



SIRIUS89N

Manual de Instruções

CE



ÍNDICE

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Instruções preliminares.....	4
1.3. Durante a utilização.....	5
1.4. Após a utilização.....	5
2. DESCRIÇÃO GERAL	6
2.1. Introdução.....	6
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. Calibração.....	8
3.4. Armazenamento.....	8
4. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO	9
4.1. Descrição do display.....	10
4.2. Ecrã inicial.....	10
4.3. Retroiluminação.....	10
5. DEFINIÇÕES INICIAIS	11
5.1. Regulação do contraste.....	11
5.2. Regulação da data e hora.....	11
5.3. Definição do idioma.....	11
5.4. Reset.....	12
6. TESTES DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	13
6.1. $LOW\Omega$: Verificação da continuidade dos condutores de proteção com uma corrente de teste de 200mA.....	13
6.1.1. MODALIDADE "CAL".....	14
6.1.2. PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO.....	16
6.1.3. RESULTADOS NA MODALIDADE "AUTO".....	17
6.1.4. MODALIDADE "RT+" OU "RT-".....	17
6.1.5. SITUAÇÕES ANÓMALAS NAS MODALIDADES "AUTO", "RT+", "RT-".....	18
6.2. $M\Omega$: Medição da resistência de isolamento com tensão de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V.....	20
6.2.1. PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO.....	20
6.2.2. MODALIDADE "MAN".....	22
6.2.3. MODALIDADE "TMR" (TIMER).....	23
6.2.4. SITUAÇÕES ANÓMALAS NAS MODALIDADES "MAN", "TMR".....	24
6.3. RCD: Testes em interruptores diferenciais do tipo A e CA.....	25
6.3.1. TEMPOS DE DISPARO PARA OS INTERRUPTORES DO TIPO GERAL E SELETIVO.....	27
6.3.2. PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO.....	28
6.3.3. SITUAÇÕES ANÓMALAS.....	34
6.4. LOOP  : Medição da impedância da linha, da impedância do circuito de defeito, cálculo da corrente de curto-circuito e fuga provável e indicação da sequência das fases.....	39
6.4.1. MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA COM ALTA RESOLUÇÃO (0.1 $M\Omega$).....	40
6.4.2. MODALIDADE "P-N": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	40
6.4.3. MODALIDADE "P-P": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	42
6.4.4. MODALIDADE "P-PE": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	43
6.4.5. MODALIDADE " $R_A \frac{\perp}{\perp}$ ": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	45
6.4.6. MODALIDADE "  ": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	47
6.4.7. SITUAÇÕES ANÓMALAS NAS MODALIDADES "P-P", "P-N", "P-PE", " $R_A \frac{\perp}{\perp}$ ", "  ".....	48
6.5. EARTH: Medição da resistência de terra e da resistividade do terreno.....	53
6.5.1. MODALIDADE "2-F" E "3-F": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	54
6.5.2. MODALIDADE "p": PROCEDIMENTO DE MEDIDA E RESULTADOS.....	55
6.5.3. SITUAÇÕES ANÓMALAS NAS MODALIDADES "2-F", "3-F" E "p".....	56
7. AUX: MEDIÇÃO COM SONDAS AUXILIARES	59
7.1. Medição, em tempo real, dos parâmetros ambientais e corrente de fuga.....	60
7.2. Gravação dos parâmetros ambientais e correntes de fuga.....	62
7.2.1. CONFIG RECORDER: DEFINIÇÕES BÁSICAS PARA A GRAVAÇÃO AUX.....	62
7.2.2. GRAVAÇÕES: DEFINIÇÃO DAS CONFIGURAÇÕES TÍPICAS.....	64
7.3. Deteções fonométricas.....	65

8. ANALYZER: ANALISADOR DE REDE	67
8.1. Definições de base: CONFIG ANALYZER.....	67
8.1.1. SISTEMA.....	67
8.1.2. FREQUÊNCIA.....	67
8.1.3. FS CORRENTE.....	67
8.1.4. PINÇA TIPO.....	68
8.1.5. RAPP. TV.....	68
8.1.6. PASSWORD.....	68
8.2. Definições de base: CONFIG RECORDER.....	69
8.3. Funções ANALYZER.....	75
8.4. Função "TENSÃO".....	76
8.4.1. SIMBOLOGIA.....	76
8.4.2. MODALIDADE "METER".....	77
8.4.3. MODALIDADE "HARM".....	78
8.4.4. MODALIDADE "WAVE".....	79
8.5. Função "CORRENTE".....	80
8.5.1. SIMBOLISMO.....	80
8.5.2. MODALIDADE "METER".....	81
8.5.3. MODALIDADE "HARM".....	82
8.5.4. MODALIDADE "WAVE".....	83
8.6. Função "POTÊNCIA".....	84
8.6.1. SIMBOLISMO.....	84
8.6.2. MODALIDADE "METER".....	85
8.6.3. MODALIDADE "WAVE".....	86
8.7. Função "ENERGIA".....	87
8.7.1. SIMBOLISMO.....	87
8.7.2. MODALIDADE "METER".....	88
8.8. Procedimentos de medição.....	89
8.8.1. UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO NUM SISTEMA MONOFÁSICO.....	89
8.8.2. UTILIZAÇÃO DO INSTRUMENTO NUM SISTEMA TRIFÁSICO COM NEUTRO.....	90
9. MEMORIZAÇÃO DOS RESULTADOS	91
9.1. Memorização dos resultados dos testes de verificação (SAFETY TESTES).....	91
9.2. Memorização dos valores visualizados na função ANALYZER.....	91
10. GRAVAÇÕES	92
10.1. Início de uma gravação.....	92
10.2. Definições para gravações típicas.....	93
10.2.1. CONFIGURAÇÃO STANDARD.....	93
10.2.2. CONFIGURAÇÕES TÍPICAS.....	94
10.3. Durante uma gravação.....	97
10.3.1. BOTÃO MENU.....	97
10.3.2. SELETOR DE FUNÇÕES ROTATIVO.....	98
10.4. Paragem de uma gravação ou de uma medição de energia.....	99
11. MEMÓRIA DO INSTRUMENTO	100
11.1. MEMÓRIA SAFETY TESTES.....	100
11.2. MEMÓRIA ANALYZER.....	101
12. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC	102
13. MANUTENÇÃO	103
13.1. Generalidades.....	103
13.2. Substituição das pilhas.....	103
13.3. Limpeza do instrumento.....	103
13.4. Fim de vida.....	103
14. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	104
14.1. Características técnicas.....	104
14.1.1. TESTES DE VERIFICAÇÃO.....	104
14.1.2. FUNÇÃO ANALYZER E AUX.....	106
14.2. Referências normativas.....	107
14.2.1. GERAIS.....	107
14.2.2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS SOBRE AS MEDIÇÕES DE VERIFICAÇÃO.....	107
14.2.3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS SOBRE AS MEDIÇÕES DE POTÊNCIA.....	107

14.2.4. AUX	107
14.3. Características gerais	108
14.4. Condições ambientais	108
14.5. Acessórios	109
15. ASSISTÊNCIA	110
15.1. Condições de garantia	110
15.2. Assistência	110
16. FICHAS PRÁTICAS PARA AS VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS	111
16.1. Medição da continuidade dos condutores de proteção	111
16.2. Medição da resistência de isolamento da instalação elétrica (250VCC, 500VCC, 1000VCC).....	112
16.3. Verificação da separação dos circuitos.....	115
16.4. Medição da resistência de terra nas instalações TT	118
16.5. Medição da resistividade do terreno	121
16.6. Teste de funcionamento dos dispositivos de proteção com corrente diferencial	123
16.7. Medição da corrente de disparo das proteções diferenciais	125
16.8. Medição da impedância do anel de curto-circuito	126
16.9. Medição da impedância do circuito de defeito	127
16.10. Anomalias de tensão	128
16.11. Harmônicos de tensão e corrente	129
16.11.1. TEORIA	129
16.11.2. VALORES LIMITE PARA OS HARMÔNICOS.....	130
16.11.3. CAUSAS DA PRESENÇA DE HARMÔNICOS	130
16.11.4. CONSEQUÊNCIA DA PRESENÇA DOS HARMÔNICOS	131
16.12. Definições de potência e fator de potência	132
16.12.1. CONVENÇÕES SOBRE POTÊNCIAS E FATORES DE POTÊNCIA	133
16.13. Referências sobre métodos de medida	134
16.13.1. PERÍODO DE INTEGRAÇÃO.....	134
16.13.2. CÁLCULO DO FATOR DE POTÊNCIA.....	134
17. APÊNDICE 1 – MENSAGENS DO DISPLAY	135
18. APÊNDICE 2 – SÍMBOLOS DAS GRANDEZAS GRAVÁVEIS	136

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

1.1. GENERALIDADES

O instrumento foi projetado em conformidade com as diretivas EN61557 e EN 61010-1 referentes aos instrumentos de medida eletrônicos.



ATENÇÃO

Para Sua segurança e para evitar danificar o instrumento, deve seguir os procedimentos descritos neste manual e ler, com especial atenção, todas as notas precedidas do símbolo .

Antes e durante a execução das medições seguir, escrupulosamente, as seguintes indicações:

- ☞ Não efetuar medições de tensão ou corrente em ambientes húmidos.
- ☞ Não efetuar medições uma presença de gases ou materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes com pó.
- ☞ Evitar contactos com o circuito em exame durante as medições.
- ☞ Evitar contactos com partes metálicas expostas, com terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- ☞ Não efetuar qualquer medição no caso de se detetarem anomalias no instrumento tais como, deformações, roturas, derrame de substâncias, ausência de display, etc.
- ☞ Não utilizar o alimentador externo (código A0050 opcional) quando se detetam deformações ou roturas uma caixa ou anomalias no cabo ou uma ficha.
- ☞ Ter especial atenção quando se efetuam medições de tensões superiores a 25V em ambientes especiais (estaleiros de obras, piscinas, ...) e 50V em ambientes normais porque pode haver o risco de choque elétrico.
- ☞ Utilizar apenas acessórios originais da HT ITALIA.

Neste manual são utilizados os seguintes símbolos:



Atenção: ler com cuidado as instruções deste manual; um uso impróprio poderá causar danos no instrumento, nos seus componentes ou criar situações perigosas para o operador.



Tensão ou Corrente CA.



Tensão ou Corrente unidirecional.



Seletor do instrumento.

1.2. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- ☞ Este instrumento foi projetado para ser utilizado em ambiente com nível de poluição 2 até 2000 m de altitude.
- ☞ Pode ser utilizado para efetuar medições e testes de verificação da segurança das instalações elétricas com categoria de sobretensão III 300V (em relação à Terra) ou Categoria II 350V (em relação à Terra)
- ☞ Ao efetuar as medições devem-se seguir as regras de segurança referentes a:

- ✓ Proteção contra correntes perigosas.
- ✓ Proteção do instrumento contra utilizações impróprias.
- ☞ Só os acessórios fornecidos com o instrumento garantem as normas de segurança. Os mesmos devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- ☞ Não efetuar medições em circuitos que superem os limites de corrente e tensão especificados.
- ☞ Não efetuar medições em condições ambientais que ultrapassem os limites indicados no parágrafo 14.4.
- ☞ Verificar se as pilhas estão inseridas corretamente.
- ☞ Antes de ligar os piquetes ao circuito em exame, verificar se o seletor está colocado uma posição correta.
- ☞ Verificar se o display LCD e o seletor indicam a mesma função.

1.3. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Ler, atentamente, as recomendações e instruções seguintes:



ATENÇÃO

O não cumprimento das advertências e/ou instruções pode danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou colocar em perigo o operador.

- ☞ Antes de rodar o seletor retirar os piquetes de medida do circuito em exame.
- ☞ Quando o instrumento é ligado ao circuito em exame, nunca tocar num terminal, mesmo que inutilizado.
- ☞ Evitar a medição de resistências uma presença de tensões externas; mesmo que o instrumento esteja protegido, uma tensão excessiva poderá provocar danos.
- ☞ Durante a medição de correntes, afastar, o mais possível, o toróide dos condutores não implicados na medição visto que o campo magnético destes poderá influenciar a medição.
- ☞ Durante a medição de correntes, colocar o condutor o mais próximo possível do centro do toróide de modo a maximizar a precisão.
- ☞ Durante uma medição de tensão, corrente etc. se o valor da grandeza em exame permanece inalterado, verificar e, eventualmente, desativar a função HOLD.



ATENÇÃO

O símbolo "■" indica o nível de carga. Quando este está completamente "preto", as pilhas estão completamente carregadas; o diminuir da zona preta "□" indica, por sua vez, que as pilhas estão quase descarregadas. Neste caso, interromper os testes e proceder à substituição das pilhas de acordo com o descrito no parágrafo 13.2. **O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo uma ausência das pilhas. As definições da data e hora só se mantêm inalteradas se a substituição das pilhas for efetuada dentro de, aproximadamente, 24 horas.**

1.4. APÓS A UTILIZAÇÃO

- ☞ Quando se terminam as medições, desligar o instrumento mantendo pressionado o botão ON/OFF durante alguns segundos.
- ☞ Quando se prevê não utilizar o instrumento durante um longo período, retirar as pilhas e seguir o especificado no parágrafo 13.2

2. DESCRIÇÃO GERAL

2.1. INTRODUÇÃO

O instrumento agora adquirido, se utilizado segundo o descrito neste manual, garantir-lhe-á medições seguras e fiáveis.

O instrumento foi fabricado de modo a garantir-lhe a máxima segurança graças a uma nova conceção de fabrico que assegura o duplo isolamento e a obtenção da categoria de sobretensão III.

2.2. FUNCIONALIDADE DO INSTRUMENTO

O instrumento pode efetuar os seguintes testes:

- ☞ **LOW Ω :** Teste de continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais com corrente de teste superior a 200mA e tensão em vazio compreendida entre 4V e 24V.
- ☞ **M Ω :** Medição da resistência de isolamento com tensão contínua de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V.
- ☞ **RCD:** Medição nos diferenciais gerais e/ou seletivos do tipo A (\sim) e CA (\sim) dos seguintes parâmetros:
 - ✓ Tempo de disparo.
 - ✓ Corrente de disparo.
 - ✓ Tensão de contacto (U_t).
 - ✓ Resistência total de terra (R_A).

Nesta modalidade, o instrumento pode ser utilizado para medir a resistência total de terra sem fazer disparar o interruptor diferencial.
- ☞ **LOOP** : Medição da impedância da linha e do circuito de defeito com cálculo da corrente de curto-circuito provável. Medição da resistência total de terra sem provocar o disparo das proteções diferenciais (função $R_A \perp$).
- ☞ **EARTH:** Medição da resistência de terra e da resistividade do terreno através de piquetes auxiliares.
- ☞ **AUX:** Medição e gravação da corrente de fuga e dos parâmetros ambientais (temperatura, humidade, velocidade do ar, iluminação e medição do ruído).
- ☞ **ANALYZER:** O instrumento permite efetuar as seguintes operações:
 - ✓ A **visualização em tempo real** dos valores das grandezas elétricas de uma instalação monofásica e da análise dos harmónicos de tensão e de corrente.
 - ✓ A **medição**, nesse instante, dos valores da energia ativa e reativa entendendo-se por medição, a observação, em tempo real (sem possibilidade de memorização), dos valores da energia. Os valores da medição são apresentados, diretamente, no display do instrumento.
 - ✓ O **arquivo na memória** do instrumento (através da pressão do botão SAVE) de um registo do tipo "Smp" contendo os valores instantâneos da tensão e corrente presentes nas entradas do instrumento. **A análise dos resultados SÓ será possível transferindo os dados memorizados para um PC.**
 - ✓ A **gravação** (através de uma prévia programação), nesse instante, dos valores da tensão e da corrente, dos valores dos respetivos harmónicos, das anomalias de tensão com resolução 10ms, dos valores das potências ativa, reativa e aparente, do fator de potência e $\cos\phi$, dos valores das energias ativa e reativa entendendo-se por gravação o arquivar, na memória do instrumento, os valores assumidos pelas grandezas elétricas, nesse instante. **A análise dos resultados SÓ será possível transferindo os dados memorizados para um PC.**

ATENÇÃO

Recomenda-se dar atenção à diferença entre **o guardar** dos resultados visualizados no display (através da pressão do botão SAVE) e uma **gravação** (que pressupõe a memorização automática, por parte do instrumento, dos parâmetros selecionados mesmo por períodos longos).

3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO

3.1. CONTROLOS INICIAIS

O instrumento, antes de sair da fábrica, foi controlado do ponto de vista elétrico e mecânico. Foram tomadas todas as precauções possíveis para que o instrumento seja entregue sem danos.

Todavia, aconselha-se a efetuar uma verificação geral do instrumento para se certificar de possíveis danos ocorridos durante o transporte. Caso sejam detetadas anomalias, contactar, imediatamente, o seu Fornecedor.

Verificar, ainda, se a embalagem contém todos os componentes indicados no parágrafo 14.5. No caso de discrepâncias contactar o seu Fornecedor.

Se for necessário devolver o instrumento, seguir as instruções indicadas no parágrafo 15

3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento pode ser alimentado através de:

- ✓ 6 pilhas modelo 1.5V – LR6 – AA – AM3 – MN 1500 não fornecidas com o instrumento. Para a autonomia das pilhas ver parágrafo 14.3.
- ✓ O Alimentador externo (código A0050 opcional) só é utilizado para as funções AUX e ANALIZER. Recomenda-se utilizar apenas o alimentador original.

ATENÇÃO

Para salvaguardar a segurança do operador foi inserido um bloqueio no software nas funções de Verificação das Instalações elétricas (posições LOW Ω , M Ω , RCD, LOOP e EARTH) que impede o início da medição quando é detetada a ligação do Alimentador Externo ao instrumento.

Para a introdução das pilhas, seguir as indicações apresentadas no parágrafo 13.2.

O símbolo "■" indica o nível de carga. Quando este está completamente "preto", as pilhas estão completamente carregadas; o diminuir da zona preta "□" indica, por sua vez, que as pilhas estão quase descarregadas. Neste caso, interromper, os testes e proceder à substituição das pilhas seguindo o procedimento descrito no parágrafo 13.2. **O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo numa ausência de pilhas. As definições da Data e hora só permanecem inalteradas se a substituição das pilhas for efetuada dentro de, aproximadamente, 24 horas.**

ATENÇÃO

Durante a execução de uma gravação uma modalidade AUX ou ANALYZER recomenda-se utilizar, sempre, o alimentador externo (código A0050 opcional) mesmo que o instrumento permita a execução das gravações utilizando apenas as pilhas. De facto, se durante uma gravação as pilhas se descarregassem, a gravação terminaria (não perdendo, no entanto, os Valores memorizados até esse momento).

Se, ao contrário, faltasse a tensão ao alimentador externo, o instrumento poderá prosseguir a gravação utilizando as pilhas. **Por isso, recomenda-se inserir, sempre, um conjunto de pilhas novas antes de iniciar uma nova campanha de gravações.**

O instrumento possui sofisticados algoritmos para aumentar, ao máximo, a autonomia das pilhas. Em especial:

- ✓ O instrumento desliga, AUTOMATICAMENTE, a retroiluminação do display decorridos cerca de 5 segundos.
- ✓ A fim de aumentar a duração das pilhas, quando a tensão destas estiver muito baixa, o instrumento desativa a função de retroiluminação do display.
- ✓ Se o instrumento está apenas numa fase de visualização em tempo real (e não está ligado o alimentador externo), decorridos cerca de 5 minutos da última pressão de um botão ou rotação do seletor de funções, o instrumento iniciará o procedimento de desligar automático ("AUTOPOWER OFF").
- ✓ Se o instrumento está numa fase de gravação ou de medição de energia (e não está ligado o alimentador externo), decorridos cerca de 5 minutos da última pressão de um botão ou rotação do seletor de funções, o instrumento iniciará o procedimento de economia das Pilhas ("ECONOMY MODE"), ou seja, desligará o display do instrumento enquanto o instrumento continuará a gravar.

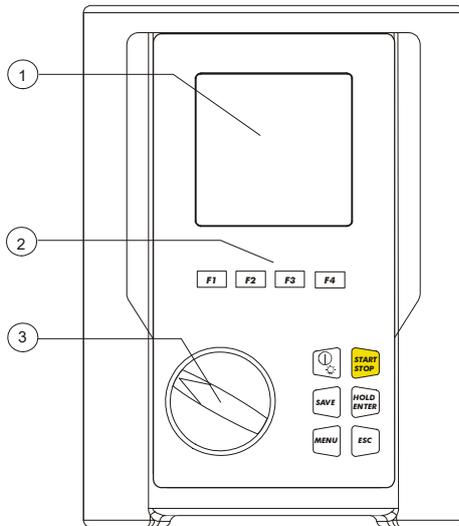
3.3. CALIBRAÇÃO

O instrumento respeita as características técnicas indicadas neste manual. As suas prestações são garantidas durante um ano após a data aquisição.

3.4. ARMAZENAMENTO

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, aguardar que o instrumento retorne às condições normais (ver as especificações ambientais indicadas no parágrafo 14.4).

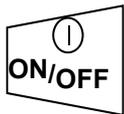
4. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO



LEGENDA:

1. Display
2. Botões de Funções
3. Seletor Rotativo

F1 **F2** **F3** **F4** ➔ Botões Multifunções.



➔ Botão **ON/OFF** e Retroiluminação. Manter pressionado o botão durante alguns segundos para desligar o instrumento. Premir este botão, num curto espaço de tempo, para ativar a Retroiluminação.



➔ Este botão Inicia (e também Termina) as medições.



➔ Este botão permite a memorização dos resultados visualizados.



➔ Este botão ativa a função HOLD. O mesmo botão, dentro da modalidade Menu, permite a confirmação dos Parâmetros inseridos.



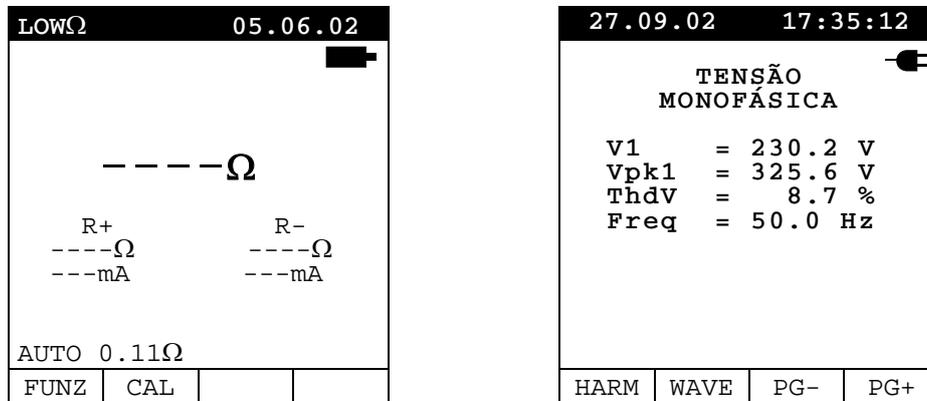
➔ Este botão permite o acesso ao Menu de configuração do instrumento.



➔ Este botão permite Sair da modalidade selecionada.

4.1. DESCRIÇÃO DO DISPLAY

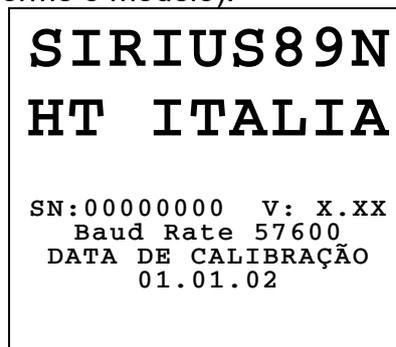
O display é um módulo gráfico com resolução 128 x 128 pontos. Na primeira linha do display é apresentada a data e hora do instrumento. Se não estiver correta, consultar o procedimento para a sua programação no parágrafo 5.2. No canto superior-direito do display está sempre visível o indicador do estado das pilhas ou o símbolo da presença do alimentador externo.



Para simplificar, estes símbolos serão omitidos nas próximas ilustrações deste manual.

4.2. ECRÃ INICIAL

Ligando o instrumento, através do botão **ON/OFF**, no display aparecerá, durante alguns segundos, o seguinte ecrã (conforme o modelo):



Nele são apresentados (para além do modelo do instrumento e do construtor):

- O número de Série do instrumento (SN:).
- A versão do Software existente uma memória do instrumento (V:).
- A data em que foi efetuada a calibração (DATA DE CALIBRAÇÃO).
- A velocidade de Transmissão através da porta série (Baud Rate).

Premir **ESC** para sair deste ecrã.

4.3. RETROILUMINAÇÃO

Durante o funcionamento do instrumento, uma breve pressão do botão **ON**, liga a retroiluminação do display (se o nível da Tensão das Pilhas for suficientemente alto). Para salvaguardar a eficiência das pilhas, a retroiluminação desliga-se, automaticamente, decorridos cerca de 5 segundos.

A utilização sistemática da retroiluminação diminui a Autonomia das Pilhas.

5. DEFINIÇÕES INICIAIS

Pressionando o botão **MENU** (quando o instrumento não está numa fase de gravação) aparece o seguinte ecrã:

MENU GERAL			
MEMÓRIA	SAFETY		
TESTES			
MEMÓRIA ANALYZER			
RESET			
CONFIG ANALYZER			
CONFIG RECORDER			
CONTRASTE			
DATA&HORA			
LINGUA			
↓	↑		

Não é possível aceder a este ecrã durante uma gravação. A pressão do botão **MENU**, durante uma gravação, ativa a visualização dos principais parâmetros de gravação.

5.1. REGULAÇÃO DO CONTRASTE

Colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e premir **ENTER**. Introduzir o valor pretendido. Valores elevados correspondem a um contraste mais elevado enquanto que valores baixos correspondem a um menor contraste.

Para memorizar as definições efetuadas, premir o botão **ENTER**. As definições efetuadas permanecerão válidas mesmo depois de desligar do instrumento.

Para abandonar as modificações efetuadas premir o botão **ESC**.

5.2. REGULAÇÃO DA DATA E HORA

Colocar o cursor no símbolo correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e premir o botão **ENTER**.

Para atualizar a Data corrente, colocar o cursor no dígito a modificar e premir **F3/F4** para alterar o valor do dígito.

A hora é expressa no formato: **hh:mm** (2 dígitos para a hora, 2 dígitos para os minutos).

Para memorizar as definições efetuadas premir o botão **ENTER**. As definições efetuadas permanecerão válidas mesmo depois de desligar o instrumento.

Para abandonar as modificações efetuadas premir o botão **ESC**.

5.3. DEFINIÇÃO DO IDIOMA (LINGUA)

Colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, confirmar com **ENTER**. Selecionar, a seguir, o idioma pretendido através dos botões **F1** e **F2**. Para memorizar as definições efetuadas premir o botão **ENTER**. As definições efetuadas permanecerão válidas mesmo depois de desligar o instrumento.

Para abandonar as modificações efetuadas premir o botão **ESC**.

5.4. RESET

Esta função repõe as definições iniciais do instrumento para a função **ANALYZER**. Em geral, esta configuração permite, ao operador, inserir no instrumento uma situação típica capaz de fornecer os parâmetros necessários para a análise da rede.

O parâmetro “Escala de corrente da Pinça” não é modificado pelo comando Reset.

As definições da configuração são as seguintes:

✓ CONFIG ANALYZER:

Sistema:	MONOFÁSICO
Frequência:	não modificado
Fundo da escala da Pinça:	não modificado
Tipo de Pinça:	não modificado
Relação dos Transformadores Voltimétricos:	1
Password:	OFF

✓ CONFIG RECORDER:

Start (Iniciar):	MANU (a gravação iniciará-se após pressionar o botão START)
Stop (Terminar):	MANU
Período de Integração:	15min
Gravação dos Harmônicos:	ON
Gravação das anomalias de Tensão:	ON
Tensão de Referência para as Anomalias de Tensão:	230V
Limite superior para as anomalias de Tensão:	6%
Limite Inferior para as anomalias de Tensão:	10%
Tensões selecionadas:	V1
Harmônicos de Tensão:	THD, 01, 03, 05, 07
Correntes selecionadas:	I1
Harmônicos de corrente:	THD, 01, 03, 05, 07
COGERAÇÃO:	OFF
Potências, Pf e $\cos\phi$:	P1 Q1i Q1c S1 Pf1 DPf1
Energias:	Ea1 Eri1 Erc1

O comando **RESET** NÃO apaga o conteúdo da **MEMÓRIA** do instrumento.

6. TESTES DE VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.1. LOW Ω : VERIFICAÇÃO DA CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO COM UMA CORRENTE DE TESTE DE 200mA

A medição é efetuada de acordo com as normas CEI 64.8 612.2 e VDE 0413 parte 4.

ATENÇÃO



Antes de efetuar o teste de Continuidade verificar se não existe tensão nos terminais do condutor a analisar.



Rodar o seletor para a posição **LOW Ω** .

F1

Com o botão F1 é possível selecionar uma das seguintes modalidades de medição (que se apresentam ciclicamente ao pressionar o botão):

- ☞ Modalidade “**AUTO**” (o instrumento efetua duas medições com polaridade invertida e apresenta o valor médio entre as duas). Modalidade aconselhada para o teste de continuidade.
- ☞ Modalidade “**RT+**” (medição com polaridade positiva e com a possibilidade de definir um tempo para a duração do teste). Neste caso, o operador pode definir um tempo de medição suficientemente longo para poder mudar os condutores de proteção enquanto o instrumento está executando o teste a fim de poder identificar uma eventual má ligação.
- ☞ Modalidade “**RT-**” (medição com polaridade negativa e com a possibilidade de definir um tempo para a duração do teste). Neste caso, o operador pode definir um tempo de medição suficientemente longo para poder mudar os condutores de proteção enquanto o instrumento está executando o teste a fim de poder identificar uma eventual má ligação.

F2

Com o botão **F2** é possível selecionar a Modalidade “**CAL**” (compensação da resistência dos cabos utilizados para a medição).

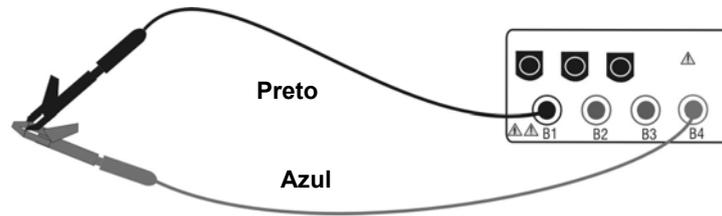
ATENÇÃO



Se a resistência for inferior a **5 Ω** (incluindo a resistência dos cabos de medição memorizada no instrumento como offset depois de ter executado o procedimento de calibração), o teste de continuidade é executado pelo instrumento com uma corrente superior a 200mA. Para valores de resistência superiores, o instrumento executa o teste com uma corrente inferior a 200mA.

6.1.1. Modalidade "CAL"

1. Inserir os cabos, preto e azul, nos respectivos terminais de entrada **B1** e **B4** do instrumento:



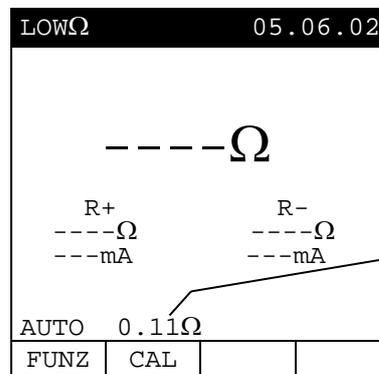
Ligação dos terminais do instrumento durante o procedimento de calibração.

2. Se, para efetuar a medição, o comprimento dos cabos fornecidos for insuficiente, aumentar o cabo azul.
 3. Inserir dois crocodilos nas extremidades dos cabos.
 4. Curto-circuitar as extremidades dos cabos de medida tendo cuidado para que as partes condutoras dos crocodilos efetuem um bom contacto recíproco (ver figura anterior).
- F2**
5. Premir o botão **F2**. O instrumento executa a calibração.

ATENÇÃO



Nunca retirar os terminais dos pontos de medida quando o instrumento apresenta a mensagem "**MEDIÇÃO...**".



Este valor numérico indica que a calibração foi efetuada

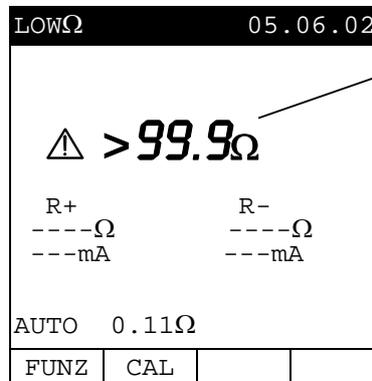
6. No final da medição, o instrumento emite um duplo sinal acústico para indicar que a calibração foi efetuada corretamente. O valor da Calibração é atualizado e visualizado por cima do botão **F2**. Este valor permanecerá memorizado mesmo que se desligue o instrumento.

Nota: o instrumento só efetua a calibração dos cabos de medida se a resistência destes for inferior a **5Ω**.

CABOS UTILIZADOS PARA A MEDIÇÃO Verificar, sempre, antes de cada medição, se a calibração se refere aos cabos utilizados nesse momento. Numa medição de continuidade, se o valor de resistência depurado (isto é, o valor da resistência menos o valor do offset da calibração) for **negativo**, será visualizado o símbolo \triangle e o símbolo CAL intermitente (ver quinto ecrã do parágrafo 6.1.5). Provavelmente a calibração memorizada no instrumento seja referente a cabos diferentes dos em uso, portanto deve ser executada uma nova calibração.

6.1.1.1. Procedimento para Anular o Parâmetro de Calibragem e o Símbolo Cal

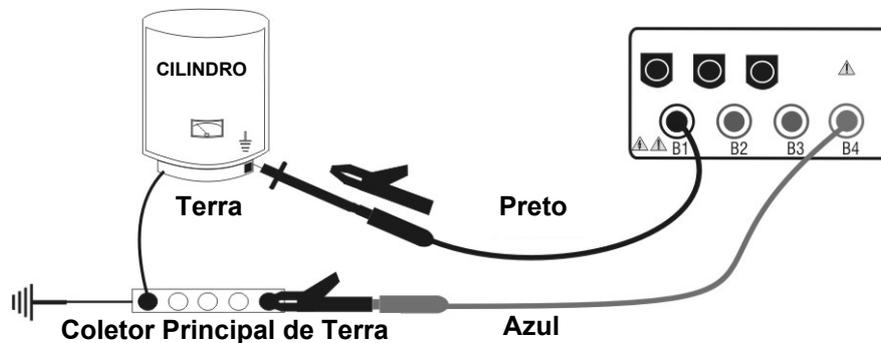
☞ Para anular o parâmetro de calibragem deve-se efetuar um **procedimento de calibragem com uma resistência nos piquetes superior a 5Ω** (por exemplo com os piquetes abertos). Quando se executa esta operação é visualizado o ecrã mostrado ao lado.



Mensagem >99.9Ω:
indica que o instrumento detetou uma resistência superior a 9.99Ω (e também superior a 5Ω).

6.1.2. Procedimento de medição

- F1**
1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade pretendida.
 2. Inserir os cabos, preto e azul, nos respectivos terminais de entrada **B1** e **B4** do instrumento:



Ligação dos terminais do instrumento no teste LOWΩ.

3. Se, de acordo com a medição a efetuar, o comprimento dos cabos fornecidos é insuficiente aumentar o cabo azul.
4. Inserir dois crocodilos nas extremidades dos cabos.
5. Curto-circuitar as extremidades dos cabos de medida tendo cuidado para que as partes condutoras dos crocodilos efetuem um bom contacto recíproco. Premir o botão START. **Se o instrumento apresenta um valor de resistência diferente de 0,00 repetir a operação** (ver parágrafo 4.1.1).
6. Ligar os terminais do instrumento às extremidades do condutor do qual se pretende efetuar o teste de continuidade (ver figura anterior).
7. Se for selecionada a modalidade "RT+" ou "RT-", utilizar os botões F3, F4 para selecionar a Duração do teste.
8. Premir o botão **START**. O instrumento executa a medição. Na modalidade "RT+" ou "RT-" premir novamente o botão **START** para terminar o teste.

F3

F4

START
STOP

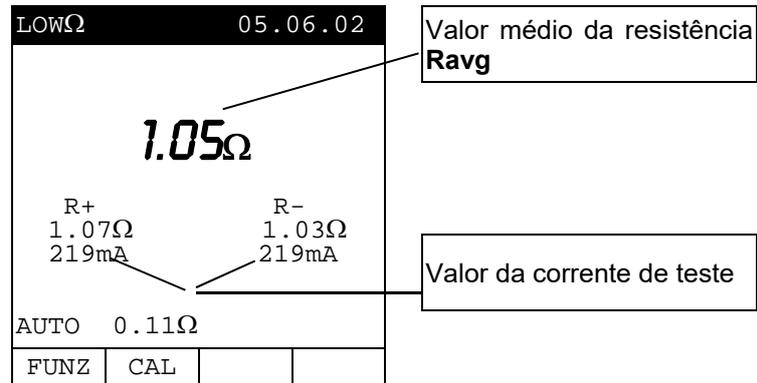


ATENÇÃO

A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase nunca retirar os piquetes do instrumento.

6.1.3. Resultados na modalidade "AUTO"

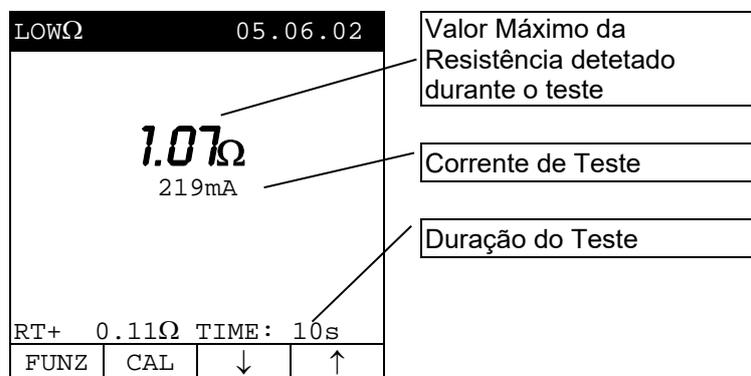
☞ No final do teste, no caso em que o **valor médio da resistência Ravg** detetada é **inferior a 5Ω**, o instrumento emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.1.4. Modalidade "RT+" ou "RT-"

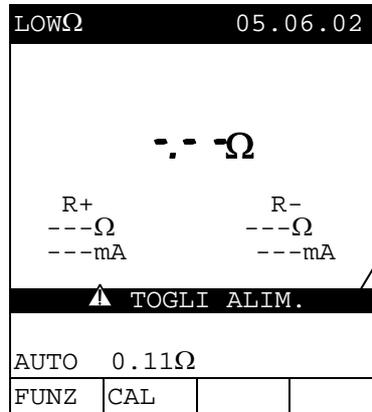
☞ Durante o teste, o instrumento emite um sinal acústico quando o valor da resistência for superior a 99.9. Se, no final do teste, o valor máximo da Resistência **RT+ ou RT-** é **inferior a 5Ω**, o instrumento, emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

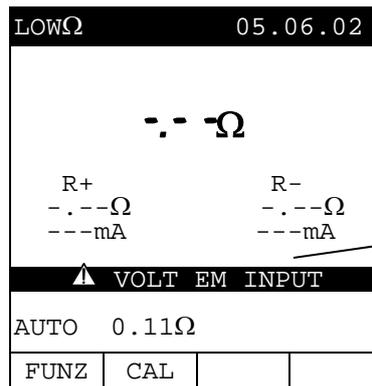
6.1.5. Situações anómalas nas modalidades "AUTO", "RT+", "RT-"

Se, ao pressionar o botão START, o instrumento deteta a ligação ao alimentador externo, apresenta o ecrã mostrado ao lado.



Por motivos de segurança, o instrumento não executa os testes de verificação quando está ligado o alimentador externo. Para efetuar o teste retirar o alimentador

Se o instrumento deteta a presença de uma Tensão superior a 15V nos terminais de entrada, apresenta o ecrã mostrado ao lado.

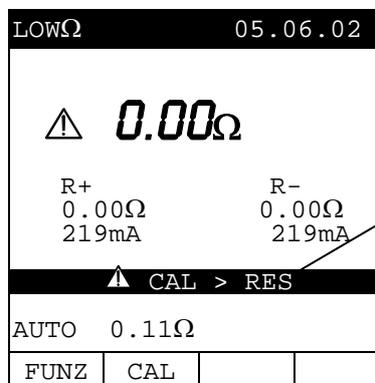


O teste não pode ser executado porque foi detetada uma Tensão nas Entradas do instrumento.

Se o instrumento deteta que:

$$R_{\text{CALIBRAÇÃO}} > R_{\text{MEDIDA}}$$

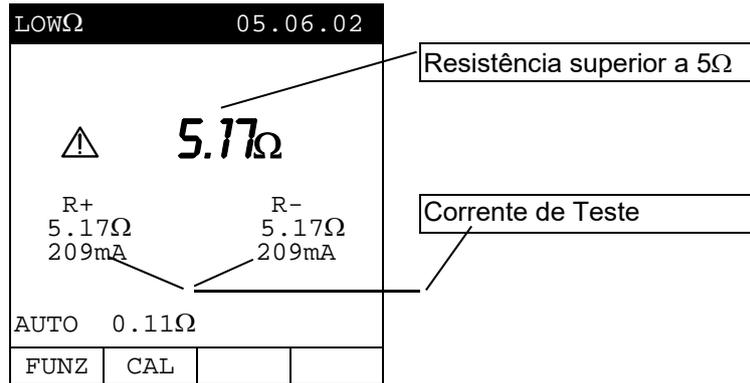
é apresentado o ecrã mostrado ao lado.



ATENÇÃO:
 $R_{\text{CALIBRAÇÃO}} > R_{\text{MEDIDA}}$

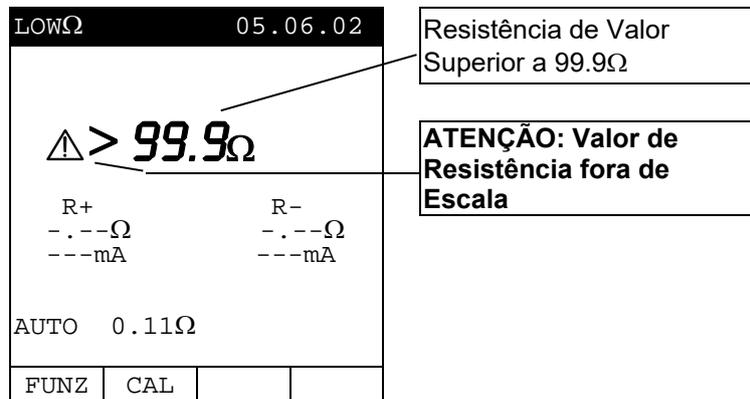
OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

No caso em que é detetada uma **Resistência superior ou igual a 5Ω mas inferior a $99,9\Omega$** , o instrumento, no final do teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

No caso em que é detetada uma **Resistência superior a $99,9\Omega$** , o instrumento, no final do teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.2. MΩ: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO COM TENSÃO DE TESTE 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V

A medição é executada de acordo com as normas CEI 64.8 612.3 e VDE 0413 parte 1.



ATENÇÃO

Antes de efetuar o teste de isolamento verificar se o circuito em exame não está a ser alimentado e se todas as cargas estão desligadas.



Rodar o seletor para a posição **MΩ**.

F1

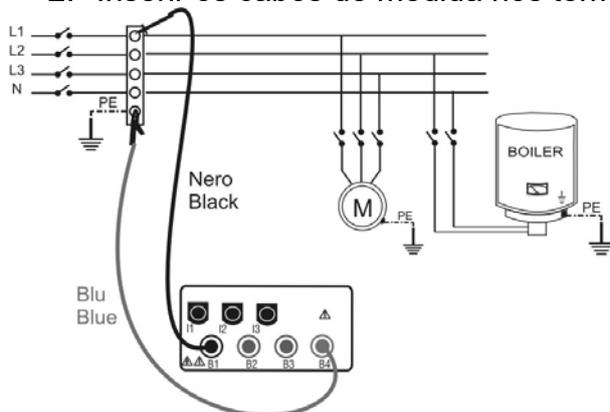
Com o botão F1 é possível seleccionar uma das seguintes modalidades de medida (que se apresentam ciclicamente ao pressionar o botão):

- ☞ Modalidade “**MAN**” (tempo de teste determinado pela duração da pressão do botão START). Teste aconselhado.
- ☞ Modalidade “**TIMER**” (Duração do Teste que depende do intervalo seleccionado (de 10 a 999 segundos). Este teste pode ser executado no caso em que é requerido um tempo mínimo de medição.

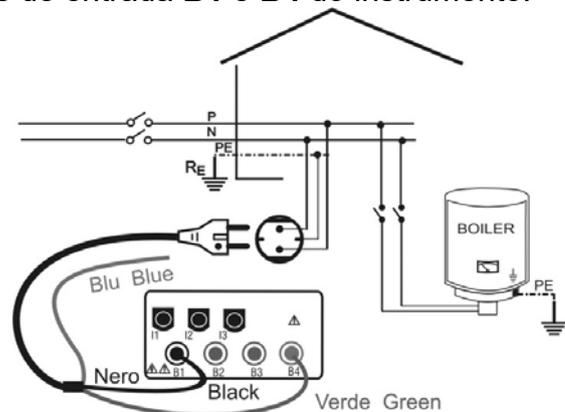
6.2.1. Procedimento de medição

F1

1. Seleccionar, com o botão F1, a modalidade pretendida.
2. Inserir os cabos de medida nos terminais de entrada **B1** e **B4** do instrumento:



Exemplo de utilização do instrumento para a verificação de isolamento entre fase e terra numa instalação elétrica utilizando os cabos separados



Exemplo de utilização do instrumento para a verificação de isolamento entre fase e terra numa instalação elétrica utilizando o cabo C2033

3. Se, de acordo com a medição a efetuar, o comprimento dos cabos fornecidos for insuficiente aumentar o cabo azul.
4. Ligar os terminais do instrumento ao objeto sobre o qual se pretende efetuar o teste de isolamento **tendo, previamente, retirado a alimentação ao circuito em exame e todas as eventuais cargas** (ver figuras anteriores).
5. Seleccionar, com **F2**, a tensão de teste adequada ao tipo de teste que se deve efetuar (ver Tabela 1). Os valores que se podem seleccionar são:
 - 50V (testes em sistemas para telecomunicações).
 - 100V.
 - 250V.
 - 500V.
 - 1000V.

Normativa	Breve Descrição	Tensão de Teste	Valor Limite Admitido
CEI 64-8/6	Sistemas SELV ou PELV	250VCC	> 0.250MΩ
	Sistemas até 500V (Inst. Cívís)	500VCC	> 0.500MΩ
	Sistemas > 500V	1000VCC	> 1.0MΩ
CEI 64-8/4	Isol. Pav. e paredes Inst. Cívís	500VCC	> 50kΩ (se V<500V)
	Isol. Pav. e paredes em sistemas > 500V	1000VCC	> 100kΩ (se V>500V)
EN60439	Quadros Elétricos 230/400V	500VCC	> 230kΩ
EN60204	Equipamento Elétrico das Máquinas	500VCC	> 1MΩ

Tabela 1: Tabela resumo dos valores das tensões de teste e respetivos valores limite admitidos para os tipos de teste mais comuns.

Tensão Nominal Seleccionada para o teste	R _{MAX} = valor máximo da resistência mensurável
50VCC	99,9MΩ
100VCC	199,9MΩ
250VCC	499MΩ
500VCC	999MΩ
1000VCC	1999MΩ

Tabela 2: Tabela dos valores máximos da resistência que o instrumento pode medir no modo MΩ em função da tensão nominal seleccionada.

- F3** 6. Se for seleccionada a modalidade "TIMER" utilizar os botões **F3**, **F4** para definir o tempo de Duração do Teste:

F4

ATENÇÃO



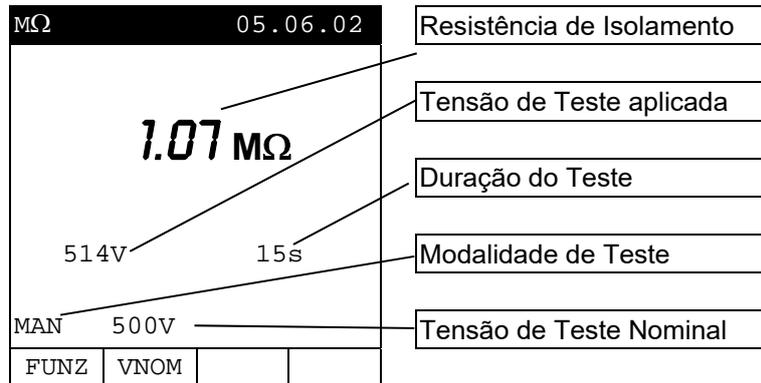
A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do ponto em análise visto que o circuito em exame poderá estar carregado com uma tensão perigosa devido a capacidades parasitas existentes na instalação. Qualquer que seja o modo de funcionamento seleccionado, o instrumento, na parte final de cada teste, insere uma resistência nos terminais de saída para efetuar a descarga das capacidades parasitas existentes no circuito.



7. Premir o botão **START**. O instrumento iniciará o teste:
- ✓ Modalidade MAN: O teste dura no máximo 4 segundos. Para aumentar a duração do mesmo, manter pressionado o botão **START** durante o tempo pretendido.
 - ✓ Modalidade TMR: O teste será executado durante o tempo definido. Para interrompê-lo premir novamente o botão **START**.

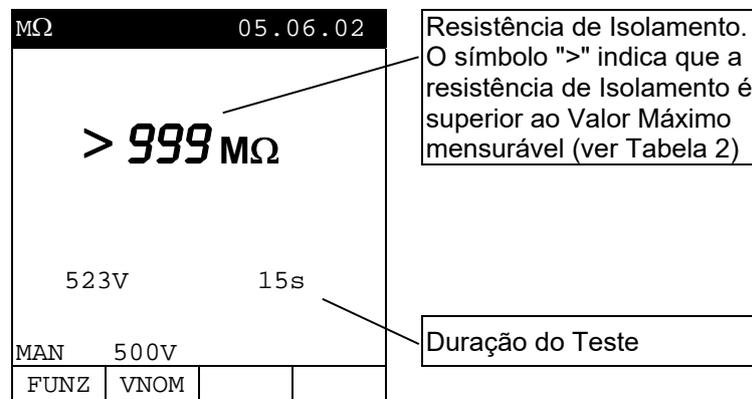
6.2.2. Modalidade "MAN"

No final do teste, se o **valor da resistência detetado for inferior a R_{MAX}** (que depende da tensão seleccionada, ver Tabela 2) e o teste for executado à tensão nominal definida, o instrumento emite um duplo sinal acústico que assinala que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

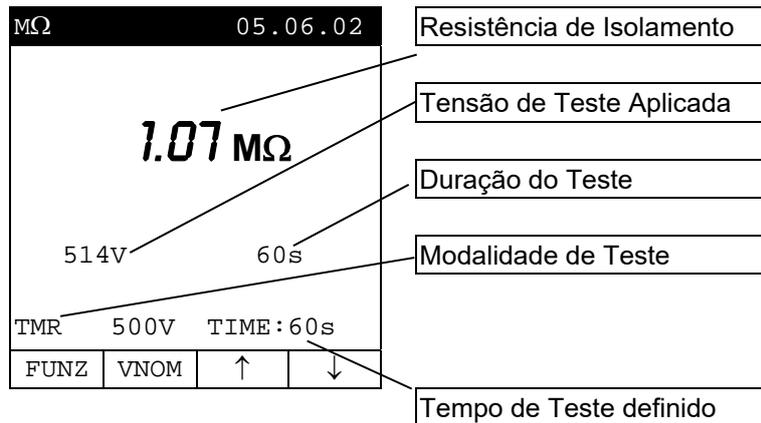
No caso em que é detetada uma **Resistência superior à R_{MAX} mensurável pelo instrumento** (que depende da tensão seleccionada, ver Tabela 2), o instrumento, no final do teste, emite um duplo sinal acústico para assinalar que o mesmo foi executado com êxito e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

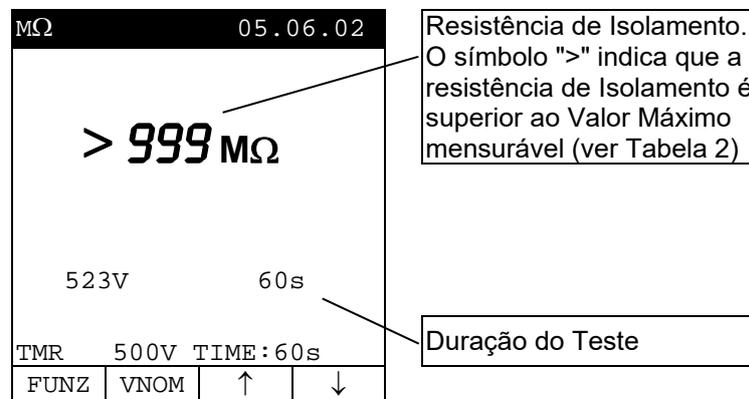
6.2.3. Modalidade "TMR" (Timer)

- ☞ No final do teste, se o **valor da resistência detetada for inferior a R_{MAX}** (que depende da tensão selecionada, ver Tabela 2) e o teste for executado à tensão nominal definida, o instrumento emite um duplo sinal acústico para assinalar que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

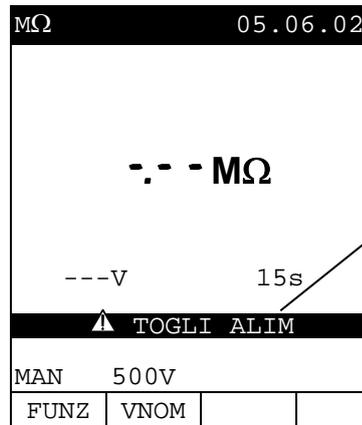
- ☞ No caso em que é detetada uma **Resistência superior à R_{MAX} mensurável pelo instrumento** (que depende da tensão selecionada, ver Tabela 2), o instrumento, no final do teste, emite um duplo sinal acústico para assinalar que o mesmo foi executado com êxito e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

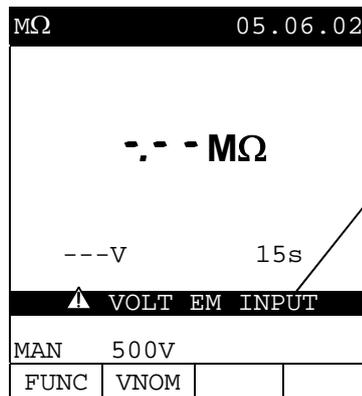
6.2.4. Situações anómalas nas modalidades "MAN", "TMR"

- Se, ao pressionar o botão START, o instrumento deteta a ligação do alimentador externo, apresenta o ecrã mostrado ao lado.



Por motivos de segurança, o instrumento não executa os testes de Verificação quando está ligado ao alimentador externo. Para executar o teste, retirar o alimentador.

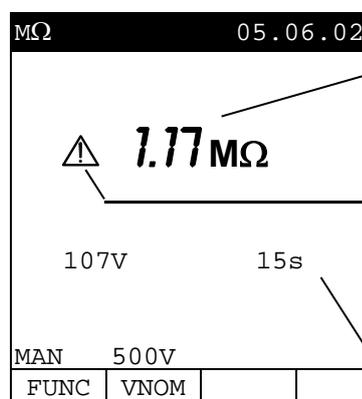
- Se o instrumento deteta uma Tensão nos terminais de entrada superior a 15V, apresenta o ecrã mostrado ao lado.



O teste não pode ser executado porque foi detetada uma Tensão nas Entradas do instrumento.

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

- Nos caso em que o teste é executado com uma **tensão inferior à nominal definida**, o instrumento, no final do teste, emite um **sinal acústico prolongado** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Resistência de Isolamento

O símbolo Atenção assinala que o teste foi efetuado com uma Tensão inferior ao Valor Nominal definido.

Tempo do Teste



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3. RCD: TESTES EM INTERRUTORES DIFERENCIAIS DO TIPO A E CA

O teste é efetuado segundo as normas CEI 64.8 612.9, CEI 64.8/6 apêndice D, EN61008, EN61009, EN60947-2 ponto B 4.2.4.1 e VDE 0413 parte 6.

ATENÇÃO



A verificação de um interruptor diferencial implica a intervenção da referida Proteção. **Verificar, portanto, se a jusante da proteção diferencial em exame NÃO estão ligadas aparelhagens ou cargas que se possam ressentir ao colocar fora de serviço a instalação.** Se possível, retirar todas as cargas ligadas a jusante do interruptor diferencial visto que poderão introduzir correntes de fuga adicionais as quais, ao circular pelo instrumento, influenciam os resultados do teste.



Rodar o seletor para a posição **RCD**

F1

Com o botão F1 é possível selecionar uma das seguintes modalidades de medida (que se apresentam ciclicamente ao pressionar o botão):

- ☞ Modalidade **"AUTO"** (o instrumento efetua, em automático, o teste com corrente de fuga igual a metade, a uma vez (1x), a cinco vezes (5x) o valor da corrente nominal definida). Modalidade aconselhada para o teste dos diferenciais.
- ☞ Modalidade **"x 1/2"** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga igual a metade do valor da corrente nominal definida).
- ☞ Modalidade **"x 1"** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga igual a uma vez (1x) o valor da corrente nominal definida).
- ☞ Modalidade **"x 2"** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga igual a duas vezes (2x) o valor da corrente nominal definida).
- ☞ Modalidade **"x 5"** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga igual a cinco vezes (5x) o valor da corrente nominal definida).
- ☞ Modalidade **"■"** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga crescente. Este teste deve ser utilizado quando se quer determinar a corrente de intervenção efetiva do interruptor diferencial).
- ☞ Modalidade **" $R_A \perp$ "** (o instrumento efetua o teste com corrente de fuga igual a metade do valor da corrente nominal definida de modo a não fazer disparar o interruptor diferencial e medindo a tensão de contacto e a resistência de Terra Total).

N.B. O instrumento é capaz de gerar uma corrente com uma forma de onda do tipo "0°" ou do tipo "180°" (isto é, com fase inicial de 0° e 180° respetivamente).



Na prática, recomenda-se efectuar o teste do diferencial tanto a 0° como a 180° de modo a identificar o tempo de disparo mais elevado, isto é, o caso pior. Se o diferencial em exame é do tipo A (isto é, sensível a correntes de fuga tanto alternadas como unidireccionais) é aconselhável executar o teste quer com corrente sinusoidal quer com corrente unidireccional a 0° e 180°. A modalidade **AUTO** executa o teste do diferencial alternando com uma corrente do tipo "0°" e do tipo "180°".

F2 Com o botão **F2** é possível seleccionar uma das seguintes correntes nominais de disparo do interruptor diferencial (que se apresentam, ciclicamente, ao pressionar o botão):

- ☞ 10mA.
- ☞ 30mA.
- ☞ 100mA.
- ☞ 300mA.
- ☞ 500mA.

F3 Com o botão **F3** é possível seleccionar o tipo de diferencial em exame:

- ☞ "⋈": RCD Geral tipo CA (correntes de fuga sinusoidais)
- ☞ "⋈**S**": RCD Seletivo tipo CA (correntes de fuga sinusoidais)
- ☞ "⋈": RCD Geral tipo A (correntes de fuga unidireccionais)
- ☞ "⋈**S**": RCD Seletivo tipo A (correntes de fuga unidireccionais)

N.B. De acordo com a norma EN61008, o teste para interruptores diferenciais seletivos implica um intervalo entre os testes de 60 segundos (30 segundos no caso de testes a $1/2 I_{\Delta n}$). No display do instrumento é visualizado um temporizador que indica o tempo a aguardar para que o instrumento possa efectuar, automaticamente, o teste.

N.B. Seleccionando a modalidade "Seletivos" **S** NÃO ficam disponíveis as modalidades de teste em Rampa "⏏" e "RA⏏".

Exemplo: teste AUTO num interruptor diferencial com corrente nominal $I_{\Delta n}$ 30mA.

- a) o instrumento executa o teste a $1/2 I_{\Delta n}$ 0°. Se o diferencial supera o teste aparece o valor ">999ms" e o diferencial não dispara.
- b) o instrumento executa o teste a $1/2 I_{\Delta n}$ 180°. Se o diferencial supera o teste aparece o valor ">999ms" e o diferencial não dispara. Se o diferencial em exame é Seletivo é visualizado um Temporizador que decorridos 30 segundos, iniciará o teste seguinte.
- c) o instrumento executa o teste a $I_{\Delta n}$ 0°. O diferencial deve disparar e o instrumento apresenta o valor do tempo de disparo e a mensagem "**RIARMO RCD**". Se o diferencial em exame é Seletivo é visualizado um Temporizador que decorridos 60 segundos, iniciará o teste seguinte.
- d) o instrumento executa o teste a $I_{\Delta n}$ 180°. Executar o mesmo procedimento descrito na alínea c).
- e) o instrumento executa o teste a $5I_{\Delta n}$ 0°. Executar o mesmo procedimento descrito na alínea c).
- f) o instrumento executa o teste a $5I_{\Delta n}$ 180°. Executar o mesmo procedimento descrito na alínea c). O teste terminou.

F4

Com o botão **F4** é possível selecionar um dos seguintes **valores limite para a tensão de contacto** (que se apresentam, ciclicamente, ao pressionar o botão):

- ☞ 50V (por defeito).
- ☞ 25V.

ATENÇÃO



A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

6.3.1. Tempos de disparo para os interruptores do tipo geral e seletivo

☞ **Tabela dos tempos de disparo para os testes $I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, $I_{\Delta N} \times 5$ e AUTO.**

Se os parâmetros definidos no instrumento estão de acordo com o tipo de proteção diferencial em exame (e se este último funciona corretamente) o teste com corrente de fuga $I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, $I_{\Delta N} \times 5$ **DEVE** provocar o disparo do interruptor diferencial dentro dos tempos predefinidos, descritos na tabela seguinte:

Tipo diferencial	$I_{\Delta N} \times 1$	$I_{\Delta N} \times 2$	$I_{\Delta N} \times 5$	Descrição
Geral	0,3s	0,15s	0,04s	Tempo de disparo máx em segundos
Seletivo S	0,5s	0,20s	0,15s	Tempo de disparo máx em segundos
	0,13s	0,05s	0,05s	Tempo de não disparo mín em segundos

Para valores nominais $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ a corrente de teste a 5 vezes é 0,25A.

Para correntes iguais a $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ o diferencial não deve disparar em caso algum.

Tabela 3: Tabela dos tempos de disparo para testes com correntes de fuga $I_{\Delta N} \times 1$, $I_{\Delta N} \times 2$, $I_{\Delta N} \times 5$ e AUTO.

☞ **Testes de Rampa "▲".**

Este teste não é executado para comparar o tempo de disparo do interruptor com os limites normativos. O instrumento, nesta modalidade, deteta a corrente e o tempo exatos de disparo do diferencial à corrente de intervenção, por sua vez a normativa faz referência aos tempos máximos de intervenção nos casos em que o diferencial é testado com uma corrente de fuga igual à corrente nominal.

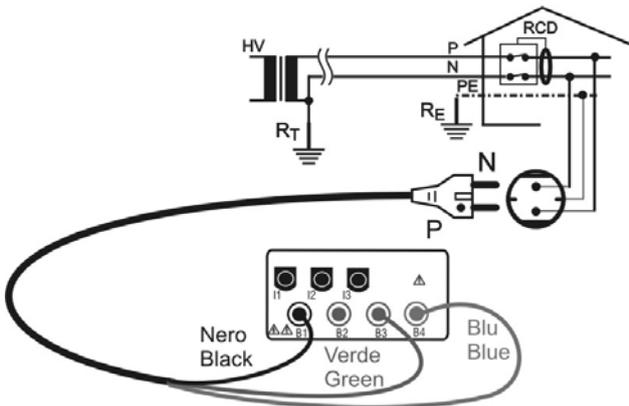
O valor limite da corrente de disparo do Dispositivo Diferencial está indicado na Tabela seguinte:

Tipo de diferencial	$I_{\Delta N} \leq 10\text{mA}$	$I_{\Delta N} > 10\text{mA}$
A	$1,4 \times I_{\Delta N}$	$1,4 \times I_{\Delta N}$
CA	$I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$

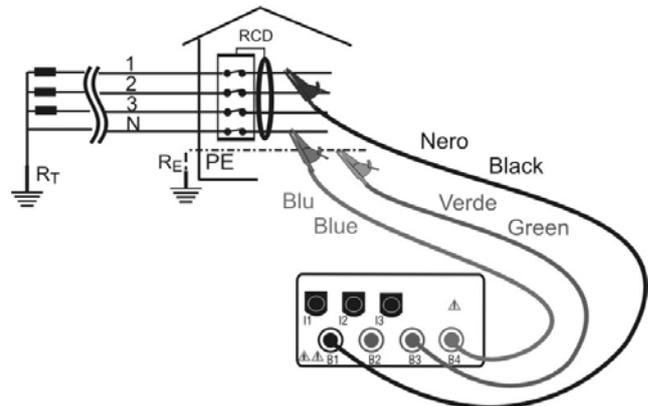
Tabela 4: Valor limite da corrente de disparo para o teste de "Rampa".

6.3.2. Procedimento de medição

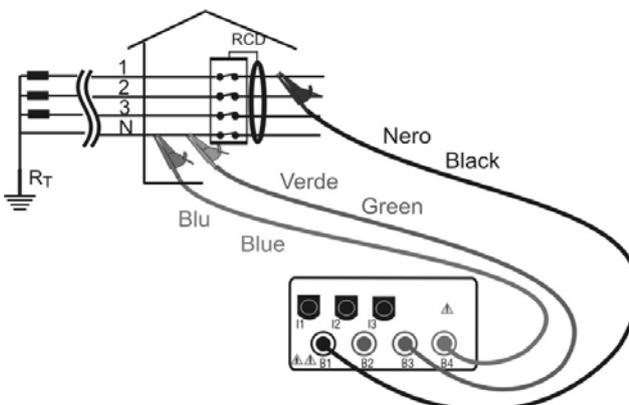
- F1 F2** 1. Selecionar os parâmetros pretendidos através dos botões **F1**, **F2**, **F3**, **F4**.
- F3 F4** 2. Inserir os 3 conectores, verde, azul e preto, do cabo shuko com três terminais ou dos cabos separados nos correspondentes terminais de entrada do instrumento **B1**, **B3**, **B4** (ver possíveis ligações nas figuras seguintes). No caso de utilização de cabos separados, inserir nas suas extremidades livres, os crocodilos.



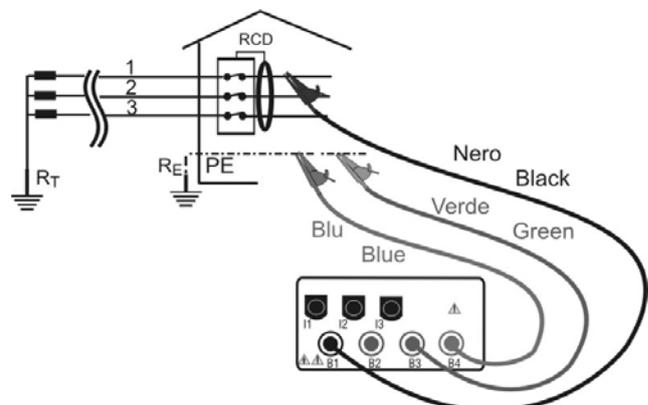
Ligação do instrumento para verificação de diferenciais monofásicos ou bifásicos 230V



Ligação do instrumento para verificação de diferenciais trifásicos 400V + N + PE



Ligação do instrumento para verificação de diferenciais trifásicos 400V + N (não PE)



Ligação do instrumento para verificação de diferenciais trifásicos 400V + PE (não N)

3. Inserir a ficha Shuko numa tomada 230V 50Hz ou os crocodilos nos terminais da proteção do diferencial do sistema trifásico (ver figuras anteriores).

6.3.2.1. Modalidade "x¹/₂"



4. Premir **uma vez** o botão **START**. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

ou

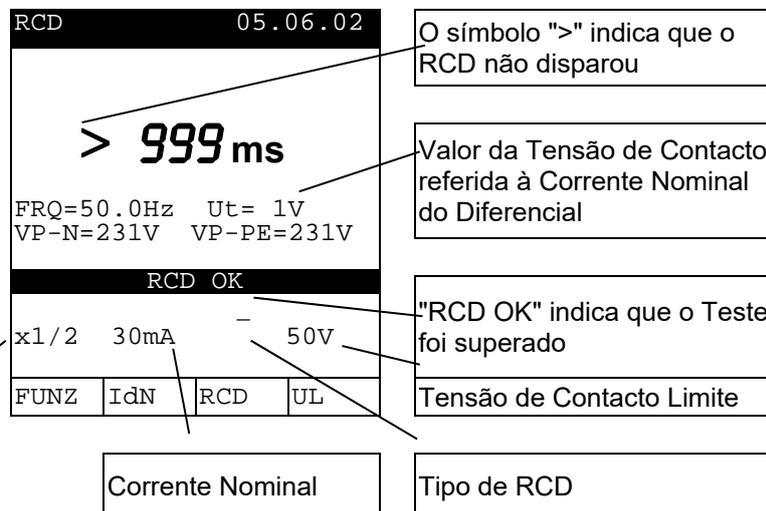
4. Premir **duas vezes** o botão **START** antes que desapareçam os traços. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "180°".

ATENÇÃO



A visualização da mensagem "MEDICÃO..." indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

- Se o diferencial **NÃO dispara** o instrumento emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



- Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.2.2. Modalidade "x1, x2, x5"



4. Premir **uma vez** o botão **START**. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

ou

4. Premir **duas vezes** o botão **START** antes que desapareçam os traços. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

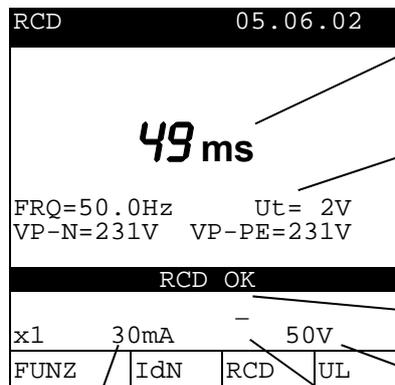
ATENÇÃO



A visualização da mensagem "MEDICÃO..." indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.



Quando o diferencial dispara para seccionar o circuito, se o tempo de disparo está dentro dos limites indicados na Tabela 3, o teste é executado com êxito. O instrumento emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Tempo de disparo (expresso em ms)

Valor da Tensão de Contacto referida à Corrente Nominal do Diferencial

"RCD OK" indica que o Teste foi superado

Tensão de Contacto Limite

Tipo RCD

Corrente Nominal



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.2.3. Modalidade "AUTO"



4. Premir o botão **START**. O instrumento executa os 6 testes seguintes:

- ☞ $I_{\Delta n} \times \frac{1}{2}$ com fase 0° (o diferencial não deve disparar).
- ☞ $I_{\Delta n} \times \frac{1}{2}$ com fase 180° (o diferencial não deve disparar).
- ☞ $I_{\Delta n} \times 1$ com fase 0° (o diferencial dispara, rearmar o interruptor).
- ☞ $I_{\Delta n} \times 1$ com fase 180° (o diferencial dispara, rearmar o interruptor).
- ☞ $I_{\Delta n} \times 5$ com fase 0° (o diferencial dispara, rearmar o interruptor).
- ☞ $I_{\Delta n} \times 5$ com fase 180° (o diferencial dispara, fim do teste).

O teste é executado com êxito se todos os tempos de disparo estão de acordo com o indicado na Tabela 3.

O teste não é executado com êxito desde que um dos valores fique fora dos limites.

ATENÇÃO



A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

☞ No final do teste e no caso em que **todos os seis testes tenham dado resultado positivo**, o instrumento apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado referente à última medição executada.

RCD		05.06.02	
	0°	180°	
x1/2	>999ms	>999ms	
x1	55ms	65ms	
x5	20ms	30ms	
FRQ=50.0Hz		Ut= 1V	
VP-N=231V		VP-PE=231V	
RCD OK			
AUTO	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Tempos de disparo (expressos em ms)

Valor da Tensão de Contacto referida à Corrente Nominal do Diferencial

"RCD OK" indica que o Teste foi superado

Tensão de Contacto Limite

Tipo RCD

Modalidade de Teste

Corrente Nominal



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.2.4. Medição da Corrente de Disparo: modalidade "■"



4. Premir **uma vez** o botão **START**. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

ou

4. Premir **duas vezes** o botão **START** antes que desapareçam os traços. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "180°".

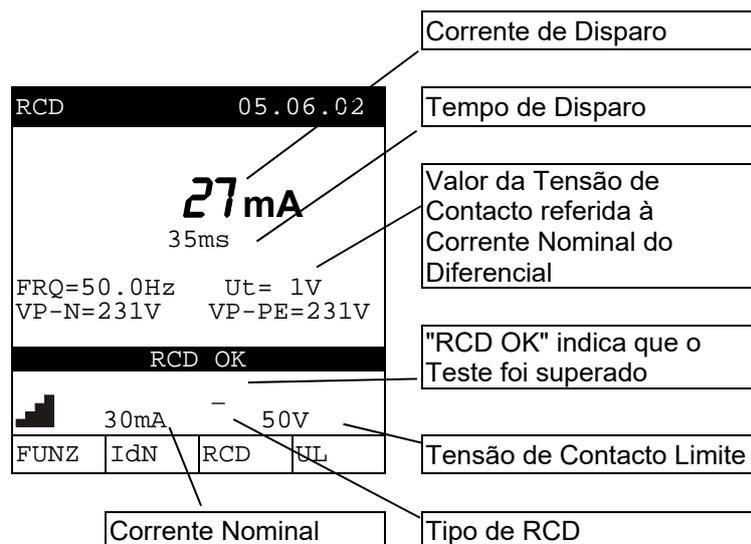
O instrumento gera uma corrente de fuga crescente em degraus durante um certo intervalo de tempo.



ATENÇÃO

A visualização da mensagem "MEDIÇÃO..." indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

☞ No final do teste, se a corrente que fez disparar o interruptor diferencial for inferior a $1I_{\Delta n}$ definida (Tipo CA) ou $1,4I_{\Delta n}$ (Tipo A com $I_{\Delta n} \leq 10\text{mA}$) ou $2I_{\Delta n}$ (Tipo A com $I_{\Delta n} > 10\text{mA}$), o instrumento emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.2.5. Modalidade "RA \perp "



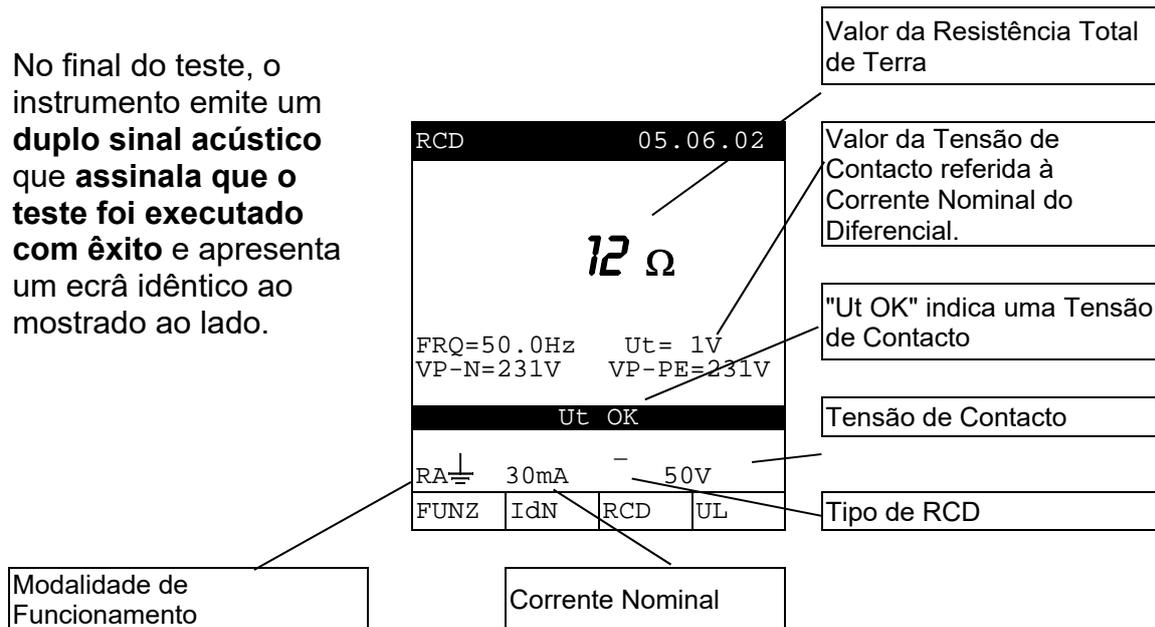
4. Premir o botão **START**. O instrumento executa o teste.



ATENÇÃO

A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

No final do teste, o instrumento emite um **duplo sinal acústico** que **assinala que o teste foi executado com êxito** e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.3. Situações anómalas

6.3.3.1. Problemas de ligação

☞ Se, ao pressionar o botão START, o instrumento deteta a ligação ao alimentador externo. É apresentado um ecrã do tipo mostrado ao lado.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz	Ut= ---V		
VP-N=230V	Vp-PE=230V		
▲ TOGLI ALIM			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Por motivos de segurança, o instrumento não executa os testes de verificação quando está ligado o alimentador externo. Para executar o teste retirar o alimentador.

☞ Se o instrumento deteta que, ao efetuar o teste na instalação em exame, se localiza uma Tensão de Contacto superior ao limite definido, não efetua o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar a eficiência do condutor de Proteção e da instalação de Terra.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz	Ut= ---V		
VP-N=234V	VP-PE= 234V		
▲ UT PERIGOSA			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

O instrumento deteta uma Tensão de Contacto perigosa

☞ Se o instrumento deteta uma Tensão Fase-Neutro e uma Tensão Fase-Terra inferior a 100V, é apresentado um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se a instalação em exame está a ser alimentada.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz	Ut= ---V		
VP-N= 0V	Vp-PE= 0V		
▲ TENSÃO BASSA			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Tensão insuficiente

☞ Se o instrumento deteta uma Tensão Fase-Neutro ou Fase-Terra superior a 265V, é apresentado o ecrã mostrado ao lado. Verificar se o instrumento não está ligado entre Fase e Fase.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz	Ut= ---V		
VP-N=401V	VP-PE= 230V		
▲ TENSÃO ALTA			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Detetada uma Tensão >250V

- Se o instrumento deteta que os terminais Fase e Neutro estão trocados apresenta o ecrã mostrado ao lado. Inverter a ficha Shuko ou verificar a ligação dos cabos separados.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz		Ut= ---V	
VP-N=231V		VP-PE= 0V	
▲ INVERTIRE P-N			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Os condutores de Fase e Neutro estão trocados.

- Se o instrumento deteta que os terminais Fase e Terra estão trocados apresenta o ecrã mostrado ao lado. Inverter a ficha Shuko ou verificar a ligação dos cabos separados.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz		Ut= ---V	
VP-N= 2V		VP-PE= 230V	
▲ INVERTIRE P-PE			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Os condutores de Fase e Terra estão trocados.

- Se, num sistema 230V Fase-Fase, o instrumento deteta que os terminais B3 e B4 estão trocados apresenta o ecrã mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos separados.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz		Ut= ---V	
VP-N=130V		VP-PE= 227V	
▲ INVERTIRE P-PE			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Os terminais B3 e B4 estão trocados.

- Se o instrumento deteta uma resistência de Terra extremamente elevada, tal pressupõe ausência do condutor de Terra ou mesmo da instalação de Terra e apresenta o ecrã mostrado ao lado. Verificar a eficiência do condutor de Proteção e da instalação de Terra.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ =50.0Hz		Ut= ---V	
VP-N=234V		VP-PE= 34V	
▲ NO PE			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Instalação de Terra não Eficiente

- Se, após repetidos testes, o instrumento aquece demasiado, é apresentado um ecrã do tipo mostrado ao lado. Aguardar que a referida mensagem desapareça antes de executar mais testes.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz		Ut= ---V	
VP-N=231V		VP-PE= 230V	
▲ ALTA TEMP			
x1	500mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Instrumento sobreaquecido

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

- Utilizando a modalidade "R_A⊥", se o instrumento deteta uma Tensão de contacto superior ao limite definido, apresenta o ecrã mostrado ao lado. Verificar a eficiência do condutor de Proteção e da instalação de Terra.

RCD		05.06.02	
1800Ω			
FRQ=50.0Hz		Ut= 54V	
VP-N=234V		VP-PE= 34V	
▲ UT NÃO OK			
R _A ⊥	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

O instrumento deteta uma Tensão de Contacto perigosa.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.3.3.2. Problemas referentes ao disparo do diferencial

- Se o RCD dispara durante a execução dos controlos preliminares (executados automaticamente antes de proceder ao teste selecionado) o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado. Verificar se todas as cargas ligadas a jusante do RCD em exame estão desligadas.

RCD		05.06.02	
- - - ms			
FRQ=50.0Hz	Ut=	---V	
VP-N=231V	VP-PE=	230V	
▲ RCD INTERVENUTO			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

RCD disparou durante os controlos preliminares

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

- Se o RCD dispara num intervalo não conforme o indicado na Tabela 3, o instrumento emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se o tipo de RCD definido corresponde ao tipo de RCD em exame.

RCD		05.06.02	
▲ 487 ms			
FRQ=50.0Hz	Ut=	1V	
VP-N=231V	VP-PE=	230V	
▲ TEMPO NÃO OK			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

Tempo de Disparo

O Tempo de Disparo não está conforme a Tabela 3



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

- Se o tempo de Disparo não respeita os limites fixados na Tabela 3 e excede a duração máxima para o teste (ver Tabela 5), o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.

RCD		05.06.02	
▲ >999 ms			
FRQ=50.0Hz	Ut=	1V	
VP-N=231V	VP-PE=	230V	
▲ TEMPO NÃO OK			
x1	30mA	-	50V
FUNZ	IdN	RCD	UL

O Símbolo ">" indica que o RCD não disparou dentro da duração máxima prevista para o teste selecionado

Tempo não conforme com a Tabela 3



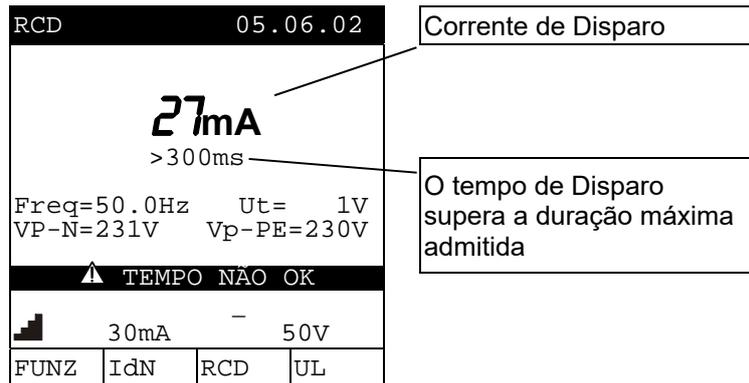
Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

A duração máxima depende do tipo de teste executado:

Tipo de teste	Interruptor geral	Interruptor seletivo
Teste MAN x1	999ms	999ms
Teste MAN x2	200ms	250ms
Teste MAN x5	50ms	160ms
Teste "▬"	300ms	

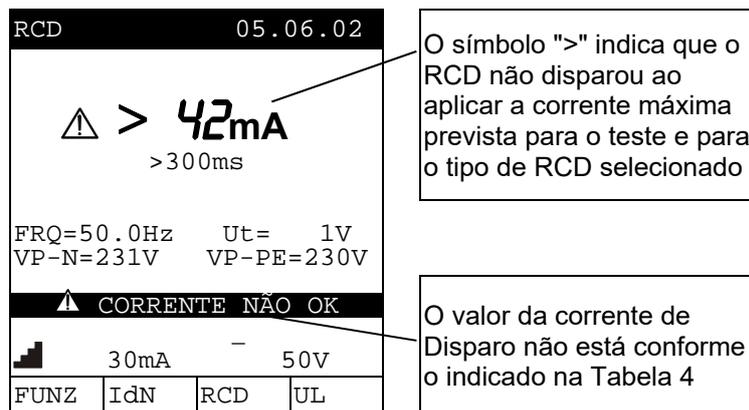
Tabela 5: Duração máxima das Várias Modalidades de Teste

Se, durante um teste na modalidade "Rampa", o RCD dispara com um tempo superior à máxima duração prevista para o teste (ver Tabela 5), o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

Se, durante um teste na modalidade "Rampa", o RCD não dispara dentro do valor máximo previsto para o teste, o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.4. LOOP : **MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DA LINHA, DA IMPEDÂNCIA DO CIRCUITO DE DEFEITO, CÁLCULO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO E FUGA PROVÁVEL E INDICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DAS FASES**



Rodar o seletor para a posição **LOOP Z_s / I_k** .

F1

Com o botão F1 é possível selecionar uma das seguintes modalidades de medida (que se apresentam ciclicamente ao pressionar o botão):

- ☞ Modalidade "**P-N**" (o instrumento mede a impedância entre os condutores de Fase e Neutro e calcula a corrente de curto-circuito provável Fase-Neutro. Este teste é executado para avaliar se o poder de corte dos interruptores é superior à corrente de curto-circuito no ponto de instalação).
- ☞ Modalidade "**P-P**" (o instrumento mede a impedância entre dois condutores de Fase e calcula a corrente de curto-circuito provável Fase-Fase. Este teste é executado para avaliar se o poder de corte dos interruptores é superior à corrente de curto-circuito no ponto de instalação).
- ☞ Modalidade "**P-PE**" (o instrumento mede a resistência Total de Terra e calcula a corrente de curto-circuito provável Fase-Terra. Este teste é executado para avaliar a coordenação das proteções contra contactos indiretos através da interrupção automática da alimentação e para medir o valor da Resistência de Terra).
- ☞ Modalidade "**R_A≡**" (o instrumento mede a resistência Total de Terra e calcula a corrente de curto-circuito provável Fase-Terra. Este teste é executado para avaliar a coordenação das proteções contra contactos indiretos através da interrupção automática da alimentação e para medir o valor da Resistência de Terra. Este teste tem uma menor resolução do que o teste "**P-PE**" mas apresenta a vantagem de se poder executar sem fazer disparar uma eventual proteção diferencial situada a montante do ponto de medição).
- ☞ Modalidade "****" (o instrumento deteta a sequência das fases)

ATENÇÃO



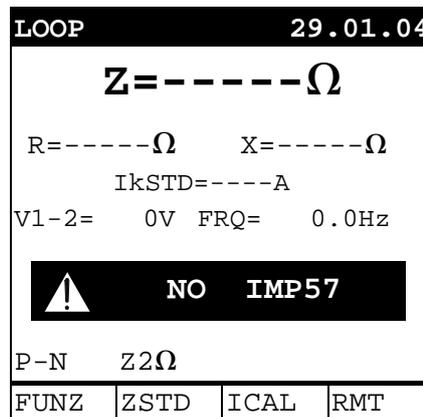
A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

6.4.1. Medição da Impedância com alta resolução (0.1 mΩ)

O instrumento permite executar medições de Impedância com Alta Resolução nas imediações de um transformador MT/BT com o uso do acessório (opcional) **IMP57**.

A medição é selecionável nos modos **LOOP P-P**, **P-N**, **P-PE** utilizando o botão **F2 (Z2Ω)**.

No caso de selecionar a medição de Impedância com Alta Resolução, sem a ligação do acessório IMP57, o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado a seguir (ex: Loop P-N):

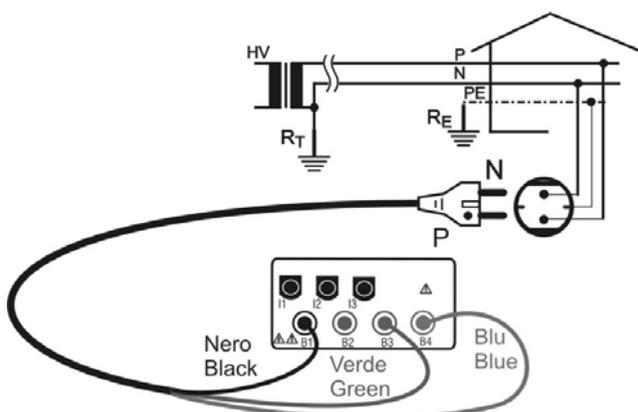


Para mais detalhes, referente ao uso e às características técnicas do acessório IMP57, consultar o respetivo manual de instruções ou consultar o sítio Web www.htitalia.com.

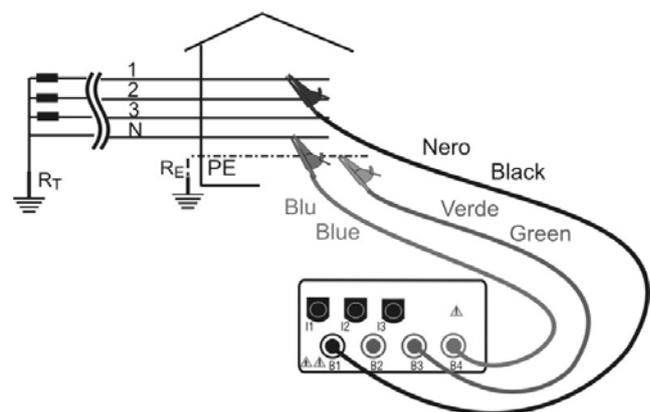
6.4.2. Modalidade "P-N": Procedimento de medida e resultados

F1

1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade **P-N**.
2. Inserir os 3 conectores, Preto, Verde e Azul, do cabo shuko com três terminais ou dos cabos separados nos correspondentes terminais de entrada do instrumento **B1**, **B3**, **B4** (ver possíveis ligações nas figuras seguintes). No caso de utilização de cabos soltos, inserir nas suas extremidades livres, os crocodilos.



Ligação do instrumento para medir a impedância da linha monofásica ou bifásica 230V



Ligação do instrumento para medir a impedância da linha num sistema trifásico 400V

3. Inserir a ficha Shuko numa tomada 230V 50Hz ou os crocodilos nos condutores do sistema trifásico (ver figuras anteriores).

- Retirar, quando possível, todas as cargas ligadas a jusante do ponto de medida visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá falsear os resultados do teste.



- Pressir o botão **START**. O instrumento iniciará o teste.



ATENÇÃO

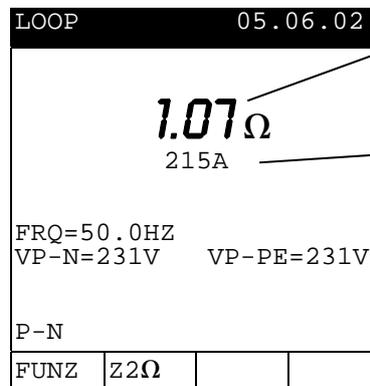
Este teste implica a circulação de uma corrente máxima de cerca de 6A entre fase e neutro. Isto poderá implicar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas com correntes de disparo inferiores. Neste caso, efetuar a medição a montante das referidas proteções.



ATENÇÃO

A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

- ☞ O instrumento, no final do teste, emite um **duplo sinal acústico** que assinala que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.



Valor da impedância da Linha Fase-Neutro expresso em Ohm

Valor da corrente provável de curto-circuito Fase-Neutro calculada utilizando a fórmula a seguir indicada

Fórmula utilizada para o cálculo da corrente provável de curto-circuito:

$$I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PN}}$$

onde U_N =tensão Fase-Neutro 127 se $V_{med} \leq 150$
230 se $150V < V_{med} \leq 260$

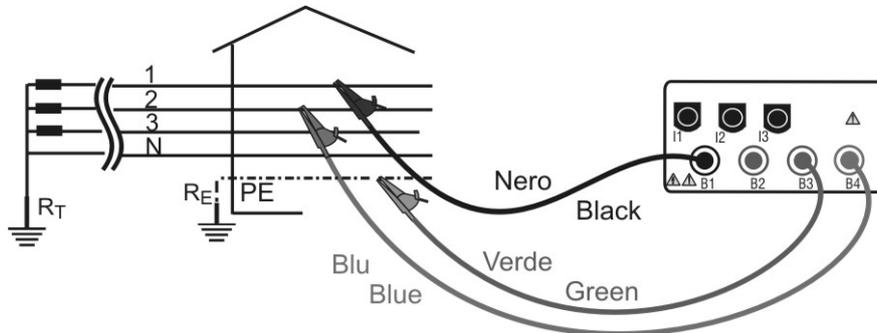
Z_{PN} =impedância medida Fase-Neutro



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.4.3. Modalidade "P-P": Procedimento de medida e resultados

- F1**
1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade **P-P**.
 2. Inserir os 3 conectores, Preto, Verde e Azul, dos cabos separados nos correspondentes terminais de entrada do instrumento **B1, B3, B4**.



Ligação do instrumento para Medir a impedância Fase-Fase

3. Inserir os crocodilos nos condutores do sistema trifásicos (ver figura anterior).
4. Retirar, quando possível, todas as cargas ligadas a jusante do ponto de medida visto que a impedância dos referidos utilizadores poderá falsear os resultados do teste.
5. Premir o botão **START**. O instrumento executa o teste:

START
STOP

ATENÇÃO



Este teste implica a circulação de uma corrente máxima de cerca de 12A (sob 400V) entre fase e fase. Isto poderá implicar o disparo de eventuais proteções magnetotérmicas com correntes de disparo inferiores. Neste caso, executar a medição a montante das referidas proteções.

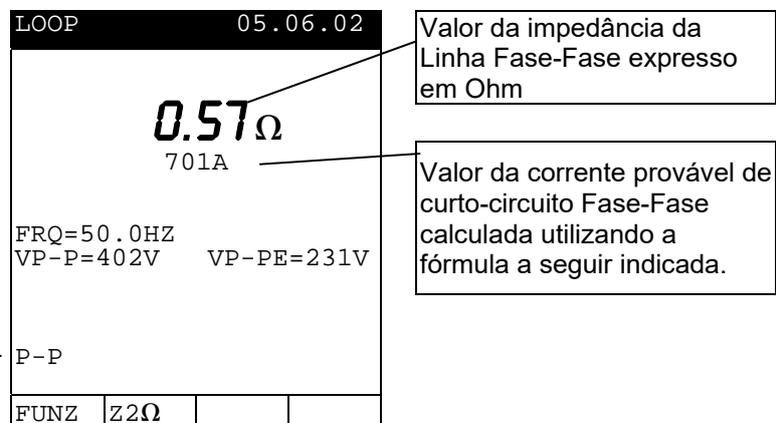
ATENÇÃO



A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

O instrumento, no final do teste, emite um **duplo sinal acústico** que assinala que o teste foi executado correctamente e apresenta um ecrã idêntico ao mostrado ao lado.

Modalidade de Funcionamento



Fórmula de cálculo da corrente provável de curto-circuito:

$$I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PP}}$$

onde U_N = tensão Fase-Fase

127 se $V_{mis} \leq 150$
 230 se $150V < V_{mis} \leq 260$
 400 se $V_{mis} > 260$

Z_{PP} = impedância medida Fase-Fase

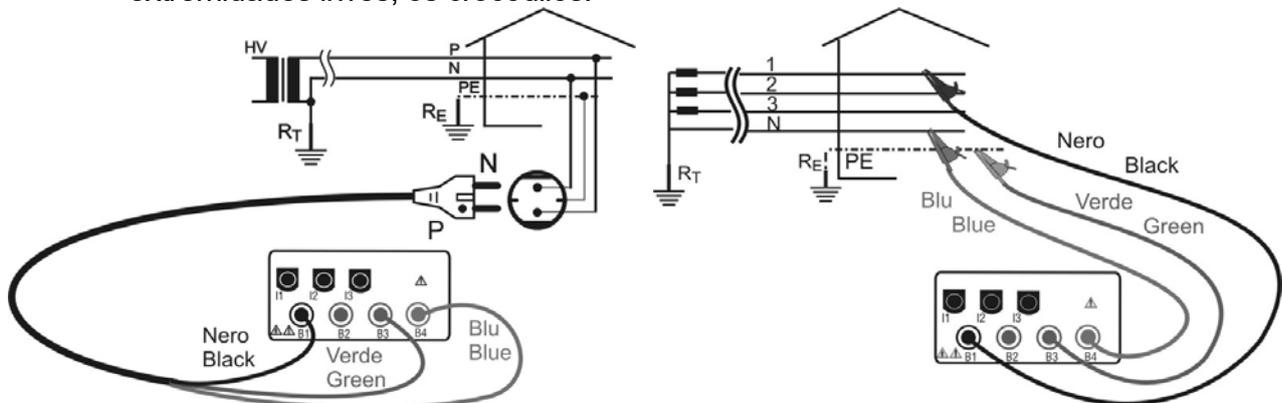


Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.4.4. Modalidade "P-PE": Procedimento de medida e resultados

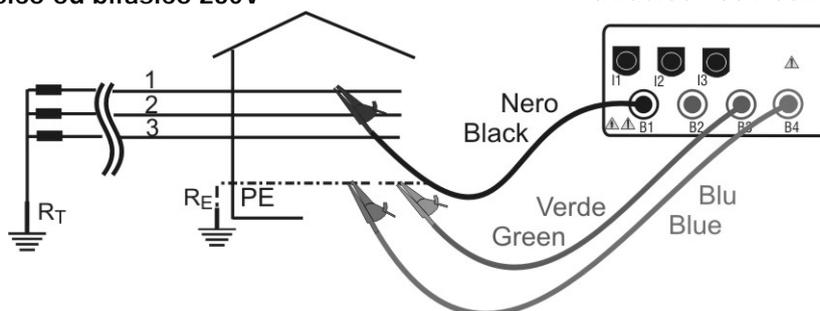


1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade **P-PE**.
2. Inserir os 3 conectores, Preto, Verde e Azul, do cabo shuko ou dos cabos soltos nos correspondentes terminais de entrada do instrumento **B1**, **B3**, **B4** (ver possíveis ligações nas figuras seguintes). No caso de utilizar cabos separados, inserir nas suas extremidades livres, os crocodilos.



Ligação do instrumento para medir a impedância do circuito de defeito num sistema monofásico ou bifásico 230V

Ligação do instrumento para medir a impedância do circuito de defeito num sistema trifásico 400V com neutro



Medição da impedância do circuito de defeito num sistema trifásico 230V ou 400V sem neutro

3. Inserir a ficha Shuko numa tomada 230V 50Hz ou os crocodilos nos condutores do sistema trifásico (ver figuras anteriores).
4. O botão **F4** permite definir o valor limite da tensão de contacto. O instrumento executa o teste controlando se a tensão de contacto presente nas massas da instalação, relativamente à corrente efetiva fornecida, não supera o valor limite definido. É possível selecionar um dos seguintes valores possíveis:
 - ☞ 50V (por defeito).
 - ☞ 25V.



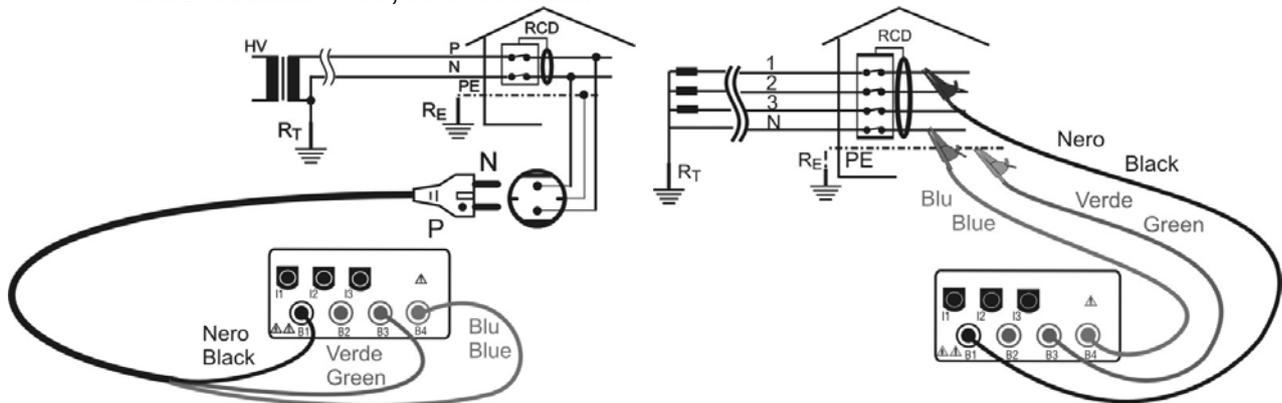
5. Premir **uma vez** o botão **START**. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

ou

6.4.5. Modalidade "RA_≡": Procedimento de medida e resultados

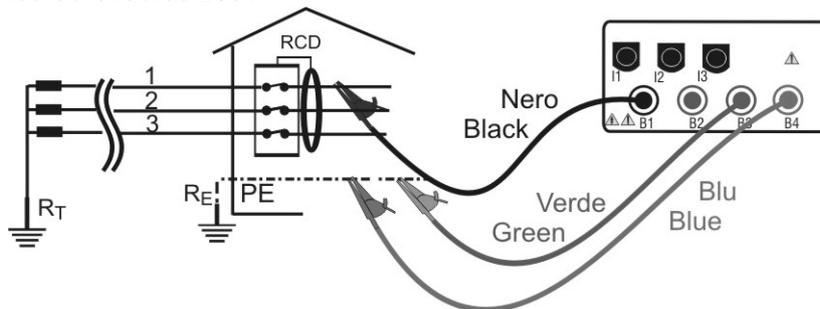
F1

1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade RA_≡.
2. Inserir os 3 conectores, Preto, Verde e Azul, do cabo shuko ou dos cabos soltos nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B1, B3, B4 (ver possíveis ligações nas figuras seguintes). No caso de utilizar cabos separados, inserir nas suas extremidades livres, os crocodilos.



Ligação do instrumento para medir a impedância do circuito de defeito num sistema monofásico ou bifásico 230V

Ligação do instrumento para medir a impedância do circuito de defeito num sistema trifásico 400V com neutro



Medição da impedância do circuito de defeito num sistema trifásico 230V ou 400V sem neutro

3. Inserir a ficha Shuko numa tomada 230V 50Hz ou os crocodilos nos condutores do sistema trifásico (ver figuras anteriores).
4. O botão **F4** permite definir o Valor limite da Tensão de Contacto: O instrumento executa o teste controlando se a tensão de contacto presente nas massas da instalação referente à corrente efetiva fornecida pelo instrumento não supera o valor da tensão de contacto limite definido. É possível selecionar um dos seguintes valores possíveis:
 - ☞ 50V (por defeito).
 - ☞ 25V.

5. Premir **uma vez** o botão **START**. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "0°".

ou

5. Premir **duas vezes** o botão **START** antes que desapareçam os traços. O instrumento executa o teste fazendo circular uma corrente do tipo "180°".

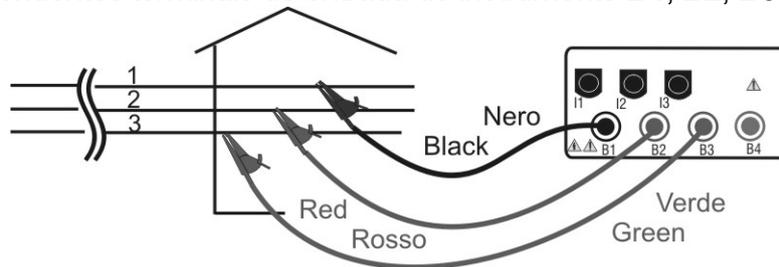
ATENÇÃO



Este teste implica a circulação de uma corrente de cerca de 15mA entre fase e terra. Isto pode implicar o disparo de eventuais Diferenciais com corrente nominal 10mA. Neste caso, executar a medição a montante da proteção.

6.4.6. Modalidade "⌚": Procedimento de medida e resultados

- F1**
1. Selecionar, com o botão F1, a modalidade "⌚".
 2. Inserir os 3 conectores, Preto, Vermelho e Verde, dos cabos separados nos correspondentes terminais de entrada do instrumento **B1**, **B2**, **B3**.



Ligação do instrumento para medir a impedância fase - fase

3. Inserir os crocodilos nos condutores do sistema trifásico (ver figura anterior).
4. Premir o botão **START**. O instrumento executa o teste.

ATENÇÃO



A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

O instrumento, no final do teste, emite um **duplo sinal acústico** que assinala que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.

LOOP	05.06.02
RST	
FRQ=50.0HZ	VR-S=391V
VS-T=401V	VT-R=399V
OK	
⌚ ROTAZIONE FASI	
FUNZ	

Indicação da Sequência das Fases RST

Valores das Tensões Fase-Fase

Sequência de Fases correta

Modalidade de Funcionamento



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

N.B.: A mensagem RST **NÃO** significa que a Entrada B1 está ligada à Fase R, a Entrada B2 está ligada à Fase S e a Entrada B3 está ligada à Fase T, apenas indica que as fases do sistema elétrico em exame respeitam a sequência correta.

6.4.7. Situações anómalas nas modalidades "P-P", "P-N", "P-PE", "RA_≡", "⊙"

- Se, ao pressionar o botão START, o instrumento deteta a ligação ao alimentador externo, é apresentado um ecrã do tipo mostrado ao lado.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ		VP-N=231V VP-PE=230V	
▲ TOGLI ALIM.			
P-N			
FUNZ	Z2Ω		

Por motivos de segurança, o instrumento não executa os testes de Verificação enquanto estiver ligado o alimentador externo. Para executar o teste retirar o alimentador

- Se o instrumento deteta uma Tensão Fase-Neutro e uma Tensão Fase-Terra inferior a 100V, apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se a instalação em exame está a ser alimentada.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ		VP-N= 1V VP-PE= 0V	
▲ TENSÃO BASSA			
P-PE		50V	
FUNZ	Z2 Ω		UL

Tensão insuficiente

- Se o instrumento deteta uma Tensão Fase-Neutro ou Fase-Terra superior a 250V, ou uma Tensão Fase-Fase superior a 440V apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se o instrumento não está ligado entre Fase e Fase.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
Freq=50.0HZ		VP-N=401V VP-PE=230V	
▲ TENSÃO ALTA			
P-PE		50V	
FUNZ	Z2 Ω		UL

Tensão muito elevada

- Se o instrumento deteta que os terminais Fase e Neutro estão trocados apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Rodar a ficha Shuko ou verificar a ligação dos cabos separados.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N=231V		VP-PE= 0V	
INVERTIRE P-N			
P-PE			50V
FUNZ	Z2 Ω		UL

Os condutores de Fase e Neutro estão trocados.

- Se o instrumento deteta que os terminais Fase e Terra estão trocados apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Rodar a ficha Shuko ou verificar a ligação dos cabos separados.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N= 1V		VP-PE= 230V	
INVERTIRE P-PE			
P-N			
FUNZ	Z2 Ω		

Os condutores de Fase e Terra estão trocados

- Se num sistema 230V Fase-Fase, o instrumento deteta que os terminais B3 e B4 estão trocados apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos separados.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N=131V		VP-PE= 227V	
INVERTIRE N-PE			
P-N			
FUNZ	Z2 Ω		

Os condutores de Fase e Terra estão trocados

- Se o instrumento deteta que, ao efetuar o teste, na instalação em exame existe uma Tensão de Contacto superior ao limite definido, não efetua o teste e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar a eficiência do condutor de Proteção e da instalação de Terra.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N= 1V		Vp-PE= 0V	
Ut PERIGOSA			
$R_A \downarrow$		50V	
FUNZ			UL

O instrumento deteta uma Tensão de Contacto perigosa

- Se o instrumento deteta uma resistência de Terra extremamente elevada, tal deve-se à ausência do condutor de Terra ou mesmo da instalação de Terra e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar a eficiência do condutor de Proteção e da instalação de Terra

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N=231V		Vp-PE= 40V	
NO PE			
P-PE		50V	
FUNZ	Z2 Ω		UL

Instalação de Terra não Eficiente

- Se, após repetidos testes, o instrumento aquece demasiado, apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Aguardar que a referida mensagem desapareça antes de executar mais testes.

LOOP		05.06.02	
- - - Ω ---A			
FRQ=50.0HZ			
VP-N=231V		Vp-PE= 40V	
ALTA TEMP			
P-PE		50V	
FUNZ	Z2 Ω		UL

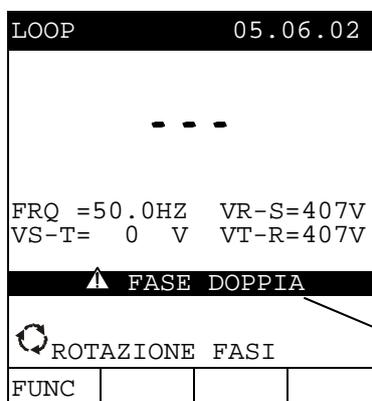
O instrumento está sobreaquecido

Na modalidade "🔄", se uma das Tensões Fase-Fase não atinge o patamar mínimo de 100V, o instrumento não executa o teste e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se todas as fases do sistema elétrico em exame estão sob tensão.



A Fase "T" não atinge a Tensão mínima

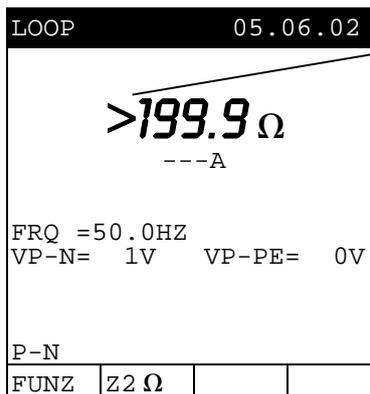
Utilizando a modalidade "🔄", se duas fases do sistema elétrico se apresentam coincidentes, o instrumento não executa o teste e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar se todas as fases do sistema elétrico em exame estão sob tensão.



Duas fases do sistema Trifásico em exame estão ligadas em conjunto

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

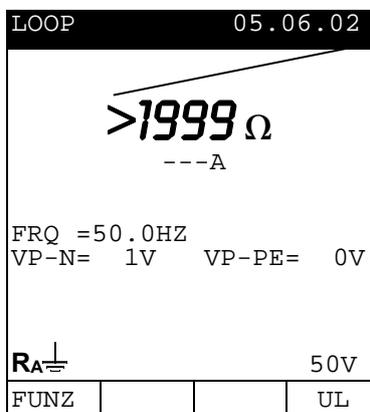
- Utilizando as modalidades "P-P", "P-N" se o instrumento deteta uma impedância superior a **199.9Ω** apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.



O símbolo ">" indica que o valor da impedância é superior ao valor Máximo mensurável

- SAVE** Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

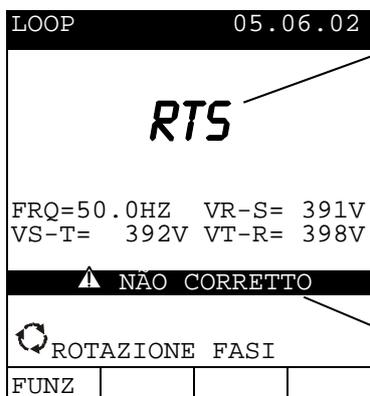
- Utilizando as modalidades "P-PE", "R_AΩ" se o instrumento deteta uma impedância superior a **1999Ω** apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.



O símbolo ">" indica que o valor da impedância é superior ao valor Máximo mensurável

- SAVE** Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

- Utilizando a modalidade "RTS", se a sequência das fases não estiver correta é apresentado o símbolo "RTS". Trocar entre si duas fases do sistema elétrico em exame e repetir o teste.



Este símbolo **NÃO** indica que a Entrada B1 está ligada à fase R, a entrada B2 está ligada à Fase T, a entrada B3 está ligada à Fase S. Indica **APENAS** que a **sequência das fases detetada não está correta**

Sequência incorreta

- SAVE** Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.5. EARTH: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA E DA RESISTIVIDADE DO TERRENO



Colocar o seletor de funções na posição **EARTH**.

F1

O botão **F1** permite selecionar uma das seguintes modalidades (que se apresentam ciclicamente):

- ☞ Modalidade "2-F" (o instrumento efetua a medição da Resistência entre 2 pontos).
- ☞ Modalidade "3-F" (o instrumento efetua a medição da Resistência utilizando 3 pontos de medida).
- ☞ Modalidade " ρ " (o instrumento mede a resistividade do Terreno através de uma medição a 4 pontos).

No final de cada teste, o instrumento apresenta, automaticamente, o valor médio da Resistência de Terra ou da Resistividade do Terreno calculado com base nos valores medidos até esse momento.

F2

O botão **F2** leva a zero o valor médio da Resistência de Terra ou da Resistividade do Terreno e o contador do número das medições de Resistência efetuadas.

ATENÇÃO

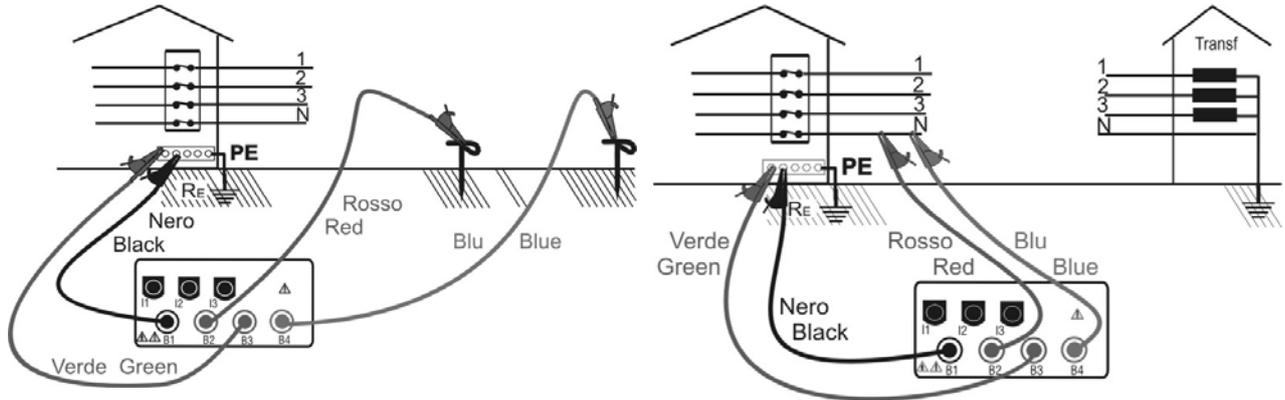


A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar os piquetes do instrumento.

6.5.1. Modalidade "2-F" e "3-F": Procedimento de medida e resultados

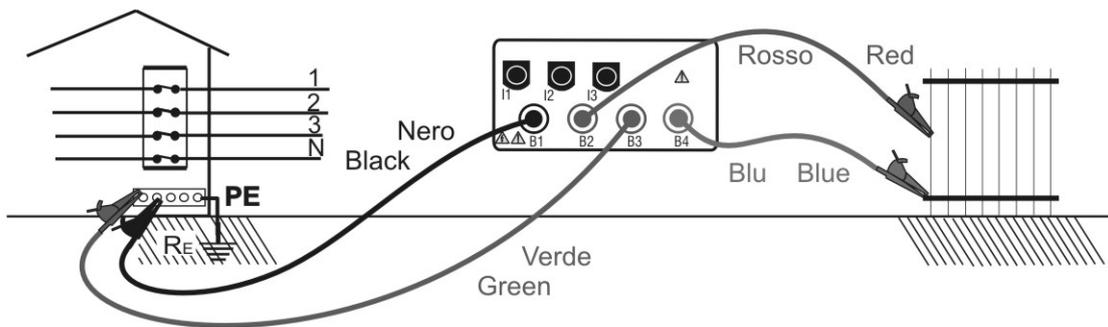
F1

1. Utilizando o botão **F1** selecionar a modalidade "2-F" ou "3-F".
2. Espetar no terreno os piquetes auxiliares de acordo com o indicado no parágrafo 16.4.
3. Ligar os terminais dos cabos Preto, Vermelho, Verde e Azul, aos respectivos terminais de entrada **B1, B2, B3, B4** (ver possíveis ligações a seguir).



Ligação para a medição com 3 pontos

Ligação para a medição com 2 pontos



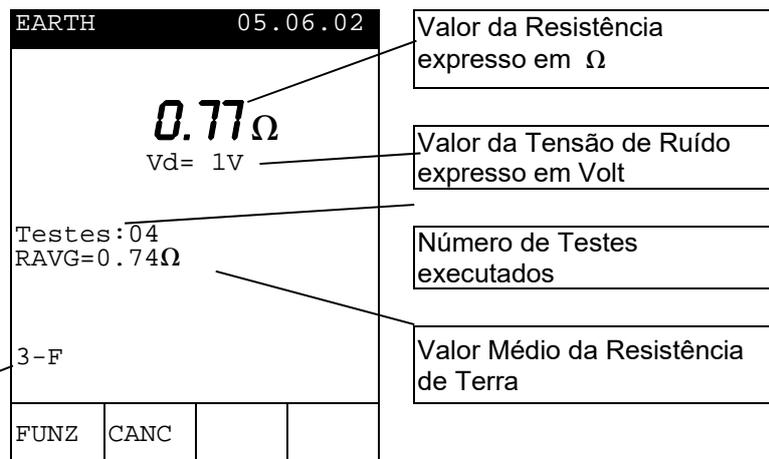
Ligação para a medição da resistência entre o sistema de terra e uma massa condutora

START STOP

4. Premir o botão **START**. O instrumento inicia o teste.

O instrumento, no final do teste, emite um **duplo sinal acústico** que assinala que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.

Modalidade de Funcionamento



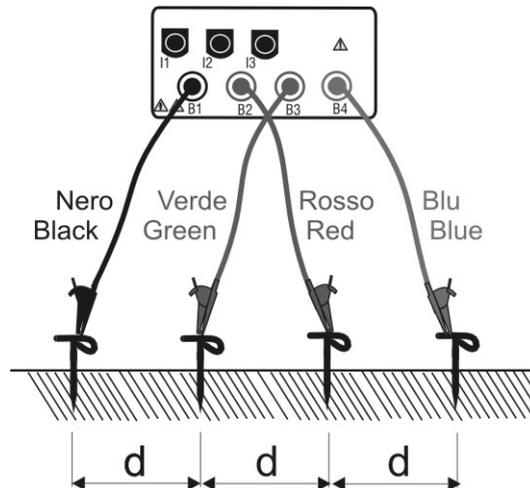
5. O instrumento apresenta, automaticamente, o valor médio da Resistência calculado com base nos valores das Resistências medidos até esse momento.

SAVE

Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

6.5.2. Modalidade "ρ": Procedimento de medida e resultados

- F1**
1. Utilizando o botão **F1** selecionar a modalidade "ρ".
 2. Espetar no terreno os piquetes auxiliares equidistantes de **d** metros.
 3. Utilizando os botões **F3**, **F4** definir, no instrumento, o valor da distância **d** entre os piquetes.
 4. Ligar os terminais dos cabos Preto, Vermelho, Verde e Azul, aos respectivos terminais de Entrada **B1**, **B2**, **B3**, **B4** (ver possíveis ligações a seguir).

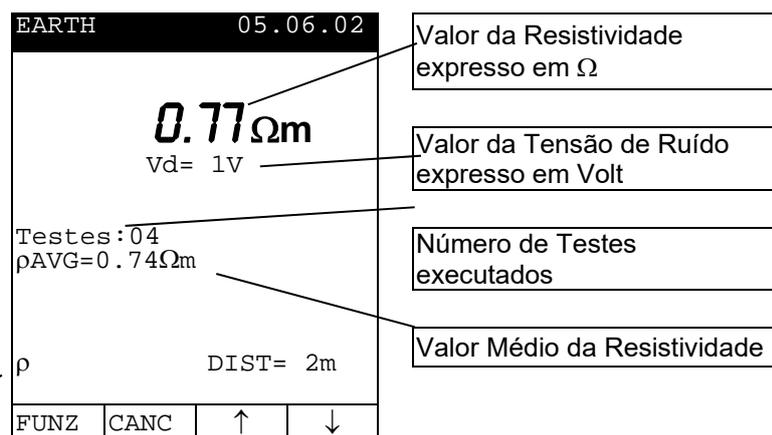


Ligação do instrumento para medir a resistividade



5. Premir o botão **START**. O instrumento inicia o teste.

O instrumento, no final do teste, emite um **duplo sinal acústico** que assinala que o teste foi executado corretamente e apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.



Modalidade de Funcionamento

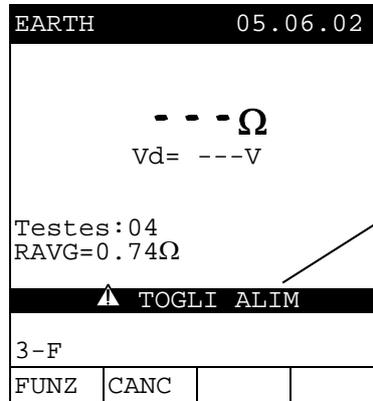
6. O instrumento apresenta, automaticamente, o valor médio da Resistência calculado com base nos valores das Resistências medidos até esse momento.



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

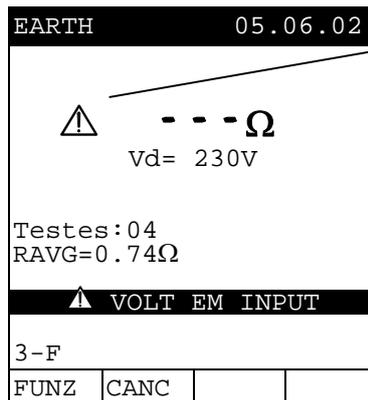
6.5.3. Situações anómalas nas modalidades "2-F", "3-F" e "ρ"

- Se ao pressionar o botão START, o instrumento deteta a ligação ao alimentador externo, apresenta o ecrã mostrado ao lado.



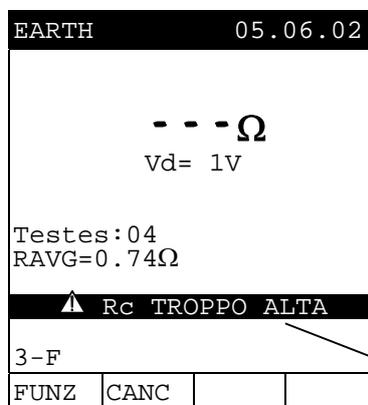
Por motivos de segurança, o instrumento não executa os testes de Verificação enquanto estiver ligado o alimentador externo. Para executar o teste retirar o alimentador

- Se o instrumento deteta a presença de uma Tensão superior a 15V nos terminais de entrada, apresenta o ecrã mostrado ao lado.



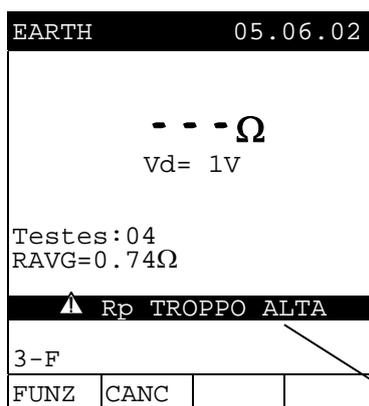
O símbolo "⚠" indica a presença de Tensão na Entrada

- A mensagem "**Rc TROPPO ALTA**" indica que o instrumento não consegue fazer circular a corrente mínima necessária para a medição. Verificar se os crocodilos efetuam um bom contacto com os piquetes auxiliares. No caso de terreno seco ou pouco condutor, ligar vários piquetes (em paralelo) ao terminal B4.



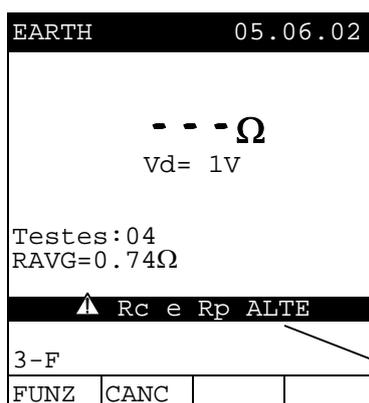
Resistência do Circuito amperimétrico (B1-B4) elevada

☞ A mensagem "**Rp TROPPO ALTA**" indica que o instrumento não consegue medir corretamente a Tensão nos terminais da Resistência de Terra. Verificar se os crocodilos efetuam um bom contacto com os piquetes auxiliares. No caso de terreno seco ou pouco condutor, ligar vários piquetes (em paralelo) ao terminal B2.



Resistência do Circuito Voltimétrico (B2-B3) elevada

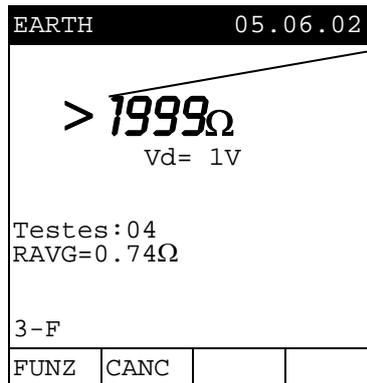
☞ A mensagem "**Rp e Rc TROPPO ALTA**" indica que o instrumento deteta uma Resistência elevada quer no circuito de geração da corrente quer no circuito de medida da Tensão. Verificar todas as ligações e, eventualmente, ligar vários piquetes aos terminais B2 e B4, respetivamente.



Resistências do Circuito Voltimétrico (B2-B3) e do Circuito Amperimétrico (B1-B4) elevadas

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

- ☞ Se a resistência medida é superior a 1999Ω o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar as ligações.

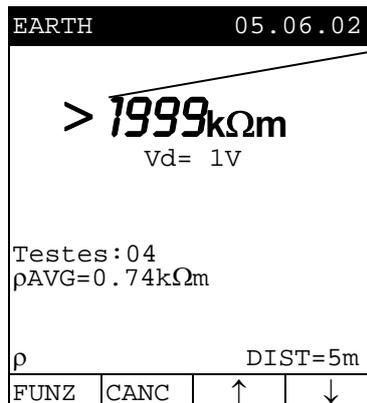


O símbolo ">" indica que o valor da Resistência é superior ao valor máximo mensurável



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

- ☞ Se a resistividade medida é superior a $1999k\Omega m$ o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar as ligações.



O símbolo ">" indica que o valor da Resistência é superior ao valor máximo mensurável



Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

7. AUX: MEDIÇÃO COM SONDAS AUXILIARES



Colocar o seletor de funções na posição **AUX**

F4

- ☞ A pressão do botão **F4** permite aceder a uma das seguintes modalidades de Funcionamento (que se apresentam ciclicamente):
 - ✓ **AUX: Medição de Parâmetros Ambientais e Correntes de Fuga**
(mA, °C, °F, HR%, m/s, mV, Lux)
 - ✓ **SOUND: Deteções Fonométricas**

A modalidade "**AUX: Medição dos Parâmetros Ambientais e Correntes de Fuga**" permite:

- ✓ **Visualizar, em tempo real**, o valor proveniente da uma sonda externa ou de uma pinça.
- ✓ **Memorizar** o valor apresentado no display (através da pressão do botão **SAVE**).
- ✓ **Gravar** (através da pressão do botão **START**, após prévia programação do instrumento) o sinal na entrada proveniente da sonda externa. **Os valores Gravados só poderão ser analisados após transferência dos dados para um PC.**
- ✓ **Gravar** (através da pressão do botão **START**) o sinal de entrada usando "**Configurações Típicas**" em que os parâmetros são predefinidos no instrumento (ver parágrafo 7.2.2). **Os valores Gravados só poderão ser analisados após transferência dos dados para um PC.**

ATENÇÃO



Chama-se especial atenção à diferença entre "**memorizar os valores visualizados**" e "**gravar os valores de um sinal**".

A frase "memorizar os valores visualizados" significa que só serão arquivados na memória os valores apresentados no display no momento da pressão do Botão **SAVE**. A frase "gravar os valores de um sinal" significa, por sua vez, a monitorização do referido sinal com arquivo periódico e automático dos dados detetados por parte do instrumento durante um período, normalmente, longo.

A modalidade "**SOUND**" permite:

- ✓ **Visualizar, em tempo real**, os valores provenientes da sonda fonométrica HT55 (Tipo 1).
- ✓ **Calcular, no final da medição, o valor do nível equivalente do ruído LeqT.**

ATENÇÃO



O instrumento está equipado apenas com uma entrada auxiliar I1 ativa, portanto, prestar atenção ao ligar as sondas a essa entrada. Eventuais sondas auxiliares ligadas às entradas I2 e I3 não são detetadas.

7.1. MEDIÇÃO, EM TEMPO REAL, DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS E CORRENTE DE FUGA

Esta modalidade permite executar medições, em tempo real, e gravações dos parâmetros ambientais e corrente de fuga.

F4

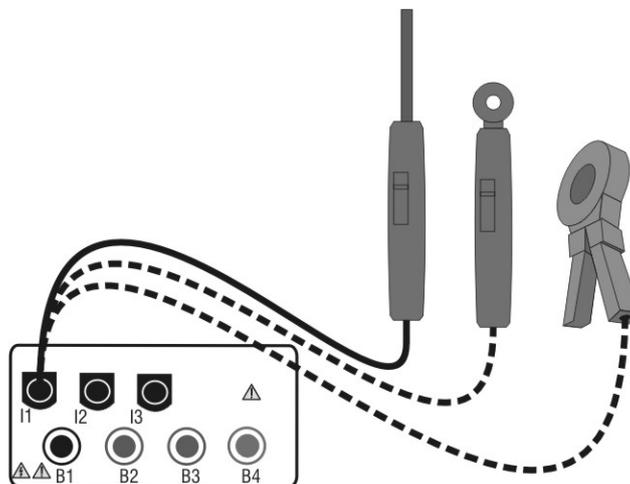
1. Premir **F4** até aceder à modalidade "**AUX**".

F1

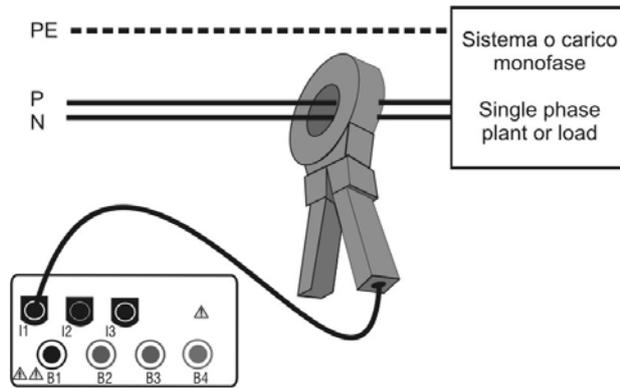
2. A pressão cíclica do botão **F1** permite selecionar o tipo de sonda ligada à entrada. Em particular:

---	(Entrada Desativada)
mA	(Medição da Corrente de Fuga)
°C	(Medição da Temperatura expressa em °C)
°F	(Medição da Temperatura expressa em °F)
HR%	(Humidade Relativa)
m/s	(Velocidade do Ar)
mV	(Tensão)
LUX (20)	(Iluminação: Fundo da Escala 20Lux)
LUX (2k)	(Iluminação: Fundo da Escala 2kLux)
LUX (20k)	(Iluminação: Fundo da Escala 20kLux)

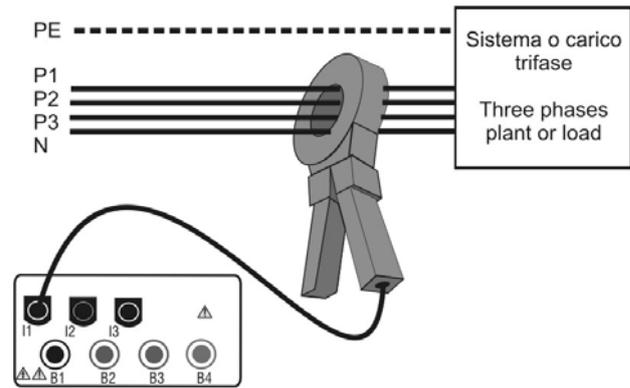
3. Ligar a sonda à entrada I1 do instrumento tendo atenção à correspondência entre a sonda ligada e a unidade de medida definida.
4. Verificar se o seletor existente na sonda ou na pinça está corretamente definido. O fundo da escala definido na sonda deve corresponder sempre com o fundo da escala definido no instrumento.



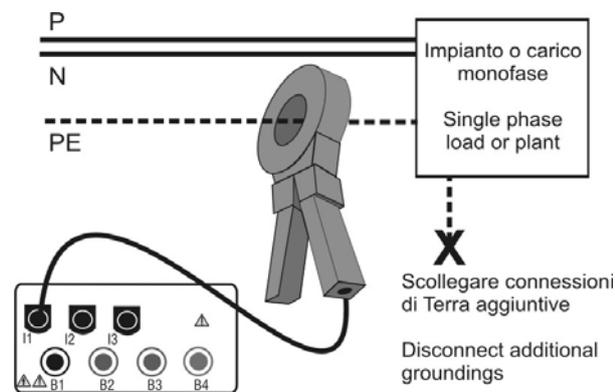
Exemplo de ligação de uma sonda externa.



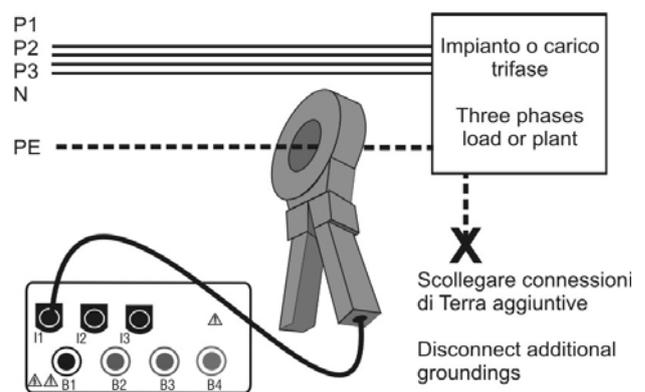
Medição indireta da corrente de fuga em sistemas monofásicos



Medição indireta da corrente de fuga em sistemas trifásicos

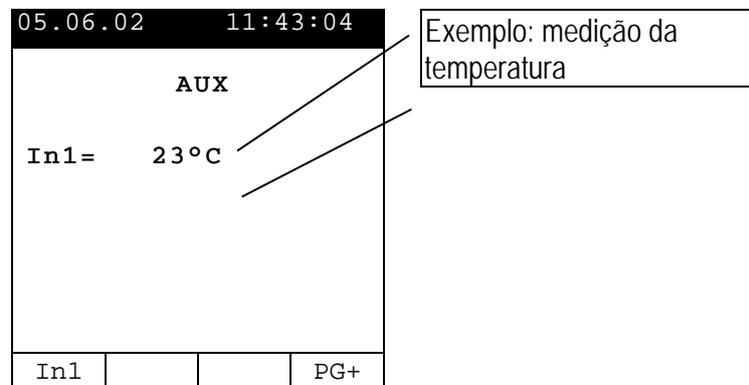


Medição direta da corrente de fuga em sistemas monofásicos



Medição direta da corrente de fuga em sistemas trifásicos

☞ Exemplo de ecrã



5. Premir este botão para ativar/desativar a função **HOLD** (o valor apresentado no display será bloqueado). A ativação da função **HOLD** é indicada pela mensagem **HOLD** que aparece no display.



6. O resultado apresentado pode ser memorizado pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

7.2. GRAVAÇÃO DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS E CORRENTES DE FUGA

Antes de iniciar uma gravação recomenda-se verificar se as indicações, em tempo real, estão de acordo com o descrito no parágrafo 7.1.

Além disso, é fundamental verificar se a programação do instrumento corresponde com a sonda ou pinça efetivamente ligada à entrada do instrumento.

Para este fim, premir o botão MENU e verificar se o item CONFIG RECORDER está conforme o descrito no próximo parágrafo.

7.2.1. CONFIG RECORDER: definições básicas para a gravação AUX

Selecionar a posição **AUX**, premir o botão **MENU** e, utilizando o botão **F1** ou **F2**, selecionar o item **CONFIG RECORDER**. Premir **ENTER**.



ATENÇÃO

Não é possível aceder ao MENU durante uma gravação em curso.

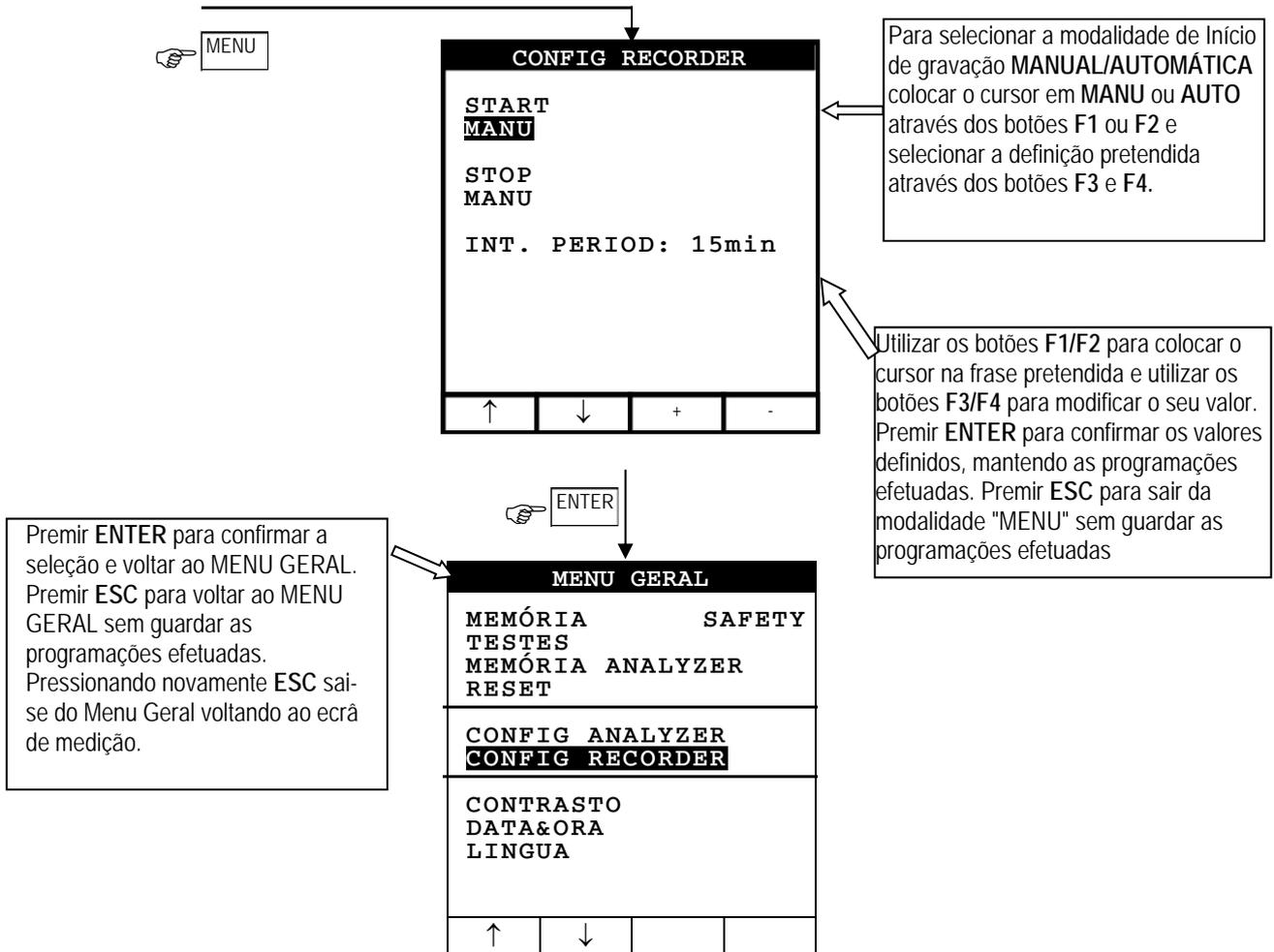
MENU GERAL			
MEMÓRIA	SAFETY		
TESTES			
MEMÓRIA ANALYZER			
RESET			
CONFIG ANALYZER			
CONFIG RECORDER			
CONTRASTO			
DATA&ORA			
LINGUA			
↑	↓		

O item **CONFIG RECORDER** permite efetuar as seguintes operações:

- Programação do modo de iniciar/terminar uma gravação (AUTO ou MANUAL) e a data/hora de início/fim (para a modalidade AUTO).
- Programação do Período de Integração (ver parágrafo 16.13.1) selecionável **de 5 seg a 60 min** ou do intervalo compreendido entre duas gravações consecutivas no âmbito de toda a campanha de medição.

Premir **ENTER** para confirmar cada programação ou **ESC** para abandonar as modificações efetuadas e sair do MENU CONFIG RECORDER.

As operações no interior do MENU CONFIG RECORDER podem ser esquematizadas do seguinte modo:



Na tabela seguinte é mostrado o significado dos itens internos do menu CONFIG RECORDER:

Símbolo	Descrição	Definições aconselhadas
START:MAN	A gravação da grandeza seleccionada iniciar-se-á após pressionar o botão START/STOP .	☺
STOP:MAN	A gravação das grandezas seleccionadas será interrompida Manualmente pelo operador ao pressionar o botão START/STOP .	☺
START:AUTO STOP:AUTO	A gravação das grandezas seleccionadas será iniciada/terminada na Data e Hora programadas. Para iniciar a gravação, o operador deverá premir o botão START/STOP para colocar o instrumento em Stand-By, aguardando que se atinjam a Data e Hora do Início programadas.	
PERÍODO INT	O valor deste parâmetro determina o intervalo de tempo necessário para arquivar na memória do instrumento o valor da grandeza seleccionado (ver parágrafo 16.13.1). Valores disponíveis: 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min, 60min.	15min ☺

Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY

7.2.2. GRAVAÇÕES: definição das configurações típicas

A finalidade desta função é a de selecionar algumas gravações típicas com parâmetros predefinidos, a fim de permitir, ao operador, uma utilização fácil e imediata do instrumento. Estão disponíveis as seguintes possibilidades:

Configuração típica	Descrição
FUGA (I1)	Programação do modo de medição e gravação da Corrente de Fuga no canal I1.
TEMP. °C(I1)	Programação do modo de medição e gravação da Temperatura em °C no canal I1.
HUMIDADE %HR(I1)	Programação do modo de medição e gravação da Humidade Relativa % no canal I1.

Para a ativação das configurações proceder do seguinte modo:

1. Selecionar a posição **AUX** do seletor.
2. Premir o botão **MENU**. O instrumento mostra o seguinte “Menu Geral”:

MENU GERAL			
MEMÓRIA	SAFETY		
TESTES			
MEMÓRIA ANALYZER			
RESET			
CONFIG ANALYZER			
CONFIG RECORDER			
CONTRASTO			
DATA&ORA			
LINGUA			
↑	↓		

3. Premir novamente o botão **MENU**. O instrumento mostra o ecrã presente na parte esquerda da figura seguinte em que é possível selecionar, com os botões seta **F1** ou **F2**, a configuração pretendida no canal I1 do instrumento:

CONFIG. TIPICHE			
FUGA (I 1)			
TEMP. °C (I 1)			
UMIDITA %HR (I 1)			
↑	↓		

Seleção da Configuração

CONFIG. TIPICHE			
FUGA (I 1)			
TEMP. °C (I 1)			
UMIDITA %HR (I 1)			
Dati salvati			
↑	↓		

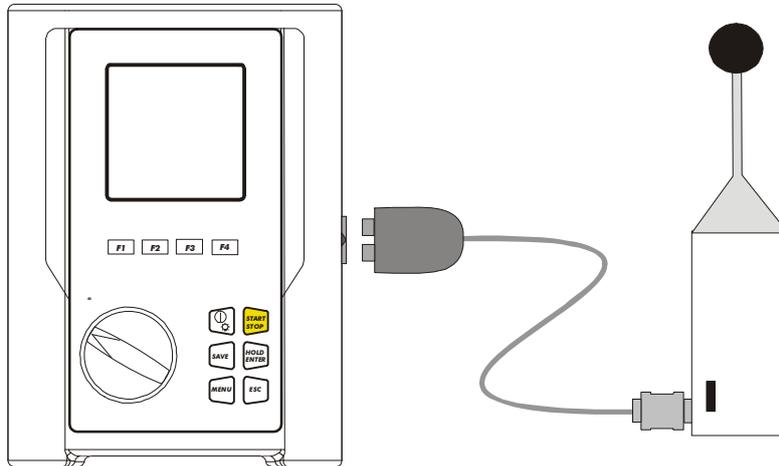
Confirmação configuração escolhida

4. Premir o botão **ENTER**. O instrumento apresenta, durante alguns segundos, a mensagem “**Dati salvati**” que confirma a configuração escolhida, conforme mostrado na parte direita da figura de cima. O instrumento coloca-se, a seguir, no ecrã inicial de medição.

7.3. DETEÇÕES FONOMÉTRICAS

Esta modalidade de funcionamento permite a execução de deteções fonométricas através da ligação Série do instrumento com uma Sonda do Tipo 1.

- F4**
1. Premir este botão para aceder à modalidade "**SOUND**".
 2. Ligar o cabo C2001 ao adaptador e conectar, através destes, o instrumento à Sonda Fonométrica.



Ligação entre sonda fonométrica e instrumento

3. Ligar a Sonda colocando em **ON** o interruptor.



ATENÇÃO

A sonda HT55 não possui o dispositivo de **DESLIGAR AUTOMÁTICO** de modo a permitir a execução de deteções prolongadas. Desligar sempre a sonda após a utilização, para aumentar a vida das pilhas.



4. Premir o botão **START/STOP**. O instrumento inicia a medição.



ATENÇÃO

A visualização da mensagem "**MEDIÇÃO...**" indica que o instrumento está a executar o teste. Durante esta fase não retirar a sonda.

☞ Durante a Fase de Medição o instrumento apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado.

05.06.02	11:43:04
SPL	84.2dB
Peak	----dB
Duração	0000:00:00
MEDIÇÃO...	
	PG+

Valor da Pressão Acústica

Duração da medição expressa em: horas (4 dígitos): minutos: segundos



4. Premir o botão **START/STOP** para parar a medição. O instrumento apresentará a mensagem "**ATTENDI...**" e depois o ecrã seguinte:

05.06.02		11:43:04	
SOUND			
Leq	94.2dB	Valor da pressão acústica	
Peak	121.7dB	Valor de pico	
Duração	0000:00:00	Duração da medição expressa em: horas (4 dígitos): minutos: segundos	
MEDIÇÃO...			
			PG+

Neste ecrã são apresentados:

- **Duração:** Duração da Medição.
- **Leq:** Nível Equivalente de Ruído calculado de acordo com a seguinte fórmula.

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{t_0} \cdot \int_{t_1}^{t_1+t_0} [p(t) / p_0]^2 dt \right]$$

- **Peak:** Valor de Pico do Nível de Pressão Acústica.



5. Os resultados visualizados podem ser memorizados pressionando **duas vezes** o botão **SAVE** (ver parágrafo 9.1).

7.3.1.1. Situações anómalas na modalidade SOUND

- ☞ Se o instrumento não consegue dialogar com a sonda HT55 apresenta um ecrã do tipo mostrado ao lado. Verificar:
- se a sonda está ligada
 - as pilhas da sonda
 - o cabo de ligação

05.06.02		11:43:04	
SPL	----dB	O instrumento e a sonda não conseguem dialogar	
Peak	----dB		
Duração	0000:00:00		
HT55: no RS232			
			PG+

OS RESULTADOS ANTERIORES NÃO PODEM SER MEMORIZADOS.

8. ANALYZER: ANALISADOR DE REDE

8.1. DEFINIÇÕES DE BASE: CONFIG ANALYZER

Colocar o seletor na posição **ANALYZER**, premir o botão **MENU** e utilizando os botões **F1/F2** selecionar o item **CONFIG ANALYZER**, premir **ENTER**.

O display do instrumento apresentará o seguinte ecrã:

CONFIG ANALYZER			
SISTEMA: MONO			
FREQUÊNCIA: 50HZ			
FS CORRENTE: 3000A			
PINÇA TIPO: STD			
RAPP. TV: 0001			
PASSWORD: ON			
↑	↓	+	-

Para alterar as definições seguir as indicações apresentadas nos parágrafos seguintes. No final premir **ENTER** para confirmar as definições ou **ESC** para abandonar as alterações efetuadas e sair do MENU CONFIG ANALYZER.

As definições efetuadas permanecerão válidas mesmo depois de desligar o instrumento.

8.1.1. SISTEMA

Este parâmetro apresenta o tipo de sistema elétrico que se está a analisar. O valor MONOFÁSICO indica uma instalação monofásica. Este parâmetro não pode ser alterado.

8.1.2. FREQUÊNCIA

Colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, através dos botões **F3** e **F4**, selecionar a frequência de rede entre os dois possíveis valores **50Hz** e **60Hz**. Este parâmetro **SÓ** é relevante se o valor da tensão na entrada não for suficiente para o reconhecimento do valor da frequência (Ex.: só estão ligadas as pinças para a medição da corrente). Neste caso, o instrumento gera um sincronismo interno igual ao valor da frequência definida.

8.1.3. FS CORRENTE

O valor deste parâmetro **deve ser sempre igual ao fundo de escala da pinça** de corrente utilizada para a medição. No caso de utilização de uma pinça multi-escala, este parâmetro deve assumir o mesmo valor do fundo da escala selecionado na referida pinça.

Colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, através dos botões **F3** e **F4**, definir o valor pretendido.

8.1.4. PINÇA TIPO

O valor deste parâmetro **deve ser sempre igual ao tipo de pinça utilizado**.

As pinças estão subdivididas em três categorias:

- ✓ STD: pinça com núcleo em material ferromagnético ou transformador de corrente.
- ✓ FlexEXT: pinça com toróide flexível com eletrônica de controlo externa.
- ✓ FlexINT: pinça com toróide flexível sem eletrônica de controlo própria.

Colocar o cursor no item correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, com os botões **F3** e **F4**, definir o valor pretendido.

Para memorizar as definições efetuadas premir o botão **ENTER**. As definições efetuadas permanecem válidas mesmo depois de ter desligado o instrumento.

Para sair sem guardar as alterações efetuadas, premir o botão **ESC**.

ATENÇÃO



Quando se seleciona a opção "FlexINT", o Fundo de Escala da corrente só pode ser definido para 1000A ou 3000A.

ATENÇÃO



O instrumento está equipado apenas com uma entrada auxiliar I1 ativa, portanto, prestar atenção ao ligar as sondas a essa entrada. Eventuais sondas auxiliares ligadas às entradas I2 ou I3 não são detetadas.

8.1.5. RAPP. TV

O instrumento permite ainda a ligação do instrumento com um eventual transformador de tensão (TV) existente na instalação em exame apresentando o valor da tensão presente no primário do referido transformador. Para tal é necessário definir o valor da relação de transformação da TV.

Colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, através dos botões **F3** e **F4**, definir o valor pretendido.

8.1.6. PASSWORD

O instrumento está equipado com um sistema de proteção para evitar que, durante uma gravação ou uma medição de energia, o instrumento possa ser manuseado ou a medição interrompida. Quando se inicia uma gravação ou medição direta de energia (com a opção PASSWORD ativa), decorridos cerca de 3 minutos da última pressão de um botão ou rotação do seletor de funções, quando for pressionado o botão **START/STOP** (se estiver em curso uma gravação) ou **F2** (se estiver em curso uma medição direta de energia) o instrumento não iniciará a gravação e pedirá para introduzir a PASSWORD.

A introdução da password (não alterável) implica a pressão, sequencial, dos seguintes botões (no intervalo de 10 segundos):

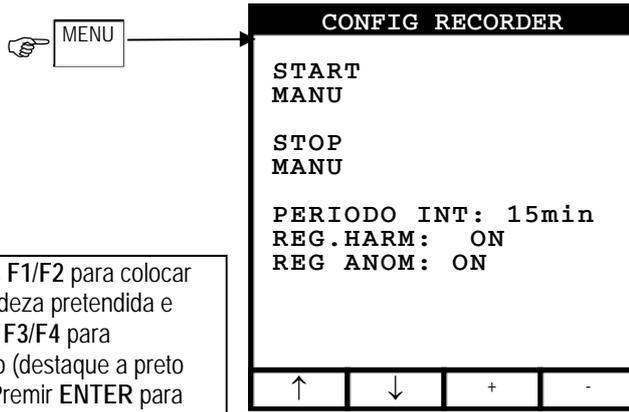
F1, F4, F3, F2

Se for inserida uma password errada ou quando se demora mais de 10 segundos para a inserir, será apresentada a mensagem "**Password errata**". Para ativar/desativar esta opção, colocar o cursor na palavra correspondente utilizando os botões **F1** e **F2** e, através dos botões **F3** e **F4**, ativar/desativar a opção da password.

8.2. DEFINIÇÕES DE BASE: CONFIG RECORDER

Esta modalidade permite visualizar e, eventualmente, alterar os parâmetros de gravação e as grandezas a gravar (até um máximo de 63). Se o número dos parâmetros selecionados excede o valor máximo, é apresentada a mensagem **"Tropi Par se"**. A modalidade "CONFIG RECORDER" está subdividida em 4 sub-páginas:

- ✓ 1ª Página: Esta página permite definir a modalidade de início ou fim da gravação e da respetiva data (se necessário), do período de integração (ver parágrafo 16.13.1), a ativação/desativação da análise dos harmónicos (ver parágrafo 16.11), a ativação/desativação da análise das anomalias de tensão (ver parágrafo 16.10).
Premir o botão **ENTER** para confirmar as definições e passar à página seguinte. Premir o botão **ESC** para sair do Menu sem modificar as definições.
- ✓ 2ª Página: Página dedicada às definições referentes à gravação da Tensão, dos respetivos harmónicos e das Anomalias de Tensão.
Premir o botão **ENTER** para confirmar as definições e passar à página seguinte. Premir o botão **ESC** para sair do MENU sem modificar as definições.
Desta Página pode-se aceder à sub-página "HARMÓNICOS DE TENSÃO" que permite selecionar os Harmónicos de Tensão que se pretendem gravar. Para entrar na sub-página dos Harmónicos, colocar o cursor em Pg e premir o botão **F3**.
Premir o botão **ENTER** para confirmar a seleção dos Harmónicos e regressar à 2ª Página do MENU. Premir o botão **ESC** para sair do "Menu Harmónicos" sem modificar as definições.
- ✓ 3ª Página: Página dedicada às definições referentes à gravação da Corrente e dos respetivos harmónicos.
Premir o botão **ENTER** para confirmar as definições e passar à página seguinte. Premir o botão **ESC** para sair do MENU sem modificar as definições.
Desta Página pode-se aceder à sub-Página "HARMÓNICOS DE CORRENTE" que permite selecionar os Harmónicos de Corrente que se pretendem gravar. Para entrar na sub-página dos Harmónicos, colocar o cursor em Pg e premir o botão **F3**.
Premir o botão **ENTER** para confirmar a seleção dos Harmónicos e regressar à 3ª Página do MENU. Premir o botão **ESC** para sair do "Menu Harmónicos" sem modificar as definições.
- ✓ 4ª Página: Esta página permite a seleção/não seleção do parâmetro "COGERAÇÃO". Selecioná-lo apenas quando na instalação em exame existem geradores. Desta página pode-se aceder às duas sub-páginas dedicadas à seleção das Potências e Energias que se pretendem gravar. Para entrar nas respetivas sub-páginas, colocar o cursor em POTÊNCIA ou ENERGIA e premir o botão **F3**.
Selecionando ou não os símbolos correspondentes às Potências são também selecionadas ou não, automaticamente, as correspondentes Energias.
Premir o botão **ENTER** para confirmar a seleção efetuada na sub-página das Potências ou Energias e regressar à 4ª Página do MENU. Premir o botão **ESC** para sair da sub-página POTÊNCIA ou ENERGIA sem modificar as definições.

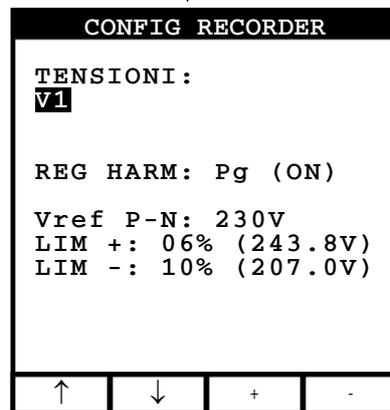


Para seleccionar a modalidade de Inicio de gravação **MANUAL/AUTOMÁTICA** colocar o cursor em **MANU** ou **AUTO** através dos botões **F1** ou **F2** e seleccionar a definição pretendida através dos botões **F3** e **F4**.

Utilizar os botões **F1/F2** para colocar o cursor na Grandeza pretendida e utilizar os botões **F3/F4** para seleccionar ou não (destaque a preto = seleccionada). Premir **ENTER** para confirmar a seleção efetuada e passar à 2ª página. Premir **ESC** para sair deste ecrã sem guardar as definições efetuadas.

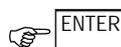
Utilizar os botões **F1/F2** para colocar o cursor na opção pretendida e utilizar os botões **F3/F4** para modificar o valor. Premir **ENTER** para confirmar os valores definidos nas Páginas do **MENU** e passar à 2ª Página mantendo as definições efetuadas. Premir **ESC** para sair da modalidade "MENU" sem guardar as definições efetuadas. Se o item **REG.ANOM** está em **OFF** na 2ª página não aparecerá **Vref** e os respetivos patamares para a análise das Anomalias de Tensão.

Exemplo de Ecrã da 1ª Página do "MENU"



Exemplo de 2ª Página do "MENU" com Item "REG ANOM" selecionado

Quando se pretende modificar a seleção dos Harmónicos, colocar o cursor em **Pg** e premir **F3**



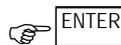
Utilizar os botões **F1/F2** para colocar o cursor no Harmónico de Tensão pretendido e utilizar os botões **F3/F4** para seleccionar ou não a gravação (destacada a preto = seleccionada). Premir **ENTER** para confirmar as modificações e regressar à 2ª página. Premir **ESC** para sair deste ecrã sem guardar as definições efetuadas.

O instrumento gravará os valores dos Harmónicos Seleccionados correspondentes às Tensões seleccionadas na 2ª página do Menu anteriormente ilustrado.

Exemplo de Ecrã do "Menu Harmónicos"

Utilizar os botões F1/F2 para colocar o cursor na opção pretendida e utilizar os botões F3/F4 para modificar o valor ou selecionar ou não (destacada a preto = selecionada) a Grandeza pretendida.
 Premir **ENTER** para confirmar os valores definidos nas Páginas do MENU e sair mantendo as definições efetuadas.
 Premir **ESC** para sair e regressar à 1ª página do "MENU" sem guardar as definições efetuadas.

Da 2ª Página do MENU



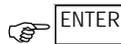
```

CONFIG RECORDER
CORRENTI :
I1
REG HARM: Pg (ON)
    
```

↑ ↓ + -

Exemplo de Ecrã da 3ª Página

Quando se pretende modificar a seleção dos Harmónicos, colocar o cursor em ON ou OFF e premir F3



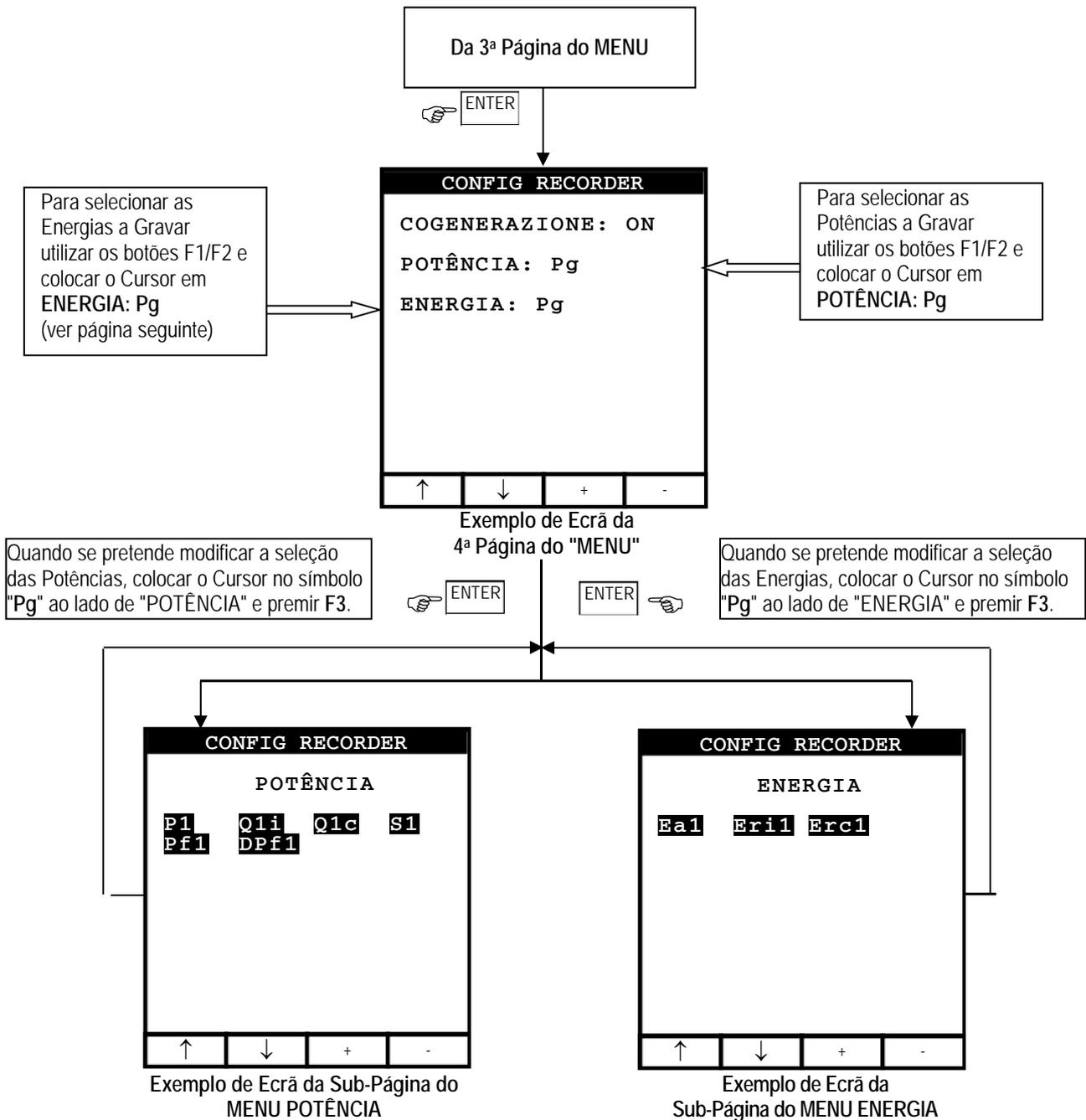
```

CONFIG RECORDER
ARMONICHE : CORRENTE
Thd CC 01 02 03
04 05 06 07 08 09
10 11 12 13 14 15
16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27
28 29 30 31 32 33
34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45
46 47 48 49
    
```

↑ ↓ + -

Exemplo de Ecrã do "Menu Harmónicos"

Utilizar os botões F1/F2 para colocar o cursor no Harmónico de Corrente pretendido e utilizar os botões F3/F4 para selecionar ou não (destacada a preto = selecionada) a grandeza selecionada.
 Premir **ENTER** para confirmar a seleção efetuada.
 Premir **ESC** para sair deste ecrã sem guardar as definições efetuadas.
 O instrumento gravará os valores dos Harmónicos Selecionados correspondentes às Correntes selecionadas na 2ª página do Menu anteriormente ilustrado.



ATENÇÃO



- Selecionando para a gravação a potência ativa, também é automaticamente selecionada a correspondente energia ativa. Analogamente, selecionando para a gravação a potência reativa também é automaticamente selecionada a correspondente energia reativa.
- Selecionando para a gravação a energia ativa, também é automaticamente selecionada a correspondente potência ativa. Analogamente selecionando para a gravação a energia reativa, também é automaticamente selecionada a correspondente potência reativa.

Símbolo	Descrição	Definições aconselhadas
START:MANU	A gravação de todas as Grandezas selecionadas iniciar-se-á após pressionar o botão START/STOP por parte do operador (ver Capítulo 10.1).	☺
STOP:MANU	A gravação de todas as Grandezas selecionadas será interrompida Manualmente pelo operador após pressionar o botão START/STOP (ver Capítulo 10.1).	☺
START:AUTO STOP:AUTO	A gravação de todas as Grandezas selecionadas será iniciada/terminada à Data e Hora definidas. Para iniciar a gravação o operador deverá premir o botão START/STOP para colocar o instrumento em Stand-By a aguardar que se atinja a Data e Hora de Início definidas (ver Capítulo 10.1).	
PERÍODO INT	O valor deste parâmetro determina o intervalo com que serão arquivados, na memória do instrumento, os valores de todas as Grandezas selecionadas (ver Parágrafo 16.13). Valores disponíveis: 5s,10s,30s,1min,2min,5min,10min,15min,30min,60min.	☺ 15min
REG HARM	ON = O instrumento gravará os valores dos harmónicos selecionados nas páginas seguintes correspondentes à tensão e à corrente, se selecionados.	☺
	OFF = O instrumento não gravará nenhum dos harmónicos de tensão ou corrente selecionados.	
REG ANOM	ON = O instrumento gravará as anomalias de tensão (ver par.16.10.)	☺
	OFF = O instrumento NÃO gravará as Anomalias de Tensão	
V1	Valor eficaz da tensão de fase.	☺
THD, CC, 01..49	Distorção harmónica total, componente contínua, harmónicos do primeiro ao 49-ésimo.	☺ THD,01,03,05 ,07
Vref (só se o flag REG. ANOM está em ON)	Valor RMS de referência para a análise das anomalias de tensão: esse valor é a tensão fase-neutro	☺ 230V
LIM +, LIM - (só se o flag REG ANOM está em ON)	Valor limite percentual superior e inferior utilizados para a deteção das anomalias de Tensão. Exemplo: Vref = 230V, LIM+= 6%, LIM-=10% => Limite Superior = 243,08V, Limite inferior = 207,0V O instrumento detetará uma anomalia de Tensão quando o valor RMS da Tensão (calculado cada 10ms) exceda os limites acima indicados (ver parágrafo 16.10.).	☺ LIM + = 6% LIM - = 10%
I1	Valor eficaz da corrente de fase.	☺
THD, CC, 01..49	Distorção harmónica total, componente contínua, harmónicos do primeiro ao 49-ésimo.	☺ THD,01,03,05 ,07
COGERAÇÃO	ON = o instrumento está preparado para gerir as situações de CO-GERAÇÃO nas instalações elétricas (isto é, a aparelhagem em exame é capaz de gerar Energia em vez de absorvê-la). Portanto, o instrumento gravará as Potências e Energias quer Absorvidas quer Geradas (ver parágrafo 16.12.1). Neste caso, o número máximo das grandezas selecionáveis será 38 (em vez de 63)	
	OFF = o instrumento SÓ gravará as Potências e Energias Absorvidas.	☺

Símbolo	Descrição	Definições aconselhadas
P1	Valor da Potência Ativa.	☺
Q1i	Valor da Potência Reativa Indutiva.	☺
Q1c	Valor da Potência Reativa Capacitiva.	Q1i Q1c
S1	Valor da Potência Aparente.	☺
Pf1	Valor do Fator de Potência.	☺
DPf1	Valor do $\cos\phi$.	Pf1 DPf1
Ea1	Valor da Energia Ativa.	☺
Eri1	Valor da Energia Reativa Indutiva.	☺
Erc1	Valor da Energia Reativa Capacitiva.	Eri1 Erc1

O valor da Frequência de rede é automaticamente detetado quando é selecionada a Tensão V1.

Os símbolos "i" e "c" indicam a potência Reativa (Q), o Fator de Potência (Pf) e $\cos\phi$ (dpf) respetivamente Indutivos e Capacitivos.

Ativando a gravação do Fator de potência (Pf) ou do $\cos\phi$ (dPf) serão automaticamente gravados, separadamente, o valor indutivo e o valor capacitivo.

Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY

8.3. FUNÇÕES ANALYZER

Para simplificar a sua utilização, estarão disponíveis, através da simples pressão dos botões **F3** e **F4**, as principais funções do instrumento:

- ☞ Função "**TENSÃO**": Posição a utilizar quando se pretende visualizar **os valores da tensão e respetivos harmónicos** (ver parágrafo 16.11).
- ☞ Função "**CORRENTE**": Posição a utilizar quando se pretende visualizar **os valores da corrente e respetivos harmónicos** (ver parágrafo 16.11).
- ☞ Função "**POTÊNCIA**": Posição que permite visualizar os valores de **todas as grandezas detetáveis pelo instrumento, ou seja, valores de tensão, corrente, potência ativa, reativa e Aparente, fator de potência, $\cos\phi$ e energia** (ver parágrafo 16.12).
- ☞ Função "**ENERGIA**": Posição a utilizar quando se pretende visualizar **os valores da potência ativa, reativa e Aparente, fator de potência, $\cos\phi$ e energia** (ver parágrafo 16.12).

Na prática, um procedimento correto e eficaz do instrumento pode ser esquematizado do seguinte modo:

1. Verificar e, eventualmente, modificar as definições de base do instrumento (CONFIG ANALYZER).
2. Através de F3 e/ou F4 selecionar a função correspondente ao tipo de análise que se pretende efetuar.
3. Ligar o instrumento ao sistema elétrico em exame.
4. Avaliar os valores das grandezas elétricas em exame.
5. Caso se pretenda efetuar uma gravação:
 - a) Decidir quais as grandezas a gravar.
 - b) Verificar se os parâmetros definidos em CONFIG RECODER estão corretos.
 - c) Considerar, eventualmente, as gravações predefinidas (ver o parágrafo 10.2).
6. Ligar o alimentador externo (opcional), se necessário.
7. Iniciar a gravação pressionando o botão START/STOP.

8.4. FUNÇÃO "TENSÃO"

Função para a visualização, em tempo real, do Valor Eficaz (RMS) da Tensão CA/CC, do Valor de Pico, do Thd e da frequência. Através da pressão dos botões **F1** e **F2**, é possível selecionar a visualização da forma de onda e do espectro harmónico.

8.4.1. Simbologia

A Função TENSÃO contempla 3 modalidades de funcionamento:

- ✓ METER
- ✓ HARM
- ✓ WAVE

Estas modalidades serão descritas, detalhadamente, nos parágrafos seguintes. Os símbolos utilizados estão descritos na tabela seguinte.

Símbolo	Descrição
V1	Valor Eficaz da Tensão de Fase.
Vpk1	Valor de pico da tensão de Fase
h01 ÷ h49	Harmónico 01 ÷ Harmónico 49.
ThdV	Fator de Distorção Harmónica Total da tensão (ver parágrafo 16.10).
freq	Frequência da Rede.

Tab. 1: Símbolos Utilizados na Função **TENSÃO**

8.4.2. Modalidade "METER"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã:

27.09.02		17:35:12	
TENSÃO MONOFÁSICA			
V1	=	230.2	V
Vpk1	=	325.5	V
ThdV	=	0.0	%
freq	=	50.0	Hz
HARM	WAVE	PG-	PG+

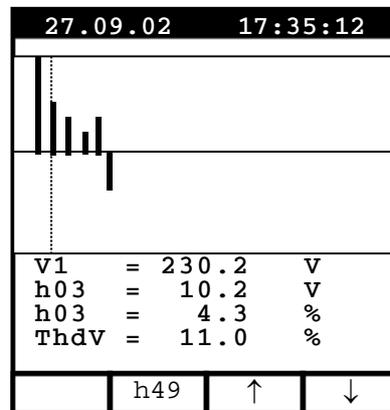
Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 1. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F1:** passa para a modalidade "HARMONIC" (ver parágrafo 8.4.3).
- ☞ **F2:** passa para a modalidade "WAVE" (ver parágrafo 8.4.4).
- ☞ **F3/F4** para aceder à modalidade anterior/seguinte
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta da energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.4.3. Modalidade "HARM"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o ecrã seguinte que ilustra o conteúdo dos Harmónicos (ver parágrafo 16.11) da tensão de fase:



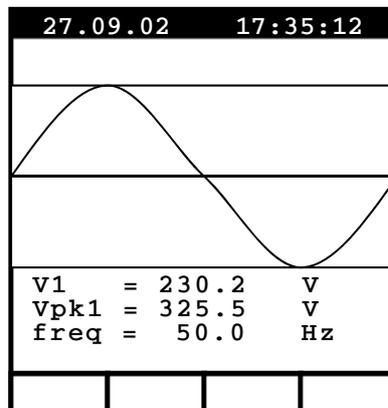
Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 1. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Os histogramas visualizados representam o conteúdo harmónico da Tensão em exame. O valor do primeiro harmónico h01 (fundamental a 50Hz) não é representado em escala com os outros harmónicos a fim de maximizar a visualização destes últimos. Quando estão ligadas às entradas do instrumento quer Tensões quer Correntes, eventuais valores negativos dos Harmónicos (com representação por baixo do eixo horizontal) indicam que tais harmónicos de Tensão são "gerados" pela carga. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F3, F4:** Desloca o cursor do harmónico selecionado, respetivamente, para a Esquerda e para a Direita. Correspondentemente, são atualizados os valores referentes à ordem do harmónico selecionado e aos valores absoluto e relativo (calculado em relação ao fundamental) da tensão.
- ☞ **F2:** Apresenta a página dos Harmónicos h01 ÷ h24 (símbolo **h24**) ou a dos Harmónicos h25 ÷ h49 (símbolo **h49**).
- ☞ **ESC:** Volta à modalidade METER (ver parágrafo 8.4.2).
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa (ou desativa) a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados, aparece a mensagem **HOLD**. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e da Corrente existente nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.4.4. Modalidade "WAVE"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento mostra o ecrã seguinte que ilustra a forma de onda da tensão:



Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 1. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **ESC:** Volta para a modalidade METER (ver parágrafo 8.4.2).
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.5. FUNÇÃO "CORRENTE"

Função para a visualização, em tempo real, do Valor Eficaz (RMS) da Corrente CA/CC, do Valor de Pico, do Thd e da frequência. Através da pressão dos botões **F1** e **F2** é possível selecionar a visualização da forma de onda e do espectro harmónico.

8.5.1. Simbolismo

A Função CORRENTE contempla 3 modalidades de funcionamento:

- ✓ METER
- ✓ WAVE
- ✓ HARM

Estas modalidades serão descritas, detalhadamente, nos parágrafos seguintes. Os símbolos utilizados são descritos na tabela seguinte.

Símbolo	Descrição
I1	Valor Eficaz da Corrente de Fase.
Ipk1	Valor de Pico da Corrente de Fase
h01 ÷ h49	Harmónico 01 ÷ Harmónico 49.
ThdI	Fator de Distorção Harmónica Total da Corrente (ver parágrafo 16.10).
freq	Frequência da Rede

Tab. 2: Símbolos utilizados na função **CORRENTE**

8.5.2. Modalidade "METER"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã:

27.09.02		17:35:12	
CORRENTE MONOFÁSICA			
I1	=	30.21	A
Ipk1	=	49.53	A
ThdI	=	23.06	%
freq	=	50.0	Hz
PINÇA TIPO: STD			
HARM	WAVE	PG-	PG+

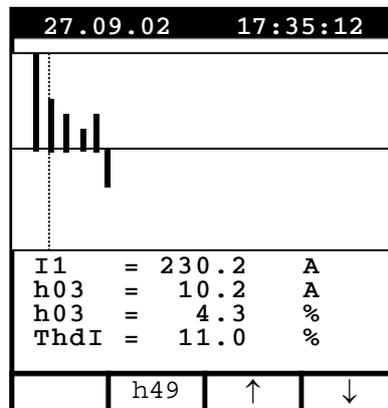
Exemplo de Ecrã

Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 2. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F1:** passa para a modalidade "HARMONIC" (ver parágrafo 8.5.3).
- ☞ **F2:** passa para a modalidade "WAVE" (ver parágrafo 8.5.4).
- ☞ **F3/F4** para aceder à modalidade anterior/seguinte
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.5.3. Modalidade "HARM"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento mostra o ecrã seguinte que ilustra o conteúdo dos Harmónicos (ver parágrafo 16.11) da corrente de fase:



Exemplo de Ecrã

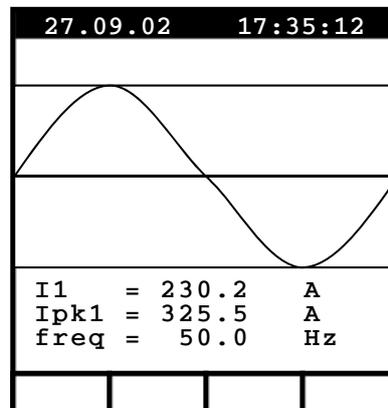
Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 2. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Os histogramas visualizados representam o conteúdo harmónico da Corrente em exame. O valor do primeiro harmónico h01 (fundamental a 50Hz) não é representado em escala com os outros harmónicos a fim de maximizar a visualização destes últimos. Quando estão ligadas às entradas do instrumento quer Tensões quer Correntes, eventuais valores negativos dos Harmónicos (com representação por baixo do eixo horizontal) indicam que os referidos harmónicos de Corrente são "gerados" pela carga.

Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F3, F4:** Desloca o cursor do harmónico selecionado, respetivamente para a Esquerda e para a Direita. Consequentemente, são atualizados os valores referentes à ordem do harmónico selecionado e aos valores absoluto e relativo (calculado em relação à fundamental) da corrente.
- ☞ **F2:** Apresenta a página dos harmónicos h01 ÷ h24 ou do h25 ÷ h49.
- ☞ **ESC:** Volta à modalidade "METER" (ver parágrafo 8.5.2)
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.5.4. Modalidade "WAVE"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã que ilustra a forma de onda da corrente:



Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 2. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **ESC:** Volta para a modalidade "METER" (ver parágrafo 8.5.2).
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.6. FUNÇÃO "POTÊNCIA"

Função para a visualização, em tempo real, do Valor Eficaz (RMS) e forma de onda da tensão de fase e da corrente de fase. O instrumento calcula e apresenta, também, os Valores da Potência Ativa, Reativa e Aparente, do Fator de Potência e do $\cos\varphi$.

8.6.1. Simbolismo

A função POTÊNCIA contempla 2 modalidades de funcionamento:

- ✓ METER
- ✓ WAVE

Estas modalidades serão descritas, detalhadamente, nos parágrafos seguintes. Os símbolos utilizados são descritos na tabela seguinte.

Símbolo	Descrição
V1	Valor Eficaz da Tensão de Fase.
I1	Valor Eficaz da Corrente de Fase.
P1	Valor da Potência Ativa.
Q1	Valor da Potência Reativa.
S1	Valor da Potência Aparente.
Pf1	Valor dos Fatores de Potência.
dpf1	Valor do $\cos\varphi$.

Tab. 3: Símbolos utilizados na função **POTÊNCIA**

Os símbolos "i" e "c" indicam uma Potência Reativa (Q), um Fator de Potência (Pf) e um $\cos\varphi$ (dpf), respetivamente, Indutivos e Capacitivos.

8.6.2. Modalidade "METER"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã:

27.09.02		17:35:12	
POTÊNCIA MONOFÁSICA			
V1	=	230.0	V
I1	=	145.3	A
P1	=	32.91	kW
Q1	=	5.767	kVAR
S1	=	33.41	kVA
Pf1	=	0.99	i
dpf1	=	0.99	i
		WAVE	PG- PG+

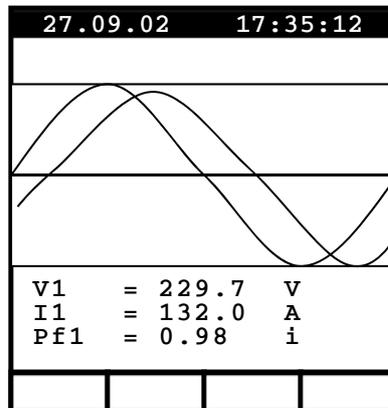
Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 3. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F2:** passa para a modalidade "WAVE" (ver parágrafo 8.6.3)
- ☞ **F3/F4** Para aceder à modalidade anterior/seguinte.
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. Esta função não está disponível durante uma Gravação ou durante uma medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.6.3. Modalidade "WAVE"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã que ilustra a forma de onda da tensão e da corrente:



Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 3. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento ver o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **ESC:** Volta para a modalidade "METER" (ver parágrafo 8.6.2)
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. A função HOLD não está disponível durante uma Gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

8.7. FUNÇÃO "ENERGIA"

Função para a visualização, em tempo real, dos valores das potências Ativa, Reativa e Aparente e do $\cos\phi$.

Além disso, o instrumento permite a medição direta (ver parágrafo 8.7.2) dos valores das energias Ativa e Reativa (indutiva e capacitiva).

8.7.1. Simbolismo

A função ENERGIA contempla apenas uma modalidade de funcionamento:

- ✓ METER

Para os Harmônicos de tensão e corrente consultar, respetivamente, os parágrafos 8.4. e 8.5.

Estas modalidades serão descritas, detalhadamente, nos parágrafos seguintes. Os símbolos utilizados são descritos na tabela seguinte.

Símbolo	Descrição
P1	Valor da Potência Ativa.
Q1	Valor da Potência Reativa.
S1	Valor da Potência Aparente.
dpf1	Valor do $\cos\phi$.
Ea1	Valor da Energia Ativa.
Erc1	Valor da Energia Reativa Capacitiva.
Eri1	Valor da Energia Reativa Indutiva.

Tab. 4: Símbolos utilizados na posição **ENERGY**

Os símbolos "i" e "c" indicam valores de Potência Reativa (Q), Energia Reativa (Er) e $\cos\phi$ (dpf), respetivamente, Indutivos e Capacitivos.

8.7.2. Modalidade "METER"

Selecionando esta modalidade de funcionamento, o instrumento apresenta o seguinte ecrã:

27.09.02		17:35:12	
ENERGIA MONOFÁSICA			
Ea1	=	0.000	Wh
Erc1	=	0.000	VARh
Eri1	=	0.000	VARh
P1	=	36.38	kW
Q1	=	6.375	kVAR
S1	=	36.94	kVA
Dpf1	=	0.00	i
Tempo	Mis:	00:00:00	
	MEAS	PG-	PG+

Exemplo de Ecrã

Os símbolos utilizados são descritos na Tab. 4. Para as eventuais mensagens visualizadas no display do instrumento consultar o Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY. Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F2:** Início/Fim imediato de uma Medição direta de Energia. Os contadores de Energia começarão a incrementar, de forma proporcional, a Potência Ativa absorvida pela carga.
Os resultados obtidos não podem ser memorizados.
Se a Potência Ativa for negativa os contadores não incrementarão.
- ☞ **ENTER/HOLD:** Ativa/Desativa a função HOLD (fim da atualização) dos dados visualizados. Todas as funções anteriores permanecem acessíveis. A ativação da função HOLD implica a visualização da mensagem **HOLD**. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia. Esta função não está disponível durante uma gravação ou durante uma Medição de energia.
- ☞ **SAVE:** Guarda na memória do instrumento um Registo do tipo "Smp" (ver Parágrafo 9.2) contendo os valores instantâneos da Tensão e Corrente existentes nas entradas do instrumento. A função SAVE não está disponível durante uma Gravação.
- ☞ **MENU:** Ativa a visualização dos parâmetros de gravação (ver parágrafos 8.1 e 8.2). Não é possível aceder ao Menu de configuração durante uma gravação ou durante uma Medição de Energia.
- ☞ **START/STOP:** Ativa a Gravação dos **Parâmetros selecionados** de acordo com as definições correntes (ver capítulo 8.2).

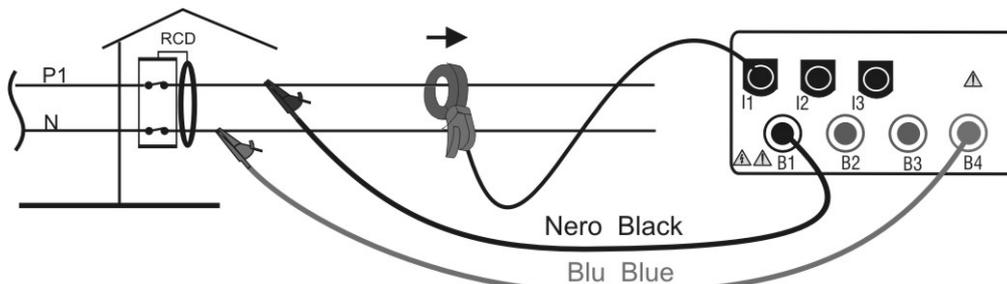
8.8. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO

8.8.1. Utilização do instrumento num sistema monofásico

ATENÇÃO



A tensão máxima entre as entradas B1 e B4 é 600V~ (CATII) / 350V~ em relação à terra ou 600V~ (CATIII) / 300V~ em relação à terra. Não medir tensões que excedam os limites indicados neste manual. A passagem dos limites de tensão poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.



Ligação do instrumento num sistema monofásico.

ATENÇÃO



Se possível, retirar a alimentação ao sistema elétrico em exame antes de efetuar a ligação do instrumento. Adotar todas as medidas de segurança previstas antes de operar na instalação.

1. Verificar e, se necessário, modificar as definições do instrumento (ver parágrafo 8.1).
2. Selecionar a função correspondente ao tipo de análise pretendida. Em caso de dúvida, selecionar a função **POTÊNCIA** (ver parágrafo 8.6).
3. Ligar os fios da tensão de fase e neutro, respeitando as ligações indicadas na figura.
4. Quando o sistema elétrico em exame é colocado, momentaneamente, fora de serviço para a ligação do instrumento, restabelecer a tensão.
5. Quando se pretende efetuar deteções de Corrente e Potência, ligar a pinça amperimétrica ao condutor de fase **respeitando o sentido indicado na pinça** e as ligações indicadas na figura. Em caso de dúvida, selecionar a função **POTÊNCIA** e verificar se a potência ativa **P1** é positiva, se for negativa rodar a pinça amperimétrica.
6. Os valores das grandezas elétricas disponíveis serão apresentados no display do instrumento. Para mais detalhes consultar o parágrafo referente à função selecionada.
7. Para guardar os valores apresentados no display, premir o botão **SAVE** (ver 9.2).
8. Eventualmente, pode-se utilizar o botão **HOLD** para terminar a atualização, em tempo real, dos valores das grandezas visualizadas. Quando esta função está ativa não é possível iniciar uma Gravação ou uma Medição direta de energia.
9. Quando se pretende efetuar uma gravação:
 - a) Verificar e, eventualmente, modificar os valores dos parâmetros de base (ver par. 8.1).
 - b) Verificar e, eventualmente, modificar os parâmetros de gravação (ver par.8.2).
 - c) Para iniciar a gravação premir o botão **START** (ver Capítulo 10.1).

Para eventuais mensagens consultar o **Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY**.

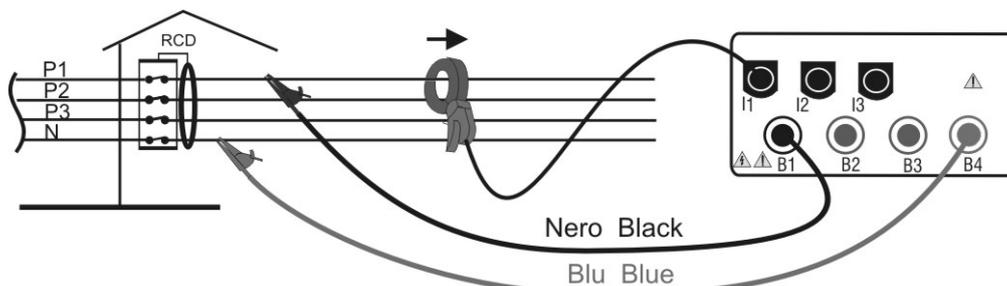
8.8.2. Utilização do instrumento num sistema trifásico com neutro

O instrumento foi estudado para efetuar gravações em instalações monofásicas ou trifásicas equilibradas. No entanto, também é possível utilizá-lo em instalações trifásicas repetindo os testes para as três fases separadamente e ligando-o como se mostra a seguir.

ATENÇÃO



A tensão máxima entre as entradas B1 e B4 é 600V~ (CATII) / 350V~ em relação à terra ou 600V~ (CATIII) / 300V~ em relação à terra. Não medir tensões que excedam os limites indicados neste manual. A passagem dos limites de tensão poderá provocar choques elétricos no utilizador e danos no instrumento.



Ligação do instrumento num sistema trifásico.

ATENÇÃO



Se possível, retirar a alimentação ao sistema elétrico em exame antes de efetuar a ligação do instrumento. Adotar todas as medidas de segurança previstas antes de operar na instalação.

Seguir todos os pontos do procedimento para medições em instalações monofásicas (ver par. 8.8.1).

A potência total é dada por:

$$\text{Potência Ativa total} = P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\text{Potência Reativa total} = Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\text{Potência Aparente total} = S_t = \sqrt{(P_t^2 + Q_t^2)}$$

Para eventuais mensagens consultar o **Apêndice 1 – Mensagens do DISPLAY**.

Note-se que, com rigor, executar nas três fases em períodos de tempo diferentes pode levar a resultados não corretos. Uma campanha de medição numa instalação trifásica, para poder fornecer um valor real das grandezas elétricas, deve ser executada simultaneamente nas três fases. Os dois procedimentos, executar as medições numa fase de cada vez ou nas três simultaneamente, só fornecem os mesmos resultados se as cargas e as tensões de alimentação forem constantes ou sofrerem, no tempo, sempre as mesmas variações.

9. MEMORIZAÇÃO DOS RESULTADOS

O botão **SAVE** permite guardar, na memória, os valores visualizados no display. Em função da posição do seletor de funções podem-se determinar dois tipos diferentes de dados memorizados:

- ✓ **TESTES DE VERIFICAÇÃO** (LOW Ω , M Ω , RCD, LOOP, EARTH) e posição **AUX**: a pressão do botão **SAVE** implica guardar, na memória, os resultados obtidos pelo teste efetuado. Consequentemente, na MEMÓRIA SAFETY TESTES do instrumento será criado um registo (ver parágrafo 11.1)
- ✓ Posição **ANALYZER**: a pressão do botão **SAVE** guarda, na MEMÓRIA ANALYZER, os valores visualizados gerando um registo do tipo "Smp" (ver parágrafo 11.2)

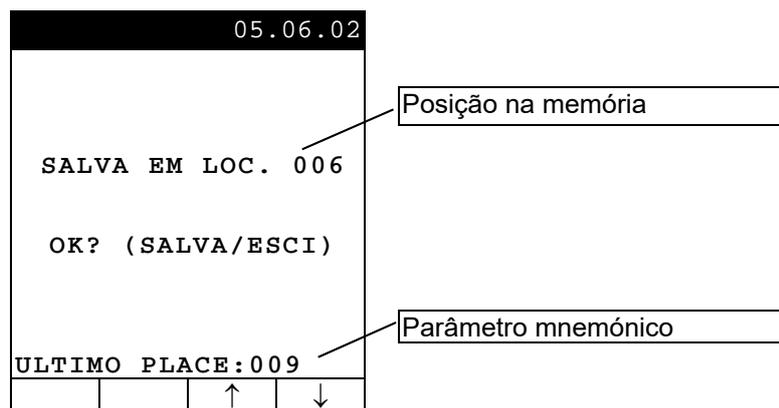
Lembrámos, no entanto, que uma memorização de resultados (pressão do botão SAVE) não é uma gravação (ver Capítulo 10.).

9.1. MEMORIZAÇÃO DOS RESULTADOS DOS TESTES DE VERIFICAÇÃO (SAFETY TESTES)

Após efetuar um teste de verificação (posições LOW Ω , M Ω , RCD, LOOP, EARTH) ou uma medição, em tempo real, para a posição **AUX**, o operador pode premir o botão **SAVE** para memorizar os resultados adquiridos.

Após a primeira pressão do botão **SAVE** é visualizado o seguinte ecrã:

- ☞ O parâmetro "PLACE" pode ser utilizado para ajudar o operador a identificar o ponto onde foi efetuada uma medição. O valor deste parâmetro pode ser, livremente, alterado e não está dependente da posição da memória onde foram memorizados os resultados e que aumenta progressivamente.



Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F3, F4**: Para definir o valor do parâmetro "PLACE".
- ☞ **SAVE**: Para memorizar os resultados obtidos na posição da memória indicada associando-lhes o valor do parâmetro "PLACE" visualizado.
- ☞ **ESC**: Para sair desta modalidade sem guardar.

9.2. MEMORIZAÇÃO DOS VALORES VISUALIZADOS NA FUNÇÃO ANALYZER

Durante uma medição, em tempo real, na posição **ANALYZER**, o operador pode guardar os valores presentes no display pressionando o botão SAVE. O correspondente registo, criado na MEMÓRIA ANALYZER, conterà os valores da tensão, corrente, potência, harmónicos, Pf, cosp, etc.. detetados pelo instrumento no momento da pressão do botão.

10. GRAVAÇÕES

Mais uma vez salientamos a diferença entre "**memorização**" dos resultados visualizados no display e uma "**Gravação**":

- ✓ a primeira palavra significa a execução de uma "fotografia" instantânea aos valores existentes no display do instrumento no momento da pressão do botão SAVE.
- ✓ a segunda palavra pressupõe a memorização **automática**, por parte do instrumento, dos parâmetros selecionados mesmo por períodos longos.

10.1. INÍCIO DE UMA GRAVAÇÃO

O início de uma Gravação pode ser definido como MANUAL ou AUTOMÁTICO (ver parágrafos 7.2.1 e 8.2). Terminada a fase de definição, **e após sair da modalidade Menu**, o instrumento iniciará as gravações seguindo a lógica a seguir ilustrada:

- ✓ MANUAL: A gravação iniciará-se após pressionar o botão START/STOP.
- ✓ AUTO: **Quando o operador pressiona o botão START/STOP**, o instrumento permanecerá no estado de espera até se atingir a data e hora definidas para depois iniciar a Gravação (que terminará na data e hora estabelecidas). **Se o operador não pressionar o botão START/STOP, a Gravação nunca mais terá início.**

Enquanto aguarda que se atinjam a hora e a data de início, o instrumento apresenta a mensagem "**Aguardar (Attendere)**".



ATENÇÃO

Quando se pretende efetuar uma gravação, aconselha-se a utilizar **SEMPRE** o alimentador externo (código A0050 opcional)

Iniciando uma Gravação, sem que esteja ligado o alimentador, o instrumento apresenta a mensagem "**no Alim externa**". Para iniciar a gravação premir, novamente, o botão **START/STOP**.

No caso de faltar a Tensão do Alimentador Externo, ou o operador tiver, inadvertidamente, iniciado uma gravação sem utilizar o alimentador externo, esta poderá prolongar-se até à descarga completa das pilhas. Por este motivo, aconselha-se, sempre, a inserir um **conjunto de pilhas novas** antes de iniciar uma gravação prolongada. Os dados memorizados, até ao momento do desligar, não serão perdidos. O instrumento possui sofisticados algoritmos para aumentar, ao máximo, a autonomia das Pilhas. Em particular:

- ✓ O instrumento desliga, AUTOMATICAMENTE, a retroiluminação do display decorridos cerca de 5 segundos.
- ✓ Para aumentar a duração das pilhas, quando a tensão destas fica muito baixa, o instrumento desativa a função de retroiluminação do display.
- ✓ Se o instrumento está apenas na fase de visualização em tempo real (e não está ligado o alimentador externo), decorridos cerca de 5 minutos da última pressão do botão ou rotação do seletor de funções, o instrumento iniciará o procedimento de desligar automático ("AUTOPOWER OFF").
- ✓ Se o instrumento está na fase de gravação ou de medição de energia (e não está ligado o alimentador externo), decorridos cerca de 5 minutos da última pressão do botão ou rotação do seletor de funções, o instrumento iniciará o procedimento de economia das pilhas ("ECONOMY MODE"), isto é, será desligado o display enquanto que o instrumento continuará a gravar.

10.2. DEFINIÇÕES PARA GRAVAÇÕES TÍPICAS

Antes de efetuar gravações, o operador deverá efetuar uma avaliação preliminar, em tempo real, da situação da instalação, decidir o que gravar e programar, coerentemente, o instrumento. Para auxiliar o utente nas fases de programação, estão previstas, no instrumento, duas modalidades de gravação distintas predefinidas:

1. **Configuração standard (original de fábrica):** inclui a maior parte dos casos de utilização do instrumento.
2. **Configurações típicas:** permitem definir, em detalhe, as gravações para as seguintes situações:

EN50160	Definição dos parâmetros para a qualidade da rede de acordo com a EN 50160 (ver o parágrafo 16.11.2).
ANOM. TENSÃO	Definição dos parâmetros para a deteção das Anomalias na tensão de rede (quedas, picos, interrupções, etc...) (ver o parágrafo 16.10.).
HARMÓNICOS	Definição dos parâmetros da análise dos Harmónicos de tensão e corrente (ver o parágrafo 16.11).
AVVIO MACCH.	Definição dos parâmetros referentes ao arranque de motores e máquinas elétricas.
POTÊNCIA & ENERGIA	Definição dos parâmetros referentes à medição de Potência e Energia (ver o parágrafo 16.12).

10.2.1. Configuração standard

A configuração em que o instrumento está predefinido (original de fábrica) é a seguinte:

✓ **CONFIG ANALYZER:**

Tipo de sistema elétrico:	MONO
Frequência:	50Hz
Fundo da Escala das Pinças:	1000A
Tipo de Pinças:	FlexINT
Relação dos Transformadores Voltimétricos:	1
Password:	ativa

✓ **CONFIG RECORDER:**

Start:	MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
Stop:	MANU
Período de Integração:	15min
Gravação dos Harmónicos:	ON
Gravação das anomalias de Tensão:	ON
Tensão de Referência para as Anomalias de Tensão:	230V
Limite superior para as anomalias de Tensão:	6%
Limite Inferior para as anomalias de Tensão:	10%
Tensão selecionada:	V1
Harmónicos de Tensão :	THD, 01, 03, 05, 07
Corrente selecionada:	I1
Harmónicos de corrente:	THD, 01, 03, 05, 07
COGERAÇÃO:	OFF
Potência, Pf e cosφ:	P1, Q1i, Q1c, S1, Pf1, DPf1
Energia:	Ea1, Eri1, Erc1

A pressão do botão **START/STOP** inicia a gravação das grandezas selecionadas de acordo com as modalidades definidas no menu (ver parágrafos 8.1 e 8.2). A posição do seletor de funções NÃO influencia a seleção dos parâmetros efetuada.

Dado que o valor original do período de integração está definido para 15min, o instrumento acumulará, internamente, dados na memória temporária durante esse tempo. Decorrido esse período de tempo, o instrumento elaborará os resultados memorizados na memória temporária e guardará, na memória definitiva do instrumento, a primeira série de valores referentes à gravação. Portanto, supondo ter definido um período de integração de 15min, a duração da gravação deverá ser de, pelo menos, 15 minutos para produzir uma série de valores gravados e, depois, transferíveis para um PC.

Interrompendo, por sua vez, a gravação antes que o Período de integração selecionado seja totalmente cumprido, os dados acumulados na memória temporária não serão elaborados e a série de dados referentes a essa gravação não serão colocados na memória definitiva.

10.2.2. Configurações típicas

Para a ativação das configurações típicas proceder do seguinte modo:

1. Selecionar a posição **ANALYZER** do seletor.
2. Premir o botão **MENU**. O instrumento mostra o seguinte “Menu Geral”:

MENU GERAL			
MEMÓRIA	SAFETY		
TESTES			
MEMÓRIA ANALYZER			
RESET			
CONFIG ANALYZER			
CONFIG RECORDER			
CONTRASTO			
DATA&ORA			
LINGUA			
↑	↓		

3. Premir novamente o botão **MENU**. O instrumento apresenta o ecrã indicado na parte esquerda da figura seguinte, em que é possível selecionar com os botões (setas) **F1** ou **F2** a configuração pretendida:

CONFIG. TIPICHE			
EN50160			
ANOM. TENSÃO			
HARMÓNICOS			
AVVIO MACCH.			
POTÊNCIA & ENERGIA			
↑	↓		

Seleção da Configuração

CONFIG. TIPICHE			
EN50160			
ANOM. TENSÃO			
HARMÓNICOS			
AVVIO MACCH.			
POTÊNCIA & ENERGIA			
Dati salvati			
↑	↓		

Confirmação da configuração escolhida

4. Premir o botão **ENTER**. O instrumento apresenta durante alguns segundos a mensagem “**Dados guardados (Dati salvati)**” que confirma a configuração escolhida, como se mostra na parte direita da figura de cima. O instrumento coloca-se no ecrã inicial de medição.

De seguida são indicados os parâmetros para cada uma das 5 configurações típicas:

EN50160

- ✓ **CONFIG ANALYZER:**
Todos os Parâmetros: não alterados
- ✓ **CONFIG RECORDER:**
Start: MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
Stop: MANU
Período de Integração: 10min
Gravação dos Harmônicos: ON
Gravação das anomalias de Tensão: ON
Tensão de Referência para as Anomalias de Tensão: 230V
Limite superior para as anomalias de Tensão: 6%
Limite Inferior para as anomalias de Tensão: 10%
Tensão selecionada: V1
Harmônicos de Tensão : THD, CC, 01, 02, 03, 04, ... 25
COGERAÇÃO: OFF

ANOM. TENSÃO

- ✓ **CONFIG ANALYZER:**
Todos os Parâmetros: não alterados
- ✓ **CONFIG RECORDER:**
Start: MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
Stop: MANU
Período de Integração: 1min
Gravação dos Harmônicos: OFF
Gravação das anomalias de Tensão: ON
Tensão de Referência para as Anomalias de Tensão: 230V
Limite superior para as anomalias de Tensão: 6%
Limite Inferior para as anomalias de Tensão: 10%
Tensão selecionada: V1
Corrente selecionada: I1
COGERAÇÃO: OFF

HARMÔNICOS

- ✓ **CONFIG ANALYZER:**
Todos os Parâmetros: não alterados
- ✓ **CONFIG RECORDER:**
Start: MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
Stop: MANU
Período de Integração: 10min
Gravação dos Harmônicos: ON
Gravação das anomalias de Tensão: OFF
Tensão selecionada: V1
Harmônicos de Tensão : THD,CC,01,03,05,07,09,11,13,15,17,19,21,23,25
Corrente selecionada: I1
Harmônicos de corrente: THD,CC,01,03,05,07,09,11,13,15,17,19,21,23,25
COGERAÇÃO: OFF

AVVIO MACCH.

- ✓ **CONFIG ANALYZER:**
 Todos os Parâmetros: não alterados
- ✓ **CONFIG RECORDER:**
 Start: MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
- Stop: MANU
- Período de Integração: 5sec
- Gravação dos Harmônicos: ON
- Gravação das anomalias de Tensão: ON
- Tensão de Referência para as Anomalias de Tensão: 230V
- Limite superior para as anomalias de Tensão: 6%
- Limite Inferior para as anomalias de Tensão: 10%
- Tensão selecionada: V1
- Harmônicos de Tensão : THD, 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15
- Corrente selecionada: I1
- Harmônicos de corrente: THD, 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15
- COGERAÇÃO: OFF
- Potência, Pf e $\cos\phi$:: P1, Q1i, Q1c, S1, Pf1, dpf1
 Q1i
 Q1c
 S1
 Pf1
 DPf1
- Energia: Ea1, Eri1, Erc1

POTÊNCIA & ENERGIA

- ✓ **CONFIG ANALYZER:**
 Todos os Parâmetros: não alterados
- ✓ **CONFIG RECORDER:**
 Start: MANU (a gravação iniciar-se-á após pressionar o botão START)
- Stop: MANU
- Período de Integração: 15min
- Gravação dos Harmônicos: OFF
- Gravação das anomalias de Tensão: OFF
- Tensão selecionada: V1
- Corrente selecionada: I1
- COGERAÇÃO: ON
- Potência, Pf e $\cos\phi$:: P1
 Q1i
 Q1c
 S1
 Pf1
 DPf1
- Energia: Ea1
 Eri1
 Erc1

A pressão do botão **START/STOP** inicia a gravação das grandezas selecionadas de acordo com as modalidades definidas para cada gravação típica. A posição do seletor de funções **NÃO** influencia a seleção dos parâmetros efetuados.

10.3. DURANTE UMA GRAVAÇÃO

No caso de faltar a tensão do alimentador externo, ou o operador tiver, inadvertidamente, iniciado uma gravação sem utilizar o alimentador externo, esta poderá prolongar-se até à descarga completa das pilhas. Por este motivo, aconselha-se a inserir, sempre, um **conjunto de pilhas novas** antes de iniciar uma gravação prolongada. Os dados memorizados, até ao momento do desligar definitivo, não serão perdidos.

A fim de maximizar a vida das pilhas, durante uma gravação sem o alimentador externo, é, automaticamente, ativada a rotina de ECONOMY MODE (apenas desliga o display) decorridos cerca de 5 minutos da última pressão do botão ou rotação do seletor de funções.

Durante uma gravação são desativados:

- ✓ Rotinas do **DESLIGAR AUTOMÁTICO (AUTOPOWER OFF)**
- ✓ Botão **ON/OFF**
- ✓ Botão **HOLD**
- ✓ Botão **SAVE**

10.3.1. Botão MENU

Pressionando o botão **MENU**, durante uma gravação, aparece o seguinte ecrã que apresenta os principais itens de gravação:

```
INFO REG n 01
START
09.18.01  11:35
STOP
10.10.02  10.00
PERÍODO INT: 900s
PERIODI REG:00004
AUTONOM:139d.02h
REG. HARM: (ON)
REG. ANOM: (ON)
N ANOMALIAS: 00000

Reg em curso_____
```

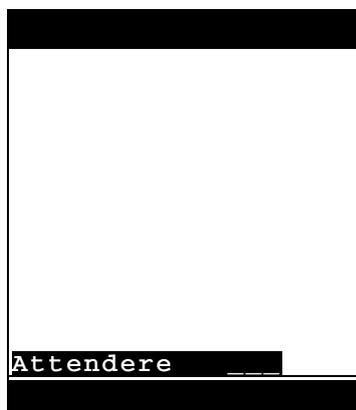
Esta página inclui:

1. Data e hora do início da gravação
2. Data e hora do fim da gravação
3. Valor do período de integração
4. Número de períodos de integração decorridos
5. Autonomia de gravação expressa em *dias (d) / horas(h)*
6. Ativação/desativação da gravação dos harmónicos
7. Ativação/desativação da gravação das anomalias de tensão
8. Número de anomalias de tensão detetadas

A mensagem “**Reg em curso**” indica que o instrumento está a efetuar uma gravação.

10.3.2. Seletor de funções rotativo

Se, enquanto se espera pelo início de uma gravação, se roda o seletor de funções para uma outra posição, aparecerá o seguinte ecrã:



O instrumento dará início à gravação na data e hora definidas.

Se, durante uma gravação, se roda o seletor de funções para outra posição, aparecerá o seguinte ecrã:



O instrumento continuará a gravar.

10.4. PARAGEM DE UMA GRAVAÇÃO OU DE UMA MEDIÇÃO DE ENERGIA

O instrumento possui uma rotina de proteção para evitar que, durante uma gravação ou uma medição de energia, o instrumento possa ser manuseado ou a medição interrompida. Se a opção PASSWORD estiver ativa e se for iniciada uma gravação ou uma medição direta de energia, ver Parágrafo 8.7.2, decorridos cerca de 3 minutos da última pressão de um botão ou rotação do seletor de funções, se for pressionado o botão **START/STOP** (para uma Gravação) ou o botão **F2** (para uma Medição de energia), o instrumento não terminará a gravação e pedirá a Palavra-chave (PASSWORD).

A introdução da password (não pode ser alterada) implica a pressão sequencial dos seguintes botões (no intervalo de 10 segundos):

F1, F4, F3, F2

Para ativar/desativar esta opção consultar o parágrafo 8.1.6.



ATENÇÃO

- Quando se introduz uma Password errada, o instrumento apresentará uma mensagem de erro no display e voltará a apresentar o pedido.
- Se não se pressionar qualquer botão no intervalo de cerca de 10 segundos, o instrumento voltará ao ecrã original.

11. MEMÓRIA DO INSTRUMENTO

A pressão do botão **MENU** apresenta o seguinte ecrã:

MENU GERAL			
MEMÓRIA		SAFETY	
TESTES			
MEMÓRIA ANALYZER			
RESET			
CONFIG ANALYZER			
CONFIG RECORDER			
CONTRASTO			
DATA&ORA			
LINGUA			
↑	↓		

Não é possível aceder ao **MENU** durante uma gravação ou uma medição direta de Energia.

11.1. MEMÓRIA SAFETY TESTES

Selecionando o item **MEMÓRIA SAFETY TESTES** é apresentada a listagem dos testes de verificação arquivados na memória do instrumento.

MEMÓRIA SAFETY TESTES		
MEM	TIPO	PLACE
001	LOW Ω	003
002	EARTH	003
003	LOW Ω	004
004	ISO	004
005	RCD	004
TOT:005 LIBERA:994		
↑	↓	ULT
		TOT

Exemplo de ecrã da **MEMÓRIA SAFETY TESTES**

- ✓ **MEM:** Local da memória onde foram memorizados os valores do teste de verificação
- ✓ **TIPO:** Tipo de MEDIÇÃO (correspondente à posição do Seletor de funções)
- ✓ **PLACE:** Valor do parâmetro mnemónico "PLACE" associado à medição
- ✓ **TOT:** Número total de testes de verificação Arquivados
- ✓ **LIBERA:** Número de espaços livres para outras memorizações

Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F1, F2:** Para selecionar uma medição
- ☞ **ENTER:** Para visualizar os resultados do teste selecionado
- ☞ **F3:** Para anular a última medição arquivada.
- ☞ **F4:** Para anular TODOS os testes de verificação arquivados (a **MEMÓRIA ANALYZER** não será apagada).
- ☞ **ESC:** para sair da modalidade **MEMÓRIA SAFETY TESTES**

11.2. MEMÓRIA ANALYZER

Selecione esta modalidade é possível visualizar:

- ✓ O conteúdo atual da memória do instrumento
- ✓ O espaço ocupado pelos dados atualmente memorizados
- ✓ A Autonomia residual de espaço em memória para futuras gravações (expressa em dias e horas).

Todos os dados memorizados só se podem visualizar após transferir os dados para um PC através do software de Gestão.

Selecione esta função é apresentado um ecrã do tipo:

MEMÓRIA ANALYZER			
01	Smp	02.01	01:23
02	Reg	02.01-02.01	
03	R&a	02.01-02.01	
04	Reg	02.01-02.01	
05	R&a	02.01-02.01	
06	Reg	04.01-05.01	
DIM DATI: 0.11Mb			
AUTONOM: 0d/06h			
↑	↓	ULTM	TOT

Exemplo de Ecrã da MEMÓRIA ANALYZER

Neste ecrã são indicados por:

- ✓ Reg: **Gravações** efetuadas com a respetiva data de start e stop (início e fim) no formato "dia.mês" (start) – "dia.mês" (stop) **sem** análise das anomalias de tensão.
- ✓ R&a: **Gravações** efetuadas com respetiva data de start e stop (início e fim) no formato "dia.mês" (start) – "dia.mês" (stop) **com** análise das anomalias de tensão.
- ✓ Smp: A data e a hora em que os valores das **Amostras** de tensão e corrente foram arquivados após pressionar o botão **SAVE**.
- ✓ DIM DATI: Espaço ocupado pelos dados contidos na memória. O espaço máximo é cerca de **2Mb**.
- ✓ AUTONOM: A autonomia residual (expressa em *dias(d)* / *horas(h)*) para efetuar a gravação calculada com base nas definições correntes.

O número máximo de Reg + R&a + Smp que o instrumento pode conter é **35**.

Estão ativos os seguintes botões:

- ☞ **F1, F2:** (só se o número Reg+R&a+Smp for superior a 7) Percorre todas as gravações existentes na memória.
- ☞ **F3:** Anula a última gravação efetuada.
- ☞ **F4:** Anula todas as gravações efetuadas.

12. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC

A ligação do instrumento a um PC faz-se através do Cabo C2001 (Acoplador Ótico-Série RS232).

Estão disponíveis as seguintes velocidades de Transmissão:

9600, 19200, 57600 (Valor por Defeito)

O valor da velocidade de transmissão (baud rate) é apresentado no ecrã inicial do instrumento (ver parágrafo 4.2). O valor da velocidade de transmissão só pode ser modificado através do programa de gestão para PC.

O procedimento para a transferência dos dados memorizados para um PC (após ter instalado o SW de gestão de dados) pode ser esquematizado da seguinte forma:

1. **Ligar o instrumento e esperar que o ecrã inicial desapareça (a posição do seletor de funções não é relevante).**
2. **Ligar o conector ótico do cabo C2001 ao instrumento e o conector RS232 a uma porta COM do PC.**
3. **Iniciar o programa de gestão de dados no PC**
4. **Selecionar o comando "Download" para iniciar o procedimento de transferência.**

13. MANUTENÇÃO

13.1. GENERALIDADES

1. Este aparelho é um instrumento de precisão. Durante a sua utilização e armazenamento, respeitar as recomendações apresentadas neste manual para evitar possíveis danos ou perigos durante a utilização.
2. Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por taxas de humidade ou temperatura elevadas. Não o expor diretamente à luz solar.
3. Desligar sempre o instrumento após a sua utilização. Quando se prevê não o utilizar durante um período prolongado, retirar a pilha para evitar o derrame de líquidos por parte desta última que podem danificar os circuitos internos do instrumento.

13.2. SUBSTITUIÇÃO DAS PILHAS

O símbolo "■" indica o nível de carga. Quando este está completamente "preto" as pilhas estão completamente carregadas; o diminuir da zona preta "□" indica, por sua vez, que as pilhas estão quase descarregadas. Neste caso, interromper os testes e proceder à substituição das pilhas de acordo com o descrito neste parágrafo.

O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo na ausência das pilhas. Por sua vez, as definições da data e hora só permanecem inalteradas se a substituição das pilhas for efetuada no espaço de 24 horas, aproximadamente.



ATENÇÃO

Só técnicos qualificados podem efetuar esta operação. Antes de efetuar esta operação verificar se foram removidos todos os cabos dos terminais de entrada. **O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo na ausência das pilhas.**

1. Desligar o instrumento através do botão ON/OFF
2. Remover todos os cabos dos terminais de entrada.
3. Desapertar o parafuso de fixação da cobertura do alojamento das pilhas e removê-la.
4. Remover todas as pilhas (seis), substituindo-as por novas do mesmo tipo (1.5V – LR6 – AA – AM3 – MN 1500) respeitando as polaridade indicadas.
5. Recolocar a cobertura do alojamento das pilhas e fixá-la com o respetivo parafuso.

13.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

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

13.4. FIM DE VIDA



Atenção: O símbolo aqui apresentado indica que o equipamento e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correto

14. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

14.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A precisão é indicada como [% da leitura + número de dígitos (dgt)] e é referida às seguintes condições atmosféricas: temperatura $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, Humidade relativa $< 60\%$.

14.1.1. Testes de verificação

● MEDIÇÃO DA CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO E EQUIPOTENCIAIS (Modalidade AUTO, RT+, RT-)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão*
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	

* Teve-se em conta a calibração que elimina a resistência do cabo

Corrente de teste > 200mA CC para $R \leq 5\Omega$ (incluída a calibração)
Resolução da medição da corrente: 1mA
Tensão em vazio $4V \leq V_0 \leq 24V$

● MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO (Mod. MAN, TIMER)

Tensão de teste [V]	Escalas [$M\Omega$]	Resolução [$M\Omega$]	Precisão
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R > 1\mu\text{A}$
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9	0.1	
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R > 1\mu\text{A}$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
250	100.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(5\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R \leq 1\mu\text{A}$
	0.01 ÷ 9.99	0.01	
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 249	1	
500	250 ÷ 499	1	$\pm(5\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R \leq 1\mu\text{A}$
	0.01 ÷ 9.99	0.01	
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 499	1	
1000	500 ÷ 999	1	$\pm(5\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R \leq 1\mu\text{A}$
	0.01 ÷ 9.99	0.01	
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 999	1	
	1000 ÷ 1999	1	$\pm(5\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dgt}) \text{ se } V/R \leq 1\mu\text{A}$

Tensão em vazio < 1.3 x Tensão de Teste nominal
Corrente de curto-circuito < 6.0mA a 500V definidos
Corrente de medida nominal 500V > 2.2mA sob 230k Ω
outras > 1mA sob 1k Ω *Vnom

● TESTES DE DISPARO DOS DIFERENCIAIS (RCD)

Correntes de disparo nominais ($I_{\Delta N}$) 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA
Tipo de Diferencial CA, A Gerais e Seletivos
Tensão fase-terra 100V ÷ 255V
Frequência 50Hz +/- 0.5Hz

Tempo de disparo $t_{\Delta N}$

Escalas [ms]	Resolução [ms]	Precisão
$\frac{1}{2} I_{\Delta N}, I_{\Delta N}$ 1 ÷ 999	1	$\pm(2\% \text{ Leitura} + 2 \text{ dígitos})$
2 $I_{\Delta N}$ 1 ÷ 200 gerais		
1 ÷ 250 seletivos		
5 $I_{\Delta N}$ RCD 1 ÷ 50 gerais		
1 ÷ 160 seletivos		

Tensão de Contacto U_t

Escalas [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ $2U_{t\text{lim}}$	0.1	- 0%, +(10% Leitura + 3 dígitos)

U_t LIM (UL): 25V ou 50V

Resistência de terra R_A sem disparo do diferencial

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão $I_{\Delta N}$
1 ÷ 1999	1	$\pm(5\% \text{ Leitura} + 3 \text{ dígitos})$

Corrente de teste 0.5 $I_{\Delta N}$ definida no teste U_t
15mA no teste R_A 15mA

Medição da Corrente de Disparo

Tipo RCD	$I_{\Delta N}$	Escalas $I_{\Delta N}$ [mA]	Resolução [mA]	Precisão $I_{\Delta N}$
CA	$I_{\Delta N} \leq 10\text{mA}$	(0.5 ÷ 1.4) $I_{\Delta N}$	0.1 $I_{\Delta N}$	- 0%, +10% $I_{\Delta N}$
A		(0.5 ÷ 2.4) $I_{\Delta N}$	0.1 $I_{\Delta N}$	
CA	$I_{\Delta N} \leq 10\text{mA}$	(0.5 ÷ 1.4) $I_{\Delta N}$	0.1 $I_{\Delta N}$	
A		(0.5 ÷ 2) $I_{\Delta N}$	0.1 $I_{\Delta N}$	

● MEDIÇÃO DA FREQUÊNCIA

Escalas [Hz]	Resolução [Hz]	Precisão
47.0 ÷ 63.6	0.1	± (0.1%Leitura+1 dígito)

As medições de RCD e LOOP só estão ativas para 50Hz +/- 0.5Hz

● MEDIÇÃO DE TENSÃO (RCD, LOOP, SEQUÊNCIA DE FASES)

Escalas [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ 460V	1	± (3%Leitura + 2 dígitos)

● MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DA LINHA (fase-fase, fase-neutro)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
0.01 ÷ 9.99	0.01	± (5% leitura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 199.9	0.1	

Corrente de pico máxima à tensão de teste
 127V 3.65A
 230V 6.64A
 400V 11.5A

Tensão de teste fase-neutro/fase-fase
 100+255/100+440V 50Hz
 Frequência
 50Hz +/- 0.5Hz

● MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DO CIRCUITO DE DEFEITO (fase-terra)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
0.01 ÷ 19.99	0.01	± (5% leitura + 3 dígitos)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	

Corrente de pico máxima à tensão de teste
 127V 3.65A
 230V 6.64A

Tensão de teste fase-terra
 100+255V 50Hz
 Frequência
 50Hz +/- 0.5Hz

● MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DO CIRCUITO DE DEFEITO SEM DISPARO DO DIFERENCIAL (fase-terra R_a 15mA)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
1 ÷ 1999	1	-0% +5% leitura + 3 dígitos

Corrente de teste
 15mA
 Tensão de teste fase-terra
 100+255V 50Hz
 Frequência
 50Hz +/- 0.5Hz

● MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA ATRAVÉS DE PIQUETES

Escalas RE [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
0.01 ÷ 19.99	0.01	± (5% leitura + 3 dígitos)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	

Corrente de teste
 <10mA – 77.5Hz
 Tensão em vazio
 <20V RMS

● MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO TERRENO

Escalas ρ (*)	Resolução	Precisão
0.60 ÷ 19.99 Ωm	0.01 Ωm	± (5% leitura + 3 dígitos)
20.0 ÷ 199.9 Ωm	0.1 Ωm	
200 ÷ 1999 Ωm	1 Ωm	
2.00 ÷ 99.99 kΩm	0.01 kΩm	
100.0 ÷ 125.5 kΩm	0.1 kΩm	

(*) com distância = 10m
 Escala de definição da distância:
 Corrente de teste
 Tensão em vazio
 d: 1+10m
 <10mA – 77.5Hz
 <20V RMS

14.1.2. Função ANALYZER e AUX

● MEDIÇÃO DE TENSÃO – SISTEMAS MONOFÁSICOS (ESCALA AUTOMÁTICA)

Escalas [V]	Resolução [V]	Precisão	Impedância de entrada
15 ÷ 310	0.2	±(0.5% leitura + 2 dígitos)	300kΩ (Fase-Neutro)
310 ÷ 600	0.4		300kΩ (Fase-Fase)

● MEDIÇÃO DE ANOMALIAS DE TENSÃO – SISTEMAS MONOFÁSICOS (SELEÇÃO MANUAL DA ESCALA)

Escalas [V]	Resolução (Tensão)	Resolução (Tempo)	Precisão (Tensão)	Precisão (ref. 50Hz) (Tempo)	Impedância de entrada
15 ÷ 310	0.2V	½ período (10ms)	±(1.0% leitura + 2 dígitos)	± 10ms	300kΩ (Fase-Neutro)
30 ÷ 600	0.4V				300kΩ (Fase-Fase)

● MEDIÇÃO DE CORRENTES ATRAVÉS DE PINÇAS FlexEXT e STD – SISTEMAS MONOFÁSICOS

Fundo da Escala (*)	Resolução [mV]	Precisão	Impedância de entrada	Proteção contra sobrecargas
0.005 ÷ 0.26V	0.1	±(0.5% leitura + 2 dígitos)	400kΩ	5V
0.26 ÷ 1V	0.4			

(*): Exemplo: utilizando uma pinça com Fundo da Escala igual a 1000A/1V, o instrumento só deteta correntes superiores a 5A

● MEDIÇÃO DE CORRENTE ATRAVÉS DE PINÇAS FlexINT – escala 1000A

Fundo da Escala (A)	Entrada tensão	Resolução	Precisão
10.0 ÷ 19.9	950.0μV ÷ 1.691mV	8.5μV	± (4.0%leitura+8.5μV)
20.0 ÷ 99.9	1.7mV ÷ 8.491mV		± (1.0%leitura+8.5μV)
100.0 ÷ 999.9	8.5mV ÷ 84.99mV		± (1.0%leitura+85μV)

1A = 85μV ; Rentrada = 400kΩ

● MEDIÇÃO DE CORRENTE ATRAVÉS DE PINÇA FlexINT – escala 3000A

Fundo da Escala (A)	Entrada tensão	Resolução	Precisão
30.0 ÷ 999.9	2.55mV ÷ 84.99mV	8.5μV	± (1.0%leitura+17μV)
1000 ÷ 3000	85.0mV ÷ 255mV	85μV	± (0.5%leitura+85μV)

1A = 85μV ; Rentrada = 400kΩ

● MEDIÇÃO DE POTÊNCIAS – SISTEMAS MONOFÁSICOS

Tipo Medição	Escalas	Precisão	Resolução MÁX
POTÊNCIA ATIVA	0 ÷ 999.9W	± (1.0%Leitura + 2 dígitos)	0.1W
	1 ÷ 999.9kW		0.1kW
	1 ÷ 999.9MW		0.1MW
	1000 ÷ 9999MW		1MW
POTÊNCIA REATIVA	0 ÷ 999.9VAR		0.1VAR
	1 ÷ 999.9kVAR		0.1kVAR
	1 ÷ 999.9MVAR	0.1MVAR	
	1000 ÷ 9999MVAR	1MVAR	
POTÊNCIA APARENTE	0 ÷ 999.9VA	0.1VA	
	1 ÷ 999.9kVA	0.1kVA	
	1 ÷ 999.9MVA	0.1MVA	
	1000 ÷ 9999MVA	1MVA	
ENERGIA ATIVA (Classe2 EN61036)	0 ÷ 999.9Wh	0.1Wh	
	1 ÷ 999.9kWh	0.1kWh	
	1 ÷ 999.9MWh	0.1MWh	
	1000 ÷ 9999MWh	1MWh	
ENERGIA REATIVA (Classe3 IEC1268)	0 ÷ 999.9VARh	0.1VARh	
	1 ÷ 999.9kVARh	0.1kVARh	
	1 ÷ 999.9MVARh	0.1MVARh	
	1000 ÷ 9999MVARh	1MVARh	

● MEDIÇÃO DE Cos φ – SISTEMAS MONOFÁSICOS

Cos φ	Resolução	Precisão expressa em graus [°]
0.20 ÷ 0.50	0.01	1.0
0.50 ÷ 0.80		0.7
0.80 ÷ 1.00		0.6

● MEDIÇÃO DE HARMÔNICOS – SISTEMAS MONOFÁSICOS

Escalas	Precisão de base	Resolução Máxima
CC – 25H	± (5% + 2 dígitos)	0.1V / 0.1A
26H – 33H	± (10% + 2 dígitos)	
34H – 49H	± (15% + 2 dígitos)	

Os harmônicos são levados a zero abaixo dos seguintes patamares:

CC: se <2% do 1º harmônico ou se < 0,2% do Fundo de escala das Pinças

1º harmônico: se <0,2% do Fundo de escala das Pinças

2º ÷ 49º: se <2% do 1º harmônico ou se < 0,2% do Fundo de escala das Pinças

A definição FLEX desativa a medição dos Componentes CC

● MEDIÇÃO DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS (Função AUX)

Escalas	Precisão	Resolução
-20°C ÷ 80 °C	± (2% Leitura + 2 dígitos)	0.1 °C
0 ÷ 100% UR		0.1% UR
0.001Lux ÷ 20.00 Lux		0.001 ÷ 0.02 Lux
0.1Lux ÷ 2000 Lux		0.1 ÷ 2 Lux
1Lux ÷ 20 kLux		1 ÷ 20 Lux

● MEDIÇÃO DE CORRENTES DE FUGA (através de Pinça opcional)

Escalas [mA] (*)	Resolução [mA]	Precisão	Impedância de entrada	Proteção contra sobrecargas
0.5 ÷ 999.9	0.1	±(5% leitura + 2 dígitos)	400kΩ	5V

(*): Durante a gravação, o instrumento só memoriza valores de corrente > 5mA com resolução 1mA

14.2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

14.2.1. Gerais

Segurança instrumentos de medida	EN 61010-1 + A2 (1997)
Normas de produto	IEC61557-1, -2, -3, -4, -5, -6
Isolamento	classe 2 – duplo isolamento
Nível de Poluição	2
Categoria de sobretensão	CAT II 600VCA (entradas) / 350VCA em relação à terra CAT III 600VCA (entradas) / 300VCA em relação à terra
Categoria de sobretensão	Utilização em interiores; altitude máx: 2000m
EMC	EN61326-1

O instrumento está conforme os requisitos das diretivas europeias da marca CE.

14.2.2. Referências normativas sobre as medições de verificação

LOWΩ (200mA):	CEI 64-8 612.2, IEC 61557-4
MΩ:	CEI 64-8 612.3, IEC 61557-2
RCD:	CEI 64-8 612.9 e ap.D , IEC 61557-6
LOOP P-P, P-N, P-PE:	CEI 64-8 612.6.3, IEC 61557-3
SEQUÊNCIA DAS FASES:	IEC 61557-7
TERRA:	CEI 64-8 612.6.2, IEC 61557-5

14.2.3. Referências normativas sobre as medições de potência

Características da tensão fornecida pelas redes públicas	EN50160
Contadores elétricos estáticos de energia ativa para corrente alterna	EN61036 (Classe 2)
Contadores elétricos estáticos de energia reativa para corrente alterna	IEC1268 (Classe 3)

14.2.4. AUX

Deteções Fonométricas (com Sonda HT55)	IEC 61672:2002 tipo1
--	----------------------

14.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Características mecânicas

Dimensões 225(C) x 165(L) x 105 (A) mm
Peso (pilhas incluídas) cerca de 1,7kg

Alimentação

Pilhas 6 pilhas 1.5-LR6-AA-AM3-MN 1500

Autonomia das pilhas:

LOW Ω : > 800 testes

M Ω : > 500 testes

RCD: > 1000 testes

LOOP P-P, P-N, P-PE > 1000 testes

Ra \perp : > 1000 testes

TERRA: > 1000 testes

SEQUÊNCIA DAS FASES: > 1000 testes

AUX (Med. Tempo Real): > 20 horas

AUX (Gravação): > 20 horas

ANALYZER (Med. Tempo Real): > 20 horas

ANALYZER (Gravação): > 20 horas

Alimentador Externo Cód. A0050 ou A0053 (opcional, só para funções AUX e ANALYZER)

Tensão de Rede: 230V~ 50Hz (só para a função LOW Ω 10A)

Display

Características Módulo gráfico c/ matriz de pontos retroiluminado

Resolução 128x128

Área visível 73mmx73mm

Memória:

Memória 2Mbyte

Testes de verificação máx 999 medições

Gravações AUX e ANALYZER Ver parágrafo 11.2

Interface:

Porta série RS232 optoisolada para transferir os resultados das medições para um PC.

14.4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura de referência 23° \pm 5°C

Temperatura de utilização 0° \div 40°C

Humidade relativa de utilização < 80%

Temperatura de armazenamento -10 \div 60°C

Humidade de armazenamento < 80%

14.5. ACESSÓRIOS

Acessórios standard

Descrição

- Cabo com ficha Shuko com 3 terminais de segurança
- Conjunto de 4 cabos (2m), 4 crocodilos, 2 piquetes
- Bolsa com 4 cabos banana/banana e 4 piquetes
- Software de gestão Windows para PC
- Cabo série ótico/USB
- Bolsa de transporte
- Certificado de calibração ISO9000
- Manual de instruções

Código

C2033X
KITGSC5
KITERRNE
TOPLINK
C2006
BORSA2051

Acessórios opcionais

Descrição

- Pinça CA 200-2000A/1V, diâmetro 70mm
- Pinça CA 3000A/1V, diâmetro 70mm
- Pinça flexível 1000/3000A - diâmetro 174mm
- Pinça CA 1-100-1000A/1V diâmetro 54 mm
- Pinça CA 10-100-1000A/1V diâmetro 54 mm
- Sonda de temperatura e Humidade
- Sonda para Iluminação
- Sonda para nível de ruído tipo 1
- Acessório para medição da impedância com alta resolução
- Alimentador externo 230V/12VCC
- Conjunto para usar o instrumento a tiracolo

Código

HP30C2
HP30C3
HTFLEX33
HT96U
HT97U
HT52/05
HT53/05
HT55
IMP57
A0050
CN0050

15. ASSISTÊNCIA

15.1. CONDIÇÕES DE GARANTIA

Este instrumento está garantido contra qualquer defeito de material e fabrico, em conformidade com as condições gerais de venda. Durante o período da garantia, as partes defeituosas podem ser substituídas, mas ao construtor reserva-se o direito de reparar ou substituir o produto.

No caso de o instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente.

Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento.

Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.

O construtor não se responsabiliza por danos causados por pessoas ou objetos.

A garantia não é aplicada nos seguintes casos:

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

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

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

15.2. ASSISTÊNCIA

Se o instrumento não funciona corretamente, antes de contactar o Serviço de Assistência, verificar o estado das pilhas e dos cabos e substituí-los se necessário.

Se o instrumento continuar a não funcionar corretamente, verificar se o procedimento de utilização do mesmo está conforme o indicado neste manual.

No caso de o instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente.

Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento.

Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.

16. FICHAS PRÁTICAS PARA AS VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS

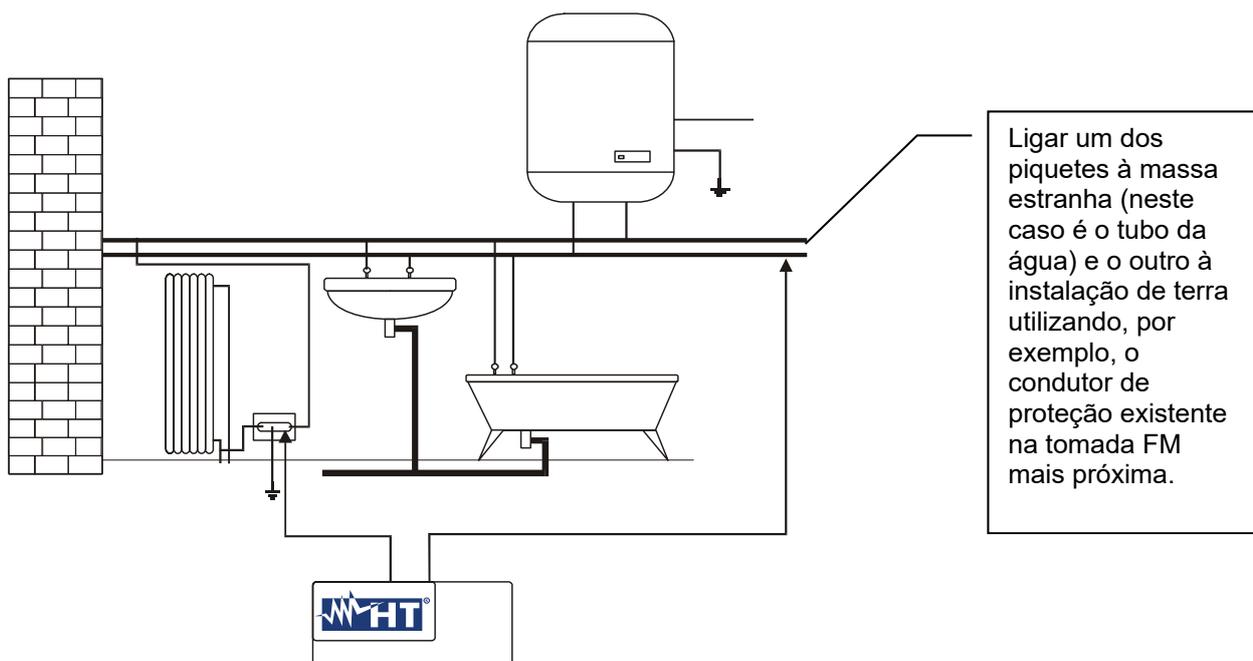
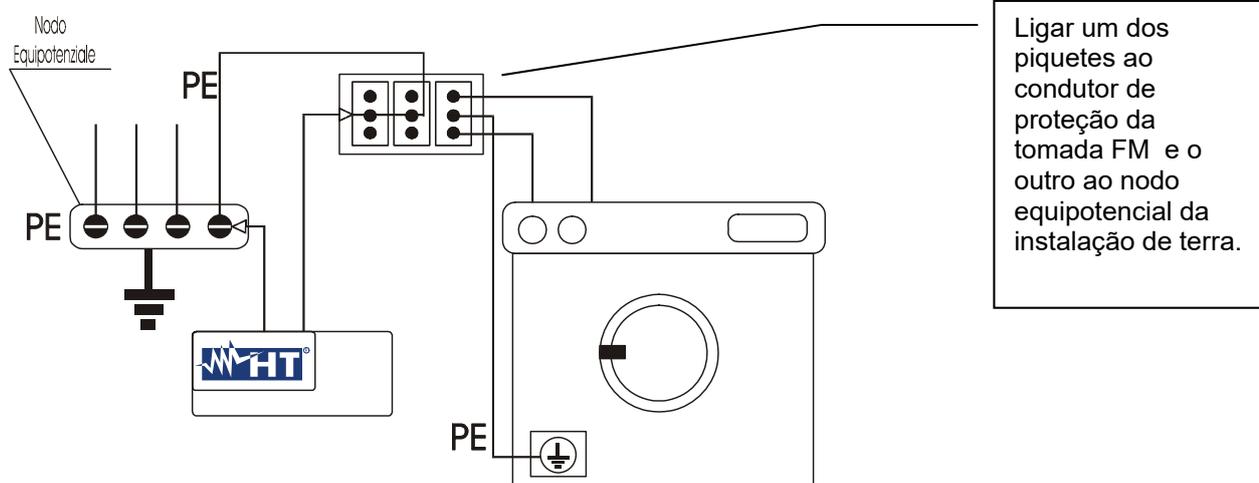
16.1. MEDIÇÃO DA CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

Finalidade do teste

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

NOTA: Este teste instrumental é, obviamente, precedido de um exame visual que verifique a existência dos condutores de proteção e equipotenciais com cor amarelo-verde e se as secções utilizadas estão conforme o prescrito nas Normas.

Partes da instalação a verificar



Exemplos de medições de continuidade dos condutores

Verificar a continuidade entre:

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

Valores admissíveis

As Normas CEI 64-8/6 não dão indicações sobre os valores máximos da resistência que não devem ser superados para poder declarar positivo o resultado do teste de continuidade.

A CEI 64-8/6 solicita, simplesmente, ao instrumento de medida que se utiliza para sinalizar ao operador se o teste não foi executado com uma **corrente de, pelo menos, 0,2 A** e uma **tensão em vazio compreendida entre 4 V e 24 V**.

Os valores da resistência podem-se calcular com base nas secções e nos comprimentos dos condutores em exame. No entanto, quando se detetam, com o instrumento, valores à volta de alguns ohm, o teste pode ser considerado superado.

16.2. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA (250VCC, 500VCC, 1000VCC)**Finalidade do teste**

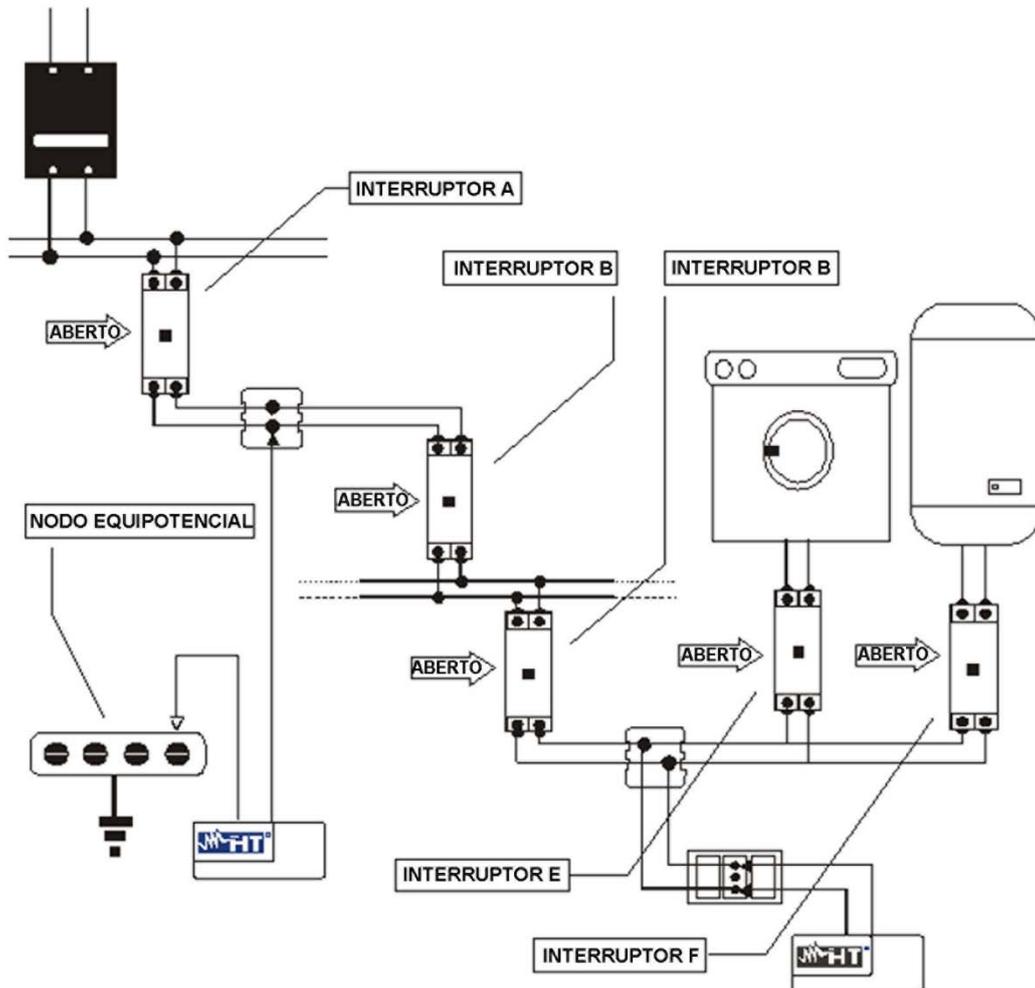
Verificar se a resistência de isolamento da instalação está conforme o previsto nas Normas CEI 64-8/6.

NOTA: Este teste instrumental é efetuado com o circuito em exame não alimentado e com as eventuais cargas que ele alimenta desinseridas.

☞ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

- a) entre cada condutor ativo e a terra (o condutor de neutro é considerado um condutor ativo exceto no caso de sistemas de alimentação do tipo TN-C onde é considerado parte da terra (PEN)). Durante esta medição, todos os condutores ativos podem estar ligados entre si. Se o resultado da medição não reentrasse nos limites normativos deve-se repetir o teste, separadamente, para cada condutor.
- b) entre condutores ativos.
A norma CEI 64-8/6 recomenda também para verificar o isolamento entre os condutores ativos quando isso é possível (ATENÇÃO).

☞ **EXEMPLO DE MEDIÇÃO DO ISOLAMENTO NUMA INSTALAÇÃO**



Medição do isolamento numa instalação.

Um procedimento indicativo de como executar a medição da resistência de isolamento numa instalação é indicado na tabela seguinte:

Procedimento de medição da resistência de isolamento referente à figura anterior:

Situação dos interruptores	Pontos onde se executa a medição	Resultado da medição	Opinião sobre a instalação
1	Abrir o interruptor A, o interruptor D e o interruptor E	Executar a medição no interruptor A	Se $R \geq R_{LIMITE}$ ☺ OK (fim da verificação)
			Se $R < R_{LIMITE}$ Prosseguir ↻ 2
2	Abrir o interruptor B	Executar a medição no interruptor A	Se $R \geq R_{LIMITE}$ Prosseguir ↻ 3
			Se $R < R_{LIMITE}$ ☹ INSTALAÇÃO NÃO CONFORME COM A NORMA
3		Executar a medição no interruptor B	Se $R \geq R_{LIMITE}$ ☺ OK (fim da verificação)
			Se $R < R_{LIMITE}$ Prosseguir ↻ 4
4	Abrir o interruptor C	Executar a medição no interruptor B	Se $R \geq R_{LIMITE}$ Prosseguir ↻ 5
			Se $R < R_{LIMITE}$ ☹ INSTALAÇÃO NÃO CONFORME COM A NORMA
5		Executar a medição no interruptor C	Se $R \geq R_{LIMITE}$ ☺ OK (fim da verificação)
			Se $R < R_{LIMITE}$ ☹ INSTALAÇÃO NÃO CONFORME COM A NORMA

Tabela 6: Tabela com os passos do procedimento para a medição do isolamento referentes à instalação indicada na figura anterior.

N.B. Os interruptores D e E são os interruptores instalados próximos da carga que têm a função de seccionar este último da instalação. Quando não existem estes interruptores deve-se desligar os utilizadores da instalação antes de efetuar o teste da resistência de isolamento.



ATENÇÃO

Se a instalação inclui dispositivos eletrónicos, estes devem ser desconectados da instalação. Quando isto não for possível, só se deve executar o teste "a", isto é, entre condutores ativos (neste caso DEVEM estar ligados em conjunto) e a terra.

Valores admissíveis

Os valores da tensão e da resistência mínima de isolamento podem ser retirados da tabela seguinte (CEI64-8/6 Tab. 61A):

Tensão nominal do circuito (V)	Tensão de teste (V)	Resistência de isolamento (MΩ)
SELV e PELV*	250	≥ 0.250
Até 500 V incluídos, excluídos os circuitos acima	500	≥ 0.500
Superior a 500 V	1000	≥ 1.000

* Os termos TRS e TRP substituem, na nova redação da normativa, as antigas definições "Baixíssima tensão de segurança" ou "funcional".

Tabela 7: Tabela resumo dos valores das tensões de teste e respetivos valores limites admitidos para os tipos de testes mais comuns.

NOTAS:

- ☞ Quando se está na presença de um circuito muito extenso, os condutores que correm lado a lado constituem uma capacidade que o instrumento deve carregar para poder efetuar uma medição correta. Neste caso, é aconselhável manter o botão **GO** pressionado (no caso em que se executa um teste na modalidade manual) até que o resultado estabilize.
- ☞ A indicação "**>999MΩ**" ou "**o.r.**" (fora de escala) assinala que a resistência de isolamento medida pelo instrumento é superior ao limite máximo da resistência mensurável (ver especificações técnicas). Obviamente, este resultado é bastante superior aos limites mínimos da tabela normativa acima referida, portanto, se durante um teste aparecer este símbolo, o isolamento nesse ponto deve ser considerado de acordo com a norma.

**ATENÇÃO**

Quando se executam medições entre os condutores ativos, é indispensável desligar todos os utilizadores (LEDs, transformadores de telefones, cilindros, etc) caso contrário o instrumento medirá a sua resistência em vez do isolamento da instalação. Além disso, um eventual teste da resistência de isolamento entre os condutores ativos poderá provocar-lhes danos.

16.3. VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO DOS CIRCUITOS**Finalidade do teste**

O teste, a efetuar no caso em que a proteção seja atuada mediante separação (64-8/6 612.4, SELV ou PELV ou Separação Elétrica), deve verificar se a resistência de isolamento medida conforme o descrito a seguir (de acordo com o tipo de separação) está conforme os limites indicados na tabela referente às medições de isolamento.

☞ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

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

A resistência não deve ser inferior a 0,25MΩ com uma tensão de teste de 250VCC.

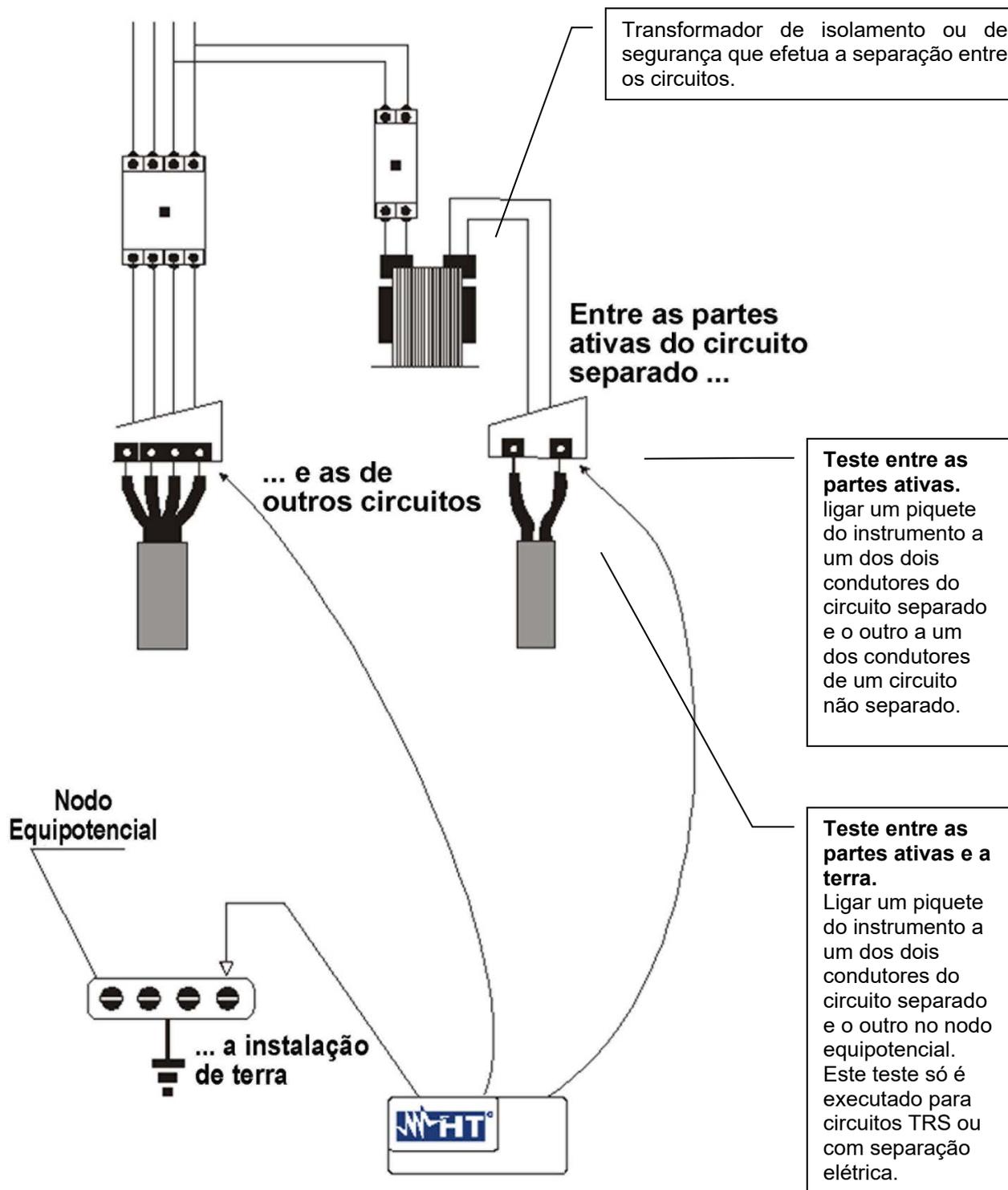
- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
 - ✓ medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e as partes ativas dos outros circuitos.

A resistência não deve ser inferior a 0,25MΩ com uma tensão de teste de 250VCC.

- **Separação Elétrica:**
 - ✓ medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e as partes ativas dos outros circuitos.
 - ✓ medir a resistência entre as partes ativas do circuito em teste (separado) e a terra.

A resistência não deve ser inferior a 0,5MΩ com uma tensão de teste de 500VCC e 1MΩ com tensão de teste de 1000VCC.

☞ **EXEMPLO VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO ENTRE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**



Medições da separação entre circuitos numa instalação

Valores admissíveis

O teste é considerado positivo quando a resistência de isolamento apresenta valores superiores ou iguais aos indicados na tabela existente na secção referente aos testes de isolamento.

Observações:

- **Sistema SELV:** é um sistema da categoria zero ou sistema com tensão de segurança reduzida caracterizado por:
 - ✓ Alimentação: fonte autónoma (ex. pilhas, pequeno grupo eletrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança).
 - ✓ Separação da proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma blindagem metálica ligada à terra).
 - ✓ Não apresenta pontos ligados à terra (isolado da terra).

- **Sistema PELV:** é um sistema da categoria zero ou sistema com tensão de proteção reduzida caracterizado por:
 - ✓ Alimentação: fonte autónoma (ex. pilhas, pequeno grupo eletrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança).
 - ✓ Separação da proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma blindagem metálica ligada à terra).
 - ✓ Apresenta pontos ligados à terra (não isolado da terra).

- **Separação Elétrica:** é um sistema caracterizado por:
 - ✓ Alimentação: transformador de isolamento ou fonte autónoma com características equivalentes (ex. grupo motor gerador).
 - ✓ Apresenta uma separação de proteção em relação a outros sistemas elétricos (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento).
 - ✓ Apresenta uma separação de proteção em relação à terra (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento).

16.4. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA NAS INSTALAÇÕES TT

FINALIDADE DO TESTE

Verificar se o dispositivo de proteção está coordenado com o valor da resistência de terra. Não se pode assumir, à priori, um valor de resistência de terra como limite de referência (por exemplo, 20Ω de acordo com o art. 326 do DPR 547/55) quando se controla o resultado da medição, mas é necessário, de vez em quando, verificar para que seja respeitado o ordenamento previsto pela normativa.

☞ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

A instalação de terra nas condições de exercício. A verificação deve ser executada sem desligar os piquetes.

Valores admissíveis

O valor da resistência de terra medido deve satisfazer a seguinte relação:

$$R_A < 50 / I_a$$

onde: R_A = Resistência medida da instalação de terra, o valor pode ser determinado através das seguintes medições:

- Resistência de terra pelo método voltamperimétrico a três fios.
- Impedância do circuito de defeito (ver (*))
- Resistência de terra a dois fios (ver (**))
- Resistência de terra a dois fios na tomada (ver (**))
- Resistência de terra dada pela medição da tensão de contacto U_t
- Resistência de terra dada pela medição do teste do tempo de disparo dos interruptores diferenciais RCD (A, CA), RCD S (A, CA).

I_a = Corrente de disparo em 5s do interruptor automático, corrente nominal de disparo do diferencial (no caso de RCD S 2 $I_{\Delta n}$).

50= Tensão limite de segurança (reduzida a 25V em ambientes especiais).

(*) Se a instalação está protegida por um interruptor diferencial, a medição deve ser efetuada a montante do referido diferencial ou a jusante curto-circuitando o mesmo para evitar que ele dispare.

(**) Estes métodos, por não estarem atualmente previstos pelas normas CEI 64.8, fornecem valores que, comparados com inúmeros testes realizados pelo método a três fios, demonstraram ser indicativos para a resistência de terra.

☞ EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA

Consideremos uma instalação protegida por um diferencial de 30 mA. Façamos a medição da resistência de terra utilizando um dos métodos acima referidos. Para avaliar se a resistência da instalação está conforme a norma, multiplicar o valor encontrado por 0.03A (30 mA). Se o resultado for inferior a 50V (ou 25V para ambientes especiais) a instalação pode ser considerada coordenada porque respeita a relação indicada atrás.

Quando estamos na presença de diferenciais de 30 mA (a quase totalidade das instalações civis) a resistência de terra máxima admitida é $50/0.03=1666\Omega$. Isto permite utilizar também os métodos simplificados indicados que, embora não fornecendo um valor extremamente preciso, fornecem um valor suficientemente aproximado para o cálculo do coordenamento.

MÉTODO VOLTAMPERIMÉTRICO

☞ Técnica para piquetes de reduzidas dimensões

Faz-se circular uma corrente entre o piquete de terra em exame e uma sonda de corrente colocada a uma distância do contorno da instalação de terra igual a 5 vezes a diagonal da área que delimita a instalação de terra (ver Fig. 1). Colocar a sonda de tensão a meio entre o piquete de terra e a sonda de corrente e, de seguida, medir a tensão entre os dois.

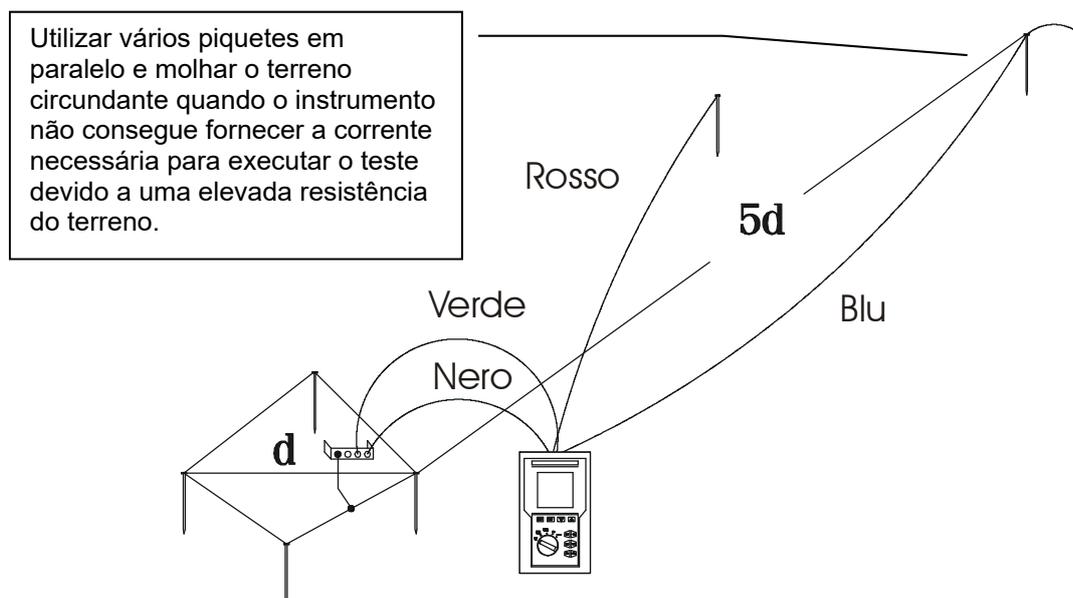


Fig. 1: Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico para piquetes de reduzidas dimensões

☞ Técnica para piquetes de reduzidas dimensões

Esta técnica baseia-se sempre no método voltamperimétrico, mas utiliza-se quando se torna difícil colocar o piquete auxiliar de corrente a uma distância igual a 5 vezes a diagonal da área da instalação de terra. Colocar a sonda de corrente a uma distância igual a uma vez (1x) a diagonal da instalação de terra (ver Fig. 2). Para verificar se a sonda de tensão está situado fora da zona de influência do piquete em exame, executar várias medições partindo com a sonda de tensão situada no ponto intermédio entre o piquete e a sonda de corrente e, sucessivamente, deslocando a sonda quer para o lado do piquete quer para o lado da sonda de corrente.

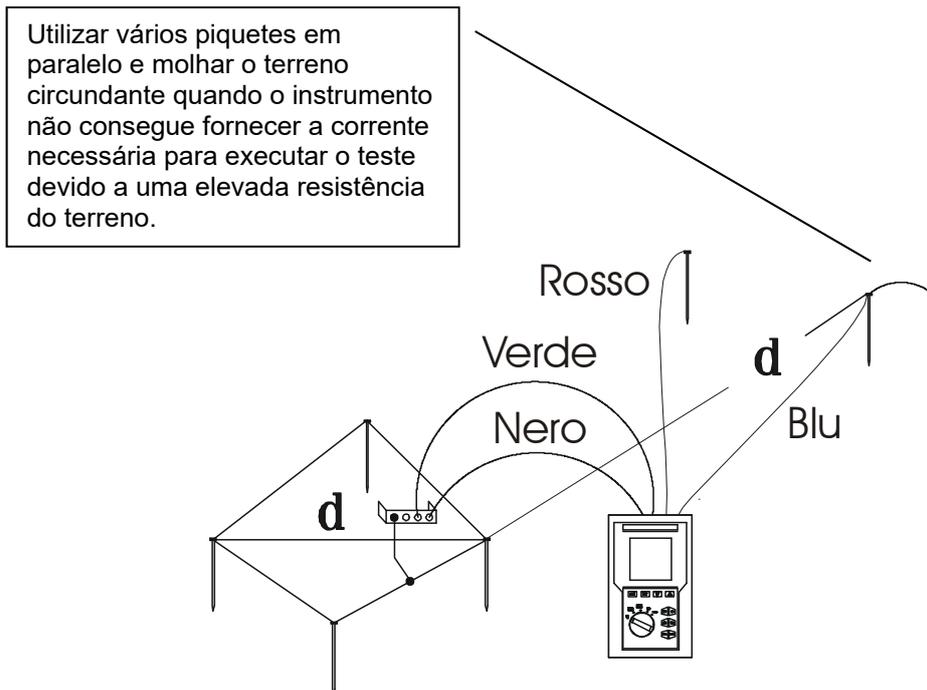


Fig. 2: Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico para piquetes de pequenas dimensões

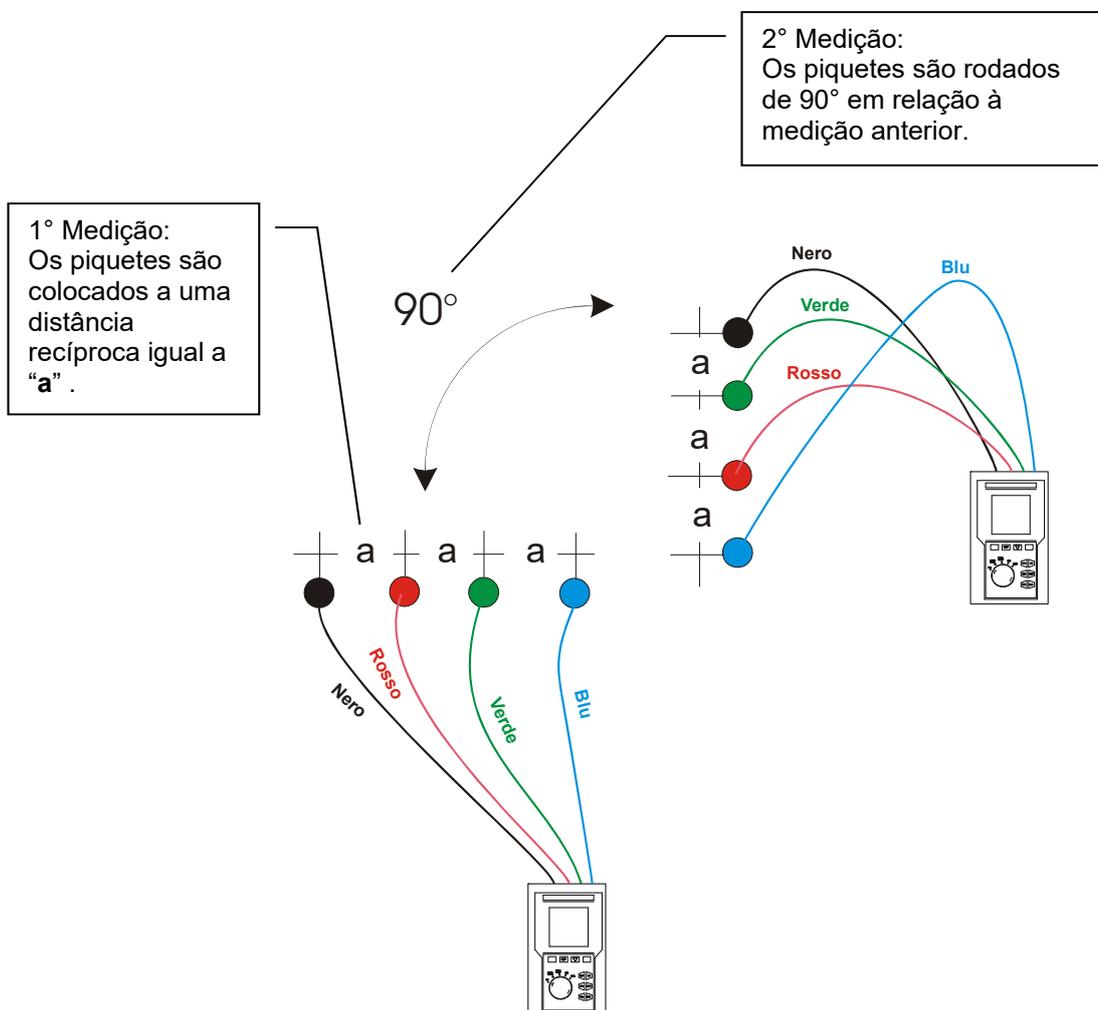
16.5. MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO TERRENO

Finalidade do teste

Analisar o valor da resistividade do terreno para definir, na fase de projeto, o tipo de piquetes de terra a utilizar na instalação.

Valores admissíveis

Para a medição da resistividade não existem valores admissíveis. Os vários valores obtidos, utilizando distâncias entre os piquetes "a" crescentes, devem ser indicados num gráfico a partir do qual e em função da curva obtida, se estabelece o tipo de piquetes a utilizar. Dado que o resultado da medição pode ser falseado pelas partes metálicas enterradas tais como canalizações, cabos, outros piquetes e, no caso de dúvida, executar uma segunda medição a igual distância "a", mas com o eixo dos piquetes rodado de 90°.

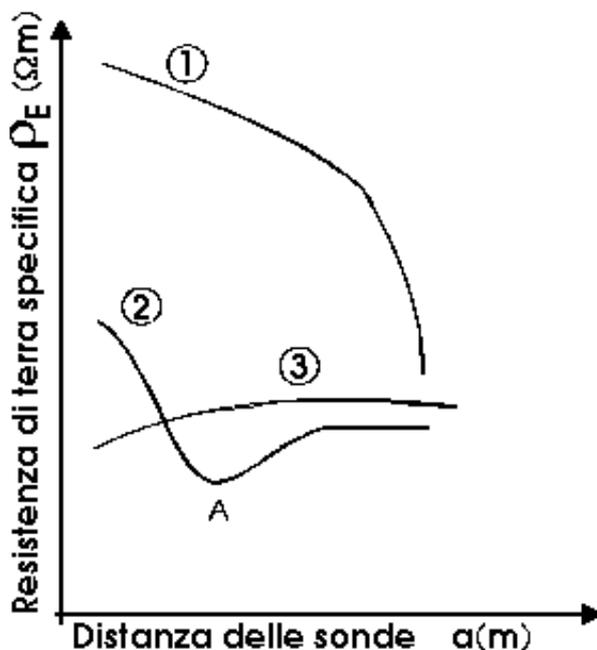


O valor de resistividade é dado pela seguinte relação:

$$\rho = 2\pi a R$$

onde: ρ = Resistividade específica do terreno
 a = Distância das sondas (m)
 R = Resistência medida pelo instrumento (Ω)

O método de medida permite detetar a resistividade específica até à profundidade correspondente à distância “a” entre dois piquetes. Quando se aumenta “a” podem ser detetados estratos de terreno mais profundos, portanto, é possível verificar a homogeneidade do terreno. Através de várias medições de ρ , com “a” crescente, pode-se traçar um perfil como os seguintes dos quais é possível estabelecer o emprego do piquete mais apropriado.



Curva 1: dado que ρ só diminui em profundidade só é possível utilizar um piquete em profundidade.

Curva 2: dado que ρ só diminui até à profundidade A, o aumento da profundidade dos piquetes, para além de A, não traz qualquer vantagem.

Curva 3: com o aumento da profundidade não se obtém qualquer diminuição de ρ . Portanto, o tipo de piquete a utilizar é o piquete em anel.

AVALIAÇÃO APROXIMADA DO CONTRIBUTO DE PIQUETES INTENCIONAIS (64-12 2.4.1)

Numa primeira aproximação, a resistência de um piquete R_d pode ser calculada através das seguintes fórmulas (ρ resistividade média do terreno).

a) Resistência de um piquete vertical

$$R_d = \rho / L$$

L= comprimento do elemento em contacto com o terreno

b) Resistência de um piquete horizontal

$$R_d = 2 \rho / L$$

L= comprimento do elemento em contacto com o terreno

c) Resistência de um sistema de elementos em malha

Como é conhecido, a resistência de um sistema complexo, com vários elementos em paralelo, é sempre mais elevada da que resulta de um simples cálculo de elementos em paralelo. Isto é tanto mais verdadeiro quanto mais próximos, e também enterrados, estão os elementos. Por este motivo, a utilização da fórmula acima apresentada, para o caso de um sistema em malha, é mais rápida e eficaz para o cálculo dos elementos horizontais e verticais:

$$R_d = \rho / 4r$$

r= raio do círculo que circunscreve a malha

16.6. TESTE DE FUNCIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO COM CORRENTE DIFERENCIAL

Finalidade do teste

Verificar (Normas CEI 64-8 612.9, CEI 64-14 2.3.2.2.) se os dispositivos de proteção diferencial gerais e seletivos foram instalados e regulados corretamente e se conservam, ao longo do tempo, as suas características.

A verificação deve analisar se o interruptor diferencial dispara com uma corrente I_{Δ} não superior à sua corrente nominal de funcionamento $I_{\Delta n}$ e se o tempo de disparo satisfaz, conforme o caso, as seguintes condições:

- não supera o tempo máximo definido pela normativa no caso de interruptores diferenciais do tipo geral (de acordo com o descrito na Tabela 5).
- esteja compreendido entre o tempo de disparo mínimo e o máximo no caso de interruptores diferenciais do tipo seletivo (de acordo com o descrito na Tabela 5).

O teste do interruptor diferencial efetuado com o botão de teste serve para verificar se “o efeito cola” não compromete o funcionamento do dispositivo deixado inativo durante um longo período. Este teste só é executado para verificar a funcionalidade mecânica do dispositivo e não é suficiente para poder declarar a conformidade à normativa do dispositivo com corrente diferencial. De um inquérito estatístico resulta que a verificação com o botão de teste dos interruptores efetuada uma vez por mês reduz para metade a percentagem de avarias destes, porém tal teste só identifica 24% dos interruptores diferenciais defeituosos.

☛ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

Todos os diferenciais devem ser testados quando são instalados.

Nas instalações de baixa tensão aconselha-se a executar este teste que se torna fundamental para garantir um nível de segurança preciso.

Relativamente aos locais de uso médico tal verificação deve ser executada periodicamente cada seis meses, em todos os diferenciais, conforme o indicado nas Normas CEI 64-4 5.2.01 e CEI 64-13.

N.B. No caso em que a instalação de terra não está disponível, efetuar o teste ligando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e o outro terminal noutro condutor a montante do referido dispositivo.

Valores admissíveis

Para a comparação das medições consultar a Tabela 5 que apresenta os limites para os tempos de disparo. Em cada diferencial devem ser executados dois testes: um com corrente de fuga que inicie em fase com a semi-onda positiva da tensão (0°) e outro com corrente de fuga que inicie em fase com a semi-onda negativa da tensão (180°). O resultado indicativo é o tempo mais alto.

O teste a $1/2I_{\Delta n}$ NÃO DEVE EM CASO ALGUM provocar o disparo do diferencial.

NOTAS:

- Antes de efetuar o teste à corrente nominal do interruptor, o instrumento efetua um teste a $1/2I_{\Delta n}$ para medir a tensão de contacto e a resistência total de terra. Se, durante este teste, o interruptor diferencial dispara é visualizada a indicação "**rcd**". Os motivos que podem levar o diferencial a disparar durante a medição são dois:
 - a) A corrente que faz disparar o diferencial é inferior a $1/2I_{\Delta n}$.
 - b) Na instalação já existe uma fuga para a terra que, somando-se à gerada pelo instrumento, provoca o disparo do diferencial.
- Se durante a medição da tensão de contacto o instrumento deteta uma tensão superior ao valor de segurança (50V ou 25V) o teste é interrompido. Prosseguir o teste em tais condições significará deixar a tensão de contacto aplicada a todas as massas metálicas ligadas à terra durante um intervalo de tempo tal que pode ser perigoso.
- Entre os resultados do teste do tempo de disparo dos diferenciais é visualizado também o valor da resistência de terra R_a em Ω . Tal valor para as instalações TN e IT não é para ter em consideração enquanto que para as instalações TT é puramente indicativo.

16.7. MEDIÇÃO DA CORRENTE DE DISPARO DAS PROTEÇÕES DIFERENCIAIS

Finalidade do teste

Verificar a corrente de disparo real dos diferenciais gerais (não se aplica aos diferenciais seletivos).

☛ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

Na presença de interruptores diferenciais com corrente de disparo que pode ser selecionada é útil efetuar este teste para verificar a corrente de disparo real do diferencial. Para os diferenciais com corrente diferencial fixa este teste pode ser executado para detetar eventuais fugas de utilizadores ligados à instalação.

No caso em que a instalação de terra não está disponível, efetuar o teste ligando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e o outro terminal noutra condutor a montante do referido dispositivo.

Valores admissíveis

A corrente de disparo deve estar compreendida entre $1/2I_{\Delta n}$ e $I_{\Delta n}$.

NOTAS:

- Consultar as notas do capítulo anterior.
- Para verificar se na instalação existem correntes de fuga significativas proceder do seguinte modo:
 - a) Após ter desativado todas as cargas, efetuar a medição da corrente de disparo e anotar o seu valor.
 - b) Reativar as cargas e efetuar uma nova medição da corrente de disparo. Se o diferencial dispara com uma corrente inferior, a fuga da instalação é a diferença entre as duas correntes de disparo. Se, durante o teste, o instrumento indica "rcd" a corrente de fuga da instalação somada à corrente para a medição da tensão de contacto ($1/2I_{\Delta n}$) provoca o disparo do dispositivo.

N.B. Este teste não é, habitualmente, executado para comparar o tempo de disparo do interruptor com os limites normativos. O instrumento, nesta modalidade, deteta a corrente e o tempo de disparo exatos do diferencial à corrente de disparo, por sua vez, a normativa faz referência a tempos máximos de disparo no caso em que o diferencial é testado com uma corrente de fuga igual à corrente nominal.

16.8. MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DO ANEL DE CURTO-CIRCUITO

Finalidade do teste

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

☛ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

O teste deve ser efetuado no ponto em que se pode ter a corrente de curto-circuito máxima, normalmente imediatamente a jusante da proteção a verificar.

O teste deve ser efetuado entre fase e fase (Z_{pp}) nas instalações trifásicas e entre fase e neutro (Z_{pn}) nas instalações monofásicas.

VALORES ADMISSÍVEIS

$$\text{Instalações trifásicas: } P_i > \frac{400}{Z_{pp}} * \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Instalações monofásicas: } P_i > \frac{230}{Z_{pn}}$$

onde: P_i = Poder de corte da proteção
 Z_{pp} = Impedância medida entre fase e fase
 Z_{pn} = Impedância medida entre fase e neutro

16.9. MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DO CIRCUITO DE DEFEITO

Finalidade do teste

Por circuito de defeito entende-se o circuito que é percorrido pela corrente provocada por uma fuga do isolamento para a terra. O circuito de defeito inclui:

- O enrolamento de fase do transformador.
- O condutor da linha, até ao ponto de fuga.
- O condutor de proteção do ponto de fuga ao centro da estrela do transformador.

Medida a impedância é possível determinar a corrente de fuga franca para a terra e avaliar se os dispositivos de proteção contra as sobrentensidades estão corretamente coordenados para a proteção contra os contactos indiretos.

ATENÇÃO



A resolução do instrumento na medição da impedância do circuito de defeito é igual a 10mΩ quando o valor medido está compreendido entre 0,01Ω e 19,99Ω, portanto, a Teoria da Medição sugere que se utilize o instrumento para executar medições de impedâncias de valor pelo menos dez vezes superior ao valor da resolução de modo a minimizar o erro cometido.

☞ PARTES DA INSTALAÇÃO A VERIFICAR

O teste deve ser efetuado, obrigatoriamente, nos sistemas TN e IT não protegidos por dispositivos diferenciais.

VALORES ADMISSÍVEIS

O objetivo da medição é o de verificar se em cada ponto da instalação é cumprida a relação:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

onde: U_o = Tensão fase – terra.

Z_s = Impedância medida entre fase e terra.

I_a = corrente de disparo do dispositivo automático de proteção do circuito de distribuição dentro de 5s

16.10. ANOMALIAS DE TENSÃO

O instrumento cataloga como anomalias de tensão todos os valores eficazes, calculados cada 10ms, os fora dos patamares definidos na fase de programação de $\pm 3\%$ a $\pm 30\%$ em relação a um valor fixado como referência com passo de 1%.

Estes limites permanecem inalterados durante todo o período de gravação.

O valor da Tensão de referência é definido como:

Tensão Nominal Fase-Neutro: para sistemas monofásicos e trifásicos 4 fios
Tensão Nominal Fase-Fase: para sistemas trifásicos 3 fios

Exemplo1: Sistemas Trifásicos 3 fios.
Vref = 400V, LIM+= 6%, LIM-=10% =>
Lim Sup= $400 \times (1+6/100) = 424,0V$
Lim Inf = $400 \times (1-10/100) = 360$

Exemplo2: Sistemas Trifásicos 4 fios.
Vref = 230V, LIM+= 6%, LIM-=10% =>
Lim Sup= $230 \times (1+6/100) = 243,08V$
Lim Inf = $230 \times (1-10/100) = 207,0V$

Para cada fenómeno, o instrumento grava os seguintes dados:

- O número correspondente à fase em que é verificada a anomalia.
- A “direção” da anomalia: “UP” e “DN” identificam, respetivamente, picos e quedas de tensão.
- A data e a hora de início do fenómeno no formato: dia, mês, ano, horas, minutos, segundos, centésimos de segundo.
- A duração do fenómeno, em segundos com resolução igual a 10ms.
- O valor extremo atingido (mínimo ou máximo) da tensão durante o fenómeno.

16.11. HARMÓNICOS DE TENSÃO E CORRENTE

16.11.1. Teoria

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

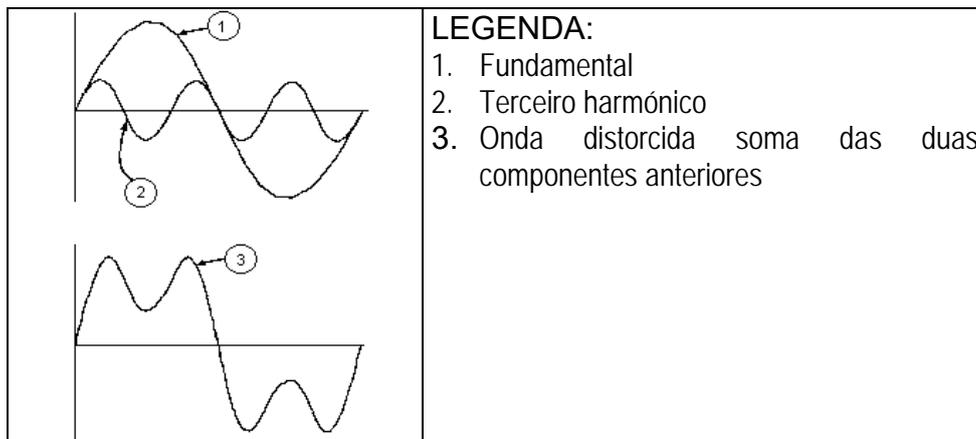
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

onde:

V_0 = Valor médio de $v(t)$

V_1 = Amplitude da fundamental de $v(t)$

V_k = Amplitude do k -ésimo harmónico de $v(t)$



Efeito da soma de 2 frequências múltiplas.

No caso da tensão da rede, a fundamental tem frequência 50 Hz, o segundo harmónico tem frequência 100 Hz, o terceiro harmónico tem frequência 150 Hz e assim por diante. A distorção harmónica é um problema constante e não deve ser confundido com fenómenos de curta duração tais como picos, diminuições ou flutuações.

Pode-se observar que em (1) (descida) cada sinal é composto pelo somatório de infinitos harmónicos, existe todavia um número de ordem para além do qual o valor dos harmónicos pode ser considerado desprezível. A normativa EN 50160 sugere para terminar o somatório na expressão (1) no 40º harmónico.

Um índice fundamental para detetar a presença de harmónicos é o THD definido como:

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

Este índice tem em conta a presença de todos os harmónicos e é tanto mais elevado quanto mais distorcida é a forma de onda.

16.11.2. Valores limite para os harmónicos

A Norma EN 50160 fixa os limites para as tensões dos Harmónicos que a Entidade fornecedora pode injetar na rede.

Em condições normais de exercício, durante um período de uma semana, 95% dos valores eficazes de cada tensão harmónica, mediados cada 10 minutos, deverá ser menor ou igual aos valores indicados na Tabela seguinte.

A distorção harmónica total (THD) da tensão de alimentação (incluindo todos os harmónicos até à ordem 40°) deve ser menor ou igual a 8%.

Harmónicos Impares				Harmónicos Pares	
Não múltiplos de 3		Múltiplos de 3		Ordem h	Tensão relativa %Max
Ordem h	Tensão relativa % Max	Ordem h	Tensão relativa % Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Estes limites, teoricamente aplicáveis apenas para as Entidades fornecedoras de energia eléctrica, fornecem uma série de valores de referência entre os quais se incluem também os harmónicos injetados na rede pelos utilizadores.

16.11.3. Causas da presença de harmónicos

Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da dita onda provoca distorções na senoide e também harmónicos.

Todos os sinais de corrente resultam de qualquer modo virtualmente distorcidos. A mais comum é a distorção harmónica provocada por cargas não lineares tais como: eletrodomésticos, computadores ou reguladores de velocidade para motores. A distorção harmónica gera correntes significativas com frequências que são múltiplos inteiros da frequência da rede. Os harmónicos de corrente têm um efeito considerável nos condutores de neutro das instalações eléctricas.

Na maior parte dos países, a tensão da rede é trifásica a 50/60Hz fornecida por um transformador com primário ligado em triângulo e secundário ligado em estrela. O secundário, geralmente, produz 230V CA entre fase e neutro e 400V CA fase e fase. Equilibrar as cargas para cada fase representou sempre um quebra-cabeças para os projetistas de instalações eléctricas.

Até há dez anos atrás, num sistema bem equilibrado, a soma vetorial das correntes no neutro era zero ou mais baixa (dada a dificuldade de atingir o equilíbrio perfeito). As aparelhagens ligadas eram lâmpadas de incandescência, pequenos motores e outros dispositivos que apresentavam cargas lineares. O resultado era uma corrente essencialmente sinusoidal em cada fase e uma corrente com valor de neutro baixo a uma frequência de 50/60Hz.

Dispositivos “modernos” tais como televisores, lâmpadas fluorescentes, aparelhos de vídeo e fornos de micro-ondas, normalmente absorvem correntes apenas para uma fração de cada ciclo provocando cargas não lineares e, como consequência, correntes não lineares. Isto gera estranhos harmónicos para frequência de linha de 50/60Hz. Por este motivo, a corrente nos transformadores das cabines de distribuição contém não só uma componente 50Hz (ou 60Hz) mas também uma componente 150Hz (ou 180Hz), uma componente 250Hz

(ou 300Hz) e outros componentes significativos de harmônicos até 750Hz (ou 900Hz) e superiores.

O valor da soma vetorial das correntes num sistema corretamente equilibrado que alimenta cargas não lineares pode ser ainda mais baixo. Todavia, a soma não elimina todos os harmônicos de correntes. Os múltiplos ímpares do terceiro harmônico (chamados “TRIPLENS”) somam-se, algebricamente, no neutro e, portanto, podem provocar sobreaquecimento mesmo com cargas equilibradas.

16.11.4. Consequência da presença dos harmônicos

Em geral, os harmônicos de ordem par, 2^a, 4^a etc. não causam problemas. Os harmônicos triplos, múltiplos ímpares de três, somam-se no neutro (em vez de se anularem) criando assim uma situação de sobreaquecimento do referido condutor potencialmente perigosa.

Os projetistas devem considerar os três pontos de seguida apresentados no projeto de um sistema de distribuição de energia contendo harmônicos de corrente:

- O condutor do neutro deve ser dimensionado corretamente.
- O transformador de distribuição deve ter um sistema de arrefecimento auxiliar para continuar o funcionamento à sua capacidades nominal se não está adaptado aos harmônicos. Isto é necessário porque o harmônico de corrente no neutro do circuito secundário circula no primário ligado em triângulo. Este harmônico de corrente em circulação leva a um aquecimento do transformador.
- Os harmônicos de correntes da fase são refletidos no circuito primário e retornam à fonte. Isto pode provocar distorção da onda de tensão de tal modo que qualquer condensador de refaseamento na linha pode ser facilmente sobrecarregado.

O 5^o e o 11^o harmônico opõem-se ao fluxo da corrente através dos motores tornando mais difícil o funcionamento e abreviando a sua vida média.

Em geral, quanto maior é o número de ordem do harmônico e menor é a sua energia e ainda menor será o impacto que terá sobre as aparelhagens (exceto os transformadores).

16.12. DEFINIÇÕES DE POTÊNCIA E FATOR DE POTÊNCIA

Num sistema elétrico genérico, alimentado por três tensões sinusoidais, definem-se:

Potência Ativa de fase: (n=1,2,3)	$P_n = V_{nN} \cdot I_n \cdot \cos(\varphi_n)$
Potência Aparente de fase: (n=1,2,3)	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potência Reativa de fase: (n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fator de Potência de fase: (n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Potência Ativa Total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência Reativa total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência Aparente Total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Fator de Potência Total:	$P_{F_{TOT}} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

onde:

V_{nN} = Valor eficaz da tensão entre a fase n e o neutro.

I_n = Valor eficaz da corrente da fase n.

φ_n = Ângulo de defasamento entre a tensão e a corrente da fase n.

Na presença de tensões e correntes distorcidas as anteriores relações modificam-se da seguinte forma:

Potência Ativa da fase: (n=1,2,3)	$P_n = \sum_{k=0}^{\infty} V_{kn} I_{kn} \cos(\varphi_{kn})$
Potência Aparente da fase: (n=1,2,3)	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potência Reativa da fase: (n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fator de Potência da fase: (n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Fator de Potência distorcido (n=1,2,3)	$dPF_n = \cos \varphi_{1n}$ = defasamento entre os fundamentais de tensão e corrente da fase n
Potência Ativa Total:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência Reativa Total:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência Aparente Total:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Fator de Potência Total:	$P_{F_{TOT}} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

onde:

V_{kn} = Valor eficaz do k-ésimo harmónico de tensão entre a fase n e o neutro.

I_{kn} = Valor eficaz do k-ésimo harmónico de corrente da fase n.

φ_{kn} = Ângulo de defasamento entre o k-ésimo harmónico de tensão e o k-ésimo harmónico de corrente da fase n.

Nota:

É de notar que, com rigor, a expressão da potência reativa da fase em regime não sinusoidal não estará correta. Para compreender o porquê, pode ser útil pensar que a presença quer de harmónicos quer da potência reativa produzem, entre outros efeitos, um aumento das perdas de potência na linha devido ao aumento do valor eficaz da corrente. Com a relação acima referida, o aumento das perdas de potência devidas aos harmónicos é somado, algebricamente, ao introduzido pela presença da potência reativa. Na realidade, mesmo que os dois fenómenos concorram para provocar um aumento das perdas na linha, não é verdade que, em geral, estas causas de perda de potência estejam em fase entre si e ainda se somem algebricamente.

A relação acima referida é justificada pela relativa simplicidade de cálculo da mesma e pela relativa discrepância entre o valor obtido utilizando esta relação e o valor real.

É de notar, além disso, como no caso dum sistema elétrico com harmónicos, seja identificado outro parâmetro denominado fator de potência distorcido (dPF). Na prática, este parâmetro representa o valor limite teórico atingível pelo fator de potência quando se conseguem eliminar, completamente, todos os harmónicos do sistema elétrico.

16.12.1. Convenções sobre potências e fatores de potência

No que diz respeito ao reconhecimento do tipo de potência reativa, do tipo de fator de potência e da direção da potência ativa, aplicam-se as convenções indicadas no seguinte esquema onde os ângulos indicados são os do desfaseamento da corrente em relação à tensão (ex.: no primeiro quadrante a corrente está avançada de 0° a 90° em relação à tensão):

Utente = Gerador Indutivo ←		90°					→ Utente = Carga Capacitiva
	P+ = 0	P- = P	P+ = P	P- = 0			
	Pfc+ = -1	Pfc- = -1	Pfc+ = Pf	Pfc- = -1			
	Pfi+ = -1	Pfi- = Pf	Pfi+ = -1	Pfi- = -1			
	Qc+ = 0	Qc- = 0	Qc+ = Q	Qc- = 0			
	Qi+ = 0	Qi- = Q	Qi+ = 0	Qi- = 0			
180°							0°
	P+ = 0	P- = P	P+ = P	P- = 0			
	Pfc+ = -1	Pfc- = Pf	Pfc+ = -1	Pfc- = -1			
	Pfi+ = -1	Pfi- = -1	Pfi+ = Pf	Pfi- = -1			
	Qc+ = 0	Qc- = Q	Qc+ = 0	Qc- = 0			
	Qi+ = 0	Qi- = 0	Qi+ = Q	Qi- = 0			
			270°				
Utente = Gerador Capacitivo ←							→ Utente = Carga Indutiva

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

Símbolo	Significado	Notas
P+	Valor da potência ativa +	Grandezas positivas (utente utilizador)
Pfc+	Fator de potência capacitivo +	
Pfi+	Fator de potência indutivo +	
Qc+	Valor da potência reativa capacitiva +	
Qi+	Valor da potência reativa indutiva +	
P-	Valor da potência ativa -	Grandezas negativas (utente gerador)
Pfc-	Fator de potência capacitivo -	
Pfi-	Fator de potência indutivo -	
Qc-	Valor da potência reativa capacitiva -	
Qi-	Valor da potência reativa indutiva -	

Valor	Significado
P	A potência ativa (positiva ou negativa) é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da potência ativa nesse instante.
Q	A potência reativa (indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da potência reativa nesse instante.
Pf	O fator de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) é definido no quadrante em exame e, portanto, assume o valor do fator de potência nesse instante.
0	A potência ativa (positiva ou negativa) ou a potência reativa (indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) NÃO é definida no quadrante em exame e, portanto, assume valor nulo.
-1	O fator de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) NÃO é definido no quadrante em exame.

16.13. REFERÊNCIAS SOBRE MÉTODOS DE MEDIDA

O instrumento é capaz de medir: tensão, corrente, potência ativa, potência reativa capacitiva e indutiva, potência aparente, fator de potência capacitivo e indutivo, grandezas analógicas e por impulsos. Todas estas grandezas são analisadas de maneira totalmente digital: de cada grandeza são adquiridas 128 amostras num módulo de 20ms, repetindo depois essa operação para 16 períodos consecutivos.

16.13.1. Período de integração

O armazenamento de todos os dados, necessitará de uma grande capacidade de memória.

Procurou-se, portanto, um método de memorização que, fornecendo dados significativos, permitisse a compressão das informações a memorizar.

O método escolhido foi o da integração: decorrido um período de tempo denominado PERÍODO DE INTEGRAÇÃO, definido na fase de programação de 5 segundos a 60 minutos, o instrumento extrai, dos valores amostrados de cada grandeza a memorizar, os seguintes valores:

- Valor mínimo da grandeza no período de integração (harmônicos excluídos).
- Valor médio da grandeza (entendido como média aritmética de todos os valores gravados no período de integração).
- Valor máximo da grandeza no período de integração (harmônicos excluídos).

Somente estas três informações (repetidas para cada grandeza a memorizar) são guardadas na memória juntamente com a hora e a data de início do período .

Uma vez memorizados estes dados, o instrumento recomeça a adquirir medições para um novo período.

16.13.2. Cálculo do fator de potência

O fator de potência médio, de acordo com as especificações, não pode ser calculado como média dos fatores de potência instantâneos. Deve, em vez disso, ser obtido dos valores médios da potência ativa e reativa.

Cada fator de potência médio, de fase ou total, é calculado, no final de cada período de integração, do valor médio das respectivas potências independentemente do facto destas serem gravadas ou não.

Além disso, para poder analisar melhor o tipo de carga existente na linha e ter termos de comparação na análise da faturação do "baixo $\cos\phi$ por parte das entidades fornecedoras, os valores do $\cos\phi$ indutivo e do $\cos\phi$ capacitivo são tratados como duas grandezas independentes.

17. APÊNDICE 1 – MENSAGENS DO DISPLAY

MENSAGEM	DESCRIÇÃO	SUGESTÕES 
Password:	Foi iniciada uma gravação e decorreram pelo menos 5 minutos da última atividade do instrumento (ver Parágrafo 10.).	Inserir Password (Palavra-chave): F1, F4, F3, F2
PASSWORD ERRATA	A password inserida não está correta (ver Parágrafo 10).	Verificar Password
PASSWORD OK	A password inserida está correta	
Reg em curso	Instrumento em gravação (ver Parágrafo 10.)	
Attendere	Instrumento a aguardar pelo início da gravação (ver Parágrafo 10.)	
Nessuna Fase Selezionata	Foram selecionados harmônicos de tensão e/ou corrente e ativado o respetivo flag (HARMÓNICOS ON) mas não se selecionou nenhuma tensão ou corrente de fase	Selecionar pelo menos uma tensão e/ou corrente de fase.
tropi par. selez	Foram selecionadas mais de 64 grandezas (harmônicos incluídos)	Desmarcar algumas grandezas
Memoria Piena	A memória do instrumento está cheia.	Apagar as gravações depois de as ter transferido para um PC.
Dati memorizzati	Os dados foram arquivados	
Troppe Registr	O número de Dados Reg+ R&a+Smp excede o número máximo (35)	Apagar as gravações depois de as ter transferido para um PC.
HOLD	Foi ativada a função HOLD através do botão correspondente.	Premir novamente o botão HOLD para desativar a função
nessun par. selez	Foi iniciada uma gravação sem ter selecionado qualquer grandeza.	Premir o botão START/STOP e selecionar pelo menos uma grandeza, acedendo à modalidade MENU.
misura Energia	Medição da energia em curso	Premir F1 para terminá-la
no Alim esterna!	Foi iniciada uma gravação sem ter ligado o alimentador externo.	Verificar se, realmente, se quer iniciar uma gravação sem o auxílio do alimentador externo. Em caso afirmativo premir novamente o botão START.
Data Errata	A data inserida não está correta.	Verificar a data inserida
CANC ULT? (Enter)	Está-se procurando apagar a última gravação efetuada.	Premir ESC para não apagar a última gravação, premir ENTER para confirmar.
CANC TOT? (Enter)	Está-se procurando apagar todas as gravações efetuadas.	Premir ESC para não apagar toda a memória, premir ENTER para confirmar.
ERR: P-	O instrumento detetou uma potência ativa negativa	Se não se está numa situação de CO-GERAÇÃO, verificar o sentido das pinças amperimétricas
ERR: SYNC	O instrumento detetou uma frequência de rede fora da escala admitida	Verificar a frequência da rede
Vref Errata	O utente definiu uma tensão de referência não coerente com a ligação do instrumento	Verificar o valor da tensão de referência definida
Errore 1, 2,3,4,5	A memória do instrumento está danificada	Contactar a HT Italia

18.

**APÊNDICE 2 – SÍMBOLOS DAS
GRANDEZAS GRAVÁVEIS**

Símbolo	Descrição
V1	Valor eficaz da tensão de fase
I1	Valor eficaz da corrente de fase
CC	Componente contínua de tensão ou corrente
h01 ÷ h49	Harmônicos 01 ÷ harmônicos 49 de tensão ou corrente
THDV	Fator de distorção harmônica total da tensão (ver parágrafo 16.11).
THDI	Fator de distorção harmônica total da corrente (ver parágrafo 16.11).

P1	Valor da potência ativa
Q _{i1}	Valor da potência reativa indutiva
Q _{c1}	Valor da potência reativa capacitiva
S1	Valor da potência aparente
Pf1	Valor do fator de potência
DPf1	Valor do $\cos\phi$

Ea1	Valores da energia ativa
Eri1	Valores da energia reativa indutiva
Erc1	Valores da energia reativa capacitiva



Via da Boaria 40
48018 – Faenza (RA) - Italy
Tel: +39-0546-621002 (4 linee r.a.)
Fax: +39-0546-621144
email: ht@htitalia.it
<http://www.htitalia.com>