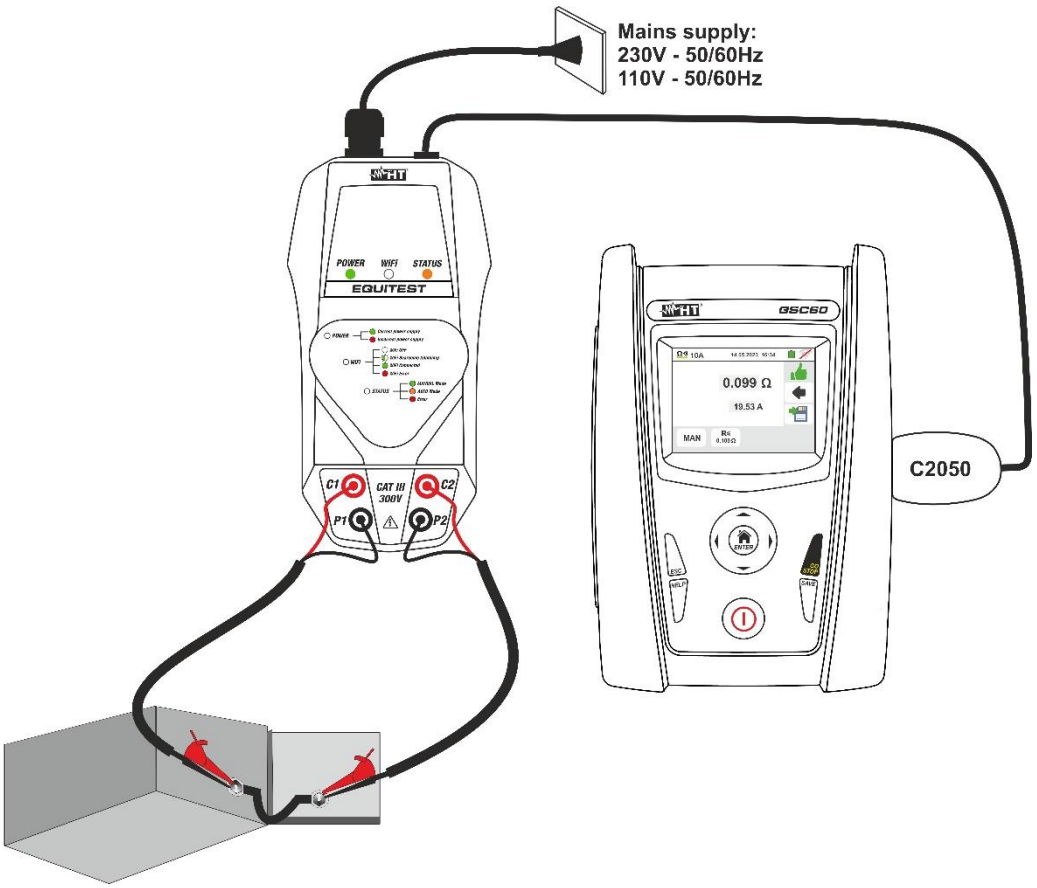
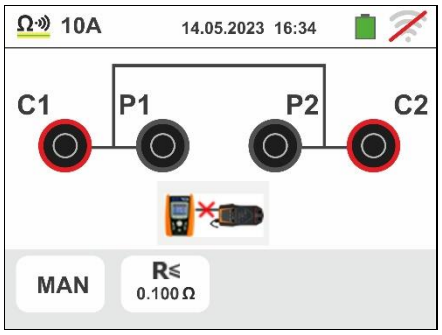
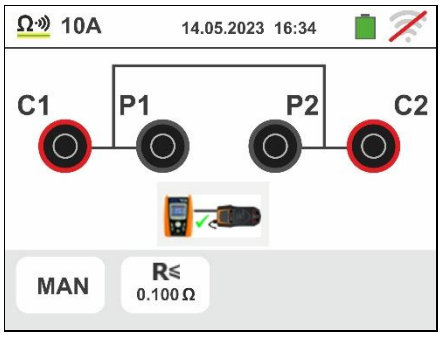


Fig. 33: Medição de Continuidade de condutores de proteção com acessório EQUITEST

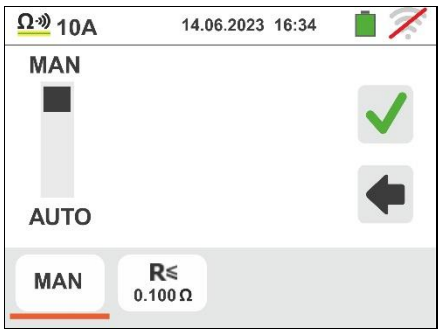
1. Toque no ícone  e depois no ícone . No display aparece a tela ao lado em **que o acessório EQUITEST não está conectado** ao instrumento



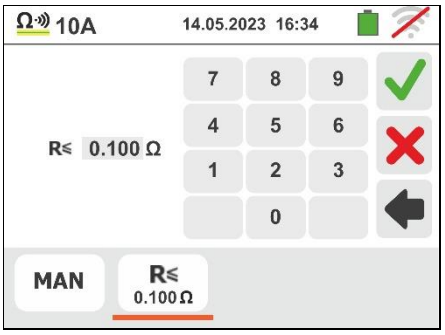
2. Ligue o acessório **EQUITEST** à rede elétrica e observe o acendimento do LED POWER verde. Conecte o acessório ao instrumento usando o cabo **C2050**. A tela ao lado é mostrada no display com o acessório conectado regularmente.
   Toque no ícone no canto inferior esquerdo para definir o tipo de medição. A seguinte tela é exibida no display



3. Mova a referência da primeira barra deslizante para selecionar opções:
   - **MAN** → a medição é ativada manualmente através o botão **GO/STOP**
   - **AUTO** → a medição é iniciada automaticamente após conectar o acessório EQUITEST ao cabo em teste sem pressionar o botão **GO/STOP** (recomendado para medições repetitivas sequenciais). **Selecionar este modo de medição REQUER que o acessório seja conectado primeiro**



4. Toque no ícone  para redefinir o valor no campo "Ω" e use o teclado virtual para definir o valor da resistência limite máxima usada pelo instrumento para avaliar o teste de continuidade no campo: **0.003Ω ÷ 0.500Ω** em passos de **0.001Ω**. Confirme sua escolha voltando para a tela anterior



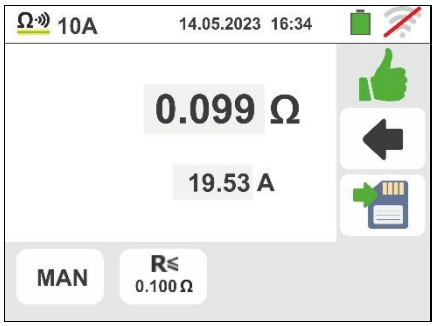
ATENÇÃO



Certifique-se de que não haja tensão nas extremidades do condutor sob teste antes de conectar os cabos de teste.

5. Conecte as garras jacaré ao condutor a ser testado (para todos os detalhes, consulte o manual do usuário do acessório EQUITEST) conforme mostrado na Fig. 33

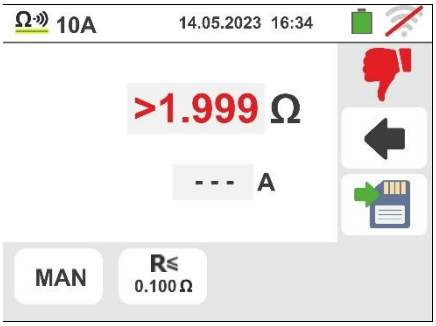
6. Pressione o botão **GO/STOP** no instrumento para ativar a medição (**no caso de seleção do modo MAN**) ou realizar a medição automática (**no caso de seleção do modo AUTO**).
   O valor do resultado é mostrado na parte superior da tela enquanto o valor real da corrente de teste é mostrado na próxima linha conforme mostrado na tela ao lado



   O símbolo  indica o resultado ok da medição.

   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

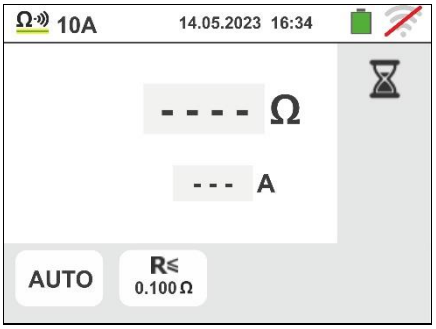
7. Ao final do teste, se o valor da resistência medida for superior ao limite definido, a tela ao lado é exibida no display



   O valor é mostrado em vermelho e o símbolo  indica o resultado não ok da medição. A indicação "**>1.999Ω**" indica a saída de alcance do acessório EQUITEST

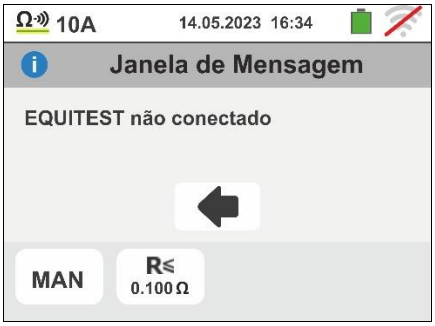
   Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

8. **<u>No caso de medição AUTO</u>**, o instrumento **entra em modo de espera** e exibe a tela ao lado após realizar um teste.
   Desconecte os cabos de teste e conecte-os ao próximo ponto de teste para acionar a nova medição

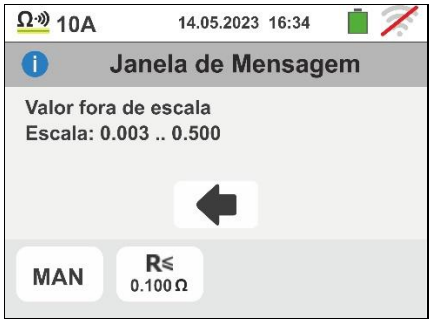


6.9.1. Situações anómalas

1. Se o teste for ativado com o acessório EQUITEST não conectado, a tela ao lado é mostrada pelo instrumento. Verifique a conexão do acessório à rede elétrica e a conexão do cabo C2050 ao instrumento



2. Se você tentar definir um valor limite na medição de resistência fora da escala de medição permitida, a tela ao lado é mostrada pelo instrumento. Defina o valor limite no escala: **0.003Ω ÷ 0.500Ω**



6.10. ΔV%: QUEDA DE TENSÃO NAS LINHAS

Esta função permite avaliar o valor percentual da queda de tensão entre dois pontos de uma linha de distribuição na qual está presente um dispositivo de proteção e confrontá-lo com eventuais limites da normativa.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

L-N Medição da impedância da linha entre o condutor de fase e o condutor de neutro. A medição também pode ser executada com resolução elevada (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57

L-L Medição da impedância da linha entre dois condutores de fase. A medição também pode ser executada com resolução elevada (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57

ATENÇÃO

A medição da impedância da linha ou do circuito de defeito implica a circulação de uma corrente máxima de acordo com as características técnicas do instrumento (§ 11.1). Isto poderá causar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas com correntes de disparo inferiores.

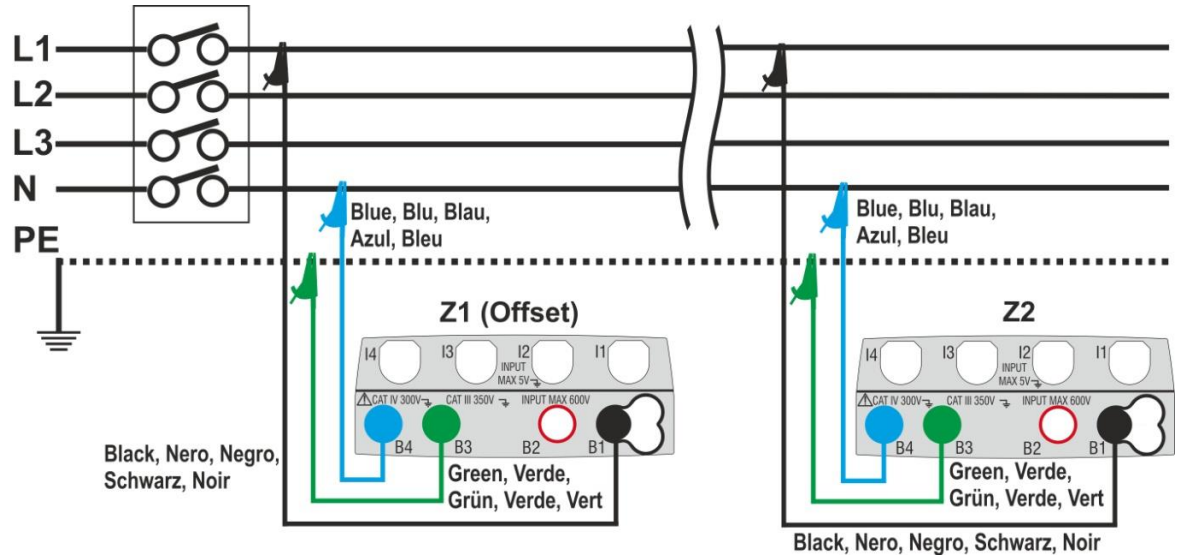


Fig. 34: Ligação do instrumento para medição da queda de tensão pelo método L-N

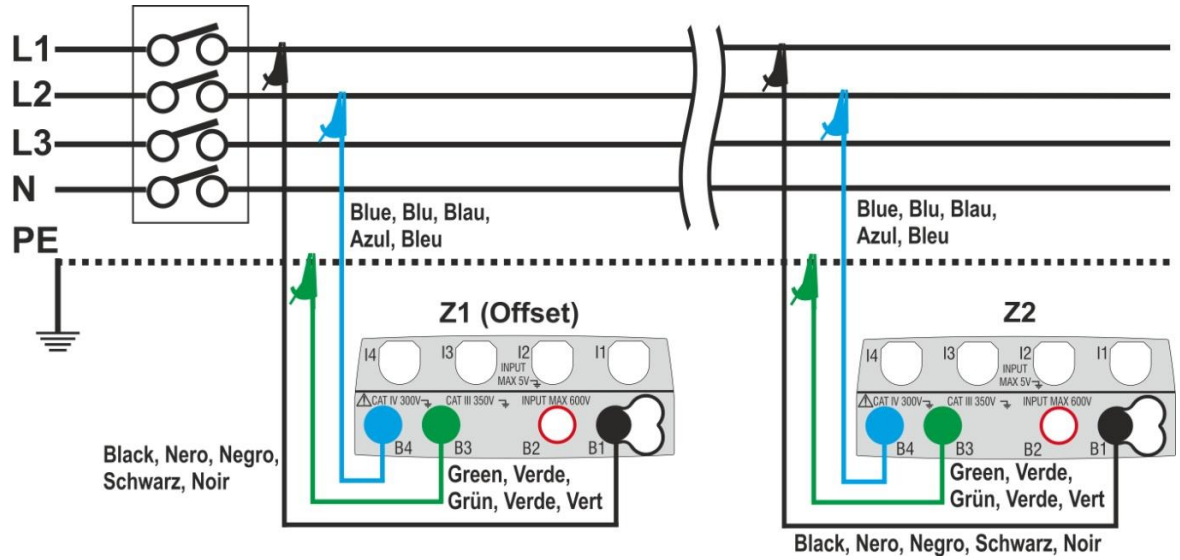
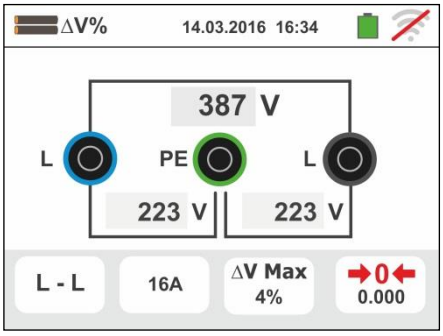


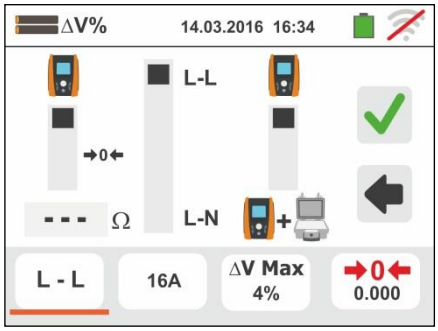
Fig. 35: Ligação do instrumento para medição da queda de tensão pelo método L-L

5. Selecionar a opção “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência Fase-Neutro ou Fase-Terra da linha em exame nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4)



Tocar o ícone ⇨ e, a seguir, o ícone ΔV%. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.
Tocar o ícone em baixo à esquerda para configurar o tipo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã

6. Mover a referência da segunda barra deslizante para selecionar o tipo de medição entre as opções: **L-L** (medição Fase-Fase) ou **L-N** (medição Fase-Neutro).

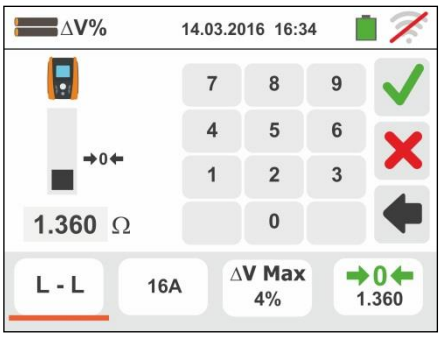


Mover a referência da terceira barra deslizante selecionando, eventualmente, o ícone para a execução da medição com acessório IMP57 (consultar o § 6.4.10)

Mover a referência da primeira barra deslizante para selecionar as opções:

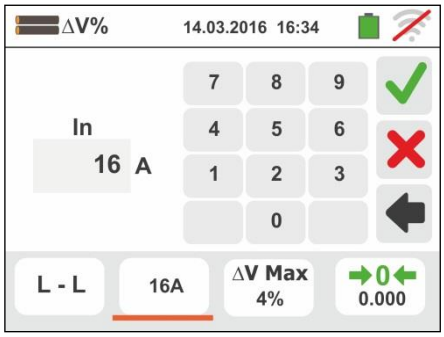
- → Medição da Impedância executada apenas com o instrumento. Nesta opção o ícone “0” é apresento no display
- - - - → Possibilidade de configurar manualmente o valor da impedância do **offset Z1** sem executar a primeira medição. Com esta opção selecionada, o ícone “0” é apresentado no display e é mostrado o seguinte ecrã pelo instrumento

7. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo “Ω” e usar o teclado virtual para configurar o valor da impedância de **Offset Z1** compreendido entre **0.000Ω** e **9999Ω**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.
Tocar o segundo ícone em baixo à esquerda para configurar o valor da corrente nominal da proteção presente na linha em exame. No display é apresentado o seguinte ecrã



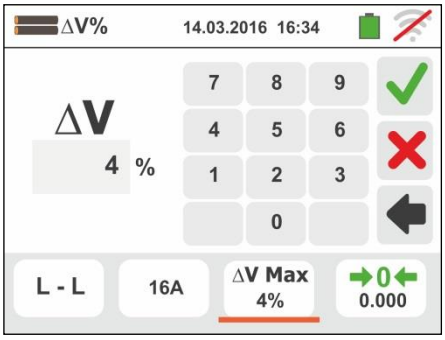
8. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo “A” e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção compreendido entre **1A** e **9999A**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

Tocar o terceiro ícone em baixo à esquerda para configurar o valor limite máximo admitido da queda de tensão (**ΔV%**) para a linha em exame. No display é apresentado o seguinte ecrã



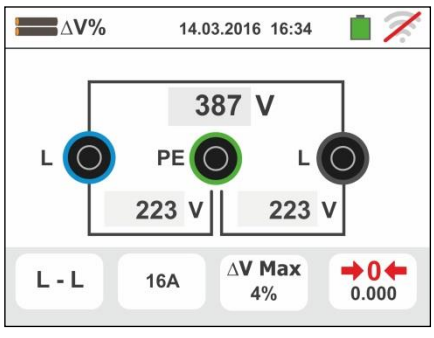
9. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo “%” e usar o teclado virtual para configurar o valor da ΔV% compreendido entre **1%** e **99%**.

Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior

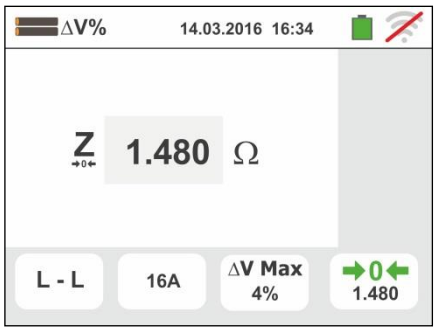


10 Passar ao ponto 9 no caso em que foi inserido manualmente o valor de Z1 (Offset). **No caso em que NÃO foi inserido manualmente o valor de Z1 (Offset)** ligar o instrumento no ponto inicial da linha em exame (normalmente a jusante da proteção) de acordo com a Fig. 34 ou Fig. 35 a fim de executar a primeira medição da Impedância **Z1 (Offset)**. Neste caso o instrumento executará a medição da Impedância presente a montante do ponto inicial da linha assumindo-a como referência inicial. No display é apresentado o seguinte ecrã (relativa à medição L-L)

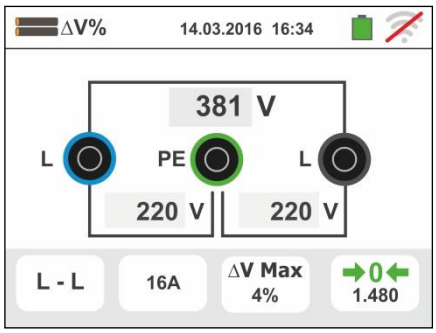
11 Tocar o ícone “  ” para ativar a primeira medição da Impedância **Z1(Offset)**. O símbolo “  ” aparece no display durante a medição. No final da medição é apresentado o seguinte ecrã no display.



12 O valor da impedância **Z1(Offset)** é apresentado no display e é inserido automaticamente o ícone em baixo à direita, juntamente com o símbolo "→0←" para indicar a gravação instantânea desse valor

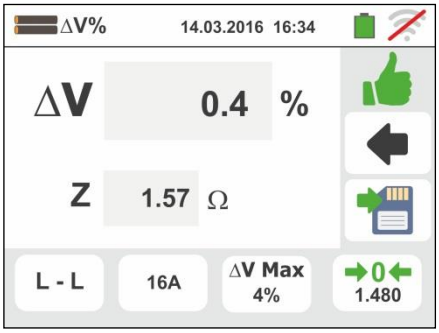


13 Ligar o instrumento no ponto final da linha em exame de acordo com as Fig. 34 ou Fig. 35 de modo a executar a medição da Impedância no fim da linha **Z2**. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Notar a presença no display do valor Z1 (Offset) anteriormente medido



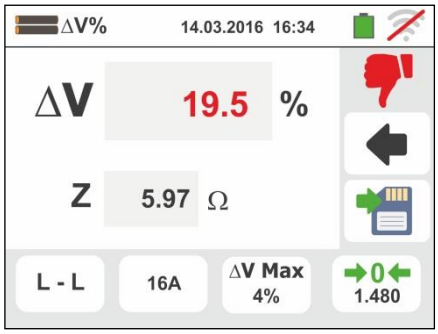
14 Premir o botão **GO/STOP** no instrumento para executar a medição da impedância Z2 e completar a medição da queda de tensão ΔV%. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.
No caso de resultado positivo (**valor da queda de tensão % máxima calculada de acordo com o indicado no § 13.11 < valor limite configurado**), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da impedância de fim de linha **Z2** juntamente com o valor da impedância **Z1(Offset)**

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



15 No caso de resultado negativo (**valor da queda de tensão % máxima calculada de acordo com o indicado no § 13.11 > valor limite configurado**) O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da impedância de fim de linha **Z2** juntamente com o valor da impedância **Z1(Offset)**

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



6.10.1. Situações anómalas

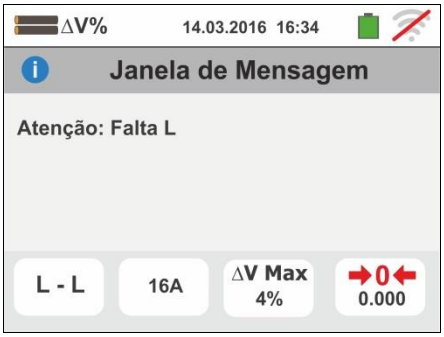
1. Quando é detetada uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265V), o instrumento não efetua o teste e apresentado um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida



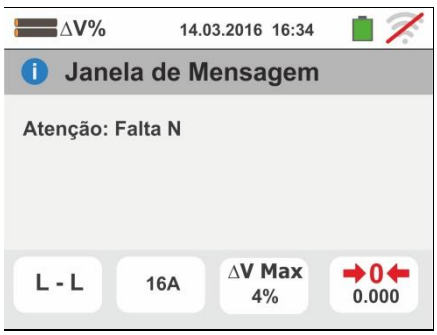
2. Quando é detetada uma tensão L-N o L-PE inferior ao limite mínimo (100V), o instrumento não efetua o teste, apresentando um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar se a instalação em exame está a ser alimentada



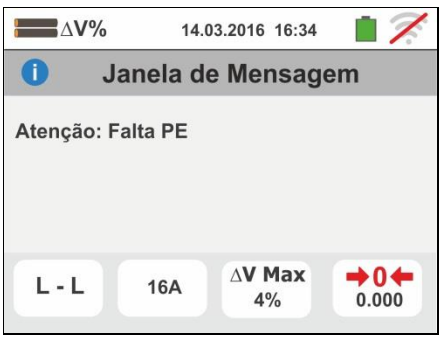
3. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B1 (condutor de fase) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



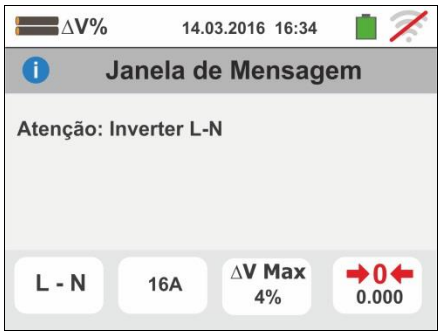
4. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B4 (condutor de neutro) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes



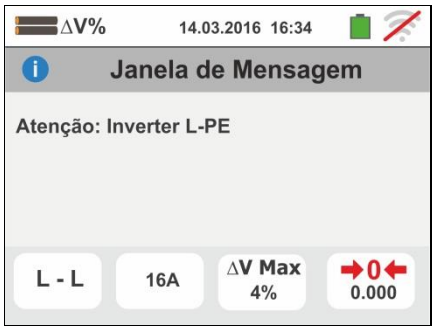
5. Se o instrumento deteta a ausência de sinal no terminal B3 (condutor PE) apresenta o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



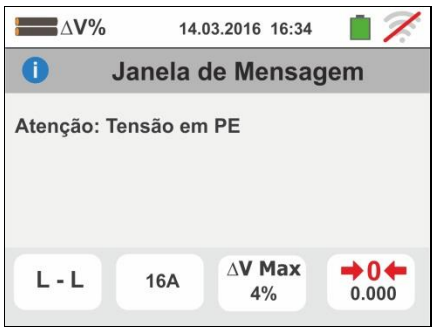
6. Quando é detetada uma troca entre os terminais de fase e neutro, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Rodar a ficha shuko ou verificar a ligação dos cabos de medida



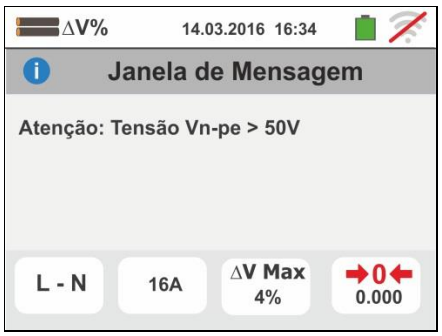
7. Quando é detetada uma troca entre os terminais de fase e PE, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida



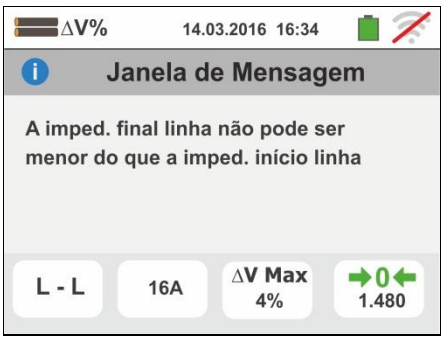
8. Quando é detetada a presença de uma tensão perigosa no terminal PE, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Esta mensagem também pode ser apresentada devido a uma pressão insuficiente do botão **GO/STOP**



9. Quando é detetada a presença de uma tensão VN-PE >50V (ou > 25V em função da seleção), o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



10 Se durante a medição é detetado um valor de impedância de fim linha inferior ao de início da linha, o instrumento não efetua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar o estado da linha em exame



6.11. PQA: MEDIÇÃO E GRAVAÇÃO DOS PARÂMETROS DA REDE

Nesta secção, o instrumento permite efetuar as seguintes operações:

- Visualização em tempo real dos valores numéricos das grandezas elétricas de uma instalação Monofásica e/ou Trifásica genérica, análise dos harmónicos de tensão e corrente até à ordem 49°, potências e energias absorvidas/geradas, picos de potências absorvidas/geradas
- Visualização das formas de onda dos sinais na entrada, gráficos tipo histograma da análise dos harmónicos e diagramas vetoriais para a avaliação do desfasamento entre tensões e correntes e a dissimetria das tensões
- Gravação (através da pressão do botão **GO/STOP**) dos valores das tensões, das anomalias de tensão (quedas e picos) com resolução 20ms, correntes, harmónicos, dos valores das potências ativas, reativas, aparentes, dos fatores de potência (PF) e cosφ, dos valores das energias ativas/reativas entendendo por gravação a memorização na memória do instrumento dos valores assumidos pelas grandezas elétricas no tempo. **SÓ é possível analisar os dados guardados transferindo-os para um PC**.

A gravação na memória do instrumento (através da pressão do botão **SAVE**) de uma amostragem do tipo "**Istant**" contendo os valores instantâneos das grandezas apresentadas no display pelo instrumento.

ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra e max 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. Exceder estes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efetuada com os acessórios desconectados da instalação
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).

6.11.1. Tipos de ligações

O instrumento permite a seleção dos seguintes sistemas elétricos:

- Sistema Trifásico **3ϕ-4FIOS** (trifásico + neutro + terra)
- Sistema Trifásico **3ϕ-3FIOS** (trifásico sem neutro com ligação condutor de terra)
- Sistema Trifásico **3ϕ-ARON** (trifásico + terra)
- Sistema Monofásico **1ϕ-2FIOS** (fase + neutro)
- Sistema Trifásico 4-fios **3ϕ-High Leg** – para sistemas USA
- Sistema Bifásico 3-fios **3ϕ-Y Aberta** – para sistemas USA
- Sistema Trifásico 3-fios **3ϕ-Δ Aberto** – para sistemas USA
- Sistema Bifásico 3-fios **3ϕ-2El. ½** – para sistemas USA
- Sistema Bifásico 3-fios **1ϕ-TomadaCentral** – para sistemas USA

A seguir são apresentados os esquemas de ligação para cada uma das situações acima referidas.

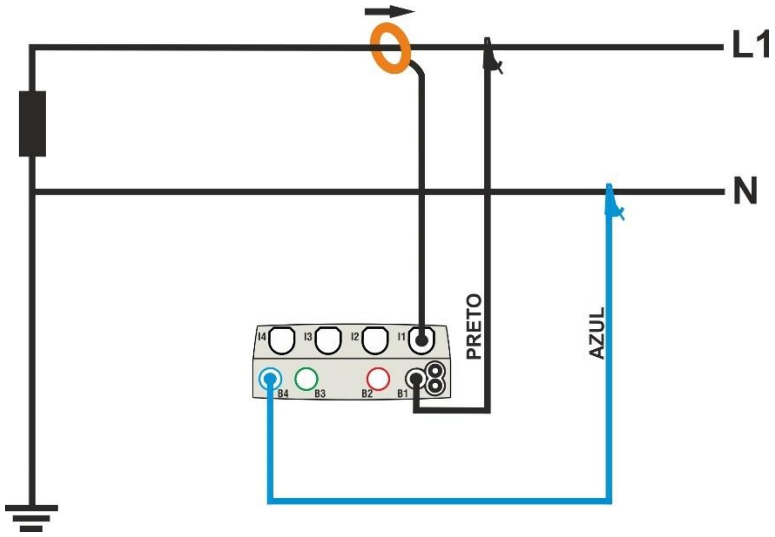


Fig. 36: Ligação para medição em sistema Monofásico **1ϕ-2FIOS**

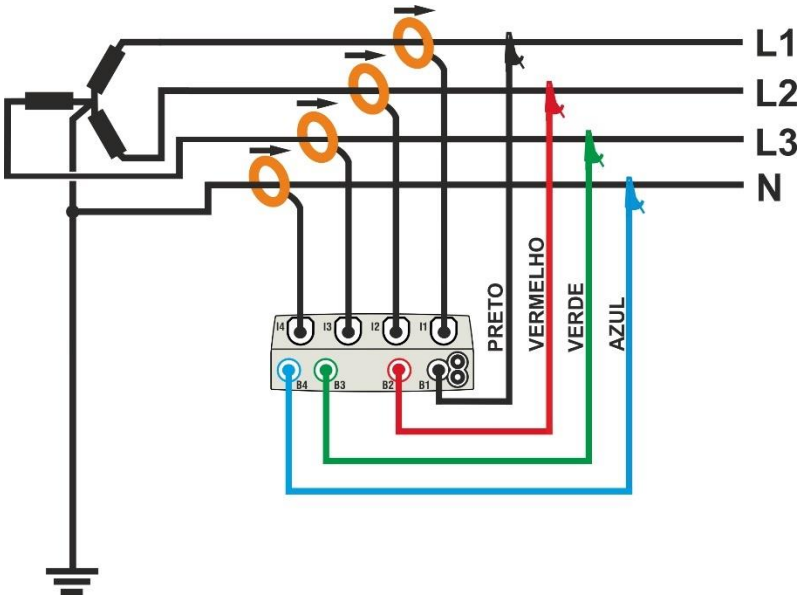


Fig. 37: Ligação para medição em sistema Trifásico **3ϕ-4FIOS**

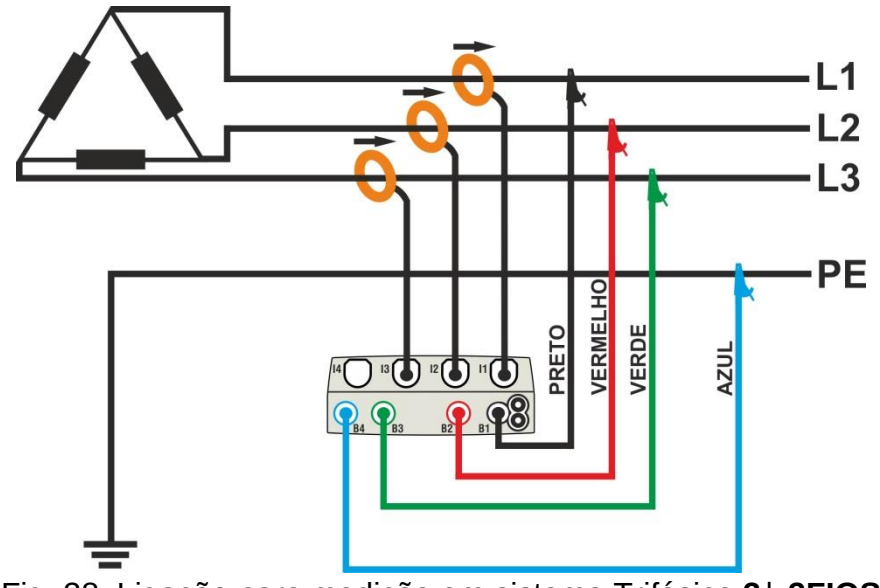


Fig. 38: Ligação para medição em sistema Trifásico **3ϕ-3FIOS**

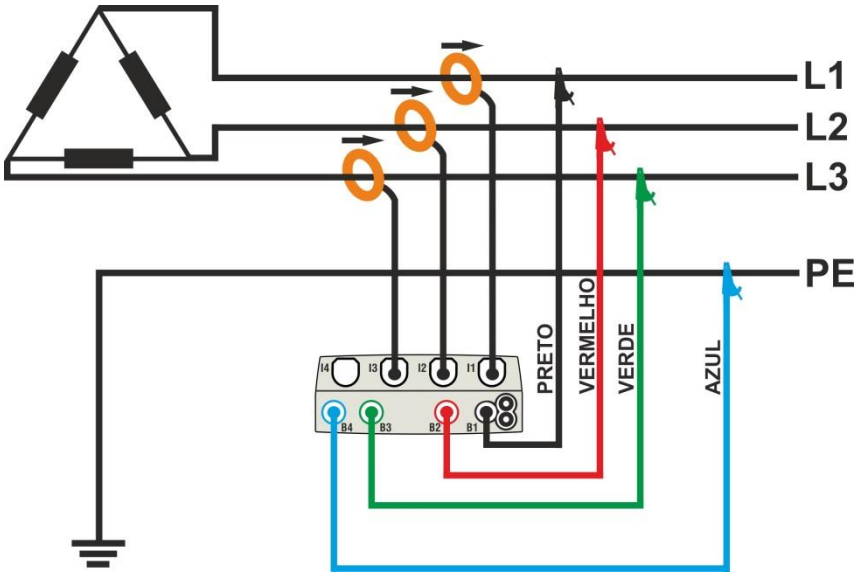


Fig. 39: Ligação para medição em sistema Trifásico **3ϕ-ARON**

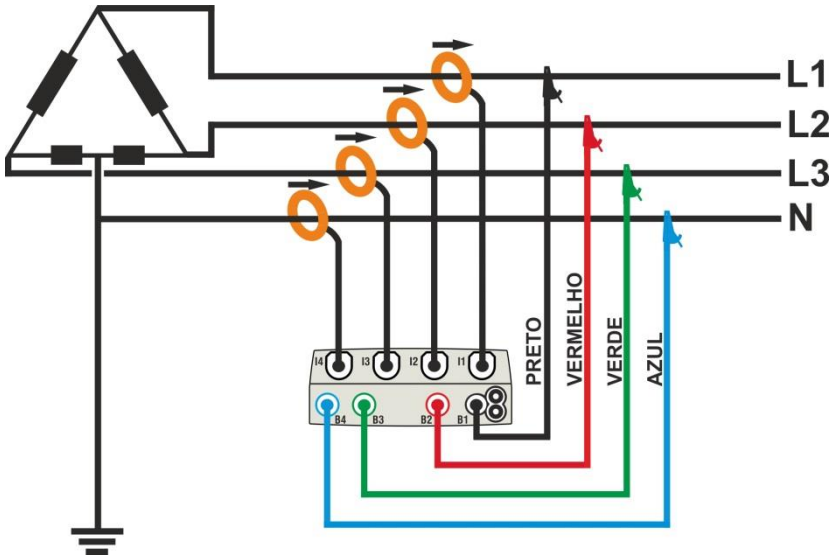


Fig. 40: Ligação para medição em sistema Trifásico **3ϕ-High Leg** – sistema USA

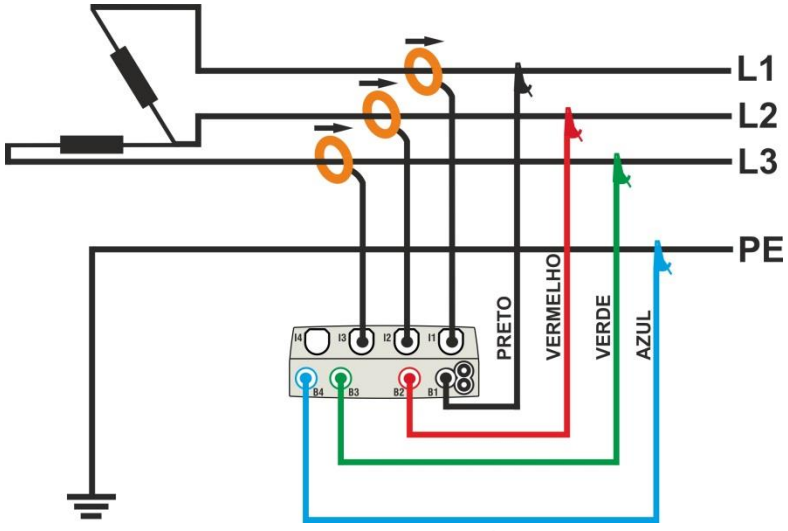


Fig. 41: Ligação para medição em sistema Trifásico **3ϕ-Δ Aberto** – sistema USA

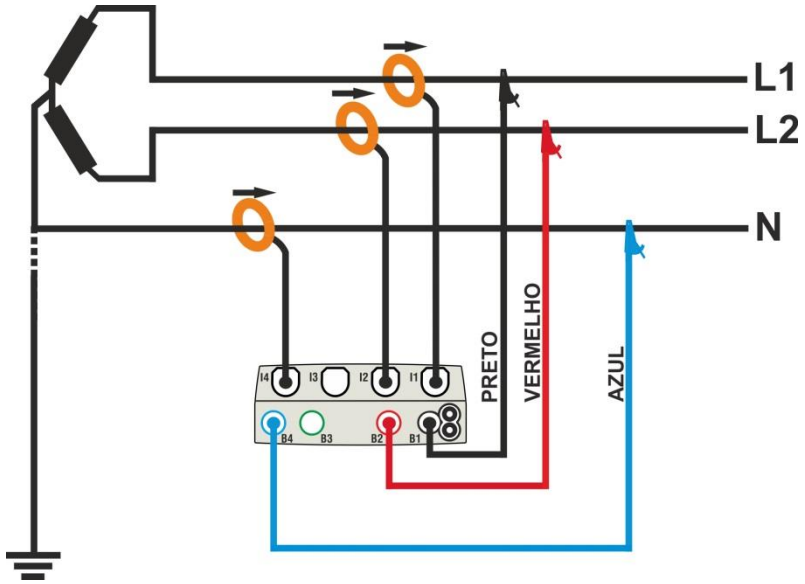


Fig. 42: Ligação para medição em sistema Bifásico **3ϕ-Y Aberta** – sistema USA

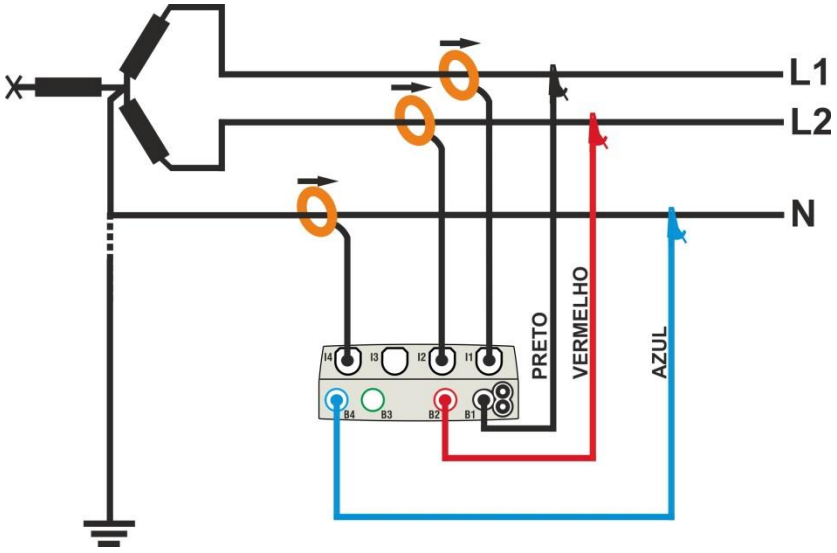


Fig. 43: Ligação para medição em sistema Bifásico **3ϕ-2El. ½** – sistema USA

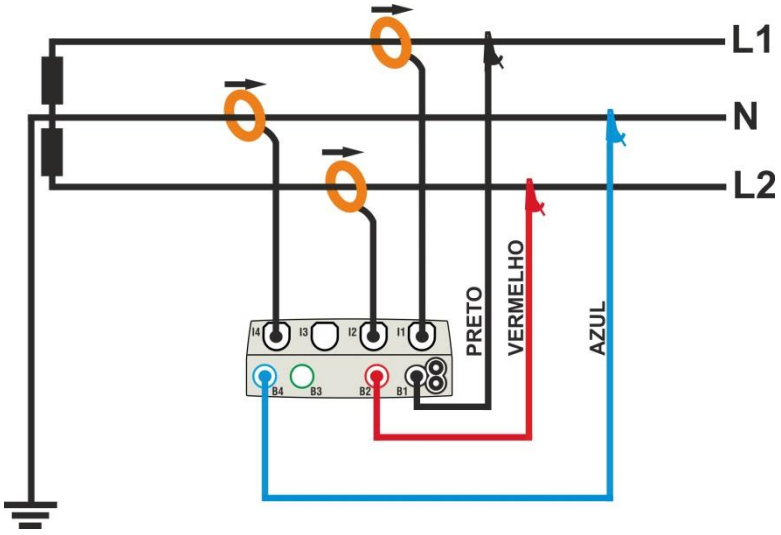
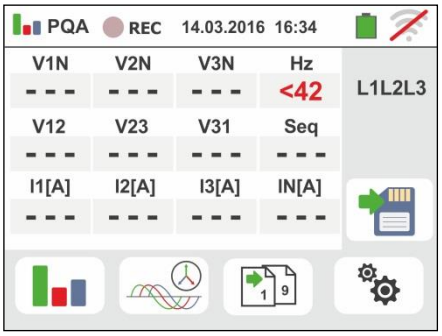


Fig. 44: Ligação para medição em sistema Bifásico **1ϕ-TomadaCentral** – sistema USA

6.11.2. Configurações gerais

1. Tocar o ícone  e, de seguida, o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

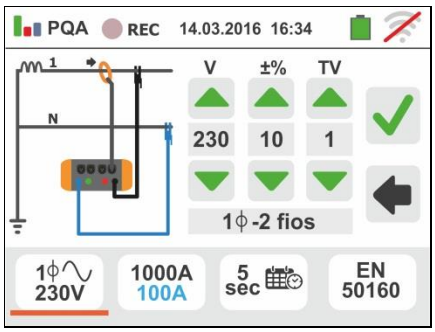


Tocar o ícone  para configurar:

- O tipo de ligação
- A tensão nominal de referência e o valor percentual do patamar positivo e negativo para a deteção das anomalias de tensão
- A relação de transformação de eventuais transformadores de tensão (TV) existentes na instalação
- O tipo e o fundo de escala das pinças de corrente utilizadas para a medição das correntes de fase e do neutro
- O período de integração e o tipo de início/fim da gravação
- A eventual configuração predefinida

No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Tocar o esquema interativo para configurar o tipo de ligação entre os descritos no § 6.11.1. Notar a descrição na parte inferior do display.



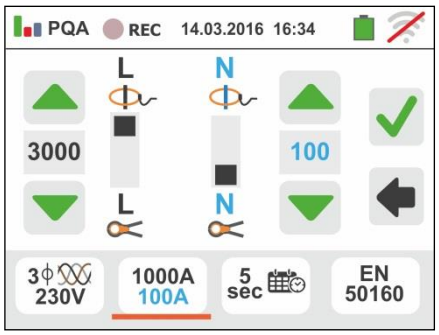
Tocar os botões seta  ou  para configurar o valor **V** nominal da tensão Fase-Neutro (sistemas Monofásicos e Trifásicos 4-fios) ou tensão Fase-Fase (sistemas Trifásicos 3-fios) para a deteção das anomalias de tensão (quedas, picos) compreendidas no intervalo: **12V ÷ 600V**. Manter premidos os botões para uma seleção rápida do valor.

Tocar os botões seta  ou  para configurar o valor **±%** do patamar limite percentual positivo (deteção picos) e negativo (deteção quedas) em relação ao valor nominal compreendido no intervalo: **3% ÷ 30%.** Manter premidos os botões para uma seleção rápida do valor.

Tocar os botões seta  ou  para configurar o valor **TV** da relação de transformação de eventuais transformadores de tensão, compreendido no intervalo: **30 ÷ 3000**. Manter premidos os botões para uma seleção rápida do valor. **Na ausência de TV (ligação direta) este parâmetro deve sempre ser 1**

Tocar o ícone para a configuração do tipo e do fundo da escala das pinças utilizadas. No display é apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a referências da barra deslizante para selecionar as opções relativas à escolha do tipo de pinça para a medição das correntes de fase e da corrente de neutro (evidenciada na cor azul) considerando que **as pinças podem ser de tipo diferente** entre as opções:

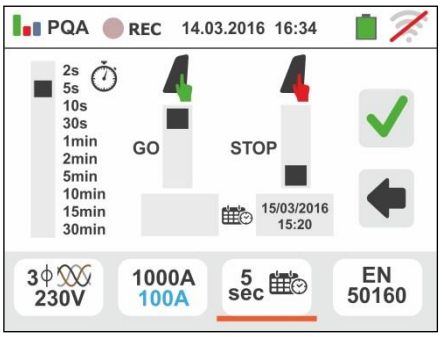


   - ➢ → Tipo de pinça com toróide flexível (FLEX)
   - ➢ → Tipo de pinça standard (STD) com toróide rígido

   Tocar os botões seta ▲ ou ▼ para configurar o fundo da escala das pinças utilizadas para as correntes de fase e neutro (de cor azul) entre as opções: **300A** ou **3000A** (pinças FLEX), intervalo: **1A ÷ 3000A** (pinças STD). Manter premidos os botões para uma seleção rápida do valor

   Tocar o ícone 5 sec para a configuração do período de integração e a seleção do início/fim de uma gravação. No display é apresentado o seguinte ecrã

4. Mover a referência da barra deslizante da esquerda para selecionar o período de integração (consultar o § 13.17) entre as opções: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**
   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo “**GO**”) para as posições:



   - ➢ → → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP** (no minuto seguinte à pressão do botão)
   - ➢ → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada (após ter premido preliminarmente o botão **GO/STOP** para colocar o instrumento em espera). Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora no formato “DD:MM:YY HH:MM e confirmar

   Mover a referência da barra deslizante central (símbolo “**STOP**”) para as posições:

   - ➢ → → Início **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP**
   - ➢ → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento à data/hora configurada. Tocar o campo correspondente para configurar a data/hora no formato “DD:MM:YY HH:MM e confirmar

5. Tocar o ícone EN 50160 para a seleção das **configurações predefinidas** (consultar o § 13.18) entre as disponibilizadas pelo instrumento. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Estão disponíveis as seguintes opções:



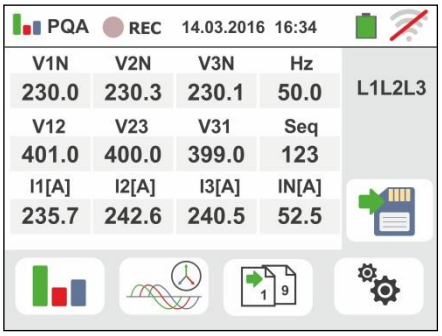
- **EN50160** → configuração automática dos parâmetros internos por parte do instrumento em função dos critérios estabelecidos pela qualidade da rede sobre as tensões de acordo com a normativa EN50160
- **kWh** → configuração automática dos parâmetros internos por parte do instrumento para análise dos controlos energéticos (potências/energias)
- **HARM** → configuração automática dos parâmetros internos por parte do instrumento para análise dos harmónicos de tensão/corrente
- **DEFAULT** → configuração automática de todos los parâmetros gravável

Confirmar cada configuração tocando o ícone ☑ ou tocar o ícone ← para sair sem confirmar

6. Inserir os conectores dos cabos individuais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B1, B2, B3, B4 para a medição das tensões em função do tipo de ligação selecionado. Inserir nas extremidades livres dos cabos, os correspondentes crocodilos ou ponteiras. Conectar os crocodilos, ponteiras às fases L1, L2, L3 e N de acordo com as figuras do § 6.11.1. Ligar as pinças externas às entradas I1, I2, I3 e I4 do instrumento de acordo com as figuras do § 6.11.1. A seta existente em cada pinça deve seguir o sentido em que flui a corrente, normalmente do gerador para a carga

6.11.3. Visualização das medições

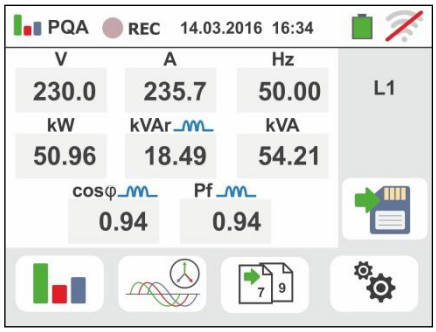
7. O ecrã ao lado mostra os valores numéricos das grandezas elétricas em tempo real, relativo a um sistema Trifásico 4-fios. Para o significado das grandezas consultar o § 13.16



Tocar o ícone 1 9 para aceder às páginas (cujo número depende do tipo de ligação selecionado) dos valores numéricos RMS das grandezas relativos às potências totais, fatores de potência totais e valores referidos às fases como se mostra no ecrã seguinte.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1)

8. Os símbolos “ ” e “ ” indicam respetivamente a natureza Indutiva ou Capacitiva da carga.
Premir o botão **SAVE** para guardar a visualização apresentada no display (consultar o § 7.1)

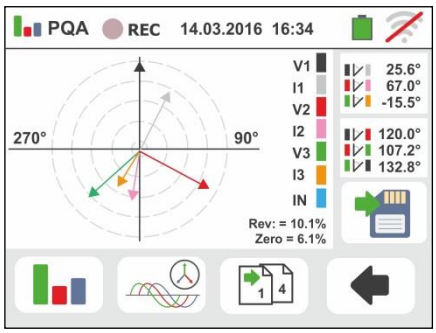


Premir o botão **SAVE** o tocar o ícone para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1)

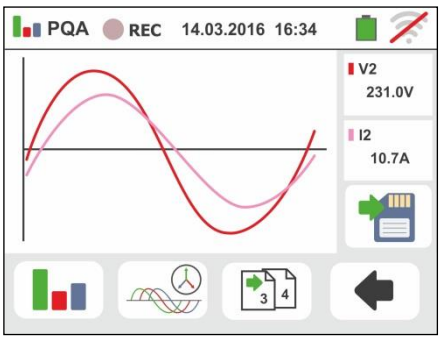
9. Tocar o ícone para aceder à visualização dos valores da potência e energia consumida/gerada. Um ecrã como o mostrado ao lado com as condições de **gravação ainda não ativa** é apresentado no display (consultar o § 7.1)



10 Tocar o ícone para aceder às páginas de visualização das formas de onda dos sinais na entrada e dos diagramas vetoriais das tensões/correntes. O ecrã ao lado mostra os valores, em tempo real, do desfasamento entre tensão e corrente relativo a um sistema Trifásico. As grandezas são representadas por pequenos quadrados de diferentes cores no diagrama vetorial e na parte direita são indicados os valores angulares. O sentido de referência considerado para o desfasamento é sempre o **horário**. Na parte inferior do display são também apresentadas as indicações “Rev” e “Zero” referentes ao desequilíbrio das tensões na entrada (consultar o § 13.14). Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1). Tocar o ícone para aceder à visualização das formas de onda dos sinais. No display é apresentado o seguinte ecrã (referido à fase L2).



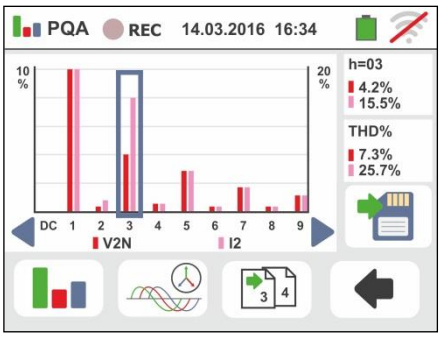
11 O ecrã apresentado ao lado mostra as formas de onda, em tempo real, da tensão e corrente relativo a um sistema Trifásico. As grandezas são representadas por pequenos quadrados de diferentes cores no diagrama vetorial e na parte direita são indicados os valores RMS.



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1).

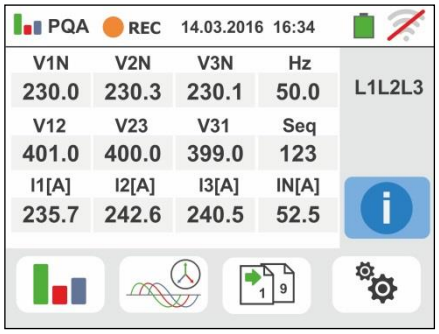
Tocar o ícone para voltar ao ecrã dos valores RMS

12 Tocar o ícone “ ” para a visualização dos parâmetros da análise dos harmónicos. O ecrã mostrado ao lado, relativo a um sistema Trifásico, é apresento no display. O gráfico tipo histograma com as percentagens das amplitudes da fundamental e dos harmónicos de tensão e corrente **CC, 1° até à 49° ordem** é apresentado no display. Um retângulo azul identifica imediatamente o harmónico com amplitude maior (excluído o fundamental). O valor numérico das amplitudes dos harmónicos (identificado pelo símbolo “**hxx**“) e da THD% (consultar o § 13.15) é apresentado na parte direita do ecrã. Usar os botões seta “◀” ou “▶” ou tocar os ícones correspondentes no display para diminuir ou aumentar a ordem do harmónico. Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1). Tocar o ícone para voltar ao ecrã dos valores RMS



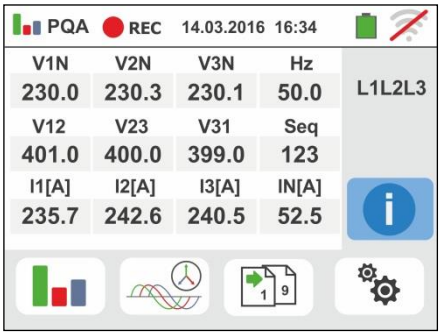
6.11.4. Ativação da gravação

13 Premir o botão **GO/STOP** para ativar a gravação. O instrumento coloca-se à espera (do minuto seguinte ou da data/hora configurada) apresentando o símbolo “REC” no display como se mostra no ecrã ao lado



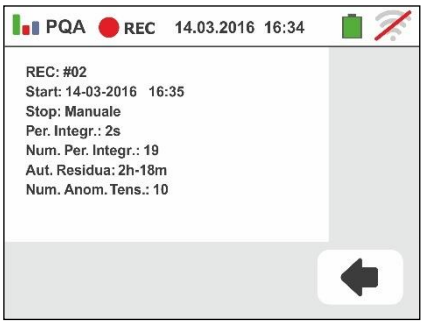
14 Com a gravação em curso, no display é apresentado o símbolo “REC”como se mostra no ecrã ao lado.

Tocar o ícone “ ” para observar, em tempo real, as informações sobre a gravação em curso. É apresentado o seguinte ecrã



15 No ecrã é apresentado:

- O número da gravação
- A data/hora de início da gravação (se automática)
- A data/hora de fim da gravação (se automática)
- O período de integração configurado
- O número de períodos de integração gravados
- O tempo residual de gravação expresso em GG-HH-MM para o preenchimento da memória interna
- O número de anomalias de tensão (quedas, picos) detetadas



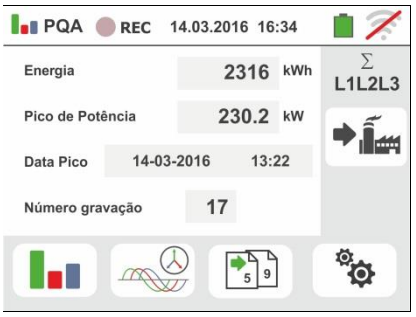
16 Premir o botão **GO/STOP** para terminar a gravação que o instrumento guarda **automaticamente** em memória (consultar o § 7.1.3). No display é apresentada a mensagem mostrada ao lado.

Confirmar tocando o ícone “ ” ou o ícone “ ” para voltar ao ecrã anterior



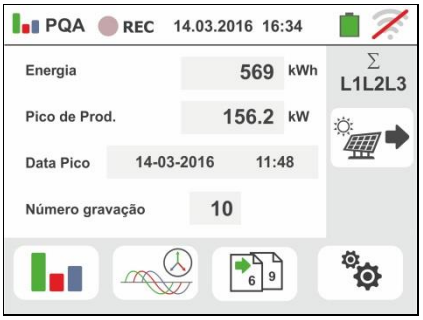
17 Após terminar a gravação tocar o ícone para a visualização da potência/energia **absorvida** medida pelo instrumento como se mostra no ecrã ao lado. Nele são apresentados os seguintes itens:

- O ícone “ ” indicando o consumo da potência/energia **absorvida** pela carga
- O valor da energia absorvida durante a gravação
- O pico da potência absorvida durante a gravação
- A data/hora em que se verificou o referido pico
- O número da gravação a que são referidos os respetivos dados



18 Tocar o ícone para a visualização da potência/energia **gerada** medida pelo instrumento como se mostra no ecrã apresentado ao lado. Nele são apresentados os seguintes itens

- O ícone” ” indicando o consumo da potência/energia **gerada** pela carga
- O valor da energia gerada durante a gravação
- O pico da potência gerada durante a gravação
- A data/hora em que se verificou o referido pico
- O número da gravação a que são referidos os respetivos dados



ATENÇÃO

Os visualização da potência/energia absorvida/gerados são leituras pontuais em tempo real e NÃO podem ser salvos na memória do instrumento.

6.12. LISTA DE MENSAGENS PARA DISPLAY

MENSAGEN	DESCRIÇÃO
Escala: 1..15	Valor fora do intervalo . Verifique a programação
Escala: 5..999	
Escala: 0.01..100	
Escala: 1..500	
Escala: 0.04..10s	
Escala: 0..199	
Escala: 1..200	
Escala: 1..999	
Escala: 1..3000	
Sincronização interna	Erro de sincronização. Desligar e ativar
Erro na soma de verificação	Erro de comunicação. Verifique as conexões com PC
Erro ao escrever o Parâmetro	Contato com o suporte
Erro comando série	Erro de comunicação. Verifique as conexões com PC
Bateria fraca	Recarga ou substituição das baterias
Erro interno	Contato com o suporte
Resistência: Alta temperatura	Desligar e deixe fresca o instrumento
MOS: Alta temperatura	Desligar e deixe fresca o instrumento
Resistência: Baixa temperatura	Contato com o suporte
Tempo de teste muito longo	Desligar e ativar e repetição el test
IGBT danificado	Contato com o suporte
memória cheia	O memória è cheia. Descargar dados
Sistema bifásico	O função não está disponível em sistemas de Fase-Fase-Terra
Não disponível durante a Gravação	O função não está disponível durante a Gravação
Erro: escrita FRAM	Contato com o suporte

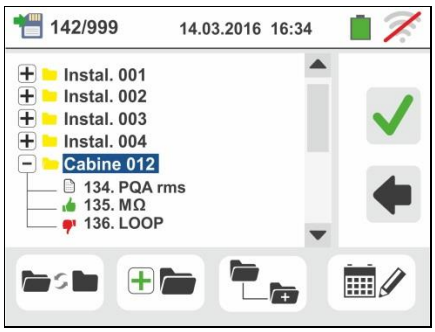
7. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA

7.1. GUARDAR AS MEDIÇÕES

A estrutura da área da memória está subdividida em duas áreas independentes para a secção SAFETY (testes de verificação e capturas instantâneas (snapshots) das funções PQA, AUX, LEAKAGE – máx. 999 espaços) e RECORDING (gravações PQA, AUX, LEAKAGE). Na secção SAFETY a memória é do tipo "árvore" com possibilidade de expandir/esconder os nodos. Isto permite a subdivisão até 3 marcadores encaixados de modo a finalizar com precisão a localização dos pontos de medição com introdução dos resultados dos testes. A cada marcador estão associados, no máx., **20 nomes fixos (não editáveis nem eliminàveis)** + máx. 20 nomes que podem ser livremente definidos pelo utente através da utilização do software de gestão (ver ajuda do programa). A cada marcador é ainda possível associar um número compreendido entre 1 e 250.

7.1.1. Guardar os testes de verificação e capturas instantâneas (snapshots)

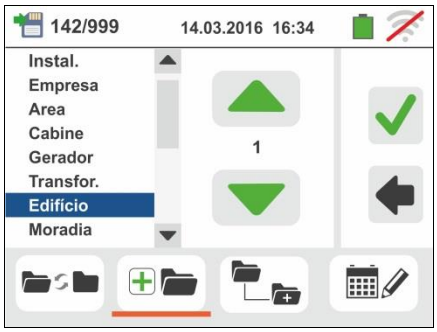
1. No final de cada medição premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar o resultado da mesma. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado



   O significado dos ícones é o seguinte:

   -  → Expande/esconde o nodo selecionado
   -  → Permite a escolha de um nodo de 1° nível
   -  → Introdução de um sub-nodo (máx. 3 níveis)
   -  → Introdução de um comentário pelo operador na medição efetuada

2. Premir o botão  ou o botão  para a introdução de um marcador principal ou de um sub-marcador. O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado. Tocar um dos nomes da lista presente para selecionar o marcador pretendido. Tocar os botões seta  ou  para inserir um número associado ao marcador. Confirmar as escolhas voltando para o ecrã anterior. Tocar o botão . No display é apresentado o seguinte ecrã



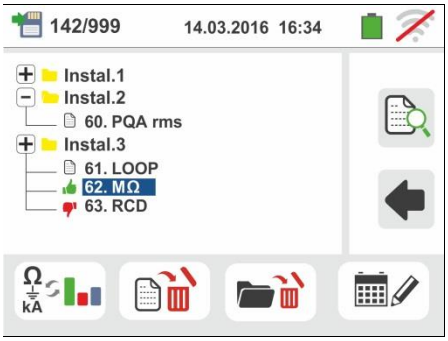
3. Usar o teclado virtual para inserir um eventual comentário sobre a medição. Este comentário fica visível seja após ter descarregado os dados guardados num PC com software de gestão (consultar o § 8) seja apresentando no display do resultado (consultar o § 7.1.2). Confirmar as escolhas voltando para o ecrã anterior. Confirmar ulteriormente para guardar definitivamente a medição na memória interna. Uma mensagem de confirmação é fornecida pelo instrumento



7.1.2. Apresentação e apagar dos resultados de verificação e snapshots

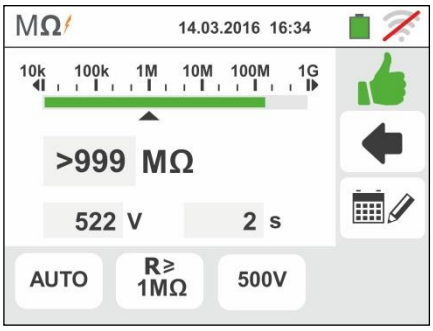
1. Tocar o ícone  no menu geral. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.
   Cada medição é identificada pelos ícones  (teste com resultado positivo),  (teste com resultado negativo) ou  (teste sem resultado).

   Tocar o ícone  para voltar a apresentar o resultado da medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Tocar o ícone  para apresentar e eventualmente alterar o comentário inserido na fase de guardar através do teclado virtual interno

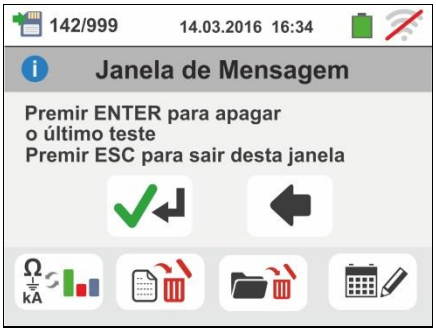
   Tocar o ícone  para voltar ao ecrã anterior



3. Tocar o ícone  para voltar a apresentar no display os resultados das gravações efetuadas com o instrumento (consultar o § 7.1.3)

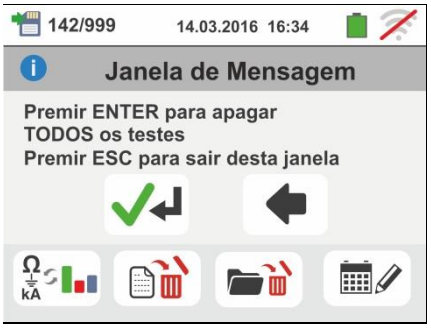
   Tocar o ícone  para apagar **o último resultado guardado na memória do instrumento**. No display é apresentado o seguinte ecrã

   Tocar o ícone  para confirmar a operação ou o ícone  para voltar ao ecrã anterior



4. Tocar o ícone  para apagar **todos** os resultados **guardados na memória do instrumento**. No display é apresentado o seguinte ecrã

   Tocar o ícone  para confirmar a operação ou o ícone  para voltar ao ecrã anterior

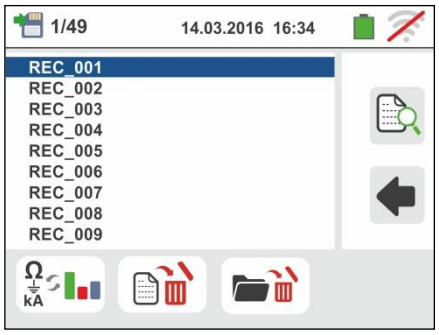


7.1.3. Apresentação no display das gravações guardadas

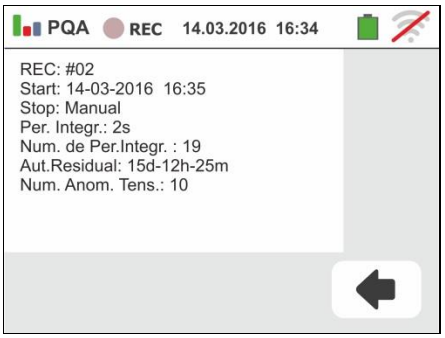
As gravações são **automaticamente** guardadas na memória à pressão do botão **GO/STOP** ou no final da modalidade de paragem temporizada. O botão **SAVE** permite guardar as situações instantâneas apresentadas no display e segue as mesmas modalidades dos testes de verificação.

Tocar o ícone  para voltar a apresentar no display a lista das gravações (funções LEAK, AUX e PQA) executadas com o instrumento. No display é apresentado o seguinte ecrã:

1. Selecionar uma das gravações presentes no ecrã indicadas como “REC_xxx” e tocar o ícone  para as abrir. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. As informações sobre a gravação selecionada (data/hora de início e fim, período de integração configurado, número de períodos gravados, eventual número de anomalias de tensão detetadas e autonomia a gravação residual) são apresentadas no display.



O nome da gravação não é alterável no instrumento.

Tocar o ícone  para voltar ao ecrã anterior.

Tocar o ícone  para apagar **a última gravação guardada na memória do instrumento**.

Tocar o ícone  para apagar **todas as gravações guardadas na memória do instrumento.**

7.1.4. Situações anómalas

1. No caso de não existir nenhuma medição memorizada e se acede à memória do instrumento é apresentado um ecrã como o mostrado ao lado



2. No caso de se tentar definir um novo sub-nodo acima do 3° nível, o instrumento mostra um ecrã como o apresentado ao lado e bloqueia a operação



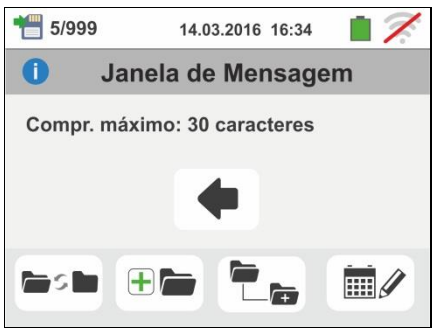
3. No caso de se tentar criar um sub-nodo usando um nome já utilizado, o instrumento mostra um ecrã como o apresentado ao lado e é necessário definir um novo nome



4. No caso de se tentar definir um número de nodos de 1°, 2° e 3° nível maior do que 250 (para cada nível), o instrumento mostra um ecrã como o apresentado ao lado



5. Quando se procura inserir um comentário na medição com mais de 30 caracteres, o instrumento mostra um ecrã como o apresentado ao lado

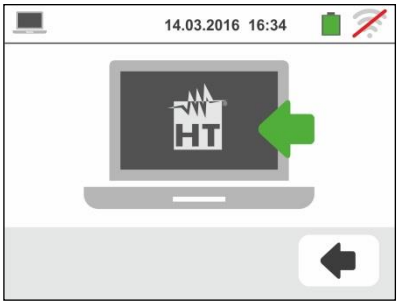


8. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC OU DISPOSITIVOS MÓVEIS

A conexão entre PC e instrumento efetua-se através da porta série (ver Fig. 3) usando o cabo ótico/USB C2006 ou através da ligação WiFi. Antes de efetuar a ligação pelo método USB é **necessário** instalar no PC o software de gestão TopView para download do site **www.ht-instruments.com/download**. Para transferir os dados memorizados para o PC proceder do seguinte modo:

Ligação a um PC através do cabo ótico/USB

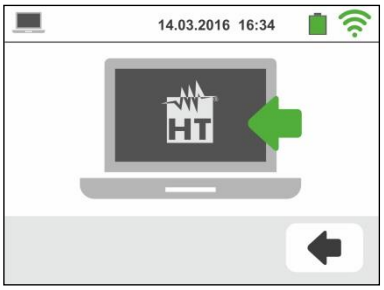
1. Ligar o instrumento premindo o botão **ON/OFF**
2. Ligar o instrumento ao PC através do cabo ótico/USB
3. Tocar o ícone presente no menu geral. O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado. Desativar a conexão WiFi tocando o ícone em cima à direita (ver figura ao lado). O símbolo " " é apresentado no display
   Nestas condições, o instrumento é capaz de comunicar com o PC através da porta USB



4. Utilizar o software de gestão para descarregar para um PC o conteúdo da memória do instrumento. Consultar a ajuda do referido programa para qualquer detalhe da operação
5. Tocar o ícone para voltar ao menu geral do instrumento

Ligação a um PC através de ligação WiFi

1. Colocar o instrumento no modo de transferência de dados para um PC (consultar o § 8 – ponto 3). Ativar a conexão WiFi tocando o ícone em cima à direita (ver figura ao lado). O símbolo " " é apresentado no display. Nestas condições, o instrumento é capaz de comunicar com o PC através de ligação WiFi



2. Ativar a conexão WiFi no PC de destino (ex: através do uso de uma chave WiFi instalada e ligada a uma porta USB) e se conectar à rede Wi-Fi disponibilizados pelo instrumento (Rede Name " GSC60_XXXXXX ", onde XXXXXX é o número do serie do instrumento)
3. Iniciar o software de gestão, selecionar a porta "WiFi" e "Detetar o instrumento" no interior da secção "Ligação PC-Instrumento"
4. Usar o software de gestão para descarregar no PC o conteúdo da memória do instrumento. Consultar a ajuda do referido programa para qualquer detalhe da operação

8.1. LIGAÇÃO A DISPOSITIVOS IOS/ANDROID ATRAVÉS DE LIGAÇÃO WIFI

O instrumento pode ser ligado através de conexão WiFi a dispositivos smartphone e/ou tablet Android/iOS para a transferência dos dados das medições através do APP **HTAnalysis**. Proceder do seguinte modo:

1. Descarregar e instalar o HTAnalysis no dispositivo móvel (Android/iOS) pretendido (consultar o § 5.2)
2. Colocar o instrumento no modo de transferência de dados para um PC através de WiFi
3. Consultar as instruções do HTAnalysis para a gestão da operação

9. USO DO CONJUNTO DE CORREIAS

Para o instrumento ser transportado a tiracolo por parte do operador (acessório opcional **SP-0500**), este pode ser fornecido com o conjunto de correias. Este acessório (ver Fig. 45) é constituído pelas seguintes partes



LEGENDA

1. Peças hemisféricas com furos para ganchos para inserção no instrumento
2. Ganchos para inserção dentro das peças hemisféricas
3. Correia com mosquetões para uso a tiracolo
4. Correia com mosquetões para fixar o instrumento ao corpo do operador

Fig. 45: Peças do acessório SP-0500

A seguir são indicadas as instruções de montagem:

1. Desmontar as peças hemisféricas laterais originais do instrumento, levantando as partes superiores do instrumento e puxando-as para fora (ver Fig. 46)



Fig. 46: Desmontagem das peças hemisféricas laterais

2. Encaixar os 4 ganchos (veja Fig. 45 - parte 2) nas aberturas das peças hemisféricas do conjunto, como se mostra na Fig. 47. Empurrar os ganchos completamente para dentro da fissura até que fiquem completamente fixas



Fig. 47: Montagem dos ganchos de fixação nas correias

3. O instrumento com peças hemisféricas e ganchos instalados deve ficar como se mostra na Fig. 48



Fig. 48: Instrumento com peças hemisféricas e ganchos montados

4. Conectar os mosquetões da correia para uso a tiracolo (ver Fig. 45 - parte 3) aos dois ganchos existentes na parte superior do instrumento, ajustando a parte interna que envolve a cabeça do operador (ver Fig. 49)



Fig. 49: Montagem completa do conjunto de correias SP-0500

Conectar os mosquetões da correia para fixação ao corpo (ver Fig. 45 - parte 4) aos dois ganchos existentes na parte inferior do instrumento, ajustando-os de acordo com o corpo de modo a manter o instrumento fixo na posição horizontal à frente do operador (ver Fig. 49)

10. MANUTENÇÃO

10.1. GENERALIDADES

- Durante a utilização e o armazenamento respeitar as recomendações listadas neste manual para evitar possíveis danos no instrumento ou perigos durante a utilização
- Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por uma elevada taxa de humidade ou temperatura elevada. Não o expor diretamente à luz solar
- Desligar sempre o instrumento após a sua utilização. Quando se prevê não o utilizar durante um longo período de tempo, retirar as baterias para evitar por parte destas últimas o derrame de líquidos que podem danificar os circuitos internos do instrumento.

10.2. RECARGA E SUBSTITUIÇÃO DAS BATERIAS

Quando no display LCD aparece o símbolo ""de bateria descarregada deve-se proceder à recarga das baterias recarregáveis ou à substituição das baterias alcalinas

ATENÇÃO



Só técnicos qualificados podem efetuar esta operação. Antes de efetuar esta operação verificar se foram removidos todos os cabos dos terminais de entrada.

ATENÇÃO



No ligar o alimentador externo A0061 se internamente o instrumento são pilhas alcalinas presentes (não-recarregáveis)

1. Desligar o instrumento premindo o botão **ON/OFF**
2. Remover os cabos dos terminais de entrada
3. Desapertar o parafuso de fixação da cobertura do compartimento das baterias e retirar a mesma
4. Retirar as baterias (se não recarregáveis) e substituí-las com outras do mesmo tipo (consultar o § 11.4). Para a recarga das baterias ligar o alimentador externo A0061 fornecido com o instrumento. O símbolo "" é mostrado durante o processo de recarga. As baterias consideram-se recarregadas após 12 horas de recarga. **O alimentador externo A0061 não carrega as baterias alcalinas.**
5. Recolocar a cobertura do compartimento das baterias e fixá-la com o respetivo parafuso
6. Não dispersar no ambiente as baterias utilizadas. Usar os respetivos contentores para a sua eliminação

10.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

Para a limpeza do instrumento utilizar um pano macio e seco. Nunca usar panos húmidos, solventes, água, etc.

10.4. FIM DE VIDA



ATENÇÃO: este símbolo indica que o equipamento e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correto.

11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Precisão calculada como: ±[%leitura + (num. Dígitos (dgt) * resolução)] a 23°C, <80%RH

11.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SECÇÃO SEGURANÇA

Tensão CA TRMS

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
15 ÷ 460	1	±(3%leitura + 2 dígitos)

Continuidade do condutor de proteção (LOWΩ)

Escala [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5.0%leitura + 3 dgt)
10.0 ÷ 99.9	0.1	

(*) após calibração dos cabos de medida

Corrente de teste: >200mA CC até 2Ω (cabos incluídos)
Resolução corrente de teste: 1mA
Tensão em vazio: $4 < V_0 < 24V$
Proteção de segurança: mensagem de erro para tensão na entrada > sobre 10V

Resistência de isolamento (MΩ)

Tensão de teste [V]	Escala [MΩ]	Resolução [MΩ]	Precisão
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%leitura + 2 dgt)
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9		±(5.0%leitura + 2 dgt)
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%leitura + 2 dgt)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100.0 ÷ 199.9		±(5.0%leitura + 2 dgt)
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%leitura + 2 dgt)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 499	1	±(5.0%leitura + 2 dgt)
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%leitura + 2 dgt)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 499	1	
	500 ÷ 999		±(5.0%leitura + 2 dgt)
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%leitura + 2 dgt)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 999	1	
	1000 ÷ 1999		±(5.0%leitura + 2 dgt)

Tensão em vazio tensão de teste nominal -0% +10%
Corrente de medida nominal: >1mA em 1kΩ x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2,2mA em 230kΩ @ 500V
Corrente de curto-circuito <6.0mA para qualquer tensão de teste
Proteção de segurança: mensagem de erro para tensão na entrada > sobre 10V

Impedância da linha/Loop (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-Terra)

Escala [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5%leitura + 3 dgt)
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(*) 0.1 mΩ no campo 0.1 ÷ 199.9 mΩ (com acessório opcional IMP57)

Corrente de teste máxima: 5.81A (a 265V); 10.10A (a 457V)
Tensão de teste F-N / F-F: (100V ÷265V) / (173V÷460V) ; 50/60Hz ±5%
Tipos de proteção: MCB (B, C, D, K), Fusível (gG, aM)
Materiais mangas isolantes: PVC, Borracha Butílica, EPR, XLPE

Corrente do primeiro defeito – Sistemas IT

Escala [mA]	Resolução [mA]	Precisão
0.1 ÷ 0.9	0.1	±(5%leitura + 1 dgt)
1 ÷ 999	1	±(5%leitura + 3 dgt)

Tensão de contacto limite configurável (ULIM) 25V, 50V

Verificação das proteções diferenciais (RCD) do tipo caixa moldada

Tipo de diferencial (RCD): AC (∿),A/F(∿),B/B+(⎓) – Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (⏲)
Campo Tensão L-PE, L-N: 100V ÷265V RCD tipo CA e A, 190V ÷265V RCD tipo B
Correntes de disparo nominais (IΔN): 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA
Frequência: 50/60Hz ± 5%

Corrente de disparo diferenciais do tipo caixa moldada ▟ - (só para RCD tipo Geral)

Tipo RCD	IΔN	Escala $I_{\Delta N}$ [mA]	Resolução [mA]	Precisão
AC, A/F	IΔN = 10mA	(0.3 ÷ 1.1) $I_{\Delta N}$	≤ 0.1$I_{\Delta N}$	- 0%, +10%$I_{\Delta N}$
	10mA <IΔN ≤650mA			- 0%, +5%$I_{\Delta N}$
B/B+	30mA ≤IΔN ≤100mA			

Duração da medição do tempo de disparo RCD cx moldada – Sistemas TT/TN

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+																
30mA 100mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999								310		
300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999										
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250						310		
	B/B+																
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F	999	999	999	999	999	999										
	B/B+																

Tabela de duração da medição do tempo de disparo [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2dgt)

Duração da medição do tempo de disparo RCD cx moldada – Sistemas IT

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
30mA 100mA 300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F																
	B/B+																

Tabela de duração da medição do tempo de disparo [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2dgt)

Verificação das proteções diferenciais (RCD) c/ toróide separado (com acessório RCDX10)

Tipo de diferencial (RCD): AC (∿),A/F(∿),B/B+(⎓) Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (⏲)
Campo Tensão L-PE, L-N 100V ÷265V RCD tipo AC e A/F, 190V ÷265V RCD tipo B/B+
Correntes de disparo nominais (IΔN): 0.3A ÷ 10A (tipo AC, A/F) ; 0.3A ÷ 3.0A (tipo B/B+)
Frequência: 50/60Hz ± 5%

Corrente de disparo diferenciais com toróide separado ▟ - (só para RCD tipo Geral)

Tipo RCD	IΔN	Escala $I_{\Delta N}$ [mA]	Resolução [mA]	Precisão
AC, A/F	300mA <IΔN ≤ 6.5A	(0.3 ÷ 1.1) $I_{\Delta N}$	≤ 0.1$I_{\Delta N}$	- 0%, +5%$I_{\Delta N}$
B/B+	300mA ≤IΔN ≤1A			

Duração da medição do tempo de disparo RCD com toróide separado – Sistemas TT/TN

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
0.3A ÷ 1.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999								310		
1.1A ÷ 3.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999										
3.1A ÷ 6.5A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+																
6.6A ÷ 10.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F	999	999	999	999	999	999										
	B/B+																

Tabela de duração da medição do tempo de disparo [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2dgt)

Duração da medição do tempo de disparo RCD com toróide separado – Sistemas IT

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
0.3A ÷ 3.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
3.1A ÷ 6.5A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
6.6A ÷ 10.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F																
	B/B+																

Tabela de duração da medição do tempo de disparo [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2dgt)

Resistência total de terra sem intervenção do RCD (Ra)

Campo tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100 ÷265V, Frequência: 50/60Hz ± 5%

Resistência total de Terra em sistemas com Neutro

Escala [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5% leitura + 0.1Ω)
10.0 ÷ 199.9	0.1	±(5% leitura + 1Ω)
200 ÷ 1999	1	±(5% leitura + 3Ω)

Ut LIM (UL): 25V ou 50V, Corrente máxima: <15mA

Resistência total de Terra em sistemas sem Neutro

Escala [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
1 ÷ 1999	1	-0%, +(5.0% leitura + 3Ω)

Corrente máxima: < ½ $I_{\Delta N}$ Configurada ; Ut LIM (UL): 25V ou 50V

Tensão de Contacto (medida durante teste RCD e Ra)

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ Ut LIM	0.1	-0%, +(5.0% leitura + 3V)

Tensão de Contacto (teste EARTH – sistemas TT)

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% leitura + 3V)

Tensão de Contacto (teste EARTH – sistemas TN)

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% leitura + 3V)
100 ÷ 999	1	

Resistência de Terra

Escala [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5% leitura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 49.99k	0.01k	

Corrente de teste: <10mA, 77.5Hz ; Tensão em vazio: <20Vrms
(*) Se 100*Rmedida < (Rs ou Rh) < 1000* Rmedida adicionar 5% à precisão. Precisão não declarada se (Rs ou Rh) > 1000* Rmedida

Resistividade do terreno

Escala [Ωm]	Resolução [Ωm]	Precisão
0.06 ÷ 9.99	0.01	±(5% leitura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	0.01k	
10.0k ÷ 99.9k	0.1k	
100k ÷ 999k (*)	1k	
1.00M ÷ 3.14M (*)	0.01M	

(*) com distância entre as sondas d= 10m ; Intervalo da distância: 1 ÷10m
Corrente de teste: <10mA, 77.5Hz ; Tensão em vazio: <20Vrms

Sequência das fases com 1 terminal

Escala da tensão P-N, P-PE[V]	Escala da frequência
100 ÷ 265	50Hz/60Hz ± 5%

A medição só se efetua por contacto direto com partes metálicas sob tensão (**não em mangas isolante**)

Queda de tensão

Escala [%]	Resolução [%]	Precisão
0 ÷ 100	0.1	±(10%leitura + 4dgt)

Escala da tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100 ÷265V, Frequência: 50/60Hz ± 5%

Corrente de fuga (entrada I1 – pinça STD)

FS pinça CA [A]	Resolução [A]	Precisão
1	0.1mA	±(1%leitura + 20dgt)
1< FS < 10	0.01A	
10 ≤ FS < 100	0.1A	
100 ≤ FS ≤ 1000	1A	

Parâmetros ambientais

Medição	Escala	Resolução	Precisão
°C	-20.0 ÷ 60.0°C	0.1°C	±(2%leitura +2dgt)
°F	-4.0 ÷ 140.0°F	0.1°F	
HR%	0.0% ÷ 100.0%HR	0.1%HR	
Tensão CC	0.1mV ÷ 1.0V	0.1mV	
Lux	0.001 ÷ 20.00lux (*)	0.001 ÷ 0.02Lux	
	0.1 ÷ 2.0klux (*)	0.1 ÷ 2Lux	
	1 ÷ 20.0klux (*)	1 ÷ 20Lux	

(*) Precisão da sonda luximétrica de acordo com a Classe AA

11.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SECÇÃO PQA

Tensão CC/CA TRMS (Fase-Neutro)

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
15.0 ÷ 380.0	0.1V	±(1.0%leitura + 1dgt)

Fator de crista admitido ≤ 1,5 ; Frequência: 42 ÷ 69.0 Hz
Conexão com TTs externas: relação de TT configurável de 30 ÷ 3000

Tensão CC/CA TRMS (Fase-Fase)

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
15.0 ÷ 660.0	0.1V	±(1.0%leitura + 1dgt)

Fator de crista admitido ≤ 1,5 ; Frequência: 42 ÷ 69.0 Hz
Conexão com TTs externas: relação de TT configurável de 30 ÷ 3000

Frequência

Escala [Hz]	Resolução [Hz]	Precisão
CC, 42 ÷ 69.0	0.01	±(2.0%leitura + 2dgt)

Tensões admitidas: 15.0 ÷ 660V ; Correntes admitidas: 5%FS pinça ÷ FS pinça

Corrente CC/CA TRMS (Pinças STD)

FS pinça	Escala [A]	Resolução [A]	Precisão
≤ 10A	5% FS ÷ 9.99	0.01	±(1.0%leitura + 3 dígitos)
10A ≤ FS ≤ 300A	5% FS ÷ 299.9	0.1	
300A ≤ FS ≤ 3000A	5% FS ÷ 2999	1	

Escala: 5 ÷ 999.9 mV, os valores abaixo de 5mV são colocados em zero
Fator de crista admitido ≤ 2.4; Frequência: 42 ÷ 69.0 Hz

Corrente CA TRMS (Pinças FLEX - 300A CA)

Escala [mV]	Frequência [Hz]	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.085 ÷ 85.0	42 ÷ 65.0	8.5µV	±(0.5%leitura+0.17%FS)	10V

Fator de Crista ≤3 .Valores de corrente <1A são colocados em zero

Corrente CA – (Pinças FLEX - 3000A CA)

Escala [mV]	Frequência [Hz]	Resolução	Precisão	Proteção contra sobrecargas
0.425 ÷ 255.0	42 ÷ 65.0	85µV	±(0.5%leitura+0.17%FS)	10V

Fator de Crista ≤3.Valores de corrente <10A são colocados em zero

Potência CC

FS pinça	Escala [kW]	Resolução [kW]	Precisão
≤10A	0.000 ÷ 9.999 10.00 ÷ 99.99	0.001 0.01	±(2.0%leitura + 7dgts)
10A < FS ≤ 200A	0.00 ÷ 99.99 100.0 ÷ 999.9	0.01 0.1	
200A < FS ≤ 1000A	0.0 ÷ 999.9 1000 ÷ 9999	0.1 1	

Potência Ativa CA (@ 230V, I> 5% FS, cosφ>=0.5, f=50.0Hz)

FS pinça	Escala [kW]	Resolução [kW]	Precisão
≤10A	0.000 ÷ 9.999 10.00 ÷ 99.99	0.001 0.01	±(2.0%leitura + 7dgts)
10A < FS ≤ 200A	0.00 ÷ 99.99 100.0 ÷ 999.9	0.01 0.1	
200A < FS ≤ 1000A	0.0 ÷ 999.9 1000 ÷ 9999	0.1 1	
1000A < FS ≤ 3000A	0 ÷ 9999	1	

Potência Reativa (@ 230V, I >5%FS, cosφ<0.9, f=50.0Hz)

FS pinça	Escala [kVAr]	Resolução [kVAr]	Precisão
≤10A	0.000 ÷ 9.999 10.00 ÷ 99.99	0.001 0.01	±(2.0%leitura + 7dgts)
10A < FS ≤ 200A	0.00 ÷ 99.99 100.0 ÷ 999.9	0.01 0.1	
200A < FS ≤ 1000A	0.0 ÷ 999.9 1000 ÷ 9999	0.1 1	
1000A < FS ≤ 3000A	0 ÷ 9999	1	

Fator de potência / cosφ (@ 230V, I >5%FS)

Escala	Resolução	Precisão
0.70c ÷ 1.00 ÷ 0.70i	0.01	±(2.0%leitura + 3dgt)

Harmónicos de tensão (@ 230V em sistemas 1Ph, 400V em sistemas 3Ph)

Escala [%]	Resolução [%]	Ordem	Precisão
0.1 ÷ 100.0	0.1	CC, 01 ÷ 49	±(5.0%leitura + 5dgt)

Frequência da fundamental: 42 ÷ 69.0 Hz

Harmónicos são colocados em zero nas siguintes condições:

- CC : se o valor de CC <0.5% o valor da fundamental ou se valor CC < 1.0V
- 1° Harmónica: se valor de 1° Harmónica < 15V
- 2a ÷ 49a Harmónica: se valor de Harmónica <0.5% de valor da fundamental ou se < 1.0V

Harmónicos de corrente

Escala [%]	Resolução [%]	Ordem	Precisão
0.1 ÷ 100.0	0.1	CC, 01 ÷ 49	±(5.0%leitura + 5dgt)

Frequência da fundamental: 42 ÷ 69.0 Hz

Harmónicos são colocados em zero nas siguintes condições:

- CC : se o valor de CC <0.5% o valor da fundamental ou se valor CC < 0.5% de FS pinça
- 1° Harmónica: se valor de 1° Harmónica < 0.5% de FS pinça
- 2a ÷ 49a Harmónica: se valor de Harmónica <0.5% de valor da fundamental ou se < 0.5% de FS pinça

Anomalias de Tensão (Fase-Neutro, Fase-PE)

Campo [V]	Resolução [V]	Resolução [ms]	Precisão [V]	Precisão [ms]
15.0 ÷ 380	0.2	20ms	±(1.0%leit. + 2dgt)	± 1 ciclo

Anomalias de Tensão (Fase-Fase)

Campo [V]	Resolução [V]	Resolução [ms]	Precisão [V]	Precisão [ms]
15.0 ÷ 660	0.2	20ms	±(1.0%leit. + 2dgt)	± 1 ciclo

11.3. NORMATIVAS DE REFERÊNCIA

Segurança:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -5, -6, -10
EMC:	IE/EN61326-1
Ambiente EMC de uso:	industrial, Classe A, Grupo 1
Documentação técnica:	IEC/EN61187
Segurança acessórios medida:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Isolamento:	duplo isolamento
Grau de poluição:	2
Categoria de medida:	CAT IV 300V, CAT III 350V para a terra máx. 600VAC entre as entradas
LOWΩ (200mA):	IEC/EN61557-4
MΩ:	IEC/EN61557-2
RCD:	IEC/EN61557-6 (só em sistemas Fase-Neutro-Terra)
LOOP P-P, P-N, P-PE:	IEC/EN61557-3
EARTH:	IEC/EN61557-5
Multifunções:	IEC/EN61557-10
Corrente de curto-circuito:	EN60909-0
Resistência de terra sist. TN:	EN61936-1+EN50522 (não USA, Alemanha, Extra Europe)
Qualidade da rede:	EN50160

11.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Características mecânicas

Dimensões (L x A x H):	225 x 165 x 75mm
Peso (baterias incluídas):	1.2kg
Índice de proteção:	IP40

Alimentação

Tipo de bateria:	6 x1.2V recarregáveis NiMH tipo AA 6x1.5 V alcalinas tipo AA IEC LR06 MN1500
Indicação bateria descarregada:	símbolo "" de bateria descarregada no display
Duração das baterias:	> 500 testes para qualquer função
Duração gravação:	aprox 43 dias (PI=15min) aprox 2 dias (PI=1min) aprox 2 horas (PI=2s)
Tempo de carga:	aprox 12 horas
Alimendador externo:	100-415VCA, 50/60Hz / 15VDC, CAT IV 300V
Desligar Automático:	após 5 minutos de não utilização (se ativado)

Várias

Display:	TFT, cor, ecrã tátil resistivo, 320x240mm
Período de integração (PI):	selecionável entre 2s e 30min
Memória segurança:	999 espaços de memória, 3 níveis de marcadores
Memória gravações:	8MB (não expansível)
Conexão a PC:	porta ótica/USB
Conexão sem cabos:	ligação WiFi

11.5. AMBIENTE

11.5.1. Condições ambientais de utilização

Temperatura de referência:	23°C ± 5°C
Temperatura de utilização:	0°C ÷ 40°C
Humidade relativa admitida:	<80%RH
Temperatura de armazenamento:	-10°C ÷ 60°C
Humidade de armazenamento:	<80%RH
Altitude máx. de utilização:	2000m

Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia sobre baixa tensão 2014/35/EU (LVD), da diretiva EMC 2014/30/EU e da diretiva RED 2014/53/EU
Este instrumento está conforme os requisitos da diretiva europeia 2011/65/EU (RoHS) e da diretiva europeia 2012/19/EU (WEEE)

11.6. ACESSÓRIOS

Ver na embalagem lista anexa

12. ASSISTÊNCIA

12.1. CONDIÇÕES DE GARANTIA

Este instrumento está garantido contra qualquer defeito de material e fabrico, em conformidade com as condições gerais de venda. Durante o período da garantia, as partes defeituosas podem ser substituídas, mas ao construtor reserva-se o direito de reparar ou substituir o produto. No caso de o instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente. Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento. Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente. O construtor não se responsabilidade por danos causados por pessoas ou objetos.

A garantia não é aplicada nos seguintes casos:

- Reparação e/ou substituição de acessórios e baterias (não cobertos pela garantia).
- Reparações necessárias provocadas por utilização errada do instrumento ou da sua utilização com aparelhagens não compatíveis.
- Reparações necessárias provocadas por embalagem não adequada.
- Reparações necessárias provocadas por intervenções executadas por pessoal não autorizado.
- Modificações efetuadas no instrumento sem autorização expressa do construtor.
- Utilizações não contempladas nas especificações do instrumento ou no manual de instruções.

O conteúdo deste manual não pode ser reproduzido sem autorização expressa do construtor.

Todos os nossos produtos são patenteados e as marcas registadas. O construtor reserva o direito de modificar as especificações e os preços dos produtos, se isso for devido a melhoramentos tecnológicos.

12.2. ASSISTÊNCIA

Se o instrumento não funciona corretamente, antes de contactar o Serviço de Assistência, verificar o estado das baterias e dos cabos e substituí-los se necessário. Se o instrumento continuar a não funcionar corretamente, verificar se o procedimento de utilização do mesmo está conforme o indicado neste manual. No caso de o instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente. Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento. Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.

13. ANEXOS TEÓRICOS

13.1. CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

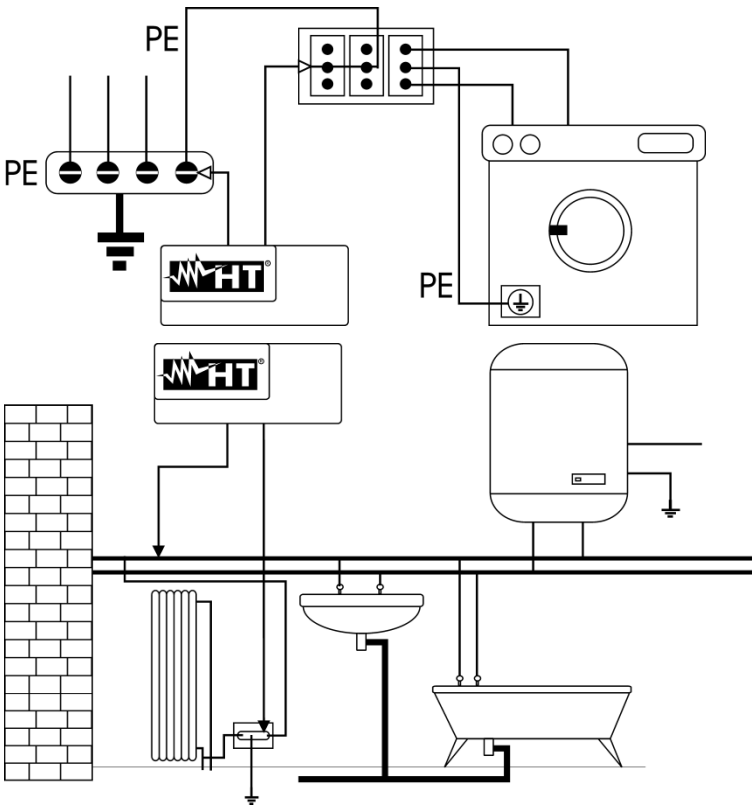
Finalidade do teste

Verificar a continuidade dos:

- Condutores de proteção (PE), condutores equipotenciais principais (EQP), condutores equipotenciais secundários (EQS) nos sistemas TT e TN-S
- Condutores de neutro com função de condutores de proteção (PEN) nos sistemas TN-C.

Este teste instrumental é, obviamente, precedido de um exame visual que verifique a existência de condutores de proteção e equipotenciais com cor amarelo-verde e se as secções utilizadas estão conformes o prescrito pelas normas.

Partes da instalação a verificar



Ligar uma das ponteiras ao condutor de proteção da tomada da força motriz e a outra ao nodo equipotencial da instalação de terra.

Ligar uma das ponteiras à massa externa (neste caso é o tubo da água) e a outra à instalação de terra utilizando por exemplo o condutor de proteção presente na tomada da força motriz mais próxima.

Fig. 50: Exemplos de medições de continuidade dos condutores

Verificar a continuidade entre:

- Pólos de terra de todas as tomadas e coletor ou nodo de terra
- Bornes de terra dos aparelhos da classe I (cilindro etc.) e coletor ou nodo de terra
- Massas externas principais (tubos água, gás, etc.) e coletor ou nodo de terra
- Massas externas suplementares entre si e em relação ao borne terra.

Valores admissíveis

As normas não exigem a medição da resistência de continuidade e a comparação dos resultados com os valores limite. É requerido um teste da continuidade e prescrito que o instrumento de medida assinale o operador se o teste não é executado com uma corrente de pelo menos 200mA e uma tensão em vazio compreendida entre 4 e 24V. Os valores de resistência podem ser calculados com base nas secções e nos comprimentos dos

condutores em exame. Em geral, para valores à volta de alguns Ohm, o teste pode-se considerar superado

13.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Finalidade do teste

Verificar que a resistência de isolamento da instalação está conforme com o previsto pela norma aplicável. Este teste deve ser efetuado com o circuito em exame não alimentado e desconectando as eventuais cargas que ele alimenta.

Partes da instalação a verificar

Verificar a resistência de isolamento entre:

- Cada condutor ativo e a terra (o condutor de neutro é considerado um condutor ativo exceto no caso de sistemas de alimentação do tipo TN-C onde é considerado parte da terra (PEN)). Durante esta medição todos os condutores ativos podem ser ligados entre si, quando o resultado da medição não ficar dentro dos limites normativos deve-se repetir o teste separadamente para cada condutor individual.
- Os condutores ativos. A norma recomenda verificar também o isolamento entre os condutores ativos quando isto for possível.

Valores admissíveis

Os valores da medição da tensão e da resistência mínima de isolamento podem ser obtidos pela tabela seguinte:

Tensão nominal do circuito [V]	Tensão de teste [V]	Resistência de isolamento [MΩ]
SELV e PELV *	250	≥ 0.250
até 500 V incluídos, exceto para os circuitos mencionados acima	500	≥ 1.000
Acima de 500 V	1000	≥ 1.000
* Os termos SELV e PELV substituem, na nova elaboração da normativa, as antigas definições "baixíssima tensão de segurança" ou "funcional"		

Tabela 3: Tipos de testes mais comuns, medição da resistência de isolamento

Quando a instalação inclui dispositivos eletrónicos deve-se desconectá-los da referida instalação para evitar qualquer dano. Se isso não for possível, efetuar apenas o teste entre condutores ativos (que neste caso devem ser ligados em conjunto) e a terra.

Na presença de um circuito muito extenso, os condutores que correm lado a lado constituem uma capacidade que o instrumento deve carregar para poder obter uma medição correta. Neste caso é aconselhável manter premido o botão de início da medição (nos casos em que se efetua o teste na modalidade manual) até que o resultado fique estável.

A indicação **"> fundo da escala"** assinala que a resistência de isolamento medida pelo instrumento é superior ao limite máximo da resistência mensurável, obviamente este resultado é muito superior aos limites mínimos da tabela normativa apresentada acima, portanto o isolamento nesse ponto deve ser considerado em conformidade com a norma.

13.3. VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO DOS CIRCUITOS

Definições

Um sistema **SELV** é um sistema de categoria zero ou sistema a baixíssima tensão de segurança caracterizado por uma alimentação com fonte autónoma (ex. baterias de pilhas, pequeno grupo eletrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança), separação de proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma tela metálica ligada à terra) e ausência de pontos ligados à terra (isolado da terra).

Um sistema **PELV** é um sistema de categoria zero ou sistema a baixíssima tensão de segurança caracterizado por uma alimentação com fonte autónoma (ex. baterias de pilhas, pequeno grupo eletrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança), separação de proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma tela metálica ligada à terra) e, a diferença dos sistemas **SELV**, presença de pontos ligados à terra (não isolado da terra).

Um sistema com **separação elétrica** é um sistema caracterizado por uma alimentação por transformador de isolamento ou fonte autónoma com características equivalentes (ex. grupo motor gerador), separação de proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento), separação de proteção em relação à terra (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento).

Finalidade do teste

O teste, a efetuar nos casos em que a proteção é obtida mediante separação deve verificar se a resistência de isolamento medida conforme o descrito a seguir (de acordo com o tipo de separação) está conforme os limites indicados na tabela relativa às medições de isolamento.

Partes da instalação a verificar

- Sistema **SELV** (Safety Extra Low Voltage):
  - ✓ Medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e as partes ativas dos outros circuitos
  - ✓ Medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e a terra.

- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
  - ✓ Medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e as partes ativas dos outros circuitos.

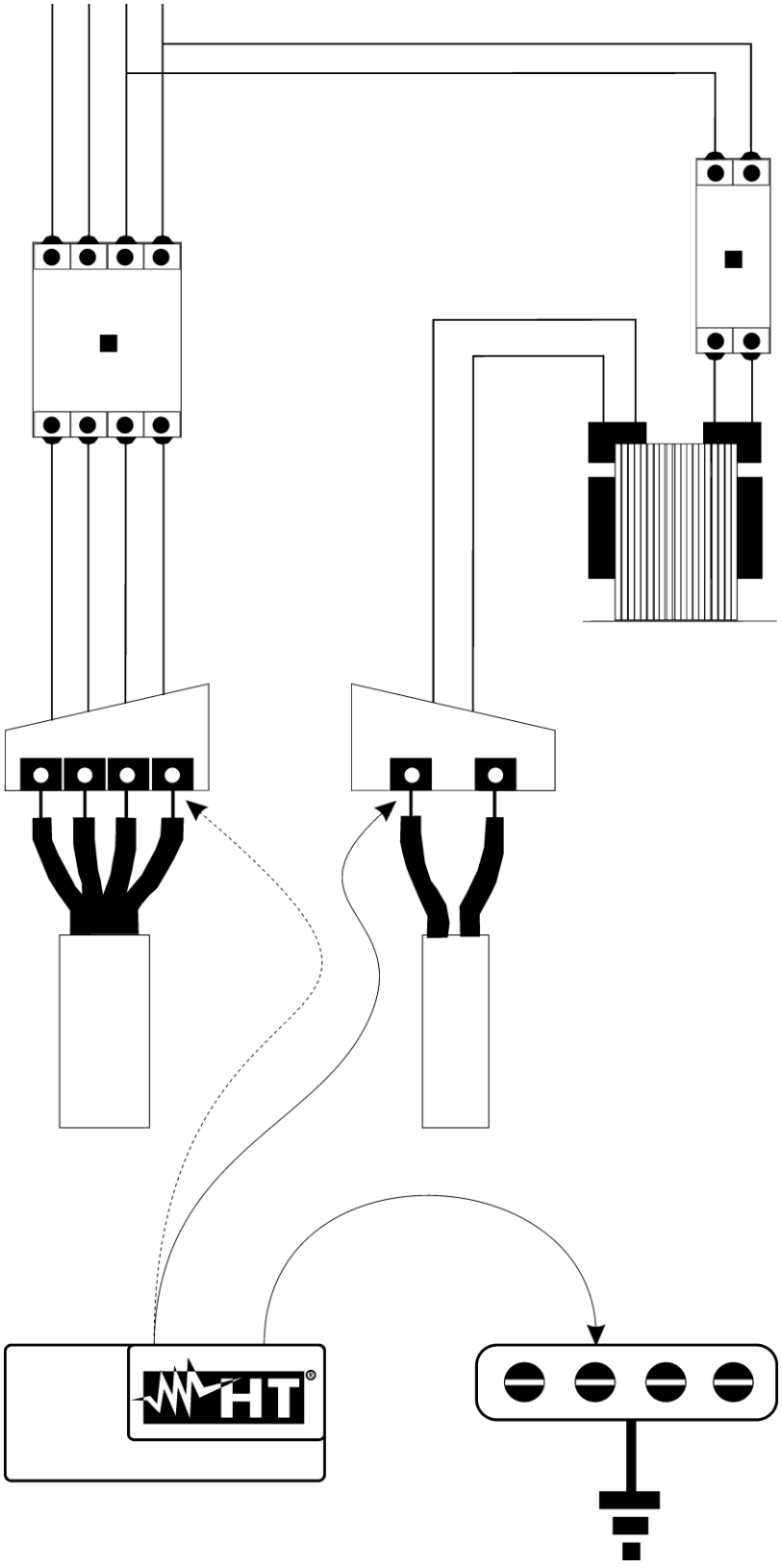
Separação elétrica:

- ✓ Medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e as partes ativas dos outros circuitos
- ✓ Medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e a terra.

Valores admissíveis

O teste tem resultado positivo quando a resistência de isolamento apresenta valores superiores ou iguais aos indicados na Tabela 3.

EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DE SEPARAÇÃO ENTRE CIRCUITOS ELÉTRICOS



Transformador de isolamento ou de segurança que efectua a separação entre os circuitos

TESTE ENTRE AS PARTES ATIVAS
Ligar uma ponteira do instrumento num dos dois condutores do circuito separado e o outro num dos condutores de um circuito não separado

TESTE ENTRE AS PARTES ACTIVAS E A TERRA
Ligar uma ponteira do instrumento num dos dois condutores do circuito separado e o outro no nodo equipotencial. Este teste é executado apenas para circuitos SELV ou com separação elétrica.

Nodo equipotencial

Fig. 51: Medições de separação entre circuitos numa instalação

13.4. TESTES EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS (RCD)

Finalidade do teste

Verificar se os dispositivos de proteção diferencial Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (⏲) foram instalados e regulados corretamente e se conservam no tempo as suas características. A verificação deve analisar se o interruptor diferencial dispara para uma corrente não superior à sua corrente nominal de funcionamento IdN e se o tempo de disparo satisfaz, conforme os casos, as seguintes condições:

- Não supere o tempo máximo prescrito pela normativa no caso de interruptores diferenciais do tipo Geral (de acordo com o descrito na Tabela 4)
- Esteja compreendido entre o tempo de disparo mínimo e o máximo no caso de interruptores diferenciais do tipo Seletivo (de acordo com o descrito na Tabela 4)
- Não supere o tempo máximo de atraso (normalmente fixado pelo utente) no caso de interruptores diferenciais do tipo Retardado.

O teste do interruptor diferencial efetuado com o botão de teste serve para ver se "o efeito cola" não compromete o funcionamento do dispositivo deixado inativo durante muito tempo. Este teste é executado apenas para verificar a funcionalidade mecânica do dispositivo e não é suficiente para poder declarar a conformidade à normativa do dispositivo com corrente diferencial. Dados estatísticos sugerem que a verificação com botão de teste dos interruptores efetuada uma vez por mês reduz para metade a taxa de defeito dos mesmos, porém tal teste deteta apenas 24% dos interruptores diferenciais defeituosos.

Partes da instalação a verificar

Todos os diferenciais devem ser testados quando estão instalados. Nas instalações com baixa tensão aconselha-se a efetuar este teste, fundamental para garantir um apropriado nível de segurança. Nos locais de uso médico esta verificação deve ser executada periodicamente cada seis meses em todos os diferenciais conforme o imposto pelas normas.

Valores admissíveis

Em cada RCD devem ser executados dois testes: um com corrente de fuga que inicie em fase com a semi-onda positiva da tensão (0°) e um com corrente de fuga que inicia em fase com a semi-onda negativa da tensão (180°). O resultado indicativo é o tempo mais alto. O teste a ½IdN não deve, em caso algum, provocar o disparo do diferencial.

Tipo diferencial	IdN x 1	IdN x 2	IdN x 5	Descrição
Geral	0.3s	0.15s	0.04s	Tempo de disparo máximo em segundos
Seletivo S	0.13s	0.05s	0.05s	Tempo de disparo mínimo em segundos
	0.5s	0.20s	0.15s	Tempo de disparo máximo em segundos

Tabela 4: Tempos de disparo p/ interruptores RCD em caixa moldada Gerais e Seletivos

Medição da corrente de disparo das proteções diferenciais

- Finalidade do teste é verificar a corrente de disparo real dos diferenciais gerais (**não se aplica aos diferenciais seletivos**)
- Na presença de interruptores diferenciais com corrente de disparo que pode ser selecionada é útil efetuar este teste para verificar a corrente de disparo real do diferencial. Para os diferenciais com corrente diferencial fixa este teste pode ser executado para detetar eventuais fugas de equipamentos ligados à instalação
- Caso não esteja disponível a instalação de terra, efetuar o teste ligando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e um terminal noutro condutor a montante do referido dispositivo.
- A corrente de disparo deve estar compreendida entre½ IdN e IdN

13.5. VERIFICAÇÃO DO PODER DE CORTE DA PROTEÇÃO

Finalidade do teste

Verificar se o poder de corte do dispositivo de proteção é superior à corrente de defeito máxima possível na instalação.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efetuado no ponto em que se pode obter a máxima corrente de curto-circuito, normalmente, imediatamente a jusante da proteção a verificar.
O teste deve ser efetuado entre fase e fase (Z_{LL}) nas instalações trifásicas e entre fase e neutro (Z_{LN}) nas instalações monofásicas.

Valores admissíveis

O instrumento executa a comparação entre o valor medido e o valor calculado de acordo com as seguintes relações resultantes da normativa EN60909-0:

$$BC > I_{MAX\,3\Phi} = C_{MAX} \cdot \frac{\frac{U_{L-L}^{NOM}}{\sqrt{3}}}{\frac{Z_{L-L}}{2}}$$

Instalações Trifásicas

$$BC > I_{MAX\,L-N} = C_{MAX} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}}$$

Instalações Monofásicas

onde: BC = poder de corte da proteção (Breaking Capacity)
Z_{L-L} = impedância medida entre fase e fase
Z_{L-N} = impedância medida entre fase e neutro

Tensão Medida	U_{NOM}	C_{MAX}
230V-10% < Vmedida < 230V+ 10%	230V	1,05
230V+10% < Vmedida < 400V- 10%	Vmedida	1,10
400V-10% < Vmedida < 400V+ 10%	400V	1,05

13.6. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRETOS NOS SISTEMAS TN

Finalidade do teste

A proteção dos contactos indiretos nos sistemas TN deve ser garantida mediante um dispositivo de proteção contra as sobrecorrentes (geralmente magnetotérmico ou fusível) que interrompa a alimentação ao circuito ou ao equipamento no caso de defeito entre uma parte ativa e uma massa ou um condutor de proteção dentro de uma duração não superior a 5s, suficiente para as máquinas, ou de acordo com os tempos indicados na seguinte Tabela 5. Para países USA e Noruega consultar as respetivas regulamentações

Uo [V]	Tempo de interrupção da proteção [s]
50 ÷ 120	0.8
120 ÷ 230	0.4
230 ÷ 400	0.2
>400	0.1

Tabela 5: Tempos de interrupção da proteção

Uo = Tensão nominal CA para a terra da instalação

Esta prescrição é satisfeita pela condição:

Zs * Ia ≤ Uo

onde:

Zs = Impedância do circuito de defeito P-PE que inclui o enrolamento de fase do transformador, o condutor de linha, até o ponto de defeito e o condutor de proteção desde o ponto de defeito até o centro estrela do transformador

Ia = Corrente que provoca a interrupção automática da proteção dentro do tempo indicado na Tabela 5

Uo = Tensão nominal CA para a terra

ATENÇÃO

O instrumento deve ser utilizado para efetuar medições da impedância do circuito de defeito de valor pelo menos 10 vezes superior ao da resolução do instrumento de modo a minimizar o erro.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efetuado obrigatoriamente nos sistemas TN não protegidos por dispositivos diferenciais.

Valores admissíveis

O objetivo da medição executada pelo instrumento é o de verificar se em cada ponto da instalação é verificada a relação, resultante da normativa EN60909-0:

$$Ia \le I_{MIN\,P-PE} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{P-PE}^{NOM}}{Z_{P-PE}}$$

Tensão Medida	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmedida < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmedida < 400V- 10%	Vmedida	1,00
400V-10% < Vmedida < 400V+ 10%	400V	0,95

O instrumento, em função do valor da tensão P-PE nominal configurado (consultar o § 5.1.4) e do valor medido da impedância de circuito de defeito, calcula o valor **mínimo** da corrente de curto-circuito provável que deve ser interrompida pelo dispositivo de proteção. Este valor, para uma correta coordenação, DEVE ser sempre superior ou igual ao valor **Ia** da corrente de intervenção do tipo de proteção considerado como o pior caso

O valor de referência **Ia** (ver Fig. 52) é função de:

- Tipo de proteção (curva B, C, D, K)
- Corrente nominal da proteção In
- Tempo de extinção do defeito por parte da proteção

Normalmente: Ia = 3 ÷ 5In (curva B), Ia = 5 ÷ 10In (curva C), Ia = 10 ÷ 20In (curvas D, K

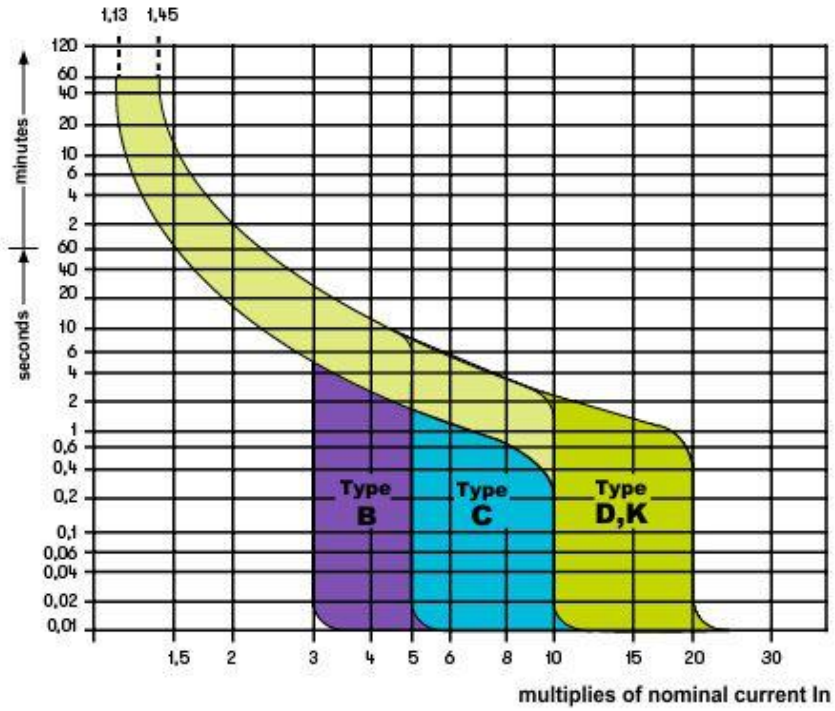


Fig. 52: Exemplo de curvas de disparo das proteções magnetotérmicas (MCB)

O instrumento permite a seleção (*) dos seguintes parâmetros:

- Corrente MCB (curva B) selecionável entre os valores:
  6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curvas C, K) selecionável entre os valores:
  0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curva D) selecionável entre os valores:
- **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominal Fusível gG selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo de extinção do defeito por parte da proteção selecionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**

(*) Valores sujeitos a variações

13.7. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRETOS NOS SISTEMAS TT

Finalidade do teste

Verificar se o dispositivo de proteção está coordenado com o valor da resistência de terra. Não se pode assumir à priori um valor de resistência de terra limite de referência ao qual se faz referência no controlo do resultado da medição, mas é necessário verificar de vez em quando se é respeitada a coordenação previsto pela normativa.

Partes da instalação a verificar

A instalação de terra nas condições de exercício. A verificação deve ser executada sem desconectar os dispersores.

Valores admissíveis

O valor da resistência de terra, no entanto medido, deve satisfazer a seguinte relação:

$$R_A < 50 / I_a$$

onde: R_A = resistência medida da instalação de terra cujo valor pode ser determinado com as seguintes medições:

- Resistência de terra pelo método voltamperimétrico com três fios
- Impedância do circuito de defeito (*)
- Resistência de terra com dois fios (**)
- Resistência de terra com dois fios na tomada (**)
- Resistência de terra dada pela medição da tensão de contacto U_t (**)
- Resistência de terra dada pela medição do teste do tempo de disparo dos interruptores diferenciais RCD (A, CA, B), RCD S (A, CA) (**)

I_a = corrente de disparo do interruptor automático ou corrente nominal de disparo do diferencial (no caso de RCD S 2 IdN) expressa em A

50 = tensão limite de segurança (reduzida a 25V em ambientes especiais)

(*) Se a proteção da instalação é obtida através de um interruptor diferencial, a medição deve ser efetuada a montante do referido diferencial ou a jusante curto-circuitando o mesmo para evitar que esta dispare

(**) Estes métodos, apesar de atualmente não estarem previstos pelas normas CEI 64.8, fornecem valores que inúmeros testes de comparação pelo método com três fios têm demonstrado ser indicativos da resistência de terra.

EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA

Instalação protegida por um diferencial de 30mA

- Medição da resistência de terra utilizando um dos métodos acima referidos
- Para entender se a resistência da instalação deve ser considerada em conformidade com as normas, multiplicar o valor encontrado por 0.03A (30mA)
- Se o resultado for inferior a 50V (ou 25V para ambientes especiais) a instalação considera-se coordenada porque respeita a relação indicada acima

Quando estamos na presença de diferenciais de 30mA (a quase totalidade das instalações civis) a resistência de terra máxima admitida é **50/0.03=1666Ω** isto permite utilizar ainda os métodos simplificados indicados que embora não fornecendo um valor extremamente preciso, fornecem um valor suficientemente aproximado para o cálculo da coordenação

13.8. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRETOS NOS SISTEMAS IT

Nos sistemas IT as partes ativas devem ser isoladas da terra ou ser ligadas à terra através de uma impedância de valor suficientemente elevado. No caso de um defeito na terra a corrente de primeiro defeito é fraca e não é necessário interromper o circuito. Esta ligação pode ser efetuada no ponto neutro do sistema ou num ponto neutro artificial. Se não existe algum ponto neutro, pode-se ligar à terra através de uma impedância de um condutor de linha. No entanto, devem tomar precauções para evitar o risco de efeitos fisiológicos danosos em pessoas em contacto com partes condutoras simultaneamente acessíveis no caso de duplo defeito para a terra.

Finalidade do teste

Verificar se a impedância do dispersor a que estão ligadas as massas satisfaz a relação:

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

onde:

- Z_E = Impedância L-PE do dispersor a que estão ligadas as massas
- Id = Corrente do primeiro defeito L-PE (geralmente expressa em mA)
- U_L = Tensão de contacto limite 25V ou 50V

Partes da instalação a verificar

A instalação de terra nas condições de exercício. A verificação deve ser executada sem desconectar os dispersores.

13.9. VERIFICAÇÃO DA COORDENAÇÃO DAS PROTEÇÕES L-L, L-N E L-PE

Finalidade do teste

Executar a verificação da coordenação das proteções (geralmente magnetotermica ou fusível) presentes numa instalação Monofásica ou Trifásica em função do tempo limite de disparo configurado e do valor calculado da corrente de curto-circuito.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efetuado no ponto em que se pode obter a corrente de curto-circuito mínima, normalmente no final da linha controlada pela proteção nas condições de funcionamento normais. O teste deve ser efetuado entre Fase-Fase nas instalações trifásicas e entre Fase-Neutro ou Fase-PE nas instalações monofásicas

Valores admissíveis

O instrumento executa a comparação entre o valor calculado da corrente de curto-circuito provável e a corrente **Ia** que provoca a interrupção automática da proteção dentro do tempo especificado de acordo com as seguintes relações:

$I_{SCL-L_Min2\Phi} > I_a$ Sistema Trifásico → Impedância Loop F-F

$I_{SCL-N_Min} > I_a$ Sistema Monofásico → Impedância Loop F-N

$I_{SCL-PE_Min} > I_a$ Sistema Monofásico → Impedância Loop F-PE

Em que:

Isc L-L_Min2Φ = Corrente de curto-circuito provável mínima bifásica Fase-Fase
Isc L-N_Min = Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro
Isc L-PE_Min = Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE

O cálculo da corrente de curto-circuito provável é efetuado pelo instrumento com base na medição da impedância do circuito de defeito de acordo com as seguintes relações derivadas da normativa EN60909-0:

$$I_{SCL-L_Min2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} \qquad I_{SCL-N_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} \qquad I_{SCL-PE_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}}$$

Fase – Fase **Fase – Neutro** **Fase – PE**

Tensão Medida	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmedida < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmedida < 400V- 10%	Vmedida	1,00
400V-10% < Vmedida < 400V+ 10%	400V	0,95

onde:

U L-L = Tensão fase – fase nominal
U L-N = Tensão fase – neutro nominal
U L-PE = Tensão fase – PE nominal
Z L-L = Impedância medida entre fase e fase
Z L-N = Impedância medida entre fase e neutro
Z L-PE = Impedância medida entre fase e PE

ATENÇÃO

O instrumento deve ser utilizado para efetuar medições da impedância do circuito de defeito de valor pelo menos 10 vezes superior à da resolução do instrumento de modo a minimizar o erro.

O instrumento, em função do valor de tensão nominal configurado (consultar o § 5.1.4) e do valor medido da impedância de circuito de defeito, calcula o valor **mínimo** da corrente de curto-circuito provável que deve ser interrompida pelo dispositivo de proteção. Este valor, para uma correta coordenação, DEVE ser sempre superior ou igual ao valor **Ia** da corrente de disparo do tipo de proteção considerado.

O valor de referência **Ia** é função de:

- Tipo de proteção (curva)
- Corrente nominal da proteção
- Tempo de extinção do defeito por parte da proteção

O instrumento permite a seleção (*) dos seguintes parâmetros:

- Corrente MCB (curva B) selecionável entre os valores: **6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curvas C, K) selecionável entre os valores: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curva D) selecionável entre os valores:
- **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominal Fusível gG selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM selecionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo de extinção do defeito por parte da proteção selecionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**

(*) Valores sujeitos a variações

13.10. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITOS - TESTE I2T

O parâmetro **I^2t** representa a energia específica (expressa em A^2s) deixada passar pelo dispositivo de proteção em condição de curto-circuito.

A energia **I^2t** deve poder ser suportada seja pelos cabos como pelas barras de distribuição. Para os cabos vale a seguinte relação:

$$(K * S)^2 \geq I^2 t \qquad (1)$$

onde:

S = secção do condutor de proteção em mm^2
K = constante dependente do material do condutor de proteção, do tipo de isolamento e da temperatura que pode ser obtida das tabelas presentes nas normativas (o instrumento faz referência a uma temperatura ambiente fixa de 25°C, condutor simples não enterrado, ausência de harmónicos)

O instrumento, partindo da avaliação da **corrente de curto-circuito Isc** determina o valor máximo do parâmetro **I^2t** em função das curvas características da proteção selecionada (MCB ou Fusível) e, finalmente, executa a comparação com a anterior relação (1)

Se o teste fornece resultado positivo a **secção selecionada** do condutor de proteção é adequada para a gestão do dispositivo de proteção escolhido. Em caso negativo é necessário selecionar um valor maior da secção ou mudar a proteção.

No instrumento estão disponíveis (*) as seguintes seleções:

- Proteção magnetotermica (MCB) com curvas **B, C, K, D**
- Proteção por fusível do tipo **aM** e **gG**
- Corrente nominal MCB selecionável entre os valores:
  0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A
- Corrente nominal fusível selecionável entre os valores:
  2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- Material condutor: selecionável entre **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)
- Isolamento do condutor: selecionável entre **PVC**, **Rub/Butil** (Borracha / Borracha butílica) e **EPR/XLPE** (Borracha etilpropilénica / Cross-linked polietileno)
- Secção do condutor livremente selecionável e eventual número de cordas em paralelo (máx.. 99)

(*) Valores sujeitos a variações

ATENÇÃO

A verificação feita pelo instrumento não substitui, no entanto, os cálculos do projeto

13.11. VERIFICAÇÃO DA QUEDA DE TENSÃO NAS LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO

A medição da queda de tensão como consequência do fluxo de corrente através de uma instalação ou uma parte dela pode ser muito importante se ocorre:

- Verificar a capacidades de alimentar uma carda por parte da instalação existente
- Dimensionar uma nova instalação
- Procurar possíveis causas de mau funcionamento em equipamentos, utilizadores, etc.. ligados a uma linha elétrica

Finalidade do teste

Executar a medição do valor máximo da queda de tensão percentual entre dois pontos de uma linha de distribuição

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efetuado executando duas medições sequenciais da impedância da linha nos pontos inicial (geralmente a jusante de um dispositivo de proteção) e final da mesma linha.

Valores admissíveis

O instrumento executa a comparação entre o valor calculado da queda de tensão máxima $\Delta V\%$ e o limite configurado (geralmente 4% de acordo com a normativa CEI 64-8) com base na seguinte relação:

$$\Delta V\%_{MAX} = \frac{(Z_2 - Z_1) * I_{NOM}}{V_{NOM}} * 100$$

onde:

Z_2	=	Impedância final da linha em exame
Z_1	=	Impedância inicial (Offset) da linha em exame ($Z_2 > Z_1$)
I_{NOM}	=	Corrente nominal do dispositivo de proteção na linha em exame
V_{NOM}	=	Tensão nominal Fase-Neutro ou Fase-Terra da linha em exame

13.12. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA NOS SISTEMAS TN

Finalidade do teste

Verificar se o valor medido da resistência de terra é inferior ao limite máximo calculado com base na tensão de contacto máxima **Utp** admitida para a instalação.
Em função das prescrições da norma EN50522 (para países USA, Alemanha e Extra Europeus consultar as respetivas regulamentações) a tensão de contacto máxima admitida está dependente do tempo de duração do defeito de acordo com a seguinte Tabela 6

Duração do defeito [s]	Tensão de contacto admitida Utp [V]
10	85
5.00	86
2.00	96
1.00	117
0.50	220
0.20	537
0.10	654
0.05	716

Tabela 6: Valores máximos admitidos para a tensão de contacto

Valores admissíveis

O limite máximo da resistência de terra é calculado através da relação:

$$R_t \leq \frac{U_{tp}}{I_g}$$

onde:

Utp = tensão de contacto máxima admitida na instalação em função do valor de Utp (valores não incluídos na Tabela 6 são obtidos por interpolação linear) em função do tempo de duração do defeito (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia)
Ig = corrente de defeito máxima na instalação (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia)

No instrumento é possível selecionar o valor do tempo de duração do defeito no campo compreendido entre **0.04s** e **10s** e o valor da corrente de defeito no campo compreendido entre **1A** e **9999A**

Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico

Preparação das extensões

Nos casos em que o comprimento dos cabos fornecidos com o instrumento não é suficiente, é possível preparar extensões para efetuar a medição na instalação em exame sem afetar a precisão do referido instrumento e, para a natureza do método voltamperimétrico, **sem a necessidade de efetuar qualquer compensação da resistência dos cabos de medida**

Para preparar as extensões adotar sempre as seguintes indicações para garantir a segurança do operador:

- Usar sempre cabos caracterizados pela tensão de isolamento e classe de isolamento adequadas à tensão nominal e categoria de medida (sobretensão) da instalação em exame
- Para os terminais das extensões, utilizar sempre conectores de categoria de medida (sobretensão) e tensão adequada no ponto em que se pretende ligar o instrumento (consultar o § 1.4). Aconselha-se a utilização dos acessórios opcionais **1066-IECN** (Preto) e **1066-IECR** (Vermelho)

Técnica para redes de terra de pequenas dimensões

Faz-se circular uma corrente entre a rede de terra em exame e uma ponteira auxiliar colocada a uma distância do contorno da instalação de terra igual a **5 vezes a diagonal da área que delimita a instalação da referida terra** (ver Fig. 53). Colocar a sonda de tensão a cerca de metade do caminho entre a ponteira de terra e a sonda de corrente, finalmente medir a tensão entre as duas

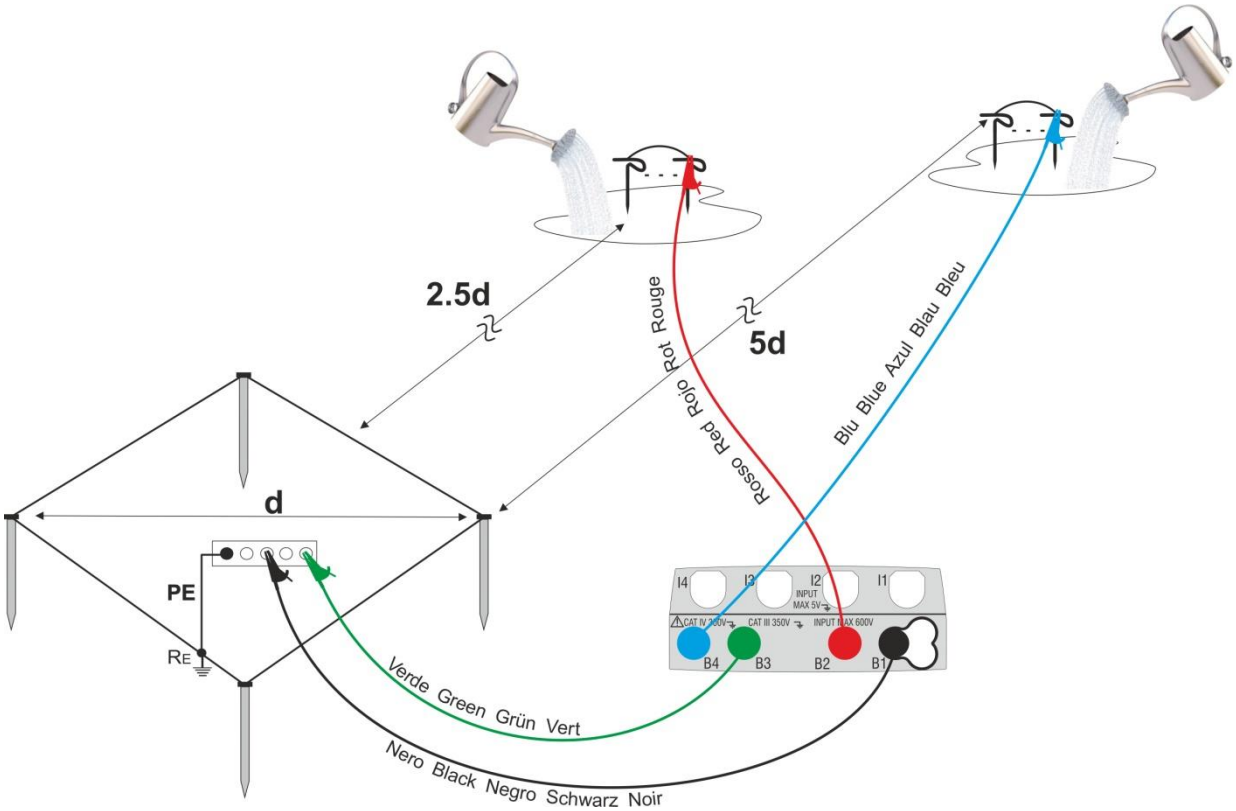


Fig. 53: Medição de terra para redes de terra de pequenas dimensões

Se necessário, usar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 53) se o instrumento não for capaz de fornecer a corrente necessária para efetuar o teste devido a uma elevada resistência do terreno

Redes de terra de grandes dimensões

Esta técnica baseia-se sempre no método voltamperimétrico e é utilizada quando se torna difícil colocar a ponteira auxiliar de corrente a uma distância igual a 5 vezes a diagonal da área da instalação de terra **reduzindo essa distância para uma só vez a diagonal da instalação de terra** (ver Fig. 54).

Para verificar se a sonda de tensão está situada fora da zona de influência da instalação em teste e da ponteira auxiliar deve-se efetuar várias medições colocando inicialmente a sonda de tensão no ponto intermédio entre a instalação e a ponteira de corrente auxiliar, depois movendo a sonda seja no sentido da instalação em exame, seja no sentido da ponteira de corrente auxiliar.

Estas medições devem fornecer resultados compatíveis, eventuais diferenças significativas entre os vários valores medidos indicam que a sonda de tensão foi enterrada dentro da zona de influência da instalação em teste ou da ponteira auxiliar de corrente. As medições assim obtidas não são confiáveis. Deve-se afastar mais a ponteira auxiliar de corrente da ponteira em exame e repetir todo o procedimento acima descrito

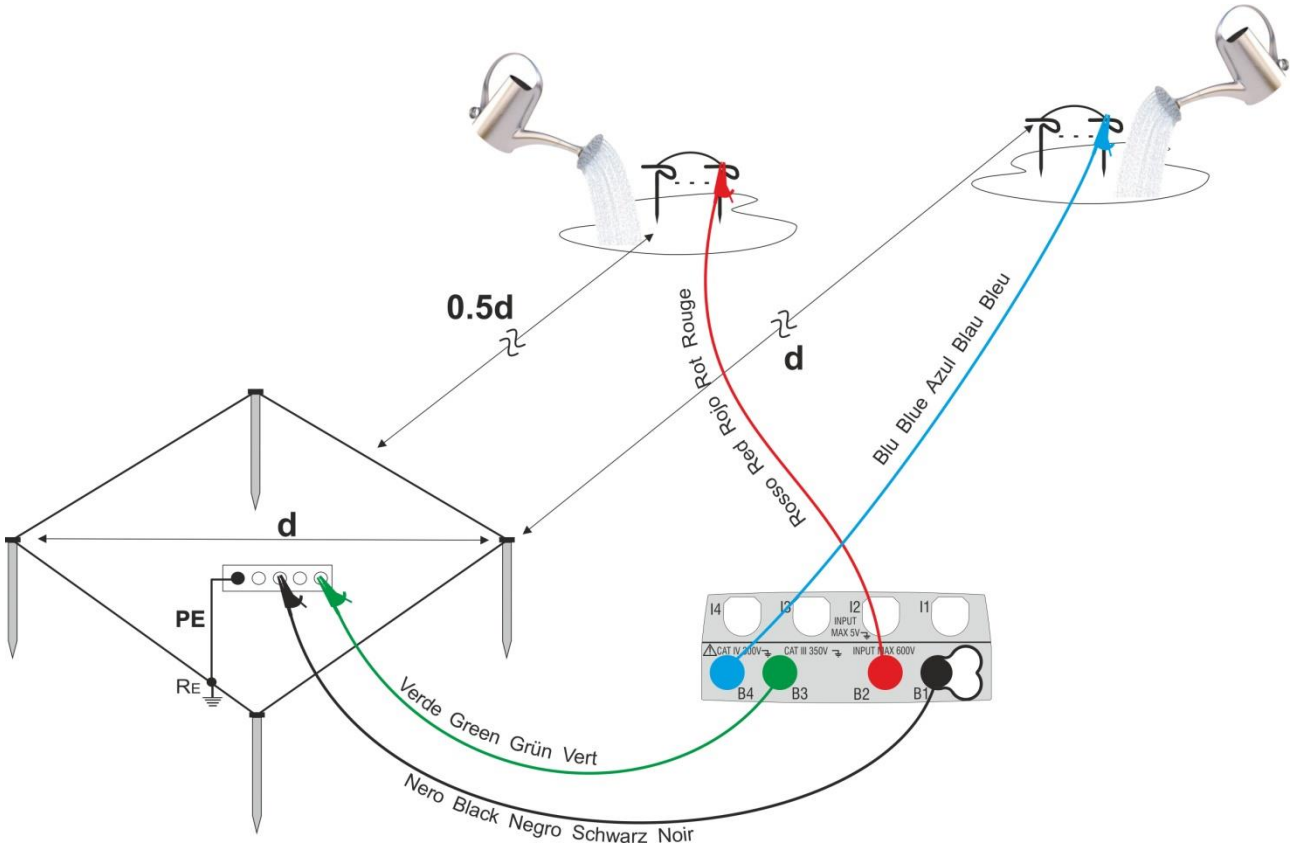


Fig. 54: Medição de terra para redes de terra de grandes dimensões

Utilizar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 54) se o instrumento não for capaz de fornecer a corrente necessária para efetuar o teste devido a uma elevada resistência do terreno

Medição da resistividade do terreno

A finalidade do teste é analisar o valor da resistividade do terreno para definir, na fase de projeto, o tipo de ponteiras de terra a utilizar na instalação. Para a medição da resistividade não existem valores corretos ou incorretos. Os vários valores obtidos utilizando distâncias entre as ponteiras "**d**" crescentes devem ser assinalados num gráfico do qual, em função da curva obtida, se estabelece o tipo de ponteiras a utilizar. Dado que a medição pode ser falseada por partes metálicas enterradas tais como tubos, cabos, outras ponteiras, etc. é aconselhável efetuar uma segunda medição com igual distância "**d**" rodando o eixo das ponteiras 90° (ver Fig. 55)

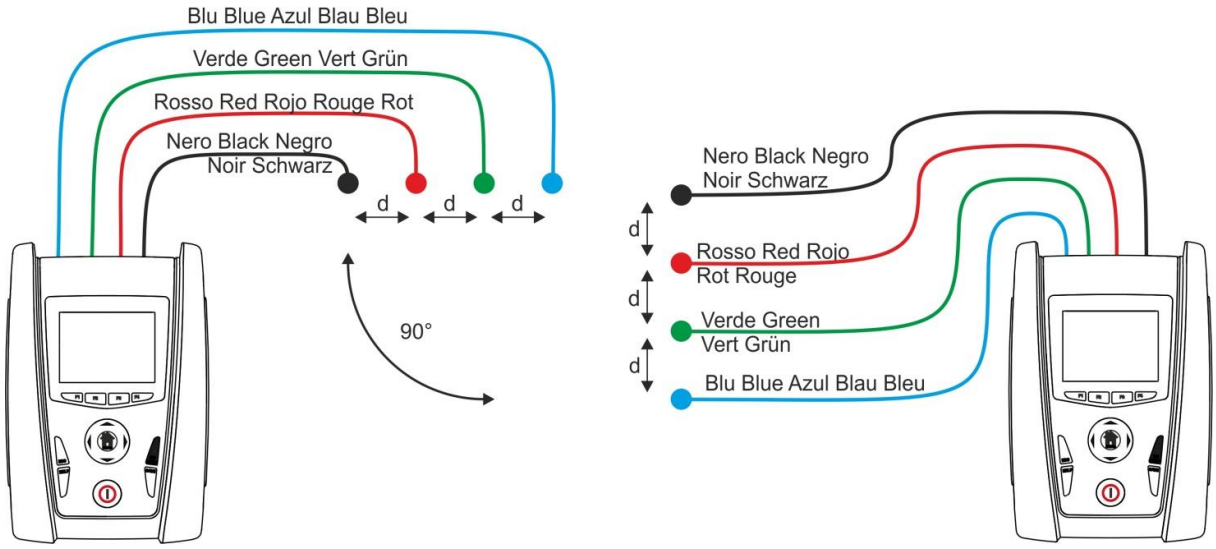
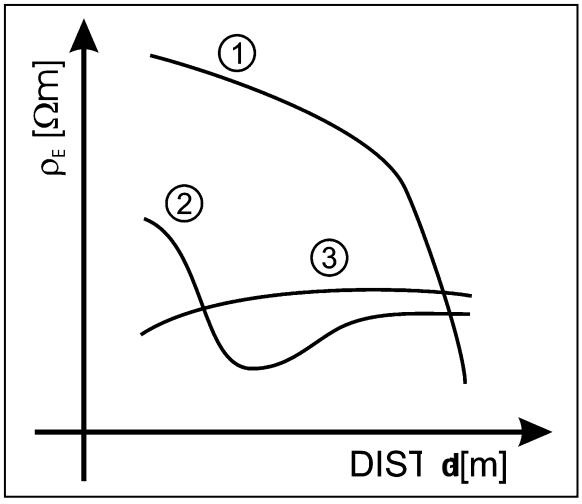


Fig. 55: Medição da resistividade do terreno

O valor da resistividade é dado pela relação: $\rho_E = 2\,\pi\,d\,R$ onde:

ρ_E = resistividade específica do terreno
d = distância entre as sondas [m]
R = resistência medida pelo instrumento [Ω]

O método de medição permite detetar a resistividade específica de uma camada do terreno de profundidade aproximadamente igual à distância "d" entre duas ponteiras. Ao aumentar em "d" detetam-se camadas de terreno mais profundas, portanto é possível verificar a homogeneidade do terreno e pode-se traçar um perfil do qual é possível estabelecer a utilização da ponteira mais adequada



Curva 1: como ρ_E diminui só em profundidade é aconselhável utilizar uma ponteira mais profunda

Curva 2: ρ_E diminui só até à profundidade **d**, portanto o aumento da profundidade das ponteiras para além **d** não traz qualquer vantagem

Curva 3: a resistividade do terreno é quase constante, com maior profundidade não se obtém qualquer diminuição de ρ_E. O tipo de ponteira mais adequado é do tipo em anel

Fig. 56: Medição da resistividade do terreno

Avaliação aproximada do contributo de ponteiras intencionais

A resistência de uma ponteira Rd pode ser calculada através das seguintes fórmulas (ρ resistividade média do terreno).

a) resistência de uma ponteira vertical

$$Rd = \rho / L$$

onde L = comprimento do elemento em contacto com o terreno

b) resistência de uma ponteira horizontal

$$Rd = 2\rho / L$$

onde L = comprimento do elemento em contacto com o terreno

c) resistência de um sistema de elementos em malha

A resistência de um sistema complexo composto por vários elementos em paralelo é sempre mais elevada do que a que resulta do cálculo simples da resistência de elementos individuais em paralelo, especialmente se esses elementos estão próximos uns dos outros e, portanto, interativos. Por este motivo, a utilização da fórmula acima exposta, na hipótese de um sistema em malha, é mais rápida e eficaz do cálculo dos elementos horizontais e verticais individuais:

$$Rd = \rho / 4r$$

onde r = raio do círculo que circunscreve a malha

13.13. ANOMALIAS DE TENSÃO

O instrumento cataloga **por um método independente do período de integração** os eventos tais como "anomalias de tensão (quedas, picos)" todos os valores RMS, calculados cada 20ms (@ 50Hz), fora dos patamares definidos na fase de programação de ± **3%** a ± **30 %** (com passo 1%) em relação a um valor fixado como referência. Estes limites permanecem inalterados durante todo o período de gravação. O valor da tensão de referência é configurado como:

Tensão nominal Fase-Neutro: para sistemas Monofásicos e Trifásicos 4-fios
Tensão nominal Fase-Fase: para sistemas Trifásicos 3-fios e ARON

Exemplo 1 → Sistema Trifásicos 3-fios
Vref = 400V, LIM+ = 10%, LIM- = 10%, Limite superior = 400 * [1+(10/100)] = 440V
Limite inferior = 400 * [1-(10/100)] = 360V

Exemplo 2 → Sistema Trifásicos 4-fios
Vref = 230V, LIM+ = 10%, LIM- = 10%, Limite superior = 230 * [1+(10/100)] = 253V
Limite inferior = 230 * [1-(10/100)] = 207V

Para cada fenómeno o instrumento grava (**com visualização apenas através do software de gestão**) os seguintes dados:

- A fase (L1, L2 ou L3) do sistema em que se verificou o evento
- A direção do evento: "UP (picos)" e "DN (quedas)"
- A data/hora de início do evento
- A duração do evento expressa em segundos com resolução igual a 20ms
- O valor extremo (máximo ou mínimo) da tensão durante o evento

13.14. DISSIMETRIA DAS TENSÕES DE ALIMENTAÇÃO

Em condições normais as tensões de alimentação são simétricas e as cargas equilibradas. Existem dissimetrias e desequilíbrios no caso de avarias (rotura do isolamento) e interrupções de fases. Além disso, com cargas monofásicas, o equilíbrio pode ser só do tipo estatístico. É necessário efetuar o estudo da rede trifásica mesmo nas condições anómalas de avaria para dimensionar as proteções. Pode-se recorrer ao sistema de equações derivado dos princípios de Kirchhoff, mas para utilizar considerações e fórmulas dos sistemas equilibrados, e também para compreender melhor o contributo dos componentes da instalação, é útil a teoria dos componentes simétricos. Pode-se demonstrar que qualquer sistema trifásico de vetores pode ser decomposto em três sistemas: a simétrica direta, a simétrica inversa e a homopolar (ou Zero). Com base nisto, obtém-se que qualquer sistema trifásico dissimétrico e desequilibrado pode decompor-se em três sistemas trifásicos que conduzem ao estudo separado de três circuitos monofásicos correspondentes, respetivamente, à **sequência direta**, à **sequência inversa** e à **sequência homopolar (ou Zero)**. A Norma EN50160 define, relativamente aos sistemas elétricos de BT, que "*em condições de normal exercício durante qualquer período de uma semana, 95% dos valores médios eficazes, calculados em 10 minutos, da componente com sequência inversa da tensão de alimentação deve estar compreendida no intervalo entre 0 e 2% da componente com sequência direta. Nalgumas regiões com instalações de utilizadores ligados com linhas parcialmente monofásicas ou bifásicas, podem existir desequilíbrios até cerca de 3% nos terminais de alimentação trifásicos*. O instrumento GSC60 permite a medição e gravação dos seguintes parâmetros:

$$REV\% = \frac{E_i}{E_d} x100$$ = componente com sequência inversa

$$ZERO\% = \frac{E_0}{E_d} x100$$ = componente com sequência homopolar (ou Zero)

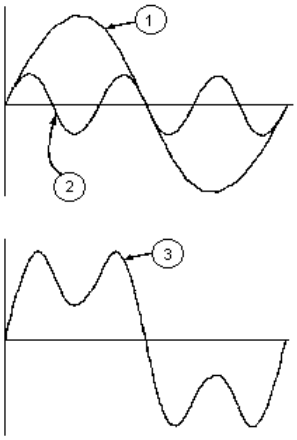
onde:
E_i = sequência trif. inverso, E_d = sequência trif. direto, E_0 = sequência trif. zero).

13.15. HARMÓNICOS DE TENSÃO E CORRENTE

Qualquer onda periódica não sinusoidal pode ser representada através de uma soma de ondas sinusoidais cada uma com frequência múltipla inteira da fundamental segundo a relação:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \qquad (1)$$

onde: V_0 = valor médio de v(t)
V_1 = amplitude da fundamental de v(t)
V_k = amplitude do k-ésimo harmónico de v(t)



LEGENDA:
1. Fundamental
2. Terceiro harmónico
3. Onda distorcida soma dos dois componentes

Fig. 57: Efeito da sobreposição de duas frequências múltiplas uma da outra

No caso da tensão de rede o fundamental tem frequência 50Hz, o segundo harmónico tem frequência 100Hz, o terceiro harmónico tem frequência 150Hz e assim por diante. A distorção harmónica é um problema constante e não deve ser confundido com fenómenos de curta duração tais como picos, reduções ou flutuações.
Pode-se notar que em (1) implica que cada sinal é composto pela soma de infinitos harmónicos, existe, todavia, um número de ordem a partir do qual o valor dos harmónicos pode ser considerado desprezível. A normativa EN50160 sugere interromper o somatório na expressão (1) a partir do quadragésimo harmónico. Um índice fundamental para detetar a presença de harmónicos é o THD definido como:

$$THDv = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Este índice leva em conta a presença de todos os harmónicos e é tanto maior quanto mais distorcida é a forma da onda

Valores limite para os harmónicos

A normativa EN50160 fixa os limites para as tensões harmónicas que a entidade fornecedora pode injetar na rede. Em condições normais de exercício, durante qualquer período de uma semana, 95% dos valores eficazes de cada tensão harmónica, numa média de 10 minutos, deverá ser inferior ou igual em relação aos valores indicados na Tabela 7. A distorção harmónica total (THD) da tensão de alimentação (incluindo todos os harmónicos até à 40ª ordem) deve ser inferior ou igual a 8%.

Harmónicos ímpares				Harmónicos pares	
Não múltiplos de 3		Múltiplos de 3			
Ordem h	Tensão relativa % Máx.	Ordem h	Tensão relativa % Máx.	Ordem h	Tensão relativa %Máx.
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Tabela 7: Limites p/ as tensões harmónicas que a ent. fornecedora pode injetar na rede

Estes limites, teoricamente aplicáveis apenas às entidades fornecedoras de energia elétrica, fornecem, contudo, uma série de valores de referência entre os quais também estão contidos os harmónicos injetados na rede pelos utilizadores.

Causas da presença de harmónicos

- Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da referida onda provoca distorções na sinusoide e ainda harmónicos. Todos os sinais de corrente ficam, de qualquer modo, virtualmente distorcidos. A mais comum é a distorção harmónica provocada por cargas não lineares tais como eletrodomésticos, computadores ou reguladores de velocidade para motores. A distorção harmónica gera correntes significativas com frequências que são múltiplos inteiros da frequência da rede. As correntes harmónicas têm um efeito considerável nos condutores do neutro das instalações elétricas.
- Na maior parte dos países a tensão da rede em uso é trifásica 50/60Hz fornecida por um transformador com primário ligado em triângulo e secundário ligado em estrela. O secundário, geralmente, produz 230V AC entre fase e neutro e 400V AC fase e fase. Equilibrar as cargas para cada fase representou sempre um quebra-cabeças para os projetistas das instalações elétricas.
- Até há dez anos atrás, num sistema bem equilibrado, a soma vetorial das correntes no neutro era zero ou mais baixa (dada a dificuldade de atingir o equilíbrio perfeito). As aparelhagens ligadas eram lâmpadas de incandescência, pequenos motores e outros dispositivos que apresentavam cargas lineares. O resultado era uma corrente essencialmente sinusoidal em cada fase e uma corrente com valor de neutro baixo a uma frequência de 50/60Hz
- Dispositivos “modernos” tais como televisores, lâmpadas fluorescentes, aparelhos de vídeo e fornos de micro-ondas, normalmente absorvem correntes apenas para uma fração de cada ciclo provocando cargas não lineares e como consequência correntes não lineares. Isto gera estranhos harmónicos para a frequência da linha de 50/60Hz. Por este motivo, a corrente nos transformadores das cabines de distribuição contém não só uma componente 50Hz (ou 60Hz) mas também uma componente 150Hz (ou 180Hz), uma componente 250Hz (ou 300Hz) e outros componentes significativos dos harmónicos até 750Hz (ou 900Hz) e superiores
- O valor da soma vetorial das correntes num sistema corretamente equilibrado que alimenta cargas não lineares pode ser ainda mais baixo. Todavia, a soma não elimina todos os harmónicos de corrente. Os múltiplos ímpares do terceiro harmónico (chamados os “TRIPLENS”) somam-se algebricamente no neutro e podem provocar sobreaquecimentos do mesmo também com cargas equilibradas.

Consequência da presença de harmónicos

Em geral os harmónicos de ordem par, 2º, 4º etc. não provocam problemas. Os harmónicos triplos, múltiplos ímpares de três, somam-se no neutro (em vez de se anularem) criando assim uma situação de sobreaquecimento do referido condutor potencialmente perigosa.
Os projetistas devem considerar os três pontos a seguir listados no projeto de um sistema de distribuição de energia contendo harmónicos de correntes:

- O condutor do neutro deve ser dimensionado corretamente
- O transformador de distribuição deve ter um sistema de arrefecimento auxiliar para continuar o funcionamento na sua capacidade nominal se não está adaptado aos harmónicos. Isto é necessário porque a corrente harmónica no neutro do circuito secundário circula no primário ligado em triângulo. Esta corrente harmónica em circulação provoca um sobreaquecimento do transformador
- Os harmónicos de correntes da fase são refletidos no circuito primário e retornam à fonte. Isto pode provocar distorção da onda de tensão de tal modo que qualquer condensador na linha pode ser facilmente sobrecarregado.

O 5º e o 11º harmónico opõem-se ao fluxo da corrente através dos motores tornando mais difícil o funcionamento e abreviando a sua vida média.
Em geral, quanto mais elevado é o número de ordem do harmónico e menor é a sua energia então menor será o impacto que terá sobre as aparelhagens (excetuando os transformadores).

13.16. DEFINIÇÕES DE POTÊNCIA E FATOR DE POTÊNCIA

Num sistema elétrico genérico, alimentado por três de tensões sinusoidais, definem-se:

Potência ativa de fase (n=1,2,3):	$P_n = V_{nN} \cdot I_n \cdot cos(\varphi_n)$
Potência aparente de fase (n=1,2,3):	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potência reativa de fase (n=1,2,3):	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fator de potência de fase (n=1,2,3):	$P_{F\,n} = \frac{P_n}{S_n}$
Potência ativa total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência reativa total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência aparente total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^{\ 2} + Q_{TOT}^{\ 2}}$
Fator de potência total:	$P_{F\,TOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

Em que:

V_{nN} = valor RMS da tensão entre a Fase **n** e o Neutro
I_n = valor RMS da corrente da fase **n**
φ_n= ângulo de desfasamento entre a tensão e a corrente da fase **n**

Na presença de **<u>tensões e correntes distorcidas</u>** as relações anteriores modificam-se do seguinte modo:

Potência ativa de fase (n=1,2,3):	$P_n = \sum_{k=0}^{\infty} V_{kn} I_{kn} \cos(\varphi_{kn})$
Potência aparente de fase (n=1,2,3):	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potência reativa de fase (n=1,2,3):	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fator de potência de fase (n=1,2,3):	$P_{F\,n} = \frac{P_n}{S_n}$
Fator de potência depurado (n=1,2,3):	$dPF_n = \cos\varphi_{1n}$ **Desfasamento entre os fundamentais de tensão e corrente da fase n**
Potência ativa total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência reativa total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência aparente total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^{\ 2} + Q_{TOT}^{\ 2}}$
Fator de potência total:	$P_{F\,TOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

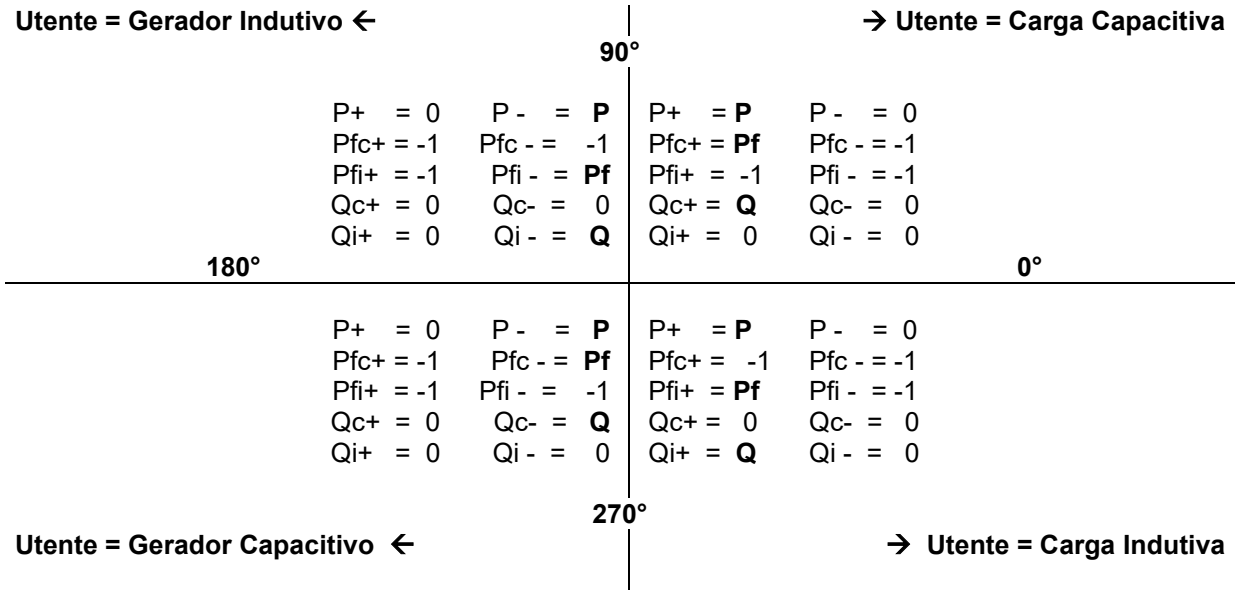
Em que:
V_{kn} = valor RMS do k-ésimo harmónico de tensão entre a fase **n** e o neutro
I_{kn} = valor RMS do k-ésimo harmónico de corrente da fase **n**
φ_{kn} = ângulo de desfasamento entre o k-ésimo harmónico de tensão e o k-ésimo harmónico de corrente da fase **n**

NOTAS

- É de notar que, em rigor, a expressão da potência reativa da fase **em regime não sinusoidal** não estará correta. Para compreender o porquê, pode ser útil pensar que a presença quer de harmónicos quer da potência reativa produzem, entre outros efeitos, um aumento das perdas de potência na linha devido ao aumento do valor eficaz da corrente. Com a relação acima referida, o aumento das perdas de potência devido aos harmónicos é somado algebricamente ao introduzido pela presença da potência reativa. Na realidade, mesmo que os dois fenómenos concorram para provocar um aumento das perdas na linha, não é verdade que, em geral, estas causas de perdas de potência estejam em fase entre si e ainda se somem algebricamente
- A relação acima referida é justificada pela relativa simplicidade de cálculo da mesma e pela relativa discrepância entre o valor obtido utilizando esta relação e o valor real.
- É de notar, além disso, como no caso dum sistema elétrico com harmónicos, seja identificado outro parâmetro denominado **fator de potência distorcido (dPF)**. Na prática este parâmetro representa o valor limite teórico atingível pelo fator de potência quando se conseguem eliminar, completamente, todos os harmónicos do sistema elétrico. **Normalmente este parâmetro é para considerar na definição dos problemas de refaseamento**.

Convenções sobre potências e fatores de potência

No que diz respeito ao reconhecimento do tipo de potência reativa, do tipo de fator de potência e o sentido da potência ativa aplicam-se as convenções apresentadas no seguinte esquema onde os ângulos indicados são os do desfasamento da corrente em relação à tensão (ex. no primeiro quadrante a corrente tem um avanço de 0° a 90° em relação à tensão):



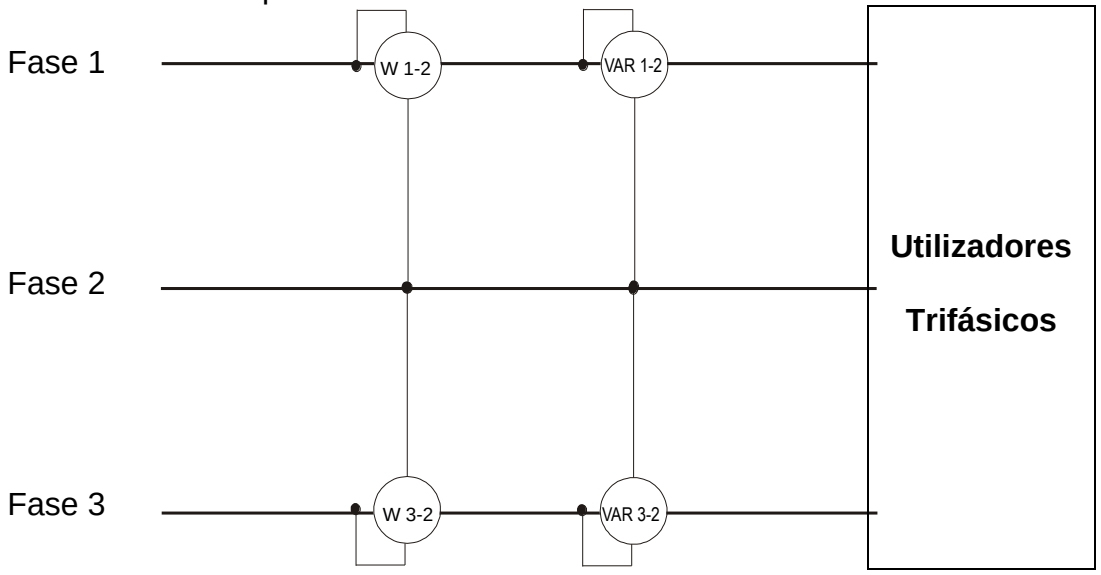
O significado dos símbolos utilizados e dos valores por eles assumidos no esquema acima representado é indicado nas seguintes tabelas:

Símbolo	*Significado*	*Notas*
P+	Valor da potência ativa +	Grandezas positivas (utente utilizador)
Pfc+	Fator de potência capacitivo +	
Pfi+	Fator de potência indutivo +	
Qc+	Valor da potência reativa capacitiva +	
Qi+	Valor da potência reativa Indutiva +	
P-	Valor da potência ativa -	Grandezas negativas (utente gerador)
Pfc-	Fator de potência capacitivo -	
Pfi-	Fator de potência indutivo -	
Qc-	Valor da potência reativa capacitiva -	
Qi-	Valor da potência reativa Indutiva -	

Valor	*Significado*
P	A potência ativa (positiva ou negativa) relativa é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da potência ativa nesse instante.
Q	A potência reativa (Indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) relativa é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da potência reativa nesse instante.
Pf	O fator de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) relativo é definido no quadrante em exame e, portanto, assume o valor do fator de potência nesse instante.
0	A potência ativa (positiva ou negativa) ou a potência reativa (Indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) relativa NÃO é definida no quadrante em exame e, portanto, assume valor nulo.
-1	O fator de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) relativo NÃO é definido no quadrante em exame.

Inserção ARON

Nos sistemas elétricos distribuídos sem neutro perdem significado as tensões de fase, os fatores de potência e cosφ de fase, só permanecem definidas as tensões concatenadas, as correntes de fase e as potências totais.



Neste caso, assume-se como potencial de referência o potencial de umas das três fases (por exemplo a fase 2) e exprimem-se os valores da potência ativa, reativa e aparente totais como soma das indicações dos pares dos wattímetros, VARmetros e VAmetros.

$$P_{TOT} = W_{1-2} + W_{3-2}$$

$$Q_{TOT} = VAR_{1-2} + VAR_{3-2}$$

$$S_{TOT} = \sqrt{(W_{1-2} + W_{3-2})^2 + (VAR_{1-2} + VAR_{3-2})^2}$$

13.17. REFERÉNCIAS SOBRE OS MÉTODOS DE MEDIÇÃO

O instrumento é capaz de medir e gravar: tensões, correntes, potências ativas, potências reativas (capacitivas e indutivas), potências aparentes, fatores de potência (capacitivos e indutivos), energias ativas e reativas. Todas estas grandezas são analisadas de maneira totalmente digital: de cada fase (tensão e corrente) e calculadas com base nas fórmulas descritas nos §s anteriores.

Período de integração

O armazenamento de todos os dados necessita de uma grande capacidade de memória.
Procurou-se, portanto, um método de memorização que, fornecendo dados significativos, permitisse a compressão das informações a memorizar. O método escolhido foi o da integração: decorrido um período de tempo denominado **Período de integração**, configurável na fase de programação de **2s a 30min**, o instrumento extrai, dos valores amostrados de cada grandeza a memorizar, os seguintes valores:

- Valor mínimo da grandeza no período de integração (harmónicos excluídos).
- Valor médio da grandeza (entendido como média aritmética de todos os valores gravados no período de integração).
- Valor máximo da grandeza no período de integração (harmónicos excluídos).

Apenas estas três informações (repetidas para cada grandeza a memorizar) são guardadas na memória juntamente com a hora e a data de início do período.
Uma vez memorizados estes dados, o instrumento recomeça a adquirir medições para um novo período.

13.18. DESCRIÇÃO DAS GRAVAÇÕES TÍPICAS

Na fase de gravação, **como opção não alterável**, o instrumento guarda sempre automaticamente, para além das eventuais anomalias de tensão, qualquer valor dos parâmetros da rede em função do tipo de sistema elétrico selecionado (consultar o § 6.11.1) como configuração standard.
Além disso, estão disponíveis as seguintes gravações típicas predefinidas que podem ser selecionadas (consultar o § 6.11.2) e que configuram automaticamente **os parâmetros do instrumento** em função do tipo de análise

EN50160	Configuração dos parâmetros para a qualidade da rede segundo a EN50160 (consultar o § 13.15)
HARMÓNICOS	Configuração dos parâmetros de análise dos harmónicos para tensão e corrente (consultar o § 13.15)
kWh (Potência e Energia)	Configuração dos parâmetros referentes à medição de Potência e Energia (consultar o § 13.16)
DEFAULT	Configuração automática de todos los parâmetros gravação

A seguir são indicados os parâmetros selecionados nas gravações para cada uma das configurações típicas em função do tipo de sistema elétrico selecionado.

Sistema Trifásico **3ϕ-4FIOS, 3ϕ-3FIOS**, e sistema Monofásico **1ϕ-2FIOS**

EN50160	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	10%Vn
Limite inferior das anomalias de tensão:	10%Vn
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%, Zero% (4-fios), Rev% (3-fios)
Frequência de tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionada

Tabela 8: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

HARM.	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionada

Tabella 9: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÓNICOS

kWh (POTÊNCIAS & ENERGIAS)	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Frequência de tensão:	Selecionada
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Potências selecionada	P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- (Mono)
	Pt+, Pt-, P1+, P1-, P2+, P2-,P3+, P3- Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,Q1i+, Q1i-,Q1c+,Q1c-,Q2i+,Q2i-,Q2c+,Q2c-,Q3i+,Q3i-,Q3c+,Q3c- St+,St-, S1+, S1-,S2+,S2-,S3+,S3- (3-fios, 4-fios)
Energias selecionada	Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- (Mono)
	Eat+, Eat-, Ea1+, Ea1-, Ea2+, Ea2-,Ea3+, Ea3- Erti+, Erti- Ertc+,Ertc-,Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c- Er3i+,Er3i-,Er3c+,Er3c- Est+,Est-,Es1+, Es1-,Es2+,Es2- Es3+,Es3- (3-fios, 4-fios)
Fator de potência, cosφ selecionada	Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- (Mono)
	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pftc-,Pf2i+,Pf2i- Pf2c+,Pf2c-,Pf3i+,Pf3i-,Pf3c+,Pf3c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- dPf1i+,dPf1i-,dPf2c+,dPf2c-,dPf3i+,dPf3i-,dPf3c+,dPf3c- (3-fios, 4-fios)

Tabela 10: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	não modificado
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%, Zero% (4-fios), Rev% (3-fios)
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências selecionada	P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- (Mono)
	Pt+, Pt-, P1+, P1-, P2+, P2-,P3+, P3- Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,Q1i+, Q1i-,Q1c+,Q1c-,Q2i+,Q2i-,Q2c+,Q2c-,Q3i+,Q3i-,Q3c+,Q3c- St+,St-, S1+, S1-,S2+,S2-,S3+,S3- (3-fios, 4-fios)
Energias selecionada	Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- (Mono)
	Eat+, Eat-, Ea1+, Ea1-, Ea2+, Ea2-,Ea3+, Ea3- Erti+, Erti- Ertc+,Ertc-,Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c- Er3i+,Er3i-,Er3c+,Er3c- Est+,Est-,Es1+, Es1-,Es2+,Es2- Es3+,Es3- (3-fios, 4-fios)
Fator de potência, cosφ selecionada	Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- (Mono)
	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pftc-,Pf2i+,Pf2i- Pf2c+,Pf2c-,Pf3i+,Pf3i-,Pf3c+,Pf3c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPft c-dPf1i+,dPf1i-,dPf2c+,dPf2c-,dPf3i+,dPf3i-,dPf3c+,dPf3c- (3-fios, 4-fios)

Tabela 11: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

Sistema Trifásico **3ϕ-High Leg** – para sistemas USA

EN50160	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	10%Vn
Limite inferior das anomalias de tensão:	10%Vn
Tensão selecionada:	V1,V2,V3,V12,V32,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada:	Não selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionada

Tabela 12: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

HARM.	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionada

Tabela 13: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÓNICOS

kWh (POTÊNCIAS & ENERGIAS)	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Frequência de tensão:	Selecionada
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-

Tabela 14: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	não modificado
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-

Tabela 15: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

Sistema Bifásico **3ϕ-Y Aberta**, **3ϕ-2El. ½, 1ϕ- TomadaCentral** – para sistemas USA

EN50160	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	10%Vn
Limite inferior das anomalias de tensão:	10%Vn
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionada

Tabela 16: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

HARM.	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,In
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionada

Tabela 17: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÓNICOS

kWh (POTÊNCIAS & ENERGIAS)	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Frequência de tensão:	Selecionada
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,In
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- P2+, P2-, Q2i+, Q2i-, Q2c+, Q2c-, S2+, S2-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc- Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- Ea2+, Ea2-, Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c-,Es2+,Es2-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- Pf2i+,Pf2i-,Pf2c+,Pf2c-,dPf2i+,dPf2i-,dPf2c+,dPf2c-

Tabela 18: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	não modificado
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,In
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- P2+, P2-, Q2i+, Q2i-, Q2c+, Q2c-, S2+, S2-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc- Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- Ea2+, Ea2-, Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c-,Es2+,Es2-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- Pf2i+,Pf2i-,Pf2c+,Pf2c-,dPf2i+,dPf2i-,dPf2c+,dPf2c-

Tabela 19: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

Sistema Trfásico **3ϕ-ARON** e **3ϕ-Δ Aberto** (para sistemas USA)

EN50160	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	10%Vn
Limite inferior das anomalias de tensão:	10%Vn
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%
Frequência de tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionada

Tabela 20: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione EN50160

HARM.	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionada

Tabela 21: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÓNICOS

kWh (POTÊNCIAS & ENERGIAS)	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Frequência de tensão:	Selecionada
Dissimetria das Tensões:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P12+, P12-, Q12i+, Q12i-, Q12c+, Q12c-, S12+, S12- P32+, P32-, Q32i+, Q32i-, Q32c+, Q32c-, S32+, S32-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Ea12+,Ea12-,Ea32+,Ea32-,Erti+,Erti-,Ertc+, Ertc-,Er12i+,Er12i-,Er12c+,Er12c-,Er32i+,Er32i-,Er32c+,Er32c- Est+,Est-,Es12+,Es12-,Es32+,Es32-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf12i+,Pf12i-,Pf12c+,Pf12c-,Pf32i+,Pf32i- Pf32c+,Pf32c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-,dPf12i+,dPf12i- dPf12c+,dPf12c-,dPf32i+,dPf32i-,dPf32c+,dPf32c-

Tabela 22: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	**Configuração**
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo da escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	não modificado
Gravação anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmónicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Harmónicos de tensão:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimetria das Tensões:	Rev%
Frequência de tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Harmónicos de corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potências selecionada	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P12+, P12-, Q12i+, Q12i-, Q12c+, Q12c-, S12+, S12- P32+, P32-, Q32i+, Q32i-, Q32c+, Q32c-, S32+, S32-
Energias selecionada	Eat+,Eat-,Ea12+,Ea12-,Ea32+,Ea32-,Erti+,Erti-,Ertc+, Ertc-,Er12i+,Er12i-,Er12c+,Er12c-,Er32i+,Er32i-,Er32c+,Er32c- Est+,Est-,Es12+,Es12-,Es32+,Es32-
Fator de potência, cosφ selecionada	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf12i+,Pf12i-,Pf12c+,Pf12c-,Pf32i+,Pf32i- Pf32c+,Pf32c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-,dPf12i+,dPf12i- dPf12c+,dPf12c-,dPf32i+,dPf32i-,dPf32c+,dPf32c-

Tabela 23: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

HT ITALIA SRL
Via della Boaria, 40
48018 – Faenza (RA) – **Italy**
T +39 0546 621002 | **F** +39 0546 621144
M info@ht-instrumnents.com | **www.ht-instruments.it**

WHERE WE ARE

HT INSTRUMENTS SL
C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona – Spain
T +34 93 408 17 77 | **F** +34 93 408 36 30
M info@htinstruments.es | **www.ht-instruments.com/es-es/**

HT INSTRUMENTS GmbH
Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich – Germany
T +49 (0) 2161 564 581 | **F** +49 (0) 2161 564 583
M info@ht-instruments.de | **www.ht-instruments.de**