

# GSC60




## MANUAL DE INSTRUÇÕES



© Copyright HT ITALIA 2017  
Versão PT 1.02 de 16/05/2017



**Índice:**

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA .....	3
1.1. Instruções preliminares .....	3
1.2. Durante a utilização .....	4
1.3. Após a utilização .....	4
1.4. Definição de categoria de medida (sobretensão) .....	4
2. DESCRIÇÃO GERAL .....	5
2.1. Introdução .....	5
3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO .....	6
3.1. Controlos iniciais .....	6
3.2. Alimentação do instrumento .....	6
3.3. Armazenamento .....	6
4. NOMENCLATURA .....	7
4.1. Descrição do instrumento .....	7
4.2. Descrição dos terminais de medida .....	7
4.3. Descrição do teclado .....	8
4.4. Descrição do display .....	8
4.5. Ecrã inicial .....	8
5. MENU GERAL .....	9
5.1. Configuração do instrumento .....	9
5.1.1. Idioma .....	9
5.1.2. País de referência .....	10
5.1.3. Desligar automático do display e som dos botões .....	10
5.1.4. Sistema .....	11
5.1.5. Introdução do nome do operador .....	11
5.1.6. Configuração da data/hora do sistema .....	11
5.2. Informações .....	11
6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO .....	12
6.1. RPE: Continuidade dos condutores de proteção .....	12
6.1.1. Situações anormais .....	15
6.2. MΩ: Medição de isolamento .....	16
6.2.1. Situações anormais .....	19
6.3. RCD: Testes em interruptores diferenciais .....	20
6.3.1. Método AUTO .....	25
6.3.2. Métodos x $\frac{1}{2}$ , x1, x2, x5 .....	26
6.3.3. Método x 1 – Teste em RCD com tempo de atraso .....	26
6.3.4. Método  .....	27
6.3.5. Teste em RCDs com toroide separado .....	28
6.3.6. Situações anormais .....	29
6.4. LOOP: Impedância da Linha/Loop e resistência global de terra .....	32
6.4.1. Tipos de teste .....	34
6.4.2. Método STD – Teste genérico .....	36
6.4.3. Método kA – Verificação do poder de corte da proteção .....	38
6.4.4. Método I <sup>2</sup> t – Verificação da proteção contra curto-circuitos .....	40
6.4.5. Método  - Verificação da coordenação das proteções .....	43
6.4.6. Método  - Verificação da coordenação das proteções – País Noruega .....	45
6.4.7. Verificação da proteção dos contactos indirectos (sistemas TN) .....	47
6.4.8. Verificação da proteção dos contactos indirectos (sistemas IT) .....	49
6.4.9. Verificação da proteção dos contactos indirectos (sistemas TT) .....	50
6.4.10. Medição da Impedância com o uso do acessório IMP57 .....	52
6.4.11. Situações anormais .....	54
6.5. SEQ: Verificação da sequência e da concordância das fases .....	56
6.5.1. Situações anormais .....	59
6.6. LEAKAGE: Medição e gravação da corrente de fuga .....	60
6.7. EARTH: Medição da resistência de terra .....	63
6.7.1. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios e resistividade do terreno com 4-fios .....	63
6.7.2. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios – Países USA, Extra Europeus e Alemanha .....	69
6.7.3. Medição de terra com pinça opcional T2100 .....	72

6.7.4.	Situações anormais na medição de terra com 3-fios e 2-fios.....	75
6.8.	AUX: Medição e gravação dos parâmetros ambientais .....	76
6.9.	$\Delta V\%$ : Queda de tensão nas linhas .....	79
6.9.1.	Situações anormais.....	83
6.10.	PQA: Medição e gravação dos parâmetros da rede .....	85
6.10.1.	Tipos de ligações possíveis .....	85
6.10.2.	Configurações gerais .....	89
6.10.3.	Visualização das medições.....	91
6.10.4.	Ativação da gravação.....	93
6.11.	Lista das mensagens no display.....	95
7.	<b>OPERAÇÕES COM MEMÓRIA .....</b>	<b>96</b>
7.1.	Guardar as medições .....	96
7.1.1.	Guardar os testes de verificação e instantâneos.....	96
7.1.2.	Apresentação e eliminação dos resultados dos testes de verificação e instantâneos .....	97
7.1.3.	Apresentação e eliminação das gravações guardadas .....	98
7.1.4.	Situações anormais.....	99
8.	<b>LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC OU DISPOSITIVOS MÓVEIS .....</b>	<b>100</b>
8.1.	Ligação a dispositivos iOS/Android na conexão WiFi .....	100
9.	<b>MANUTENÇÃO .....</b>	<b>101</b>
9.1.	Generalidades .....	101
9.2.	Recarga e substituição das pilhas .....	101
9.3.	Limpeza do instrumento .....	101
9.4.	Fim de vida.....	101
10.	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>102</b>
10.1.	Características técnicas secção SAFETY.....	102
10.2.	Características técnicas secção PQA.....	106
10.3.	Normativas de referência .....	108
10.4.	Características gerais.....	108
10.5.	Ambiente .....	109
10.5.1.	Condições ambientais de utilização.....	109
10.6.	Acessórios.....	109
11.	<b>ASSISTÊNCIA.....</b>	<b>110</b>
11.1.	Condições de garantia.....	110
11.2.	Assistência .....	110
12.	<b>APÊNDICES TEÓRICOS .....</b>	<b>111</b>
12.1.	Continuidade dos condutores de proteção .....	111
12.2.	Resistência de isolamento.....	112
12.3.	Verificação da separação dos circuitos .....	113
12.4.	Testes em interruptores diferenciais (RCD).....	115
12.5.	Verificação do poder de corte da proteção .....	116
12.6.	Verificação da proteção contra contactos indirectos nos sistemas TN .....	117
12.7.	Verificação da proteção contra contactos indirectos nos sistemas TT .....	119
12.8.	Verificação da proteção contra contactos indirectos nos sistemas IT.....	120
12.9.	Verificação da coordenação das proteções L-L, L-N e L-PE .....	121
12.10.	Verificação da proteção contra curto-circuitos - Teste I <sub>2t</sub> .....	123
12.11.	Verificação da queda de tensão em linhas de distribuição .....	124
12.12.	Medição da resistência de terra nos sistemas TN .....	125
12.13.	Anomalias de tensão.....	130
12.14.	Dissimetria das tensões de alimentação .....	130
12.15.	Harmónicos de tensão e corrente.....	131
12.16.	Definições de potência e fator de potência.....	134
12.17.	Notas sobre o método de medição.....	137
12.18.	Descrição das configurações típicas .....	138

## 1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Este 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 quando não se estão efetuando medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, terminais de medida inutilizados, 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, nos seus componentes ou criar 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 foi projetado para ser utilizado nas condições ambientais especificadas no § 10.5.1. Não operar em condições ambientais diferentes.
- Pode ser utilizado para efetuar medições e testes de verificação de segurança em instalações elétricas. Não efetuar medições em circuitos que superem os limites especificados no § 10.1
- Seguir as normais regras de segurança orientadas para o proteger contra correntes perigosas e proteger o instrumento contra uma utilização errada.
- Só os acessórios fornecidos com o instrumento (**em especial o alimentador A0060**) garantem as normas de segurança. Estes devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- Verificar se as pilhas estão inseridas corretamente.
- Antes de conectar as ponteiros ao circuito em exame, verificar se foi selecionada a função pretendida.

## 1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Ler com especial atenção as recomendações e as instruções seguintes:



### 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.

- Antes de mudar de função desconectar as ponteiros de medida do circuito em exame.
- Quando o instrumento está conectado ao circuito em exame nunca tocar em qualquer terminal, mesmo que 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 toroide da pinça dos condutores não envolvidos na medição visto que o campo magnético desses produtos poderá influenciar a medição e colocar o condutor o mais próximo possível do centro do toroide de método a maximizar a precisão.

## 1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

Após terminar as medições, desligar o instrumento mantendo pressionado o botão **ON/OFF** durante alguns segundos. Quando se prevê não utilizar o instrumento durante muito tempo retirar as pilhas e seguir o especificado no § 3.3.

## 1.4. DEFINIÇÃO DE CATEGORIA DE MEDIDA (SOBRETENSÃO)

A norma CEI 61010-1: 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 parágrafo § 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 manipulado simplesmente com o toque dos dedos por parte do utente e está estruturado com um menu por 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:

<b>RPE</b>	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
<b>MΩ</b>	Medição da resistência de isolamento com tensão contínua de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V CC
<b>RCD</b>	Teste em diferenciais do tipo em caixa moldada (Standard - STD) e com toroide separado (  ) Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (  ) do tipo A (  ) e CA (  ) e B (  ) dos seguintes parâmetros: tempo de disparo, corrente de disparo, tensão de contacto
<b>LOOP</b>	Medição da impedância da Linha/Loop P-N, P-P, P-E com cálculo da corrente de curto-circuito provável mesmo com resolução elevada (0.1mΩ) (com acessório opcional IMP57), resistência global de terra sem disparo do RCD, verificação do poder de corte das proteções magnetotérmicas (MCB) e fusíveis, teste I2t, verificação das proteções no caso de contactos indiretos
<b>EARTH</b>	Medição da resistência de terra e da resistividade do terreno pelo método voltamperimétrico e com pinça externa conectada ao instrumento (acessório opcional T2100)
<b>SEQ</b>	Indicação da sequência das fases pelo método com 1 e 2 terminais
<b>AUX</b>	Medição e gravação dos parâmetros ambientais (iluminação, temperatura do ar, humidade) através de sondas externas opcionais e sinais de tensão CC
<b>LEAKAGE</b>	Medição e gravação da corrente de fuga (com transdutor com pinça opcional HT96U)
<b>ΔV%</b>	Medição da queda de tensão em percentagem nas linhas
<b>PQA</b>	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 § 10.6. No caso de discrepâncias contactar o seu fornecedor. Se, por qualquer motivo, for necessário devolver o instrumento, deve-se seguir as instruções indicadas no § 11.

#### 3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento é alimentado através de 6x1.2V pilhas recarregáveis NiMH tipo AA LR06 fornecidas com o instrumento ou 6x1.5V pilhas alcalinas tipo AA LR06 (não fornecidas). As pilhas recarregáveis devem ser recarregadas conectando o instrumento ao alimentador externo A0060 também ele fornecido com o conjunto. 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 pilhas ou substituir as pilhas (consultar o § 9.2)

#### ATENÇÃO



- Quando se pretende utilizar o alimentador, primeiro conectar 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 A0060
- Durante as gravações é aconselhável utilizar o alimentador e as pilhas recarregáveis para evitar a paragem da medição no caso de interrupções da alimentação
- No caso de nível baixo de carga da pilha interromper os testes e proceder à recarga ou substituição das pilhas (consultar o § 9.2)
- **O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo na ausência das pilhas**
- Para maximizar a autonomia das pilhas, decorridos cerca de 5 minutos da última pressão de um botão, o instrumento 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 armazenamento em condições ambientais extremas, deve-se aguardar que o instrumento retorne às condições normais (ver as especificações ambientais listadas no § 10.5.1).



## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO



Fig. 1: Descrição da parte frontal do instrumento

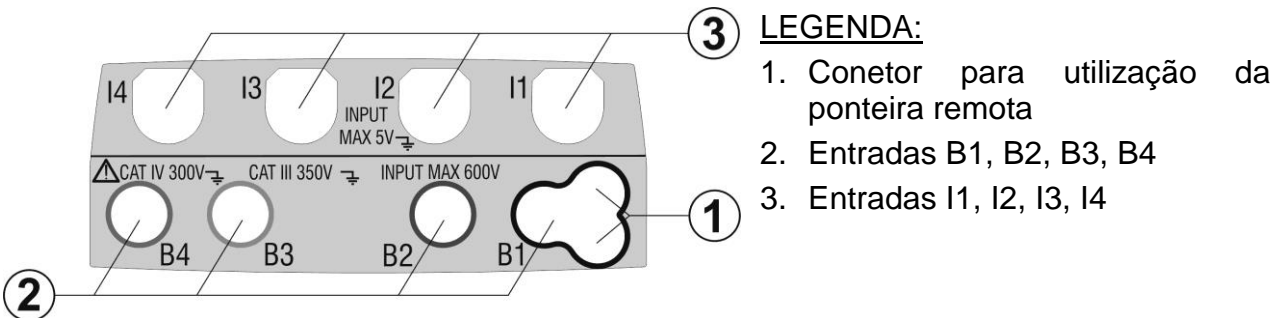


Fig. 2: Descrição da parte superior do instrumento

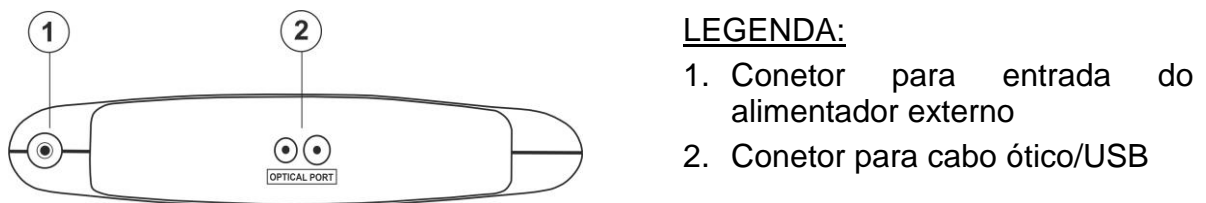


Fig. 3: Descrição da parte lateral do instrumento

### 4.2. DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE MEDIDA

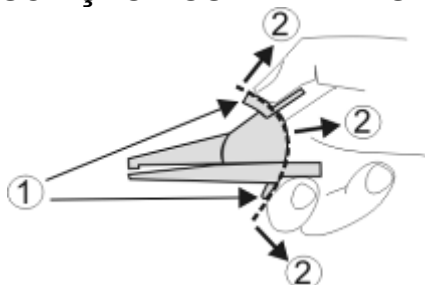


Fig. 4: Descrição dos terminais de medida

### 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 dentro dos vários ecrãs com o objetivo 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 em linha apresentando, para cada função selecionada, as conexões possíveis entre instrumento e instalação

**F1, F2, F3, F4** Botões de funções correspondentes à ativação dos quatro ícones presentes 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 por ícones selecionáveis diretamente com um simples toque. Na primeira linha do display é apresentado o tipo de medição ativa, a data/hora e a indicação do estado das pilhas



### 4.5. ECRÃ INICIAL

Ao ligar o instrumento é apresentado, 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 foi efetuada a calibração do instrumento



Decorridos alguns segundos, 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 para o menu geral onde é possível configurar os parâmetros internos, ver as medições memorizadas e selecionar a medição pretendida.



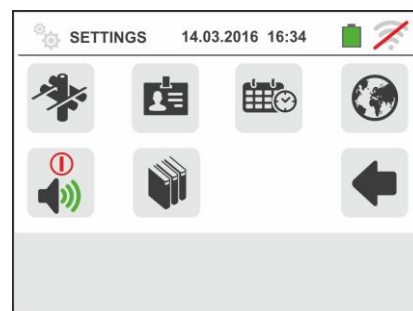
Fig. 5: Menu geral do instrumento

Tocar o ícone para aceder à página seguinte do menu geral e o ícone para voltar para a 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. As seguintes configurações são possíveis:

- Configuração do idioma de sistema
- Configuração do tipo de sistema elétrico
- Configuração do país
- 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 depois de desligar o instrumento.


#### 5.1.1. Idioma

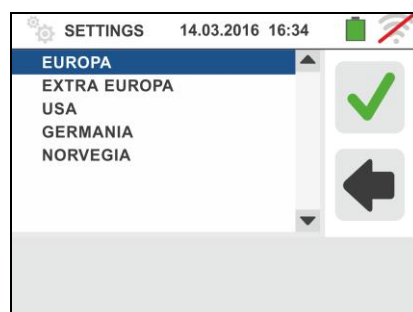
Tocar o ícone para a seleção do idioma do sistema. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

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



### 5.1.2. País de referência

Tocar o ícone  para a seleção do país de referência. Esta escolha tem efeitos nas 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 e confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.


		Europa	Extra Europeus	USA	Alemanha	Noruega
LOOP 	TT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Europa
	TN	Método Europa	Método Europa	Método Europa	Método Europa	Método Noruega
	IT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Noruega
EARTH Ra	TT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Europa
	TN	Método Europa	Método USA	Método USA	Método USA	Método Europa
	IT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Europa
EARTH (medida com T2100)	TT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Europa
	TN	Método Europa	Método USA	Método USA	Método USA	Método Europa
	IT	Método Europa	Método Europa	Não disponível	Método Europa	Método Europa

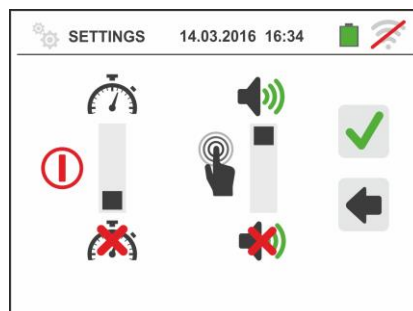
Tabela 1: Medições do LOOP e EARTH em função do país de referência

### 5.1.3. Desligar automático do display e som dos botões

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

Mover a referência da barra deslizante da secção “” de 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/alto para desativar/ativar a função de som do botão após cada pressão. Confirmar as escolhas e voltar para o ecrã anterior.

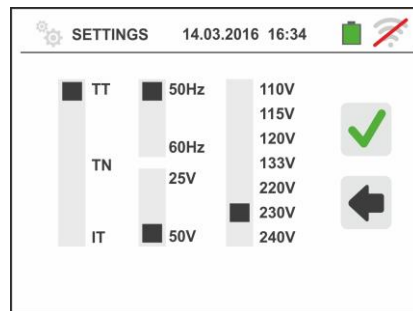


### 5.1.4. Sistema



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 apresentado e o sistema é forçado para TN**

Mover as referências das barras deslizantes para a seleção das opções. Confirmar as escolhas e voltar para o 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 no 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

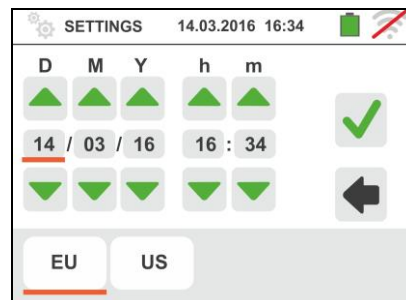


### 5.1.6. Configuração da data/hora do sistema



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 pilhas durante cerca de 12 horas.**




## 5.2. INFORMAÇÕES

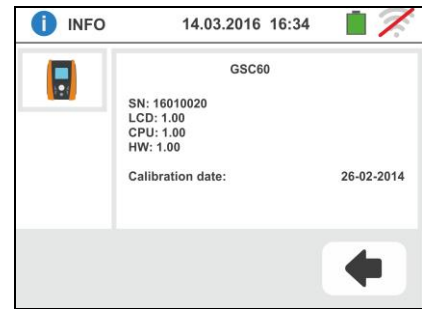



Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado em que estão presentes os ícones relativos às propriedades do instrumento, dos acessórios opcionais IMP57 e T2100 e da APP HTAnalysis.




Tocando o ícone , no display do instrumento é apresentado o ecrã mostrado ao lado. As seguintes informações são apresentadas:

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



Tocando o ícone  o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado em que aparece o código QR associado ao APP **HTAnalysis** (consultar o § 8.1) em ambiente iOS e Android que permite descarregar o aplicativo da Apple Store

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



## 6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

### 6.1. RPE: CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

Esta função é efetuada de acordo com as normas CEI 64.8 612.2, 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 com tensão máxima 600V entre as entradas. Não conectar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá provocar 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 conectados em paralelo com o objeto em teste ou devido a 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 medido. Portanto, é necessário que este valor seja medido sempre que os cabos de medida são alterados ou prolongados
- AUTO** O instrumento efetua duas medições com polaridade invertida e apresenta o valor médio entre as duas medições. Modalidades aconselhada



O instrumento efetua 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 executando o teste para 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  $2\Omega$  (incluída a resistência dos cabos de medida). Para valores de resistência superiores, o instrumento executa o teste com uma corrente inferior a 200mA.

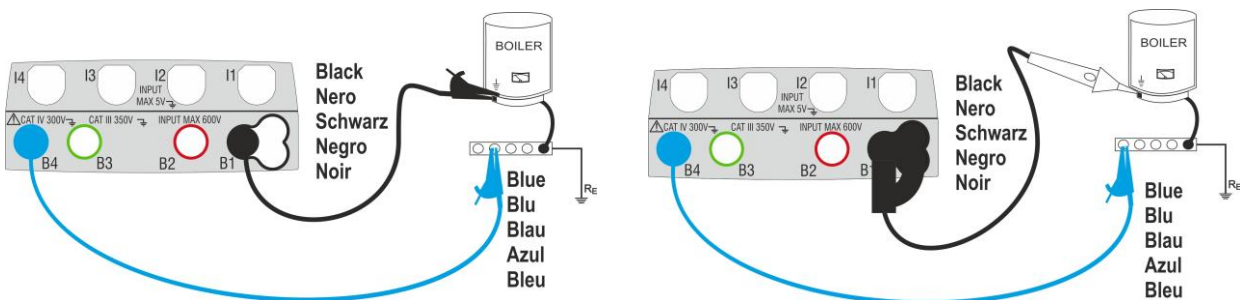
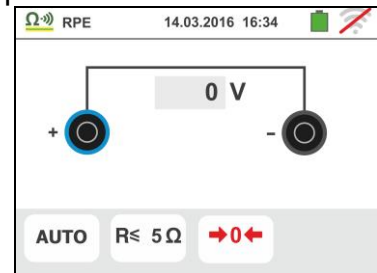


Fig. 6: Teste de continuidade através de cabos individuais e ponteira remota PR400

1.

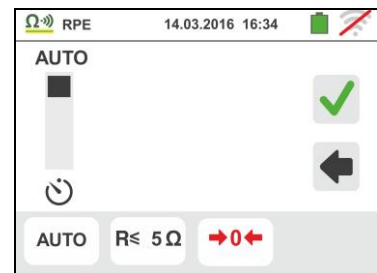
Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostrada no display) bloqueando o teste no caso de tensão superior a 10V



Tocar o ícone “AUTO” para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã.

2.

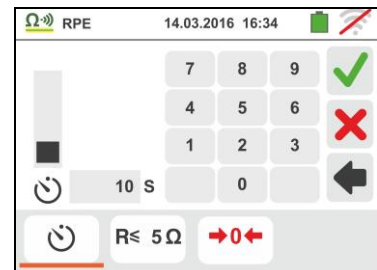
Mover a referência da barra deslizante para as posições “AUTO” (método Automático) ou “” (método Temporizador (Timer)). Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.



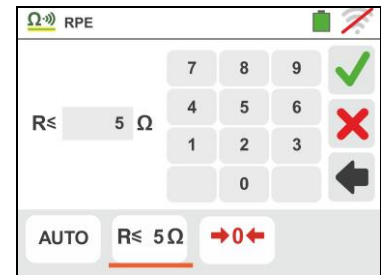
No caso de seleção do método Temporizador (Timer) é apresentado o seguinte ecrã:

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 99s**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã inicial da medição



4. Tocar o ícone “ $R \leq xx\Omega$ ” para configurar o valor limite máximo da resistência com que o instrumento efetua 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 “ $R \leq$ ”

Usar o teclado virtual para configurar o valor compreendido entre  $1\Omega$  e  $99\Omega$

Confirmar a escolha voltando para o ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado

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

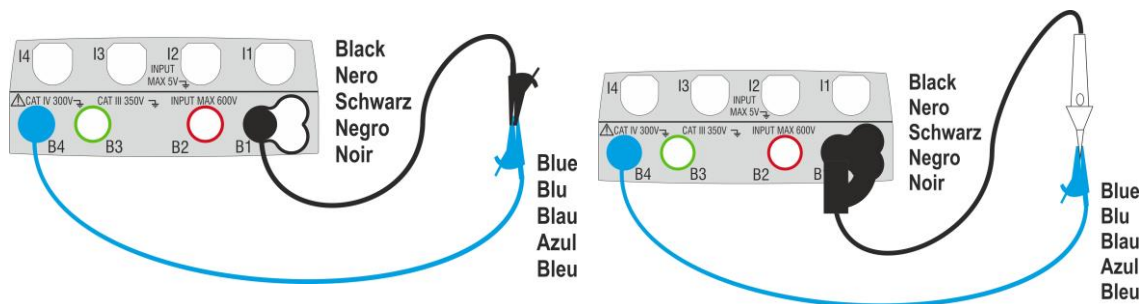
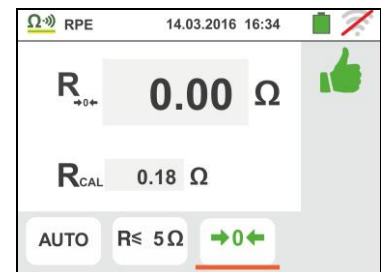


Fig. 7: Compensação da resistência dos cabos individuais e da ponteira remota

6. Tocar o ícone para ativar a medição da compensação. Decorridos alguns segundos o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado se a operação se concluiu corretamente ( $R_{\text{cabos}} \leq 2\Omega$ ), a indicação do valor é apresentada no campo “ $R_{\text{CAL}}$ ” e o ícone é mostrado 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 lhes conectar os 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

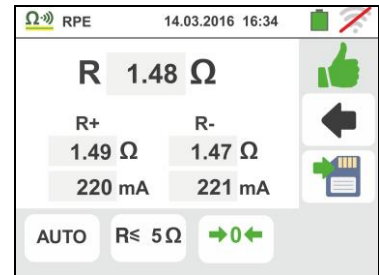


Verificar sempre, antes de cada medição, se o valor da resistência de compensação se refere aos cabos efetivamente utilizados. No caso de dúvida repetir os pontos 5 e 6



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 desconectar 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 dos testes com polaridade invertida da fonte de teste bem como as correntes de teste reais são assinalados 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. No final do teste, nos casos em que o valor da resistência medida é 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.

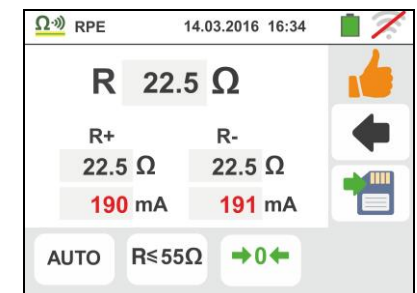


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)

### 6.1.1. Situações anormais


1. No método AUTO, ou se o instrumento mede uma resistência inferior ao valor limite configurado, mas para o qual não conseguir 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 assinalados a vermelho



2. Se no método 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 é mostrado no display para indicar o valor da calibração em zero (ex: executando 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  é apresentado no display para indicar que o valor da calibração foi colocado em zero.



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



## 6.2. MΩ: MEDIÇÃO DE ISOLAMENTO

Esta função é executada em conformidade com as normas CEI 64.8 612.3, 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 com tensão máxima 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes 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 deteta automaticamente a presença de eventuais condensadores e aguarda que seja atingida a tensão nominal de teste (normalmente cerca 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. No final do teste será apresentado o valor menor do Isolamento (caso pior) detetado durante toda a duração do teste.

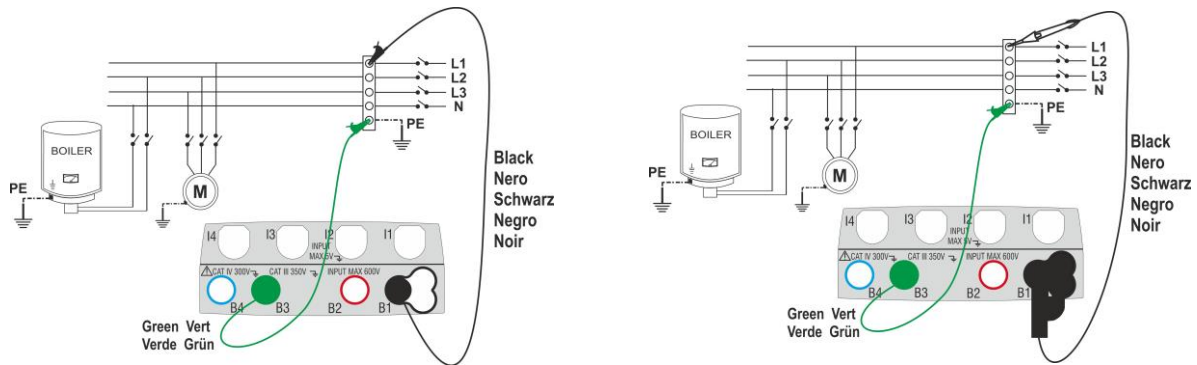


Fig. 8: Verificação do isolamento através de cabos individuais e ponteira remota

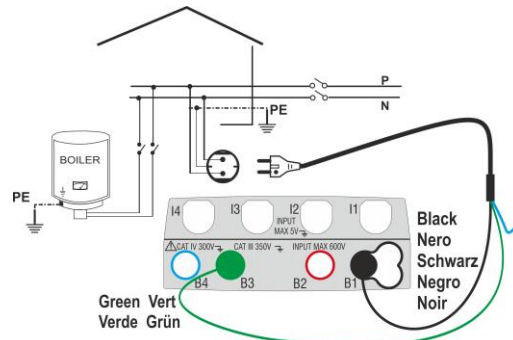
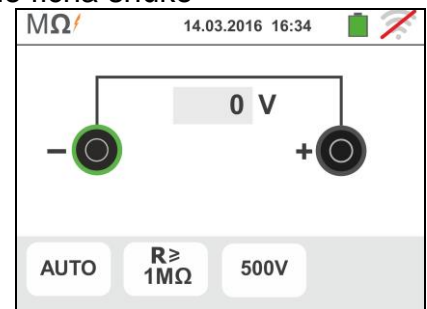


Fig. 9: Verificação do isolamento através de ficha shuko

1.

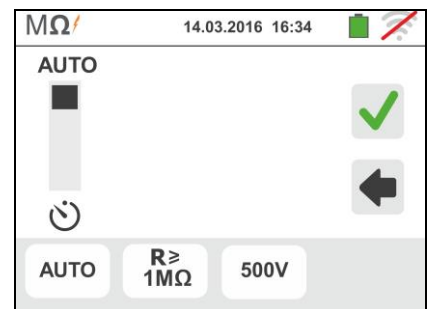
Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostradas no display) bloqueando o teste no caso de tensão maior do que 10V. Tocar o ícone “AUTO” para configurar o método de medição. No display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




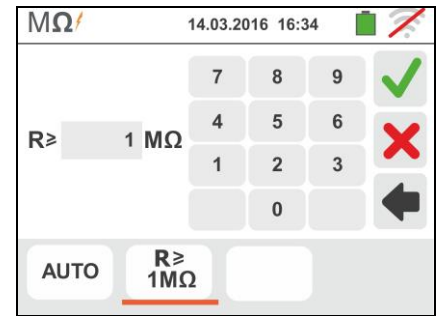
3.

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 ponteiros 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.


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 interrompe 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.

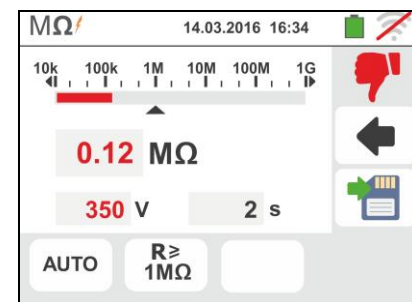
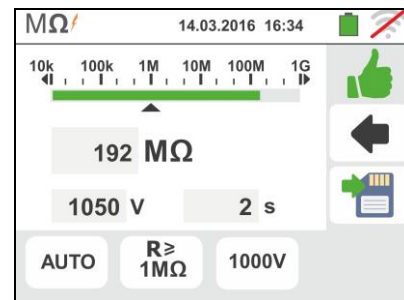
O símbolo  indica o resultado ok da medição.

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.

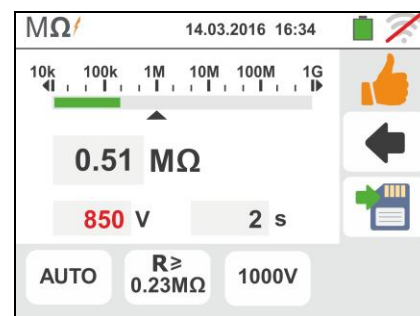
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



### 6.2.1. Situações anormais

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 10V não executa o teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



### 6.3. RCD: TESTES 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 (M), CA (W) e B (---), Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (T). O instrumento permite, ainda, executar testes em interruptores diferenciais com toroide separado com correntes até 10A (c/ acessório opcional RCDX10)



#### ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições 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. A superação destes 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 retirados 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 § 10.1 - As células vazias das tabelas RCD indicam situações não disponíveis).

É possível executar o teste dos interruptores diferenciais nos métodos seguintes:



#### 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.

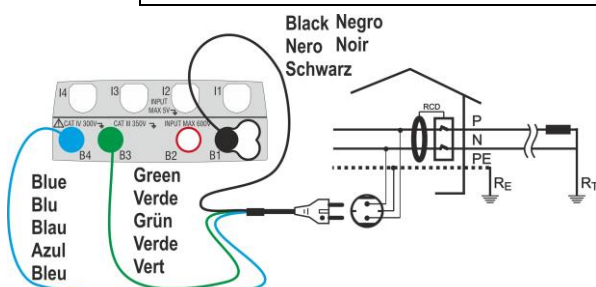


Fig. 10: Ligação em sistemas monofásicos 230V através de ficha shuko

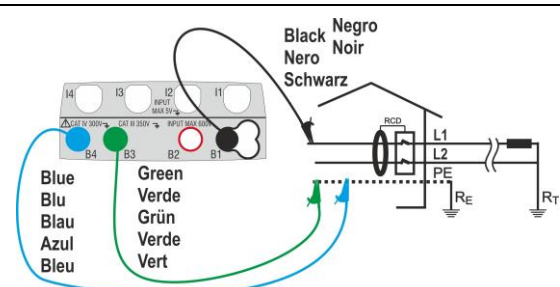


Fig. 11: Ligação em sistemas bifásicos 230V sem neutro (não RCD tipo B)

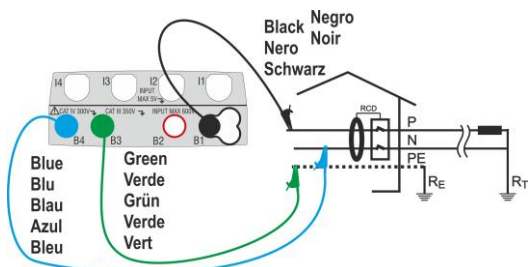


Fig. 12: Ligação em sistemas monofásicos 230V com cabos individuais e ponteira remota

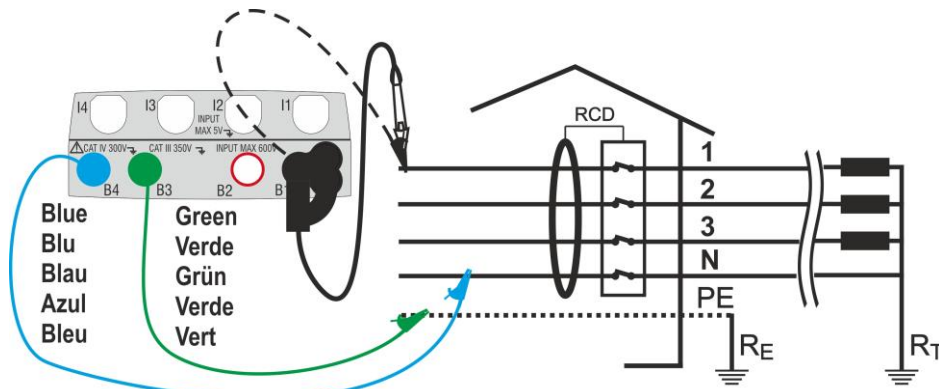


Fig. 13: Lig. em sistemas trifásicos 400V + N + PE c/ cabos individuais e ponteira remota

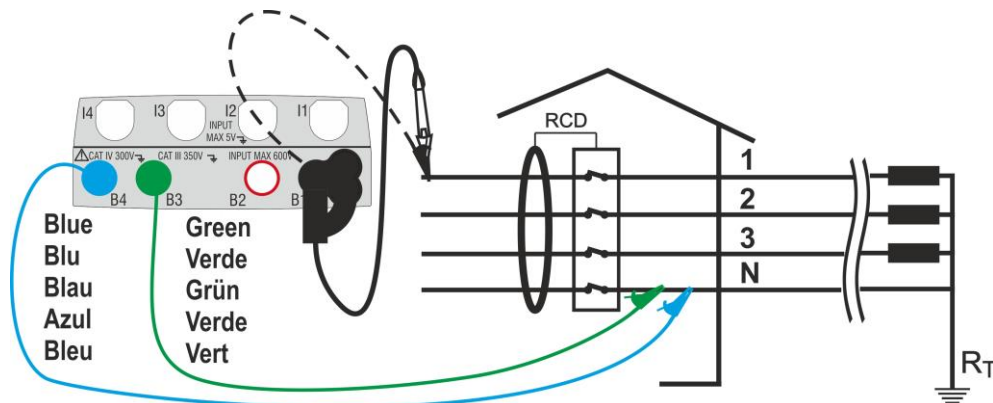


Fig. 14: Ligação 400V+ N (não PE) com cabos e ponteira remota (não RCD tipo B)

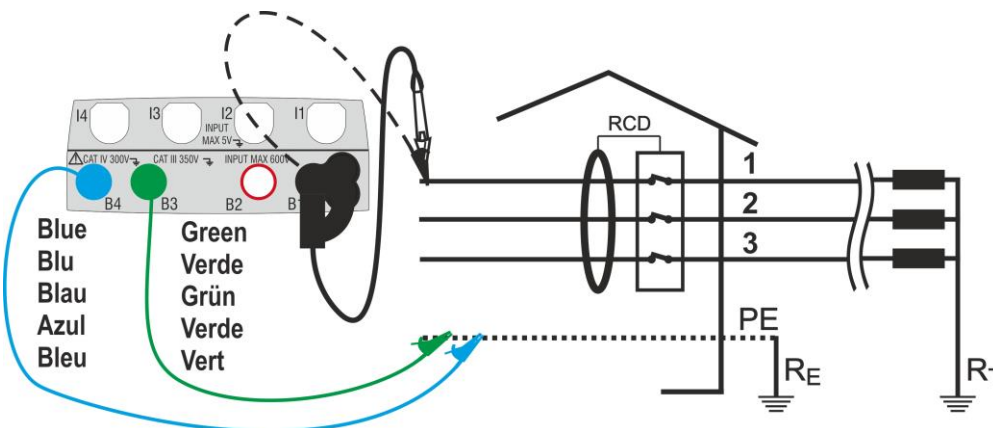


Fig. 15: Ligação 400V+ PE (não N) com cabos e ponteira remota (não RCD tipo B)

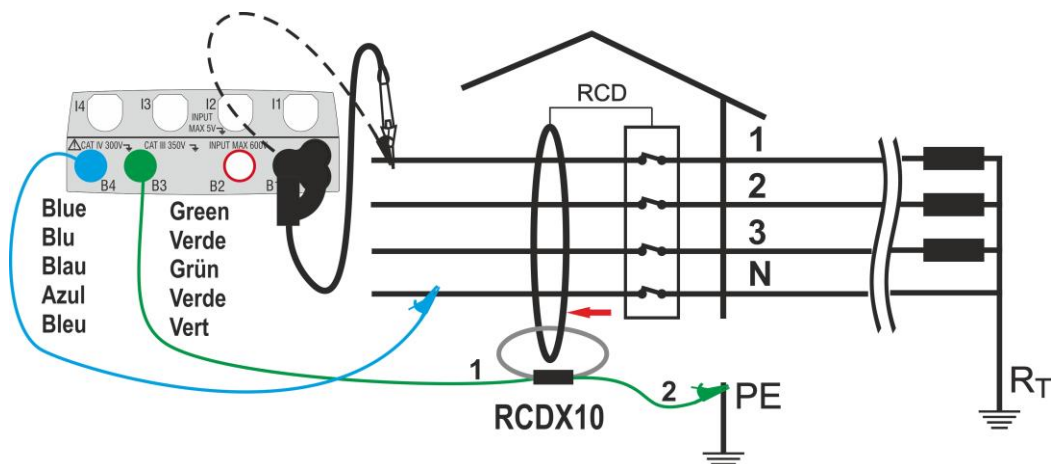
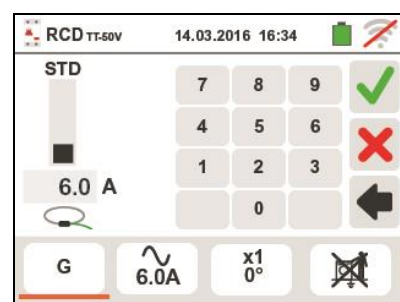
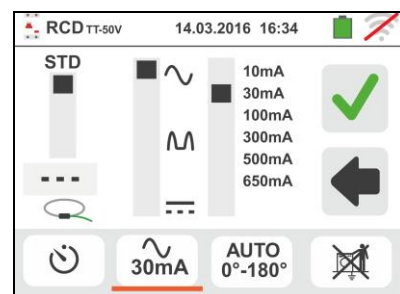
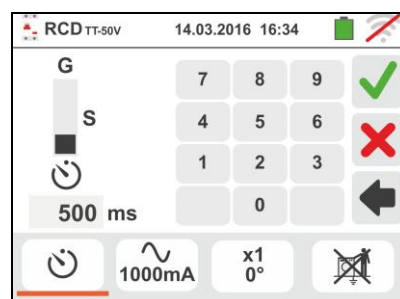
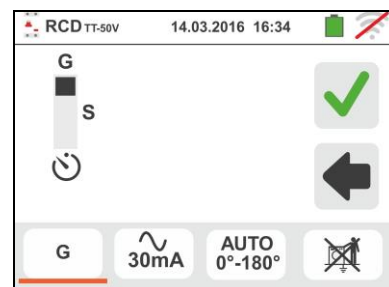
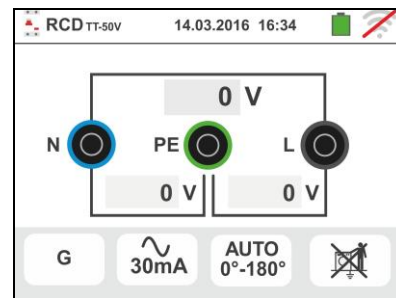



Fig. 16: Ligação a RCD com toroide separado com acessório opcional RCDX10

- Selecione 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). Toque o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Toque o ícone da esquerda para configurar o tipo de funcionamento do RCD. No display é apresentado o seguinte ecrã.
- 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.
- Toque 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.  
Toque o segundo ícone para configurar o tipo de RCD, a forma de onda do RCD e a corrente de disparo. No display é apresentado o seguinte ecrã.
- Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o tipo de RCD entre as opções: **STD** (diferenciais do tipo **Standard**) e (diferenciais com toroide separado – com o uso do acessório opcional RCDX10). No caso de seleção de um RCD com toroide separado o instrumento mostra o seguinte ecrã.
- Toque 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 toroide 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: (tipo CA), (tipo A), (tipo 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** Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença das seleções efetuadas





6. Tocar o terceiro ícone na parte inferior do display selecionando o tipo de teste pretendido entre as opções:

- **x 1/2** → Manual com multiplicador 1/2 I<sub>dn</sub>
- **x 1** → Manual com multiplicador 1 I<sub>dn</sub>
- **x 2** → Manual com multiplicador 2 I<sub>dn</sub>
- **x 5** → Manual com multiplicador 5 I<sub>dn</sub>
- **AUTO** → Método Automático (6 teste sequenciais)
-  → Rampa (corrente real de disparo)

Mover a referência da barra deslizante superior direita selecionando a polaridade da corrente de teste entre as opções: **0°** (polaridade direta), **180°** (polaridade inversa), **0°-180°** (só para o método Automático).

Mover a referência da barra deslizante inferior selecionando (só para o método Rampa) o tipo de visualização da corrente de disparo durante o teste Rampa em função das seguintes opções:

- **NOM** → o instrumento apresenta o valor da corrente de disparo normalizada (isto é, referida à corrente nominal).

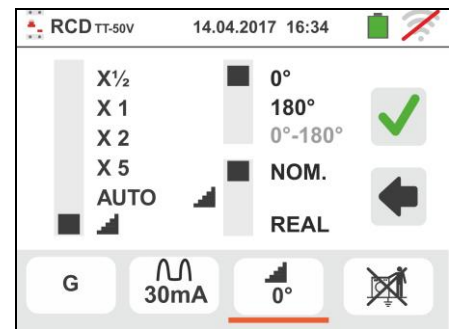
**Exemplo:** para RCD Tipo A com I<sub>dn</sub>=**30mA**, o valor eficaz da corrente de disparo normalizada pode atingir **30mA**



- **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 tipo A, 1 para RCD tipo CA, 2 para RCD tipo B)

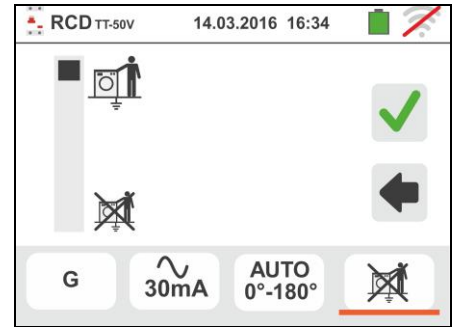
**Exemplo:** para RCD Tipo A com I<sub>dn</sub>=**30mA**, o valor eficaz da corrente de disparo pode atingir **30mA \* 1.414 = 42mA**

Confirmar a escolha voltando para o ecrã inicial da medição. Notar a presença das seleções efetuadas.

**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/NÃO OK)**



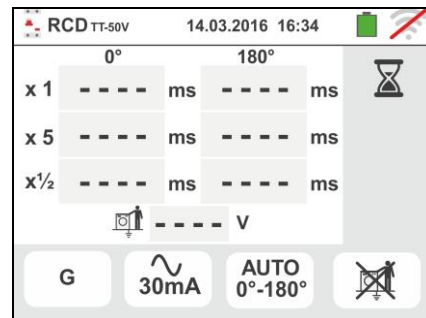
7. Tocar o quarto ícone na parte inferior do display selecionando a possível visualização da tensão de contacto no final da medição. São possíveis as seguintes opções:
-  → O valor da tensão de contacto é apresentado no display no final da medição (o tempo de teste será ligeiramente mais longo)
  -  → O valor da tensão de contacto não é apresentado no display no final da medição. O símbolo “- - -” é fornecido 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 à rede elétrica de acordo com as Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14 e Fig. 15



### 6.3.1. Método AUTO

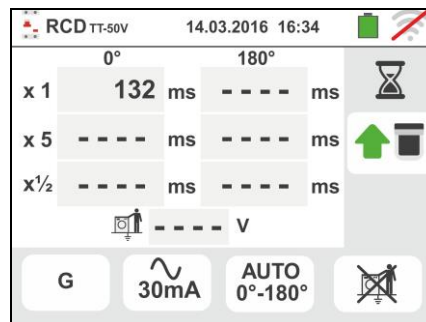
9. Premir o botão **GO/STOP** durante 2s no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado onde o ícone indica o progresso do teste.



10 O método AUTO prevê a execução automática de 6 medições sequenciais:

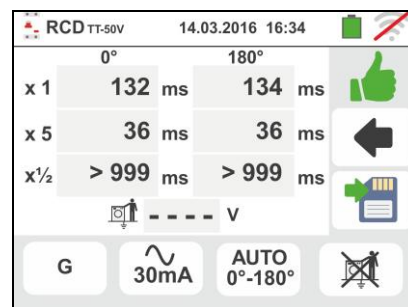
- IdN x 1 com fase 0° (O RCD deve disparar, rearmar o RCD, ícone )
- IdN x 1 com fase 180° (O RCD deve disparar, rearmar o RCD, ícone )
- IdN x 5 com fase 0° (O RCD deve disparar, rearmar o RCD, ícone )
- IdN x 5 com fase 180° (O RCD deve disparar, rearmar o RCD, ícone )
- IdN x 1/2 com fase 0° (O RCD não deve disparar)
- IdN x 1/2 com fase 180° (O 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 5 (consultar o § 12.4). Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

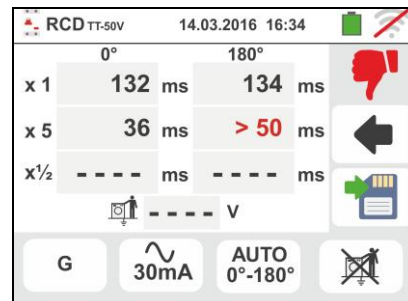
12 No final do teste, nos casos em que o tempo de disparo de cada um dos testes esteja de acordo com o listado na Tabela 5, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

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 5, 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

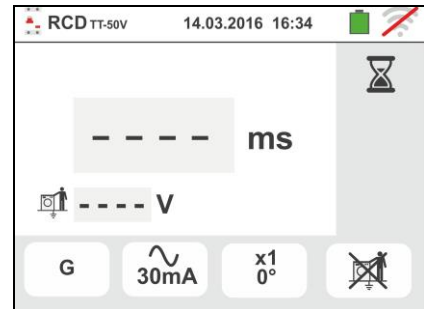


De acordo com a normativa EN61008, o teste para interruptores diferenciais Seletivos necessita de um intervalo entre os testes de 60 segundos (30s no caso de testes a 1/2 Idn). No display do instrumento é mostrado um Temporizador (Timer) que indica o tempo de espera para que o instrumento possa executar automaticamente o teste.

### 6.3.2. Métodos $x_{1/2}$ , $x_1$ , $x_2$ , $x_5$

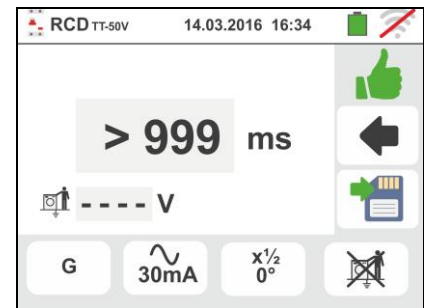
9. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

O ecrã ao lado (relativa ao multiplicador  $x_1$ ) é apresentado no display onde o ícone indica o desenrolar do teste.



10 No final do teste com multiplicadores  $x_{1/2}$ ,  $x_1$ ,  $x_2$  ou  $x_5$  se o tempo de disparo, **para diferenciais do tipo STD em caixa moldada**, estiver conforme o listado na Tabela 5 (consultar o § 12.4). O instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

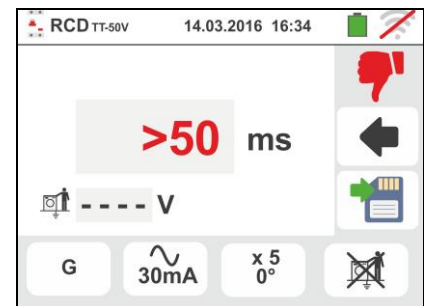
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



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 5

O instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

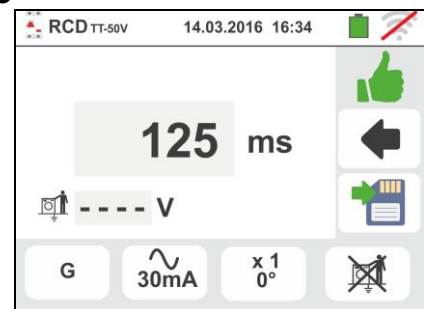
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



### 6.3.3. Método $x_1$ – Teste em RCD com tempo de atraso

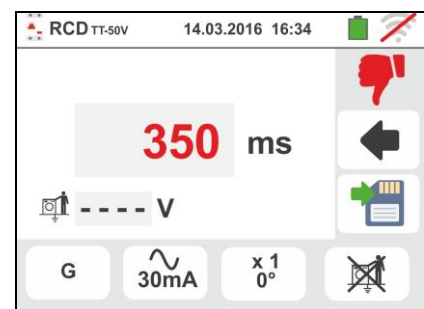
9. No final do teste, se o tempo de disparo medido estiver dentro do intervalo de tempo: [**atraso limite = atraso configurado + valor indicado na Tabela 5** (consultar o § 12.4)], o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

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 5** (consultar o § 12.4)], 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).

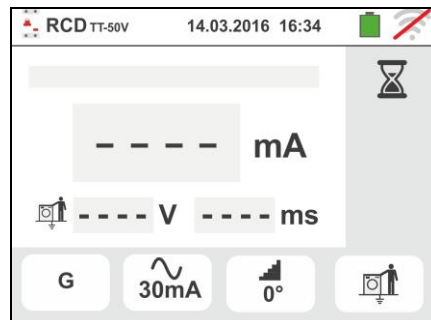


### 6.3.4. Método

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).

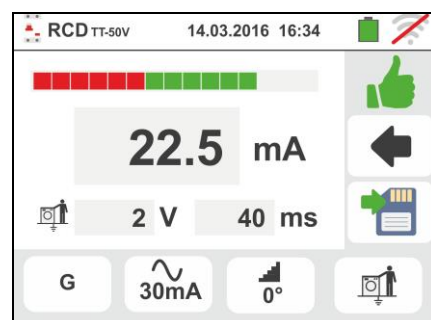
9. Premir o botão **GO/STOP** durante 2s no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

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



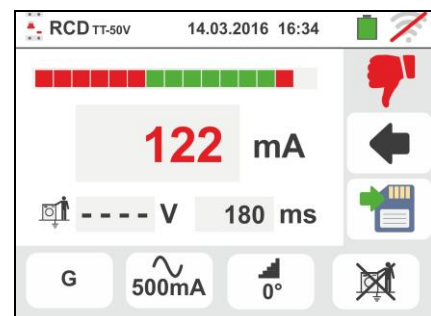
- 10 No final do teste, se a corrente de disparo estiver dentro dos valores previstos no § 10.1, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

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

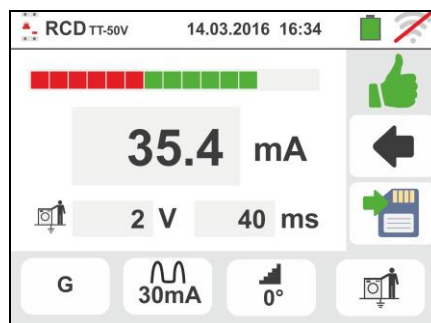


- 11 No final do teste, se a corrente de disparo estiver fora dos valores previstos no § 10.1 o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o resultado negativo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

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



- 12 **Para RCDs tipo A e B** é possível obter um resultado positivo mesmo que o resultado seja um valor superior à corrente de disparo seleccionada. Isto é devido à seleção da opção de visualização “REAL” (consultar o § 6.3 – ponto 6)




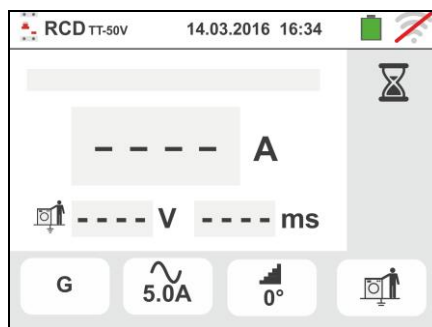
### 6.3.5. Teste em RCDs com toroide separado


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


- 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

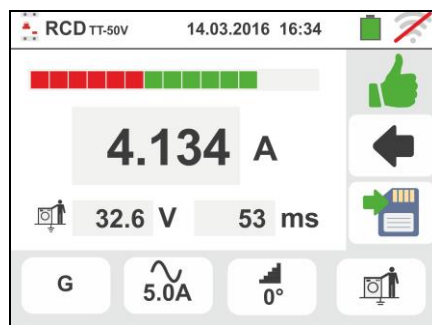
- Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.


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




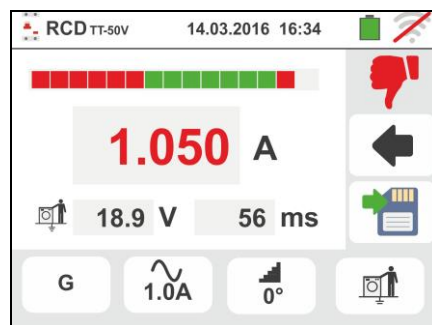
- No final do teste, se a corrente de disparo for inferior ao configurado, o instrumento apresenta o símbolo  para assinalar o resultado positivo do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

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



- 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 anormais

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 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. 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  $V_{n-pe} > 50V$  (ou uma análoga  $V_{n-pe} > 25V$ ) 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 **Apenas para RCDs do tipo B** 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  $V_{L-N}$  é maior do que 190V.



- 14 **Apenas para RCDs do tipo B** 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 **Apenas para RCDs com toroide separado** 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 DA LINHA/LOOP E RESISTÊNCIA GLOBAL DE TERRA

Esta função é executada em conformidade com as normas CEI 64-8 612.6.3, 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 com tensão máxima 600V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve efetuar-se sempre com os acessórios desligados da instalação.
- Recomenda-se pegar os crocodilos 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 2 condutores de fase e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase–fase. A medição também pode ser executada c/ resolução elevada (0.1mΩ) c/ 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<sub>T</sub>** Resistência total de terra sem provocar o disparo das proteções diferenciais em sistemas com e sem neutro (consultar o § 12.7).



#### 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 (§ 10.1). Isto poderá implicar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas ou diferenciais com correntes de disparo inferiores.

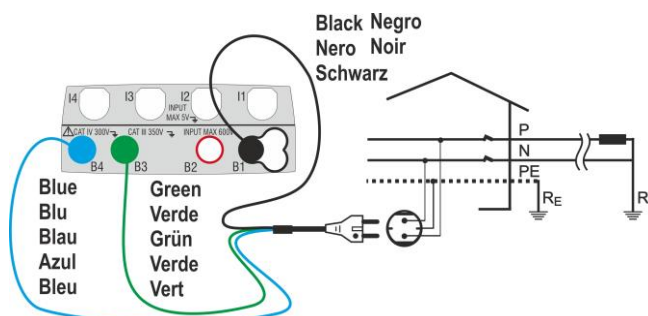


Fig. 17: Medição P-N/P-PE em instalações monofásicas/bifásicas 230V com ficha shuko

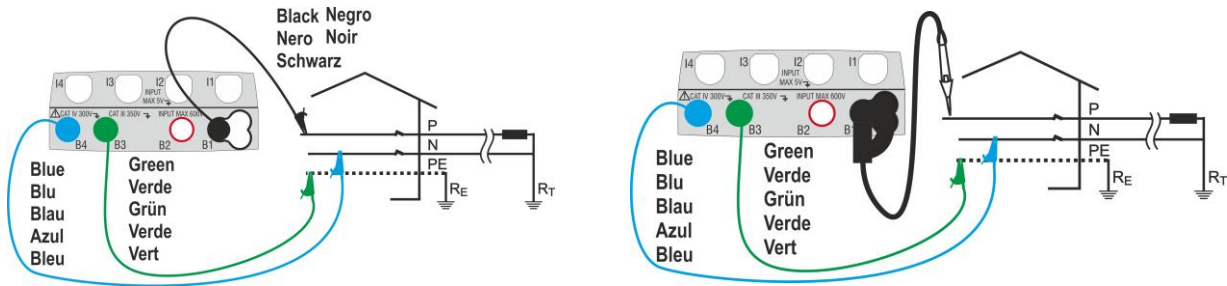


Fig. 18: Medição P-N/P-PE em instalações monofásicas/bifásicas 230V com cabos e ponteira remota

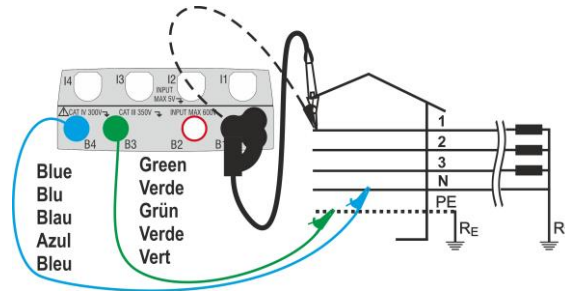


Fig. 19: Medição P-N/P-PE em instalações trifásicas 400V+N+PE com cabos individuais e ponteira remota

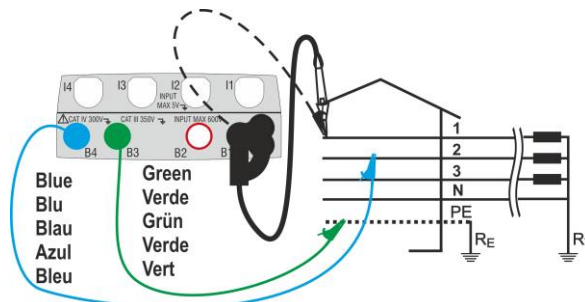


Fig. 20: Medição P-P em instalações trifásicas 400V + N + PE

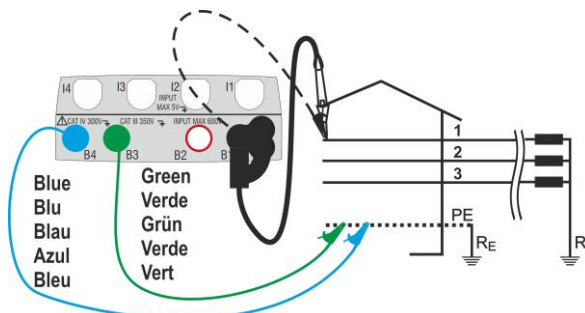


Fig. 21: Medição P-PE/P-N em instalações 400V + PE (não N) com cabos individuais e ponteira remota

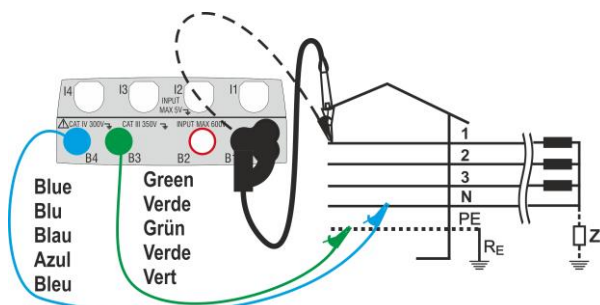


Fig. 22: Medição P-PE em sistemas IT com cabos individuais e ponteira remota

### 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 CEI 64-8 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 indirectos.

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



**Verificação da proteção dos contactos indirectos** - 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 os § 12.6, § 12.7, § 12.8)

**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 § 12.5)

**I<sup>2</sup>t** **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 § 12.10):

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

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 § 12.6)

**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.









	Método	TT	TN	IT
		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
	I <sup>2</sup> t	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L3F)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-L min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 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
	I <sup>2</sup> t	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim
				
L-PE	STD		Nenhum resultado	
	kA		Isc L-PE máx. < BC	
	I <sup>2</sup> t		$(Isc\ L-PE)^2 * t < (K * S)^2$	
			(Isc L-PE min) → Tmax → Tmax < Tlim	
			Tlim → Ia → Isc L-PE MIN > Ia	U <sub>tmis</sub> < U <sub>tlim</sub>
Ra (Não para IMP57)	STD			
	kA			
	I <sup>2</sup> t			
				
		(Ramis * I <sub>dn</sub> ) < U <sub>tlim</sub>	Isc L-PE MIN > I <sub>dn</sub>	

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 § 12.5)
Isc L-L_Min2F	Corrente de curto-circuito provável mínima bifásica Fase-Fase (consultar o § 12.9)
Isc L-N_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-Neutro (consultar o § 12.5)
Isc L-N_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro (consultar o § 12.9)
Isc L-PE_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-PE (consultar o § 12.5)
Isc L-PE_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE (consultar o § 12.9)
BC	Poder de corte da proteção (Breaking Capacity - kA)
K	Constante relativa à medição I <sup>2</sup> t (consultar o § 12.10)
S	Secção do condutor
Tmax	Tempo de disparo máximo da proteção
Tlim	Tempo limite da proteção inserido pelo utente
U <sub>tmis</sub>	Tensão de contacto medida
U <sub>tlim</sub>	Tensão de contacto limite (25V ou 50V)
Ra mis	Resistência total de terra medida
I <sub>dn</sub>	Corrente de disparo da proteção RCD

### 6.4.2. Método STD – Teste genérico

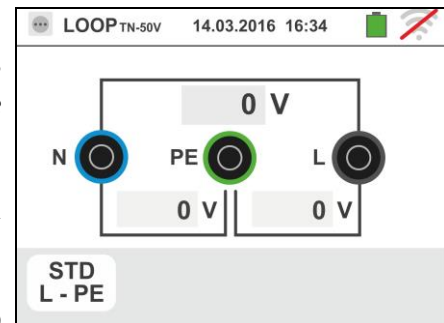
Este método de funcionamento executa a medição da impedância e o cálculo da corrente provável de curto-circuito sem aplicar qualquer critério de avaliação. Portanto, no final do teste NÃO é emitido qualquer resultado.

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).



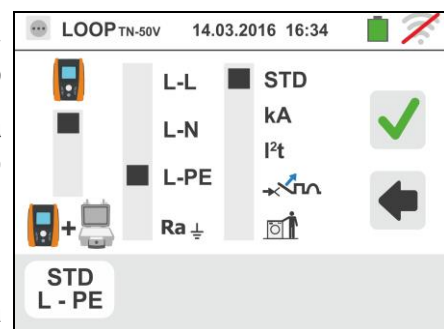
Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

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).

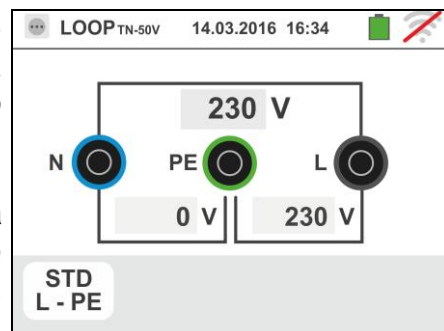
Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “L-L, L-N ou L-PE”. Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “STD”. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior




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 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.



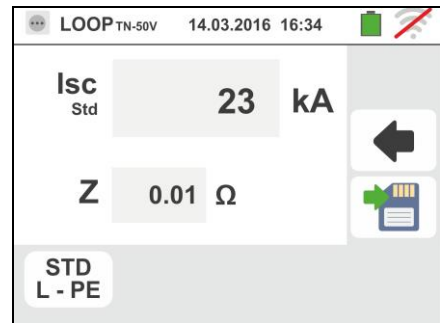
6. O valor da corrente de curto-circuito provável (Isc) é mostrado na parte superior do display enquanto o valor da impedância de Loop (L-L, L-N ou L-PE) é apresentado na parte inferior do display.

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)

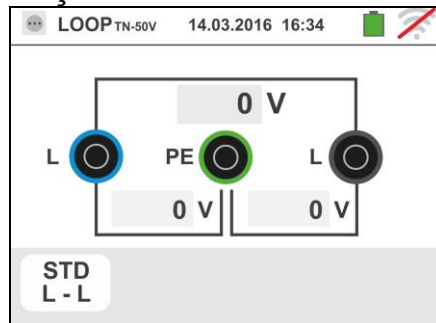


### 6.4.3. Método kA – Verificação do poder de corte da proteção

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.

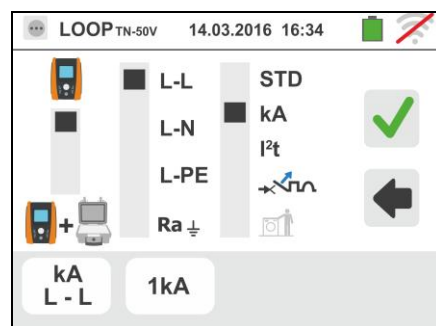


Tocar o ícone de baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã.

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 corrente de disparo máxima expressa em “kA” que a proteção deve interromper. É apresentado o seguinte ecrã

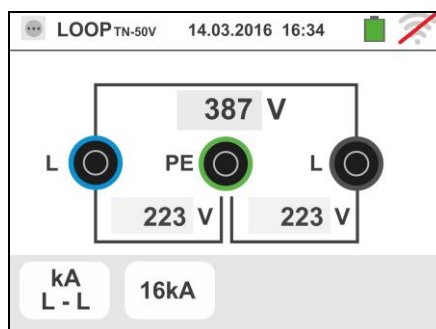
3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo kA e usar o teclado virtual para configurar o valor do poder de corte da proteção compreendido entre **1kA** e **9999kA**.

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.

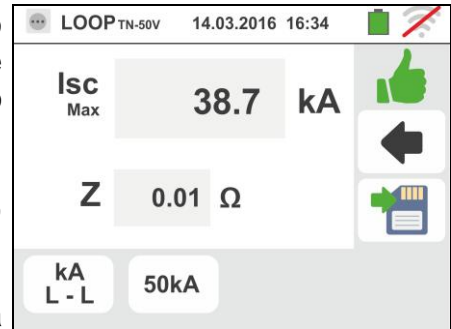




5. Premir o botão **GO/STOP** durante 2s ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.


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

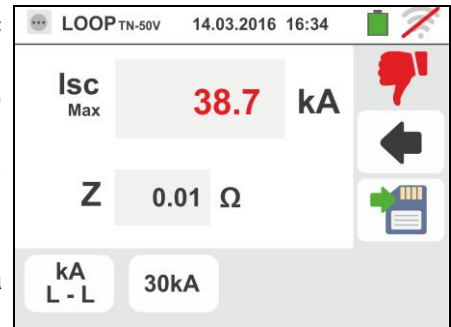
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)



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:

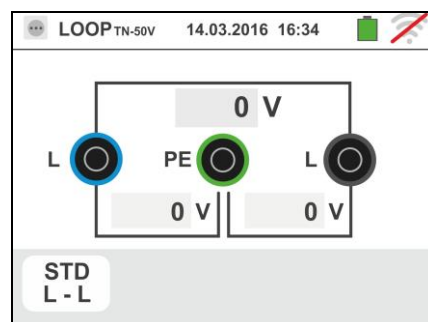
- Temperatura ambiente de 25°C
- Presença de isolante externo (não condutor sob tensão)
- Ausência de harmónicos
- Curto-circuito no início da linha ou no fim da linha na ausência de proteção contra sobrecargas
- Cabo não enterrado

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).

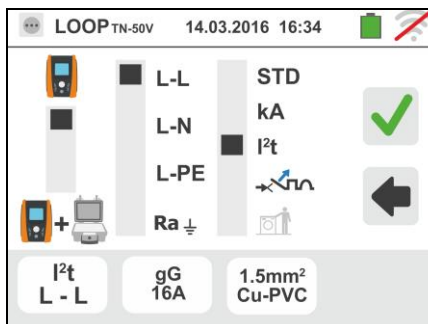


Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



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).



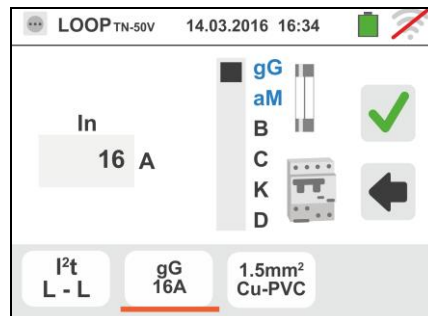
Mover a referência da barra deslizante central selecionando as opções “L-L” “L-N” ou “L-PE”.


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**)

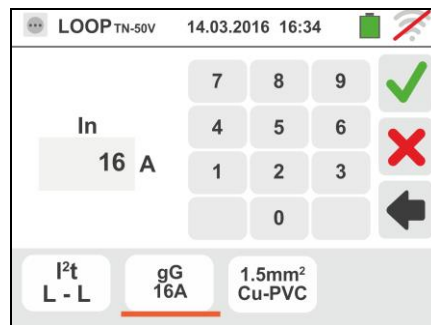
Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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 (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 do 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 do 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.

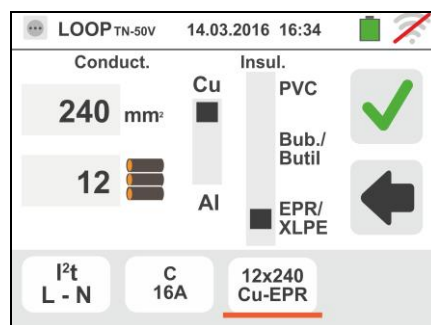
Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tipo, a secção e o material constituinte do isolamento interno do cabo da linha em teste. É apresentado o seguinte ecrã.

5. Tocar o campo "**mm<sup>2</sup>**" 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"

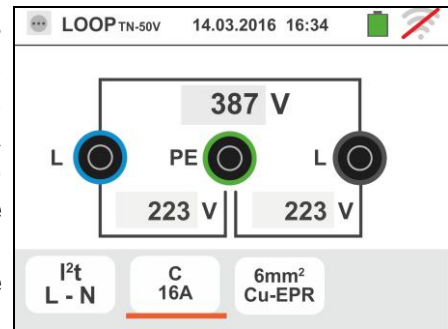
Mover a referência da barra deslizante central selecionando o tipo de condutor. Estão disponíveis as opções **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)

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.



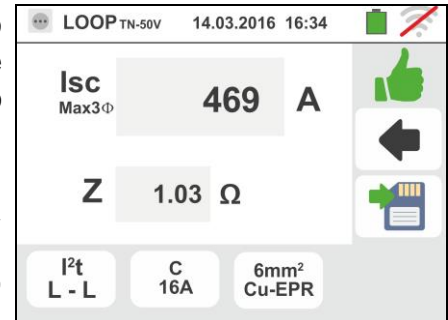
6. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 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 o botão **GO/STOP** durante 2s ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

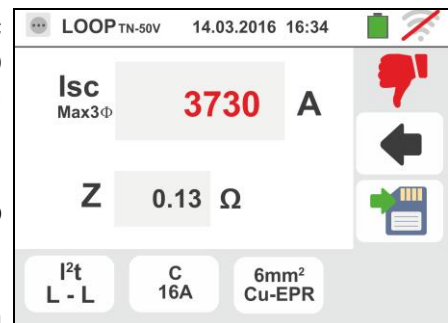
No caso de resultado positivo (corrente I<sub>sc</sub> trifásica para o caso L-L da figura é suportada pelo cabo com as seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado.




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

8. No caso de resultado negativo do teste (corrente I<sub>sc</sub> 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 vermelha



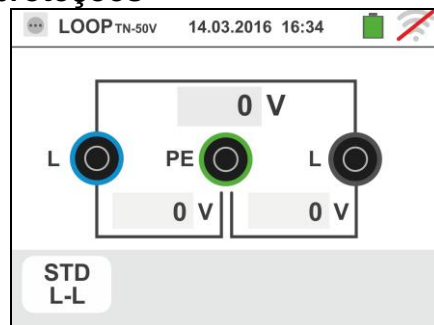
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

### 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**



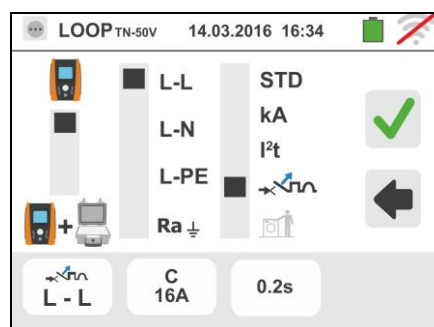
Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



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 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”

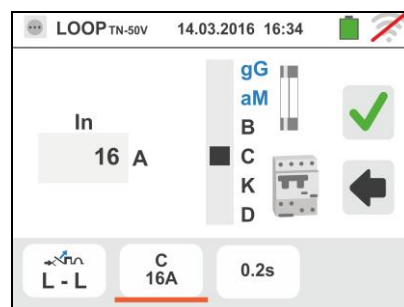


Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “”.

Tocar o ícone em baixo central 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**)

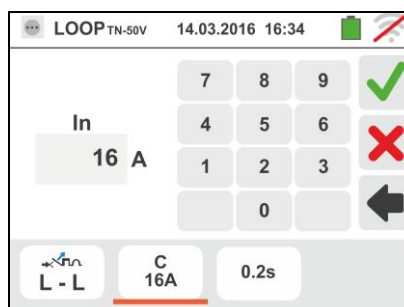
Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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.

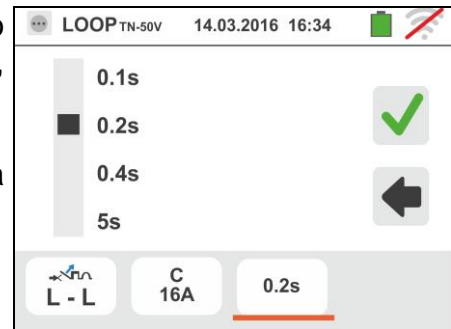
Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

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

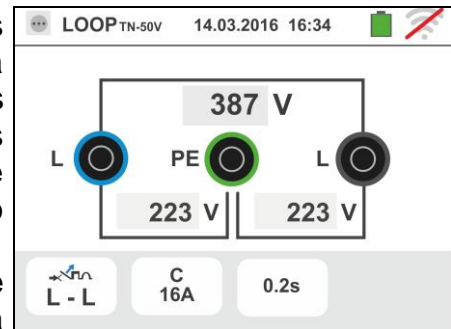


5. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tempo de disparo da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

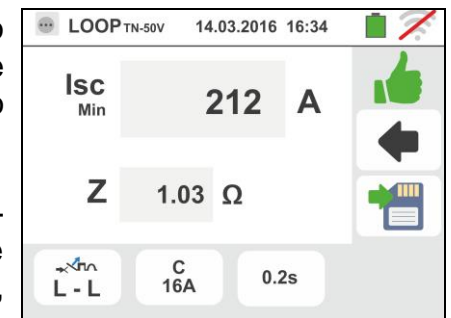



6. Desconectar, se possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 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 o botão **GO/STOP** durante 2s ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

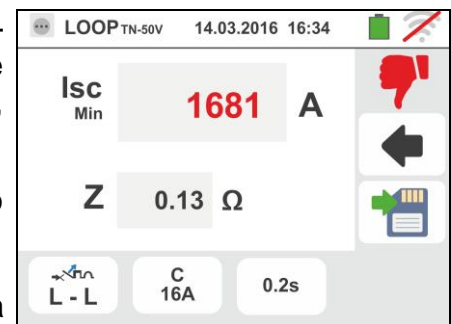
No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima interrompida pelo dispositivo de proteção no tempo indicado pelas seleções efetuadas), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado.




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.

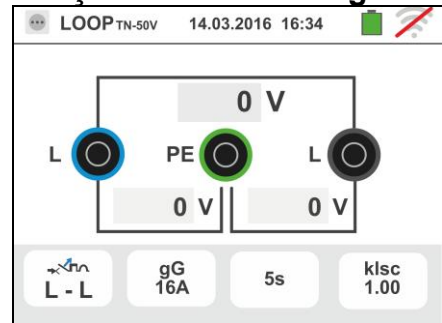


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1).

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

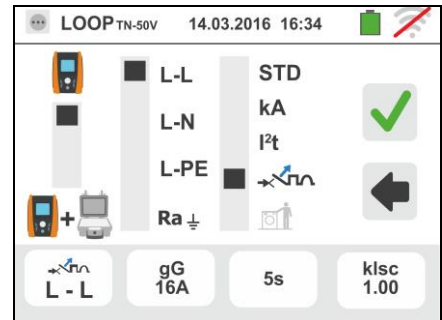
1. Selecionar o país de referência “Noruega” (consultar o § 5.1.2), as opções “TN” ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

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”.

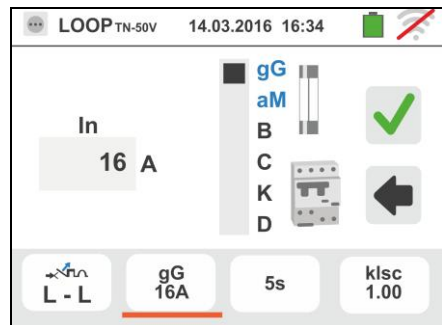


Mover a referência da barra deslizante direita selecionando a opção “”.

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**)

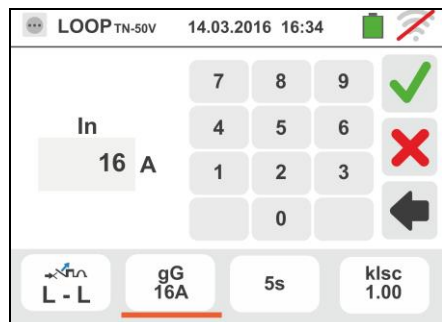
Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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.

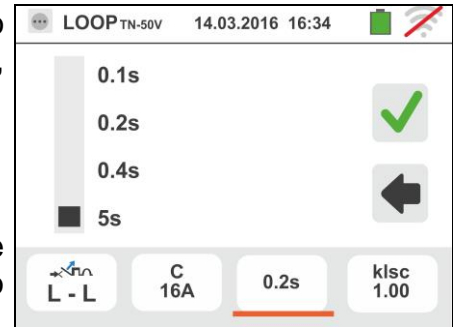
Tocar o terceiro ícone para configurar o tempo de disparo da proteção. É apresentado o seguinte ecrã.




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

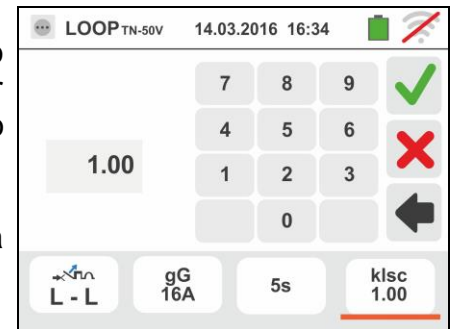
Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

Tocar o quarto ícone para configurar o coeficiente de cálculo da corrente de curto-circuito **I<sub>sc</sub>**. É apresentado o seguinte ecrã.



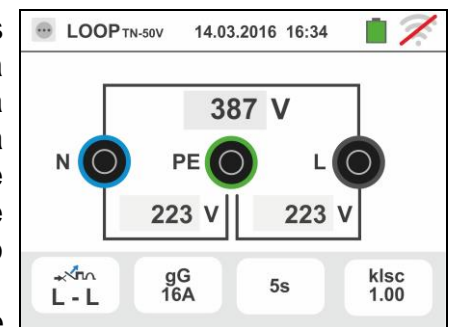
6. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo e usar o teclado virtual para configurar o valor do coeficiente de cálculo da corrente de curto-circuito **I<sub>sc</sub>** entre os valores permitidos pelo instrumento.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



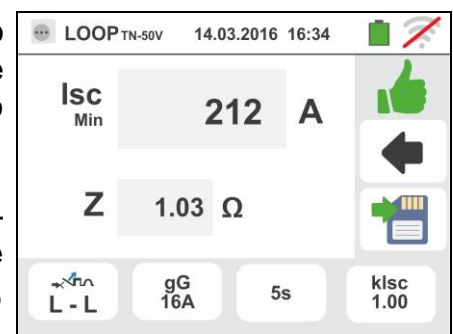
7. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 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 o botão **GO/STOP** durante 2s 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.




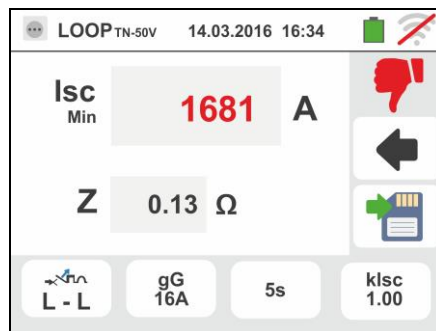
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1)



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)

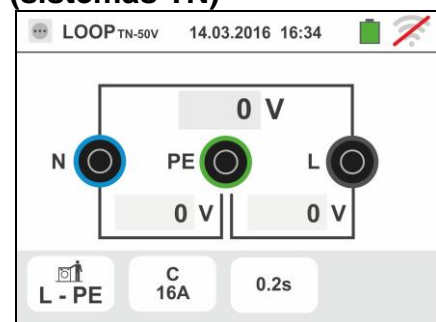



#### 6.4.7. Verificação da proteção dos contactos indirectos (sistemas TN)


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.

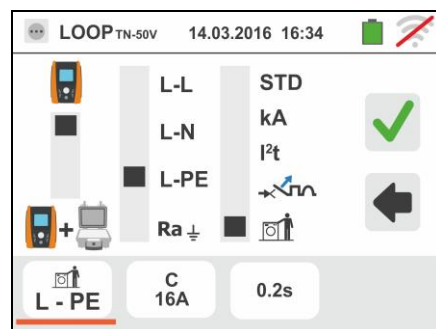
Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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

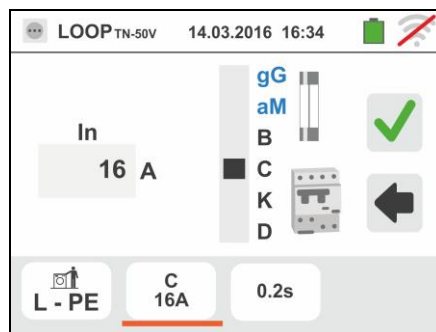
Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “L-PE” e a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .


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 do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)

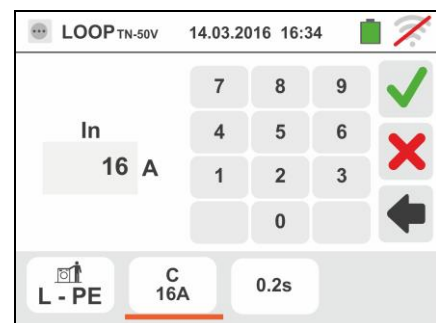
Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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 (consultar o § 6.4.4).

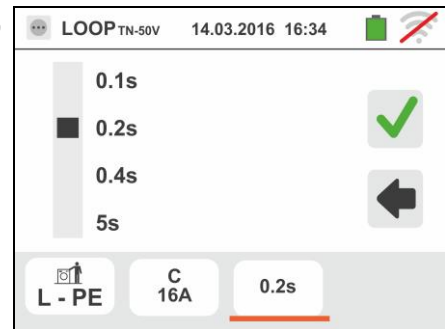
Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

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



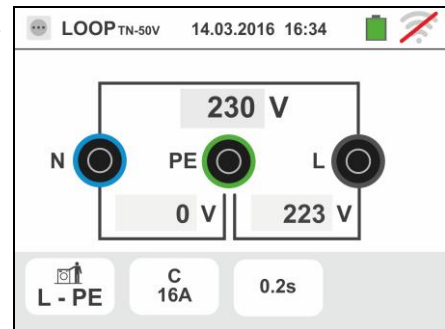
5. Mover a referência da barra deslizante selecionando o tempo de disparo da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



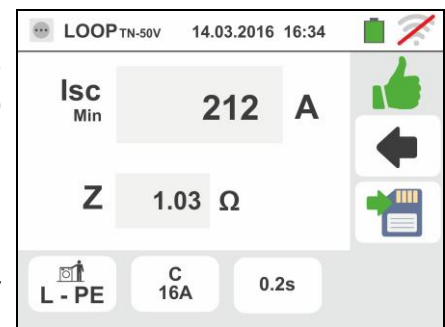
6. Desconectar, quando possível todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e 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 o botão **GO/STOP** durante 2s 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 § 12.6). O instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado.

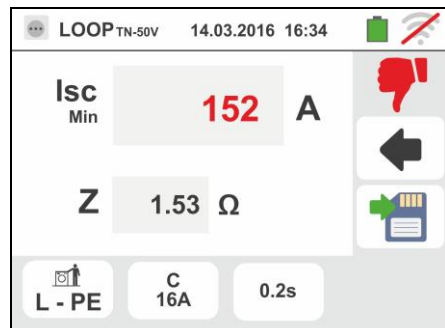


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)

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 § 12.6). 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)

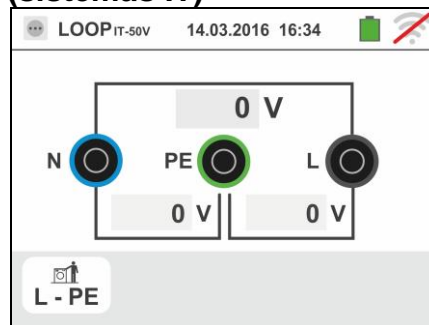


### 6.4.8. Verificação da proteção dos contactos indiretos (sistemas IT)

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).

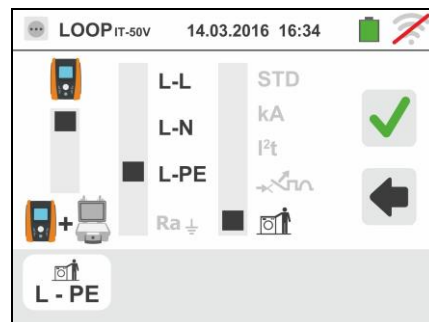
Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

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



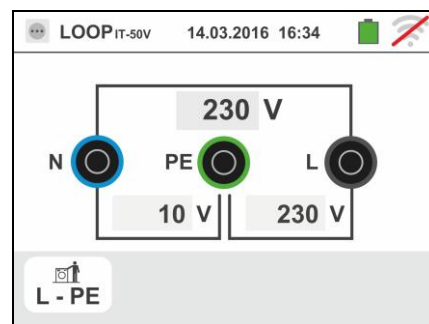
2. Mover a referência da barra deslizante esquerda selecionando o ícone para a execução da medição. Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “L-PE”. Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



3. Desconectar, se 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 de acordo com a Fig. 22.

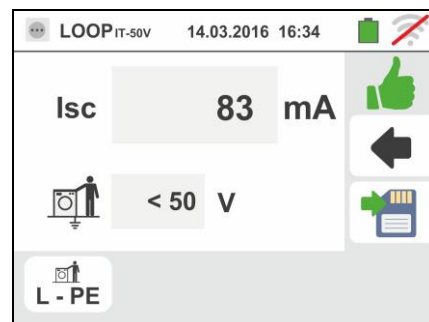
Notar a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE correspondentes às seleções efetuadas na fase inicial (consultar o § 5.1.4) e uma eventual tensão N-PE devido ao sistema IT como se mostra ao lado



4. Premir o botão **GO/STOP** durante 2s 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 § 12.8). **Com Isc < 30mA o valor da Ut não é apresentado no display.**

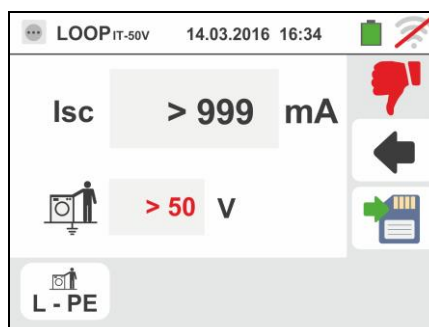
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (consultar o § 7.1).



5. No caso de resultado negativo (tensão de contacto no ponto >50V ou >25V), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado (consultar o § 12.8).

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).

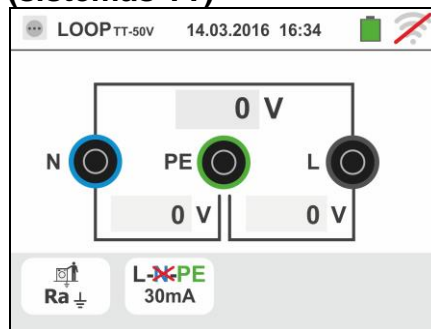


### 6.4.9. Verificação da proteção dos contactos indirectos (sistemas TT)

1. Seleccionar 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.

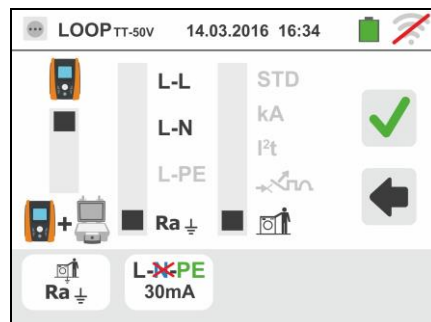


2. Mover a referência da barra deslizante esquerda seleccionando o ícone para a execução da medição.

Mover a referência da barra deslizante central seleccionando a opção “**Ra**” com o ícone . Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

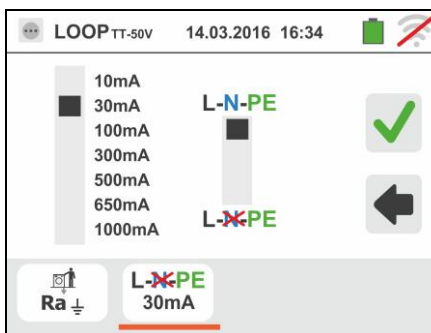
Tocar o ícone em baixo à direita. No display é apresentado o seguinte ecrã.



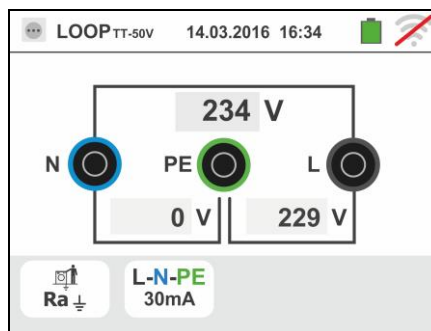
3. Mover a referência da barra deslizante esquerda seleccionando o valor da corrente de disparo do RCD entre os valores: **10,30,100,300,500,650,1000mA**

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

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição.

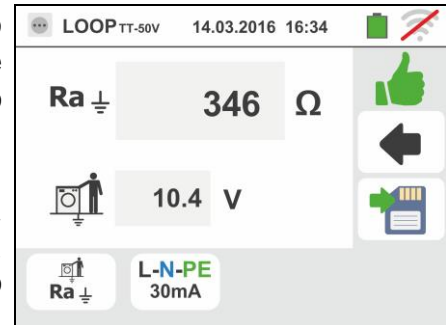



4. Desconectar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede elétrica de acordo com as Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13. 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 o botão **GO/STOP** durante 2s ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

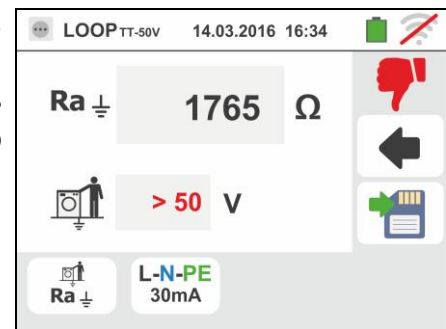
No caso de resultado positivo (resistência total de terra inferior à relação entre a tensão de contacto limite e a corrente de disparo do RCD – consultar o § 12.7), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado em que é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário.




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 § 12.7), 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 com o uso do 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.

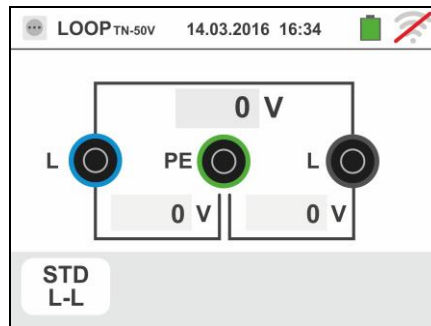
IMP57 deve ser alimentado diretamente pela rede elétrica onde foram efetuadas as medições. Para informações mais detalhadas consultar o manual de instruções do acessório IMP57.

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).

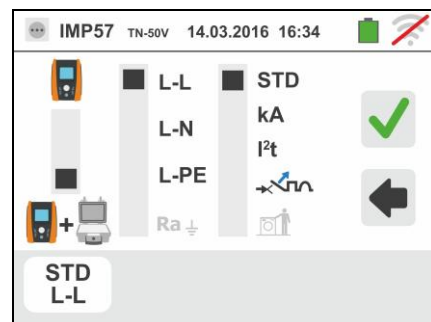


Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



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.



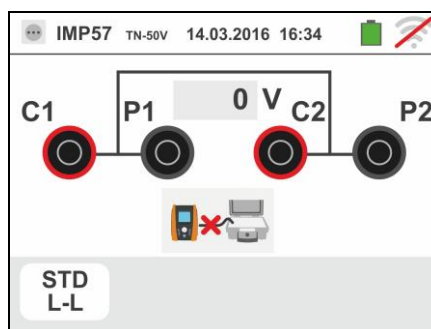
Mover a referência da barra deslizante central selecionando a opção “L-L”.


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

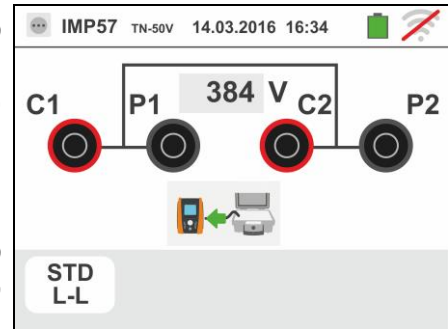
Confirmar a escolha, voltando a seguir para o ecrã inicial da medição.

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


Conectar 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.

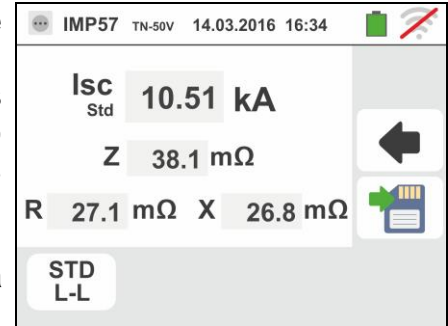


4. O símbolo  indica a ligação correta e o reconhecimento do IMP57 por parte do instrumento. Verificar o acendimento verde do LED STATUS no IMP57.  
 O valor da tensão entre os pontos de medição é apresentado na parte superior do display.  
 Premir o botão **GO/STOP** no instrumento para ativar o teste. 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 anormais

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

- Lo instrumento pode ser utilizado para efetuar medições 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. A superação destes limites poderá causar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve efetuar-se sempre com os acessórios desligados da instalação.

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

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

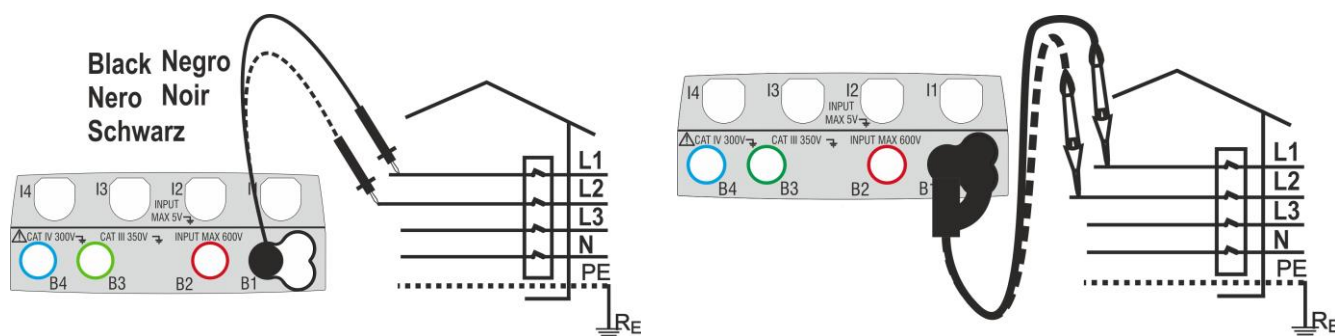


Fig. 23: Verificação da sequência das fases 1T com terminal e ponteira remota

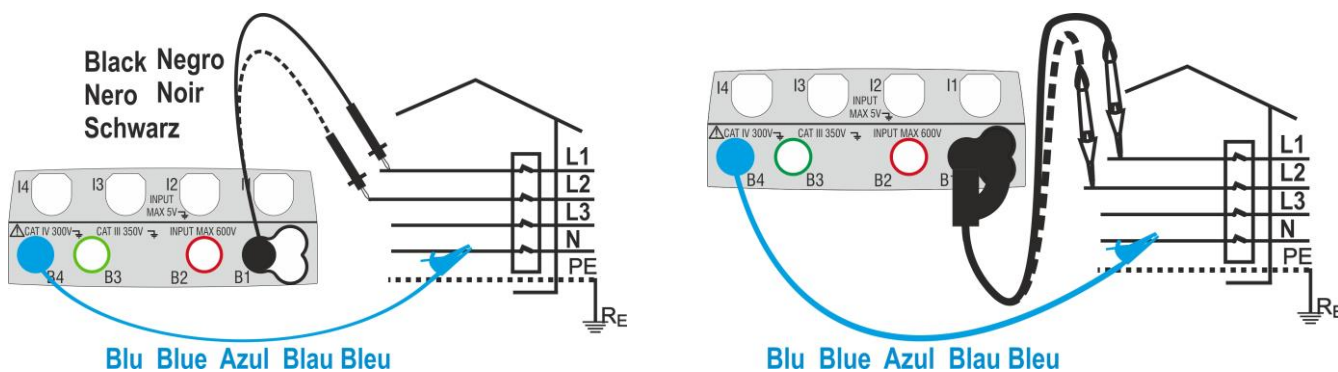



Fig. 24: Verificação da sequência das fases 2T com terminal e ponteira remota

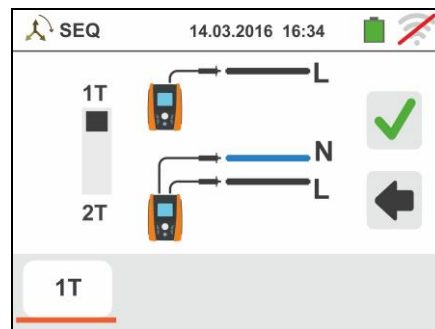
1. . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

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



2. 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.

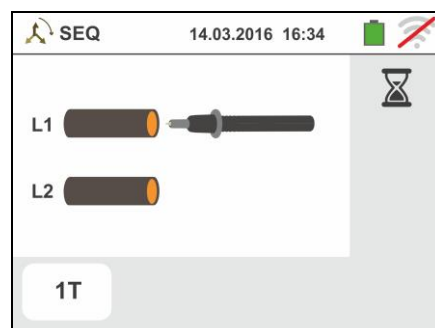
Confirmar a escolha voltando para o seguinte ecrã inicial da medição.



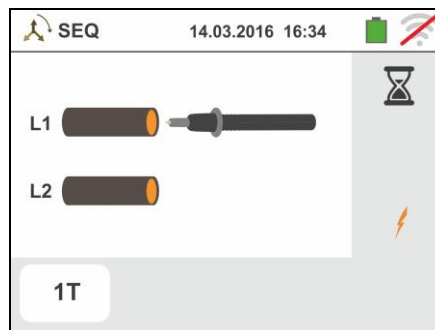
3. Inserir os conectores azul e preto dos cabos individuais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B4, B1 (medição 2T). Inserir, nas extremidades livres dos cabos, os correspondentes crocodilos ou ponteiras. Também é possível utilizar a ponteira remota inserindo-lhe o conector multipolar 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.

4. 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.

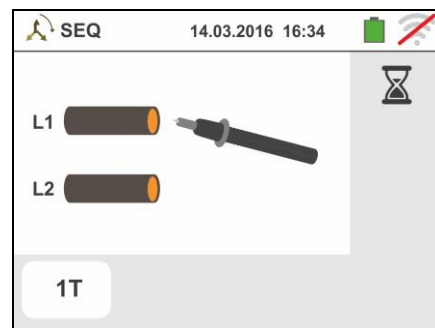


5. Após o reconhecimento da tensão correta, é apresentado no display o . É emitido um sinal acústico prolongado enquanto estiver presente uma tensão na entrada.




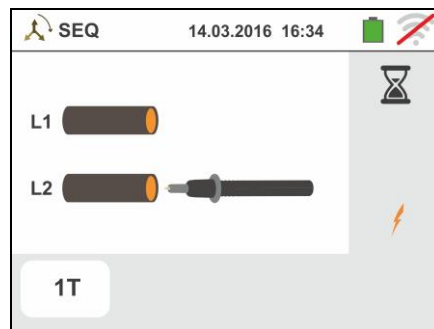
6. No final da aquisição da fase L1, o instrumento coloca-se na condição de espera pelo sinal na fase L2 mostrando o símbolo “desconectar a ponteira” como se mostra no ecrã ao lado.

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




7. 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  .



8. 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).



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



- 10 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).

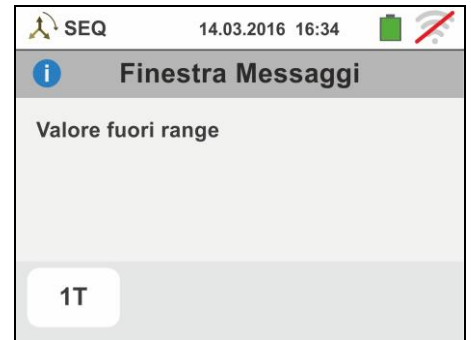


### 6.5.1. Situações anormais

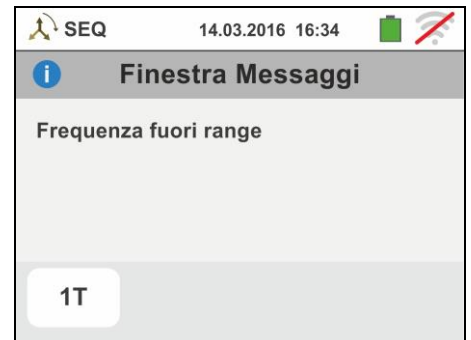
1. Quando entre o início do teste e a aquisição da primeira tensão, ou entre as aquisições da primeira e da segunda tensão, decorre um tempo superior a cerca de 10s, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



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.



## 6.6. LEAKAGE: MEDIÇÃO E GRAVAÇÃO DA CORRENTE DE FUGA

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

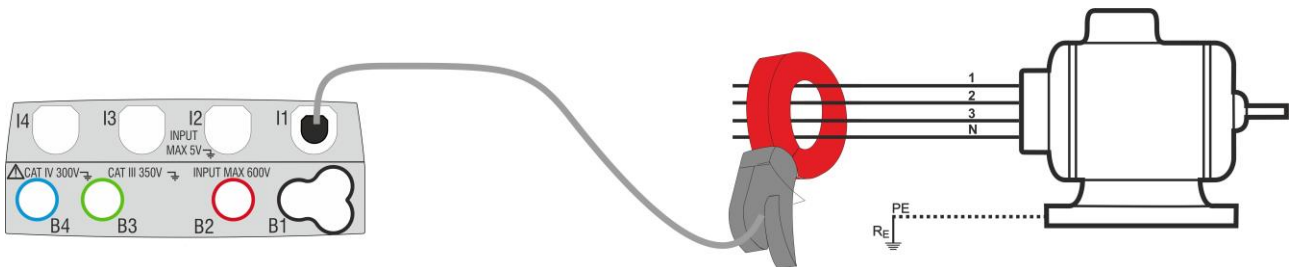


Fig. 25: Medição indireta da corrente de fuga em instalações trifásicas

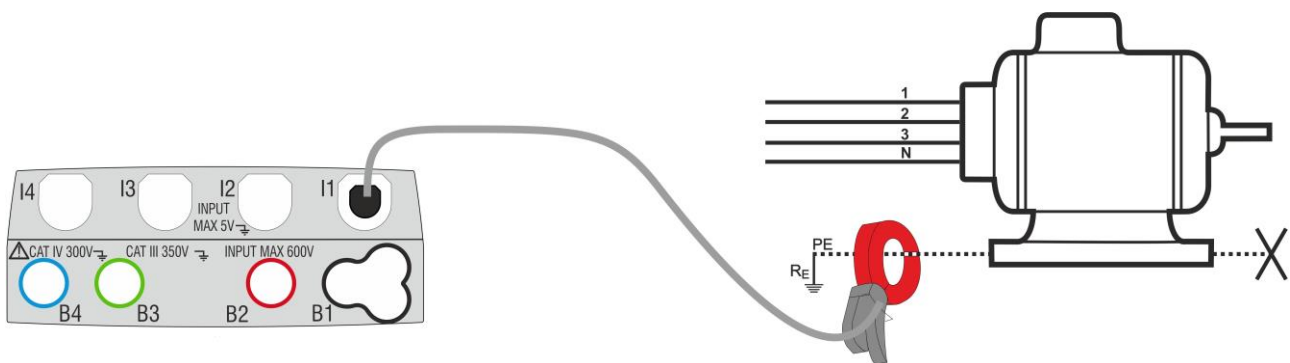
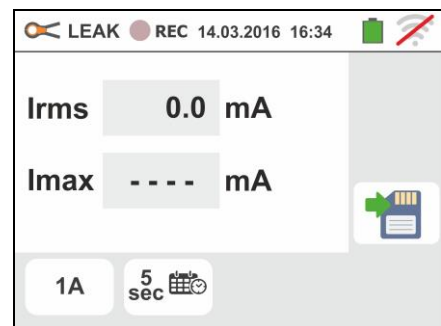


Fig. 26: Medição direta da corrente de fuga em instalações trifásicas

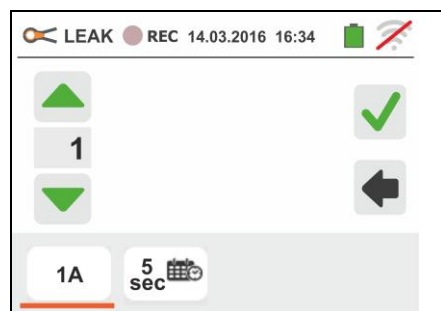
1. Tocar o ícone . No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

Tocar o ícone 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.

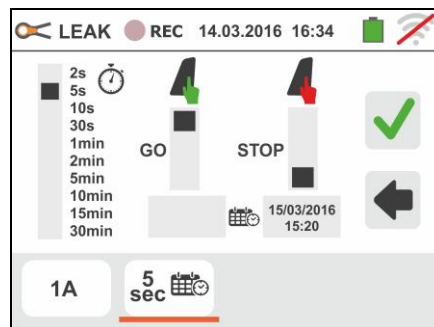
Tocar o ícone para configurar os parâmetros da gravação. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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

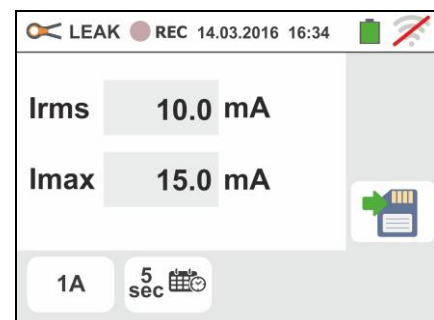


### ATENÇÃO

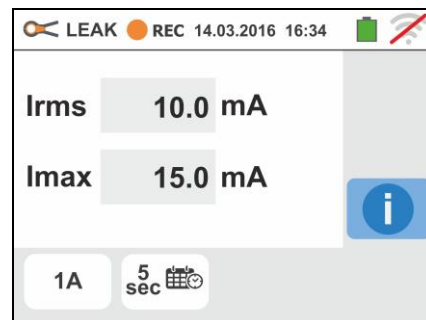
Eventuais conexões de terra adicionais podem influenciar o valor medido. No caso de dificuldade na remoção das mesmas, aconselha-se a efetuar a medição por via indireta.

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)

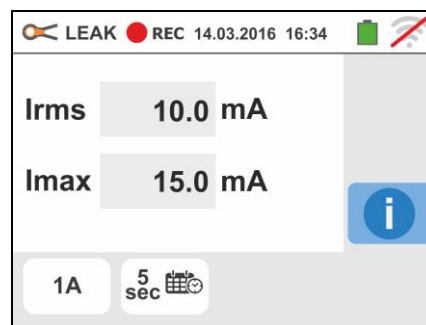


7. Premir o botão **GO/STOP** para ativar a gravação. O instrumento coloca-se à espera (do minuto seguinte ou da data/hora configurada) apresentando o símbolo “” no display como se mostra no ecrã ao lado.



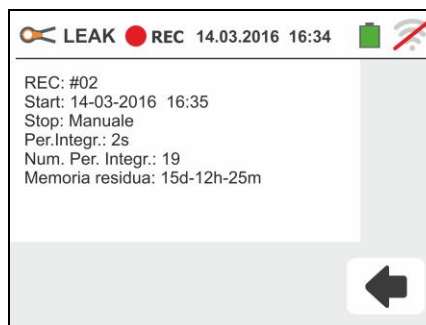
8. Com a gravação em curso, o símbolo “” é apresentado no display como se mostra no ecrã ao lado.

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



9. No ecrã é indicado:

- O número da gravação
- A data/hora do início da gravação (se automática)
- A data/hora do fim da gravação (se automática)
- O período de integração configurado
- 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 efetuar a medição da resistência de terra de uma instalação nos seguintes métodos:

- Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico 3-fios ou 2-fios
- Medição da resistividade do terreno ( $\rho$ ) pelo método Wenner 4-fios
- Medição da resistência de piquetes individuais sem 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 conectar 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 § 12.12.

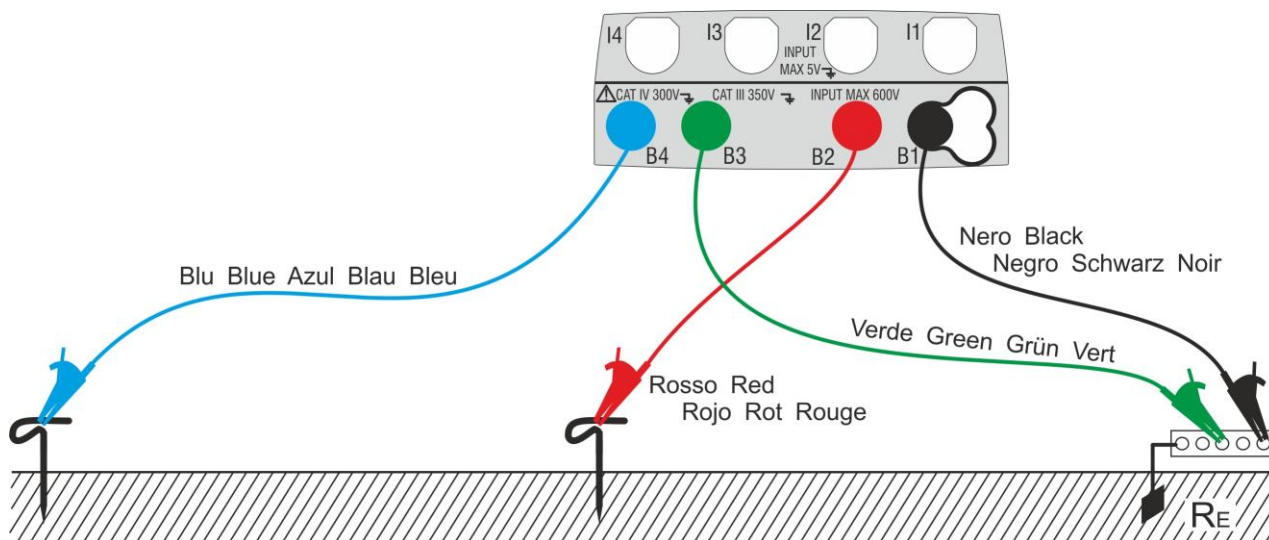


Fig. 27: Medição da resistência de terra com 3 fios

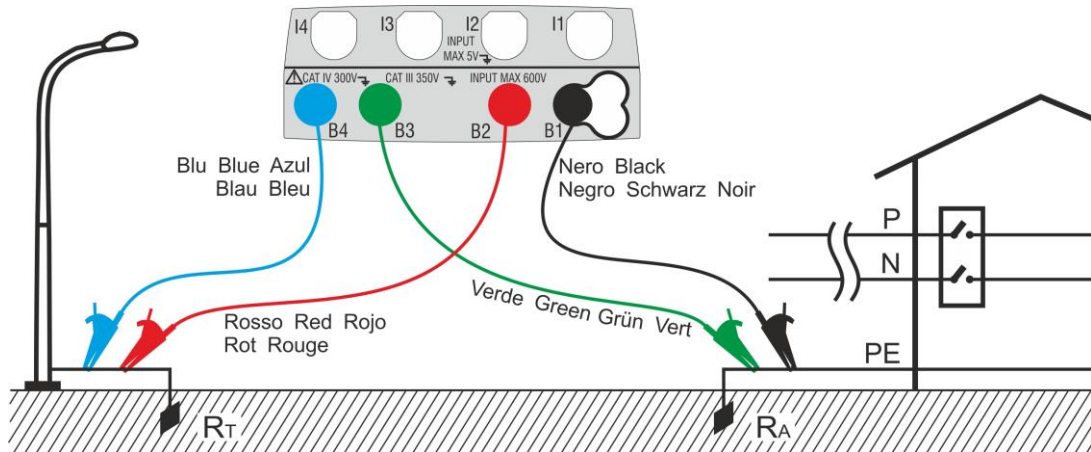


Fig. 28: Medição da resistência de terra com 2 fios com dispersor auxiliar

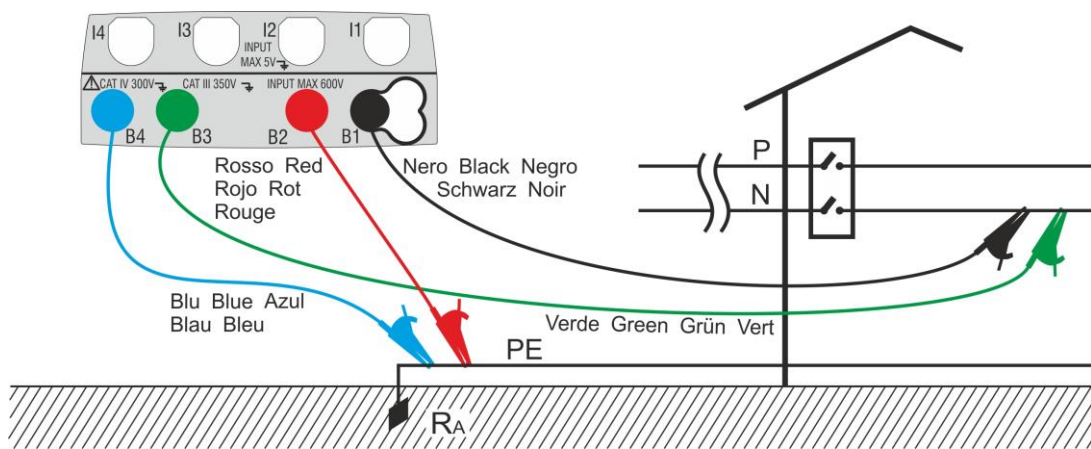


Fig. 29: Medição da resistência de terra com 2 fios do quadro de alimentação

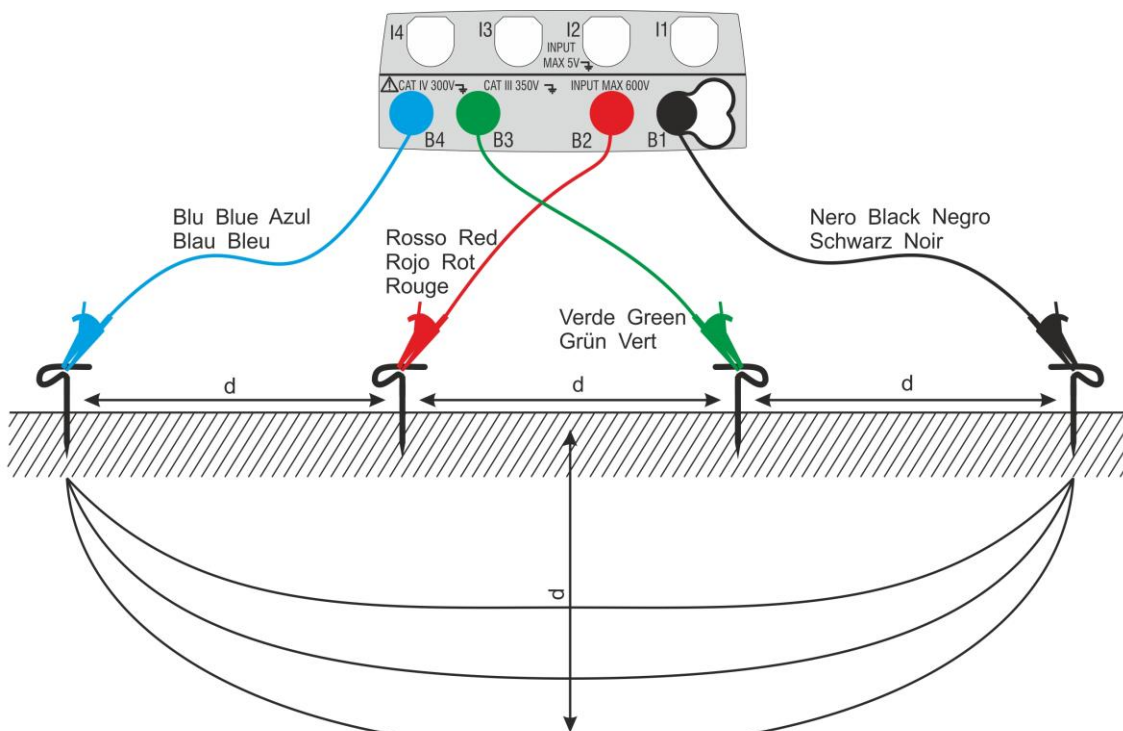

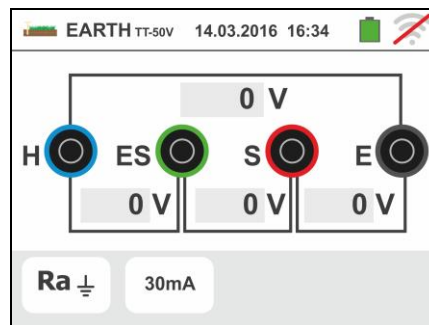


Fig. 30: Medição da resistividade do terreno


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.

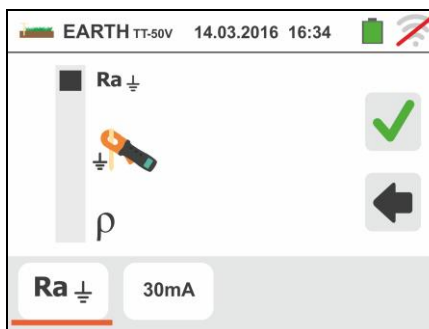
Tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã.



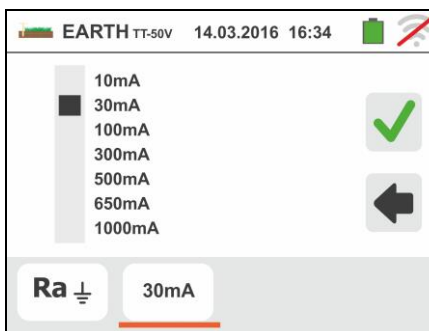
2. Mover a referência da barra deslizante para a posição “**Ra**” para a seleção da medição de terra pelo método

voltamperimétrico, para a posição  para a medição da resistência usando a pinça opcional T2100 (consultar o § 6.7.3) ou para a posição “ $\rho$ ” 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.

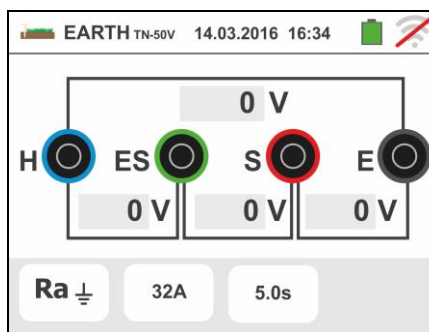



3. Mover a referência da barra deslizante para a posição correspondente ao valor da corrente de disparo do diferencial RCD como se mostra no ecrã ao lado. Com base nesta seleção e do valor da tensão de contacto (25V ou 50V), o instrumento executa o cálculo do valor limite da resistência de terra (consultar o § 12.7) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição.



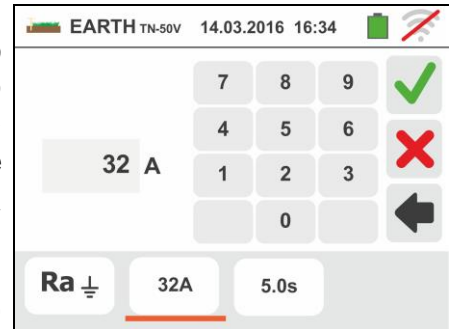
4. Para **sistemas TN** o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado.


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.

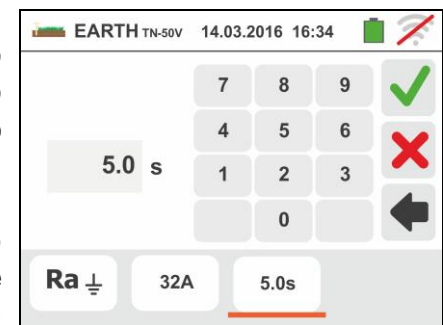
Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de disparo da proteção. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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**.

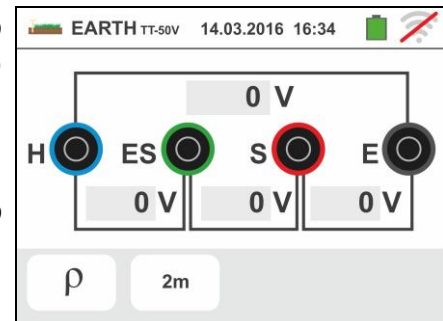
Com base nas seleções anteriores, o instrumento executa o cálculo do limite máximo da resistência de terra em função do valor da tensão de contacto máxima admitida (consultar o § 12.12) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição.

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.

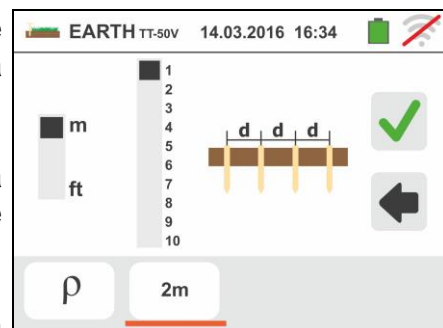
Tocar o ícone da direita para configurar a unidade de medida e a distância entre as sondas de teste. No display é apresentado o seguinte ecrã.



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


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

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição.

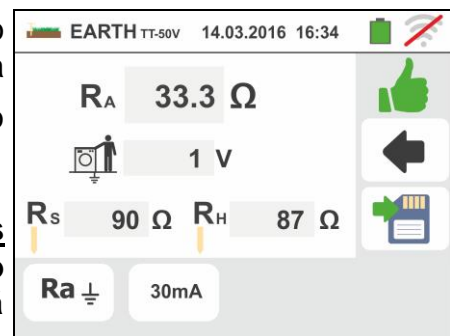



9. Inserir os cabos de medida azul, vermelho verde e preto nos correspondentes terminais de entrada do instrumento H, S, ES, E e inserir, se necessário, os crocodilos.

- 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 § 12.12).
- 12 Conectar os crocodilos aos dispersores auxiliares e à instalação em exame de acordo com a Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29 ou Fig. 30.

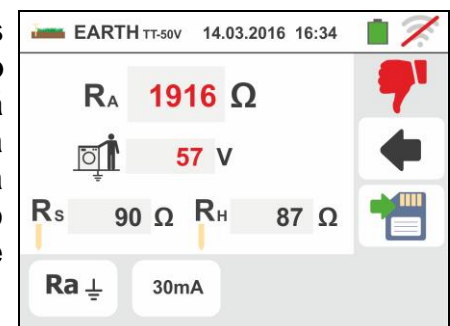
- 13 Premir o botão **GO/STOP**. Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. O símbolo  mantém-se no display durante toda a duração do teste.

Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TT/IT** no caso de resultado **positivo** (consultar o § 12.7), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).




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

- 14 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TT**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.7), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).

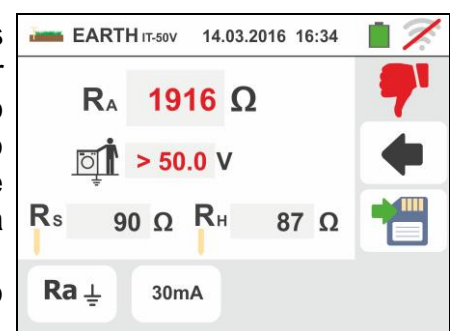



Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

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

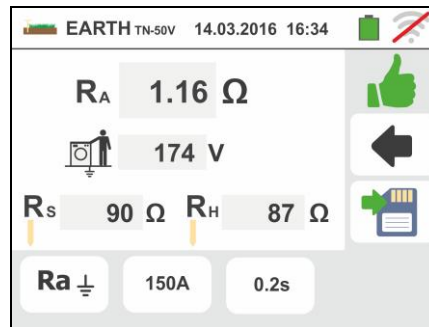
- 15 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas IT**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.8), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.



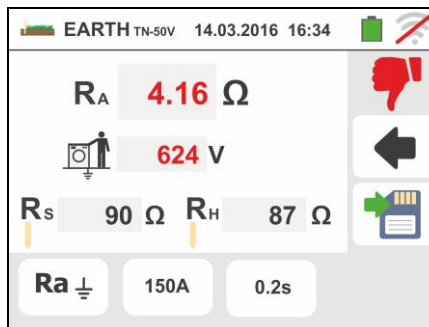
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1).

- 16 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TN**, no caso de resultado **positivo** (consultar o § 12.12), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).




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

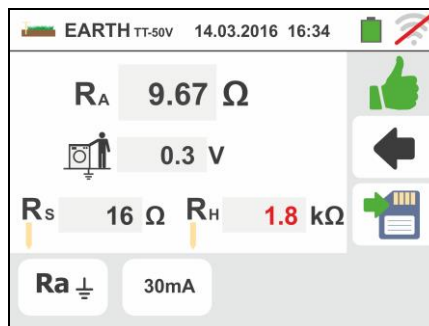
- 17 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TN**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.12), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).



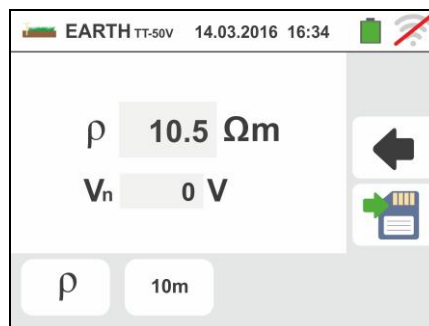
Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.


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

- 18 Quando o valor da resistência nas sondas  $R_s$  ou  $R_h$  é  $> 100 * R_{medida}$ , o instrumento executa a medição considerando uma precisão igual a 10% da leitura e evidencia o valor a vermelho em correspondência de  $R_s$  e/ou  $R_h$  como se mostra no ecrã ao lado.



- 19 Para a **medição da resistividade do terreno**, o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde é apresentado o valor de “ $\rho$ ” expresso em  $\Omega m$  e o valor “ $V_n$ ” da eventual tensão de distúrbio medida pelo instrumento durante o teste.

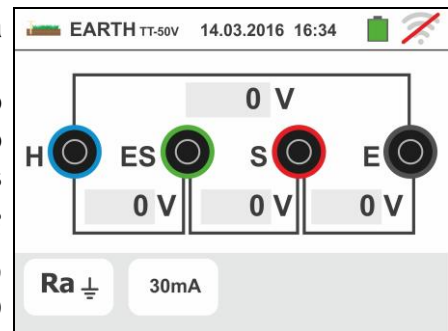


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1).

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

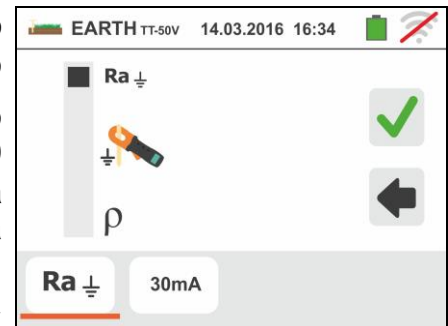
- Selecione o país de referência “USA”, “Extra Europeus” ou “Alemanha” (consultar o § 5.1.2). Selecione as opções “TN, “TT” (**medição não disponível para o país USA**) ou “IT” (**medição não disponível para o país USA**) e “25 ou 50V”, nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4). Toque 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.

Toque o primeiro ícone em baixo à esquerda para configurar o método de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã.

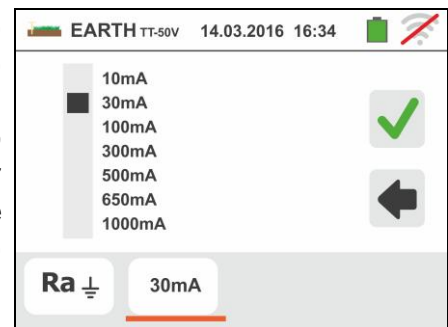


- Mover a referência da barra deslizante para a posição “**Ra**” para a seleção da medição de terra pelo método voltamperimétrico, para a posição para a medição da resistência usando a pinça opcional T2100 (consultar o § 6.7.3) ou para a posição “ $\rho$ ” para a medição da resistividade do terreno.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

Toque 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.

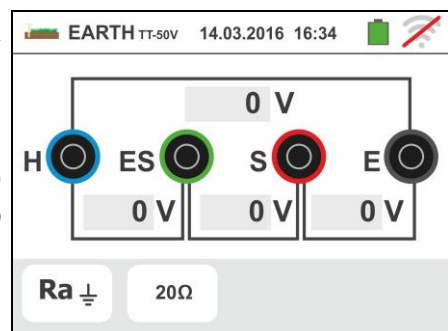



- Mover a referência da barra deslizante para a posição correspondente ao valor da corrente de disparo do diferencial RCD como se mostra no ecrã ao lado. Com base nesta seleção e do valor da tensão de contacto (25V ou 50V), o instrumento executa o cálculo do valor limite da resistência de terra (consultar o § 12.7) que confrontará com o valor medido a fim de fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição.



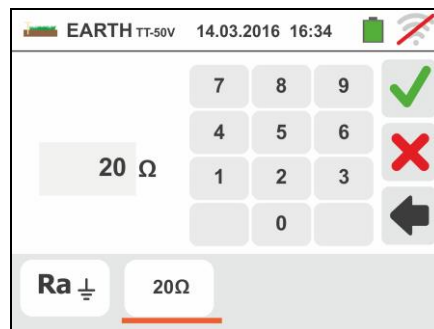
- Para **sistemas TN**, o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado.


Toque 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 “ $\Omega$ ” e usar o teclado virtual para configurar o valor da resistência de terra limite compreendida entre **1 $\Omega$**  e **999 $\Omega$** . Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

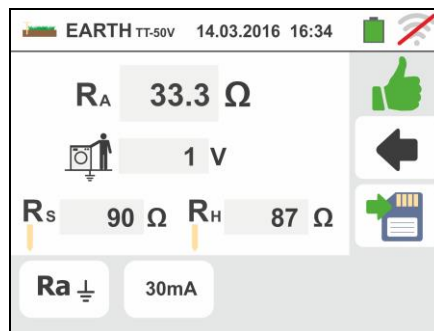
Executar as ligações do instrumento à instalação como o indicado nos pontos 9, 10, 11 e 12 do § 6.7.1



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.


P/ a **medição da resistência de terra nos sistemas TT/IT**, no caso de resultado **positivo** (consultar o § 12.7), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).

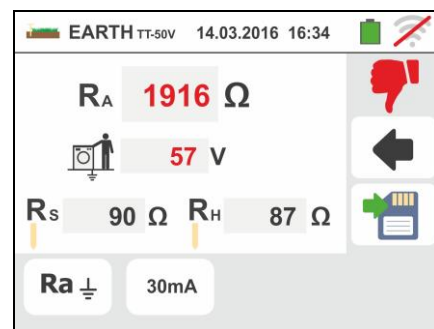
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1).



7. Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TT**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.7), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

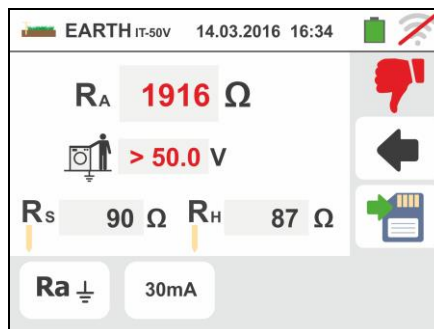
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1).



8. Para a **medição da resistência de terra nos sistemas IT**, no caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.8), 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

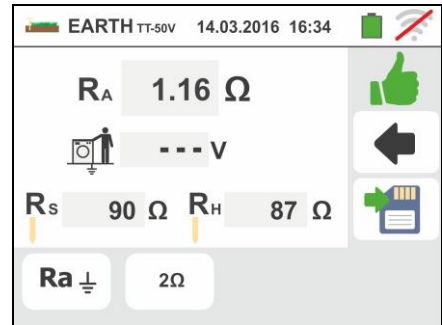
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (consultar o § 7.1)






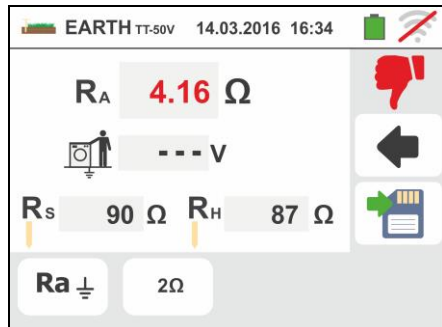
9. Para a **medição da resistência de terra nos TN**, no caso de resultado **positivo** (valor medido MENOR do valor limite configurado), o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado onde também é apresentado o valor da resistência de contacto da sonda de tensão ( $R_s$ ) e o valor da resistência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

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



- 10 Para a **medição da resistência de terra nos TN**, 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 ( $R_s$ ) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente ( $R_h$ ).

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)

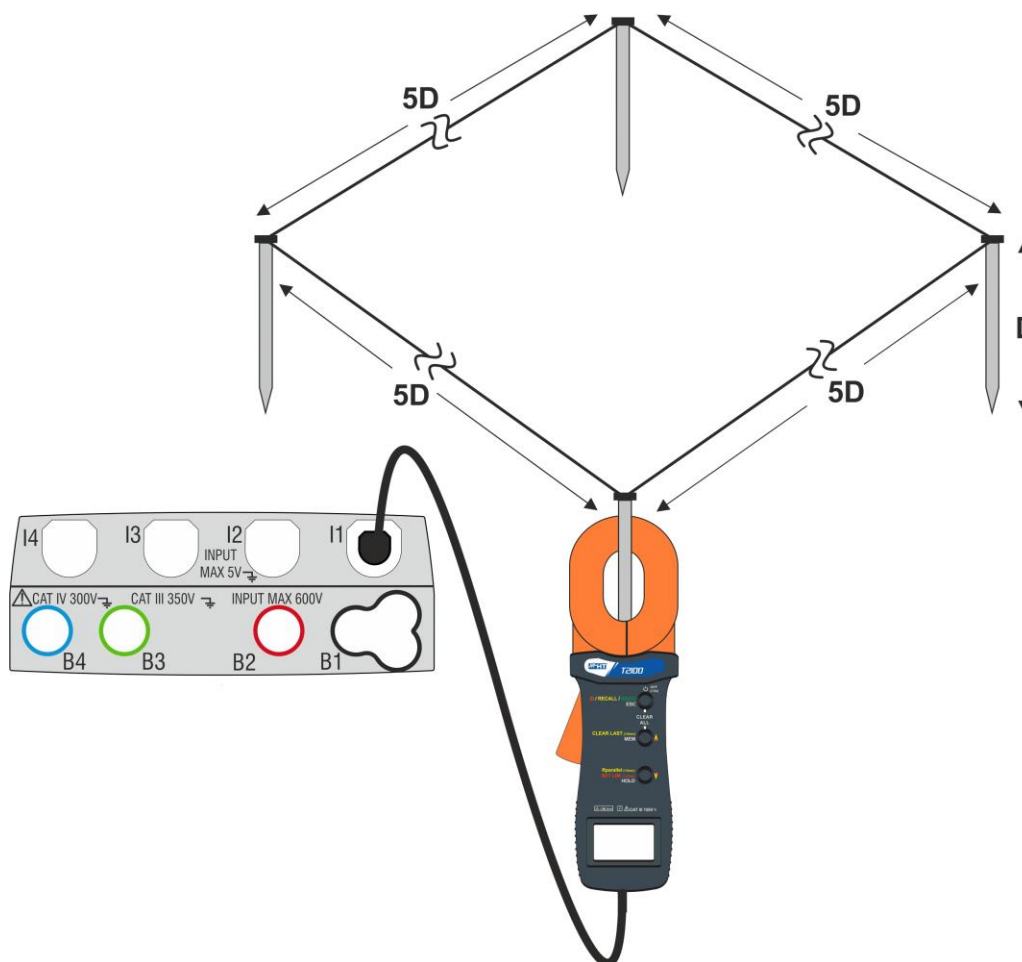



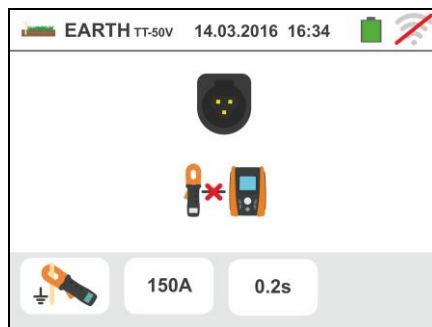







Fig. 31: Medição da resistência de dispersores individuais com pinça T2100

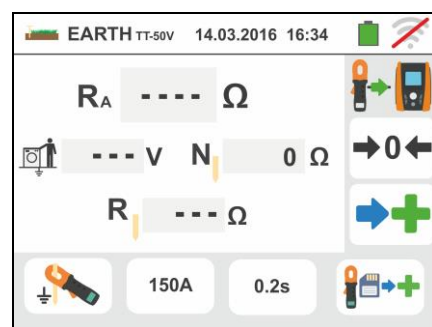
1. Selecionar as opções “TN, TT ou “IT” e “25 ou 50V” (consultar o § 5.1.4). Tocar o ícone , tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda e configurar o método de medição  (consultar o § 6.7.1 ponto 2). No display é apresentado o seguinte ecrã. O ícone  indica que a pinça T2100 não está conectada ao instrumento ou não está no método “RS232”. Efetuar 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. Conectar a pinça T2100 inserindo o conector na entrada **I1** do instrumento. Ligar a pinça e coloca-la no método “RS232” (consultar o manual de instruções da pinça). O símbolo  $\Omega$  aparece no display da pinça. **Nestas condições o conjunto instrumento-pinça já está pronto para efetuar as medições.** No display do instrumento é apresentado o seguinte ecrã:

3. O significado dos símbolos é o seguinte:

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



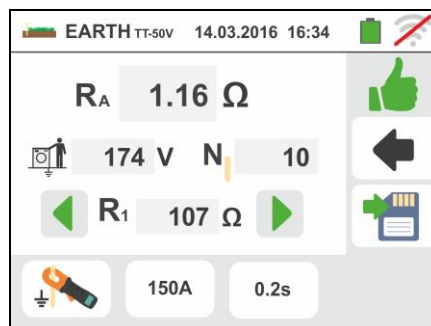
#### Medição da resistência dos dispersores com pinça T2100 conectada ao instrumento

4. Conectar a pinça ao primeiro dispersor da rede de terra considerada como se mostra na Fig. 31. Verificar o valor da resistência no campo  $R$  e premir o ícone  para inserir esse valor no cálculo da resistência em paralelo 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 . Efetuar o mesmo procedimento para cada um dos dispersores da rede considerada. No final das medições premir o botão **GO/STOP** no instrumento. No display é apresentado o seguinte ecrã

6. No campo **R<sub>A</sub>** é apresentado o valor do paralelo calculado com base nos valores das resistências medidas em cada dispersor da rede de terra considerada.

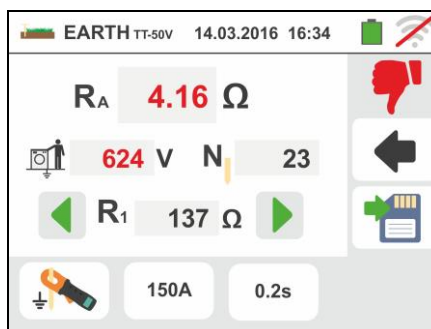
No caso de resultado **positivo** (consultar o § 12.7 ou § 12.12) o instrumento apresenta o símbolo e também é possível percorrer os valores das resistências parciais dos dispersores tocando os botões ou .



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

7. No caso de resultado **negativo** (consultar o § 12.7 ou 12.12) o instrumento apresenta 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)



### Medição da resistência dos dispersores com pinça T2100 usada como método independente

1. Ligar a pinça T2100, efetuar as medições em cada dispersor da rede de terra considerada guardando os resultados na memória interna da mesma (consultar o manual de instruções da pinça T2100).
2. No final da medição conectar a pinça T2100 ao instrumento inserindo o conector na entrada **I1** e colocá-la no método "RS232" (consultar o manual de instruções da pinça T2100). O símbolo  $\overset{5}{\text{232}}$  aparece no display da pinça.
3. Tocar o ícone . Cada dado existente na memória da pinça é descarregado no instrumento e aparecem sequencialmente no display. No final da operação o símbolo desaparece do display.
4. Com a pinça conectada ao instrumento é possível efetuar e adicionar mais medições de acordo com as modalidades descritas no ponto 4 anterior.
5. Premir no instrumento o botão **GO/STOP** e observar os resultados positivos ou negativos da medição como se mostra nos pontos 6 e 7 da anterior modalidade.

#### 6.7.4. Situações anormais 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 cerca de 10V, não efetua o teste e apresenta o ecrã 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 conectados corretamente e se o dispersor conectado ao terminal S não está enfiado em terreno empedrado ou mau condutor e nesse caso deitar água à volta do dispersor para diminuir a sua resistência (consultar o § 12.12).



3. No início da medição o instrumento verifica a continuidade dos cabos de medida. **Se o circuito amperimétrico (cabos azul H e preto E) está interrompido ou apresenta uma resistência 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 enfiado em terreno empedrado ou mau condutor e nesse caso deitar água à volta do dispersor para diminuir a sua resistência (consultar o § 12.12).



4. No início da medição, o instrumento verifica a situação das buchas B2 (S) e B3 (ES). No caso de inversão dos condutores na instalação bloqueia o teste e apresenta a mensagem mostrada 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 20Lux
- Lux(2k)** iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade 2kLux
- Lux(20k)** iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade 20kLux
- RH%** humidade relativa do ar através de transdutor higrométrico
- mV** tensão na entrada CC (sem aplicar qualquer constante de transdução)

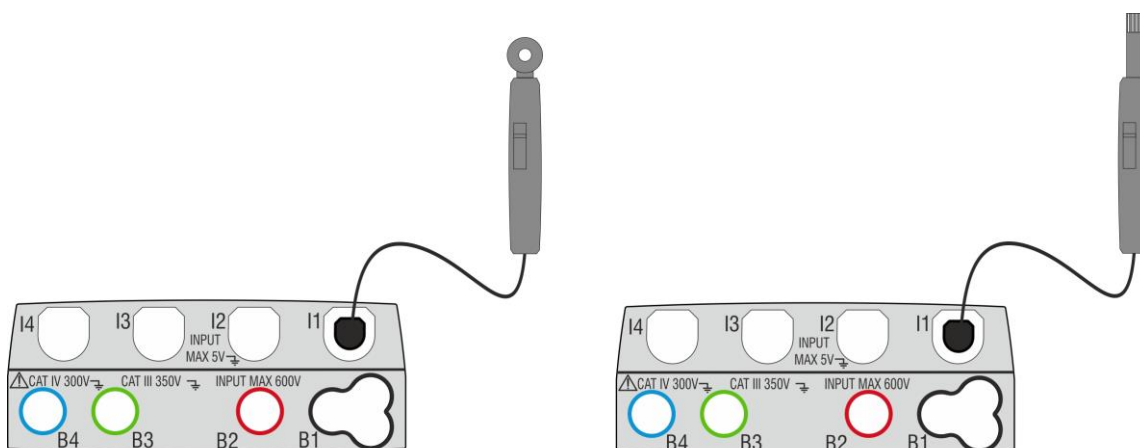
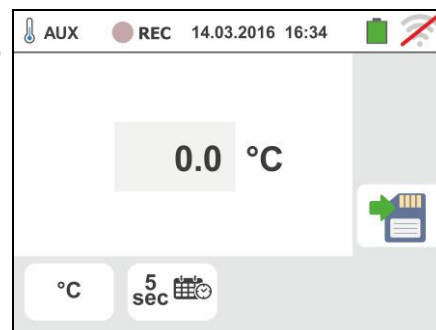


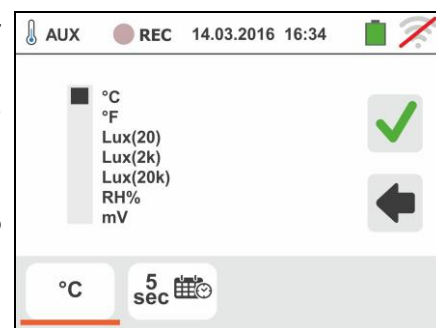
Fig. 32: Medição dos parâmetros ambientais com sondas externas

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

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



2. Mover a referência da barra deslizante para seleccionar 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).

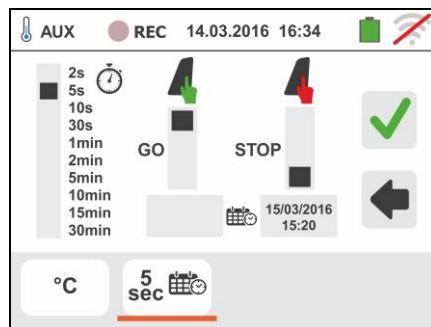


Tocar o ícone para configurar os parâmetros da gravação. No display é apresentado o seguinte ecrã.

3. Mover a referência da barra deslizante da esquerda para selecionar o período de integração (consultar o § 12.17) entre as opções: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**.

Mover a referência da barra deslizante central (símbolo “GO”) nas posições:

- → Início **Manual** da gravação ao pressionar o botão **GO/STOP** (no minuto seguinte à pressão do botão).
- → Início **Automático** da gravação por parte do instrumento na data/hora configurada (após ter pressionado 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.



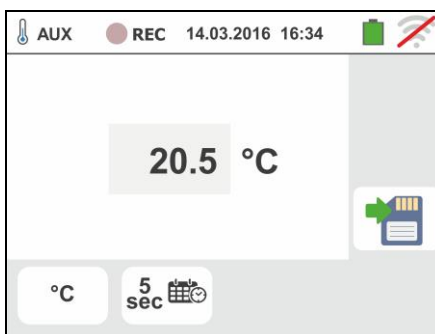
Mover a referência da barra deslizante central (símbolo “STOP”) nas posições:


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

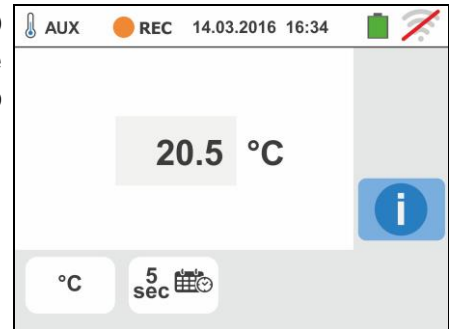
4. Inserir na entrada auxiliar **I1** o transdutor necessário para a medição pretendida como se mostra na Fig. 32.


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


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

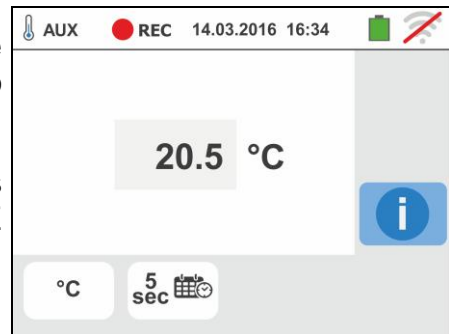


6. Premir o botão **GO/STOP** para ativar a gravação. O instrumento coloca-se em espera (do minuto seguinte ou da data/hora configurada) apresentando o símbolo “” no display como se mostra no ecrã ao lado.



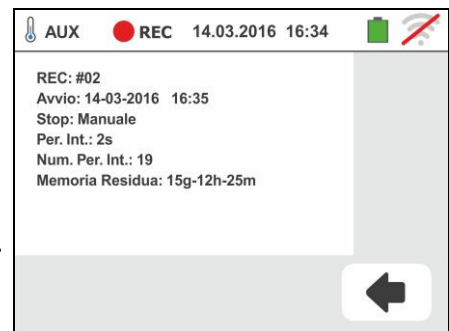
7. Com gravação em curso, o símbolo “” é apresentado no display como se mostra no ecrã ao lado.

Tocar o ícone “” para ver 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. $\Delta V\%$ : QUEDA DE TENSÃO NAS LINHAS

Esta função permite avaliar o valor percentual da queda de tensão entre dois pontos de uma linha de distribuição onde esteja presente um dispositivo de proteção e confrontá-lo com eventuais limites das normativas.



#### ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efetuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V para a terra com tensão máxima 600V entre as entradas. Não conectar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá provocar 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 os crocodilos 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 do neutro. A medição também é realizada com resolução alta (0.1m $\Omega$ ) com acessório opcional IMP57
- L-L** Medição da impedância da linha entre dois condutores de fase. A medição também é realizada com resolução alta (0.1m $\Omega$ ) 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 (§ 10.1). Isto poderá implicar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas com correntes de disparo inferiores.

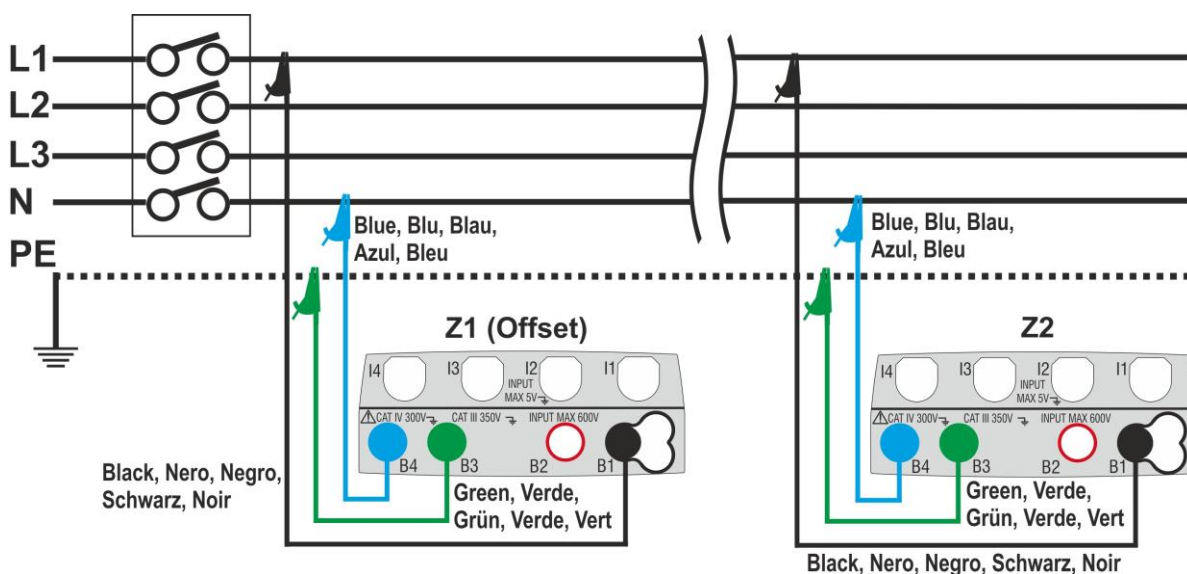


Fig. 33: Ligação instrumento para a medição da queda de tensão pelo método L-N

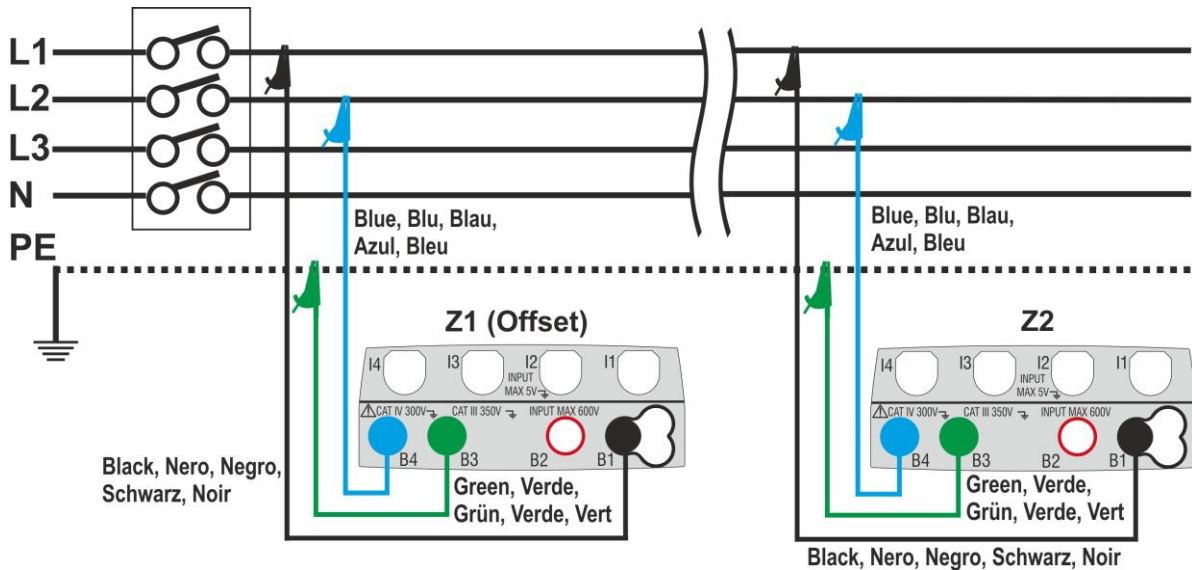
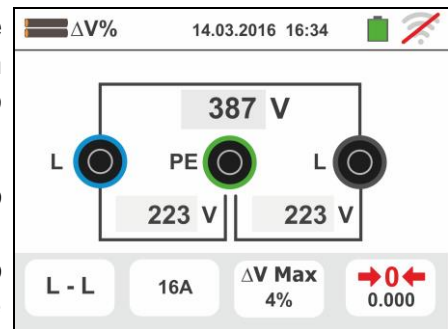


Fig. 34: Ligação instrumento para a medição da queda de tensão pelo método L-L

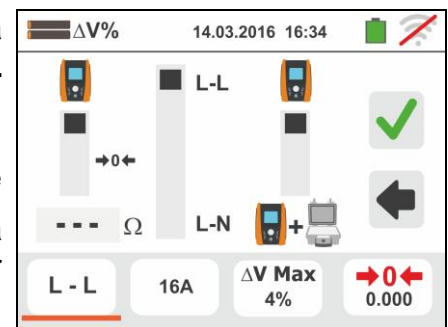
1. Selecionar a opção “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência Fase-Neutro ou Fase-Terra da linha em exame nas configurações gerais do instrumento (consultar o § 5.1.4).

Tocar o ícone e, de seguida, o ícone . 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.



2. 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).

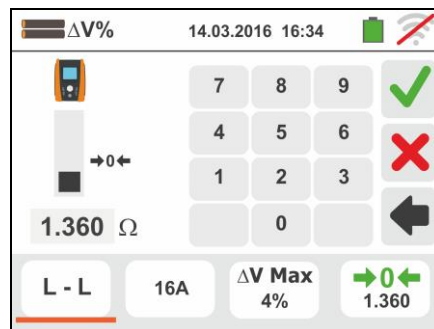


Mover a referência da primeira barra deslizante para selecionar as opções:

- → Medição da impedância efetuada com o instrumento. Nesta opção o ícone “0” é apresentado no display.
- → Possibilidade de configurar manualmente o valor da impedância de **Offset Z1** sem efetuar a primeira medição. Com esta opção selecionada, o ícone “0” aparece no display e o instrumento apresenta o seguinte ecrã.

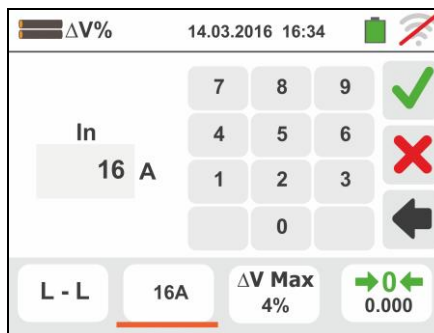
3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “Ω” e usar o teclado virtual para configurar o valor da impedância de **Offset Z1** compreendido entre **0.000Ω** e **9999Ω**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

Tocar o segundo ícone em baixo à esquerda para configurar o valor da corrente nominal da proteção existente na linha em exame. No display é apresentado o seguinte ecrã.



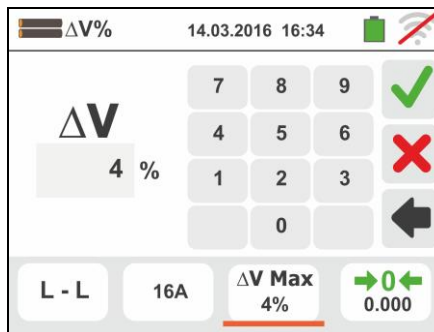
4. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “A” e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da proteção compreendido entre **1A** e **9999A**. Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

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



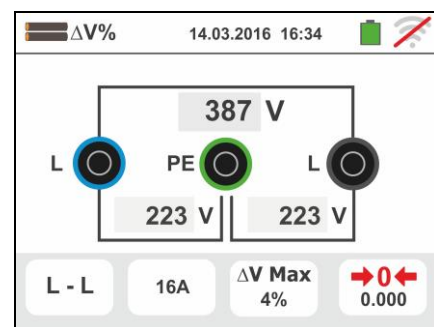
5. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no “%” e usar o teclado virtual para configurar o valor de  $\Delta V\%$  compreendido entre **1%** e **99%**.

Confirmar a escolha voltando para o ecrã anterior.

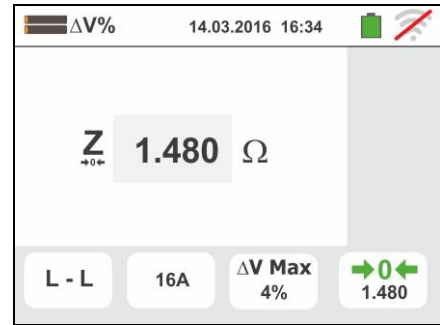


6. Passar para o ponto 9 nos casos em que o valor de Z1 (Offset) foi inserido manualmente. **Nos casos em que o valor de Z1 (Offset) NÃO foi inserido manualmente** conectar o instrumento no ponto inicial da linha em exame (normalmente a jusante da proteção) de acordo com a Fig. 33 ou Fig. 34 para efetuar a primeira medição da impedância **Z1 (Offset)**. Neste caso, o instrumento efetuará 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).

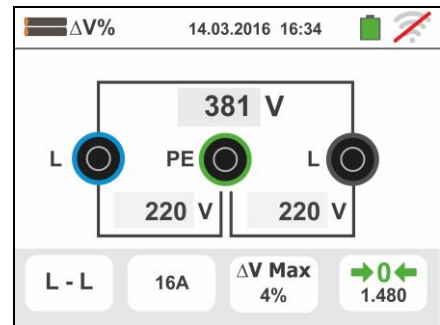
7. Tocar o ícone “” para ativar a primeira medição da impedância **Z1(Offset)**. O símbolo “” aparece no display durante a medição. No final da medição é apresentado o seguinte ecrã



8. O valor da impedância **Z1(Offset)** é apresentado no display e é inserido automaticamente no ícone em baixo à direita, além do símbolo “→0←” para indicar esse valor foi guardado momentaneamente.

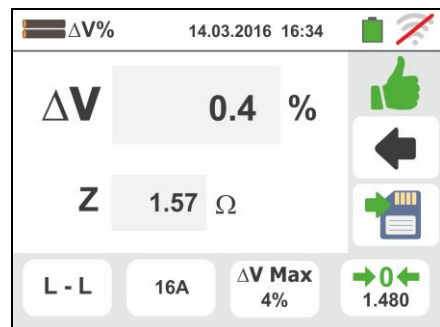



9. Conectar o instrumento no ponto final da linha em exame de acordo com a Fig. 33 ou Fig. 34 de modo a efetuar a medição da impedância no final da linha **Z2**. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Notar a presença no display do valor Z1 (Offset) anteriormente medido.




- 10 Premir o botão **GO/STOP** no instrumento para efetuar a medição da impedância Z2 e completar a medição da queda de tensão  $\Delta V\%$ . Durante toda esta fase não desconectar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

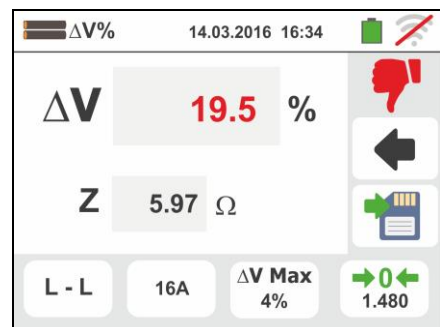
No caso de resultado positivo (**valor da queda de tensão % máxima calculado de acordo com o indicado no § 12.11 < valor limite configurado**) no display do instrumento é apresentado o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da impedância no fim da linha **Z2** para além do valor da impedância **Z1(Offset)**.



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

- 11 No caso de resultado negativo (**valor da queda de tensão % máxima calculado de acordo com o indicado no § 12.11 > valor limite configurado**), no display do instrumento é apresentado o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da impedância no fim da linha **Z2** para além do valor da impedância **Z1(Offset)**.

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



### 6.9.1. Situações anormais

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 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 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 Quando, durante a medição, é detetado um valor de impedância no fim da linha inferior ao do 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.



## 6.10. 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 tensões e correntes até à 49ª ordem, potências e energias absorvidas/geradas, picos de potências absorvidas/geradas.
- Visualização das formas de onda dos sinais na entrada, gráficos tipo histograma da análise harmónica e diagramas vetoriais para a avaliação do desfasamento entre tensões e correntes e a dissimetria das tensões.
- Gravação (através de 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  $\cos\phi$ , dos valores das energias ativas/reativas entendendo por gravação a memorização na memória do instrumento dos valores assumidos pelas grandezas elétricas no tempo.

Guardar na memória do instrumento (através da pressão do botão **SAVE**) de uma amostragem do tipo "**Istant**" com 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 com tensão máxima 600V entre as entradas. Não conectar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. A superação destes limites poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.
- A conexão dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve efetuar-se sempre com os acessórios desconectados da instalação.
- Recomenda-se pegar os crocodilos respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de proteção das mãos (consultar o § 4.2).

### 6.10.1. Tipos de ligações possíveis

O instrumento permite a seleção dos seguintes sistemas elétricos:

- Sistemas Trifásicos **3φ-4FIOS** (trifásicos + neutro + terra)
- Sistemas Trifásicos **3φ-3FIOS** (trifásicos sem neutro com ligação ao condutor de terra)
- Sistemas Trifásicos **3φ-ARON** (trifásicos + terra)
- Sistemas Monofásicos **1φ-2FIOS** (fase + neutro)
- Sistemas Trifásicos 4-fios **3φ-High Leg** – para sistemas USA
- Sistemas Bifásicos 3-fios **3φ-Y Aberta** – para sistemas USA
- Sistemas Trifásicos 3-fios **3φ-Δ Aberto** – para sistemas USA
- Sistemas Bifásicos 3-fios **3φ-2EI. ½** – para sistemas USA
- Sistemas Bifásicos 3-fios **1φ-TomadaCentral** – para sistemas USA

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

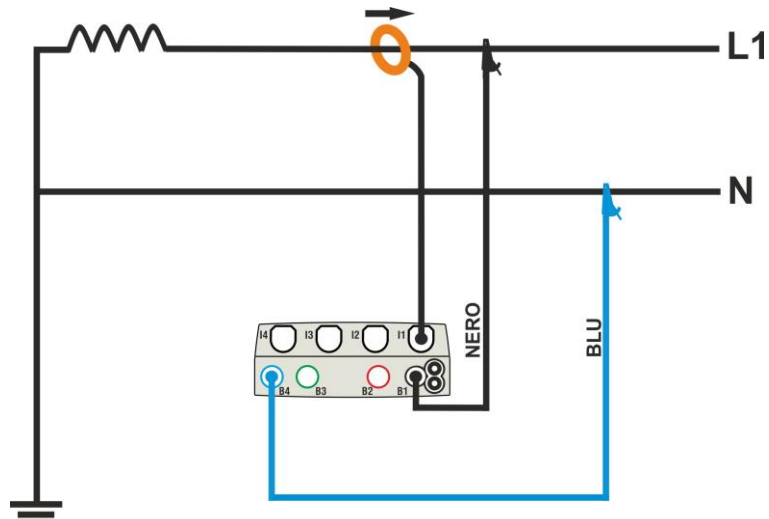


Fig. 35: Ligação para medição em instalações Monofásicas 1φ-2FIOS

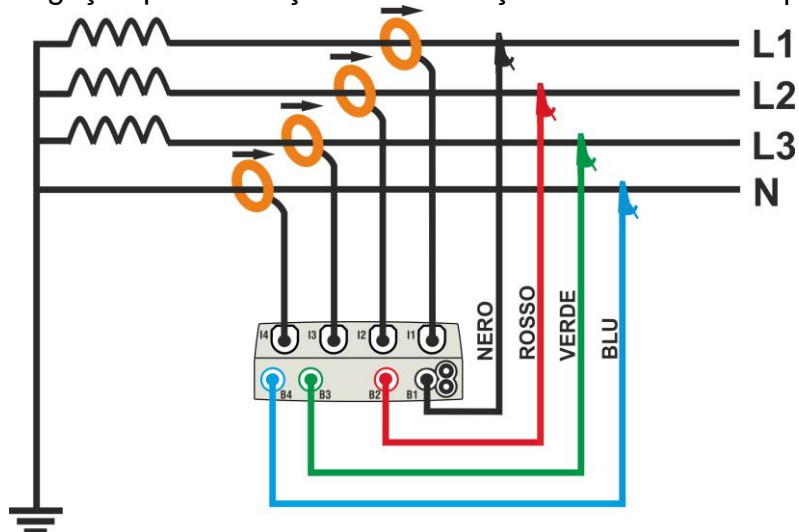


Fig. 36: Ligação para medição em instalações Trifásicas 3φ-4FIOS

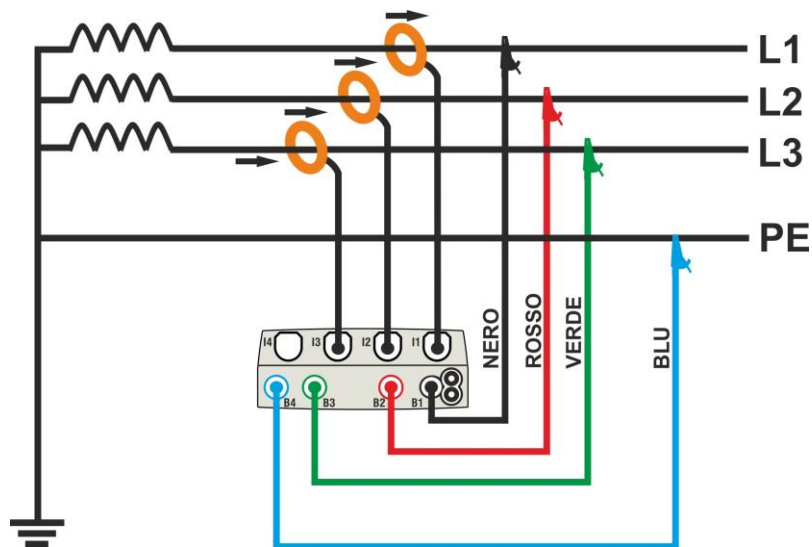


Fig. 37: Ligação para medição em instalações Trifásicas 3φ-3FIOS



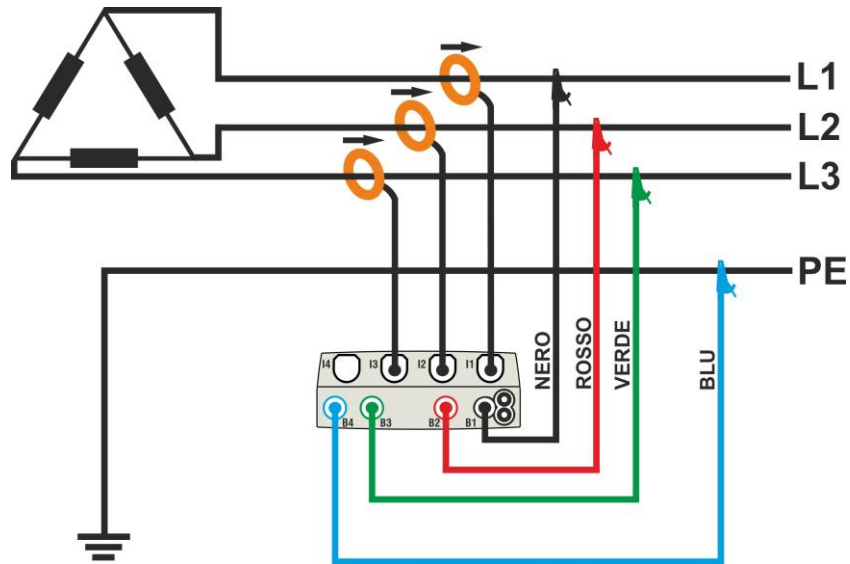


Fig. 38: Ligação para medição em instalações Trifásicas **3 $\phi$ -ARON**

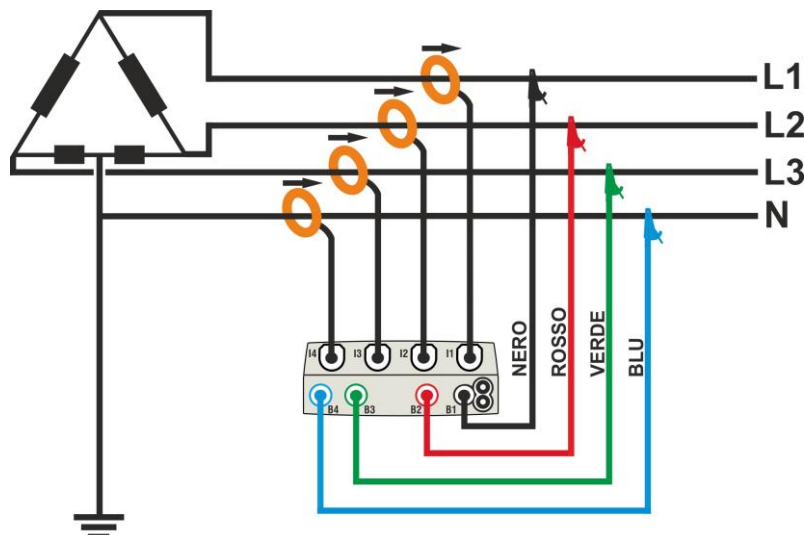


Fig. 39: Ligação para medição em instalações Trifásicas **3 $\phi$ -High Leg** – sistemas USA

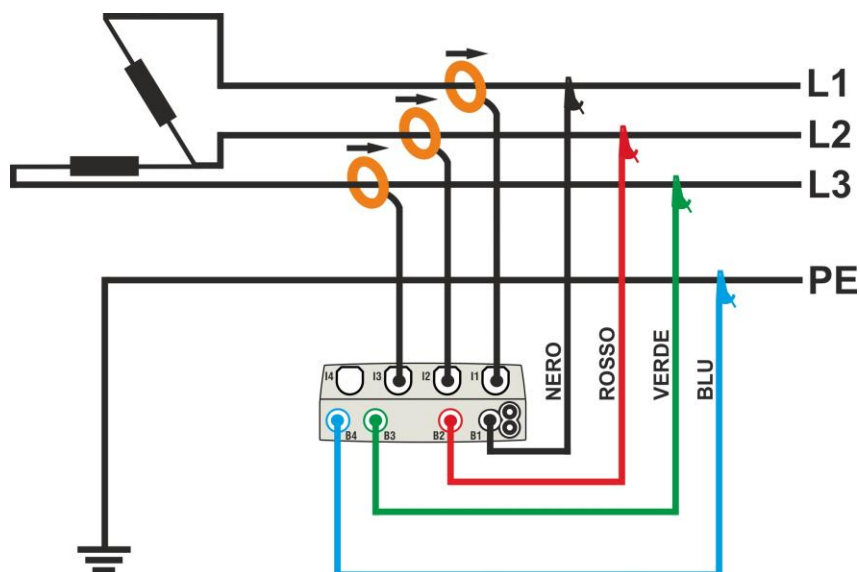


Fig. 40: Ligação para medição em instalações Trifásicas **3 $\phi$ - $\Delta$  Aberto** – sistemas USA

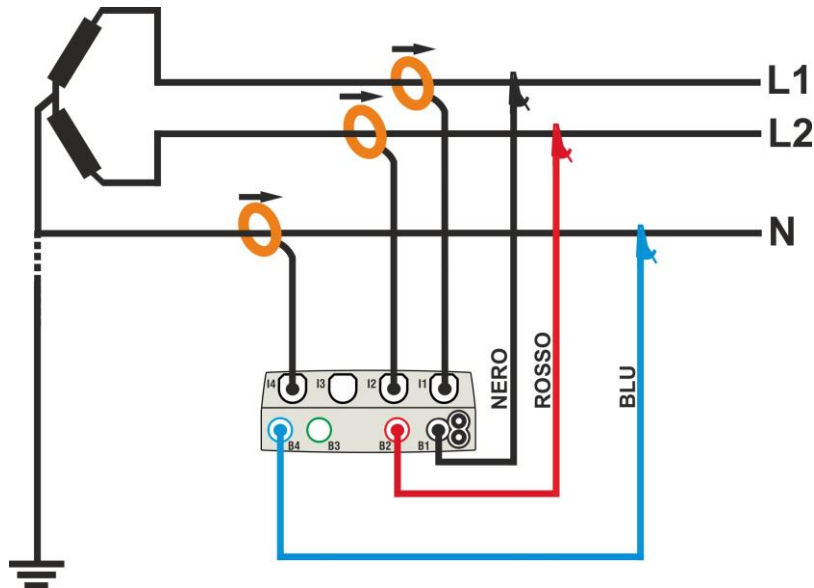


Fig. 41: Ligação para medição em instalações Bifásicas  $3\phi$ -Y Aberta – sistemas USA

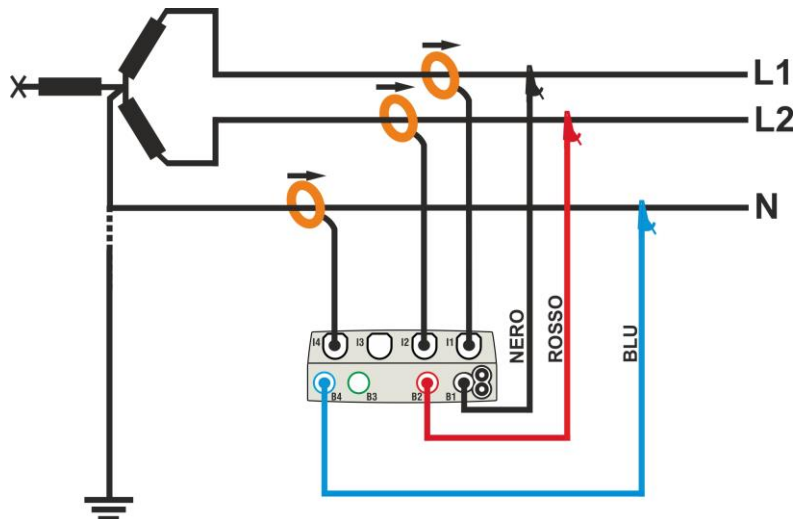


Fig. 42: Ligação para medição em instalações Bifásicas  $3\phi$ -2EI.  $\frac{1}{2}$  – sistemas USA

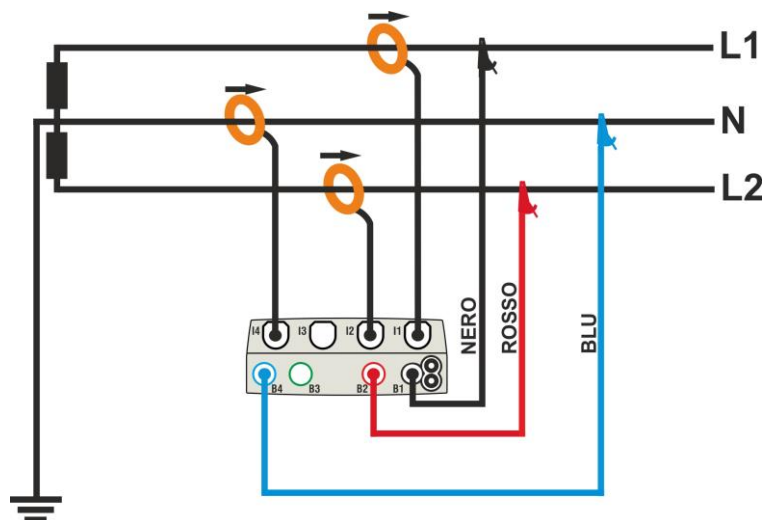


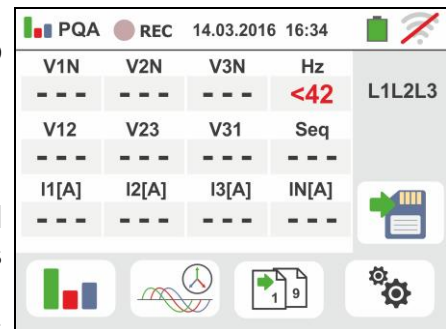
Fig. 43: Ligação para medição em instalações Bifásicas  $1\phi$ -Tomada Central – sistemas USA

## 6.10.2. 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 da 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

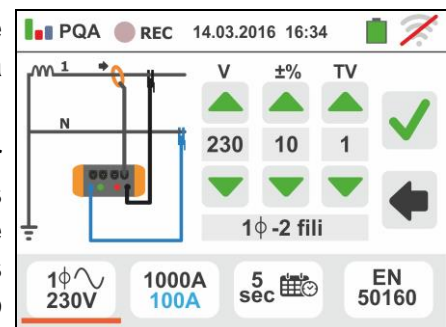
2. Tocar o esquema interativo para configurar o tipo de ligação entre os descritos no § 6.10.1. Notar a descrição na parte inferior do display.

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) incluídas no intervalo: **12V ÷ 600V**. Manter pressionados os botões para uma seleção rápida do valor.



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

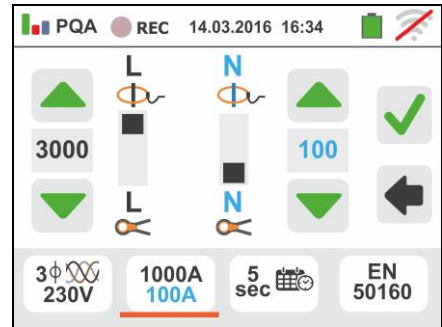
Tocar os botões seta ou para configurar o valor **TV** da relação de transformação de eventuais transformadores de tensão, incluído no intervalo: **1 ÷ 3000**. Manter pressionados os botões para uma seleção rápida do valor. **Na ausência de TV (ligação direta) este parâmetro deve ser sempre 1**



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

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






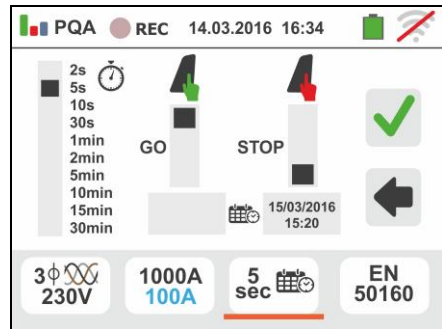
Tocar os botões seta  ou  para configurar o fundo da escala das pinças utilizadas para as correntes de fase e neutro (de cor azul) entre as opções: **300A** ou **3000A** (pinças FLEX), intervalo: **1A ÷ 3000A** (pinças STD). Manter pressionados os botões para uma seleção rápida do valor.

Tocar o ícone  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 § 12.17) 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 na data/hora configurada (após ter pressionado 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.





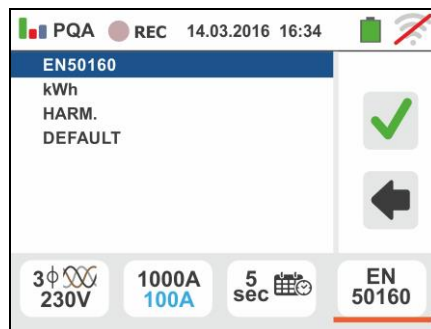
Mover a referência da barra deslizante central (símbolo "STOP") para as posições:

-  →  → Fim **Manual** da gravação à pressão do botão **GO/STOP**
-  → Fim **Automático** da gravação por parte do instrumento na 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  para a configuração das **configurações predefinidas** (consultar o § 12.18) entre aquelas 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 com base nos critérios ditados pela qualidade da rede sobre tensões de acordo com a normativa EN50160
- **kWh** → configuração automática dos parâmetros internos por parte do instrumento para a análise de controlos energéticos (potências/energias)
- **HARM.** → configuração automática dos parâmetros internos por parte do instrumento para a análise harmónica de tensões/correntes
- **DEFAULT** → configuração automática da totalidade dos parâmetros graváveis


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 assinaladas no § 6.10.1. Conectar as pinças externas às entradas I1, I2, I3 e I4 do instrumento de acordo com as figuras assinaladas no § 6.10.1. A seta existente em cada pinça deve seguir o sentido em que flui a corrente, normalmente do gerador para a carga.



### 6.10.3. Visualização das medições


7. O ecrã ao lado mostra os valores numéricos das grandezas elétricas em tempo real, relativo a um caso Trifásico 4-fios. Para o significado das grandezas consultar o § 12.16.

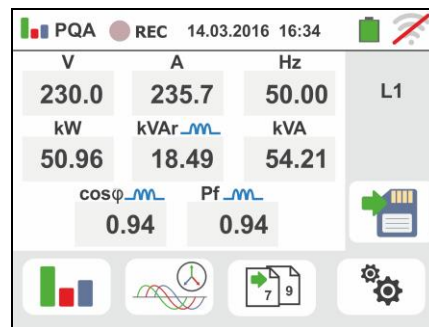
Tocar o ícone  para aceder às páginas (cujo número depende do tipo de ligação selecionado) dos valores numéricos RMS das grandezas relativas às potências totais, fatores de potência totais, e valores referidos às fases individuais como se mostra no ecrã seguinte.


V1N	V2N	V3N	Hz	L1L2L3
230.0	230.3	230.1	50.0	
V12	V23	V31	Seq	
401.0	400.0	399.0	123	
I1[A]	I2[A]	I3[A]	IN[A]	
235.7	242.6	240.5	52.5	

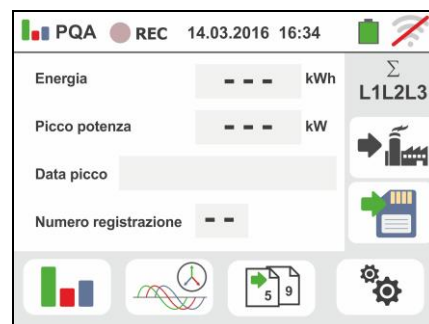
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1).


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).

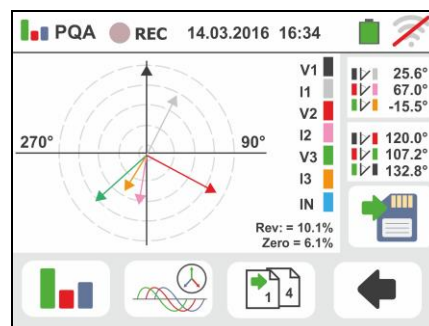
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (consultar o § 7.1).





9. Tocar o ícone  p/ aceder à visualização dos valores de potência e energia absorvida/gerada. O ecrã ao lado c/ as condições de **gravação ainda não ativada** é apresentado no display (cons. o § 6.10.4).




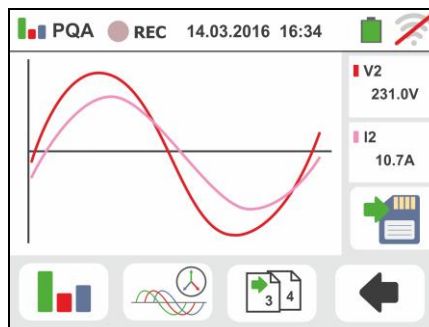
10. Tocar o ícone  para aceder às páginas de visualização das formas de onda dos sinais na entrada e dos diagramas vetoriais das tensões/correntes. O ecrã ao lado mostra os valores em tempo real do desfasamento entre tensão e corrente relativo a um caso Trifásico. As grandezas são representadas por pequenos retângulos de diferentes cores no diagrama vetorial e na parte direita são indicados os valores angulares. O sentido de referência considerado para os desfasamentos é sempre o **horário**. Na parte inferior do display são também apresentadas as indicações “Rev” e “Zero” relativas ao desequilíbrio das tensões na entrada (consultar o § 12.14)




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 ao lado mostra as formas de onda em tempo real da tensão e corrente relativo a um caso Trifásico. As grandezas são representadas por retângulos de diferentes cores e na parte direita são indicados os valores RMS. Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  p/ guardar como amostragem instantânea o ecrã apresentado no display (cons. o § 7.1).

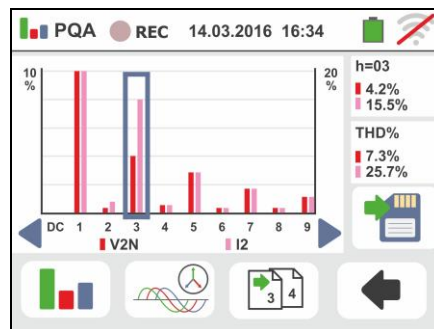


Tocar o ícone  para voltar ao ecrã dos valores RMS.

12 Tocar o ícone p/ a visualização dos parâmetros da análise harmónica. No display é apresentado o ecrã mostrado ao lado relativo a um caso Trifásico.

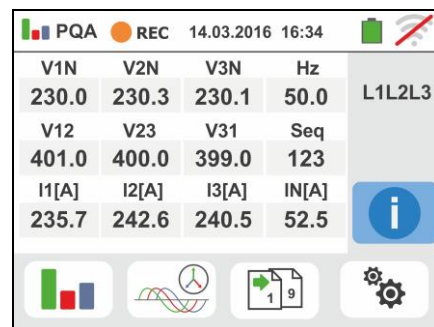
O gráfico tipo histograma das amplitudes percentuais da fundamental e dos harmónicos de tensão e corrente da **CC, 1° até à 49° ordem** é apresentado no display. Um caixilho azul identifica imediatamente o harmónico com maior amplitude (excluído o fundamental). O valor numérico das amplitudes dos harmónicos (identificado pelo símbolo “hxx”) e da THD% (consultar o § 12.15) é apresentado na parte direita do ecrã. Usar os botões seta “◀” ou “▶” ou tocar os correspondentes ícones 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.



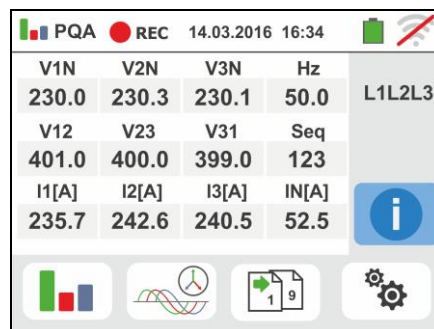
#### 6.10.4. Ativação da gravação

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



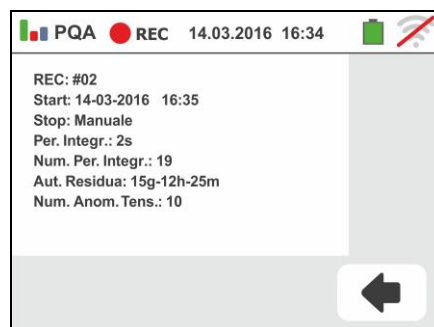
14 Com a gravação em curso, o símbolo é apresentado no display como se mostra no ecrã ao

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 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 (consultar o § 12.17)
- 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 das anomalias de tensão (quedas, picos) (consultar o § 12.13) detetados




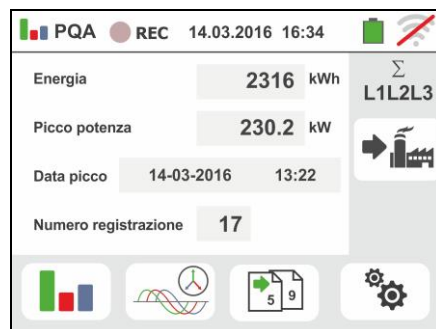
- 16 Premir o botão **GO/STOP** para terminar a gravação que o instrumento guarda **automaticamente em memória**. A mensagem ao lado é apresentada no display.


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




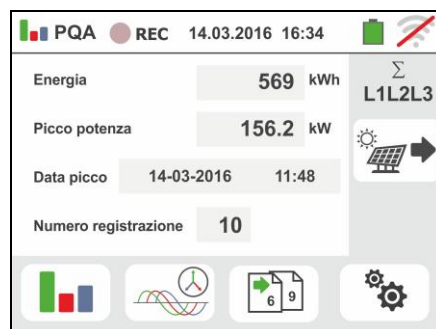
- 17 Tocar o ícone  para a visualização da potência/energia **absorvida** medida pelo instrumento como se mostra no ecrã ao lado. Nele são apresentados os seguintes itens:

- O ícone “” indicando o consumo de potência/energia **absorvida** pelo utilizador
- 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 ao qual os dados acima mencionados se referem



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

- O ícone “” indicando o consumo de potência/energia **gerada** pelo utilizador
- 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 ao qual os dados acima mencionados se referem



### ATENÇÃO

As visualizações das potências/energias absorvidas/geradas são leituras pontuais em tempo real e **NÃO** são guardadas na memória do instrumento.



**6.11. LISTA DAS MENSAGENS NO DISPLAY**

MENSAGEM	DESCRIÇÃO
Intervalo: 1..15	Valor fora do intervalo. Verificar a programação
Intervalo: 5..999	
Intervalo: 0.01..100	
Intervalo: 1..500	
Intervalo: 0.04..10s	
Intervalo: 0..199	
Intervalo: 1..200	
Intervalo: 1..999	
Intervalo: 1..3000	
Sincronização interna	Erro de sincronização. Desligar e voltar a ligar
Erro de checksum	Erro de comunicação. Verificar as ligações com o PC
Erro escrita do parâmetro	Contactar a assistência
Erro comando série	Erro de comunicação. Verificar as ligações
Tensão de pilha baixa	Substituir ou recarregar as pilhas
Erro interno	Contactar a assistência
Alta temperatura na resistência	Desligar e deixar arrefecer o instrumento
Alta temperatura no MOS	Desligar e deixar arrefecer o instrumento
Baixa temperatura na resistência	Contactar a assistência
Tempo de teste muito longo	Desligar/voltar a ligar e repetir o teste
IGBT danificado	Contactar a assistência
Memória cheia	A memória está cheia. Descarregar as medições
Sistema bifásico	Função não disponível nos sistemas Fase-Fase-Terra
Não disponível em gravação	Função não disponível durante uma gravação
Problema de escrita FRAM	Contactar a assistência


## 7. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA





### 7.1. GUARDAR AS MEDIÇÕES

A estrutura da área de memória está subdividida de forma independente pela seção SAFETY (testes de verificação e funções de instantâneos PQA, AUX, FUGAS - máx. 999 espaços) e RECORDING (gravações PQA, AUX, FUGA). Na secção SAFETY a memória é do tipo "árvore" com a possibilidade de expandir / ocultar os nós. Isto permite a subdivisão de até 3 marcadores aninhados para finalizar com precisão as localizações dos pontos de medida com a introdução dos resultados do teste. A cada marcador estão associados no máx. **20 nomes fixos (não alteráveis nem elimináveis)** + máx. 20 nomes que podem ser definidos livremente pelo utente através da utilização do software de gestão (consultar a ajuda em linha do programa). A cada marcador também é possível associar um número compreendido entre 1 e 250.



#### 7.1.1. Guardar os testes de verificação e instantâneos



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



2. Premir o botão  ou o botão  para a introdução de um marcador principal ou um sub-marcaador. No display do instrumento é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

Tocar um dos nomes da lista apresentada para seleccionar o marcaador pretendido. Tocar os botões seta  ou  para inserir um número associado ao marcaador.

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 comentário na medição. Este comentário fica visível seja após ter descarregado os dados guardados no PC com o software de gestão (consultar o § 8) seja quando se apresenta no display o resultado (consultar o § 7.1.2)

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã anterior. Confirmar posteriormente para guardar definitivamente a medição na memória interna. Uma mensagem de confirmação é fornecida pelo instrumento

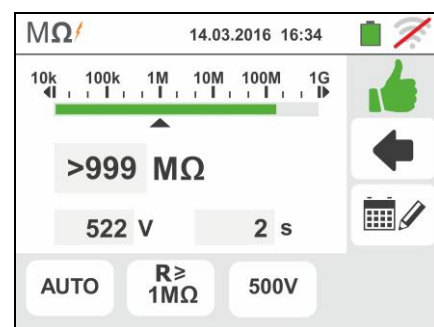


## 7.1.2. Apresentação e eliminação dos resultados dos testes de verificação e instantâneos

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 voltar a apresentar e eventualmente modificar 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 cancelar 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 cancelar todos os resultados guardados na memória do instrumento. No display é apresentado o seguinte ecrã:




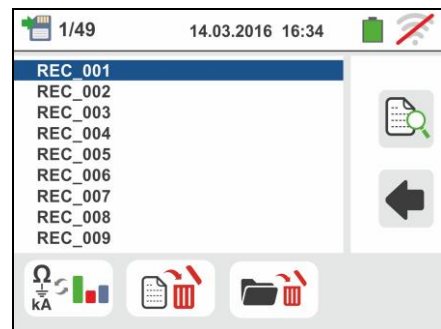
- Tocar o ícone para confirmar a operação ou o ícone para voltar ao ecrã anterior.

### 7.1.3. Apresentação e eliminação das gravações guardadas

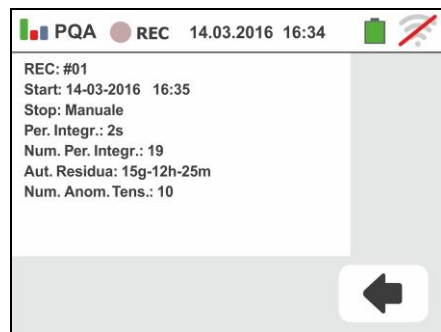
As gravações são **automaticamente** guardadas na memória ao pressionar o botão **GO/STOP** ou no final da modalidade de terminação temporizada. O botão **SAVE** permite guardar as situações instantâneas apresentadas no display e segue as mesmas modalidades dos testes de verificação.

Tocar o ícone  para voltar a apresentar no display a lista das gravações (funções LEAK, AUX e PQA) efetuadas pelo 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 de gravação residual) são apresentadas.



**O nome da gravação não é alterável no instrumento.**

Tocar o ícone  para voltar ao ecrã anterior.

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

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

#### 7.1.4. Situações anormais

1. Quando não existe qualquer medição memorizada e se acede à memória do instrumento é apresentado um ecrã como o mostrado ao lado.



2. Quando se pretende definir um novo sub-nó para além do 3º nível, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado e bloqueia a operação.



3. Quando se pretende criar um sub-nó usando um nome já utilizado, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado e deve-se definir um novo nome.



4. Quando se procura definir um número de nós de 1º, 2º e 3º nível superior a 250 (para cada nível), o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



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





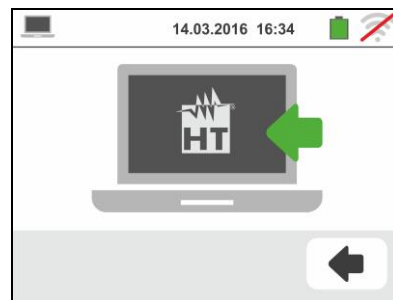
## 8. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC OU DISPOSITIVOS MÓVEIS


A conexão entre PC e instrumento efetua-se através da porta série ótica (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 driver do cabo C2006 existente no respetivo CD-ROM fornecido com o equipamento e também o software de gestão. Para transferir os dados memorizados para o PC ter em atenção aos seguintes procedimentos:

### Ligação a PC através de cabo ótico/USB


1. Ligar o instrumento pressionando o botão **ON/OFF**.
2. Conectar o instrumento ao PC através do cabo ótico/USB.

3. Tocar o ícone  existente no menu geral. No display do instrumento é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Desativar a ligação WiFi tocando o ícone na parte superior direita (ver figura ao lado). O símbolo “” é apresentado no display. Nestas condições o instrumento é capaz de comunicar com o PC através de porta USB.



4. Utilizar o software de gestão para descarregar no PC o conteúdo da memória do instrumento. Consultar a ajuda em linha do referido programa para qualquer pormenor da operação.
5. Tocar o ícone  para voltar ao menu geral do instrumento.

### Ligação a PC na ligação WiFi

1. Colocar o instrumento no método transferência de dados para PC (consultar o § 8 – ponto 3). Ativar a ligação WiFi tocando o ícone na parte superior direita (ver figura ao lado). O símbolo “” é apresentado no display.

Nestas condições o instrumento é capaz de comunicar com o PC através da ligação WiFi.



2. Ativar a ligação WiFi no PC de destino (ex: através de uso de uma chave WiFi instalada e conectada a uma porta USB) e conectar-se à rede WiFi disponibilizada pelo instrumento (nome da rede “GSC60\_XXXXXX” em que XXXXXX é o número de série do instrumento).
3. Iniciar o software de gestão, seleccionar a porta “WiFi” e “Detetar instrumento” dentro da secção “Ligação PC-Instrumento”
4. Usar o software de gestão para descarregar todo o conteúdo da memória do instrumento no PC. Consultar a ajuda em linha do referido programa para qualquer detalhe da operação.

### 8.1. LIGAÇÃO A DISPOSITIVOS IOS/ANDROID NA CONEXÃO WIFI

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

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

## 9. MANUTENÇÃO

### 9.1. 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 pilhas para evitar o derrame de líquidos por parte destas que podem danificar os circuitos internos do instrumento.

### 9.2. RECARGA E SUBSTITUIÇÃO DAS PILHAS

Quando no display LCD aparece o símbolo  de pilha descarregada deve-se proceder à recarga das pilhas recarregáveis ou à substituição das pilhas alcalinas.

#### ATENÇÃO




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

#### ATENÇÃO



Não conectar o alimentador A0060 se houver pilhas alcalinas (não recarregáveis) dentro do instrumento

1. Desligar o instrumento pressionando o botão **ON/OFF**
2. Retirar os cabos dos terminais de entrada
3. Desapertar o parafuso de fixação da tampa do alojamento das pilhas e removê-la
4. Retirar as pilhas (se não recarregáveis) e substituí-las por outras do mesmo tipo (consultar o § 10.4). Para a recarga das pilhas conectar o alimentador externo A0060 fornecido. O símbolo  é apresentado durante o processo de recarga. As pilhas consideram-se recarregadas decorridos cerca de 12 horas. **O alimentador externo A0060 não recarrega as pilhas alcalinas.**
5. Recolocar a tampa do alojamento das pilhas e fixá-lo com o respetivo parafuso.
6. Não dispersar no ambiente as pilhas utilizadas. Usar os respetivos contentores para a sua eliminação.

### 9.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

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

### 9.4. FIM DE VIDA



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

## 10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A precisão é calculada como:  $\pm$  [%leitura + (n<sup>o</sup>. dígitos(dgt) \* resolução)] a 23°C, <80%RH

### 10.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SECÇÃO SAFETY

#### Tensão CA TRMS

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
15 ÷ 460	1	$\pm$ ( 3%leitura + 2dgt)

#### Frequência

Escala [Hz]	Resolução [Hz]	Precisão
47.0 ÷ 63.6	0.1	$\pm$ (0.1%leitura +1dgt)

#### Continuidade do condutor de proteção (LOW $\Omega$ )

Escala [ $\Omega$ ]	Resolução [ $\Omega$ ]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm$ (5.0%leitura + 3dgt)
10.0 ÷ 99.9	0.1	

(\*) após calibração dos cabos de medida

Corrente de teste: >200mA CC até 2 $\Omega$  (cabos incluídos)

Resolução corrente de teste: 1mA

Tensão em vazio: 4 < V<sub>0</sub> < 24V

Proteção de segurança: mensagem de erro para tensão na entrada > cerca de 10V

#### Resistência de isolamento (M $\Omega$ )

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

Tensão em vazio: tensão de teste nominal -0% +10%

Corrente de medida nominal: >1mA em 1k $\Omega$  x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2,2mA em 230k $\Omega$  @ 500V

Corrente de curto-circuito: <6.0mA para qualquer tensão de teste

Proteção de segurança: mensagem de erro para tensão na entrada > cerca de 10V

#### Impedância da Linha/Loop (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-Terra)

Escala [ $\Omega$ ]	Resolução [ $\Omega$ ]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm$ (5%leitura + 3dgt)
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(\*) 0.1 m $\Omega$  na escala 0.1 ÷ 199.9 m $\Omega$  (com acessório opcional IMP57)

Corrente máxima de teste: 5.81A (a 265V); 10.10A (a 457V)

Escala da tensão de teste F-N / F-F: (100V ÷ 265V) / (173V ÷ 460V) ; 50/60Hz  $\pm$ 5%

Tipos de proteção: MCB (B, C, D, K), Fusível (gG, aM)

Materiais das mangas isolantes: PVC, Borracha Butílica, EPR, XLPE



**Corrente de primeira avaria – Sistemas IT**

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

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

**Verificação das proteções diferenciais (RCD) do tipo caixa moldada**

Tipo de diferencial (RCD): CA (⚡), A (⚡), B (⚡) – Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (⌚)

Escala da tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100V ÷265V RCD tipo CA e A, 190V ÷265V RCD tipo B

Correntes de disparo nominais (I<sub>ΔN</sub>): 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA

Frequência: 50/60Hz ± 5%

**Corrente de Disparo dos diferenciais do tipo caixa moldada ⚡ - (só para RCD tipo Geral)**

Tipo RCD	I <sub>ΔN</sub>	Escala I <sub>ΔN</sub> [mA]	Resolução [mA]	Precisão
CA, A	I <sub>ΔN</sub> = 10mA	(0.3 ÷ 1.1) I <sub>ΔN</sub>	≤ 0.1I <sub>ΔN</sub>	- 0%, +10%I <sub>ΔN</sub>
	10mA < I <sub>ΔN</sub> ≤ 650mA			- 0%, +5%I <sub>ΔN</sub>
B	30mA ≤ I <sub>ΔN</sub> ≤ 100mA			

**Duração da medição do tempo de disparo de RCDs tipo caixa 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	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B																		
30mA 100mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B	999	999	999	999	999	999										310		
300mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	B	999	999	999	999	999	999												
500mA 650mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250							310			
	B																		
1000mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A	999	999	999	999	999	999												
	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 de RCDs tipo caixa 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	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
30mA 100mA 300mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
500mA 650mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓				310		
	A																		
	B																		
1000mA	CA	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A																		
	B																		

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

**Verificação proteções diferenciais (RCD) com toroide separado (com acessório RCDX10)**

Tipo de diferencial (RCD): CA (☺), A (☹), B (☹) – Gerais (G), Seletivos (S) e Retardados (☹)  
 Escala da Tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100V ÷265V RCD tipo CA e A, 190V ÷265V RCD tipo B  
 Correntes de disparo nominais (I<sub>ΔN</sub>): 0.3A ÷ 10A  
 Frequência: 50/60Hz ± 5%

**Corrente de Disparo diferenciais com toroide separado - (só para RCD tipo Geral)**

Tipo RCD	I <sub>ΔN</sub>	Escala I <sub>ΔN</sub> [mA]	Resolução [mA]	Precisão
CA, A	300mA <I <sub>ΔN</sub> ≤ 6.5A	(0.3 ÷ 1.1) I <sub>ΔN</sub>	≤ 0.1I <sub>ΔN</sub>	- 0%, +5%I <sub>ΔN</sub>
B	300mA ≤I <sub>ΔN</sub> ≤1A			

**Duração da medição do tempo de disparo de RCDs com toroide 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	CA	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B	999	999	999	999	999	999										310		
1.1A ÷ 3.0A	CA	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B	999	999	999	999	999	999										310		
3.1A ÷ 6.5A	CA	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B	999	999	999	999	999	999										310		
6.6A ÷ 10.0A	CA	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A	999	999	999	999	999	999												
	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 de RCD com toroide 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	CA	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B																		
3.1A ÷ 6.5A	CA	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B																		
6.6A ÷ 10.0A	CA	999	999	999	999	999	999	200	250										
	B																		

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

**Resistência global de terra sem disparo do RCD (Ra)**

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

**Resistência Global 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 Global de Terra em sistemas sem Neutro**

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

Corrente máxima: < ½ I<sub>ΔN</sub> Configurada ; Ut LIM (UL): 25V ou 50V

**Tensão de Contacto (medida durante o teste do 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 [ $\Omega$ ]	Resolução [ $\Omega$ ]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 3 \text{ dígitos})$
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  $100 \cdot R_{\text{medida}} < (R_s \text{ ou } R_h) < 1000 \cdot R_{\text{medida}}$  adicionar 5% à precisão. Precisão não declarada se  $(R_s \text{ ou } R_h) > 1000 \cdot R_{\text{medida}}$

**Resistividade do terreno**

Escala [ $\Omega\text{m}$ ]	Resolução [ $\Omega\text{m}$ ]	Precisão
0.06 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 3 \text{ dígitos})$
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  $d=10\text{m}$  ; Escala da distância:  $1 \div 10\text{m}$

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 $\pm 5\%$

A medição efetua-se apenas por contacto direto com partes metálicas em tensão (não em manga isolante)

**Queda de tensão**

Escala [%]	Resolução [%]	Precisão
0 ÷ 100	0.1	$\pm(10\% \text{ leitura} + 4 \text{ dgt})$

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

**Corrente de fuga (entrada I1 – pinça STD)**

FS pinça CA [A]	Resolução [A]	Precisão
1	0.1mA	$\pm(1\% \text{ leitura} + 20 \text{ dígitos})$
$1 < FS < 10$	0.01A	
$10 \leq FS < 300$	0.1A	
$300 \leq FS \leq 3000$	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 Classe AA

**10.2. 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

**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

**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 &lt;1A são colocados em zero

**Corrente CA TRMS – (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 &lt;5A são colocados em zero

**Potência CC**

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

**Potência Ativa CA (@ 230V, I > 5% FS,  $\cos\phi \geq 0.5$ , f=50.0Hz)**

FS pinça	Escala [kW]	Resolução [kW]	Precisão
$\leq 10A$	0.000 ÷ 9.999	0.001	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 7 \text{ dígitos})$
	10.00 ÷ 99.99	0.01	
$10A < FS \leq 200$	0.00 ÷ 99.99	0.01	
	100.0 ÷ 999.9	0.1	
$200A < FS \leq 1000$	0.0 ÷ 999.9	0.1	
	1000 ÷ 9999	1	
$1000A < FS \leq 3000$	0 ÷ 9999	1	

**Potência Reativa CA (@ 230V, I > 5% FS,  $\cos\phi < 0.9$ , f=50.0Hz)**

FS pinça	Escala [kVAR]	Resolução [kVAR]	Precisão
$\leq 10A$	0.000 ÷ 9.999	0.001	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 7 \text{ dígitos})$
	10.00 ÷ 99.99	0.01	
$10A < FS \leq 200$	0.00 ÷ 99.99	0.01	
	100.0 ÷ 999.9	0.1	
$200A < FS \leq 1000A$	0.0 ÷ 999.9	0.1	
	1000 ÷ 9999	1	
$1000A < FS \leq 3000$	0 ÷ 9999	1	

**Fator de potência /  $\cos\phi$  (@ 230V, I > 5%FS)**

Escala	Resolução	Precisão
0.70c ÷ 1.00 ÷ 0.70i	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 3 \text{ dgt})$

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

Escala [%]	Resolução [%]	Ordem	Precisão
0.1 ÷ 100.0	0.1	CC, 01 ÷ 49	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 5 \text{ dgt})$

Frequência do fundamental: 42 ÷ 69.0 Hz

Os harmônicos são colocados em zero nas seguintes condições:

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

**Harmônicos de corrente**

Escala [%]	Resolução [%]	Ordem	Precisão
0.1 ÷ 100.0	0.1	CC, 01 ÷ 49	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 5 \text{ dgt})$

Frequência do fundamental: 42 ÷ 69.0 Hz

Os harmônicos são colocados em zero nas seguintes condições:

- CC : se o valor de CC < 0.5% do valor do fundamental ou se o valor CC < 0.5% do FS Pinça
- 1° Harmônico: se valor do 1° Harmônico < 0.5% do FS Pinça
- 2a ÷ 49a Harmônico: se valor do Harmônico < 0.5% do valor do fundamental ou se < 0.5% FS Pinça

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

Escala [V]	Resolução [V]	Resolução [ms]	Precisão [V]	Precisão [ms]
15.0 ÷ 380	0.2	20ms	$\pm(1.0\% \text{leit.} + 2 \text{ dgt})$	$\pm 1 \text{ ciclo}$

**Anomalias de Tensão (Fase-Fase)**

Escala [V]	Resolução [V]	Resolução [ms]	Precisão [V]	Precisão [ms]
15.0 ÷ 660	0.2	20ms	$\pm(1.0\% \text{leit.} + 2 \text{ dgt})$	$\pm 1 \text{ ciclo}$

### 10.3. NORMATIVAS DE REFERÊNCIA


Segurança:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -10
EMC:	IE/EN61326-1
Documentação técnica:	IEC/EN61187
Segurança acessórios medida:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Isolamento:	duplo isolamento
Grau de poluição:	2
Altitude máx. de utilização:	2000m
Índice de proteção:	IP40
Categoria de medida:	CAT IV 300V para a terra, CAT III 350V para a terra máx. 600VAC entre as entradas
LOW $\Omega$ (200mA):	IEC/EN61557-4
M $\Omega$ :	IEC/EN61557-2
RCD:	IEC/EN61557-6 (apenas em sistemas Fase-Neutro-Terra)
LOOP P-P, P-N, P-PE:	IEC/EN61557-3
EARTH:	IEC/EN61557-5
123:	IEC/EN61557-7
Multifunção:	IEC/EN61557-10
Corrente de curto-circuito:	EN60909-0
Resistência terra sistemas TN:	EN61936-1 + EN50522 (no USA, Alemanha, Extra Europeus)
Qualidade da rede:	EN50160

### 10.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### Características mecânicas

Dimensões (L x A x H):	225 x 165 x 75mm
Peso (pilhas incluídas):	1.2kg

#### Alimentação

Tipo de pilha:	6 x 1.2V recarregáveis NiMH tipo AA 6x1.5 V alcalinas tipo AA IEC LR06 MN1500
Indicação pilha descarregada:	símbolo  de pilha descarregada no display
Duração das pilhas:	> 500 testes para qualquer função > 6 horas em gravação
Tempo de recarga:	cerca de 12 horas
Alimentador externo:	100-240VCA, 50/60Hz / 15VCC, CAT IV 300V
Desligar Automático:	após 5 minutos de não utilização (se ativado)

#### Várias

Display:	TFT, cor, ecrã tátil resistivo, 320x240mm
Memória segurança:	999 espaços de memória, 3 níveis de marcadores
Memória gravações:	8MB (não expansível)
Conexão a PC:	porta ótica/USB
Conexão em remoto:	ligação WiFi

## **10.5. AMBIENTE**

### **10.5.1. Condições ambientais de utilização**

Temperatura de referência:	23° ± 5°C
Temperatura de utilização:	0 ÷ 40°C
Humidade relativa admitida:	<80%HR
Temperatura de armazenamento:	-10 ÷ 60°C
Humidade de armazenamento:	<80%HR

**Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia sobre baixa tensão 2014/35/EU (LVD) e da Diretiva EMC 2014/30/EU**

**Este instrumento está conforme os requisitos da Diretiva Europeia 2011/65/EU (RoHS) e da Diretiva Europeia 2012/19/EU (WEEE)**

## **10.6. ACESSÓRIOS**

Ver lista anexa

## 11. ASSISTÊNCIA

### 11.1. 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 responsabiliza 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.**

### 11.2. 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.



## 12. APÊNDICES TEÓRICOS

### 12.1. CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

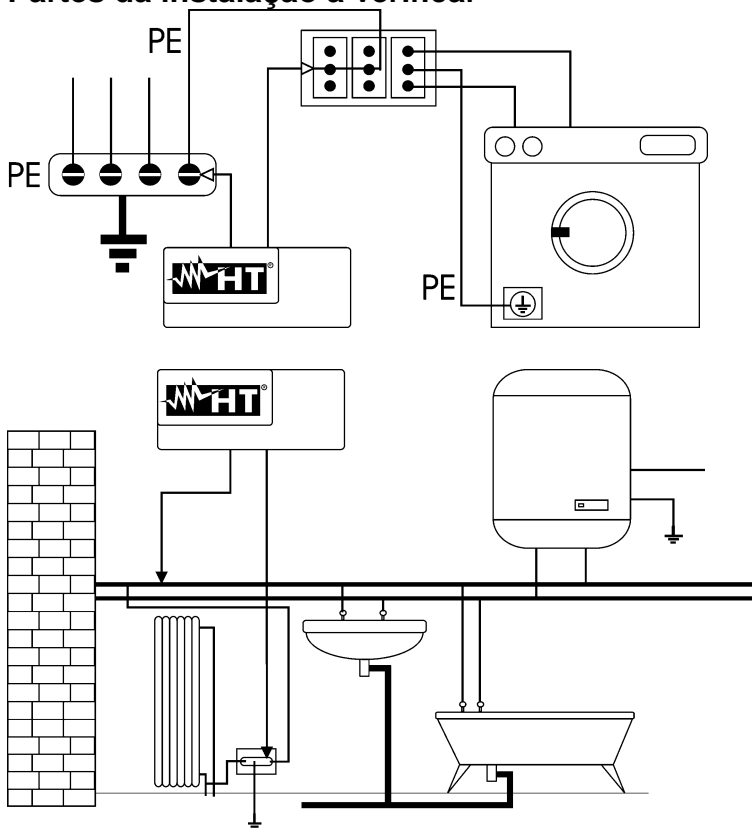
#### Finalidade do teste

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



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

Conectar 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. 44: Exemplos de medições de continuidade dos condutores

Verificar a continuidade entre:

- Polos de terra de todas as tomadas e coletor ou nó de terra
- Bornes de terra dos aparelhos da classe I (cilindro etc.) e coletor ou nó de terra
- Massas externas principais (tubos água, gás, etc.) e coletor ou nó 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 assinala 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

## 12.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

### Finalidade do teste

Verificar que a resistência de isolamento da instalação está conforme com o previsto pela norma aplicável (por exemplo CEI 64-8/6 nas instalações elétricas até 500V). Este teste deve ser efetuado com o circuito em exame não alimentado e desconectando as eventuais cargas que ele alimenta.

Normativa	Descrição	Tensão de teste [V]	Valor mínimo admitido [MΩ]
CEI 64-8/6	Sistemas SELV ou PELV	250VCC	> 0.250MΩ
	Sistemas até 500V (inst. civis)	500VCC	> 1.00MΩ
	Sistemas acima de 500V	1000VCC	> 1.00MΩ
CEI 64-8/4	Isol. pav. e paredes inst. civis	500VCC	> 0.05MΩ (se V < 500V)
	Isol. pav. e paredes em sistemas acima de 500V	1000VCC	> 0.1MΩ (se V > 500V)
EN60204	Equipamento elétrico das máquinas	500VCC	>1.00MΩ

Tabela 3: Tipos de testes mais comuns, tensões de teste e respectivos valores limite

### 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 conectados 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 CEI 64-8/6 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 (CEI 64-8/6 Tab. 61A):

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 4: Tipos de testes mais comuns, medição da resistência de isolamento

Quando a instalação inclui dispositivos eletrônicos 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.

## 12.3. 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 (64-8/6 612.4, SELV ou PELV ou separação elétrica), 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.

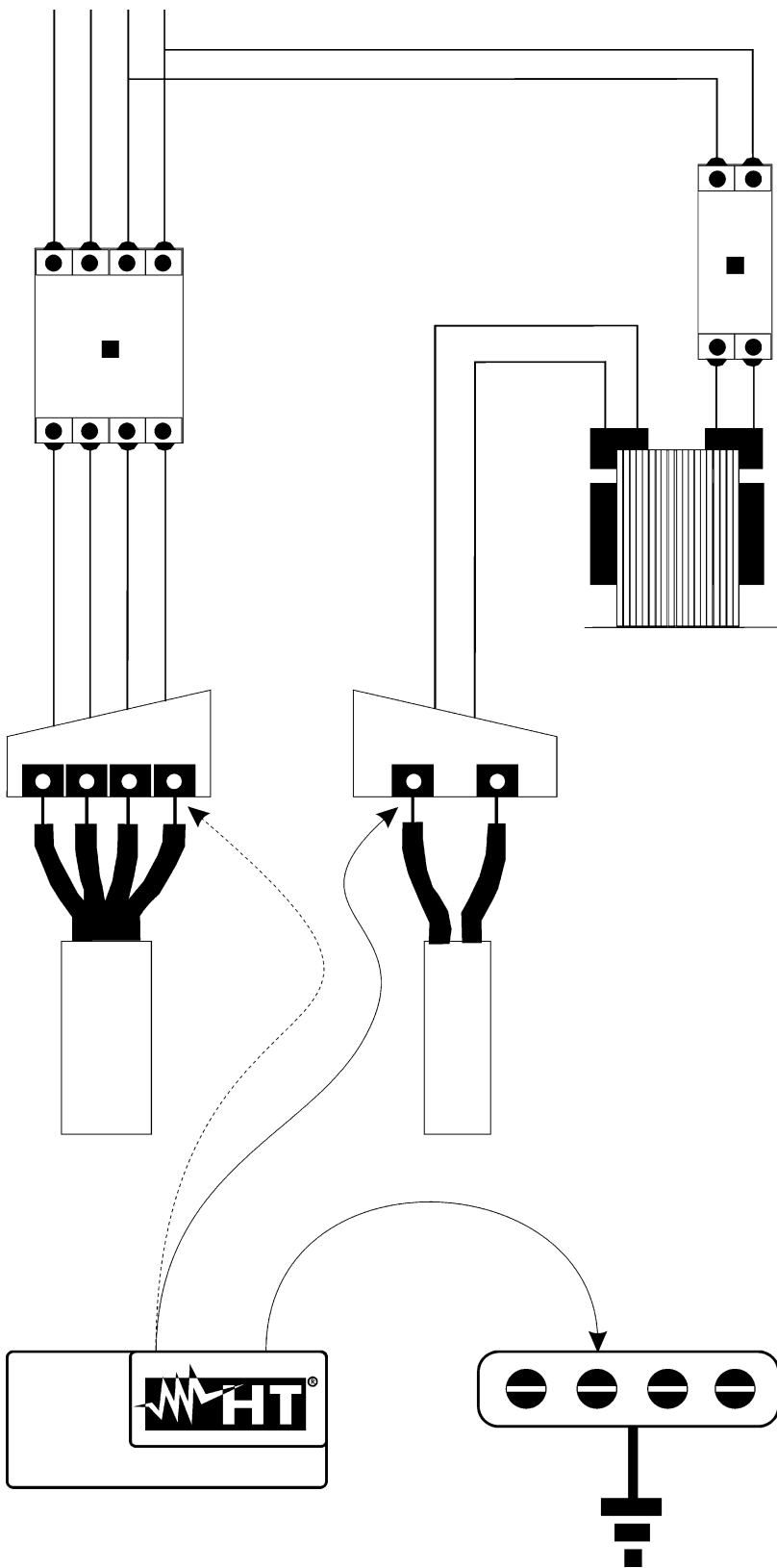
#### **Separação elétrica:**

- ✓ 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 4.

**EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO ENTRE CIRCUITOS ELÉTRICOS**



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

**TESTE ENTRE AS PARTES ATIVAS**

Conectar 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 ATIVAS E A TERRA**

Conectar 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. 45: Medição da separação entre circuitos numa instalação

## 12.4. TESTES EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS (RCD)

### Finalidade do teste

Verificar (CEI 64-8 612.9, CEI 64-14 2.3.2.2) 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  $I_{dN}$  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 5)
- 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 5)
- 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 CEI 64-8/7 e CEI 64-13.

### Valores admissíveis

Em qualquer RCD do tipo caixa moldada (STD) devem ser executados dois testes: um com corrente de fuga que inicie em fase com a semi-onda positiva da tensão ( $0^\circ$ ) e um com corrente de fuga que inicia em fase com a semi-onda negativa da tensão ( $180^\circ$ ). O resultado indicativo é o tempo mais alto. O teste a  $\frac{1}{2}I_{dN}$  não deve, em caso algum, provocar o disparo do diferencial.

Tipo diferencial	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5$	Descrição
Geral	0.3s	0.15s	0.04s	Tempo de disparo máximo em segundos
Seletivo $\text{S}$	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 5: 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 conectados à instalação
- Caso não esteja disponível a instalação de terra, efetuar o teste conectando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e um terminal noutra condutor a montante do referido dispositivo
- A corrente de disparo deve estar compreendida entre  $\frac{1}{2}I_{dN}$  e  $I_{dN}$ .

## 12.5. 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	$U_{NOM}$	$C_{MAX}$
$230V-10\% < V_{medida} < 230V+10\%$	230V	1,05
$230V+10\% < V_{medida} < 400V-10\%$	$V_{medida}$	1,10
$400V-10\% < V_{medida} < 400V+10\%$	400V	1,05

## 12.6. 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 6. Para países USA e Noruega consultar as respetivas regulamentações.

U <sub>o</sub> [V]	Tempo de interrupção da proteção [s]
50 ÷ 120	0.8
120 ÷ 230	0.4
230 ÷ 400	0.2
>400	0.1

Tabela 6: Tempos de interrupção da proteção (fonte CEI 64-8/4)

U<sub>o</sub> = Tensão nominal CA para a terra da instalação

Esta prescrição é satisfeita pela condição:

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

onde:

- Z<sub>s</sub> = 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
- I<sub>a</sub> = Corrente que provoca a interrupção automática da proteção dentro do tempo indicado na Tabela 6
- U<sub>o</sub> = 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:

$$I_a \leq I_{MINP-PE} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{P-PE}^{NOM}}{Z_{P-PE}}$$

Tensão Medida	U <sub>NOM</sub>	C <sub>MIN</sub>
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 **I<sub>a</sub>** da corrente de intervenção do tipo de proteção considerado.

O valor de referência **I<sub>a</sub>** (ver Fig. 46) é função de:

- Tipo de proteção (curva)
- Corrente nominal da proteção
- Tempo de extinção do defeito por parte da proteção

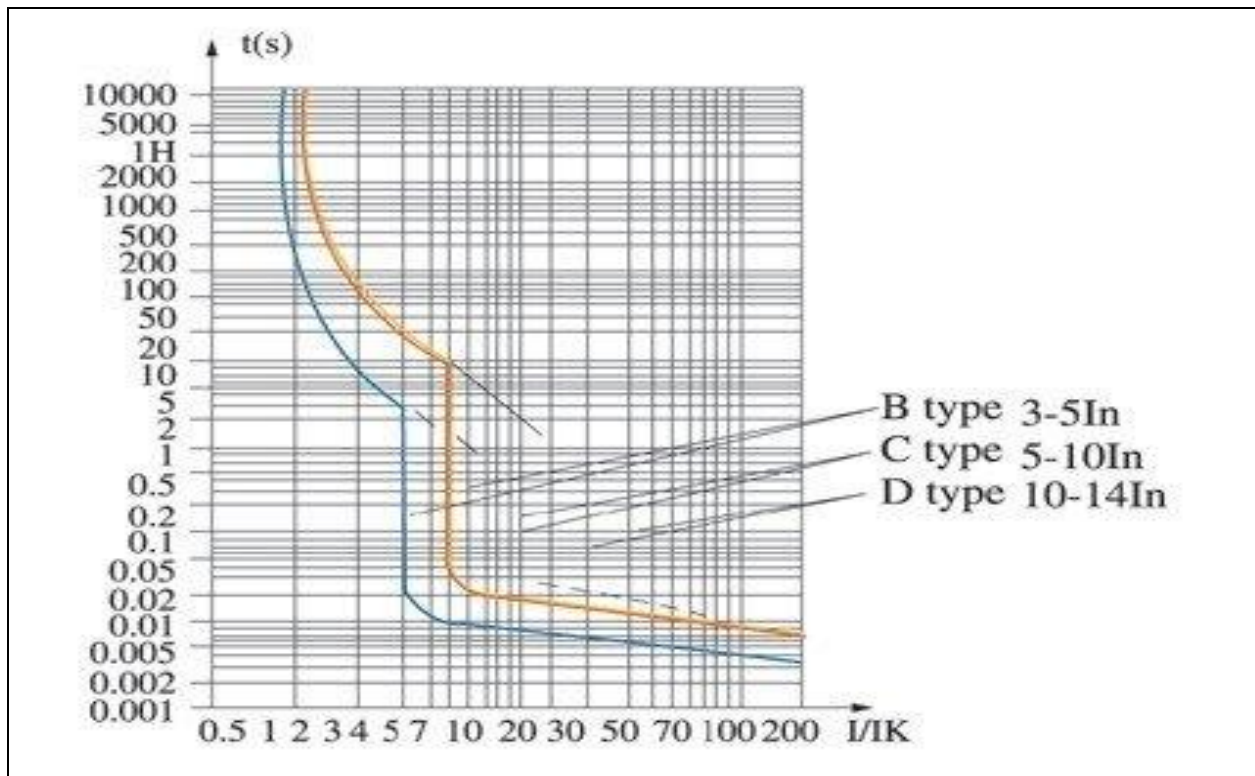


Fig. 46: Exemplo de curvas de disparo das proteções magnetotérmicas (MCB)

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 do 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 do 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, 5s**



## 12.7. 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 (por exemplo  $20\Omega$  como do art. 326 do DPR 547/55) 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  $I_{dN}$ ) 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 este dispare.

(\*\*) Estes métodos, apesar de atualmente não estarem previstos pelas normas CEI 64.8, fornecem valores que inúmeros testes de comparação pelo método a 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  $50/0.03=1666\Omega$  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

## 12.8. 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 dispensor a que estão conectadas as massas satisfaz a relação:

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

onde:

- $Z_E$  = Impedância L-PE do dispensor a que estão conectadas as massas
- $I_d$  = 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.

## 12.9. VERIFICAÇÃO DA COORDENAÇÃO DAS PROTEÇÕES L-L, L-N E L-PE

### Finalidade do teste

Executar a verificação da coordenação das proteções (geralmente magnetotérmica 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  $I_a$  que provoca a interrupção automática da proteção dentro do tempo especificado de acordo com as seguintes relações:

$$\begin{array}{ll}
 I_{SCL-L\_Min2\Phi} > I_a & \text{Sistema Trifásicos} \rightarrow \text{Impedância Loop F-F} \\
 I_{SCL-N\_Min} > I_a & \text{Sistema Monofásicos} \rightarrow \text{Impedância Loop F-N} \\
 I_{SCL-PE\_Min} > I_a & \text{Sistema Monofásicos} \rightarrow \text{Impedância Loop F-PE}
 \end{array}$$

Em que:

$$\begin{array}{ll}
 I_{sc\ L-L\_Min2\Phi} & = \text{Corrente de curto-circuito provável mínima bifásica Fase-Fase} \\
 I_{sc\ L-N\_Min} & = \text{Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro} \\
 I_{sc\ L-PE\_Min} & = \text{Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE}
 \end{array}$$

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:

$$\begin{array}{lll}
 I_{SCL-L\_Min2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} & I_{SCL-N\_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} & I_{SCL-PE\_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}} \\
 \text{Fase - Fase} & \text{Fase - Neutro} & \text{Fase - PE}
 \end{array}$$

Tensão Medida	$U_{NOM}$	$C_{MIN}$
$230V-10\% < V_{medida} < 230V+10\%$	230V	0,95
$230V+10\% < V_{medida} < 400V-10\%$	$V_{medida}$	1,00
$400V-10\% < V_{medida} < 400V+10\%$	400V	0,95

onde:

$$\begin{array}{ll}
 U_{L-L} & = \text{Tensão fase - fase nominal} \\
 U_{L-N} & = \text{Tensão fase - neutro nominal} \\
 U_{L-PE} & = \text{Tensão fase - PE nominal} \\
 Z_{L-L} & = \text{Impedância medida entre fase e fase} \\
 Z_{L-N} & = \text{Impedância medida entre fase e neutro} \\
 Z_{L-PE} & = \text{Impedância medida entre fase e PE}
 \end{array}$$

**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 **I<sub>a</sub>** da corrente de disparo do tipo de proteção considerado.

O valor de referência **I<sub>a</sub>** 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 do 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 do 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, 5s**

## 12.10. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITOS - TESTE I<sup>2</sup>t

O parâmetro **I<sup>2</sup>t** representa a energia específica (expressa em A<sup>2</sup>s) deixada passar pelo dispositivo de proteção em condição de curto-circuito.

A energia **I<sup>2</sup>t** deve poder ser suportada seja pelos cabos como pelas barras de distribuição. Para os cabos vale a seguinte relação:

$$(K * S)^2 \geq I^2 t \quad (1)$$

onde:

- S = secção do condutor de proteção em mm<sup>2</sup>  
K = constante dependente do material do condutor de proteção, do tipo de isolamento e da temperatura que pode ser obtida das tabelas existentes 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 I<sub>sc</sub>** determina o valor máximo do parâmetro **I<sup>2</sup>t** em função das curvas características da proteção seleccionada (MCB ou Fusível) e, finalmente, executa a comparação com a anterior relação (1).

Se o teste fornece um resultado positivo a **secção seleccionada** do condutor de proteção é adequada para a gestão do dispositivo de proteção escolhido. Em caso negativo é necessário seleccionar um valor maior da secção ou mudar a proteção.

No instrumento estão disponíveis as seguintes seleções:

- Proteção magnetotérmica (MCB) com curvas **B, C, K, D**
- Proteção por fusível do tipo **aM** e **gG**
- Corrente nominal MCB seleccionável entre os valores:  
**0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A**
- Corrente nominal do fusível seleccionável 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: seleccionável entre **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)
- Isolamento do condutor: seleccionável entre **PVC, Rub/Butil** (Borracha / Borracha butílica) e **EPR/XLPE** (Borracha etilpropilénica / Cross-linked polietileno)
- Secção do condutor livremente seleccionável e eventual número de cordas em paralelo (máx.. 99)

### ATENÇÃO



A verificação feita pelo instrumento não substitui, no entanto, os cálculos do projeto.

### 12.11. VERIFICAÇÃO DA QUEDA DE TENSÃO EM 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 capacidade de alimentar uma carga por parte da instalação existente
- Dimensionar uma nova instalação
- Procurar possíveis causas de maus funcionamentos em equipamentos, utilizadores, etc.. conectados 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

## 12.12. 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 **U<sub>tp</sub>** admitida para a instalação.

Em função das prescrições da norma EN 50522 (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 7

Duração do defeito [s]	Tensão de contacto admitida U <sub>tp</sub> [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 7: 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:

- U<sub>tp</sub> = tensão de contacto máxima admitida na instalação em função do valor de U<sub>tp</sub> (os valores não incluídos na Tabela 7 são obtidos por interpolação linear) em função do tempo de duração do defeito (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia)
- I<sub>g</sub> = corrente de defeito máxima na instalação (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia).

No instrumento é possível seleccionar 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 **9999<sup>a</sup>**.

## 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 com categoria de medida (sobretensão) e tensão adequadas no ponto em que se pretende conectar 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. 47). 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.

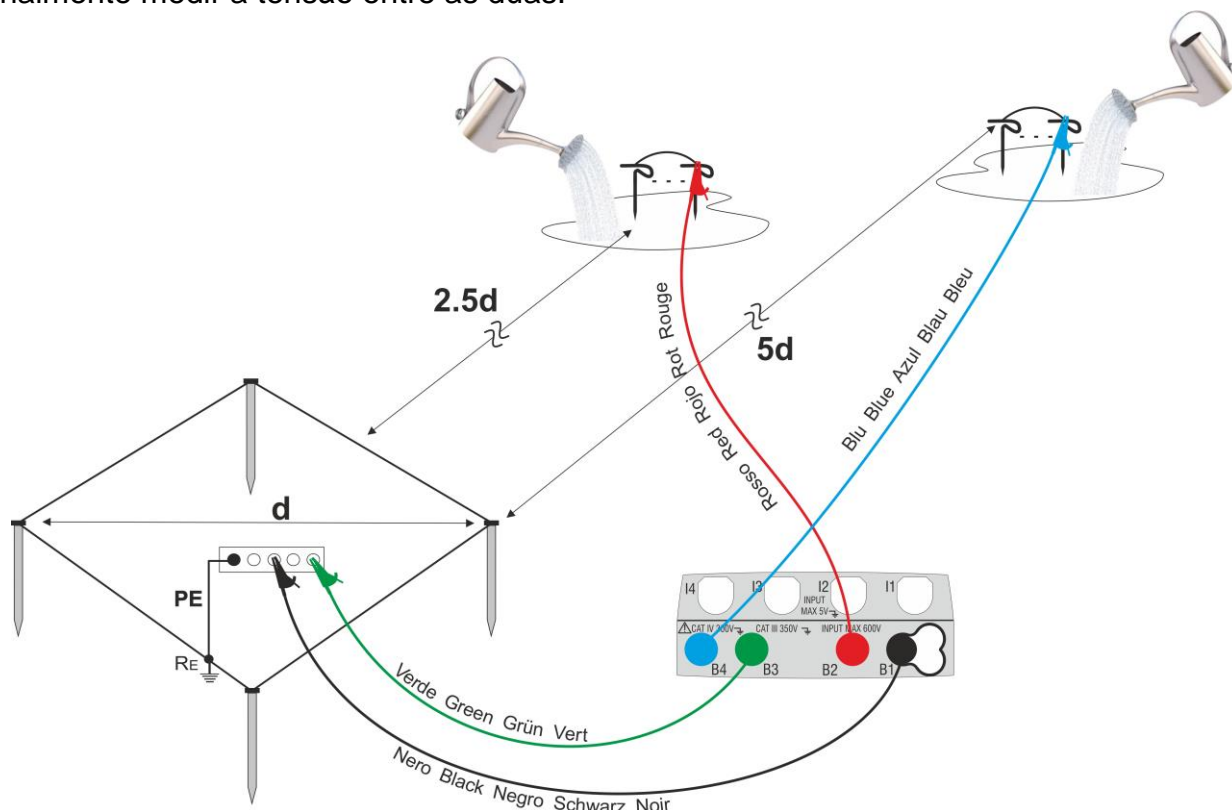


Fig. 47: Medição de terra para redes de terra de pequenas dimensões

Se necessário, usar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 47) 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. 48).

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.

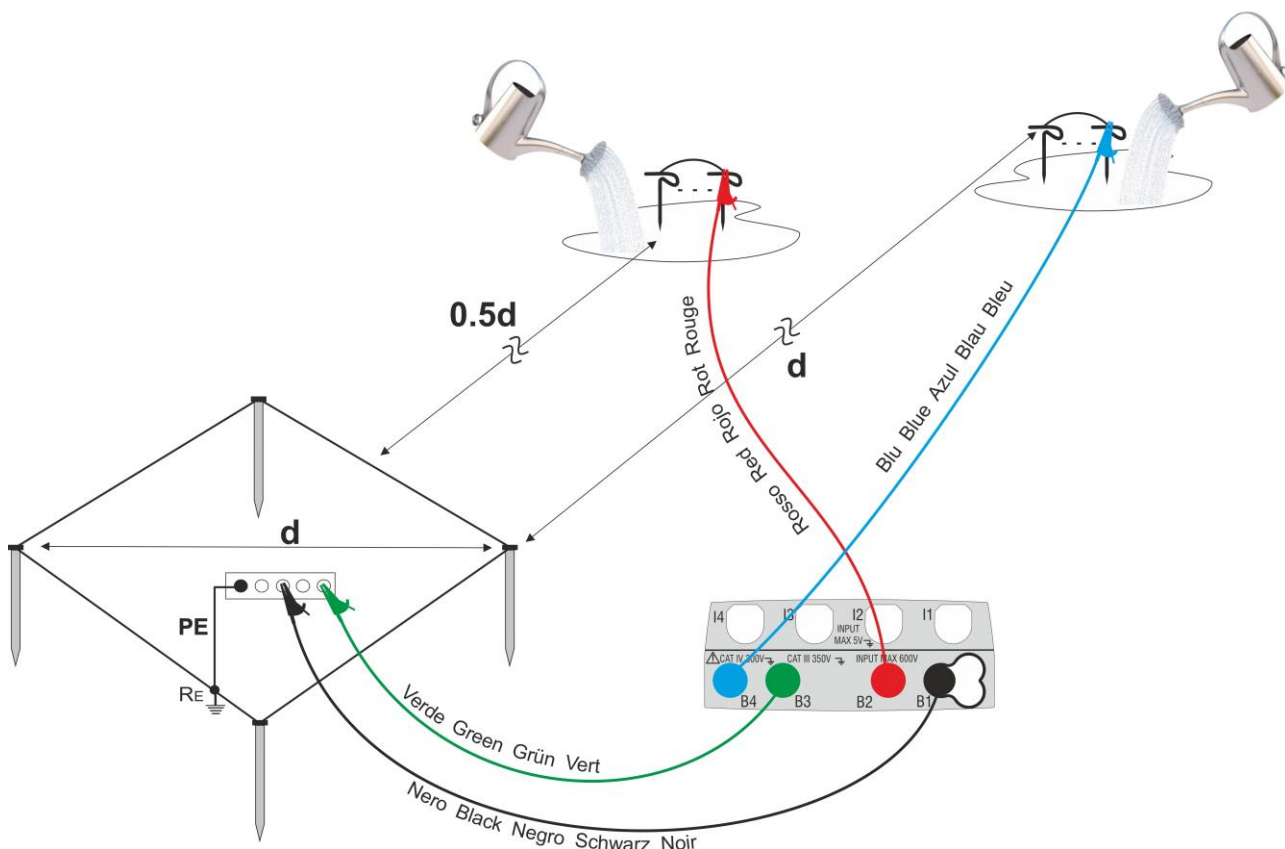


Fig. 48: Medição de terra para redes de terra de grandes dimensões

Utilizar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 48) 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 ponteiros 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 ponteiros “**d**” crescentes devem ser assinalados num gráfico do qual, em função da curva obtida, se estabelece o tipo de ponteiros a utilizar. Dado que a medição pode ser falseada por partes metálicas enterradas tais como tubos, cabos, outras ponteiros, etc. é aconselhável efetuar uma segunda medição com igual distância “**d**” rodando o eixo das ponteiros 90° (ver Fig. 49)

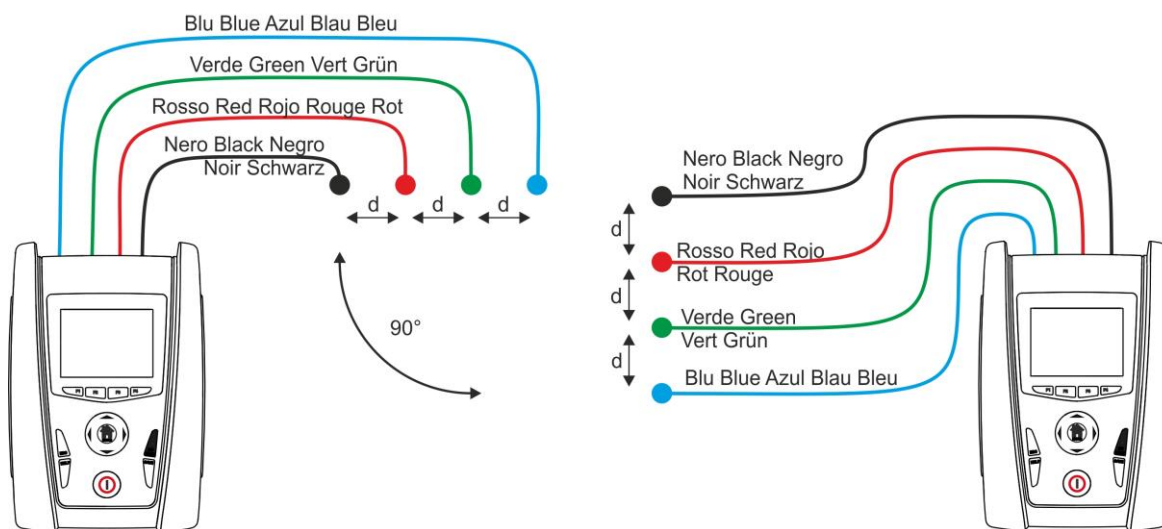


Fig. 49: Medição da resistividade do terreno

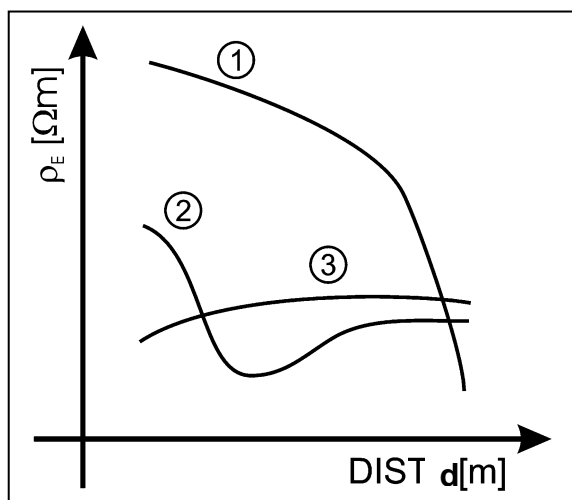
O valor da resistividade é dado pela relação:  $\rho_E = 2 \pi d R$  onde:

$\rho_E$  = resistividade específica do terreno

$d$  = distância entre as sondas [m]

$R$  = resistência medida pelo instrumento [ $\Omega$ ]

O método de medição permite detetar a resistividade específica de uma camada do terreno de profundidade aproximadamente igual à distância “ $d$ ” entre duas ponteiros. 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  $\rho_E$  só diminui em profundidade é aconselhável utilizar uma ponteira mais profunda

**Curva 2:**  $\rho_E$  só diminui até à profundidade  $d$ , portanto o aumento da profundidade das ponteiros para além de  $d$  não traz qualquer vantagem

**Curva 3:** a resistividade do terreno é quase constante, com maior profundidade não se obtém qualquer diminuição de  $\rho_E$ . O tipo de ponteira mais adequado é do tipo em anel.

Fig. 50: Medição da resistividade do terreno

**Avaliação aproximada do contributo de ponteiras intencionais**

A resistência de uma ponteira  $R_d$  pode ser calculada através das seguintes fórmulas ( $\rho$  resistividade média do terreno).

a) resistência de uma ponteira vertical

$$R_d = \rho / L$$

onde  $L$  = comprimento do elemento em contacto com o terreno

b) resistência de uma ponteira horizontal

$$R_d = 2\rho / L$$

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:

$$R_d = \rho / 4r$$

onde  $r$  = raio do círculo que circunscribe a malha

### 12.13. 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 10ms (@ 50Hz), fora dos patamares definidos na fase de programação de  $\pm 3\%$  a  $\pm 30\%$  (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: p/ sistemas Monofásicos e Trifásicos 4-fios  
Tensão nominal Fase-Fase: p/ sistemas Trifásicos 3-fios e ARON

**Exemplo 1** → Sistema Trifásicos 3-fios

$V_{ref} = 400V$ , LIM+ = 10%, LIM- = 10%, Limite superior =  $400 * [1+(10/100)] = 440V$

Limite inferior =  $400 * [1-(10/100)] = 360V$

**Exemplo 2** → Sistema Trifásicos 4-fios

$V_{ref} = 230V$ , 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

### 12.14. 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:

$$REV\% = \frac{E_i}{E_d} \times 100 = \text{componente com sequência inversa}$$

$$ZERO\% = \frac{E_0}{E_d} \times 100 = \text{componente com sequência homopolar (ou Zero)}$$

onde:

$E_i$  = sequência do sistema trifásico inverso,  $E$  = sequência do sistema trifásico direto,  $E_0$  = sequência do sistema trifásico homopolar).

### 12.15. HARMÔNICOS DE TENSÃO E CORRENTE

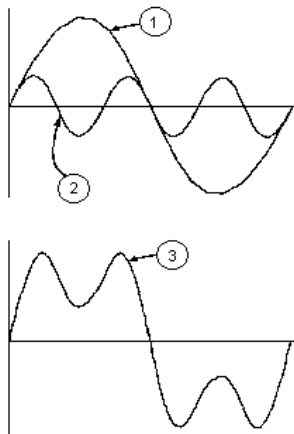
Qualquer onda periódica não sinusoidal pode ser representada através de uma soma de ondas sinusoidais cada uma com frequência múltipla inteira da fundamental segundo a relação:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

onde:  $V_0$  = valor médio de  $v(t)$

$V_1$  = amplitude do fundamental de  $v(t)$

$V_k$  = amplitude do  $k$ -ésimo harmônico de  $v(t)$



#### LEGENDA:

1. Fundamental
2. Terceiro harmônico
3. Onda distorcida soma dos dois componentes

Fig. 51: Efeito da sobreposição de duas frequências múltiplas uma da outra

No caso da tensão de rede o fundamental tem frequência 50Hz, o segundo harmônico tem frequência 100Hz, o terceiro harmônico tem frequência 150Hz e assim por diante. A distorção harmônica é um problema constante e não deve ser confundido com fenômenos 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 harmônicos, existe, todavia, um número de ordem a partir do qual o valor dos harmônicos pode ser considerado desprezível. A normativa EN50160 sugere interromper o somatório na expressão (1) a partir do quadragésimo harmônico. Um índice fundamental para detetar a presença de harmônicos é o THD definido como:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Este índice leva em conta a presença de todos os harmônicos e é tanto maior quanto mais distorcida é a forma da onda.

#### Valores limite para os harmônicos

A normativa EN50160 fixa os limites para as tensões harmônicas 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 harmônica, numa média de 10 minutos, deverá ser inferior ou igual em relação aos valores indicados na Tabela 8. A distorção harmônica total (THD) da tensão de alimentação (incluindo todos os harmônicos até à 40ª ordem) deve ser inferior ou igual a 8%.

Harmônicos ímpares				Harmônicos 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 8: Limites p/ as tensões harmônicas que a ent. fornecedor 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 harmônicos injetados na rede pelos utilizadores.

### Causas da presença de harmônicos

- Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da referida onda provoca distorções na senoide e ainda harmônicos. 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 harmônicos**

Em geral os harmônicos de ordem par, 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> etc. não provocam problemas. Os harmônicos 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 harmônicos 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 harmônicos. 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 harmônicos 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 5<sup>o</sup> e o 11<sup>o</sup> 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).

### 12.16. 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):	$P_{Fn} = \frac{P_n}{S_n}$
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:	$P_{FTOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

Em que:

$V_{nN}$  = valor RMS da tensão entre a Fase **n** e o Neutro

$I_n$  = valor RMS da corrente da fase **n**

$\varphi_n$  = ângulo de defasamento entre a tensão e a corrente da fase **n**

Na presença de **tensões e correntes distorcidas** 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):	$P_{Fn} = \frac{P_n}{S_n}$
Fator de potência depurado (n=1,2,3):	$dPF_n = \cos \varphi_{1n}$ Desfasamento entre os fundamentais de tensão e corrente da fase <b>n</b>
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:	$P_{FTOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

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**

$\varphi_{kn}$  = ângulo de defasamento 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 de fase **em regime não sinusoidal** não estará correta. Para compreender o porquê, pode ser útil pensar que a presença quer de harmónicos quer de potências reativas 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 de 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 eléctrico 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 consegue eliminar completamente todos os harmónicos do sistema eléctrico. **Normalmente este parâmetro é para considerar na definição dos problemas de refaseamento.**

### Convenções sobre as 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  $0^\circ$  a  $90^\circ$  em relação à tensão):

Utente = Gerador Indutivo ←				→ Utente = Carga Capacitiva
		$90^\circ$		
	$P_+ = 0$ $P_{fc+} = -1$ $P_{fi+} = -1$ $Q_{c+} = 0$ $Q_{i+} = 0$	$P_- = P$ $P_{fc-} = -1$ $P_{fi-} = Pf$ $Q_{c-} = 0$ $Q_{i-} = Q$	$P_+ = P$ $P_{fc+} = Pf$ $P_{fi+} = -1$ $Q_{c+} = Q$ $Q_{i+} = 0$	$P_- = 0$ $P_{fc-} = -1$ $P_{fi-} = -1$ $Q_{c-} = 0$ $Q_{i-} = 0$
$180^\circ$				$0^\circ$
	$P_+ = 0$ $P_{fc+} = -1$ $P_{fi+} = -1$ $Q_{c+} = 0$ $Q_{i+} = 0$	$P_- = P$ $P_{fc-} = Pf$ $P_{fi-} = -1$ $Q_{c-} = Q$ $Q_{i-} = 0$	$P_+ = P$ $P_{fc+} = -1$ $P_{fi+} = Pf$ $Q_{c+} = 0$ $Q_{i+} = Q$	$P_- = 0$ $P_{fc-} = -1$ $P_{fi-} = -1$ $Q_{c-} = 0$ $Q_{i-} = 0$
		$270^\circ$		
Utente = Gerador Capacitivo ←				→ Utente = Carga Indutiva

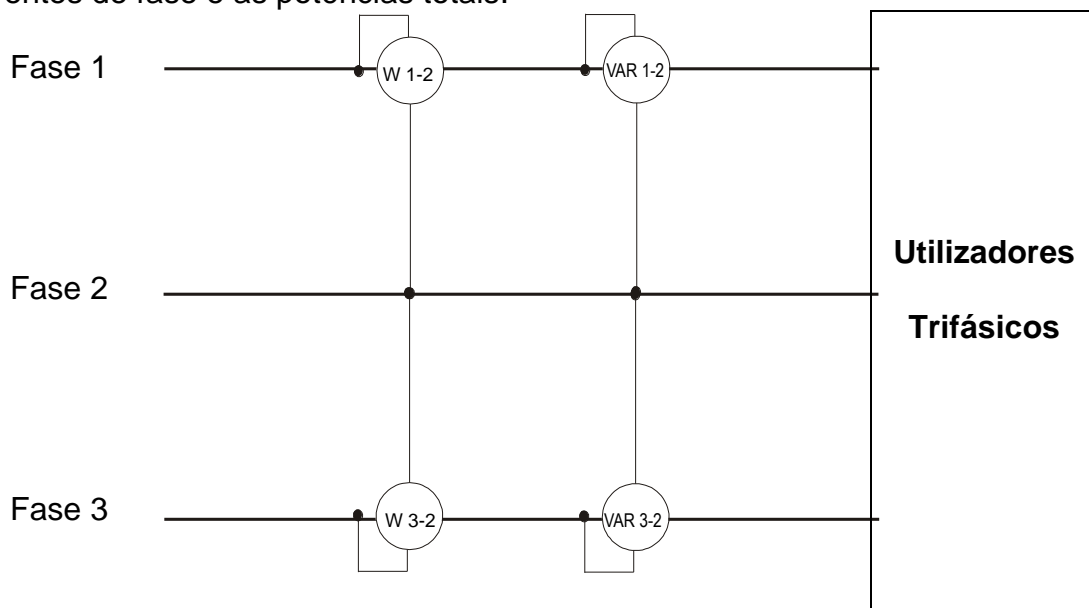
O significado dos símbolos utilizados e dos valores por eles assumidos no esquema acima representado é indicado nas tabelas seguintes:

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Notas</b>
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 -	

<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
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  $\cos\phi$  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, VARímetros e VAmetros.

$$P_{TOT} = W_{1-2} + W_{3-2}$$

$$Q_{TOT} = VAR_{1-2} + VAR_{3-2}$$

$$S_{TOT} = \sqrt{(W_{1-2} + W_{3-2})^2 + (VAR_{1-2} + VAR_{3-2})^2}$$

## 12.17. NOTAS SOBRE O MÉTODO 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 parágrafos 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 60min**, o instrumento extrai, dos valores amostrados de cada grandeza a memorizar, os seguintes valores:

- Valor mínimo da grandeza no período de integração (harmônicos 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 (harmônicos 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.

### 12.18. DESCRIÇÃO DAS CONFIGURAÇÕES 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 § 6.10.1).

Além disso, estão disponíveis as seguintes configurações típicas que podem ser selecionadas (consultar o § 6.10.2) e que configuram automaticamente **apenas os parâmetros necessários** em função do tipo de análise.

<b>EN50160</b>	Configuração dos parâmetros para a qualidade da rede segundo a EN50160 (consultar o § 12.15)
<b>HARM.</b>	Configuração dos parâmetros de análise dos harmônicos de tensão e corrente (consultar o § 12.15)
<b>kWh (Potência e Energia)</b>	Configuração dos parâmetros relativos à medição de Potência e Energia (consultar o § 12.16)
<b>DEFAULT</b>	Configuração por defeito (totalidade dos parâmetros graváveis pelo instrumento)

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 harmônicos:	Selecionada
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das 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)
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%, Zero% (4-fios), Rev% (3-fios)
Frequência da tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionadas

Tabela 9: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

<b>HARM.</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionadas

Tabela 10: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÔNICOS

<b>kWh (POTÊNCIAS &amp; ENERGIAS)</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Frequência da tensão:	Selecionada
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Potências selecionadas	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 selecionadas	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, $\cos\phi$ selecionados	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 11: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	Configuração
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fios); V1,V2,V3 (4-fios)
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%, Zero% (4-fios), Rev% (3-fios)
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fios); I1,I2,I3,In (4-fios)
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências selecionadas	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 selecionadas	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, $\cos\phi$ selecionados	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 12: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

**Sistema Trifásicos 4-fios 3 $\phi$ -High Leg – para sistemas USA**

<b>EN50160</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 harmônicos:	Selecionada
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das 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
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada:	Não selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionada

Tabela 13: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

<b>HARM.</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionada

Tabela 14: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÔNICOS



kWh (POTÊNCIAS & ENERGIAS)	
Descrição	Configuração
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação das anomalias de tensão (quedas, picos):	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Frequência da tensão:	Selecionada
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Potências selecionadas	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-, Qtc+, Qtc-, St+, St-
Energias selecionadas	Eat+, Eat-, Erti+, Erti-, Ertc+, Ertc-
Fator de potência, $\cos\varphi$ selecionados	Pfti+, Pfti-, Pftc+, Pftc-, dPfti+, dPfti-, dPftc+, dPftc-

Tabela 15: Lista das grandezas gravadas na configuração kWh

DEFAULT	
Descrição	Configuração
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 das anomalias de tensão (quedas, picos):	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3,In
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências selecionadas	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-, Qtc+, Qtc-, St+, St-
Energias selecionadas	Eat+, Eat-, Erti+, Erti-, Ertc+, Ertc-
Fator de potência, $\cos\varphi$ selecionados	Pfti+, Pfti-, Pftc+, Pftc-, dPfti+, dPfti-, dPftc+, dPftc-

Tabela 16: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

**Sistema Bifásicos 3-fios 3 $\phi$ -Y Aberta, 3 $\phi$ -2EI. 1/2, 1 $\phi$ -Tomada Central – p/ sistemas USA**

<b>EN50160</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 harmônicos:	Selecionada
Gravação das anomalias de tensão (quedas, picos):	Selecionada
Tensão de referência das 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
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionadas

Tabela 17: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

<b>HARM.</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I <sub>n</sub>
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionadas

Tabela 18: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÔNICOS

<b>kWh (POTÊNCIAS &amp; ENERGIAS)</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Frequência da tensão:	Selecionada
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I <sub>n</sub>
Potências selecionadas	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 selecionadas	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 selecionados	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 kWh

DEFAULT	
Descrição	Configuração
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V1,V2,V12
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I <sub>n</sub>
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências selecionadas	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 selecionadas	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 selecionados	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 20: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT

**Sistema Trifásicos 3-fios 3 $\phi$ -ARON e 3 $\phi$ - $\Delta$  Aberto (sistema USA)**

<b>EN50160</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das 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%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%
Frequência da tensão:	Selecionada
Potências, Energias e Fatores de potência:	Não selecionadas

Tabela 21: Lista das grandezas gravadas na configuração EN50160

<b>HARM.</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	10min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das 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%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Harmónicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências, Energias e Fatores de potência	Não selecionadas

Tabela 22: Lista das grandezas gravadas na configuração HARMÓNICOS

<b>kWh (POTÊNCIAS &amp; ENERGIAS)</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Configuração</b>
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de escala das pinças:	não modificado
Relação TV:	não modificado
Início da gravação:	não modificado
Fim da gravação:	não modificado
Período de integração:	15min
Gravação das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Não selecionada
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Frequência da tensão:	Selecionada
Dissimetria da tensão:	Não selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Potências selecionadas	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 selecionadas	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, $\cos\phi$ selecionados	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 kWh

DEFAULT	
Descrição	Configuração
Tipo de sistema:	não modificado
Frequência:	não modificado
Tipo de pinças:	não modificado
Fundo de 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 das anomalias de tensão:	Selecionada
Tensão de referência das anomalias de tensão (Vn):	não modificado
Limite superior das anomalias de tensão:	não modificado
Limite inferior das anomalias de tensão:	não modificado
Gravação dos harmônicos:	Selecionada
Tensão selecionada:	V12,V23,V31
Harmônicos de tensão:	THD%,CC,01,02... 49
Dissimetria da tensão:	Rev%
Frequência da tensão:	Selecionada
Corrente selecionada	I1,I2,I3
Harmônicos de corrente:	THD%,CC,01,02... 49
Potências selecionadas	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 selecionadas	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, $\cos\phi$ selecionados	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 24: Lista das grandezas gravadas na configuração DEFAULT



Via della Boaria, 40  
48018 - Faenza (RA) - Italy  
Tel: +39-0546-0621002 (4 linee r.a.)  
Fax: +39-0546-621144  
Email: ht@htitalia.it  
<http://www.htitalia.com>



**MORGADO & CA**  
MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO

**MORGADO & CA., SA**

ESTRADA DA CIRCUNVALAÇÃO, 3558 / 3560  
4435-186 RIO TINTO · TEL 229 770 600 · FAX 229 770 699  
PORTUGAL

COORDENADAS  
N41.180946°  
W8.578015°

GERAL@MORGADOCL.PT  
[WWW.MORGADOCL.PT](http://WWW.MORGADOCL.PT)

**DELEGAÇÃO CENTRO**

VALES DA PEDRULHA  
APARTADO 8057  
3026-901 COIMBRA  
TEL 239 497 220 · FAX 239 497 229

**DELEGAÇÃO SUL**

ALAMEDA DOS OCEANOS, N.º5 · ESC.4  
1990-207 LISBOA  
TEL 219 898 750 · FAX 219 898 759