



UK  
CA  
CE



# EASYTEST - COMBI519

Manual de instruções





**INDICE**

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 da categoria de medição (sobretensão) .....	4
2. DESCRIÇÃO GERAL .....	5
2.1. Introdução .....	5
2.2. Funcionalidade do instrumento .....	6
3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO .....	7
3.1. Controlos iniciais .....	7
3.2. Alimentação do instrumento .....	7
3.3. Armazenamento .....	7
4. NOMENCLATURA .....	8
4.1. Descrição do instrumento .....	8
4.2. Descrição dos terminais de medição .....	8
4.3. Descrição das teclas .....	9
4.4. Descrição do dispositivo .....	9
4.5. Ecrã inicial .....	9
5. MENU GERAL .....	10
5.1. SET – configurações do instrumento .....	10
5.1.1. Idioma .....	10
5.1.2. País .....	11
5.1.3. Sistema elétrico .....	11
5.1.4. Opções gerais .....	12
5.1.5. Função Auto Start .....	12
5.1.6. Data e Hora .....	12
5.1.7. Informação .....	12
5.1.8. Nome do operador .....	13
6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO .....	14
6.1. AUTO: Sequência de teste automática ( $Ra\frac{1}{2}$ , RCD, $M\Omega$ ) .....	14
6.1.1. Situações anómalas .....	21
6.2. DMM: Função multímetro digital .....	22
6.3. RPE: Continuidade dos condutores de protecção .....	24
6.3.1. Modo TMR .....	26
6.3.2. Modo $> \phi <$ .....	27
6.3.3. Situações anómalas .....	28
6.4. $Lo\Omega$ : Continuidade dos condutores de protecção com 10A .....	29
6.4.1. Situações anómalas .....	31
6.5. $M\Omega$ : Medição da resistência de isolamento .....	32
6.5.1. Modo TMR .....	36
6.5.2. Modo AUTO .....	37
6.5.3. Situações anómalas .....	38
6.6. RCD: Teste em interruptores diferenciais .....	40
6.6.1. Modo AUTO .....	43
6.6.2. Modo AUTO  .....	44
6.6.3. Modo $x\frac{1}{2}$ , $x1$ , $x5$ .....	45
6.6.4. Modo  .....	46
6.6.5. Modo DD .....	47
6.6.6. Modo CCID (sistemas TN – país USA) .....	48
6.6.7. Situações anómalas .....	49
6.7. LOOP: Impedância da Linha/Loop e resistência total de terra .....	52
6.7.1. Modo de teste .....	56
6.7.2. Calibração do cabo de teste (ZEROLOOP) .....	58
6.7.3. Modo STD – Teste genérico .....	60
6.7.4. Modo Br.Cap – Verificação capacidade interrupção dispositivo de protecção .....	62
6.7.5. TripT – Verificação da coordenação das proteções .....	64

6.7.6.	Teste $R_{a\frac{1}{2}}$ 2-fili – Verificação de proteção contra contatos indiretos.....	66
6.7.7.	Test $R_{a\frac{1}{2}}$ 3-fili - Verificação de proteção contra contatos indiretos .....	68
6.7.8.	Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas de IT).....	70
6.7.9.	Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas TT).....	72
6.7.10.	Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas TN) .....	74
6.7.11.	Situações Anômalas .....	76
6.8.	LoZ: impedância de Linha/Loop de alta resolução.....	79
6.9.	1,2,3: Direção cíclica e concordância de fase.....	80
6.9.1.	Situações Anômalas .....	83
6.10.	$\Delta V\%$ : Queda de tensão nas linhas.....	84
6.10.1.	Situações anômalas.....	87
7.	ARMAZENAMENTO DE RESULTADOS.....	90
7.1.	Guardar as medições .....	90
7.2.	Apresentar as medições no display e apagar a memória .....	91
8.	LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO AO PC .....	92
9.	MANUTENÇÃO .....	93
9.1.	Generalidades .....	93
9.2.	Substituição das baterias .....	93
9.3.	Limpeza do instrumento .....	93
9.4.	Tempo de vida.....	93
10.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	94
10.1.	Características técnicas .....	94
10.2.	Normativas de referência .....	98
10.3.	Características gerais.....	98
10.4.	Ambiente .....	98
10.4.1.	Condições ambientais de uso.....	98
10.5.	Acessórios.....	98
11.	SSISTÊNCIA .....	99
11.1.	Condições de garantia .....	99
11.2.	Assistência .....	99
12.	ANEXOS TEÓRICOS .....	100
12.1.	Continuidade de condutores de proteção .....	100
12.2.	Resistência de isolamento .....	101
12.2.1.	Medição do Índice de Polarização (PI) .....	102
12.2.2.	Relação de absorção dielétrica (DAR) .....	102
12.3.	Verificação da separação do circuito .....	103
12.4.	Teste em dispositivos diferencial RCD's .....	105
12.5.	Verificação da capacidade de interrupção da proteção .....	106
12.6.	Proteção contra contatos indiretos em sistemas TN.....	107
12.7.	Teste $R_{a\frac{1}{2}}$ em sistemas TN.....	109
12.8.	Proteção contra contatos indiretos em sistemas TT .....	110
12.9.	Proteção contra contatos indiretos em sistemas IT .....	111
12.10.	Verificação da coordenação das proteções L-L, L-N e L-PE .....	112
12.11.	Verificação da queda de tensão nas linhas de distribuição .....	114

## 1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

O instrumento foi projetado em conformidade com as diretivas IEC/EN61557 e IEC/EN61010, relativas a instrumentos eletrônicos de medição. Antes e durante a execução das medidas, siga estritamente as seguintes instruções:

- Não faça medições de tensão ou corrente em ambientes húmidos.
- Não execute medições na presença de gases, materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes empoeirados.
- Evite o contato com o circuito em teste se nenhuma medição estiver a ser feita.
- Evite o contato com peças de metal expostas, com cabos de medição não utilizados, etc.
- Não realize nenhuma medição se forem encontradas anomalias no instrumento, como deformações, quebras, vazamentos de substâncias, ausência de exibição, etc.
- Preste atenção especial ao medir tensões superiores a 25V em ambientes específicos (canteiros de obras, piscinas, ...) e 50V em ambientes comuns, pois há risco de choques elétricos.
- Utilize apenas acessórios originais

Os seguintes símbolos são utilizados neste manual:



Atenção: siga as instruções fornecidas no manual; o uso impróprio pode causar danos ao instrumento, aos seus componentes ou criar situações perigosas para o operador.



Perigo de alta tensão: risco de choques elétricos.



Isolamento duplo



Tensão CA ou corrente



Tensão CC ou corrente



Referência terrestre



O símbolo indica que o instrumento não deve ser usado em sistemas de distribuição com tensão superior a 460V

### 1.1. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- Esta ferramenta foi projetada para uso em condições ambientais especificadas em § 10.4.1. Não opere em diferentes condições ambientais.
- Pode ser usado para medições e testes de verificação de segurança em sistemas elétricos. Não opere em circuitos que excedam os limites especificados em § 10.1
- Sugerimos que siga as regras normais de segurança destinadas a protegê-lo contra correntes perigosas e proteger o instrumento contra o uso incorreto.
- Apenas os acessórios fornecidos com o instrumento garantem os padrões de segurança. Devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- Verifique se as baterias estão inseridas corretamente.
- Antes de ligar os cabos de teste ao circuito em teste, verifique se a função desejada foi selecionada

## 1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Leia as seguintes recomendações e instruções com atenção:



### ATENÇÃO

A não observação dos avisos e / ou instruções pode danificar o instrumento e / ou os seus componentes ou ser uma fonte de perigo para o operador.

- Antes de mudar a função, desligue os cabos de teste do circuito em teste.
- Quando o instrumento estiver ligado ao circuito em teste, nunca toque em nenhum terminal, mesmo se não estiver em utilização
- Evite medir a resistência na presença de tensões externas; mesmo se o instrumento estiver protegido, a tensão excessiva pode causar danos

## 1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

Ao finalizar as medições, desligue o instrumento mantendo a tecla **ON/OFF** pressionada por alguns segundos. Se o instrumento não for usado por um longo tempo, remova as baterias e siga as instruções em § 3.3

## 1.4. DEFINIÇÃO DA CATEGORIA DE MEDIÇÃO (SOBRETENSÃO)

A norma "IEC/EN61010-1: Requisitos de segurança para equipamentos elétricos para medição, controlo e uso em laboratório, Parte 1: Requisitos gerais" define o que se entende por categoria de medição ou categoria de sobretensão. Ao § 6.7.4: Circuitos de medição, afirma: os circuitos são divididos nas seguintes categorias de medição:

- A **Categoria de medição IV** é para medições feitas numa fonte de uma instalação de baixa tensão.  
*Os exemplos consistem em medidores de eletricidade e medições nos dispositivos de proteção de sobrecorrente primários e nas unidades de controlo de ondulação.*
- A **Categoria de medição III** é utilizada para medições realizadas em instalações no interior de edifícios.  
*Exemplos: medições em painéis de distribuição, disjuntores, fiação, incluindo cabos, barramentos, caixas de junção, interruptores, tomadas de instalações fixas e instrumentos destinados ao uso industrial e outros equipamentos, por exemplo, motores fixos com ligação ao sistema fixo.*
- A **Categoria de medição II** é usada para medições feitas em circuitos diretamente ligados à instalação de baixa tensão.  
*Exemplos: medições em eletrodomésticos, ferramentas portáteis e instrumentos semelhantes.*
- A **Categoria de medição I** é utilizada para medições realizadas em circuitos não ligados diretamente à REDE DE DISTRIBUIÇÃO.  
*Exemplos: medições não derivadas da REDE e derivadas da REDE, mas com proteção (interna) particular. Neste último caso, as tensões transitórias são variáveis, por este motivo (OMISSIS) o utilizador deve conhecer a capacidade de resistência transitória do equipamento*

## 2. DESCRIÇÃO GERAL

### 2.1. INTRODUÇÃO

A presente manual refere-se aos modelos **EASYTEST** e **COMBI519**. As características dos modelos são listadas na Tabela 1. Neste manual pela palavra “instrumento” entende-se, genericamente, o modelo COMBI519 salvo notação específica sobre a ocorrência indicada.

Nome	Descrição da medição	EASYTEST	COMBI519
AUTO	Medição AUTO de $R_{a\frac{1}{T}}$ , RCD, $M\Omega$ em sequência	✓	✓
DMM	Função multímetro (Tensão CA, Frequência)	✓	✓
RPE	Teste de continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais com 200mA	✓	✓
$Lo\Omega$	Teste de continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais com 10A com seu acessório opcional EQUITEST	✓	✓
$M\Omega$	Medição da Resistência de isolamento (modos L-PE, N-PE, L-N)	✓	✓
RCD	Teste em diferenciais do tipo em caixa moldada (STD), AC, A/F, B/B+, DD e CCID Geral e Seletivo até 1000mA	✓ (A/F, AC)	✓ (A/F, AC, B/B+, DD, CCID)
LOOP	Medições da Resistência Total de Terra ( $R_{a\frac{1}{T}}$ ) e medição da impedância da linha e do circuito de defeito (Loop P-N, P-P, P-PE) com cálculo da corrente de curto-circuito	✓	✓
$LoZ$	Medições da impedância da linha e do circuito de defeito (Loop P-N, P-P, P-PE) com cálculo da corrente de curto-circuito com alta resolução (com acessório opcional IMP57)		✓
1,2,3	Indicação da direção cíclica das fases com método de 1 terminal	✓	✓
$\Delta V\%$	Medição da queda de tensão em porcentagem em linhas de distribuição	✓	✓

Tabela 1: Características dos modelos

## 2.2. FUNCIONALIDADE DO INSTRUMENTO

O instrumento pode realizar os seguintes testes:

- **RPE** Continuidade dos condutores de terra, proteção e equipotencial com corrente de teste superior a 200mA e tensão sem carga entre 4 e 24V
- **MΩ** Medição de resistência de isolamento com tensão de teste contínuo 50V, 100V, 250V, 500V o 1000V DC
- **LOOP** Medição da impedância de Linha/Loop PN, PP, PE com cálculo da corrente de curto-circuito assume resistência global à terra sem intervenção de RCD ( $RA\frac{1}{2}$ ), verificação da capacidade de interrupção das proteções magnetotérmicas (MCB) e fusíveis, verificação das proteções no caso de contatos indiretos com ligação de 2 e 3 fios
- **LoZ** Medição de impedância de Linha/Loop P-N, P-P, P-E com cálculo da corrente de curto-circuito assume mesmo com alta resolução (0,1mΩ) (com acessório opcional IMP57)
- **ΔV%** Medição da queda de tensão percentual nas linhas
- **LoΩ** Continuidade de condutores de terra, proteção e equipotencial com corrente de teste superior a 10A (com acessório opcional EQUITEST)
- **RCD** Teste em RCDs tipo caixa (Padrão - STD) Geral (G) e Seletivo (S) tipo A/F ( $\sim/\sim$ ), AC ( $\sim$ ), B/B+ ( $\sim/\sim+$ ), DD e CCID ( $\sim$ ,  $\sim$ ) (país USA) dos seguintes parâmetros: tempo, corrente, tensão de contato
- **AUTO** Medição automática de funções  $RA\frac{1}{2}$ , RCD, MΩ com ligação de 3 fios
- **1,2,3** Indicação da direção cíclica das fases com método de 1 terminal
- **DMM** Função de multímetro para medir tensão e frequência Fase-Neutro, Fase-Fase ou Fase-PE




### **3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO**

#### **3.1. CONTROLOS INICIAIS**

O instrumento, antes de ser despachado, foi verificado do ponto de vista elétrico e mecânico. Todas as precauções possíveis foram tomadas para que o instrumento pudesse ser entregue sem danos. No entanto, é aconselhável verificá-lo para saber os danos sofridos durante o transporte. Caso alguma anomalia seja encontrada, entre em contato com o revendedor imediatamente. Também é aconselhável verificar se a embalagem contém todas as peças indicadas em § 10.5. Se houver alguma discrepância, entre em contato com o seu revendedor. Caso seja necessário devolver o instrumento, siga as instruções fornecidas no § 11.

#### **3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO**

O instrumento é alimentado por 6 pilhas alcalinas AA LR06 de 1,5V fornecidas. O símbolo  indica o nível de carga das baterias. Para substituição da bateria, veja § 9.2.

O instrumento é capaz de manter os dados armazenados mesmo na ausência de baterias.

O instrumento possui uma função de desligar automaticamente (que pode ser desabilitada) após 10 minutos de inatividade.

#### **3.3. ARMAZENAMENTO**

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, espere que o instrumento volte às condições normais (ver § 10.4.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO

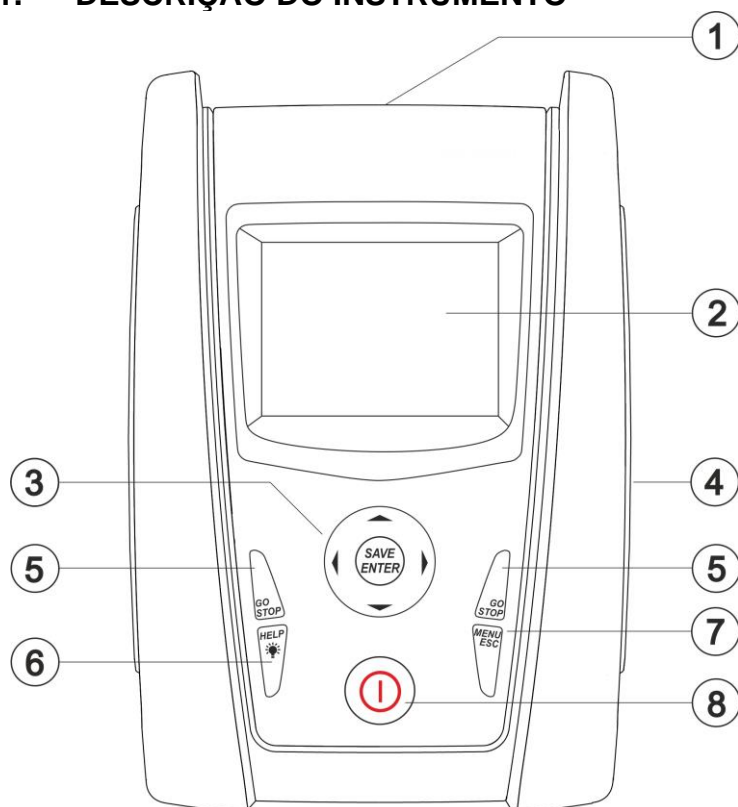


Fig. 1: Descrição da frente do instrumento



Fig. 2: Descrição da parte superior da ferramenta

### ATENÇÃO



O instrumento verifica a tensão no PE comparando a tensão na entrada B4 e o potencial de terra induzido nas partes laterais do mesmo pela mão do operador, portanto, para realizar uma verificação correta da tensão no PE, é necessário segurar o instrumento do lado direito ou do lado esquerdo

### 4.2. DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE MEDIÇÃO

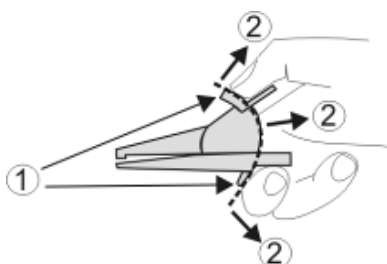


Fig. 3: Descrição dos cabos de medição

#### LEGENDA:

1. Barreira de proteção de mão
2. Zona de segurança

### 4.3. DESCRIÇÃO DAS TECLAS

O teclado consiste nas seguintes teclas:



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



Tecla **ESC** para sair do menu selecionado sem confirmar as alterações  
Tecla **MENU** para voltar ao menu geral do instrumento a qualquer momento



Tecla **◀ ▶ ▲ ▼** para mover o cursor dentro das várias telas, a fim de selecionar os parâmetros de programação  
Tecla **SAVE/ENTER** para guardar os parâmetros internos (SAVE) e para selecionar as funções desejadas do menu (ENTER)



Tecla **GO** para iniciar a medição  
Tecla **STOP** para terminar a medição



Tecla **HELP** para aceder a ajuda online visualizando, para cada função selecionada, as ligações possíveis entre o instrumento e o sistema  
Tecla **☀** (**pressão contínua**) para ajustar a luz de fundo

### 4.4. DESCRIÇÃO DO DISPOSITIVO

O dispositivo é um módulo LCD COG de 128x128. A primeira linha do dispositivo indica o tipo de medição ativa, a data / hora e a indicação do nível de carga da bateria.

R P E		15/10 – 18:04	
R = - - - $\Omega$			
Itest = - - - mA			
Medir...			
STD	2.00 $\Omega$	0.12 $\Omega$	
MODO	Lim		> $\phi$ <

### 4.5. ECRÃ INICIAL

Quando o instrumento é ligado, o ecrã inicial é exibido por alguns segundos. Mostra:

- O modelo do instrumento
- O fabricante do instrumento
- O número de série do instrumento (SN :)
- A versão do firmware dos dois microprocessadores dentro do instrumento (FW e HW)
- A data em que o instrumento foi calibrado pela última vez

<b>COMBI519</b>	
<b>HT ITALIA</b>	
SN: 22100100	
HW: 2.00	
FW: 2.09	
Data calibração:	
15/01/2022	

Após alguns momentos, o instrumento muda para o menu geral.

## 5. MENU GERAL

Pressionar a tecla **HOME**, em qualquer condição do instrumento, permite voltar ao menu geral a partir do qual pode definir os parâmetros internos e selecionar a medição desejada.

MENU	15/10 – 18:04	MENU	15/10 – 18:04
AUTO	: Ra $\frac{1}{2}$ , RCD, M $\Omega$	LoZ	: Loop alta resol.
DMM	: Multímetro.	1,2,3	: Sequência de fase
RPE	: Continuidade	$\Delta V\%$	: Queda de Tensão.
Lo $\Omega$	: Teste RPE 10A	SET	: Configurações
M $\Omega$	: Isolamento	MEM	: Dados guardados
RCD	: Diferenciais	PC	: Transfer.de dados
LOOP	: Impedância ZE/ZS		
	▼		▼

Selecione movendo o cursor uma das medidas presentes e confirme com a tecla **ENTER**. O instrumento mostra a medição desejada no dispositivo.

### 5.1. SET – CONFIGURAÇÕES DO INSTRUMENTO

Mova o cursor para **SET** usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confirme com **ENTER**. A ferramenta mostra o ecrã que permite o acesso às configurações internas.

As configurações são mantidas mesmo depois que o instrumento é desligado.

SET	15/10 – 18:04
Idioma	
País	
Sistema elétrico	
Opções gerais	
Data e hora	
Informação	
Nome do operador	

#### 5.1.1. Idioma

Mova o cursor para Idioma usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confirme com **ENTER**. A ferramenta mostra o ecrã que permite configurar o idioma do sistema.

Selecione a opção desejada usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ). Pressione a tecla **ENTER** para confirmar ou a tecla **ESC** para voltar à tela anterior.

SET	15/10 – 18:04
English	
Italian	
Español	
Deutsch	
Français	
Portugues	

### 5.1.2. País

Mova o cursor para **País** usando as teclas de seta (▲,▼) e confirme com **ENTER** para selecionar o país de referência. Esta escolha afeta as medidas de LOOP e Ra  $\frac{1}{2}$ .

Selecione a opção desejada usando as teclas de seta (▲,▼). Pressione a tecla **ENTER** para confirmar ou a tecla **ESC** para voltar à tela anterior.

SET	15/10 – 18:04
<b>Europa</b>	
Extra Europa	
Alemanha	
UK	
Noruega	
USA	
Austrália/Nova Zelândia	

### 5.1.3. Sistema elétrico

Mova o cursor para **Sistema elétrico** usando as teclas de seta (▲,▼) e confirmar com **ENTER**. Os seguintes parâmetros podem ser definidos no instrumento:

- **Vnom** → a tensão nominal de fase-neutra ou de fase-PE (110V, 115V, 120V, 127V, 133V, 220V, 230V, 240V) a ser usada no cálculo da corrente de curto-circuito prospectiva **na medição de LOOP/RCD para sistemas trifásicos L1, L2, L3, N (sistema L-N-PE) ou a tensão nominal entre Fase-Fase na medição de LOOP/RCD para sistemas bifásicos L1, L2, PE (sistema L-L-PE)**
- **Frequência** → a frequência do sistema (50Hz, 60Hz)
- **Sistema** → o tipo de conexão nas funções RCD e LOOP (L-N-PE ou L-L-PE)
- **Distribuição** → tipo de sistema elétrico (TT, TN o IT)
- **V.Contato** → o limite da tensão de contato (25V, 50V)
- **I RCD** → o tipo de exibição da corrente de disparo durante o teste de rampa (Real, Nom). Com a opção "Nom", o instrumento exibe o valor da corrente de disparo normalizada (isto é, referida à corrente nominal. Exemplo: para RCD Tipo A com  $I_{dn} = 30\text{mA}$ , o valor rms da corrente de trip normalizada pode chegar a 30mA. "" Na opção Real "o instrumento exibe o valor efetivo da corrente de disparo aplicando os coeficientes indicados nas normas IEC / EN61008 e IEC / EN61009 (1.414 para RCD tipo A, 1 para RCD tipo AC, 2 para RCD tipo B) Exemplo: para RCD Tipo A com  $I_{dn} = 30\text{mA}$ , o valor efetivo da corrente de disparo pode chegar a  $30\text{mA} * 1,414 = 42\text{mA}$
- **30mA x5** → Selecione a opção "RCCB", **apenas para 30mA RCD**, o instrumento mede o tempo de disparo com multiplicador x5 no RCD tipo A. Com a opção "RCD", o instrumento mede o tempo de disparo com multiplicador x5 no RCD tipo CA
- **Fator Isc** → (apenas para Noruega) possibilidade de definir o valor do fator ISC (0,01 ÷ 1,00) a ser usado no cálculo da corrente de curto-circuito prospectiva

SET	15/10 – 18:04
Vnom.	: ◀ 230V ▶
Frequência	: ◀ 50Hz ▶
Sistema	: ◀ L-N-PE ▶
Distribuição	: ◀ TN ▶
V. Contato	: ◀ 50V ▶
I RCD	: ◀ Nom. ▶
30mA x5	: ◀ RCD ▶
Factor Isc	: ◀ 1.00 ▶

Selecione a opção desejada usando as teclas (▲,▼). Pressione a tecla **ENTER** para confirmar ou a tecla **ESC** para voltar à tela anterior.

#### 5.1.4. Opções gerais

Mova o cursor para as configurações gerais usando as teclas de seta (▲,▼) e confirmar com **ENTER**. O instrumento mostra o ecrã onde pode ativar / desativar o ON/OFF , o som associado ao pressionar as teclas e a função de início automático (início automático) nas funções RCD e LOOP (consulte § 5.1.5).

Selecione a opção desejada usando as teclas (▲,▼). Pressione a tecla **ENTER** para confirmar ou a tecla **ESC** para voltar à tela anterior.

SET 15/10 – 18:04	
Desligar Auto	: ◀ OFF ▶
Teclado Beep	: ◀ OFF ▶
AutoStart (RCD/LOOP)	: ◀ OFF ▶

#### 5.1.5. Função Auto Start

A função AutoStart permite ativar automaticamente as medições RCD e LOOP. Para executar a função AutoStart corretamente, é necessário realizar o primeiro teste pressionando a tecla **GO/STOP** no instrumento ou a tecla **START** no cabo remoto. No final do primeiro teste, assim que o instrumento reconhece uma tensão estável nas entradas dentro da faixa de medição, executa o teste sem a necessidade de pressionar a tecla **GO/STOP** ou a tecla **START** no cabo remoto.

#### 5.1.6. Data e Hora

Mova o cursor para Data e Hora usando as teclas de seta (▲,▼) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o ecrã ao lado é mostrado no dispositivo a fim de definir a data / hora do sistema. Selecione o campo "Formato" para definir o sistema europeu (formato "DD / MM / AA, hh: mm" EU) ou americano (formato "MM / DD / AA hh: mm" EUA).

Selecione a opção desejada usando as teclas (▲,▼) e (◀, ▶). Pressione a tecla **ENTER** para confirmar ou a tecla **ESC** para voltar à tela anterior.

SET 15/10 – 18:04	
Formato	: ◀ EU ▶
Ano	: ◀ 19 ▶
Mês	: ◀ 10 ▶
Dia	: ◀ 14 ▶
Hora	: ◀ 17. ▶
Minuto	: ◀ 38 ▶

#### 5.1.7. Informação



Mova o cursor para **Informações** usando as teclas de seta (▲,▼) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o ecrã inicial ao lado é mostrado no dispositivo. Pressione **ESC** para voltar ao menu geral.

SET 15/10 – 18:04	
<b>COMBI519</b>	
<b>HT ITALIA</b>	
SN: 22100100	
HW: 2.00	
FW: 2.09	
Data calibração:	
15/01/2022	

### 5.1.8. Nome do operador

Esta opção permite incluir o nome do operador que realiza as medições com o instrumento (**máximo de 12 caracteres**). Este nome será incluído nos relatórios criados com o software de gestão.

1. Usar a tecla ◀ ou ▶ para mover o cursor até o caractere, selecione e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para inserção.
2. Mova o cursor para a posição "CANC" e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para apagar o caractere selecionado.
3. Mova o cursor para a posição "FIM" e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para confirmar o comentário escrito e voltar ao ecrã anterior.

SAVE	15/10 – 18:04	
Teclado		
OPERADOR		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( ) %		
Q W E R T Y U I  P <=> #		
A S D F G H J K L + - * / &		
Z X C V B N M . , ; : ! ? _		
Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û ¿ ¡		
Á È É Ù Ç Ä Æ Ï Ö Ü Æ Ø Å		
CANC		FIM

## 6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

### 6.1. AUTO: SEQUÊNCIA DE TESTE AUTOMÁTICA ( $R_{a\pm}$ , RCD, $M\Omega$ )

Esta função permite a execução das seguintes medições em sequência automática:

- Resistência global à terra sem intervenção RCD ( $R_{a\pm}$ )
- Tempo e corrente de disparo tipo geral de RCDs de caixa tipo A/F ( $\sim/\sim$ ), AC ( $\sim$ ) ou B/B+ ( $\sim/\sim$ )
- Resistência de isolamento com tensão de teste **50,100,250,500,1000VDC**



#### ATENÇÃO

Algumas combinações de parâmetros de teste podem não estar disponíveis de acordo com as especificações técnicas do instrumento e as tabelas RCD (consulte § 10.1- **Células em branco nas tabelas RCD indicam situações indisponíveis**)



#### ATENÇÃO

Verificar o tempo de disparo de uma chave diferencial envolve o disparo da própria proteção. Portanto, verifique se **NÃO** há utilizadores ou cargas ligadas a jusante da proteção diferencial em questão que possam ser afetadas pelo sistema ser colocado fora de serviço.

Desligue todas as cargas ligadas a jusante da chave diferencial, porque podem introduzir correntes de fuga adicionais àquelas que circulam pelo instrumento, invalidando assim os resultados do teste.

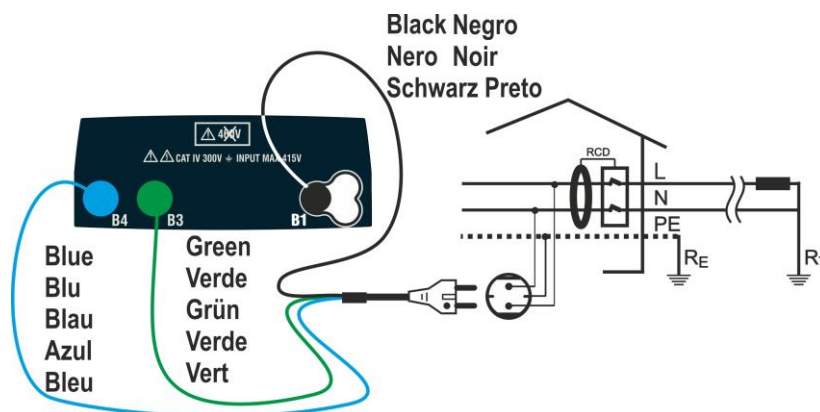


Fig. 4: Ligação em sistema Monofásico L-N-PE via ficha shuko

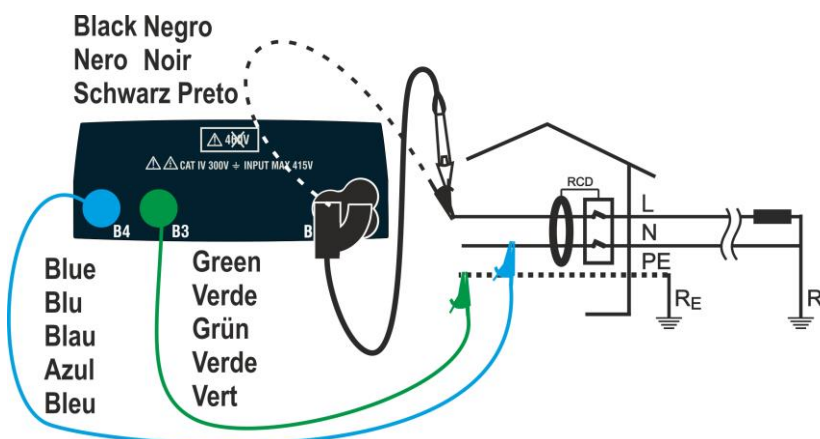


Fig. 5: Ligação em sistema Monofásico L-N-PE com cabos únicos e cabo remoto



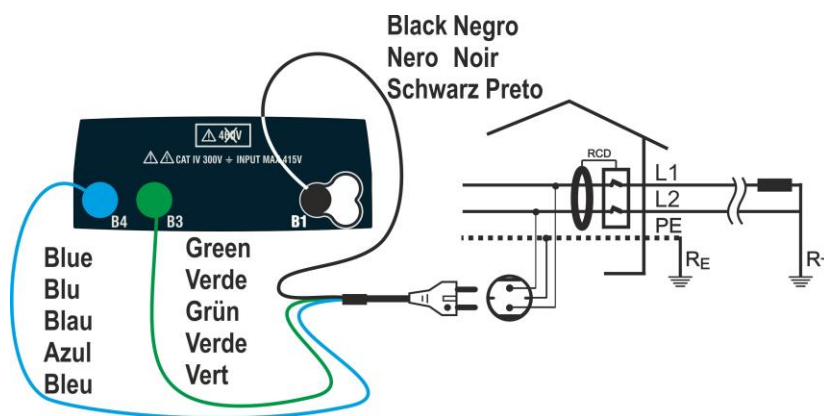


Fig. 6: Ligação em sistema Bifásico L-L-PE via ficha shuko

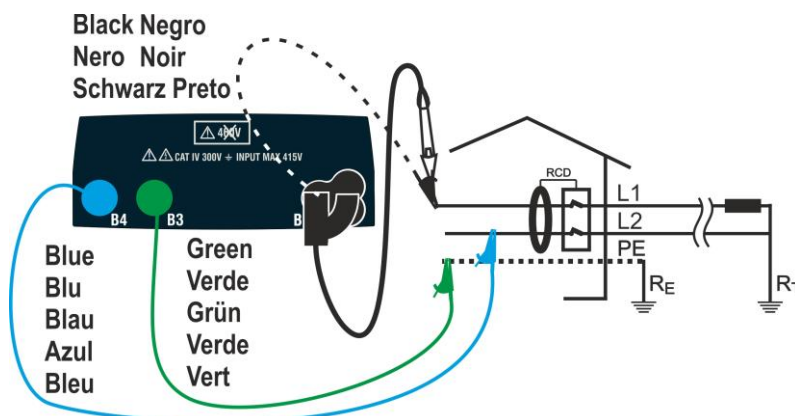


Fig. 7: Ligação em sistema Monofásico L-L-PE com cabos únicos e cabo remoto

### Sistemas TN

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **AUTO** usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento mostra um ecrã como esta ao lado **no caso de sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3). Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2**. Selecione o país de referência (ver § 5.1.2), a opção "TN" "25 ou 50 V", "50 Hz ou 60 Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3) .

AUTO	15/10 – 18:04
TN	$\phi$
Isc=--- A	ZL-N=--- $\Omega$
Ifc=--- A	ZL-PE=--- $\Omega$
Trcd=---ms	Ircd=---mA
FREQ=0.00Hz	Ut=---V
VL-PE=0V	VL-N=0V
30mA	500V
1.00M $\Omega$	
I $\Delta$ n	Tipo
Vtest	Lim

2. Use as teclas direcionais **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas de seta **▲**, **▼** para alterar o valor do parâmetro
  - **I $\Delta$ n** → A tecla virtual permite definir o valor nominal da corrente de disparo do RCD entre os valores: **6mA, 10mA, 30mA**
  - **Tipo** → A tecla virtual permite a seleção do tipo de RCD entre as opções: **A/F** ( $\wedge/\wedge$ ), **AC** ( $\sim$ ) ou **B/B+** ( $\equiv/\equiv+$ )
  - **Vtest** → Esta tecla permite a configuração da tensão de teste DC gerada durante o teste de isolamento. Os seguintes valores estão disponíveis: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**
  - **Lim** → Esta tecla permite definir o limite mínimo para considerar a medição de isolamento correta. Os seguintes valores estão disponíveis: **0.05M $\Omega$ , 0.10M $\Omega$ , 0.23M $\Omega$ , 0.25M $\Omega$ , 0.50M $\Omega$ , 1.00M $\Omega$ , 100M $\Omega$**

## ATENÇÃO



- Certifique-se de selecionar o valor correto da corrente de disparo do RCD. Ao selecionar um valor maior que o valor nominal do dispositivo em teste, o RCD seria testado em uma corrente maior do que a correta, tornando o resultado mais provável
- O símbolo " $\triangleright \emptyset \triangleleft$ " indica que os terminais de teste ou cabo com ficha Shuko foram calibrados na seção LOOP (ver § 6.7.2). A função AUTO refere-se a este valor

3. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três terminais nos terminais de entrada correspondentes do instrumento B1, B3 e B4. Como alternativa, use cabos individuais e insira as pinças crocodilo correspondentes na extremidade livre dos cabos. Se necessário, use a ponta de prova remota inserindo o seu conector multipolar no terminal de entrada B1. Ligue a ficha shuko, as pinças crocodilo ou o cabo de teste remoto à rede elétrica de acordo com Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 ou Fig. 7
4. Observe a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE, conforme mostrado no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	$\triangleright \emptyset \triangleleft$	
Isc=---	A ZL-N=---	$\Omega$
Ifc=---	A ZL-PE=---	$\Omega$
Trcd=---	ms Ircd=---	mA
FREQ=50.00Hz	Ut=---	V
VL-PE=231V	VL-N=232V	
30mA	$\sim$	500V 1.00M $\Omega$
I $\Delta$ n	Tipo	Vtest Lim

5. Pressione a tecla **GO/STOP** ou a tecla **START** no cabo remoto para ativar a sequência de teste.

## ATENÇÃO



A mensagem "**Medida...**" aparece no dispositivo para indicar que o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os terminais de medição do instrumento do sistema em questão

6. O teste **Ra $\frac{1}{2}$**  é iniciado e o ecrã ao lado é exibido no visor. Após cerca de 20s, a medição **Ra $\frac{1}{2}$**  termina e os valores de **ZL-N**, **ZL-PE**, **IscMin**, **IfcMin** são mostrados no dispositivo.

Em caso de resultado positivo do **Ra $\frac{1}{2}$**  (**ZL-N** e **ZL-PE** < **199 $\Omega$** ) o instrumento prossegue com a execução da medição do tempo e da corrente de intervenção do RCD.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	$\triangleright \emptyset \triangleleft$	
Isc=1437A	ZL-N= 0.16 $\Omega$	
Ifc=1277A	ZL-PE=0.18 $\Omega$	
Trcd=---	ms Ircd=---	mA
FREQ=50.00Hz	Ut=---	V
VL-PE=231V	VL-N=232V	
Medir...		
30mA	$\sim$	500V 1.00M $\Omega$
I $\Delta$ n	Tipo	Vtest Lim

7. O teste **RCD** é iniciado e o ecrã ao lado é exibido no visor. Os valores de corrente e tempo de disparo são mostrados no dispositivo.

No caso de um resultado de teste positivo (valores  $I_{rCD}$  e  $I_{fCD}$  consistentes com os indicados no § 12.4) o instrumento prossegue com a execução da medição de isolamento entre os condutores L-PE, L-N e N-PE.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	>φ<	
Isc=1437A ZL-N= 0.16Ω		
Ifc=1277A ZL-PE=0.18Ω		
Trcd=25ms IrCD=27.0mA		
FREQ=50.00Hz Ut=1.5V		
VL-PE=231V VL-N=232V		
Medida...		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

8. A medição do isolamento é ativada e o ecrã ao lado é exibido no dispositivo. Os valores de RL-N, RL-PE e RN-PE são mostrados no dispositivo.

No caso de um resultado de teste positivo (resistência de isolamento > limite mínimo definido), o instrumento fornece a mensagem "OK" para indicar o resultado geral do teste, conforme mostrado no ecrã ao lado.

Pressione a tecla (◀, ▶) para visualizar valores presentes na segunda página disponível.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	>φ<	
RL-N >999MΩ Vt= 523V		
RL-PE >999MΩ Vt= 524V		
RN-PE >999MΩ Vt=522V		
FREQ=50.00Hz Ut=1.5V		
VL-PE=0V VL-N=0V		
◀ OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

9. Se o teste **Ra** for negativo ( $Z_{L-N}$  e/o  $Z_{L-PE} > 199\Omega$ ), o teste é bloqueado automaticamente e a mensagem "NÃO OK" é exibida no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	>φ<	
Isc=1437A ZL-N= 0.16Ω		
Ifc=---A ZL-PE >199Ω		
Trcd=---ms IrCD=---mA		
FREQ=50.00Hz Ut=---V		
VL-PE=231V VL-N=232V		
◀ NÃO OK ▶...		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

10. Se o teste **RCD** for negativo ( $Trcd > 300ms$  or  $I_{rCD} > 33.0mA$ ) o teste é bloqueado automaticamente e a mensagem "NÃO OK" é mostrada no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	>φ<	
Isc=1437A ZL-N= 0.16Ω		
Ifc=1277A ZL-PE=0.18Ω		
Trcd=>300ms IrCD>33.0mA		
FREQ=50.00Hz Ut=1.5V		
VL-N=232V VL-PE=231V		
◀ NÃO OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

11. Se o teste **Isolamento** for negativo (resistência de isolamento <limite mínimo definido) o teste é bloqueado automaticamente e a mensagem "**NÃO OK**" é exibida no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	>φ<	
RL-N >999MΩ	Vt= 523V	
RL-PE=0.03MΩ	Vt= 57V	
RN-PE >999MΩ	Vt=522V	
FREQ=50.00Hz	Ut=1.5V	
VL-PE=0V	VL-N=0V	
◀ NÃO OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

12. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC / MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### Sistemas TT

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **AUTO** usando as teclas de seta (▲, ▼) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento mostra um ecrã como o que está ao lado **no caso de sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3). Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2.** Selecione o país de referência (ver § 5.1.2), a opção "TT" "25 ou 50 V", "50 Hz ou 60 Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=--- Ω	Ut=--- V	
Trcd=---ms	Ircd=---mA	
FREQ=0.00Hz		
VL-PE=0V	VL-N=0V	
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

2. Usar as teclas ◀, ▶ para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas de seta ▲, ▼ para alterar o valor do parâmetro
- **IΔn** → A chave virtual permite o ajuste do valor nominal da corrente de disparo RCD entre os valores: **6mA, 10mA, 30mA**
  - **Tipo** → A chave virtual permite a seleção do tipo de RCD entre as opções: **A/F** (ΛΛ/ΛΛ), **AC** (Λ) ou **B/B+** (==/==+)
  - **Vtest** → Esta chave permite a configuração da tensão de teste CC gerada durante o teste de isolamento. Os seguintes valores estão disponíveis: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**
  - **Lim** → Esta chave permite definir o limite mínimo para considerar a medição de isolamento correta. Os seguintes valores estão disponíveis: **0.05MΩ, 0.10MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ**

### ATENÇÃO



- Certifique-se de selecionar o valor correto da corrente de disparo do RCD. Ao selecionar um valor maior que o valor nominal do dispositivo em teste, o RCD seria testado em uma corrente maior do que a correta, tornando o resultado mais provável
- O símbolo "▶◀" indica que os terminais de teste ou cabo com ficha Shuko foram calibrados na seção LOOP (ver § 6.7.2). A função AUTO refere-se a este valor

3. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três terminais nos terminais de entrada correspondentes do instrumento B1, B3 e B4. Como alternativa, use cabos individuais e insira os crocodilos correspondentes na extremidade livre dos cabos. Se necessário, use a ponta de prova remota inserindo seu conector multipolar no terminal de entrada B1. Ligue a ficha shuko, os crocodilos ou o cabo de teste remoto à rede elétrica de acordo com Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 ou Fig. 7

4. Observe a presença dos valores de tensão corretos entre L-N e L-PE, conforme mostrado no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=---	Ω	Ut=--- V
Trcd=---	ms	Ircd=---mA
FREQ=50.00Hz	Ut=---V	
VL-PE=231V	VL-N=232V	
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

5. Pressione a tecla **GO/STOP** ou a tecla **START** no cabo remoto para ativar a sequência de teste



### ATENÇÃO

A mensagem "**Medir...**" aparece no dispositivo para indicar que o instrumento está realizando a medição. Durante toda esta fase, não desligue os terminais de medição do instrumento do sistema em questão

6. O teste **Ra<sub>Δ</sub>** é iniciado e o ecrã ao lado é exibido no visor. Após cerca de 20s, a medição **Ra<sub>Δ</sub>** termina e os valores de **RA** (resistência global à terra) e **Ut** (tensão de contato) são exibidos no dispositivo.  
No caso de resultado **positivo** do teste **Ra<sub>Δ</sub>** (ver § 12.8) o instrumento prossegue com a execução da medição do tempo e da corrente de intervenção do RCD.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=48.8	Ω	Ut=1.5 V
Trcd=---	ms	Ircd=---mA
FREQ=50.00Hz		
VL-PE=231V	VL-N=232V	
Medir...		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

7. O teste **RCD** é iniciado e o ecrã ao lado é exibido no visor. Os valores de corrente e tempo de disparo são mostrados no dispositivo.  
Em caso de resultado **positivo** do teste (Valores **Trcd** e **Ircd** consistentes com aqueles indicados no § 12.4) o instrumento prossegue com a execução da medição de isolamento entre os condutores L-PE, L-N e N-PE.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=48.8	Ω	Ut=1.5 V
Trcd=25ms		Ircd=27.0mA
FREQ=50.00Hz		
VL-PE=231V	VL-N=232V	
Medir...		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

8. A medição do isolamento é ativada e o ecrã ao lado é exibido no dispositivo. Os valores de RL-N, RL-PE e RN-PE são mostrados no dispositivo.

Em caso de resultado **positivo** do teste (resistência de isolamento > limite mínimo definido) o instrumento fornece a mensagem "**OK**" para indicar o resultado geral do teste, conforme mostrado no ecrã ao lado.

Pressione a tecla (◀, ▶) para visualizar os valores presentes na segunda página disponível.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RL-N >999MΩ	Vt= 523V	
RL-PE >999MΩ	Vt= 524V	
RN-PE >999MΩ	Vt=522V	
FREQ=50.00Hz		
VL-PE=0V	VL-N=0V	
◀ OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

9. Se o teste **Ra** for negativo (ver § 12.8), o teste é automaticamente bloqueado e a mensagem "**NÃO OK**" é mostrada no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=1824 Ω	Ut=54.7 V	
Trcd=---ms	Ircd=---mA	
FREQ=50.00Hz		
VL-PE=231V	VL-N=232V	
◀ NÃO OK ▶...		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim

10. Se o teste **RCD** for negativo (**Trcd >300ms or Ircd > 33.0mA**) o teste é bloqueado automaticamente e a mensagem "**NÃO OK**" é mostrada no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RA=48.8 Ω	Ut=1.5 V	
Trcd=>300ms	Ircd >33.0mA	
FREQ=50.00Hz		
VL-PE=231V	VL-N=232V	
◀ NÃO OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim


11. Se o teste de **Isolamento** for negativo (resistência de isolamento < limite mínimo definido) o teste é bloqueado automaticamente e a mensagem "**NÃO OK**" é exibida no visor como no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT	>φ<	
RL-N >999MΩ	Vt= 523V	
RL-PE=0.03MΩ	Vt= 57V	
RN-PE >999MΩ	Vt=522V	
FREQ=50.00Hz	Ut=1.5V	
VL-PE=0V	VL-N=0V	
◀ NÃO OK ▶		
30mA	~	500V 1.00MΩ
IΔn	Tipo	Vtest Lim


12. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.1.1. Situações anómalas


1. Caso seja detectada uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265V), o instrumento não realiza o teste, exibindo um ecrã semelhante a esta ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	Isc=--- A ZL-N=--- Ω	
I <sub>fc</sub> =--- A ZL-PE=---Ω		
Trcd=---ms Ir <sub>cd</sub> =---mA		
FREQ=50.00Hz Ut=---V		
VL-PE=270V VL-N=272V		
Tensão > 265V		
30mA		500V 1.00MΩ
I <sub>Δn</sub>	Tipo	Vtest Lim


2. Caso seja detectada uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100V), o instrumento não realiza o teste, exibindo um ecrã como a que está ao lado. Verifique se o sistema em questão está ligado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	Isc=--- A ZL-N=--- Ω	
I <sub>fc</sub> =--- A ZL-PE=---Ω		
Trcd=---ms Ir <sub>cd</sub> =---mA		
FREQ=50.00Hz Ut=---V		
VL-PE=15V VL-N=15V		
Tensão < 100V		
30mA		500V 1.00MΩ
I <sub>Δn</sub>	Tipo	Vtest Lim

3. Se for detectada uma troca entre os terminais de fase e neutro, o instrumento não realiza o teste e exibe um ecrã como a que está ao lado. Gire a ficha shuko ou verifique a ligação dos cabos de medição.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	Isc=--- A ZL-N=--- Ω	
I <sub>fc</sub> =--- A ZL-PE=---Ω		
Trcd=---ms Ir <sub>cd</sub> =---mA		
FREQ=--- Hz Ut=---V		
VL-PE=--- V VL-N=--- V		
Inverter L-N		
30mA		500V 1.00MΩ
I <sub>Δn</sub>	Tipo	Vtest Lim

4. Se o instrumento detetar um potencial perigo no condutor PE, bloqueia o teste e exibe a mensagem ao lado. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de terra.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN	Isc=--- A ZL-N=--- Ω	
I <sub>fc</sub> =--- A ZL-PE=---Ω		
Trcd=---ms Ir <sub>cd</sub> =---mA		
FREQ=--- Hz Ut=---V		
VL-PE=--- V VL-N=--- V		
Tensão em PE		
30mA		500V 1.00MΩ
I <sub>Δn</sub>	Tipo	Vtest Lim



## 6.2. DMM: FUNÇÃO MULTÍMETRO DIGITAL

Esta função permite que leia os valores TRMS em tempo real de Tensão P-N, Tensão P-PE, Tensão N-PE e Frequência (@ entradas P-N) quando o instrumento está ligado a um sistema.

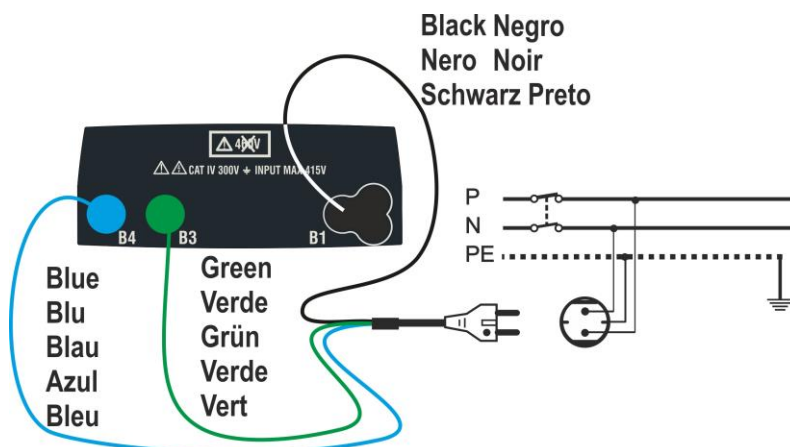


Fig. 8: Ligação do instrumento via cabo com ficha Shuko

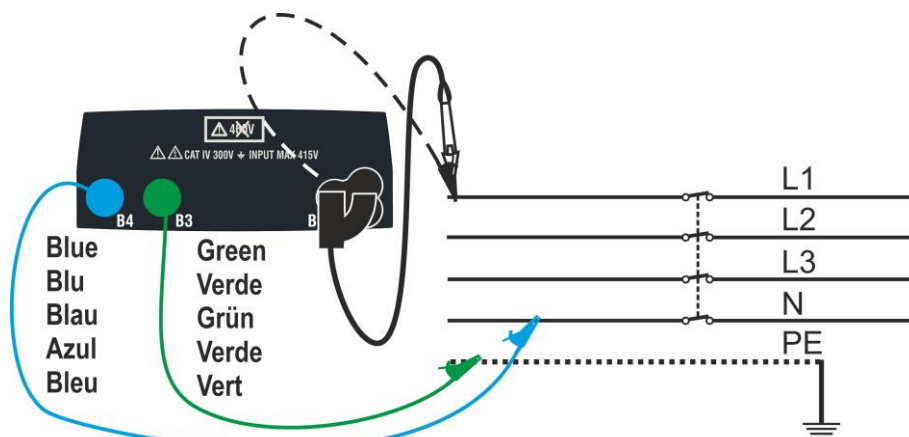


Fig. 9: Ligação ao instrumento por cabos simples e cabo remoto

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para DMM no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado.


DMM	15/10 – 18:04	
FREQ.	= 0.00	Hz
VL-N	= 0	V
VL-PE	= 0	V
VN-PE	= 0	V

2. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B1, B3 e B4 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda seus cliques de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo remoto inserindo seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Conecte o plugue shuko, garras jacaré ou o cabo de teste remoto à rede elétrica de acordo com Fig. 8 o Fig. 9.



3. Os valores TRMS da tensão L-N, tensão L-PE, tensão N-PE e a frequência da tensão L-N são mostrados no dispositivo.

Pressione a tecla **GO/STOP** para habilitar / desabilitar a função "HOLD" para congelar o valor no dispositivo.

DMM		15/10 – 18:04	
FREQ.	=	50.00	Hz
VL-N	=	230	V
VL-PE	=	230	V
VN-PE	=	2	V
HOLD			



### ATENÇÃO

Estes dados não podem ser guardados na memória interna

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

Esta função é realizada de acordo com as normas IEC/EN61557-4, BS7671 17ª edição e permite uma medida da resistência dos condutores de proteção e equipotencial.



#### ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300 V à terra e no máximo 415 V entre as entradas
- Recomenda-se segurar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pelo protetor de mão (ver § 4.2).
- Verifique a ausência de tensão nas extremidades do objeto em teste antes de realizar a medição de continuidade
- O resultado das medições pode ser afetado pela presença de circuitos auxiliares ligados em paralelo ao objeto em teste ou devido a correntes transitórias

Os seguintes modos de operação estão disponíveis:

- **STD** O teste é ativado pressionando a tecla **GO/STOP** (ou a tecla **START** no cabo remoto). Forma recomendada
- **TMR** O instrumento realiza a medição com a possibilidade de definir o tempo de duração do teste. O operador pode definir um tempo suficientemente longo para poder mover os condutores de proteção enquanto o instrumento está a realizar o teste, a fim de identificar qualquer ligação fraca. Durante toda a medição, o instrumento emite um sinal acústico a cada 3 segundos. O operador pode tocar as peças de metal em teste enquanto o instrumento toca. Se, durante a medição, um resultado assumir um valor superior ao limite definido, o instrumento emite um sinal acústico contínuo. Pressione a tecla **GO/STOP** ou a tecla **START** no cabo remoto para encerrar o teste
- **>φ<** Para compensar a resistência dos cabos usados para medição, o instrumento subtrai automaticamente o valor da resistência dos cabos do valor da resistência medida. **Portanto, é necessário que este valor seja medido toda as vezes que os cabos de medição forem trocados ou estendidos**



#### ATENÇÃO

O teste de continuidade é realizado fornecendo uma corrente maior que 200mA para resistências não excedendo aproximadamente 5Ω (incluindo a resistência dos cabos de teste). Para valores de resistência mais altos, o instrumento realiza o teste com uma corrente inferior a 200mA

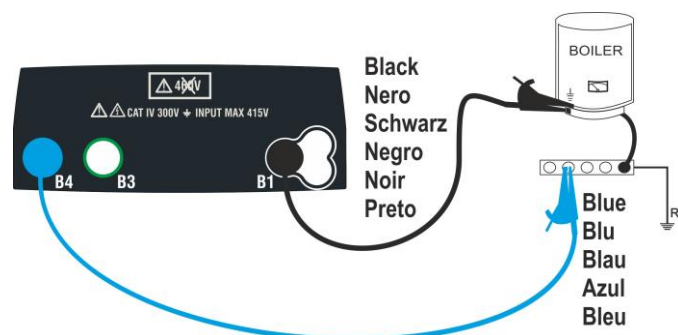


Fig. 10: Teste de continuidade através de cabos únicos

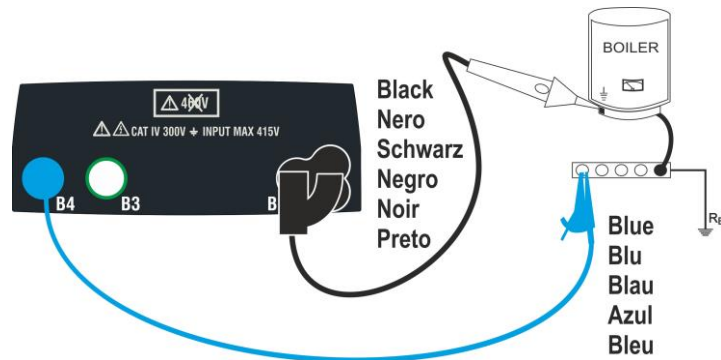


Fig. 11: Teste de continuidade via cabo remoto

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para RPE usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento mostra um ecrã como o que está ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	--- Ω
I <sub>test</sub>	=	--- mA
STD	2.00Ω	--- Ω
MODO	Lim	> φ <

2. Use as teclas direcionais **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas de seta **▲**, **▼** para alterar o valor do parâmetro
  - **MODO** → A tecla virtual permite a configuração dos modos de medição. As seguintes opções são possíveis: **STD**, **TMR**
  - **Lim** → Esta chave virtual permite a configuração do limite máximo para considerar a medição de continuidade correta. É possível definir um valor no intervalo: **0,01Ω ÷ 9.99Ω** em passos de **0.01Ω**
  - **Time (modo TMR)** → Esta chave virtual permite que defina a duração da medição no campo: **3s ÷ 99s** em etapas de 3s
3. Insira os conectores azul e preto dos cabos individuais nos terminais de entrada correspondentes B4 e B1 do instrumento. Conecte os crocodilos correspondentes à extremidade livre dos cabos. Se necessário, use a sonda remota inserindo seu conector multipolar no terminal de entrada B1.
4. Se o comprimento dos cabos fornecidos for insuficiente para realizar a medição, normalmente estenda o cabo azul.
5. Selecione o modo **> φ <** para realizar a compensação da resistência dos cabos de medição conforme indicado em § 6.3.2 .



### ATENÇÃO

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

6. Ligue os cabos e/ou o cabo remoto ao condutor em teste de acordo com Fig. 10 ou Fig. 11.

## ATENÇÃO



Certifique-se sempre, antes de cada medição, de que o valor da resistência de compensação se refere aos cabos realmente usados. Em caso de dúvida, repita o procedimento de calibração indicado em § 6.3.2

- Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou pressione **START** no cabo remoto. O instrumento inicia a medição.

## ATENÇÃO



A mensagem "**Medir...**" aparece no dispositivo para indicar que o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os terminais de medição do instrumento do sistema em questão

- No final da medição, o instrumento mostra a mensagem "**OK**" no dispositivo em caso de resultado positivo (valor inferior ao limite definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo (valor superior ao limite definido).

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	0.22 $\Omega$
Itest	=	212 mA
OK		
STD	2.00 $\Omega$	0.21 $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

- Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.3.1. Modo TMR


- Use as teclas direcionais (**▲**, **▼**) e selecione a opção "TMR" na seção "**MODO**". O instrumento mostra no dispositivo um ecrã como o que está ao lado. Defina a duração da medição na seção "**Tempo**" e siga as etapas do ponto 2 ao ponto 6 de § 6.2.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	--- $\Omega$
Itest	=	--- mA
T	=	--- s
TMR	2.00 $\Omega$	12s --- $\Omega$
MODO	Lim	Tempo > $\phi$ <

- Pressione a tecla **GO/STOP** ou a tecla **START** no cabo remoto para ativar o teste. O instrumento inicia uma série de medições contínuas por toda a duração da medição definida, mostrando uma contagem regressiva e um breve som a cada 3 segundos alternando as mensagens "**Medir...**" e "**Espere...**"

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	0.23 $\Omega$
Itest	=	209 mA
T	=	11 s
Espere...		
TMR	2.00 $\Omega$	12s 0.01 $\Omega$
MODO	Lim	Tempo > $\phi$ <

3. Ao final do tempo de medição definido, o instrumento mostra no dispositivo o valor máximo das medições parciais realizadas e a mensagem "**OK**" em caso de resultado positivo (valor inferior ao limite definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo (valor superior ao limite definido).

RPE	15/10 – 18:04			
R	=	0.54 Ω		
Itest	=	209 mA		
T	=	0 s		
<b>OK</b>				
TMR	2.00Ω	12s	0.01 Ω	
<b>MODO</b>	Lim	Tempo	> φ <	

4. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.3.2. Modo $\phi <$

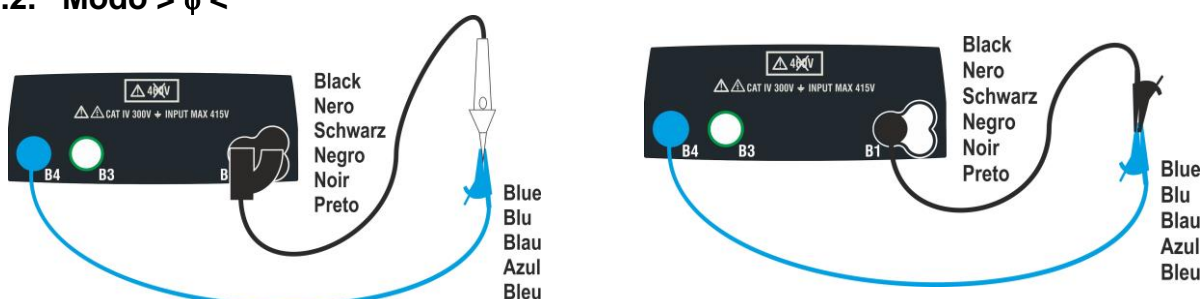


Fig. 12: Compensação da resistência dos cabos individuais e do condutor remoto

1. Usar as teclas ◀, ▶ para selecionar a chave virtual > φ <.
2. Ligue as pinças crocodilo e / ou os condutores e / ou o condutor remoto ao condutor em teste de acordo com Fig. 12.
3. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou a tecla **START** no cabo remoto. O instrumento inicia o procedimento de calibração do cabo imediatamente seguido pela verificação do valor compensado.

## ATENÇÃO



Se a mensagem “**Medir...**” aparecer no dispositivo para indicar que o instrumento está a realizar a medição. Se a mensagem “**Verificar**” aparecer no dispositivo, o instrumento está a verificar o valor calibrado. Durante todo o processo, não desligue as pontas uma da outra e do instrumento

4. Assim que a calibração for concluída, se o valor medido for inferior a  $5\Omega$ , o instrumento emite um duplo sinal acústico para indicar o resultado positivo do teste e mostra um ecrã como o que está ao lado.

The screenshot shows the RPE device interface. At the top, it displays 'RPE' and the time '15/10 - 18:04'. Below this, there are two rows of test results: 'R = --- Ω' and 'Itest = --- mA'. At the bottom, there is a status bar with 'STD 2.00Ω', '0.01 Ω', and a 'MODE' button. The 'Lim' button is also visible.

- Para limpar o valor da resistência de compensação dos cabos, é necessário realizar um procedimento de calibração do cabo com uma resistência maior que  $5\Omega$  até as pontas (por exemplo, com pontas abertas).

### 6.3.3. Situações anómalas

1. Se o valor medido for superior ao limite definido, o instrumento emite um longo sinal acústico e exibe um ecrã semelhante ao mostrado aqui ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	4.54 $\Omega$
Itest	=	212 mA
NÃO OK		
STD	2.00 $\Omega$	0.01 $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

2. Se o instrumento detecta uma resistência maior que a escala completa, emite um sinal acústico prolongado e exibe um ecrã como o que está ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	>1999 $\Omega$
Itest	=	--- mA
NÃO OK		
STD	2.00 $\Omega$	0.01 $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

3. Utilizando o modo > $\phi$ <, se o instrumento detectar um reset de calibração (operação realizada com os terminais abertos), ele emite um bipe longo e exibe um ecrã como o que está ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	--- $\Omega$
Itest	=	--- mA
Readjuste Calibração		
STD	2.00 $\Omega$	--- $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

4. Utilizando o modo > $\phi$ <, se o instrumento detectar uma resistência maior que 5 $\Omega$  emite um sinal acústico prolongado, calibra o valor compensado e exibe um ecrã como o que está ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	--- $\Omega$
Itest	=	--- mA
Calibração non OK		
STD	2.00 $\Omega$	--- $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

5. Se o instrumento detectar uma tensão superior a 3 V nos seus terminais, ele não realiza o teste, emite um sinal acústico prolongado e exibe um ecrã como o que está ao lado.

RPE	15/10 – 18:04	
R	=	--- $\Omega$
Itest	=	--- mA
Vin > 3V		
STD	2.00 $\Omega$	--- $\Omega$
MODO	Lim	> $\phi$ <

#### 6.4. LOΩ: CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTECÇÃO COM 10A

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



#### ATENÇÃO


- O instrumento pode ser usado para medições em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300 V à terra e no máximo 415 V entre as entradas
- Recomenda-se segurar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pelo protetor de mão (ver § 4.2).
- Verifique a ausência de tensão nas extremidades do objeto em teste antes de realizar a medição de continuidade
- Os resultados podem ser afetados pela presença de circuitos auxiliares ligados em paralelo ao objeto de medição ou por correntes transitórias
- O teste de continuidade é realizado fornecendo uma corrente maior que 10A se a resistência não exceder aprox.  $0,7\Omega$  (incluindo resistência dos cabos de teste). O método de 4 fios permite estender as pontas sem qualquer calibração preliminar

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para Lo Ω no menu principal usando as setas (▲, ▼) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado.


Lo Ω	15/10 – 18:04	
R	=	--- Ω
Itest	=	--- A
0.500 Ω	MAN	
Lim.	INFO	MODO

2. Use as teclas direcionais ◀, ▶ para seleccionar o parâmetro a ser modificado e as teclas de seta ▲, ▼ para alterar o valor do parâmetr:
  - **Lim** → esta tecla virtual permite a seleção do limite máximo para considerar o valor medido correto. É possível definir um limite na faixa:  $0.003\Omega \div 0.500\Omega$  em etapas de 0.001
  - **MODO** → esta tecla virtual permite a configuração dos modos de medição. As seguintes opções são possíveis: **MAN** (a medição é ativada manualmente através da tecla **GO/STOP**), **AUTO** (a medição é iniciada automaticamente após conectar o acessório EQUITEST ao cabo em teste sem pressionar a tecla **GO/STOP**)

3. Ligue o acessório opcional EQUITEST à fonte de alimentação principal (230 / 240V - 50 / 60Hz) e observe que o LED verde acende. Ligue o acessório ao instrumento usando o cabo **C2050**. Posteriormente, a mensagem "Conn." É mostrado no dispositivo para indicar o reconhecimento correto pelo instrumento.


Lo $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	--- $\Omega$
Itest	=	--- A
0.500 $\Omega$	Conn.	MAN
Lim.	INFO	MODO

4. Utilizar as teclas ◀, ▶ para seleccionar o item "INFO". O ecrã ao lado é mostrado no visor indicando as informações relacionadas ao acessório EQUITEST

Lo $\Omega$	15/10 – 18:04	
EQUITEST		
SN:	210600023	
FW:	1.00	
HW:	1.00	
CalData:	30/11/21	
EStado:	Ligado	
0.500 $\Omega$	Conn.	MAN
Lim.	INFO	MODO

5. Ligue as pinças crocodilo ao condutor a ser testado (consulte o manual do utilizador do acessório EQUITEST para todos os detalhes).

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento para ativar a medição (no caso de seleção do modo MAN) ou realizar a medição automática (no caso de seleção do modo AUTO). Ao final da medição, a mensagem "**OK**" é mostrada no dispositivo em caso de resultado positivo (valor inferior ao limite definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo (valor superior a definir limite).


Lo $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	0.328 $\Omega$
Itest	=	14.76 A
OK		
0.500 $\Omega$	Conn.	MAN
Lim.	INFO	MODO

7. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.




### 6.4.1. Situações anómalas


1. Se o instrumento detectar nos seus terminais uma tensão superior a 3 V, não realiza o teste, emite um sinal acústico prolongado e exibe um ecrã como o que está ao lado.

Lo $\Omega$	15/10 – 18:04		
R	=	--- $\Omega$	
Itest	=	--- A	
Vin > 3V			
0.500 $\Omega$	Conn.	MAN	
Lim.	INFO	MODO	

2. Se o instrumento não detectar, o acessório dedicado exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique as ligações com o acessório.

Lo $\Omega$	15/10 – 18:04		
R	=	--- $\Omega$	
Itest	=	--- A	
Acessório não detetado			
0.500 $\Omega$	Conn.	MAN	
Lim.	INFO	MODO	

3. O instrumento mostra no dispositivo a mensagem "**NÃO OK**" em caso de resultado positivo (valor inferior ao limite definido), mas com corrente de teste inferior a 10A conforme indicado no ecrã como o que está ao lado.

Lo $\Omega$		15/10 – 18:04			
R		=	0.119 $\Omega$		
Itest		=	8.05 A		
NÃO OK					
0.500 $\Omega$		Conn.		MAN	
Lim.	INFO	MODO			

## 6.5. MΩ: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Esta função é realizada de acordo com as normas IEC/EN61557-2, BS7671 17ª edição, AS/NZS3000, AS/NZS3017 e permite a medição da resistência de isolamento entre os condutores ativos e entre cada condutor ativo e terra. Os seguintes modos de operação estão disponíveis:

- **MAN** O teste é realizado entre os condutores L-N, L-PE ou N-PE e tem uma duração fixa de 3s quando a tecla **GO/STOP** no instrumento (ou **START** no cabo remoto) é pressionada. Modo recomendado
- **TMR** o teste é realizado entre os condutores L-PE e tem uma duração programável na faixa de 3s ÷ 999s em etapas de 1s quando a tecla **GO/STOP** no instrumento (ou **START** do cabo remoto) é pressionada. É possível realizar o teste de duração DAR (Dielectric Discharge Ratio) para um tempo de teste > 60s e PI (Polarization Index) para um tempo de teste > 600s (10 min) (ver § 12.2.1 e §12.2.2)
- **AUTO** O instrumento realiza um teste de sequência automática entre os condutores L-N, L-PE e N-PE ao pressionar a tecla **GO/STOP** no instrumento (ou **START** do cabo remoto)

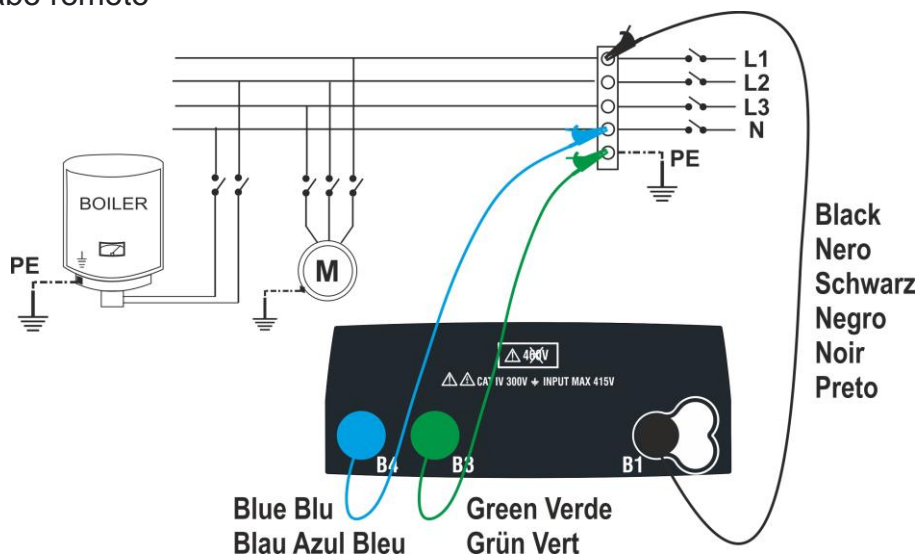


Fig. 13: Isolamento entre L-N-PE por cabos simples (modos MAN e AUTO)

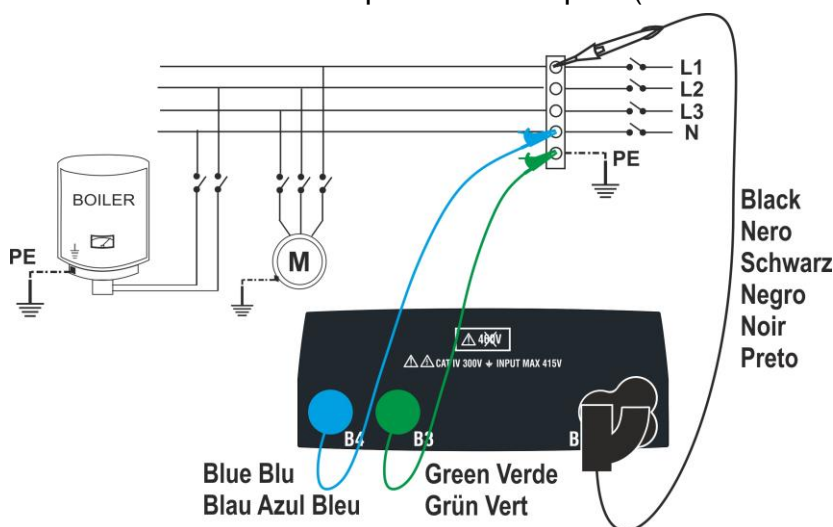


Fig. 14: Isolamento entre L-N-PE via cabos simples e condutor remoto (modos MAN e AUTO)

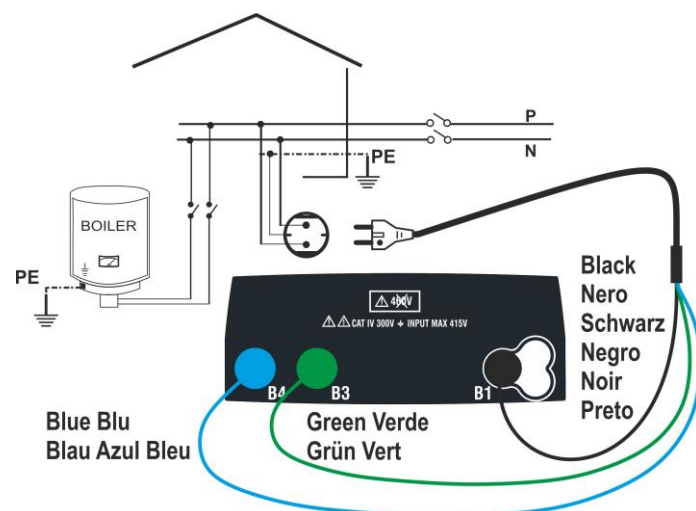


Fig. 15: Isolamento entre L-N-PE por cabo com ficha Shuko (modos MAN e AUTO)

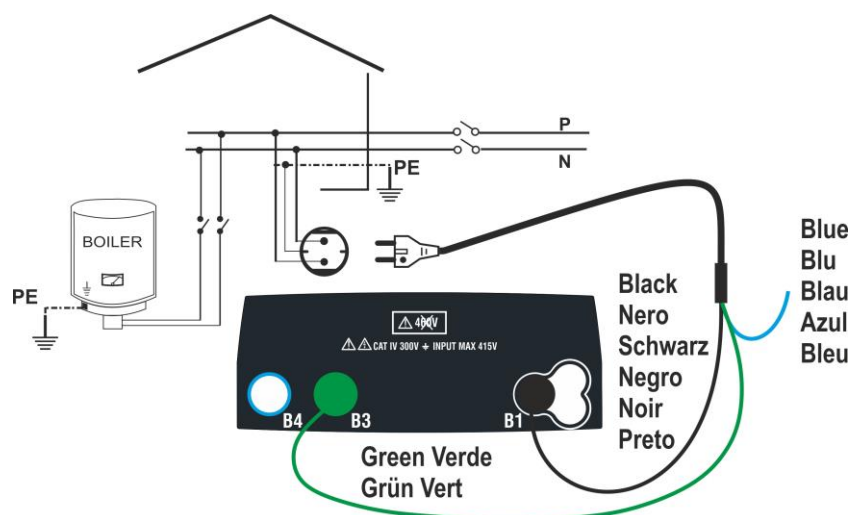


Fig. 16: Isolamento entre L-PE por cabo com ficha Shuko (modo TMR)

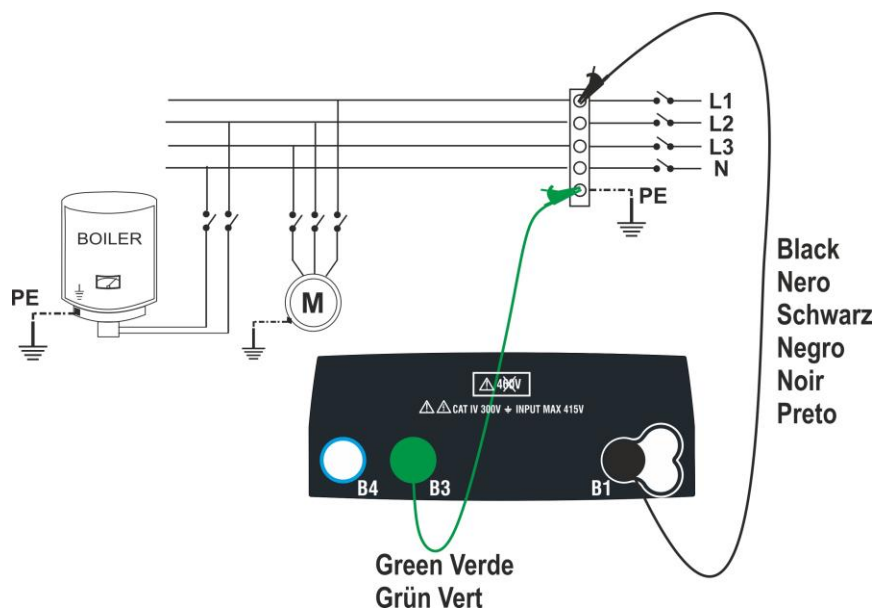


Fig. 17: Isolamento entre L-PE por cabos simples (modo TMR)

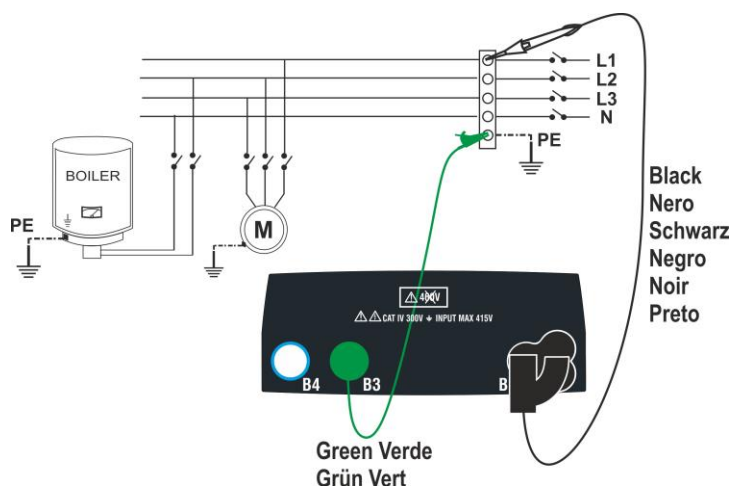


Fig. 18: Isolamento entre L-PE por meio de cabos únicos e condutor remoto (modo TMR)

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor até  $M\Omega$  no menu principal usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado.

M.Ω	15/10 – 18:04	
R	=	--- MΩ
Vt	=	--- V
T	=	--- s
MAN	500V	1.00MΩ
MODO	Vtest	Lim.
		L-PE
		FUNC

2. Utilizar as teclas  $\blacktriangleleft$ ,  $\blacktriangleright$  para selecionar o parâmetro a ser modificado e as chaves  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$  para alterar o valor do parâmetro:
  - **MODO** → Esta chave permite que defina o tipo de teste. As seguintes opções estão disponíveis: **MAN, TMR, AUTO**
  - **Vtest** → Esta tecla permite que selecione a tensão de teste CC gerada durante a medição. Os seguintes valores estão disponíveis: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**
  - **Lim** → Esta tecla permite a seleção do limite mínimo para considerar a medição correta. Os seguintes valores estão disponíveis: **0.05MΩ, 0.10MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ**
  - **FUNC** → Esta chave permite que defina o tipo de ligação L-N, L-PE ou N-PE no modo MAN
  - **Temp** → apenas no modo TMR, esta chave virtual permite que defina a duração do teste no campo: **3s ÷ 999s**
3. É aconselhável definir o valor da tensão fornecida durante a medição e o limite mínimo para considerar a medição correta de acordo com os requisitos do padrão de referência (ver § ).
4. Insira os conectores verde e preto dos cabos individuais nos condutores de entrada correspondentes B1, B3, B4 (modos MAN e AUTO) ou B1, B3 (modo TMR) do instrumento. Aplique cliques crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Se o comprimento dos cabos fornecidos não for suficiente para a medição a ser feita, estenda o cabo verde.

## ATENÇÃO



- Desligue todos os cabos não estritamente envolvidos na medição
- Antes de ligar os cabos de teste, certifique-se de que não haja tensão nas extremidades dos condutores a serem testados

5. Ligue os cabos de teste e o cabo remoto às extremidades dos cabos a serem testados, conforme mostrado em Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, ou Fig. 18.
6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou a tecla **START** no cabo remoto. O instrumento irá iniciar a medição.

## ATENÇÃO



Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar o teste. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento dos condutores em teste, pois o circuito pode permanecer afetado por uma tensão perigosa devido às capacidades parasitas do sistema.

7. Independentemente do modo de operação selecionado, o instrumento, ao final de cada teste, aplica uma resistência aos condutores de saída para descarregar as capacitâncias parasitas no circuito.

8. No final da medição (duração fixa de 3s) o instrumento exibe a mensagem "**OK**" em caso de resultado positivo (valor superior ao limite mínimo definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo (valor abaixo do limite mínimo definido). A indicação ">999MΩ" indica o fora de escala do instrumento que, normalmente, é o melhor resultado possível.

MΩ	15/10 – 18:04		
R	>	999 MΩ	
Vt	=	512 V	
T	=	3 s	
OK			
MAN	500V	1.00MΩ	L-PE
MODO	Vtest	Lim.	FUNC

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.5.1. Modo TMR

1. Com as setas do teclado ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) selecione a opção "TMR" na seção "**MODO**". O instrumento exibe um ecrã como o mostrado ao lado. Defina a duração da medição na seção "Tempo" e siga as etapas do ponto 2 ao ponto 5 de § 6.5.

M $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	--- M $\Omega$
Vt = --- V		T = --- s
PI = ---		DAR = ---
TMR	500V	1.00M $\Omega$ 10s
MODO	Vtest	Lim. Tempo

2. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou na tecla **START** no controlo remoto. O instrumento inicia a medição para toda a duração definida, exibindo a mensagem "**Medir...**". O instrumento exibe a mensagem "OK" no dispositivo em caso de resultado positivo (valor superior ao limite mínimo definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo (valor inferior ao limite mínimo definido).

M $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	102 M $\Omega$
Vt = 523V		T = 10 s
PI = ---		DAR = ---
OK		
TMR	500V	1.00M $\Omega$ 10s
MODO	Vtest	Lim. Tempo

3. Com uma duração de medição  $\geq 60s$ , o instrumento mostra a indicação do parâmetro DAR (Taxa de Absorção Dielétrica) conforme mostrado no ecrã ao lado.

M $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	102 M $\Omega$
Vt = 523V		T = 60 s
PI = ---		DAR = 1.03
OK		
TMR	500V	1.00M $\Omega$ 60s
MODO	Vtest	Lim. Tempo

4. Com uma duração de medição  $\geq 600s$ , o instrumento mostra a indicação do parâmetro PI (Índice de Polarização) conforme mostrado no ecrã ao lado.

M $\Omega$	15/10 – 18:04	
R	=	102 M $\Omega$
Vt = 523V		T = 600 s
PI = 1.00		DAR = 1.03
OK		
TMR	500V	1.00M $\Omega$ 600s
MODO	Vtest	Lim. Tempo

5. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.5.2. Modo AUTO

1. Com as teclas de seta (**▲**, **▼**) selecione a opção "AUTO" na seção "**MODO**". O instrumento exibe um ecrã como o mostrado ao lado.

O instrumento realiza o teste de isolamento entre: L-N, L-PE e N-PE. Como algumas cargas ainda podem ser ligadas entre L-N, o instrumento realiza um teste preliminar usando 50 V como tensão de teste. Se RL-N for maior que 50kΩ, um novo teste de isolamento é realizado entre L-N usando o valor Vtest. Finalmente, o instrumento realiza o teste de isolamento L-PE e N-PE.

M.Ω	15/10 – 18:04		
RL-N	=	---	MΩ Vt = --- V
RL-PE	=	---	MΩ Vt = --- V
RN-PE	=	---	MΩ Vt = --- V
AUTO	500V	1.00MΩ	
MODO	Vtest	Lim.	

2. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou a tecla START no cabo remoto. O instrumento inicia a medição sequencial automática da resistência de isolamento entre L-N, L-PE e N-PE respectivamente exibindo a mensagem "**Medir...**". O instrumento exibe a mensagem "**OK**" em caso de resultado positivo de cada teste (valor superior ao limite mínimo definido) ou "**NÃO OK**" em caso de resultado negativo de pelo menos um teste (valor inferior ao limite mínimo).

M.Ω	15/10 – 18:04		
RL-N	>	999 MΩ	Vt = 523 V
RL-PE	=	250 MΩ	Vt = 525 V
RN-PE	>	999 MΩ	Vt = 524 V
OK			
AUTO	500V	1.00MΩ	
MODO	Vtest	Lim.	

3. Pressione a tecla **SAVE** para memorizar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.5.3. Situações anómalas

1. Se o instrumento falha em gerar a tensão nominal, emite um longo bip para indicar o resultado negativo do teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

MΩ	15/10 – 18:04		
R	=	0.01 MΩ	
Vt	=	0 V	
T	=	3 s	
NÃO OK			
MAN	500V	1.00MΩ	L-PE
MODO	Vtest	Lim.	FUNC

2. No final do teste, se o valor de resistência medido for inferior ao limite definido, o instrumento emite um longo sinal acústico para indicar o resultado negativo do teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

MΩ	15/10 – 18:04		
R	=	0.29 MΩ	
Vt	=	534 V	
T	=	3 s	
NÃO OK			
MAN	500V	1.00MΩ	L-PE
MODO	Vtest	Lim.	FUNC

3. **No modo AUTO**, se a medição de isolamento LN for  $<50k\Omega = 0.05M\Omega$  todos os testes são concluídos ou se a tecla **STOP** foi pressionada, se  $RL-PE$  e  $RN-PE > Lim$  e  $Vt > Vnom$  o instrumento mostra o ecrã como o que está ao lado. Desligue as cargas e retome o teste.


MΩ	15/10 – 18:04		
RL-N	=	0.01MΩ	Vt = 15 V
RL-PE	>	999 MΩ	Vt = 525 V
RN-PE	>	999 MΩ	Vt = 524 V
NÃO OK – Ver. cargas			
AUTO	500V	1.00MΩ	
MODO	Vtest	Lim.	

4. No final do teste, se o valor da tensão de teste for inferior ao valor nominal, o instrumento exibe um ecrã como o que está ao lado.





MΩ	15/10 – 18:04		
R	=	0.12 MΩ	
Vt	=	485 V	
T	=	3 s	
Vtest incorreta			
MAN	500V	1.00MΩ	L-PE
MODO	Vtest	Lim.	FUNC



5. Se o instrumento detectar uma tensão **superior a 30V** nos seus terminais, não realiza o teste, emite um sinal acústico prolongado e exibe um ecrã como o do lado.

MΩ	15/10 – 18:04			
R	=	--- MΩ		
Vt	=	--- V		
T	=	--- s		
Vin >30V				
MAN	500V	1.00MΩ	L-PE	
MODO	Vtest	Lim.	FUNC	

## 6.6. RCD: TESTE EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS

Esta função é realizada em conformidade com a norma IEC/EN61557-6, BS7671 17/18 edição e permite medir o tempo de disparo e a corrente de RCDs em caixa moldada de tipo A/F () AC () B/B+ () DD e CCID () (Geral (G) e Seletivo (S)).



### ATENÇÃO



O instrumento verifica a tensão no PE comparando a tensão na entrada B4 e o potencial de terra induzido no lado do instrumento pela mão do utilizador, portanto, para verificar a tensão no PE, **é obrigatório segurar o instrumento firmemente no lado esquerdo ou direito**



### ATENÇÃO

- Algumas combinações de parâmetros de teste podem não estar disponíveis de acordo com as especificações técnicas do instrumento e as tabelas RCD (ver § 10.1 - **as células vazias das tabelas RCD indicam situações que não estão disponíveis**)
- **A seleção RCD-DD não está incluída na função de sequência AUTO**

Os seguintes modos de medição estão disponíveis:

- **AUTO** O instrumento realiza automaticamente a medição do tempo de disparo com uma corrente de teste igual à metade, uma ou cinco vezes o valor da corrente nominal definida e com uma corrente de teste em fase com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) do tensão da rede. Forma recomendada
- **AUTO**  O instrumento mede automaticamente o tempo de disparo com uma corrente de teste igual à metade, uma ou cinco vezes o valor da corrente nominal definida, com uma corrente de teste em fase com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) da tensão de rede e também corrente de disparo real
- **x1/2** O instrumento mede automaticamente o tempo de disparo com uma corrente de teste igual à metade do valor da corrente nominal definida, com uma corrente de teste em fase com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) da tensão de rede
- **x1** O instrumento mede automaticamente o tempo de disparo com uma corrente de teste igual ao valor da corrente nominal definida, com uma corrente de teste em fase com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) da tensão de rede
- **x5** O instrumento mede automaticamente o tempo de disparo com uma corrente de teste cinco vezes o valor da corrente nominal definida, com uma corrente de teste em fase com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) da tensão de rede
-  O instrumento realiza a medição com uma corrente de teste crescente. Este teste pode ser realizado para determinar a corrente de disparo real do RCD com a meia onda positiva (↑) e negativa (↓) da tensão da rede



### ATENÇÃO

Verificar o tempo de disparo de uma chave diferencial envolve o disparo da própria proteção. Portanto, verifique se NÃO há utilizadores ou cargas ligadas a jusante da proteção diferencial em questão que possam ser afetadas pelo sistema ser colocado fora de serviço.

Desligue todas as cargas ligadas a jusante da chave diferencial, pois podem introduzir correntes de fuga adicionais àquelas circuladas pelo instrumento, invalidando assim os resultados do teste.

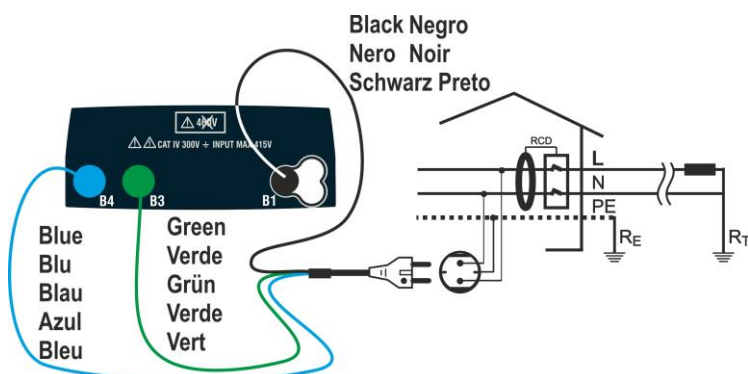


Fig. 19: Ligação para sistema Monofásico L-N-PE via cabo com ficha Shuko

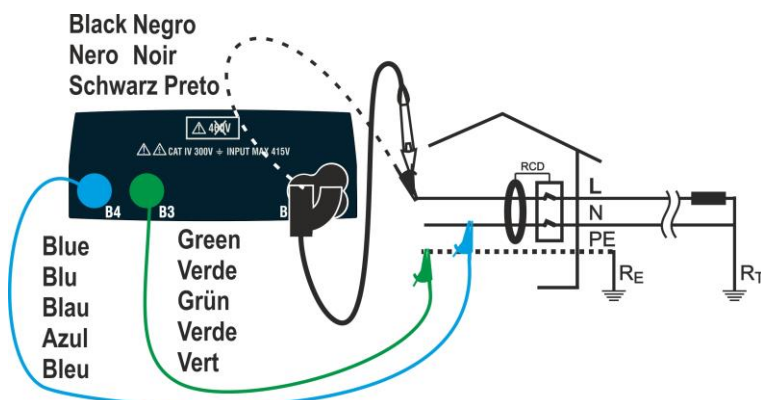


Fig. 20: Ligação para sistema Monofásico L-N-PE com cabos únicos e cabo remoto

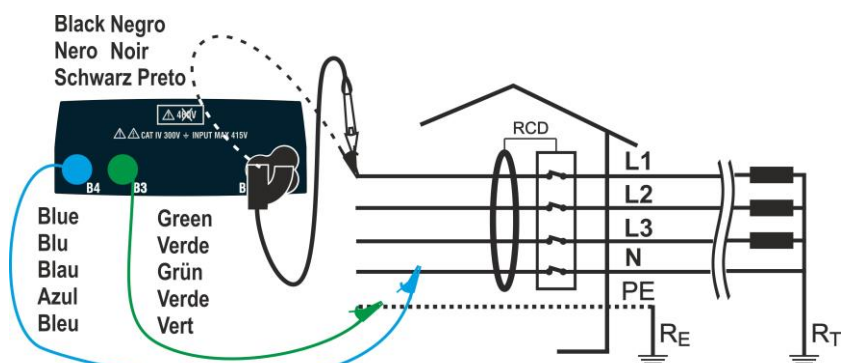


Fig. 21: Ligação para sistema Trifásico L1-L2-L3-N via cabos simples e cabo remoto

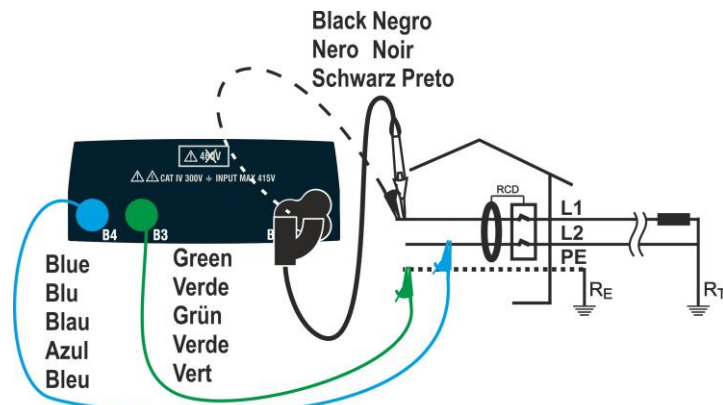


Fig. 22: Ligação para sistema Bifásico L1-L2-PE via cabos simples e cabo remoto

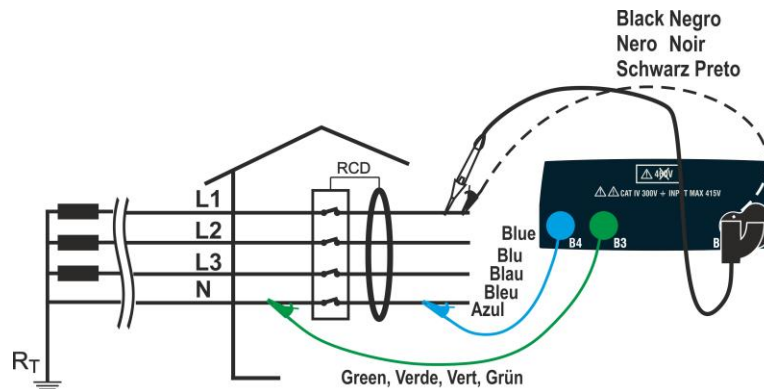


Fig. 23: Ligação para um sistema Trifásico L1-L2-L3-N (sem PE) por meio de cabos únicos e cabo remoto

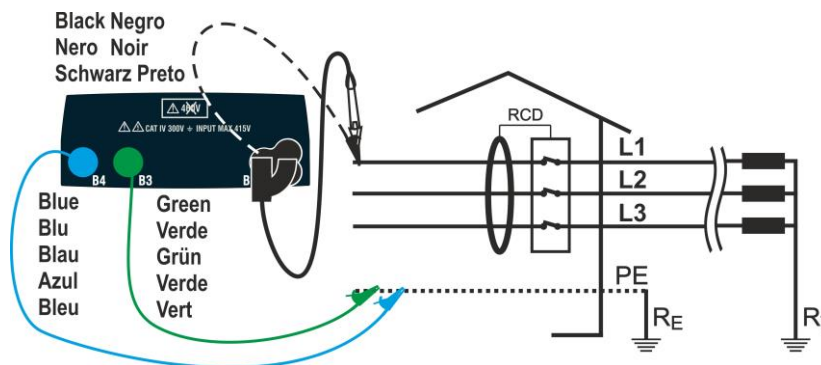


Fig. 24: Ligação para um sistema Trifásico L1-L2-L3-PE (sem N) com cabos únicos e cabo remoto

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para RCD no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2. Selecionar o país (ver § 5.1.2), as opções "TN, TN ou IT", "25 ou 50V", "50Hz ou 60Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ.	= 0.00Hz	
VL-PE=0V	VL-N=0V	
X1	30mA	~↑
MODO	IΔn	Tipo Ut

2. Utilizar as teclas **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para modificar o valor do parâmetro:
  - **MODO** → A tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **AUTO**, **x1/2**, **x1**, **x5**, **▲**, **AUTO** **▲**
  - **IΔn** → A tecla virtual permite que defina o valor nominal da corrente de disparo do RCD, que pode ser: **5mA**, **6mA**, **10mA**, **20mA**, **30mA**, **100mA**, **300mA**, **500mA**, **650mA**, **1000mA**
  - **Tipo** → A tecla virtual permite a seleção do tipo de RCD, que pode ser: **A/F** (**~**/**~** - Geral), **A/F** (**~**/**~**S - Seletivo), **AC** (**~** - Geral), **AC** (**~**S - Seletivo), **B/B+** (**==**/**==**+), **DD** e **CCID** **~**, **CCID** **==** (país USA) com polaridade positiva (↑) ou negativa (↓)
  - **Ut** → A tecla virtual permite que defina qualquer exibição do valor da tensão de contato no final da medição. Opções: **Ut** ou **NoUt**

3. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use cabos individuais e aplique cliques de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha shuko, pinças de crocodilo ou o cabo de teste remoto à rede elétrica de acordo com Fig. 19, Fig. 20, Fig. 21, Fig. 22, Fig. 23, Fig. 24.
4. Observe os valores de tensão corretos entre L-N e L-PE, conforme mostrado no ecrã ao lado.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= ---	ms
Ut	= ---	V
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE=232V	VL-N=231V	
X1	30mA	
MODO	IdN	Tipo Ut

### 6.6.1. Modo AUTO

5. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição.

AUTO	15/10 – 18:04	
TT		
0°	180°	
X1 38ms	---ms	
X5 ---ms	---ms	
X½ ---ms	---ms	
FREQ=50.00Hz	Ut=---V	
VL-N=232V	VL-PE=231V	
Medir...		
AUTO	30mA	
MODO	IdN	Tipo Ut





### ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica

6. O modo **AUTO** prevê a execução automática de 6 medições em sequência:
  - IdN x 1 com fase 0 ° (o RCD deve desarmar, redefinir o disjuntor, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x 1 com fase 180 ° (o RCD deve desarmar, redefinir o disjuntor, mensagem " Retomar RCD")
  - IdN x 5 com fase 0 ° (o RCD deve desarmar, redefinir o disjuntor, mensagem " Retomar RCD")
  - IdN x 5 com fase 180 ° (o RCD deve desarmar, redefinir o disjuntor, mensagem " Retomar RCD")
  - IdN x½ com fase 0 ° (o RCD não deve desarmar)
  - IdN x½ com fase 180 ° (o RCD não deve desarmar, fim do teste)

AUTO	15/10 – 18:04	
TT		
0°	180°	
X1 38ms	---ms	
X5 ---ms	---ms	
X½ ---ms	---ms	
FREQ=50.00Hz	Ut=---V	
VL-N=232V	VL-PE=231V	
Retomar RCD		
AUTO	30mA	
MODO	IdN	Tipo Ut





7. No caso de um resultado positivo (todos os tempos de intervenção estão em conformidade com o indicado no § 12.4) de todos os testes realizados em sequência, a mensagem "OK" é exibida como no ecrã ao lado.

AUTO		15/10 – 18:04			
TN					
0°		180°			
X1	38ms	35ms			
X5	22ms	27ms			
X½	>999ms	>999ms			
FREQ=50.00Hz Ut=0.0V					
VL-N=232V VL-PE=231V					
OK					
AUTO		30mA			
MODO		IΔn		Tipo	
				Ut	

8. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.6.2. Modo AUTO

5. Pressione a tecla **GO/STOP** do instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição .

RCD		15/10 – 18:04			
TT	0°			180°	
	---	mA	---	mA	
X1	---	ms	---	ms	
X5	---	ms	---	ms	
X½	---	ms	---	ms	
FREQ.=50.0Hz			Ut = - - - V		
VL-PE= 231V			VL-N = 232V		
Medir...					
AUTO 		30mA			
MODO		IΔn		Tipo	
				Ut	







## ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está realizando a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica

6. O modo **AUTO**  prevê a execução automática de 8 medições em sequência:
- (Rampa) com fase 0° (RCD deve desarmar, redefinir RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - (Rampa) com fase 180° (RCD deve desarmar, resetar RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x 1 com fase 0° (o RCD deve desarmar, redefinir RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x 1 com fase 180° (o RCD deve desarmar, redefinir RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x 5 com fase 0° (o RCD deve desarmar, redefinir RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x 5 com fase 180° (o RCD deve desarmar, redefinir RCD, mensagem "Retomar RCD")
  - IdN x½ com fase 0° (o RCD não deve desarmar)
  - IdN x½ com fase 180° (o RCD não deve desarmar, fim do teste)

RCD		15/10 – 18:04			
TT	0°			180°	
	23	mA	---	mA	
X1	---	ms	---	ms	
X5	---	ms	---	ms	
X½	---	ms	---	ms	
FREQ.=50.0Hz			Ut = - - - V		
VL-PE= 231V			VL-N = 232V		
Retomar RCD.					
AUTO		30mA			
MODO		IΔn	Tipo	Ut	



7. No caso de um resultado positivo (todos os tempos de intervenção estão em conformidade com o indicado no § 12.4) todos os testes realizados em sequência, a mensagem "OK" é exibida no ecrã ao lado.

RCD		15/10 – 18:04			
TT	0°	180°			
	23	mA	23	mA	
X1	23	ms	23	ms	
X5	15	ms	15	ms	
X½	>999	ms	>999	ms	
FREQ.=50.0Hz			Ut = 1 V		
VL-PE= 231V			VL-N = 232V		
OK.					
AUTO 	30mA				
MODO	IΔn	Tipo	Ut		

8. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.6.3. Modo x½, x1, x5

5. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição.



RCD	15/10 – 18:04			
TT				
T	=	---	ms	
Ut	=	---	V	
FREQ. = 0.00Hz				
VL-PE=0V		VL-N=0V		
Medir...				
X1	30mA			
MODO	IΔn	Tipo	Ut	



### ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica

6. Quando o RCD intervém e separa o circuito, se o tempo de disparo cair dentro dos limites indicados no § , o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "OK" e o dispositivo na lateral do instrumento.

RCD	15/10 – 18:04			
TT				
T	=	38	ms	
Ut	=	1	V	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=231V		VL-N=234V		
OK				
X1	30mA			
MODO	IΔn	Tipo	Ut	




7. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.



#### 6.6.4. Modo

O padrão define os tempos de disparo dos RCDs na corrente nominal. O modo é utilizado para detectar o tempo de disparo na corrente de disparo (que também pode ser inferior à tensão nominal).


5. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição

RCD	15/10 – 18:04	
TT	I = --- mA	
T = --- ms	Ut = --- V	
FREQ. = 50.00Hz	VL-PE=231V	VL-N=234V
Medir...		
	30mA	
MODO	IΔn	Tipo
		Ut






#### ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica


6. De acordo com EN61008, o teste RCD seletivo requer um intervalo de 60 segundos entre os testes. O modo  **não está disponível para RCDs seletivos, tanto do tipo A quanto do tipo AC.**

7. Quando o RCD desarma e separa o circuito, se o tempo de desarme e a corrente de desarme caem dentro dos limites indicados em § 12.4, o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "**OK**" e o display ao lado do instrumento.



RCD	15/10 – 18:04	
TT	I = 24 mA	
T = 38 ms	Ut = 1 V	
FREQ. = 50.00Hz	VL-PE=231V	VL-N=234V
OK		
	30mA	
MODO	IΔn	Tipo
		Ut

8. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e retornar ao menu principal.

### 6.6.5. Modo DD

A norma IEC62955 define o tempo e a corrente de disparo para **RCD-DD** (Detecting Devices) na corrente nominal de **6mA**. Neste modo, apenas as opções x1 e  estão disponíveis.

5. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição



RCD	15/10 – 18:04	
TT	I = --- mA	
T	= --- ms	Ut = --- V
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 231V	VL-N = 234V
Medir...		
	6mA	DD↑
MODO	IΔn	Tipo
		Ut





### ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica

6. Quando o RCD desarma e separa o circuito, se o tempo de desarme e a corrente de desarme caem dentro dos limites indicados em § 10.1, o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "**OK**" e o display ao lado do instrumento.

RCD	15/10 – 18:04	
TT	I = 4.5 mA	
T	= 219 ms	Ut = 0 V
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 231V	VL-N = 234V
OK		
	6mA	DD↑
MODO	IΔn	Tipo
		Ut

7. Quando o RCD desarma e separa o circuito, se o tempo de desarme e a corrente de desarme caem fora dos limites indicados em § 10.1, o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "**NÃO OK**" e o display ao lado do instrumento.

RCD	15/10 – 18:04	
TT	I = 1.2 mA	
T	= 462 ms	Ut = 0 V
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 231V	VL-N = 234V
NÃO OK		
	6mA	DD↑
MODO	IΔn	Tipo
		Ut

8. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e retornar ao menu principal.

### 6.6.6. Modo CCID (sistemas TN – país USA)

O instrumento permite a medição do tempo e a corrente de disparo para **RCD** de tipo **CCID** (forma de onda senoidal) ou **CCID** (forma de onda contínua) na correntes nominal de **5mA** ou **20mA**. Neste modo, apenas as opções x1 e estão disponíveis).

- Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento inicia a medição

RCD	15/10 – 18:04	
TN	I = --- mA	
T = --- ms	Ut = --- V	
FREQ. = 60.00Hz	VL1-PE=120V	VL1-L2=240V
Medir...		
	20mA	CCID
MODO	IΔn	Tipo Ut



### ATENÇÃO

Se a mensagem "**Medir...**" aparecer no dispositivo, o instrumento está a realizar a medição. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de teste do instrumento da rede elétrica

- Quando o RCD desarma e separa o circuito, se o tempo de desarme e a corrente de desarme caem dentro dos limites indicados em § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "**OK**" e o display ao lado do instrumento.

RCD	15/10 – 18:04	
TN	I = 15 mA	
T = 219 ms	Ut = 0 V	
FREQ. = 60.00Hz	VL1-PE=120V	VL1-L2=240V
OK		
	20mA	CCID
MODO	IΔn	Tipo Ut

- Quando o RCD desarma e separa o circuito, se o tempo de desarme e a corrente de desarme caem fora dos limites indicados em § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, o instrumento emite um sinal acústico duplo que sinaliza a exibição da mensagem "**NÃO OK**" e o display ao lado do instrumento.

RCD	15/10 – 18:04	
TN	I = 1.2 mA	
T = 462 ms	Ut = 0 V	
FREQ. = 60.00Hz	VL1-PE=120V	VL1-L2=240V
NÃO OK		
	20mA	CCID
MODO	IΔn	Tipo Ut


- Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e retornar ao menu principal

### 6.6.7. Situações anómalas


1. Se o instrumento detectar uma frequência superior ao limite máximo (63Hz), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

RCD	15/10 – 18:04		
TT			
T	=	---	ms
Ut	=	---	V
FREQ. = >63Hz			
VL-PE=231V VL-N=234V			
Freq fora da escala			
X1	30mA		
MODO	IΔn	Tipo	Ut

2. Se o instrumento detectar uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100V), não realiza o teste e exibe um ecrã como a que está ao lado. Verifique se o sistema em teste está ligado.

RCD	15/10 – 18:04		
TT			
T	=	---	ms
Ut	=	---	V
FREQ. = 0.00 Hz			
VL-PE<100V VL-N=<100V			
Tensão <100V			
X1	30mA		
MODO	IΔn	Tipo	Ut


3. Se o instrumento detetar uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265 V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

RCD	15/10 – 18:04		
TT			
T	=	---	ms
Ut	=	---	V
FREQ. = 50.00 Hz			
VLPE=>265V VL-N=>265V			
Tensão >265V			
X1	30mA		
MODO	IΔn	Tipo	Ut


4. Se o instrumento detectar uma tensão perigosa no condutor PE, exibe o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de de terras.

RCD	15/10 – 18:04		
TT			
T	=	---	ms
Ut	=	---	V
FREQ. = 0.00Hz			
VL-PE=- - -V VL-N=- - -V			
Tensão em PE			
X1	30mA		
MODO	IΔn	Tipo	Ut


5. Se o instrumento detectar que os condutores da fase L e do neutro N estão invertidos, não realiza o teste e é exibido um ecrã semelhante ao mostrado ao lado. Gire a ficha Shuko ou verifique a ligação dos cabos de medição.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 1V VL-N=231V		
Inverter L-N		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut


6. Se o instrumento detectar que os condutores de fase e PE estão invertidos, não executa o teste e um ecrã semelhante ao mostrado ao lado é exibido. Verifique a ligação dos cabos de medição.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=231V VL-N=1V		
Inverter L-PE		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut



7. Caso o instrumento detecte ausência de sinal no terminal B3 (condutor PE), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 114V VL-N=231V		
Falta PE		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut



8. Caso o instrumento detecte ausência de sinal no terminal B4 (condutor neutro), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 231V VL-N=115V		
Falta N		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut



9. Caso o instrumento detecte a ausência do sinal no terminal B1 (condutor de fase), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 0V VL-N=0V		
Falta P		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut


10. Se o instrumento detectar uma tensão de contato prejudicial Ut (acima do limite definido de 25 V ou 50 V) no pré-teste inicial, ele exibe um ecrã de advertência como o mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de terras.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 231V VL-N=232V		
Tensão de contato > Lim		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut

11. Se o RCD não intervir dentro da duração máxima do teste, o instrumento emite um longo sinal acústico que indica o resultado negativo do teste e a seguir exibe um ecrã semelhante a este. Verifique se o tipo de conjunto RCD corresponde ao tipo a ser testado.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= > 999 ms	
Ut	= 1 V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 231V VL-N=232V		
NÃO OK		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut

12. Se o instrumento detetar uma impedância externa nos terminais de entrada que é muito alta a ponto de não poder fornecer a corrente nominal, exibe um ecrã de aviso como o do lado e bloqueia o teste. Desligue todas as cargas possíveis a jusante do RCD antes de realizar o teste.

RCD	15/10 – 18:04	
TT		
T	= --- ms	
Ut	= --- V	
FREQ. = 50.00 Hz		
VL-PE= 231V VL-N=232V		
R externo muito alto		
X1	30mA	
MODO	IΔn	Tipo Ut

## 6.7. LOOP: IMPEDÂNCIA DA LINHA/LOOP E RESISTÊNCIA TOTAL DE TERRA

Esta função é realizada de acordo com IEC/EN61557-3, BS7671 17ª/18ª edição e permite a medição da impedância da linha, impedância do loop de falha e corrente de curto-circuito prospectiva.



### ATENÇÃO

Dependendo do sistema elétrico selecionado (TT, TN ou IT), alguns tipos de ligação e modos de operação são desabilitados pelo instrumento (consulte a Tabela 2)

Os seguintes modos de operação estão disponíveis:

- **L-N** Medição padrão (STD) da impedância da linha entre o condutor de fase e o condutor neutro e cálculo da corrente potencial de curto-circuito fase-neutro para sistemas L-N-PE e L-L-PE
- **L-L** Medição padrão (STD) da impedância da linha entre dois condutores de fase e cálculo da corrente de curto-circuito fase-neutro prospectiva para sistemas L-N-PE e L-L-PE
- **L-PE** Medição padrão (STD) da impedância do circuito de falha entre o condutor de fase e o condutor de terra e cálculo da corrente potencial de curto-circuito fase-terra para sistemas L-N-PE e L-L-PE
- **Ra**  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  Impedância de loop sem acionar as proteções em sistemas TN (ver § 12.7) e Resistência global à terra (sistemas TT) com neutro (3 fios) e sem neutro (2 fios) (ver § 12.8) para sistemas L-N-PE e L-L-PE
- **L1-L2** Medição padrão (STD) da impedância da linha entre dois condutores de fase L1 e L2 de sistema Bifásico e cálculo da corrente de curto-circuito fase-neutro prospectiva para sistema L-L-PE
- **L1-PE** Medição padrão (STD) da impedância do circuito de falha entre o condutor de fase e o condutor de terra de sistema Bifásico e cálculo da corrente potencial de curto-circuito fase-terra para sistemas L-L-PE



### ATENÇÃO

O instrumento verifica a tensão no PE comparando a tensão na entrada B4 e o potencial de terra induzido nas laterais da mesma por meio da mão do operador, portanto, para realizar uma verificação correta da tensão no PE, é necessário segurar o instrumento no lado direito ou no lado esquerdo



### ATENÇÃO

A medição da impedância da linha ou da impedância do loop de falha envolve a circulação de uma corrente máxima de acordo com as especificações técnicas do instrumento (ver § 10.1). Isso pode causar o disparo de qualquer proteção magnetotérmica ou diferencial em correntes de disparo mais baixas

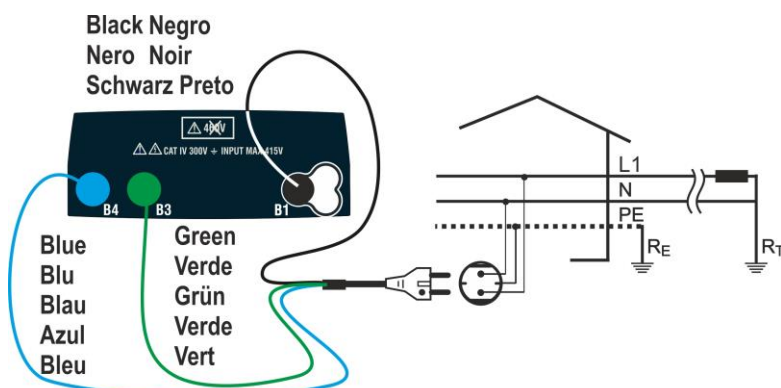


Fig. 25: Teste L-N/L1-PE para sistemas Monofásicos/Bifásicos com ficha Shuko

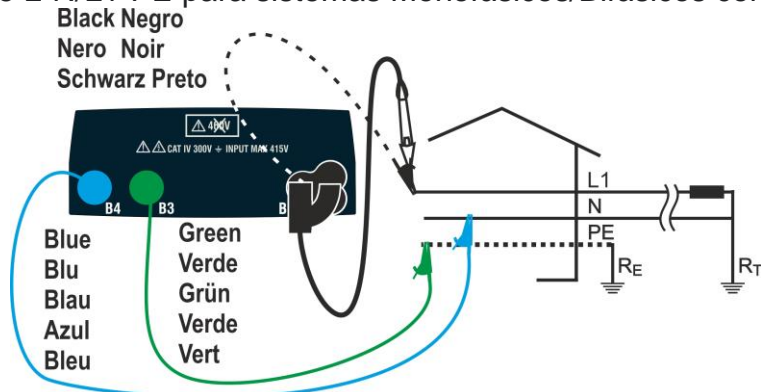


Fig. 26: Teste L-N / L-PE para sistemas Monofásicos/Bifásicos com cabos e sonda remota

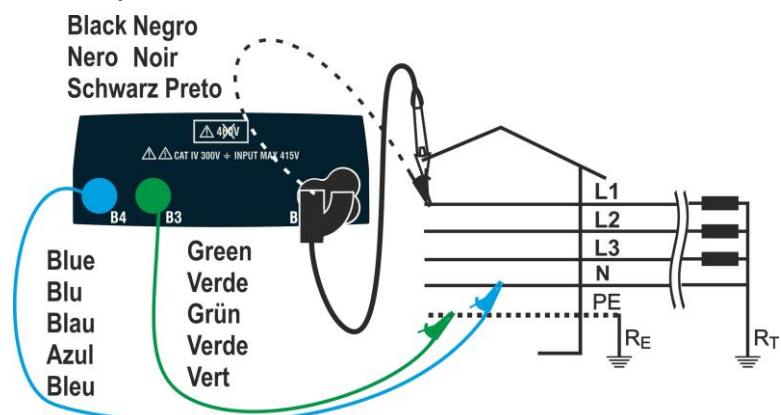


Fig. 27: Teste L-N / L1-PE para sistemas Trifásicos com cabos e condutor remoto

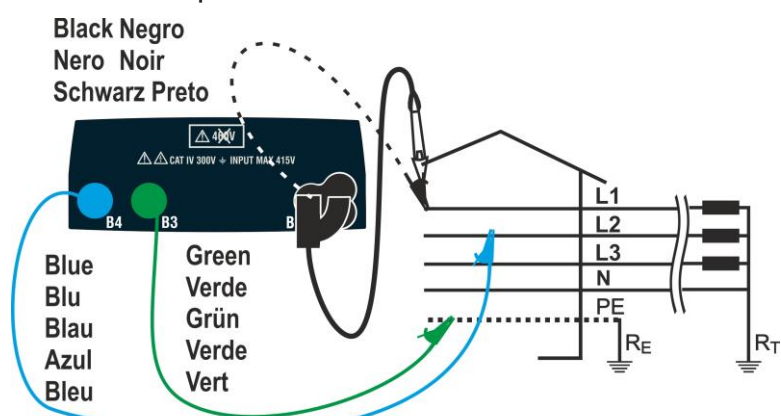


Fig. 28: Teste L1-L2 para sistemas Trifásicos com cabos e condutor remoto



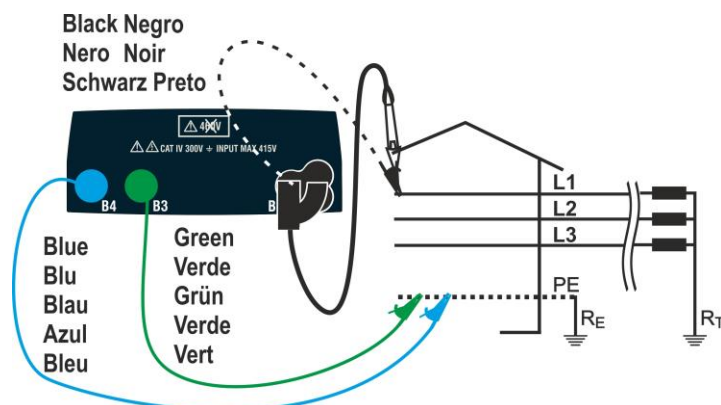


Fig. 29: Teste L-PE / L1-PE para sistemas Trifásicos (no N) usando cabos e condutor remoto

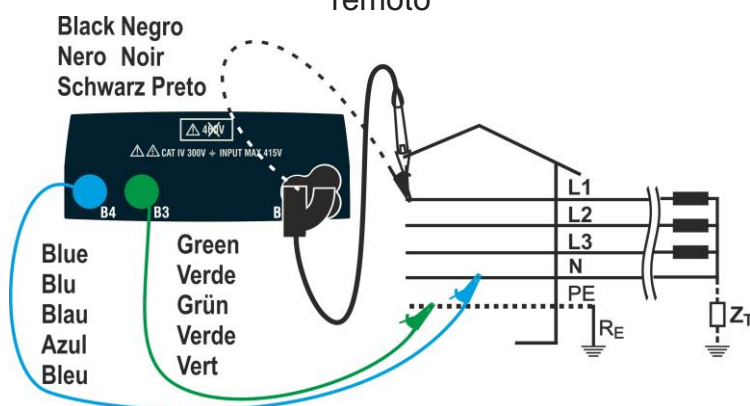


Fig. 30: Teste L1-PE para sistemas de IT usando cabos e cabo remoto

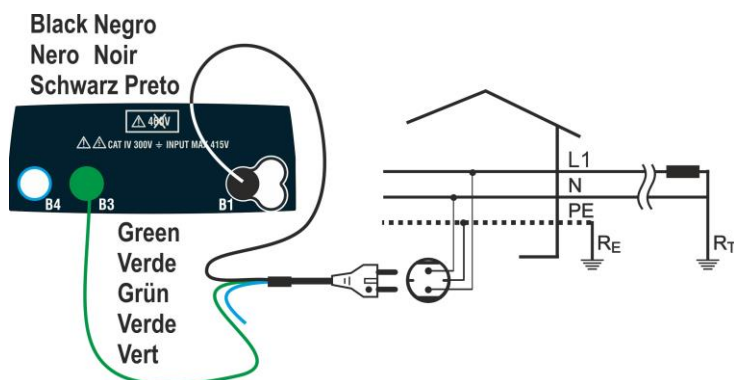


Fig. 31: Teste L1-PE de 2 fios para sistemas Monofásicos/Bifásicos com ficha Shuko

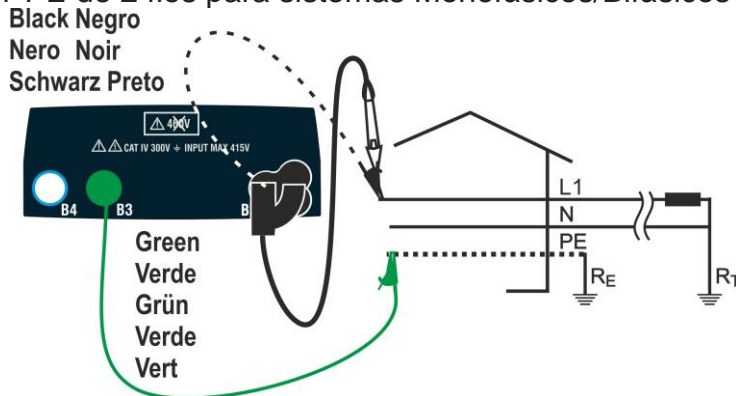


Fig. 32: Teste L1-PE de 2 fios para sistemas Monofásicos/Bifásicos com cabos e condutor remoto

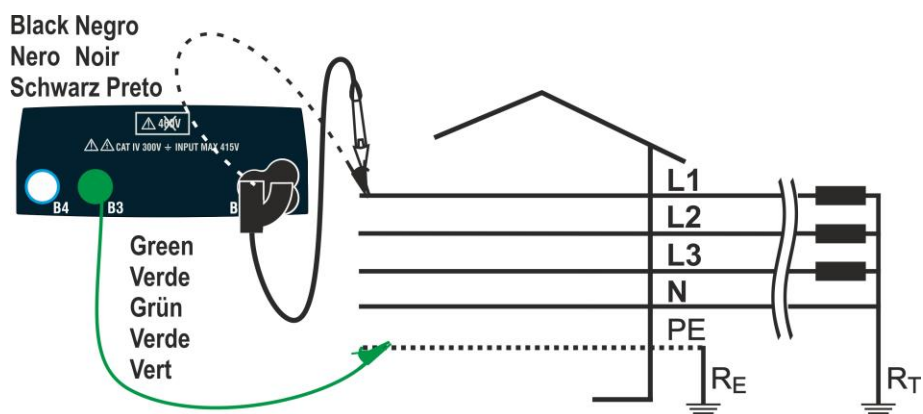


Fig. 33: Teste L1-PE de 2 fios para sistemas Trifásicos com cabos e condutor remoto

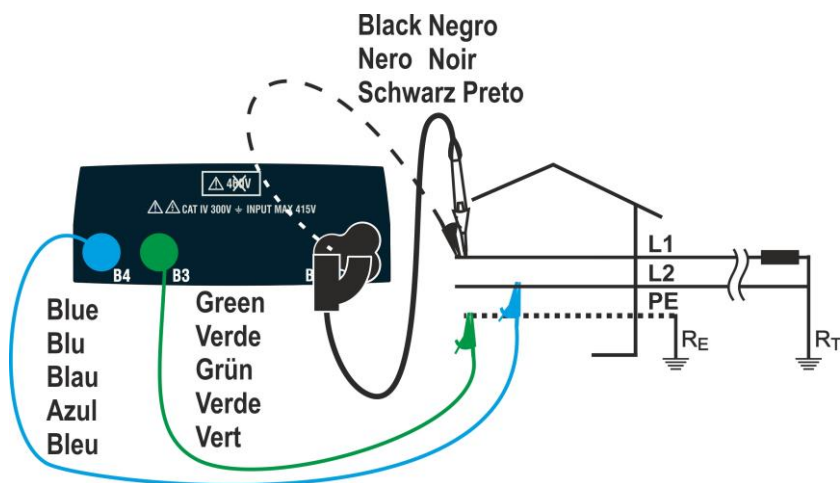


Fig. 34: Teste L1-L2 de 3 fios para sistemas Biásicos com cabos e condutor remoto

### 6.7.1. Modo de teste

A proteção das linhas de transmissão é parte essencial de um projeto para garantir a funcionalidade correta e evitar danos a pessoas ou bens. Para este fim, as diretrizes de segurança também exigem que os projetistas elétricos projetem o sistema elétrico da forma a ser alcançada:

1. Proteção de curto-circuito, ou seja, a capacidade de interrupção do dispositivo de proteção não deve ser inferior à presumível corrente de curto-circuito no ponto onde o dispositivo está instalado
2. Proteção contra contatos indiretos

Para verificar as condições acima, o instrumento possui as seguintes funções:

**Ra  $\neq$  (Ut) Verificação da proteção contra contatos indiretos** - De acordo com o tipo de sistema de distribuição (TT, TN, IT) definido pelo utilizador, o instrumento realiza a medição e verifica a condição imposta pelas diretrizes. Se alcançado, o instrumento dá um resultado positivo (ver § 12.6, § 12.8 e § 12.9)

**Br.Cap Verificação da capacidade de interrupção da proteção** - O instrumento detecta o valor da impedância da linha a montante do ponto de medição, calcula o valor máximo da corrente de curto-circuito e dá um resultado positivo se o valor for inferior ao limite definido pelo utilizador (ver § 12.5)

**TripT Controlo da coordenação das proteções** - O instrumento detecta o valor da impedância da linha a montante do ponto de medição, calcula o valor mínimo da corrente de curto-circuito e o valor correspondente do tempo de trip (t) do dispositivo de proteção e dá um resultado positivo se o valor for inferior ao limite definido pelo utilizador (ver § 12.10)

**STD** Teste genérico

A tabela a seguir resume as possíveis medidas que podem ser realizadas de acordo com o tipo de planta (TT, TN e IT), os modos selecionados e as relações que definem os valores limites.


	Modo	TT	TN	IT
		Condições para resultado OK	Condições para resultado OK	Condições para resultado OK
L-L L1-L2	STD	Sem resultado	Sem resultado	Sem resultado
	Br.Cap	Isc L-L max < BC Isc L1-L2 max < BC	Isc L-L max < BC Isc L1-L1 max < BC	Isc L-L max < BC Isc L1-L2 max < BC
	TripT	(IscL-Lmin 2P) → Tmax → Tmax < Tlim (IscL1-L2min 2P) → Tmax → Tmax < Tlim	(IscL-L min 2P) → Tmax → Tmax < Tlim (IscL1-L2 min 2P) → Tmax → Tmax < Tlim	(IscL-Lmin 2F) → Tmax → Tmax < Tlim (IscL1-L2min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim
	Ut			
L-N	STD	Sem resultado	Sem resultado	Sem resultado
	Br.Cap	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC
	TripT	(Isc L-N min ) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min ) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min ) → Tmax → Tmax < Tlim
	Ut			
L-PE L1-PE	STD		Sem resultado	
	Br.Cap		Isc L-PE max< BC Isc L1-PE max< BC	
	TripT		(Ipfc L-PE min ) → Tmax → Tmax < Tlim (Ipfc L1-PE min ) → Tmax → Tmax < Tlim	
	Ut		ZL-PE < ZLimt (UK) ZL1-PE < ZLimt (USA)	Utmeas < Utlim
Ra 	Ut 2Fili	Utlim/Ra meas = Isc L-PE MIN > Idn (RCD)	ZLPEmis < ZLIM (UK, AUS/NZ) ZL1PEmis < ZLIM (USA) Ra mis x Idn < Ut lim (outras nações)	
	Ut 3Fili		ZLPEmeas < ZLIM (UK, AUS/NZ) ZL1PEmis < ZLIM (USA) Ra meas x Idn < Ut lim (outras nações)	

Tabela 2: Condições de resultado OK dependendo dos vários parâmetros de teste

No qual:

Célula vazia	Modo não disponível para essa combinação de sistema elétrico particular
Isc L-L_Min2P	Corrente de curto-circuito prospectiva mínima Bifásica L-L (Sistema L-N-PE)
Isc L1-L2_Min2P	Corrente de curto-circuito prospectiva mínima Bifásica L1-L2 (Sistema L-L-PE)
Isc L-N_Max	Corrente de curto-circuito prospectiva máxima L-N (Sistema L-N-PE)
Isc L-N_Min	Corrente de curto-circuito prospectiva mínima L-N (Sistema L-N-PE)
Isc L-PE_Max	Corrente de curto-circuito prospectiva máxima L-PE (Sistema L-N-PE)
Isc L1-PE_Max	Corrente de curto-circuito prospectiva máxima Bifásica L1-PE (Sistema L-L-PE)
Isc L-PE_Min	Corrente de curto-circuito prospectiva mínima L-PE (Sistema L-N-PE)
Isc L1-PE_Min	Corrente de curto-circuito prospectiva mínima Bifásica L1-PE (Sistema L-L-PE)
BC	Capacidade de interrupção do dispositivo de proteção - kA)
Z Lim	Limite máximo de impedância permitido de acordo com o tipo de proteção
Tmax	Tempo máximo de disparo do dispositivo de proteção
Tlim	Limite de tempo para extinção de falha pela proteção definida pelo utilizador
Ut meas	Tensão de contato medida
Ut lim	Limite de tensão de contato (25V ou 50V)
Ra meas	Resistência global à terra medida
Idn	Corrente nominal de disparo do dispositivo de proteção RCD
Ipsc	Corrente prospectiva de curto-circuito
Ipfc	Corrente de falha potencial

### 6.7.2. Calibração do cabo de teste (ZEROLOOP)

Para melhores resultados, é recomendável realizar a calibração preliminar dos fios de teste ou cabo com ficha Shuko usando o acessório **ZEROLOOP** antes de realizar o teste. Desta forma, o instrumento subtrai automaticamente a resistência dos cabos de teste, fornecendo o resultado real no visor. Como exemplo, o procedimento para o modo LOOP STD genérico é descrito abaixo e pode ser estendido a todos os outros casos.

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para LOOP no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Selecione a função "CAL". O instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado aqui ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
RL	= ---	$\Omega$
RN	= ---	$\Omega$
RPE	= ---	$\Omega$
FREQ. = 0.00Hz		
VL-PE=0V		VL-N=0V
CAL		
FUNC		

2. Insira o acessório de metal **ZEROLOOP** nos três conectores banana dos cabos de teste (L-N-PE) ou nos conectores de metal da ficha Shuko (diferentemente de acordo com o país de uso) conforme mostrado na Tabela 3 a seguir

Cabo de medição	Ficha SHUKO	Ficha UK	Ficha ITA	Ficha SWI	Ficha DEN	Ficha AUS/CHN	Ficha USA

Tabela 3: Ligação de acessório ZEROLOOP

3. Pressione a tecla **GO/STOP** para iniciar a calibração. Nos campos **RL**, **RN** e **RPE** a resistência dos cabos é mostrada por alguns segundos. Este valor será automaticamente subtraído pelo instrumento no final da medição do Loop.


O instrumento exibe o símbolo “**►◄**” para indicar o resultado positivo da calibração dos cabos de medição (**Rcal <1 $\Omega$** ) e o ecrã ao lado aparece no dispositivo.

Volte ao ecrã principal de medição. Observe o símbolo “**►◄**” indicando a calibração correta das pontas e proceder com as medidas descritas nos parágrafos seguintes.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
RL	= 0.051	$\Omega$ ►◄
RN	= 0.013	$\Omega$
RPE	= 0.068	$\Omega$
FREQ. = 0.00Hz		
VL-PE=0V		VL-N=0V
Calibração OK		
CAL		
FUNC		

4. O valor da resistência dos condutores / ficha Shuko é mantido pelo instrumento até a operação de reinicialização realizada pelo utilizador (por exemplo, para a inserção de cabos de diferentes comprimentos).

Para redefinir o valor de calibração guardada, remova o acessório **ZEROLOOP** e pressione a tecla **GO/STOP**. O símbolo “▶◀” é removido e o ecrã ao lado aparece no visor.

LOOP	15/10 – 18:04			
TN				
RL	=	---	$\Omega$	
RN	=	---	$\Omega$	
RPE	=	---	$\Omega$	
FREQ. = 0.00Hz				
VL-PE=0V		VL-N=0V		
Reajuste Calibração				
CAL				
FUNC				

### 6.7.3. Modo STD – Teste genérico

Este modo realiza a medição da impedância e o cálculo da corrente de curto-circuito prospectiva sem aplicar qualquer avaliação. Portanto, ao final do teste, nenhum resultado é dado pelo instrumento.

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2. Selecione o país “Europa” (ver § 5.1.2), as opções “TN, TN ou IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz”, o sistema “L-N-PE” ou “L-L-PE” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	= - - -	A
ZL-PE	= - - -	$\Omega$
FREQ.	= 0.00Hz	
VL-PE=0V	VL-N=0V	
L-PE	STD	
FUNC	MODO	


2. Use as teclas **◀**, **▶** para seleccionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para modificar o valor do parâmetro:
  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **L-N**, **L-L** ou **L-PE** (sistemas Monofásicos/Trifásicos) ou **L1-PE**, **L1-L2** (sistemas Bifásicos)
  - **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **STD**
3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
4. Insira os conectores verde, azul e preto do cabo shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda os seus cliques de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29, Fig. 31, Fig. 32, Fig. 33 ou Fig. 34

5. Observe a presença dos valores corretos de tensão entre L-N e L-PE correspondentes às seleções feitas na fase inicial conforme mostrado no ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	= - - -	A ▶◀
ZL-PE	= - - -	$\Omega$
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE=231V	VL-N=232V	
L-PE	STD	
FUNC	MODO	

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (consulte § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo.

Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP		15/10 – 18:04		
TN				
Ipfc	=	---	A	▶◀
ZL-PE	=	---	Ω	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=231V		VL-N=232V		
Medir...				
L-PE		STD		
FUNC	MODO			


7. O valor da corrente prospectiva de curto-circuito (Ipfc) é mostrado na parte superior do display, enquanto a impedância ZL-PE de Linha/Loop é mostrada na parte inferior.

A corrente de curto-circuito prospectiva padrão (Std) (Isc) é calculada usando as seguintes fórmulas:

$$I_{SCL-PE} = \frac{U_{NOM}}{Z_{L-PE}} \quad I_{SCL-N} = \frac{U_{NOM}}{Z_{L-N}} \quad I_{SCL-L} = \frac{\sqrt{3} U_{NOM}}{Z_{L-L}}$$

ZMEAS = Impedância de loop L-L, L-N, L-PE medida

UNOM = tensão nominal (dependendo do sistema)

RCD		15/10 – 18:04	
TN			
Ipfc	=	163	A ▶◀
ZL-PE	=	1.41	Ω
FREQ. = 50.00Hz			
VL-PE=231V		VL-N=232V	
L-PE		STD	
FUNC	MODO		

8. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.



#### 6.7.4. Modo Br.Cap – Verificação capacidade interrupção dispositivo de proteção

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para LOOP no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas **L-L-PE bifásicos**, as tensões indicadas mudam em **VL1-PE e VL1-L2**. Selecione o país “Europa” (ver § 5.1.2), as opções “TN, TN ou IT”, “25 ou 50 V”, “50 Hz ou 60 Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{max}$	= - - -	A
ZL-L	= - - -	$\Omega$
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE=0V	VL-L=0V	
L-L	Br.Cap	15kA
FUNC	MODO	Lim

2. Use as teclas **◀**, **▶** para seleccionar o parâmetro a ser modificado e as chaves **▲**, **▼** para alterar o valor do parâmetro:

- **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **L-N**, **L-L** o **L-PE** (sistemas Monofásicos/Trifásicos) ou **L1-PE**, **L1-L2** (sistemas Bifásicos)
- **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **Br.Cap**
- **Lim** → a chave virtual permite que defina a corrente de disparo máxima expressa em "kA" que a proteção deve interromper no campo: **0.1kA ÷ 999kA**

3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.




4. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda seus pinças de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças de crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29, Fig. 31, Fig. 32, Fig. 33 ou Fig. 34

5. Observe a presença dos valores corretos de tensão entre L-L e L-PE correspondentes às seleções feitas na fase inicial, conforme mostrado no ecrã ao lado.




LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{max}$	= - - -	A ▶◀
ZL-L	= - - -	$\Omega$
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE=223V	VL-L=387V	
L-L	Br.Cap	15kA
FUNC	MODO	Lim

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo.




Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP		15/10 – 18:04		
TN				
$I_{psc}^{\max}$	=	---	A	 
ZL-L	=	---	$\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=223V		VL-L=387V		
Medir...				
L-L	Br.Cap	15kA		
FUNC	MODO	Lim		

7. No caso de um resultado **positivo** ( $I_{pscMAX} < Lim$ ), a mensagem de resultado "**OK**" é exibida no dispositivo.

LOOP		15/10 – 18:04			
TN					
$I_{psc}^{\max}$	=	3019	A	 	
ZL-L	=	0.16	$\Omega$		
FREQ. = 50.00Hz					
VL-PE=223V		VL-L=387V			
OK					
L-L	Br.Cap	6.0kA			
FUNC	MODO	Lim			

8. Em caso de resultado **negativo** ( $I_{pscMAX} > Lim$ ) a mensagem de resultado "**NO OK**" aparece no visor.

LOOP		15/10 – 18:04			
TN					
$I_{psc}^{max}$	=	7236	A	 	
ZL-L	=	0.07	$\Omega$		
FREQ. = 50.00Hz					
VL-PE=223V		VL-L=387V			
NO OK					
L-L	Br.Cap	6.0kA			
FUNC	MODO	Lim			

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.7.5. TripT – Verificação da coordenação das proteções

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para LOOP no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao do lado de sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3). Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2. Selecione o país "Europa" (ver § 5.1.2), as opções "TT, TN ou IT", "25 ou 50V", "50Hz ou 60Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

**NOTA:** para países diferentes da "Europa", as referências no MCB e fusível disponíveis podem mudar

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{min}$	=	--- A
ZL-L	=	--- $\Omega$
FREQ.	=	0.00Hz
VL-PE=0V		VL-L=0V
L-L	TripT	16A 0.2s
FUNC	MODO	MCB-C Tempo

2. Use as teclas **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para alterar o valor do parâmetro:
  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **L-N**, **L-L** o **L-PE** (sistemas Monofásicos/Trifásicos) ou **L1-PE**, **L1-L2** (sistemas Bifásicos)
  - **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **TripT**
  - **Tipo de proteção** → a tecla virtual permite definir o tipo de proteção (fusível tipo gG, aM ou curvas MCB B, C, D, K) e as respectivas correntes nominais considerando os seguintes valores disponíveis:
    - MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
    - Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
  - **Tempo** → a chave virtual permite definir o tempo de intervenção da proteção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s**, **5s**  
 pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Realize a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
4. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as pinças de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29, Fig. 31, Fig. 32, Fig. 33 ou Fig. 34

5. Observe a presença dos valores corretos de tensão entre L-L e L-PE correspondentes às seleções feitas na fase inicial, conforme mostrado no ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{min}$	= ---	A
ZL-L	= ---	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V VL-L=387V		
L-L	TripT	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem “Medir...” aparecerá no dispositivo.

Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{min}$	= ---	A
ZL-L	= ---	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V VL-L=387V		
Medir...		
L-L	TripT	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

7. No caso de um resultado **positivo** (corrente mínima de curto-circuito interrompida pelo dispositivo de proteção dentro do tempo indicado pelas seleções feitas), o instrumento exibe a mensagem “OK” e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{min}$	= 212	A
ZL-L	= 1.03	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V VL-L=387V		
OK		
L-L	TripT	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

8. Em caso de resultado **negativo** (corrente mínima de curto-circuito NÃO interrompida pelo dispositivo de proteção dentro do tempo indicado pelas seleções feitas), o instrumento exibe a mensagem “NÃO OK” e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{psc}^{min}$	= 1681	A
ZL-L	= 0.13	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V VL-L=387V		
NÃO OK		
L-L	TripT	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.7.6. Teste $R_{a\frac{1}{2}}$ 2-fili – Verificação de proteção contra contatos indiretos

- Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado **de sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3). Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2.** Selecione o país “Europa” (ver § 5.1.2), as opções “TN”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3). **NOTA: para países diferentes da "Europa", as referências no MCB e fusível disponíveis podem mudar.**

LOOP		15/10 – 18:04			
TN					
$I_{min}^{pfc}$	=	---	A		
ZL-PE	=	---	$\Omega$		
FREQ. = 0.00Hz					
VL-PE=0V					
$R_{a\frac{1}{2}}$	2Fili	16A	0.2s		
FUNC	MODO	MCB-C	Tempo		
- Pressionar as teclas ◀, ▶ para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas ▲, ▼ para modificar o valor do parâmetro:

  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser:  $R_{a\frac{1}{2}}$
  - **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **2Fili**
  - **Tipo de proteção** → a tecla virtual permite definir o tipo de proteção (fusível tipo gG, aM ou curvas MCB B, C, D, K) e as respectivas correntes nominais considerando os seguintes valores disponíveis:
    - MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
    - Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
  - **Tempo** → a tecla virtual permite definir o tempo de intervenção da proteção entre as opções: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**  
pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
- Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
- Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as pinças de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças de crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 31, Fig. 32 ou Fig. 33.

5. Observe a presença dos valores corretos de tensão entre L-PE correspondendo às seleções feitas na fase inicial conforme mostrado no ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= --- A	▶◀
ZL-PE	= --- $\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V		
Ra	2Fili	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

6. Pressione a tecla **GO/STOP** a tecla **START** na sonda remota ou na função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo.  
Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= --- A	▶◀
ZL-PE	= --- $\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V		
Medir...		
Ra	2Fili	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

7. Em caso de resultado positivo ( $Z_{L-PE} \leq$  **impedância limite relativa ao dispositivo de proteção dentro do tempo especificado** – ver § 12.10), o instrumento exibe a mensagem "**OK**" e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= 1213 A	▶◀
ZL-PE	= 0.18 $\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V		
OK		
Ra	2Fili	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

8. No caso de um resultado negativo ( $Z_{L-PE} >$  **impedância limite relativa ao dispositivo de proteção dentro do tempo especificado** - ver § 12.10), o instrumento exibe a mensagem "**NÃO OK**" e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= 88 A	▶◀
ZL-PE	= 2.08 $\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=223V		
NÃO OK		
Ra	2Fili	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.



### 6.7.7. Test $R_{a\neq}$ 3-fili - Verificação de proteção contra contatos indiretos

- Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confirme com **ENTER**. O instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3). Para sistemas L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2. Selecione o país "Europa" (ver § 5.1.2), as opções "TN", "25 ou 50V", "50Hz ou 60Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3). **NOTA: para países diferentes da "Europa", as referências no MCB e fusível disponíveis podem mudar.****

LOOP		15/10 – 18:04	
TN			
Isc=--- A		ZL-N=--- $\Omega$	
Ifc=--- A		ZL-PE=--- $\Omega$	
FREQ=0.00Hz			
VL-N=0V		VL-PE=0V	
$R_{a\neq}$	3Fili	16A	0.2s
<b>FUNC</b>	MODO	MCB-C	Tempo
- Usar as teclas  $\blacktriangleleft$ ,  $\blacktriangleright$  para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$  para modificar o valor do parâmetro

  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser:  $R_{a\neq}$
  - **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **3Fili**
  - **Tipo de proteção** → a tecla virtual permite definir o tipo de proteção (fusível tipo gG, aM ou curvas MCB B, C, D, K) e as respectivas correntes nominais considerando os seguintes valores disponíveis
    - MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curve D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
    - Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
  - **Tempo** → a tecla virtual permite definir o tempo de disparo da proteção entre as opções: 0,1s, 0,2s, 0,4s, 1s, 5s  
pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
- Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
- Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as pinças crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28 ou Fig. 29.

5. Observe a presença dos valores corretos de tensão entre L-PE e L-N correspondentes às seleções feitas na fase inicial conforme mostrado no ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN		
Isc=--- A ZL-N=--- Ω		
Ifc=--- A ZL-PE=---Ω		
FREQ=50.00Hz		
VL-N=232V VL-PE=231V		
Ra $\frac{1}{2}$	3Fili	16A 0.2s
FUNC	MODO	MCB-C Tempo

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo.

Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN		
Isc=--- A ZL-N=--- Ω		
Ifc=--- A ZL-PE=---Ω		
FREQ=50.00Hz		
VL-N=232V VL-PE=231V		
Medir.....		
Ra $\frac{1}{2}$	3Fili	16A 0.2s
FUNC	MODO	MCB-C Tempo

7. Em caso de resultado positivo ( $Z_{L-PE} \leq$  impedância limite relativa ao dispositivo de proteção dentro do tempo especificado - ver § 12.10), o instrumento exibe a mensagem "**OK**" e o ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN		
Isc=1365 A ZL-N=0.16Ω		
Ifc=1213A ZL-PE=0.18Ω		
FREQ=50.00Hz		
VL-N=232V VL-PE=231V		
OK		
Ra $\frac{1}{2}$	3Fili	16A 0.2s
FUNC	MODO	MCB-C Tempo

8. No caso de um resultado negativo ( $Z_{L-PE} >$  impedância limite relativa ao dispositivo de proteção dentro do tempo especificado – ver § 12.10), o instrumento exibe a mensagem "**NÃO OK**" e o ecrã ao lado.

AUTO	15/10 – 18:04	
TN		
Isc=89 A ZL-N=2.06Ω		
Ifc=88A ZL-PE=2.08Ω		
FREQ=50.00Hz		
VL-N=232V VL-PE=231V		
NÃO OK		
Ra $\frac{1}{2}$	3Fili	16A 0.2s
FUNC	MODO	MCB-C Tempo


9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.




### 6.7.8. Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas de IT)

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas **L-L-PE bifásicos**, as tensões indicadas mudam em **VL1-PE e VL1-L2**. Selecione o país "Europa" (ver § 5.1.2), as opções "IT", "25 ou 50V", "50Hz ou 60Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).
 

LOOP		15/10 – 18:04		
IT				
Ipfc	=	---	mA	
Ut	=	---	V	
FREQ. = 0.00Hz		VL-PE=0V VL-N=0V		
L-PE	Ut			
FUNC	MODO			
2. Usar as teclas **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para modificar o valor do parâmetro:
  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **L-PE** (sistemas Monofásicos/Trifásicos) ou **L1-PE** (sistemas Bifásicos)
  - **MODO** → a tecla virtual permite que defina a tensão de contato limite  $U_t$  (ver § 5.1.3) pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
4. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as peças de crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo seu conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças de crocodilo ou cabo de teste remoto à rede elétrica de acordo com o Fig. 30.
5. Observe a presença dos valores de tensão corretos entre L-PE e L-N, conforme mostrado no ecrã ao lado.

LOOP		15/10 – 18:04		
IT				
Ipfc	=	---	mA	
Ut	=	---	V	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=232V		VL-N=234V		
L-PE		Ut		
FUNC	MODO			

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** na sonda remota ou na função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP		15/10 – 18:04			
IT					
Ipfc		=	---	mA	
Ut		=	---	V	
FREQ. = 50.00Hz					
VL-PE=232V			VL-N=234V		
Medir...					
L-PE		Ut			
FUNC		MODO			

7. No caso de um resultado **positivo** (tensão de contato no ponto <50V ou <25V), o instrumento exibe a mensagem "**OK**" e o ecrã ao lado que contém o valor da primeira corrente de falha medida, expressa em mA (ver § 12.9).

LOOP	15/10 – 18:04	
IT		
Ipfc	= 83	mA
Ut	= 1	V
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=234V		
OK		
L-PE	Ut	
FUNC	MOD0	

8. Em caso de resultado **negativo** (tensão de contato no ponto > 50V ou > 25V), o instrumento exibe a mensagem "**NÃO OK**" e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
IT		
Ipfc	= >999	mA
Ut	= >50	V
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=234V		
NÃO OK		
L-PE	Ut	
FUNC	MOD0	

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.7.9. Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas TT)



1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas **L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2**. Selecione o país “Europa” (ver § 5.1.2), as opções “TT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).
 

LOOP		15/10 – 18:04			
TT					
R <sub>A</sub>	=	---	Ω		
U <sub>t</sub>	=	---	V		
FREQ. = 0.00Hz VL-PE=0V					
Ra $\frac{1}{2}$	2Fili	30mA			
<b>FUNC</b>	<b>MODO</b>	IΔn			
2. Usar as teclas **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para alterar o valor do parâmetro:
  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser **Ra $\frac{1}{2}$**
  - **MODO** → Modo **2-Wire** fixo
  - **IΔn** → A tecla virtual permite que defina o valor nominal da corrente de disparo do RCD, que pode ser: **6mA, 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA** pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em § 6.7.2.
4. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as pinças crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 31, Fig. 32 ou Fig. 33.
5. Observe a presença dos valores de tensão corretos entre L-PE, conforme mostrado no ecrã ao lado.
 


LOOP		15/10 – 18:04			
TT					
R <sub>A</sub>	=	---	Ω		
U <sub>t</sub>	=	---	V		
FREQ. = 50.00Hz VL-PE=232V					
Ra $\frac{1}{2}$	2Fili	30mA			
<b>FUNC</b>	<b>MODO</b>	IΔn			

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (consulte § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem "**Medir...**" aparecerá no dispositivo.


Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP	15/10 – 18:04			
TT				
R <sub>A</sub>	=	---	Ω	
U <sub>t</sub>	=	---	V	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=232V				
Medir...				
R <sub>A</sub> 	2Fili		30mA	
FUNC	MODO	IΔn		

7. Em caso de resultado positivo (**resistência global à terra  $R_A < (U_{lim} / I_{\Delta n})$** ), o instrumento exibe a mensagem "**OK**" e é mostrado o ecrã ao lado que contém o valor da tensão de contato no dispositivo secundário.

LOOP	15/10 – 18:04		
TT			
R <sub>A</sub>	=	346	Ω
Ut	=	10.4	V
FREQ. = 50.00Hz			
VL-PE=232V			
OK			
Ra $\nabla$	2Fili	30mA	
FUNC	MODO	IΔn	


8. No caso de um resultado negativo (**resistência de terra global  $R_A > (U_{lim} / I_{\Delta n})$** ), o instrumento exibe a mensagem "**NÃO OK**" e é mostrado o ecrã ao lado que contém o valor da tensão de contato no dispositivo secundário.

LOOP	15/10 – 18:04			
TT				
R <sub>A</sub>	=	1765	Ω	
U <sub>t</sub>	=	>50	V	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=232V				
NÃO OK				
Ra $\frac{1}{2}$	2Fili		30mA	
FUNC	MODO	I $\Delta$ n		

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.7.10. Verificação da proteção contra contatos indiretos (sistemas TN)

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LOOP** no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado de **sistema elétrico monofásico L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas **L-L-PE bifásicos**, as tensões indicadas mudam em **VL1-PE** e **VL1-L2**. Selecione o país "Europa" (ver § 5.1.2), as opções "TN", "25 ou 50V", "50Hz ou 60Hz" e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3). **NOTA: para países diferentes da "Europa", as referências no MCB e fusível disponíveis podem mudar.**

LOOP		15/10 – 18:04			
TN					
$I_{pfc}^{\min}$		=	---	A	
ZL-PE		=	---	$\Omega$	
FREQ. = 0.00Hz					
VL-PE=0V			VL-N=0V		
L-PE		Ut	16A	0.2s	
FUNC	MODO	MCB-C	Tempo		

2. Use as teclas **◀**, **▶** para selecionar o parâmetro a ser modificado e as teclas **▲**, **▼** para modificar o valor do parâmetro
  - **FUNC** → a tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser **L-PE** (sistemas Monofásicos/Trifásicos) ou **L1-PE** (sistemas Bifásicos)
  - **MODO** → a tecla virtual permite definir o modo de operação do instrumento. Selecione a opção **Ut**
  - **Tipo de proteção** → a tecla virtual permite definir o tipo de proteção (fusível tipo gG, aM ou curvas MCB B, C, D, K) e as respectivas correntes nominais considerando os seguintes valores disponíveis:
    - MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - MCB curve D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
    - Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
    - Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
 pressione a tecla **SAVE** para guardar os parâmetros selecionados e voltar à tela de medição
  - **Tempo** → a tecla virtual permite definir o tempo de intervenção da proteção entre as opções: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**
3. Se possível, desligue todas as cargas ligadas a jusante do ponto medido, pois a impedância desses utilizadores pode distorcer os resultados do teste. Execute a calibração preliminar das pontas conforme descrito em al § 6.7.2.
4. Insira os conectores verde, azul e preto da ficha shuko de três pinos nos condutores de entrada correspondentes B3, B4 e B1 do instrumento. Como alternativa, use os cabos individuais e prenda as pinças crocodilo nas extremidades livres dos cabos. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue a ficha Shuko, pinças crocodilo ou cabo de teste remoto à rede de acordo com Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27, Fig. 28 ou Fig. 29.

5. Observe a presença dos valores de tensão corretos entre L-PE e L-N, conforme mostrado no ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= ---	A
ZL-PE	= ---	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=231V		
L-PE	Ut	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

6. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento, a tecla **START** no cabo remoto ou a função **AutoStart** (ver § 5.1.5). O instrumento iniciará a medição e a mensagem “Medir...” aparecerá no dispositivo.

Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste. A seguinte tela aparece no visor.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= ---	A
ZL-PE	= ---	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=231V		
Medição...		
L-PE	Ut	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo

7. No caso de um resultado **positivo** (corrente de curto-circuito calculada mínima MAIOR do que a corrente de disparo do dispositivo de proteção dentro do tempo especificado – ver § 12.6), o instrumento exibe a mensagem “OK” e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= 214	A
ZL-PE	= 1.03	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=231V		
OK		
L-PE	Ut	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo


8. No caso de um resultado **negativo** (corrente de curto-circuito calculada mínima MAIS BAIXA do que a corrente de disparo do dispositivo de proteção dentro do tempo especificado – ver § 12.6), o instrumento exibe a mensagem “NÃO OK” e o ecrã ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
$I_{pfc}^{min}$	= 1695	A
ZL-PE	= 0.13	$\Omega$
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE=232V VL-N=231V		
NÃO OK		
L-PE	Ut	16A 0.2s
FUNC	MOD0	MCB-C Tempo


9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.7.11. Situações Anómalas


1. Se o instrumento detectar uma frequência superior ao limite máximo (63 Hz), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

LOOP	15/10 – 18:04			
TN				
Ipfc	=	---	A	
ZL-PE	=	---	$\Omega$	
FREQ. = >63Hz				
VL-PE=0V		VL-N=0V		
Frequência fora da escala				
L-PE		STD		
FUNC	MODO			


2. Se o instrumento detectar uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100 V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique se o sistema em teste está ligado.

LOOP	15/10 – 18:04			
TN				
Ipfc	=	---	A	
ZL-PE	=	---	$\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=<100V		VL-N=<100V		
Tensão <100V				
L-PE		STD		
FUNC	MODO			

3. Se o instrumento detectar uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265 V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

LOOP	15/10 – 18:04			
TN				
Ipfc	=	---	A	
ZL-PE	=	---	$\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=>265V		VL-N=>265V		
Tensão >265V				
L-PE		STD		
FUNC	MODO			

4. Se o instrumento detectar uma tensão L-L superior ao limite máximo (460V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

LOOP	15/10 – 18:04			
TN				
Ipfc	=	---	A	
ZL-L	=	---	$\Omega$	
FREQ. = 50.00Hz				
VL-PE=>265V		VL-L=>460V		
Tensão >460V				
L-L		STD		
FUNC	MODO			



5. Se o instrumento detectar uma tensão perigosa no condutor PE, fornece o ecrã de advertência como mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de de terras.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 231V VL-N= 234V		
Tensão em PE		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

6. Caso o instrumento detecte ausência de sinal no terminal B4 (condutor neutro), ele fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 231V VL-N= 115V		
Falta N		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

7. Caso o instrumento detecte a ausência do sinal no terminal B3 (condutor PE), ele fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 115V VL-N= 231V		
Falta PE		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

8. Caso o instrumento detecte a ausência do sinal no terminal B1 (condutor de fase), ele fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 0V VL-N= 0V		
Falta L		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

9. Se o instrumento detectar que os condutores da fase L e do neutro N estão invertidos, não realiza o teste e é exibida um ecrã semelhante ao mostrado ao lado. Desligue a ficha ou verifique a ligação dos cabos de medição.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 1V		VL-N= 231V
Inverter L-N		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

10. Se o instrumento detectar que os condutores de fase e PE estão invertidos, não executa o teste e um ecrã semelhante ao mostrado ao lado é exibido. Verifique a ligação dos cabos de medição.

LOOP	15/10 – 18:04	
TN		
Ipfc	=	--- A
ZL-PE	=	--- Ω
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 231V		VL-N= 1V
Inverter L-PE		
L-PE	STD	
FUNC	MOD0	

11. Se o instrumento detectar uma tensão de contato prejudicial  $U_t$  (acima do limite definido 25V ou 50V) no pré-teste inicial, fornece o ecrã de alerta mostrada ao lado e bloqueia a execução dos testes. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de de terras.

LOOP	15/10 – 18:04	
TT		
RA	=	--- Ω
$U_t$	=	--- V
FREQ. = 50.00Hz		
VL-PE= 231V		
Tensão de contato. > Lim		
Ra	2Wire	30mA
FUNC	MOD0	IΔn

## 6.8. LOZ: IMPEDÂNCIA DE LINHA/LOOP DE ALTA RESOLUÇÃO

As medições de impedância de Linha/Loop de alta resolução (0,1mΩ) são realizadas usando o acessório opcional **IMP57** ligado à unidade mestre por cabo óptico C2001/RS-232 fornecido com o mesmo acessório. O IMP57 deve ser alimentado diretamente da rede na qual as medições são feitas. Para obter informações detalhadas, consulte o manual do utilizador do acessório IMP57.

Abaixo está o procedimento para medir a impedância **STD L-L em sistemas TN**. Os mesmos procedimentos podem ser aplicados a qualquer outro caso, considerando o que é relatado no § 6.7.

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para **LoZ** no menu principal usando as teclas de seta e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao do lado de sistema elétrico monofásico **L-N-PE selecionado (ver § 5.1.3)**. Para sistemas **L-L-PE bifásicos, as tensões indicadas mudam em VL1-PE e VL1-L2**.

A mensagem "**IMP57 não detetado**" indica que o acessório IMP57 não está ligado ao instrumento ou não está a ser alimentado diretamente da rede elétrica.

LoZ	15/10 – 18:04	
TN		
Ipsc	=	--- A
ZL-L	=	--- mΩ
R	=	--- mΩ
X	=	--- mΩ
FREQ.	=	--- Hz
VL-L	=	--- V
IMP57 não detetado		
L-L	STD	
FUNC	MOD0	

2. Ligue o IMP57 ao instrumento por meio do cabo C2001 e ao sistema alimentado pelos terminais de entrada **C1, C2** e **P1, P2** colocados (consulte o manual do instrução do IMP57). O ecrã como o que está ao lado é mostrado no visor.

LoZ	15/10 – 18:04	
TN		
Ipsc	=	--- A
ZL-L	=	--- mΩ
R	=	--- mΩ
X	=	--- mΩ
FREQ.	=	50.0Hz
VL-L	=	384V
L-L	STD	
FUNC	MOD0	

3. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento para iniciar o teste. O ecrã a seguir é mostrado no dispositivo (no caso de medição L-L no modo STD).

A corrente padrão de curto-circuito (STD) é exibida no visor. A parte central do dispositivo mostra os valores da impedância do loop L-L, bem como os componentes resistivos e reativos, expressos em **mΩ**.

LoZ	15/10 – 18:04	
TN		
Ipsc	=	15.3 kA
ZL-L	=	15.0 mΩ
R	=	13.2 mΩ
X	=	7.5 mΩ
FREQ.	=	50.0Hz
VL-L	=	384V
L-L	STD	
FUNC	MOD0	

4. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

## 6.9. 1,2,3: DIREÇÃO CÍCLICA E CONCORDÂNCIA DE FASE

Esta função permite testar a sequência e concordância das fases com o método de 1 terminal por contato direto com partes vivas (não em cabos com capa isolante).



Fig. 35: Controlo de sequência de fase com cabo de medição

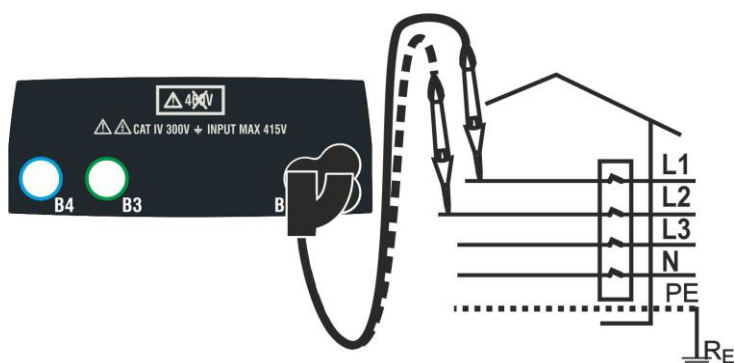


Fig. 36: Controlo sequência de fase com condutor remoto

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor para 1,2,3 no menu principal usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao do lado.


1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
	...	
1T		
MOD0		

2. Insira o conector do cabo preto no cabo de entrada B1 correspondente do instrumento. Como alternativa, use o cabo único e aplique a respectiva pinça crocodilo na extremidade livre do cabo. Também é possível usar o cabo de teste remoto inserindo o conector multipolar no cabo de entrada B1. Ligue as pinças crocodilo ou o cabo remoto à rede elétrica de acordo com Fig. 35 ou Fig. 36.


3. Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento ou a tecla **START** no cabo remoto. O instrumento inicia o teste.

A mensagem "**Toque L1**" é mostrada no dispositivo para indicar que está a aguardar que o instrumento seja ligado à fase L1 do sistema em teste.

Toque a parte ativa da fase L1.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Toque L1		
1T		
MODO		


4. O instrumento emite um bip longo até que a tensão de entrada esteja presente. No final da aquisição da fase L1, o instrumento está aguardando o sinal da fase L2 e mostra o símbolo "**Desligue L1**" conforme mostrado no ecrã ao lado.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Desligue L1		
1T		
MODO		


5. Nessas condições, ligue a pinça crocodilo ou o condutor remoto à fase L2, conforme mostrado na Fig. 35 ou Fig. 36.

A mensagem "**Toque L2**" aparece no dispositivo para indicar que está a aguardar que o instrumento seja ligado à fase L2 do sistema em teste.

Toque a parte ativa da fase L2.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Toque L2		
1T		
MODO		


6. O instrumento emite um bip longo até que a tensão de entrada esteja presente. Ao final do teste, se a sequência das fases detectadas estiver **correta**, o instrumento exibe um ecrã como o do lado (resultado "**123**") e a mensagem "**OK**".

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
1 2 3		
OK		
1T		
MODO		

7. Ao final do teste, se a sequência das fases detectadas estiver **incorreta**, o instrumento exibe um ecrã como o do lado (resultado "213") e a mensagem "**NÃO OK**".

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
2 1 3		
NÃO OK		
1T		
MODO		

8. No final do teste, se as duas tensões detectadas estiverem em fase (**concordância de fase entre dois sistemas trifásicos distintos**), o instrumento exibirá um ecrã como o do lado (resultado "11-") e a mensagem "**OK**".

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
1 1 -		
OK		
1T		
MODO		

9. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.9.1. Situações Anómalas

1. Se o instrumento detectar uma frequência superior ao limite máximo, não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Frequência fora da escala		
1T		
MODO		

2. Se o instrumento detectar uma tensão de entrada L-PE superior a 265 V, exibe um ecrã como o que está ao lado.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Tensão > 265V		
1T		
MODO		

3. Se entre o início do teste e a aquisição da primeira tensão ou entre a aquisição da primeira e da segunda tensão tiver decorrido um tempo superior a cerca de 10s, o instrumento exibirá um ecrã como o que está ao lado. É necessário repetir o teste.

1 2 3	15/10 – 18:04	
TN		
- - -		
Tempo esgotado		
1T		
MODO		



## 6.10. $\Delta V\%$ : 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 existe um dispositivo de proteção e compará-lo com quaisquer limites regulamentares. Os seguintes modos de operação estão disponíveis:

- **L-N** Medição da impedância da linha entre o condutor de fase e o condutor neutro. A medição também é realizada em alta resolução (0,1m $\Omega$ ) com acessório opcional IMP57
- **L-L** Medição da impedância da linha entre dois condutores de fase (**L1-L2 para sistemas Bifásicos**). A medição também é realizada em alta resolução (0,1m $\Omega$ ) com o acessório opcional IMP57

### ATENÇÃO



A medição da impedância da linha ou do loop de falha envolve a circulação de uma corrente máxima de acordo com as características técnicas do instrumento (ver § 12.11). Isso pode levar à intervenção de quaisquer proteções magnetotérmicas com correntes de disparo mais baixas

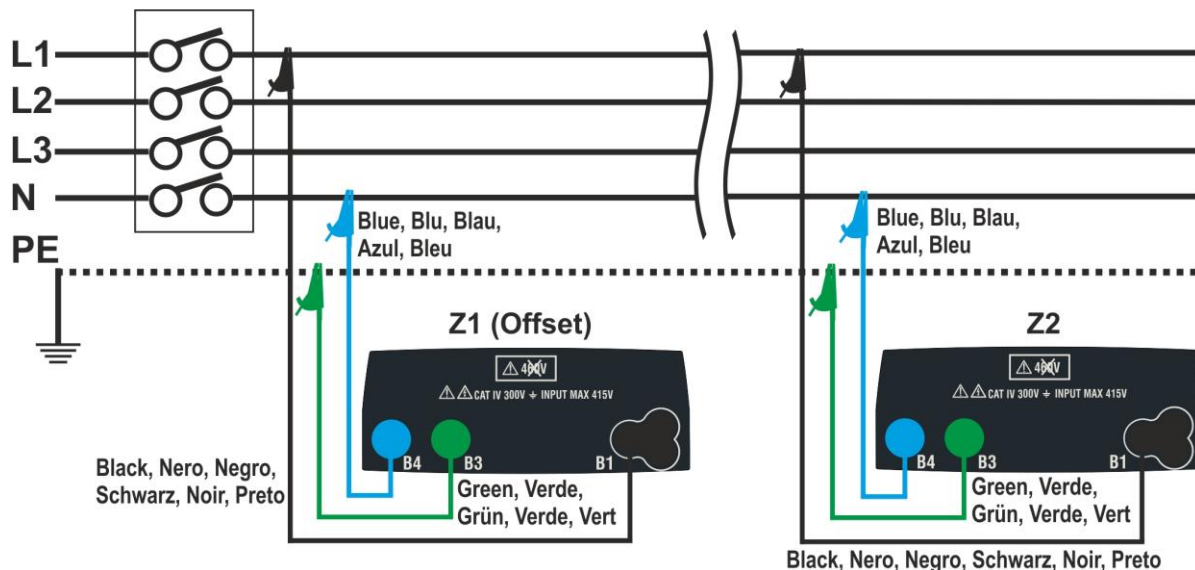


Fig. 37: Ligação do instrumento para medição de queda de tensão no modo L-N

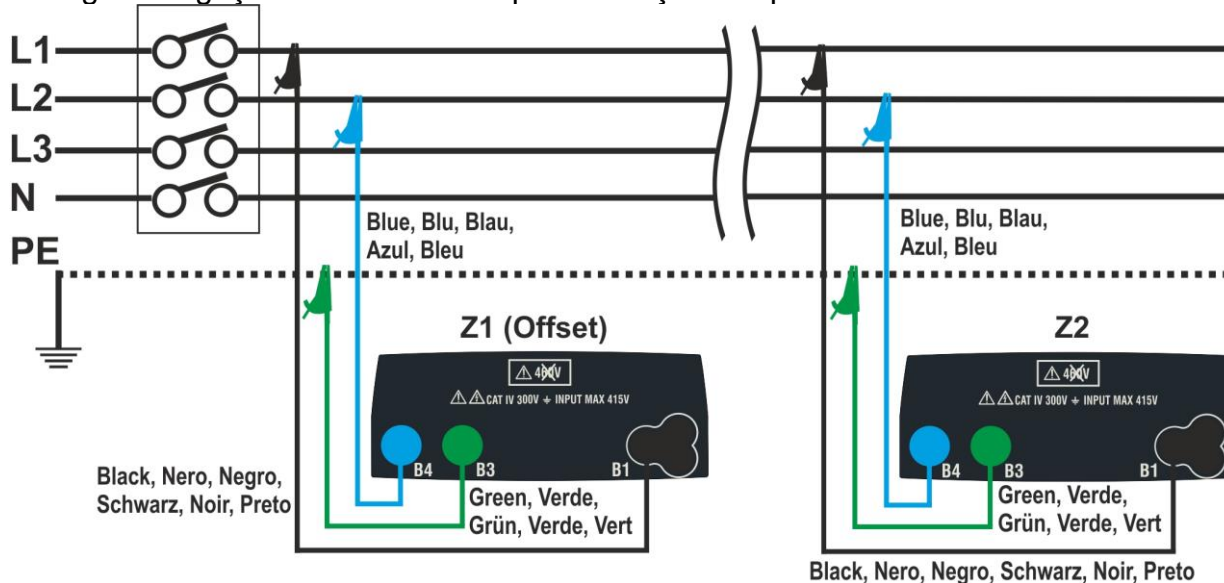


Fig. 38: Ligação do instrumento para medição de queda de tensão no modo L-L

1. Pressione a tecla **MENU**, mova o cursor até  $\Delta V\%$  no menu principal usando as teclas de seta ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confirme com **ENTER**. Posteriormente, o instrumento exibe um ecrã semelhante ao mostrado ao lado.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04		
$\Delta V\%$	=	---	%
ZL-N	=	---	$\Omega$
FREQ. = 0.00 Hz			
VL-PE= 0 V		VL-N= 0 V	
L-N	16A	4%	0.00 $\Omega$
MODO	Inom	Lim.	Z> $\phi$ <

2. Utilizar as teclas  $\blacktriangleleft$ ,  $\blacktriangleright$  para seleccionar o parâmetro a ser modificado e as teclas  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$  para modificar o valor do parâmetro:

- **MODO** → A tecla virtual permite que defina o modo de medição do instrumento, que pode ser: **L-N**, **L-L**, **L1-L2**, **CAL**
- **Inom** → a tecla virtual permite que defina o valor da corrente nominal do dispositivo de protecção no campo: **1A ÷ 999A** em passos de **1A**
- **Lim** → a tecla virtual permite definir o valor máximo permitido do limite de queda de tensão ( $\Delta V\%$ ) para a linha principal em teste
- **Z> $\phi$ <** → esta posição permite realizar a primeira medição de impedância **Z1 (Offset)**. Neste caso, o instrumento medirá a impedância a montante como ponto de partida da linha principal em teste, tomando-a como referência inicial

3. Selecione o modo **CAL** usando as teclas de seta  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$  e execute a calibração dos terminais de teste ou do cabo com ficha Shuko usando o acessório **ZEROLOOP** antes de realizar o teste (ver § 6.7.2).

4. Ligue o instrumento ao ponto inicial da linha principal em teste (normalmente a jusante de um dispositivo de protecção) de acordo com a Fig. 37 ou Fig. 38 para fazer a primeira medição de impedância Z1 (Offset). Nesse caso, o instrumento medirá a impedância a montante do ponto inicial da linha principal em teste, tomando-a como referência inicial. O ecrã a seguir (referida como medição L-L) é mostrado no dispositivo.

5. Usar as teclas  $\blacktriangleleft$ ,  $\blacktriangleright$  e mova o cursor para a posição "**Z> $\phi$ <**". Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento para iniciar o teste. A seguinte tela é mostrada no dispositivo.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04		
$\Delta V\%$	=	---	%
ZL-L	=	---	$\Omega$
FREQ. = 50.00 Hz			
VL-PE= 223V		VL-L= 387V	
L-L	16A	4%	0.00 $\Omega$
MODO	Inom	Lim.	Z> $\phi$ <

6. Usar as teclas ◀, ▶ e mova o cursor para a posição "Z>φ<". Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento para iniciar o teste. O resultado da medição Z1 (deslocamento) é mostrado no display acima da posição "Z>φ<". Se o valor de **Z1 (offset) for <10Ω** o resultado "OK" é mostrado no dispositivo e guardado automaticamente na memória interna.

Δ V %	15/10 – 18:04	■
ΔV% =	---	% ▶◀
ZL-L =	---	Ω
FREQ. = 50.00 Hz VL-PE= 223V VL-L= 387V		
OK		
L-L	16A	4% 1.48Ω
MODO	Inom	Lim. Z> φ<

7. Ligue o instrumento ao ponto final da linha principal em teste de acordo com a Fig. 37 ou Fig. 38 para medir a impedância Z2 no final da linha. Observe o valor Z1 (deslocamento) medido anteriormente mostrado no dispositivo.

8. **Use as teclas ◀, ▶ e mova o cursor para qualquer posição exceto "Z>φ<".** Pressione a tecla **GO/STOP** no instrumento para medir a impedância Z2 e concluir a medição da queda de tensão ΔV%. Durante toda esta fase, não desligue os cabos de medição do instrumento do sistema em teste.  
No caso de um resultado positivo (**valor percentual máximo da queda de tensão calculado de acordo com § 12.11 < valor limite definido**), o instrumento exibe o resultado "OK" ver o ecrã ao lado que contém o valor da impedância no final da linha **Z2** junto com o valor **Z1 (Offset)**.

Δ V %	15/10 – 18:04	■
ΔV% =	0.4	% ▶◀
ZL-L =	1.57	Ω
FREQ. = 50.00 Hz VL-PE= 223V VL-L= 387V		
OK		
L-L	16A	4% 1.48Ω
MODO	Inom	Lim. Z> φ<



9. No caso de um resultado positivo (**valor percentual máximo da queda de tensão calculado de acordo com § 12.11 > valor limite definido**), o o exibe o resultado "**NÃO OK**" e o ecrã ao lado que contém o valor da impedância no fim da linha **Z2** junto com o valor **Z1** (deslocamento).

Δ V %	15/10 – 18:04	■
ΔV% =	19.5	% ▶◀
ZL-L =	5.97	Ω
FREQ. = 50.00 Hz VL-PE= 223V VL-L= 387V		
NÃO OK		
L-L	16A	4% 1.48Ω
MODO	Inom	Lim. Z> φ<



10. Pressione a tecla **SAVE** para armazenar o resultado do teste na memória do instrumento (ver § 7.1) ou a tecla **ESC/MENU** para sair do ecrã sem guardar e voltar ao menu principal.

### 6.10.1. Situações anómalas



1. Se o instrumento detectar uma frequência superior ao limite máximo (63 Hz), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ. >63 Hz VL-PE= 232V VL-N= 232V		
Frequência fora do escala		
L-N	16A 4% 0.12 $\Omega$	
MODO	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



2. Se o instrumento detectar uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100 V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique se o sistema em teste está ligado.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00 Hz VL-PE <100V VL-N<100V		
Tensão <100V		
L-N	16A 4% 0.12 $\Omega$	
MODO	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



3. Se o instrumento detectar uma tensão L-L superior ao limite máximo (460V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00 Hz VL-PE= 242V VL-L >460V		
Tensão >460V		
L-L	16A 4% 0.12 $\Omega$	
MODO	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



4. Se o instrumento detectar uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265 V), não realiza o teste e exibe um ecrã como o que está ao lado. Verifique a ligação dos cabos de medição.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00 Hz VL-PE >265V VL-N >265V		
Tensão >265V		
L-N	16A 4% 0.12 $\Omega$	
MODO	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



5. Se o instrumento detectar uma tensão perigosa no condutor PE, ele fornece o ecrã de advertência mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes. Verifique a eficiência do condutor PE e do sistema de de terras.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 232V	VL-N= 232V
<b>Tensão em PE</b>		
L-N	16A	4% 0.12 $\Omega$
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



6. Caso o instrumento detecte a ausência do sinal no terminal B1 (condutor de fase), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 0V	VL-N= 0V
<b>Falta L</b>		
L-N	16A	4% 0.12 $\Omega$
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



7. Caso o instrumento detecte ausência de sinal no terminal B4 (condutor neutro), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 232V	VL-N= 115V
<b>Falta N</b>		
L-N	16A	4% 0.12 $\Omega$
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <



8. Caso o instrumento detecte a ausência do sinal no terminal B3 (condutor PE), fornece o ecrã de alerta mostrado ao lado e bloqueia a execução dos testes.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.	= 50.00Hz	
VL-PE	= 115V	VL-N= 232V
<b>Falta PE</b>		
L-N	16A	4% 0.12 $\Omega$
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <

9. Se o instrumento detectar que os condutores da fase L e do neutro N estão invertidos, não realiza o teste e é exibida um ecrã semelhante ao mostrada ao lado. Desligue a ficha ou verifique a ligação dos cabos de medição.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00Hz		
VL-PE= 1V VL-N= 232V		
<b>Inverter L-N</b>		
L-N	16A 4% 0.12 $\Omega$	
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <

10. Se o instrumento detectar que os condutores de fase e PE estão invertidos, não executa o teste e um ecrã semelhante ao mostrada ao lado é exibida. Verifique a ligação dos cabos de medição.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
$\Delta V\%$	= --- %	
ZL-N	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00Hz		
VL-PE= 232V VL-N= 1V		
<b>Inverter L-PE</b>		
L-N	16A 4% 0.12 $\Omega$	
<b>MODO</b>	Inom	Lim. Z> $\phi$ <

11. Se o instrumento detectar um VL-PE, VL-N ou VN-PE> 5V durante a operação de calibração da ponta, não realiza o teste e um ecrã semelhante ao mostrado ao lado é exibido. Verifique a ligação dos cabos de medição.

$\Delta V\%$	15/10 – 18:04	
RL	= --- $\Omega$	
RN	= --- $\Omega$	
RPE	= --- $\Omega$	
FREQ.= 50.00Hz		
VL-PE= 232V VL-N= 231V		
<b>Tensão de entrada &gt; 5V</b>		
CAL		
<b>MODO</b>		


## 7. ARMAZENAMENTO DE RESULTADOS

O instrumento permite o armazenamento até 999 resultados de medição. Os dados podem ser recuperados no dispositivo e excluídos a qualquer momento e é possível associar na fase de guardar até um máximo de 3 níveis de marcadores numéricos de referência mnemónicos relativos ao sistema, ao string e ao módulo PV (com um máximo valor de 250). Para cada nível, estão disponíveis 20 nomes de marcadores que podem ser personalizados **pelo utilizador conectando-se a um PC com o software de gestão fornecido**. Também é possível inserir um comentário associado a cada medição.

### 7.1. GUARDAR AS MEDIÇÕES


4. Pressione a tecla **SAVE/ENTER** com o resultado da medição no dispositivo. O ecrã ao lado é mostrado. Nele existem:

- O item “Medida” que identifica o primeiro local de memória disponível
- O primeiro marcador (ex: "Instal.") ao qual é possível associar um valor numérico entre 1 ÷ 250
- O segundo marcador (ex: "String") ao qual é possível associar um valor numérico entre 0 (- - -) ÷ 250
- O terceiro marcador (ex: "Módulo") ao qual é possível associar um valor numérico entre 0 (- - -) ÷ 250
- O item “Comentário” associado ao compasso no qual é possível inserir um texto de até 30 caracteres.

SAVE	15/10 – 18:04	
Medida	003	
Instal.	001	
String	---	
Módulo	---	
Comentário: max 30 caracteres		

5. Usar a tecla ◀ ou ▶ para seleccionar o marcador e as teclas de seta (▲, ▼) para alterar o rótulo do valor numérico associado (ex: "Área") daqueles disponíveis ou personalizáveis pelo usuário (máx. 20 nomes).

6. Selecione o item “Comentário” e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para inserir o texto desejado. O ecrã seguinte com teclado virtual é mostrado no dispositivo:

SAVE	15/10 – 18:04	
Medida	003	
Area	001	
String	---	
Módulo	---	
Comentário: max 30 caracteres		

7. Usar a tecla ◀ ou ▶ para mover o cursor até o caractere, selecione e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para inserção.

8. Mova o cursor para a posição “CANC” e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para apagar o caractere selecionado.

9. Mova o cursor para a posição “FIM” e pressione a tecla **SAVE/ENTER** para confirmar o comentário escrito e voltar ao ecrã anterior.

SAVE	15/10 – 18:04	
Teclado		
COMENTÁRIO		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( ) %		
Q W E R T Y U I O P <=> #		
A S D F G H J K L + - * / &		
Z X C V B N M . , ; : ! ? _		
Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û Ü ÿ		
Á Ê Ë Ì Õ Ç Ä Æ Æ Æ Æ Æ		
CANC FIM		

10. Pressione a tecla **SAVE/ENTER** para confirmar que guarda a medição ou **ESC/MENU** para sair sem guardar.



## 7.2. APRESENTAR AS MEDIÇÕES NO DISPLAY E APAGAR A MEMÓRIA

1. Posicione o cursor no item **MEM** usando as teclas de seta (**▲**, **▼**) e confirme com **ENTER**. O ecrã ao lado é mostrado no dispositivo. O ecrã contém:
  - O número do local da memória onde a medição é guardada
  - A data em que a medição foi guardada
  - O tipo de medição guardada
  - O total de medições guardadas para cada ecrã e a memória restante disponível

MEM	15/10 – 18:04	
N.	Data	Tipo
001	14/01/21	RPE
002	15/01/21	MΩ
003	15/01/21	LoΩ
004	15/01/21	LoZ
005	16/01/21	Auto
006	17/01/21	Loop
007	19/01/21	ΔV%
Tot: 007		Livre: 992
↑↓	↑↓	Tudo
Rec	Pag	CANC

2. Usar as teclas (**▲**, **▼**) para selecionar a medição a ser recuperada no dispositivo.
3. Pressione a tecla **SAVE/ENTER** para visualizar a medição guardada no dispositivo. Pressione a tecla **ESC/MENU** para voltar ao ecrã anterior.
4. Usar a tecla **◀** ou **▶** para selecionar a opção "Página" e ir para o próximo ecrã.
5. Selecione a opção "CANC" para apagar todo o conteúdo da memória. O seguinte ecrã é mostrado.

MEM	15/02 – 18:04	
N.	Data	Tipo
001	14/01/21	RPE
002	15/01/21	MΩ
003	15/01/21	LoΩ
004	15/01/21	LoZ
005	16/01/21	Auto
006	17/01/21	Loop
007	19/01/21	ΔV%
Tot: 007		Livre: 992
↑↓	↑↓	Tudo
Rec	Pag	CANC

6. Pressione a tecla **SAVE/ENTER** para confirmar a exclusão dos dados. A mensagem "**Memória vazia**" é mostrado no ecrã.
7. Pressione a tecla **MENU/ESC** para sair e voltar ao menu geral.

MEM	15/10 – 18:04	
APAGAR TUDO?		
ENTER / ESC		

## 8. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO AO PC


### ATENÇÃO




- A ligação entre o PC e o instrumento ocorre através do cabo C2006
- Para transferir dados para um PC, o SW de gerenciamento deve ser previamente instalados no PC
- Antes de ligar, a porta usada e a taxa de transmissão correta (57600 bps) devem ser selecionadas no PC. Para definir esses parâmetros, inicie o software de gestão fornecido e consulte a ajuda online do programa
- A porta selecionada não deve ser ocupada por outros dispositivos ou aplicativos, como mouse, modem, etc. Se necessário, feche os processos em execução a partir da função Gestor de Tarefas do Windows
- A porta óptica emite radiação LED invisível. Não observe diretamente com instrumentos ópticos. Luminária LED Classe 1M de acordo com IEC / EN60825-1

Para transferir dados para o PC, siga o procedimento abaixo:

1. Ligue o instrumento pressionando a tecla **ON/OFF**
2. Ligue o instrumento ao PC usando o cabo ótico / USB C2006 fornecido
3. Pressione a tecla **ESC/MENU** para abrir o menu principal
4. Use as teclas de seta (**▲, ▼**) para selecionar "**PC**" para entrar no modo de transferência de dados e confirme com **SAVE/ENTER**

MENU	15/10 – 18:04	
LoZ	: Loop alta resol.	
1,2,3	: Sequência de fase	
$\Delta V\%$	: Queda de Tensão.	
SET	: Configurações	
MEM	: Dados guardados	
PC	: Transfer.de dados	
▼		

5. O instrumento fornece a seguinte tela:

PC	15/10 – 18:04	
Ligação PC		

6. Use os comandos do software de gestão para ativar a transferência de dados (consulte a ajuda online do programa).

## 9. MANUTENÇÃO

### 9.1. GENERALIDADES

- Durante o uso e armazenamento, respeite as recomendações listadas neste manual para evitar possíveis danos ou perigos durante o uso
- Não use o instrumento em ambientes com alta humidade ou alta temperatura. Não exponha diretamente à luz solar
- Se planeia não usá-lo por um longo período, remova as baterias para evitar que vazem líquidos que podem danificar os circuitos internos do instrumento

### 9.2. SUBSTITUIÇÃO DAS BATERIAS

Quando o símbolo de bateria fraca “” aparecer no visor LCD, substitua as baterias internas.



#### ATENÇÃO

Somente técnicos qualificados podem realizar esta operação. Antes de fazer isso, certifique-se de ter removido todos os cabos dos terminais de entrada.

1. Desligue o instrumento pressionando continuamente o botão liga / desliga
2. Remova os cabos dos terminais de entrada
3. Desaparafuse o parafuso de fixação da tampa do compartimento da bateria e remova-o
4. Remova todas as baterias do compartimento de bateria e substitua-as apenas por novas e todas do tipo correto (ver § 10.3) respeitando a polaridade indicada
5. Recoloque a tampa do compartimento da bateria e prenda-a com o parafuso apropriado
6. Não descarte baterias usadas no meio ambiente. Use os recipientes apropriados para descarte

### 9.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

Para limpar o instrumento, use um pano macio e seco. Nunca use panos molhados, solventes, água, etc.

### 9.4. TEMPO DE VIDA



**ATENÇÃO:** o símbolo mostrado indica que o instrumento, os seus acessórios e baterias internas devem ser recolhidos separadamente e manuseados corretamente.

## 10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Incerteza indicada como  $\pm[\% \text{leitura} + (\text{num dgt}) * \text{resolução}]$  a  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,  $<80\% \text{RH}$ .

### 10.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Tensão CA TRMS

Campo [V]	Resolução [V]	Incerteza
15 ÷ 460	1	$\pm(3\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$

#### Frequência

Campo [Hz]	Resolução [Hz]	Incerteza
47.50 ÷ 52.50 / 57.00 ÷ 63.00	0.01	$\pm(0.1\% \text{leitura} + 1 \text{ dígitos})$

#### Continuidade do condutor de proteção (RPE)

Campo [ $\Omega$ ]	Resolução [ $\Omega$ ]	Incerteza
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 3 \text{ dgt})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

Corrente de teste:  $> 200\text{mA}$  DC até  $5\Omega$  (incluindo cabos de teste)  
 Corrente de teste gerada: resolução  $1\text{mA}$ , campo  $0 \div 250\text{mA}$   
 Tensão sem carga:  $4 < V_0 < 24\text{VDC}$   
 Proteção de entrada: mensagem de erro para tensão nas entradas  $>10\text{V}$

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

Tensão de teste [V]	Campo [ $M\Omega$ ]	Resolução [ $M\Omega$ ]	Incerteza
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	10.0 ÷ 49.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	50.0 ÷ 99.9		
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	100 ÷ 199	1	
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 249	1	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
500	250 ÷ 499		
	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
1000	200 ÷ 499	1	$\pm(5.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	500 ÷ 999		
	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{leitura} + 2 \text{ dígitos})$
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 1999	1	

Tensão de circuito aberto: tensão nominal de teste  $-0\% +10\%$   
 Corrente nominal de medição:  $>1\text{mA}$  su  $1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$  (50V, 100V, 250V, 1000V),  $>2.2\text{mA}$  com  $230\text{k}\Omega @ 500\text{V}$   
 Corrente de curto-circuito:  $<6.0\text{mA}$  para cada tensão de teste  
 Proteção de entrada: mensagem de erro para tensão nas entradas  $>30\text{V}$

#### Impedância Linea/Loop (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-PE)

Campo [ $\Omega$ ]	Resolução [ $\Omega$ ]	Incerteza (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{leitura} + 3 \text{ dgt})$
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(\*)  $0.1\text{m}\Omega$  no campo  $0.1 \div 199.9\text{m}\Omega$  (com acessório opcional IMP57)

Corrente máxima de teste:  $3.31\text{A}$  (@  $265\text{V}$ );  $5.71\text{A}$  (@  $457\text{V}$ )

Tensão de teste P-N/P-P:  $(100\text{V} \div 265\text{V}) / (100\text{V} \div 460\text{V})$ ;  $50/60\text{Hz} \pm 5\%$

Tipo de proteção: MCB (B, C, D, K), Fusível (aM, gG, BS882-2, BS88-3, BS3036, BS1362)

#### Primeira corrente de falha - sistemas de IT

Campo [mA]	Resolução [mA]	Incerteza
0.1 ÷ 0.9	0.1	$\pm(5\% \text{leitura} + 1 \text{ dígito})$
1 ÷ 999	1	$\pm(5\% \text{leitura} + 3 \text{ dígitos})$

Tensão de contato limite (ULIM) : 25V, 50V

### Verificação das proteções diferenciais (RCD) do tipo caixa

Tipo de diferencial (RCD): AC (⌚), A/F (⌚⌚), B/B+ (⌚⌚\*), CCID (⌚,⌚⌚ país USA) Geral (G), Seletivo (S)

#### Sistemas Monofásicos (L-N-PE)

Campo de Tensão L-PE, L-N:: 100V÷265V RCD tipo AC, A/F, B/B+ y tipo CCID ( $I_{\Delta N} \leq 100\text{mA}$ )  
190V ÷ 265V RCD tipo B/B+ ( $I_{\Delta N} = 300\text{mA}$ )

Campo de Tensão N-PE: <10V

#### Sistemas Bifásicos (atraso de fase VL1-PE, VL2-PE = 180° ou atraso de fase VL1-PE, VL2-PE = 120°)

Campo de Tensão L1-PE, L1-L2: 100V ÷ 265V RCD tipo AC, A/F, B/B+ e CCID ( $I_{\Delta N} \leq 100\text{mA}$ )

Campo de Tensão L2-PE: 0V÷265V RCD tipo AC, A/F  
0V÷min[(VL1-PE-100V) e (VL1-L2-100V)], RCD tipo B/B+ ( $I_{\Delta N} \leq 100\text{mA}$ )

Correntes de intervenção ( $I_{\Delta N}$ ): 5mA 6mA, 10mA, 20mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA

Frequência: 50/60Hz ± 5%

#### Corrente de disparo RCD do tipo caixa - (apenas para RCDs de tipo geral)

Condições de ensaio para o tipo CCID — (apenas para o tipo CCID)				
Tipo RCD	I $\Delta$ N	Campo I $\Delta$ N [mA]	Resolução [mA]	Incerteza
CCID	5mA, 20mA	(0.2 ÷ 1.3) I $\Delta$ N	≤ 0.1I $\Delta$ N	- 0%, +10%I $\Delta$ N
AC, A/F, B/B+	6mA,10mA	(0.2 ÷ 1.1) I $\Delta$ N		- 0%, +5%I $\Delta$ N
AC, A/F, B/B+	30mA ≤I $\Delta$ N ≤300mA			
AC, A/F	500mA ≤I $\Delta$ N ≤650mA			

#### Duração da medição do tempo de disparo MCCB - sistemas TT / TN



	x 1/2			x 1		x 5		AUTO			AUTO+ 
	\	G	S	G	S	G	S	G	S	G	S
5mA	AC										
	A/F										
	B/B+										
	CCID			999						310	
6mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	B/B+	999	999	999	999					310	
	CCID										
10mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	B/B+	999	999	999	999					310	
	CCID										
20mA	AC										
	A/F										
	B/B+										
	CCID			999						310	
30mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	✓
	B/B+	999	999	999	999					310	
	CCID										
100mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	
	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	
	B/B+	999	999	999	999					310	
	CCID										
300mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	
	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	
	B/B+	999	999	999	999					310	
	CCID										
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓	310	
	A/F	999	999	999	999					310	
	B/B+										
	CCID										
1000mA	AC	999	999	999							
	A/F	999	999	999							
	B/B+										
	CCID										

Tabela de duração da medição do tempo de intervenção [ms] - Resolução: 1ms, Precisão: ± (2,0% da leitura + 2 dígitos)

NOTA: RCDs do tipo CCID disponíveis apenas para países = USA e sistemas TN

**Medição da duração do tempo de intervenção de RCDs de caixa moldada - sistemas de IT**

	x 1/2		x 1		x 5		AUTO		AUTO+
	\	G	S	G	S	G	S	G	S
6mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓
10mA	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓
30mA	B/B+	999	999	999	999			310	
100mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	✓
300mA	A/F	999	999	999	999	50	150	✓	✓
	B/B+	999	999	999	999			310	
500mA	AC	999	999	999	999	50	150	✓	
650mA	A/F	999	999	999	999			✓	
	B/B+							310	
1000mA	AC	999	999	999	999				
	A/F	999	999	999	999				
	B/B+								

Tabela de duração da medição do tempo de intervenção [ms] - Resolução: 1ms, Precisão:  $\pm (2,0\% \text{ da leitura} + 2 \text{ dígitos})$ 
**RCD – Verificação das proteções diferenciais tipo DD**

Tipo de diferencial (RCD):

Tipo DD (de acordo com a norma IEC62955), Gerais (G)

**Sistemas Monofásicos (L-N-PE)**

Escala Tensão L-PE, L-N:

100V÷265V

Escala Tensão N-PE:

&lt;10V

**Sistemas Bifásicos (atraso de fase VL1-PE, VL2-PE = 180° ou atraso de fase VL1-PE, VL2-PE = 120°)**

Escala Tensão L1-PE, L1-L2:

100V÷265V

Escala Tensão L2-PE:

0V÷min[(VL1-PE-100V) e (VL1-L2-100V)]

Correntes de intervenção nominais (I<sub>ΔN</sub>):

6mA

Frequência:

50/60Hz  $\pm 5\%$ 
**Corrente de Intervenção RCD-DD - (solo para RCD tipo Gerais)**

Tipo RCD	I <sub>ΔN</sub>	Campo I <sub>ΔN</sub> [mA]	Resolução [mA]	Precisão
DD	6mA	(0.2 ÷ 1.1) I <sub>ΔN</sub>	$\leq 0.1 I_{\Delta N}$	- 0%, +10% I <sub>ΔN</sub>

**Tempo de Intervenção x1 RCD-DD - (solo para RCD tipo Gerais)**

Tipo RCD	I <sub>ΔN</sub>	Campo [ms]	Resolução [ms]	Precisão
DD	6mA	10000	1	$\pm (2\% \text{ leitura} + 2 \text{ dgts})$

**Resistência global de terreno sem intervenção RCD (R<sub>a</sub>)**

Campo de Tensão L-PE, L-N:

100V ÷ 265V,

Campo de Tensão N-PE:

&lt;10V

Frequência:

50/60Hz  $\pm 5\%$ 
**Resistência de de terraglobal em sistemas com Neutro (3 fios) - (RCD 30mA ou superior)**

Campo [Ω]	Resolução [Ω]	Incerteza
0.05 ÷ 9.99	0.01	$\pm (5\% \text{ leitura} + 8 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 199.9	0.1	

**Resistência de de terraglobal em sistemas com Neutro (3 fios) - (RCD 6mA e 10mA)**

Campo [Ω]	Resolução [Ω]	Incerteza
0.05 ÷ 9.99	0.01	$\pm (5\% \text{ leitura} + 30 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 199.9	0.1	

**Resistência de de terraglobal em sistemas sem neutro (2 fios) - (RCD 30mA ou superior)**

Campo [Ω]	Resolução [Ω]	Incerteza
0.05 ÷ 9.99	0.01	$\pm (5\% \text{ leitura} + 8 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

**Resistência de de terraglobal em sistemas sem neutro (2 fios) - (RCD 6mA e 10mA)**

<b>Campo [<math>\Omega</math>]</b>	<b>Resolução [<math>\Omega</math>]</b>	<b>Incerteza</b>
0.05 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 30 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

**Tensão de contato (medida durante o teste RCD Ra)**

<b>Campo [V]</b>	<b>Resolução [V]</b>	<b>Incerteza</b>
0 ÷ $U_t$ LIM	0.1	-0%, +(5.0%leitura + 3V)

**Direção cíclica das fases com 1 terminal**

<b>Faixa de tensão P-N, P-PE [V]</b>	<b>Alcance de frequência</b>
100 ÷ 265	50Hz/60Hz $\pm 5\%$

A medição ocorre apenas por contato direto com as peças de metal vivas (**não na bainha isolante**)



## 10.2. NORMATIVAS DE REFERÊNCIA


Segurança:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030, IEC/EN61010-2-033
EMC:	IEC/EN61010-2-034, IEC/EN61557-1
Documentação técnica:	IEC/EN61187
Segurança acessórios:	IEC/EN61010-031
Isolamento:	isolamento duplo
Grau de poluição:	2
Altitude máxima de uso:	2000m
Categoria de medição:	CAT IV 300V para terra, max 415V entre as entradas
RPE:	IEC/EN61557-4, BS7671 17th ed., AS/NZS3000/3017
MΩ:	IEC/EN61557-2, BS7671 17th ed., AS/NZS3000/3017
RCD:	IEC/EN61557-6 (apenas em sistemas Fase-Neutro-Terra)
RCD-DD:	IEC62955
RCD CCID:	UL2231-2
LOOP P-P, P-N, P-PE:	IEC/EN61557-3, BS7671 17th ed., AS/NZS3000/3017
Multifuncional:	IEC/EN61557-10, BS7671 17th ed., AS/NZS3000/3017
Corrente de curto-circuito:	EN60909-0

## 10.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS

### Características mecânicas

Dimensão (L x La x H):	225 x 165 x 75mm
Peso (bateria incluída):	1.2kg
Proteção mecânica:	IP40

### Alimentação

Tipo bateria:	6x1.5 V alcalino tipo AA IEC LR06 MN1500 ou 6 x1.2V recarregável NiMH tipo AA
Indicação de bateria fraca:	símbolo  no ecrã
Duração da bateria:	> 500 testes para cada função
Auto Power OFF:	após 10 minutos sem uso (se ativado)

### Vários

Dispositivo:	COG preto / branco graficoLCD, 320x240pxl
Memória:	999 posições de memória, 3 níveis de marcador
Ligação a PC:	porta ótica / USB

## 10.4. AMBIENTE

### 10.4.1. Condições ambientais de uso

Temperatura de referência:	23°C ± 5°C
Temperatura de uso:	0°C ÷ 40°C
Humidade relativa de uso:	<80%RH
Temp. de armazenamento:	-10°C ÷ 60°C
Hum. de armazenamento:	<80%RH

**Este instrumento está em conformidade com os requisitos da Diretiva Europeia de Baixa Tensão 2014/35/UE (LVD) e da Diretiva EMC 2014/30/UE**  
**Este instrumento está em conformidade com os requisitos da diretiva europeia 2011/65/EU (RoHS) e da diretiva europeia 2012/19/UE (WEEE)**

## 10.5. ACESSÓRIOS

Ver a lista de embalagem

## 11. SSISTÊNCIA

### 11.1. CONDIÇÕES DE GARANTIA

Este instrumento tem garantia contra qualquer defeito de material e fabricação, de acordo com as condições gerais de venda. Durante o período de garantia, as peças defeituosas podem ser substituídas, mas o fabricante reserva-se ao direito de reparar ou substituir o produto. Se o instrumento for devolvido ao serviço pós-venda ou a um revendedor, o transporte é cobrado do cliente. Em qualquer caso, o envio deve ser previamente combinado. Uma nota explicativa sobre os motivos do envio do instrumento deve sempre acompanhar o envio. Para envio, use apenas a embalagem original. Qualquer dano causado pelo uso de embalagem não original será cobrado do cliente. O fabricante declina qualquer responsabilidade por danos causados a pessoas ou objetos.

A garantia não se aplica nos seguintes casos:

- Reparo e / ou substituição de acessórios e bateria (não coberto pela garantia)
- Reparos que se tornam necessários devido ao uso incorreto do instrumento ou ao seu uso com equipamento incompatível
- Reparos que se tornam necessários devido à embalagem inadequada
- Reparos que se tornam necessários devido a intervenções realizadas por pessoal não autorizado
- Modificações feitas no instrumento sem a autorização explícita do fabricante
- Uso não contemplado nas especificações do instrumento ou no manual do utilizador.

O conteúdo deste manual não pode ser reproduzido de nenhuma forma sem a autorização do fabricante.

**Os nossos produtos são patenteados e as marcas registadas. O fabricante reserva-se ao direito de fazer alterações nas especificações e preços se isso for devido a melhorias tecnológicas**

### 11.2. ASSISTÊNCIA

Se o instrumento não funcionar corretamente, antes de entrar em contato com o serviço de pós-venda, verifique o estado das baterias e dos cabos e substitua-os se necessário. Se o instrumento continuar a apresentar mau funcionamento, verifique se o procedimento de utilização está de acordo com o indicado neste manual. Se o instrumento tiver que ser devolvido ao serviço pós-venda ou a um revendedor, o transporte é cobrado ao cliente. Em qualquer caso, o envio deve ser previamente combinado. Uma nota explicativa sobre os motivos do envio do instrumento deve sempre acompanhar o envio. Para envio, use apenas a embalagem original; quaisquer danos causados pelo uso de embalagens não originais serão cobrados do cliente.

## 12. ANEXOS TEÓRICOS

### 12.1. CONTINUIDADE DE CONDUTORES DE PROTEÇÃO

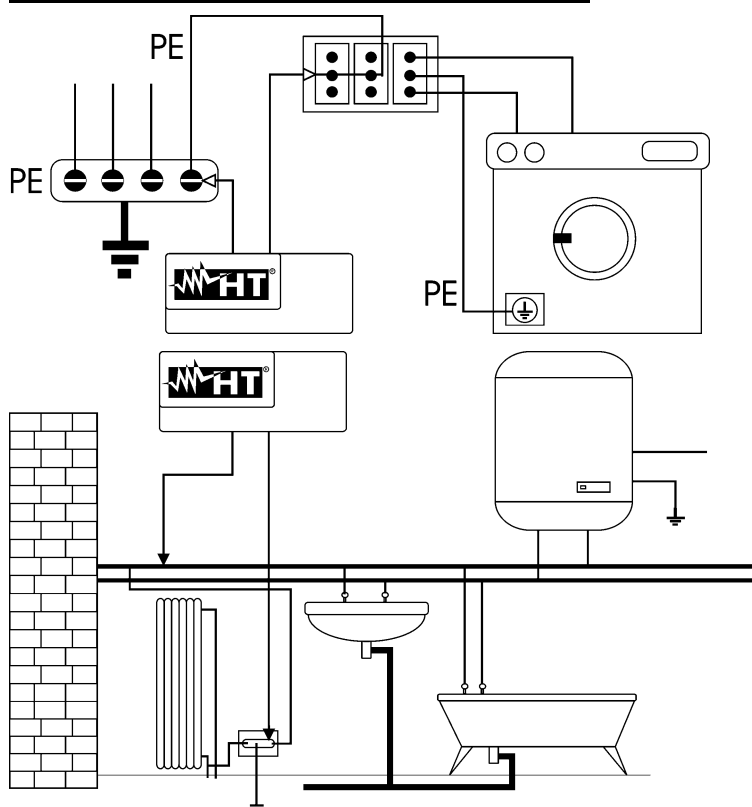
#### Objetivo do teste

Verifique a continuidade do:

- Condutores de proteção (PE), condutores equipotenciais principais (EQP), condutores equipotenciais secundários (EQS) em sistemas TT e TN-S
- Condutores neutros atuando como condutores de proteção (PEN) em sistemas TN-C.

Este teste instrumental deve ser precedido por uma inspeção visual que verifique a existência dos condutores de proteção e equipotencial amarelo-verde e se as seções utilizadas atendem aos requisitos das normas.

#### Partes do sistema a serem verificadas



Ligue um dos cabos ao condutor de proteção da tomada de força e o outro ao nó equipotencial da terra.

Ligue uma das pontas à massa estranha (neste caso é o cano de água) e a outra ao sistema de de terrausando, por exemplo, o condutor de proteção presente no ponto de energia mais próximo.

Fig. 39: Exemplos de medições de continuidade do condutor

Verifique a continuidade entre:

- Pólos de terra de todas as tomadas e coletor de terra ou nó
- Terminais de terra de instrumentos de classe I (caldeira, etc.) e coletor de terra ou nó
- Principais massas estranhas (água, tubos de gás, etc.) e coletor de terra ou nó
- Massas estranhas adicionais entre eles e em direção ao terminal de terra.

#### Valores admissíveis

Os padrões não requerem a medição da resistência de continuidade e a comparação do que é medido com os valores limites. É solicitado um teste de continuidade e prescrito que o instrumento de medição sinalize ao operador se o teste não for realizado com uma corrente de pelo menos 200mA e uma tensão sem carga entre 4 e 24V. Os valores de resistência podem ser calculados com base nas seções transversais e comprimentos dos condutores em questão. Em geral, para valores em torno de alguns ohms, o teste pode ser considerado aprovado.

## 12.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

### Objetivo do teste

Verifique se a resistência de isolamento do sistema está em conformidade com as disposições da norma aplicável. Este teste deve ser realizado com o circuito em exame sem alimentação e desligando todas as cargas que fornece.

### Valores admissíveis

Os valores da tensão de medição e da resistência mínima de isolamento podem ser obtidos na seguinte Tabela 4

Tensão nominal do circuito [V]	Tensão de teste [V]	Resistência de isolamento [MΩ]
SELV e PELV *	250	$\geq 0.250$
Até 500 V incluindo, excluindo os circuitos acima	500	$\geq 1.000$
mais de 500 V	1000	$\geq 1.000$
* Os termos SELV e PELV no novo esboço da norma substituem as antigas definições "tensão de segurança muito baixa" ou "funcional"		

Tabela 4: Tipos de teste mais comuns, medição de resistência de isolamento

### Partes do sistema a serem verificadas

Verifique a resistência de isolamento entre:

- Cada condutor ativo e terra (o condutor neutro é considerado um condutor ativo, exceto no caso de sistemas de potência do tipo TN-C, onde é considerado parte da terra (PEN)). Durante esta medição, todos os condutores ativos podem ser conectados uns aos outros, se o resultado da medição não cair dentro dos limites regulamentares, o teste deve ser repetido separadamente para cada condutor individual
- Condutores ativos. A norma recomenda também a verificação do isolamento entre os condutores ativos quando possível.

Se o sistema incluir dispositivos eletrônicos, é necessário desligá-los do próprio sistema para evitar danos. Se isso não for possível, teste apenas entre os condutores ativos (que neste caso devem ser conectados juntos) e o terra.

Na presença de um circuito muito extenso, os condutores que correm lado a lado constituem uma capacidade que o instrumento deve carregar para obter uma medição correta, neste caso é aconselhável manter o botão de início da medição pressionado (caso o teste seja realizado no modo manual) até que o resultado se estabilize.

A indicação ">escala completa" indica que a resistência de isolamento medida pelo instrumento é superior ao limite máximo de resistência mensurável, obviamente esse resultado está bem acima dos limites mínimos da tabela normativa acima, portanto, o isolamento naquele ponto seria considerado de acordo com a lei.

### 12.2.1. Medição do Índice de Polarização (PI)

O objetivo deste teste diagnóstico é avaliar a influência dos efeitos de polarização. Quando uma alta tensão é aplicada a um isolador, os dipolos elétricos distribuídos no isolador alinham-se na direção do campo elétrico aplicado. Este fenômeno é denominado polarização. Como resultado das moléculas polarizadas, uma corrente de polarização (absorção) é gerada, o que reduz o valor geral da resistência de isolamento.

O parâmetro **PI** consiste na relação entre o valor da resistência de isolamento medida após 1 minuto e após 10 minutos. A tensão de teste é mantida por toda a duração do teste e no final o instrumento fornece o valor da relação:

$$PI = \frac{Riso (10 \text{ min})}{Riso (1 \text{ min})}$$

Alguns valores de referência:

Valor PI	Condição de isolamento
da 1.0 a 1.25	Não aceitável
da 1.4 a 1.6	Bom
>1.6	Excelente

### 12.2.2. Relação de absorção dielétrica (DAR)

O parâmetro DAR consiste na relação entre o valor da resistência de isolamento medida após 30s e após 1 minuto. A tensão de teste é mantida durante toda a duração do teste e, no final, o instrumento fornece o valor da relação:

$$DAR = \frac{Riso (1 \text{ min})}{Riso (30s)}$$

Alguns valores de referência:

Valor DAR	Condição de isolamento
< 1.0	Perigoso
da 1.0 a 2.0	Questionável
da 2.0 a 4.0	Bom
> 4.0	Excelente

### 12.3. VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO DO CIRCUITO

#### Definições

Um sistema **SELV** é um sistema de categoria zero ou um sistema de voltagem de segurança muito baixa caracterizado pelo fornecimento de energia de uma fonte autônoma (por exemplo, baterias primárias, pequeno grupo gerador) ou segurança (por exemplo, transformador de segurança), separação de proteção de outros sistemas elétricos (isolamento ou reforçado ou uma tela de metal ligada à terra) e ausência de pontos de terra (isolados da terra).

Um sistema **PELV** é um sistema de categoria zero ou sistema de proteção de tensão muito baixa caracterizado pelo fornecimento de energia de uma fonte autônoma (por exemplo, baterias primárias, pequeno grupo gerador) ou segurança (por exemplo, transformador de segurança), separação de proteção de outros sistemas elétricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma blindagem de metal ligada à terra) e, ao contrário dos sistemas SELV, presença de pontos aterrados (não isolados da terra).

Um sistema com separação elétrica é um sistema caracterizado pela fonte de alimentação de um transformador de isolamento ou fonte autônoma com características equivalentes (por exemplo, grupo de motor gerador), separação de proteção de outros sistemas elétricos (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento), separação de terra proteção (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento).

#### Objetivo do teste

Teste a ser realizado se a proteção for implementada por separação (SELV ou PELV ou separação elétrica), deve verificar se a resistência de isolamento é medida conforme descrito abaixo (dependendo do tipo de separação) está em conformidade com os limites indicados na tabela relativa às medidas de isolamento.

Partes do sistema a serem verificadas.

- Sistema **SELV** (Safety Extra Low Voltage):
  - ✓ Meça a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separadas) e as partes ativas dos outros circuitos
  - ✓ Meça a resistência entre as partes vivas do circuito em teste (separado) e o de terras.
- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
  - ✓ Meça a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separadas) e as partes ativas dos outros circuitos.
- Separação elétrica:
  - ✓ Meça a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separadas) e as partes ativas dos outros circuitos
  - ✓ Meça a resistência entre as partes vivas do circuito em teste (separado) e o de terras.

#### Valores admissíveis

O teste é bem sucedido quando a resistência de isolamento apresenta valores maiores ou iguais aos indicados na Tabela 4

## EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DE SEPARAÇÃO ENTRE CIRCUITOS ELÉTRICOS

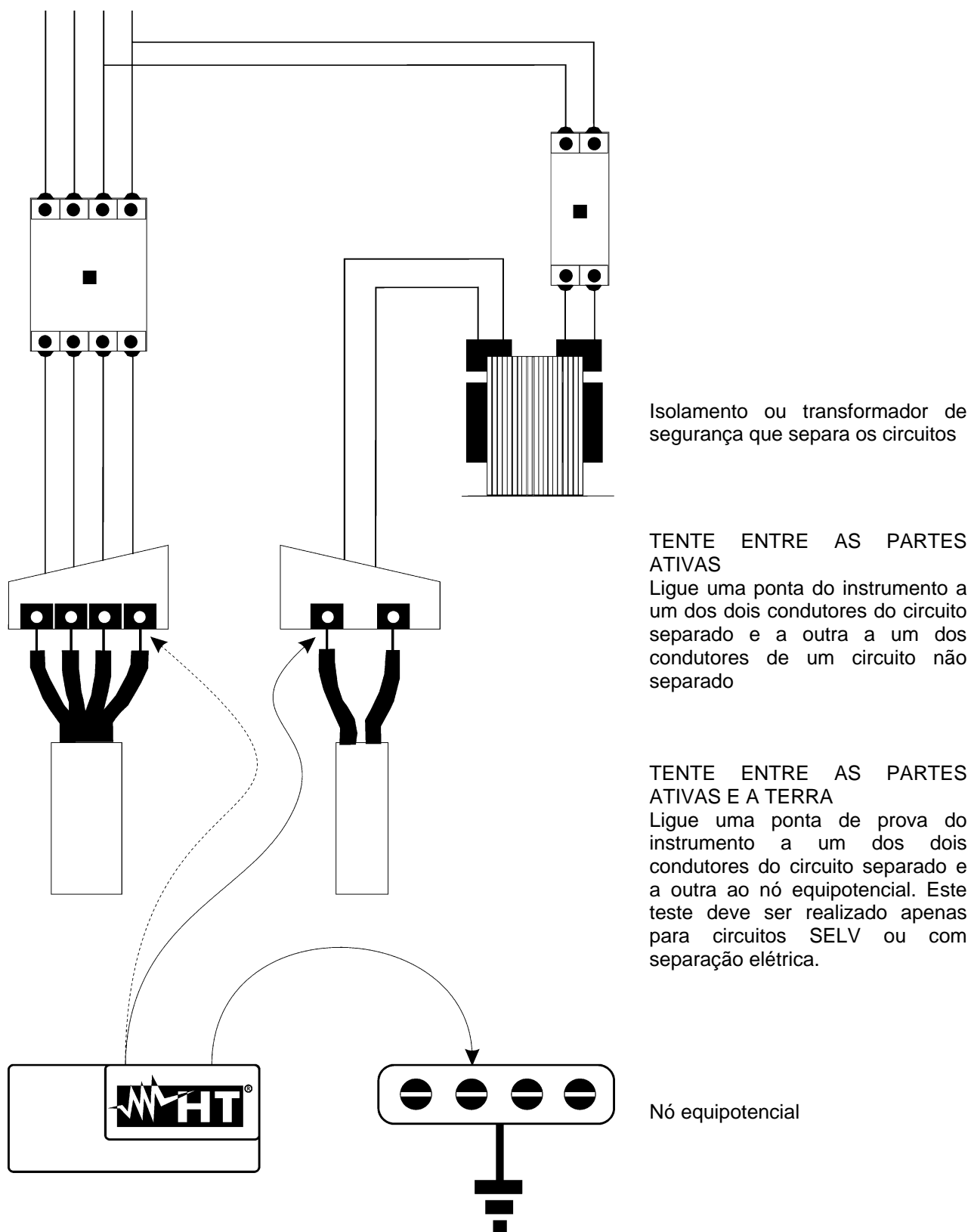


Fig. 40: Medidas de separação entre circuitos numa planta



## 12.4. TESTE EM DISPOSITIVOS DIFERENCIAL RCD'S

### Objetivo do teste

Verificar se os de proteção diferencial geral (G) o Seletivo (S) foram instalados e ajustados corretamente e que mantêm as suas características ao longo do tempo. A verificação deve garantir que a chave diferencial desarme numa corrente que não exceda a sua corrente nominal de operação  $I_{dN}$  e que o tempo de desarme satisfaça, dependendo do caso, as seguintes condições:

- Não exceda o tempo máximo ditado pelos regulamentos no caso de RCDs do tipo Geral (conforme descrito na Tabela 5)
- Está entre o tempo mínimo e máximo de disparo no caso de RCDs do tipo seletivo (conforme descrito na Tabela 5)

O teste de tecla diferencial realizado com o botão de teste é usado para garantir que o "efeito cola" não comprometa o funcionamento do dispositivo que ficou inativo por um longo tempo. Este teste é realizado apenas para verificar a funcionalidade mecânica do dispositivo e não é suficiente para ser capaz de declarar conformidade com os regulamentos do dispositivo de corrente residual. A partir de uma pesquisa estatística, parece que o teste do botão de teste das teclas realizado uma vez por mês reduz a taxa de falha delas para metade, mas este teste identifica apenas 24% dos RCDs defeituosos.

### Partes do sistema a serem verificadas

Todos os diferenciais devem ser testados quando são instalados. Em sistemas de baixa tensão, recomenda-se a realização deste teste, que é fundamental para garantir o nível adequado de segurança. Em salas de uso médico, esta verificação deve ser feita periodicamente em todos os diferenciais exigidos pelas normas.

### Valores admissíveis

Dois testes devem ser realizados em cada caixa tipo RCD (STD): um com corrente de fuga iniciando em fase com a meia onda positiva da tensão ( $0^\circ$ ) e um com corrente de fuga iniciando em fase com a meia onda negativa da tensão ( $180^\circ$ ). O resultado indicativo é o tempo mais alto. O teste de  $\frac{1}{2}I_{dN}$  não deve, em nenhum caso, fazer com que o diferencial desarme.


Tipo diferencial	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5$	Descrição
Geral	0.3s	0.15s	0.04s	Tempo máximo de intervenção em segundos
Seletivo 	0.13s	0.05s	0.05s	Tempo mínimo de intervenção em segundos
	0.5s	0.20s	0.15s	Tempo máximo de intervenção em segundos

Tabela 5: Tempos de disparo para RCDs do tipo caixa moldada geral e seletiva

### Tempos de intervenção de acordo com AS / NZS 3017 (\*\*)

		$\frac{1}{2} I_{dN} (*)$	$I_{dN}$	$5 \times I_{dN}$	
Tipo RCD	$I_{dN}$ [mA]	$t\Delta$ [ms]			Nota
I	$\leq 10$	>999ms	40		Tempo de intervenção máximo
II	$>10 \leq 30$		300	40	
III	$> 30$		500	150	
IV [S]	$> 30$		130	50	Tempo de intervenção mínimo

Tabela 6: Tempos de intervenção para RCDs gerais e seletivos na nação aus/nz

(\*) Corrente de disparo  $\frac{1}{2} I_{dN}$ , RCD não deve intervir

(\*\*) Corrente de teste e incerteza de acordo com a legislação AS/NZS 3017

### **Medição da corrente de disparo das proteções diferenciais**

- O objetivo do teste é verificar a corrente de disparo real dos RCDs gerais (**não se aplica a RCDs seletivos**)
- Na presença de RCDs com corrente de disparo que podem ser selecionados, é útil realizar este teste para verificar a corrente de disparo real do RCD. Para RCDs com corrente diferencial fixa, este teste pode ser realizado para detectar qualquer vazamento de utilizadores conectados ao sistema
- Se o sistema de de terra estiver disponível, realize o teste conectando o instrumento com um terminal em um condutor a jusante do dispositivo diferencial e um terminal no outro condutor a montante do próprio dispositivo
- A corrente de disparo deve estar entre  $\frac{1}{2} I_{dN}$  e  $I_{dN}$ .

## **12.5. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE INTERRUPTÃO DA PROTEÇÃO**

### **Objetivo do teste**

Verifique se a capacidade de interrupção do dispositivo de proteção é maior do que a corrente de falha máxima possível na instalação.

### **Partes do sistema a serem verificadas**

O teste deve ser realizado no ponto onde pode ocorrer a corrente máxima de curto-circuito, normalmente imediatamente a jusante da proteção a ser controlada.

O teste deve ser realizado entre fase e fase ( $Z_{LL}$ ) em sistemas trifásicos e entre fase e neutro ( $Z_{LN}$ ) em sistemas monofásicos.

### **Valores admissíveis**

O instrumento compara o valor medido e o valor calculado de acordo com as seguintes relações derivadas da norma EN60909-0:

$$BC > I_{MAX\ 3\Phi} = C_{MAX} \cdot \frac{\frac{U_{L-L}^{NOM}}{\sqrt{3}}}{\frac{Z_{L-L}}{2}}$$

**Sistemas trifásicos**

$$BC > I_{MAX\ L-N} = C_{MAX} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}}$$

**Sistemas monofásicos**

Onde: BC = capacidade de interrupção 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% < Vmedido < 230V+ 10%	230V	1,05
230V+10% < Vmedido < 400V- 10%	Vmedido	1,10
400V-10% < Vmedido < 400V+ 10%	400V	1,05

## 12.6. PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS INDIRETOS EM SISTEMAS TN

### Objetivo do teste

A proteção contra contatos indiretos em sistemas TN deve ser garantida por meio de um dispositivo de proteção de sobrecorrente (normalmente magnetotérmico ou fusível) que interrompe a alimentação do circuito ou equipamento em caso de falha entre uma parte ativa e um terra ou condutor de proteção com duração não superior a 5s, suficiente para as máquinas, ou de acordo com os tempos mostrados na Tabela 7 a seguir. Para outros países, consulte os respectivos regulamentos.

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 7: Tempos de interrupção da proteção

U<sub>o</sub> = Tensão CA nominal para de terrado sistema

Este requisito é satisfeito pela condição:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

onde:

- Z<sub>s</sub> = Impedância de circuito de falha de P-PE que inclui o enrolamento de fase do transformador, o condutor de linha, até o ponto de falha e o condutor de proteção do ponto de falha ao centro estrela do transformador
- I<sub>a</sub> = Corrente que provoca a interrupção automática da proteção dentro do tempo indicado na Tabela 7
- U<sub>o</sub> = Tensão CA nominal para terra

### ATENÇÃO



O instrumento deve ser usado para realizar medições da impedância do loop de falha de um valor pelo menos 10 vezes maior do que a resolução do instrumento, a fim de minimizar o erro cometido.

### Partes do sistema a serem verificadas

O teste deve ser realizado obrigatoriamente em sistemas TN não protegidos com dispositivos diferenciais.

### Valores admissíveis

O objetivo da medição realizada pelo instrumento é verificar se a relação, derivada da norma EN60909-0, é verificada em todos os pontos do sistema:

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

Tensão medida	U <sub>NOM</sub>	C <sub>MIN</sub>
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

O instrumento calcula o valor mínimo da corrente prospectiva de curto-circuito que deve ser interrompida pelo dispositivo de proteção, de acordo com a tensão nominal P-PE ajustada (ver § 5.1.3) e do valor medido da impedância do loop de falha, calcula o valor mínimo da corrente potencial de curto-circuito que deve ser interrompida pelo dispositivo de proteção. Este valor, para uma coordenação correta, deve ser sempre maior ou igual ao valor **Ia** da corrente de disparo do tipo de proteção considerado como o pior caso.

O valor de referência **Ia** (ver Fig. 37) é uma função de:

- Tipo de proteção (curvas B, C, D, K)
- Corrente nominal da proteção  $I_n$
- Tempo de extinção da falha pela proteção

Tipicamente:  $I_a = 3 \div 5 I_n$  (curva B),  $I_a = 5 \div 10 I_n$  (curva C),  $I_a = 10 \div 20 I_n$  (curvas D, K)

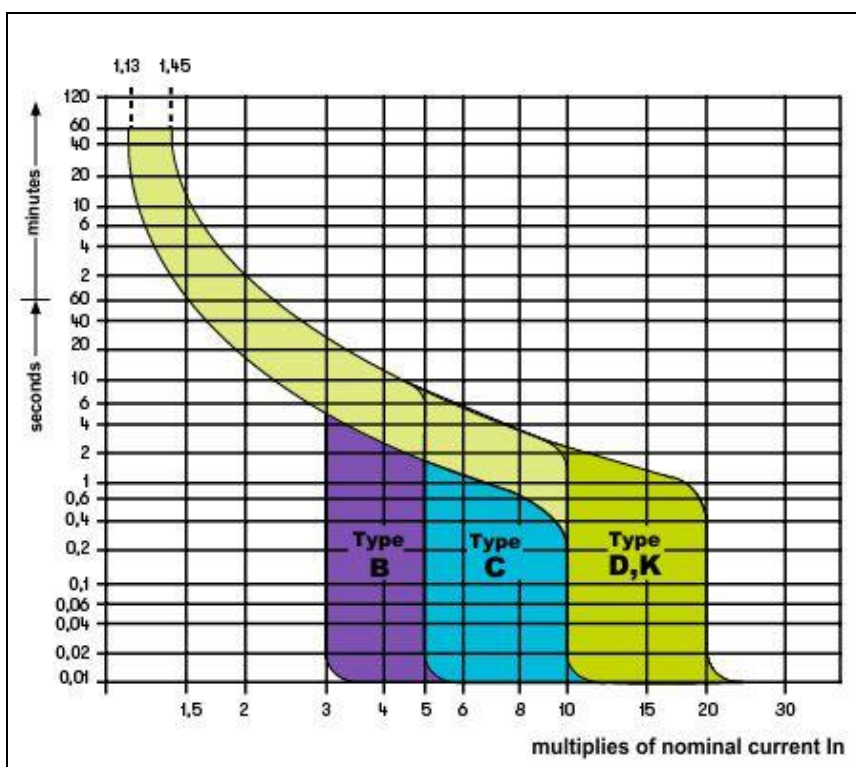


Fig. 41: Exemplo de curvas de disparo para proteções magnetotérmicas (MCB)

O instrumento permite a seleção (\*) dos seguintes parâmetros:

- **MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- **Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
- Tempo de extinção da falta pela proteção selecionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**

(\*) Valores sujeitos a variações

## 12.7. TESTE RA<sub>T</sub> EM SISTEMAS TN

A proteção contra contatos indiretos em sistemas TN deve ser garantida por meio de um dispositivo de proteção de sobrecorrente (normalmente magnetotérmico ou fusível) que interrompe a alimentação do circuito ou equipamento em caso de falha entre uma parte ativa e um terra ou condutor de proteção dentro de uma duração não superior a 5s, suficiente para as máquinas.

### Partes do sistema a serem verificadas

O ensaio deve ser realizado no ponto onde possa ocorrer a corrente mínima de curto-circuito, normalmente no final da linha controlada pela proteção em condições normais de operação. O teste deve ser realizado entre Fase-PE ( $Z_{L-PE}$ ) e entre Fase-Neutro ( $Z_{L-N}$ ) em sistemas ou monofásico.

### Valores admissíveis

O valor da impedância, embora medido, deve satisfazer as seguintes relações:

$$Z_{L-PE} \leq Z_{LIM} \quad (1)$$

$$Z_{L-N} \leq Z_{LIM} \quad (2)$$

onde:

$Z_{L-PE}$  = Impedância medida entre Fase e PE

$Z_{L-N}$  = Impedância medida entre fase e neutro

$Z_{LIM}$  = Valor limite de impedância máxima de acordo com o tipo de proteção (Magnetotérmico ou fusível) e o tempo de intervenção da proteção (valor dependendo do país de referência)

O instrumento permite a seleção (\*) dos seguintes parâmetros:

- **MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- **Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
- Tempo extinção de falha pela proteção selecionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**

(\*) Valores sujeitos a variações

## 12.8. PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS INDIRETOS EM SISTEMAS TT

### Objetivo do teste

Verifique se o dispositivo de proteção está coordenado com o valor da resistência à terra. Um valor limite de resistência à terra não pode ser assumido a priori para se referir ao verificar o resultado da medição, mas é necessário verificar de vez em quando se a coordenação exigida pelos regulamentos é respeitada.

### Partes do sistema a serem verificadas

O sistema de terra em condições de operação. A verificação deve ser realizada sem desligar os condutores de terra.

### Valores admissíveis

O valor da resistência à terra, qualquer que seja a medida, deve satisfazer a seguinte relação:

$$R_A < 50 / I_a$$

onde:  $R_A$  = resistência medida do sistema de terras, cujo valor pode ser determinado com as seguintes medições:

- Resistência à terra com método volt-amperométrico de três fios
- Impedância do circuito de falha (\*)
- Resistência de terra de dois fios (\*\*)
- Resistência de terra de dois fios na tomada (\*\*)
- Resistência à terra dada pela medição da tensão de contato  $U_t$  (\*\*)
- Resistência à terra dada pela medição do teste de tempo de trip de RCD (A, AC, B), RCD S (A, AC) (\*\*)

$I_a$  = corrente de desligamento do disjuntor automático ou corrente de desligamento nominal do RCD (no caso de RCD S 2 IdN) expressa em A

50 = tensão limite de segurança (reduzida para 25 V em ambientes específicos)

(\*) Se houver um interruptor diferencial para proteger o sistema, a medição deve ser realizada a montante do próprio diferencial ou a jusante por curto-circuito para evitar o seu disparo.

(\*\*) Esses métodos, embora não previstos atualmente pelas normas fornecem valores que inúmeros testes de comparação com o método a três fios têm mostrado ser indicativos da resistência à terra.

### EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DE RESISTÊNCIA À TERRA

Sistema protegido por um diferencial de 30mA

- Medição da resistência à terra usando um dos métodos mencionados acima
- Para entender se a resistência do sistema deve ser considerada de acordo com a legislação, multiplique o valor encontrado por 0,03A (30mA)
- Se o resultado for inferior a 50 V (ou 25 V para ambientes específicos), o sistema deve ser considerado coordenado porque respeita a relação indicada acima

Quando estamos na presença de diferenciais de 30mA (quase todos os sistemas civis), a resistência de terra máxima permitida é  $50 / 0,03 = 1666\Omega$  isso também permite que use os métodos simplificados indicados embora não forneçam um valor extremamente preciso fornecem um valor suficientemente aproximado para o cálculo de coordenação.

### 12.9. PROTEÇÃO CONTRA CONTATOS INDIRETOS EM SISTEMAS IT

Em sistemas IT, as partes ativas devem ser isoladas da terra ou ligadas à terra por meio de uma impedância de valor suficientemente alto. No caso de uma única falha de terra a corrente da primeira falha é baixa e não é necessário interromper o circuito. Essa ligação pode ser feita ao ponto neutro do sistema ou a um ponto neutro artificial. Se não houver ponto neutro, um condutor de linha pode ser ligado ao de terra por meio de uma impedância. No entanto, devem ser tomadas precauções para evitar o risco de efeitos fisiológicos prejudiciais nas pessoas em contacto com as partes condutoras simultaneamente acessíveis no caso de uma falha dupla de terra.

#### **Objetivo do teste**

Verifique se a impedância da barra de terra à qual as massas estão ligadas satisfaz a relação:

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

onde:

- $Z_E$  = Impedância L-PE da barra de terra à qual as massas estão ligadas
- $I_d$  = Primeira corrente de falha L-PE (normalmente expressa em mA)
- $U_L$  = Tensão de contato limite 25V ou 50V

#### **Partes do sistema a serem verificadas**

*Sistema de terra em condições de operação. A verificação deve ser realizada sem desligar os cabos de terra.*



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

### Objetivo do teste

Verifique a coordenação das proteções (normalmente magnetotérmicas ou fusíveis) presentes numa instalação monofásica ou trifásica de acordo com o limite de tempo de disparo definido e o valor calculado da corrente de curto-circuito.

### Partes do sistema a serem verificadas

O ensaio deve ser realizado no ponto onde possa ocorrer a corrente mínima de curto-circuito, normalmente no final da linha controlada pela proteção em condições normais de operação. O teste deve ser realizado entre Fase-Fase em sistemas trifásicos e entre Fase-Neutro ou Fase-PE em sistemas monofásicos.

### Valores admissíveis

O instrumento compara o valor calculado da corrente de curto-circuito prospectiva e a corrente  $I_a$  que causa a interrupção automática da proteção dentro do tempo especificado de acordo com as seguintes relações:

$$I_{SCL-L\_Min2\Phi} > I_a \quad \text{Sistema trifásico} \rightarrow \text{Impedância Loop F-F}$$

$$I_{SCL-N\_Min} > I_a \quad \text{Sistema monofásico} \rightarrow \text{Impedância Loop F-N}$$

$$I_{SCL-PE\_Min} > I_a \quad \text{Sistema monofásico} \rightarrow \text{Impedância Loop F-PE}$$

No qual:

- $I_{sc L-L\_Min2\Phi}$  = Fase-Fase, duas fases, corrente mínima de curto-circuito prospectiva
- $I_{sc L-N\_Min}$  = Corrente mínima de curto-circuito prospectiva Fase-Neutro
- $I_{sc L-PE\_Min}$  = Corrente mínima prospectiva de curto-circuito Fase-PE

O cálculo da corrente de curto-circuito prospectiva é realizado pelo instrumento com base na medição da impedância do circuito de falha de acordo com as seguintes relações derivadas do padrão EN60909-0:

$$I_{SCL-L\_Min2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} \quad I_{SCL-N\_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} \quad I_{SCL-PE\_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}}$$

**Fase – Fase**

**Fase – Neutro**

**Fase – PE**

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

onde:

- $U_{L-L}$  = Tensão fase – fase nominal
- $U_{L-N}$  = Tensão fase – neutro nominal
- $U_{L-PE}$  = Tensão fase – PE Nominal
- $Z_{L-L}$  = Impedância medida entre fase e fase
- $Z_{L-N}$  = Impedância medida entre fase e neutro
- $Z_{L-PE}$  = Impedância medida entre fase e PE



## ATENÇÃO



O instrumento deve ser usado para realizar medições da impedância do loop de falha de um valor pelo menos 10 vezes maior do que a resolução do instrumento, a fim de minimizar o erro cometido.

O instrumento, de acordo com o valor de tensão nominal definido (ver § 5.1.3) e o valor medido da impedância do loop de falha, calcula o valor mínimo da corrente de curto-circuito prospectiva que deve ser interrompida pelo dispositivo de proteção. Este valor, para uma coordenação correta, DEVE ser sempre maior 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 uma função de:

- Tipo de proteção (curva)
- Corrente nominal da proteção
- Tempo de extinção da falha pela proteção

O instrumento permite a seleção (\*) dos seguintes parâmetros:

- **MCB curva B** → 3A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva C** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **MCB curva D, K** → 0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 45A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A
- **Fusível gG** → 2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- **Fusível aM** → 2A, 4A, 6A, 10A, 12A, 16A, 20A, 25A, 32A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A
- Tempo de extinção da falta pela proteção selecionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s, 5s**

(\*) Valores sujeitos a variações

### 12.11. VERIFICAÇÃO DA QUEDA DE TENSÃO NAS LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO

Medir a queda de tensão como resultado da corrente que flui através de um sistema ou parte dele pode ser muito importante, se necessário:

- Verifique a capacidade do sistema existente de alimentar uma carga
- Dimensione um novo sistema
- Pesquise possíveis causas de mau funcionamento em equipamentos, utilizadores, etc. ligados a uma linha elétrica

#### **Objetivo do teste**

Meça o valor máximo da queda de tensão percentual entre dois pontos de uma linha de distribuição.

#### **Partes do sistema a serem verificadas**

O teste deve ser feito realizando duas medições sequenciais da impedância da linha nos pontos inicial (normalmente a jusante de um dispositivo de proteção) e final da própria linha.

#### **Valores admissíveis**

O instrumento compara o valor calculado da queda de tensão máxima  $\Delta V\%$  e o limite definido (normalmente 4% de acordo com CEI 64-8) com base na seguinte relação:

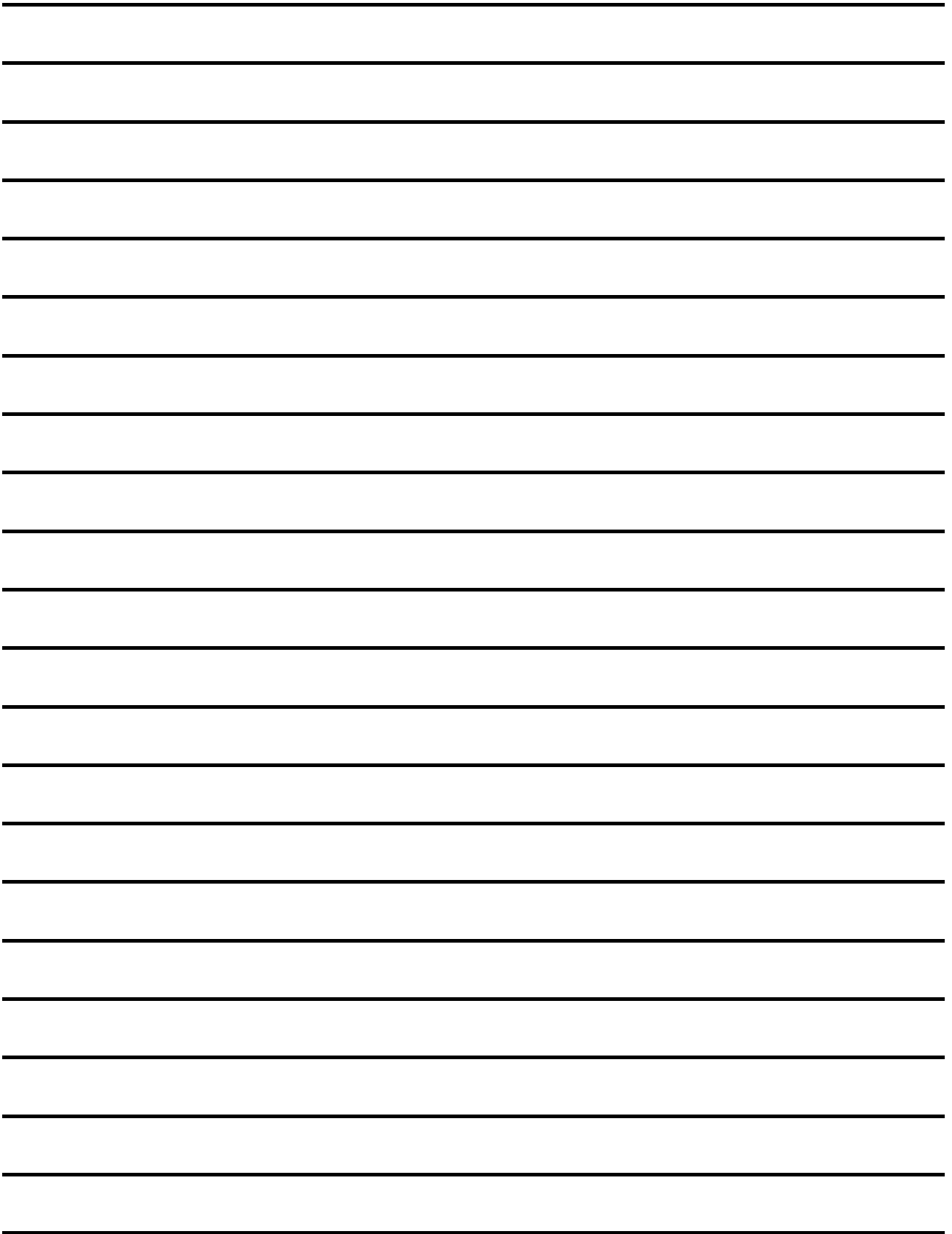
$$\Delta V\%_{MAX} = \frac{(Z_2 - Z_1) * I_{NOM}}{V_{NOM}} * 100$$

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 questão |
| $V_{NOM}$ | = | Tensão nominal de fase neutra ou fase-terra da linha em questão |

## NOTE

[illegible]







**HT INSTRUMENTS SA**

C/ Legalitat, 89  
08024 Barcelona - **ESP**  
Tel.: +34 93 408 17 77, Fax: +34 93 408 36 30  
eMail: info@htinstruments.com  
eMail: info@htinstruments.es  
Web: www.htinstruments.es

**HT INSTRUMENTS USA LLC**

3145 Bordentown Avenue W3  
08859 Parlin - NJ - **USA**  
Tel: +1 719 421 9323  
eMail: sales@ht-instruments.us  
Web: www.ht-instruments.com

**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40  
48018 Faenza (RA) - **ITA**  
Tel: +39 0546 621002  
Fax: +39 0546 621144  
eMail: ht@htitalia.it  
Web: www.ht-instruments.com

**HT INSTRUMENTS GMBH**

Am Waldfriedhof 1b  
D-41352 Korschenbroich - **GER**  
Tel: +49 (0) 2161 564 581  
Fax: + 49 (0) 2161 564 583  
eMail: info@ht-instruments.de  
Web: www.ht-instruments.de

**HT INSTRUMENTS BRASIL**

Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, sala 108  
13098321 Campinas SP - **BRA**  
Tel: +55 19 3367.8775  
Fax: +55 19 9979.11325  
eMail: vendas@ht-instruments.com.br  
Web: www.ht-instruments.com.br

**HT ITALIA CHINA OFFICE**

意大利 HT 中国办事处  
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**  
地址 : 广州市天河路 490 号丰大厦 3208 室  
Tel.: +86 400-882-1983, Fax: +86 (0) 20-38023992  
eMail: zenglx\_73@hotmail.com  
Web: www.guangzhouht.com