



# PQA819 – PQA820

UK CA CE

Manual de instruções




**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Instruções preliminares .....	3
1.2.	Durante o uso .....	4
1.3.	Após o uso .....	4
1.4.	Definição de categoria de medição (sobretensão) .....	4
<b>2.</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL .....</b>	<b>5</b>
2.1.	Introdução .....	5
2.2.	Funcionalidades do instrumento .....	5
<b>3.</b>	<b>PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
3.1.	Controlos iniciais .....	6
3.2.	Alimentação do instrumento .....	6
3.3.	Conservação .....	6
<b>4.</b>	<b>NOMENCLATURA .....</b>	<b>7</b>
4.1.	Descrição do instrumento .....	7
4.2.	Descrição do teclado .....	7
4.3.	Descrição dos LEDs indicadores .....	7
<b>5.</b>	<b>CONFIGURAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>8</b>
5.1.	Configuração do sistema eléctrico .....	8
5.2.	Configuração do tipo pinça .....	11
5.3.	Configuração do fundo da escala da pinça .....	11
5.4.	Configuração da relação de transformação dos TV externos .....	11
5.5.	Configuração dos limites para as anomalias de tensão .....	11
5.6.	Configuração do período de integração .....	11
5.7.	Configuração de um início e paragem programado .....	12
5.8.	Configuração data e Hora do instrumento .....	12
<b>6.</b>	<b>PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO .....</b>	<b>13</b>
6.1.	Ligação Num Sistema Monofásico .....	13
6.2.	Ligação num sistema Trifásico 3-fios .....	14
6.3.	Ligação num sistema Trifásico 4-fios .....	15
<b>7.</b>	<b>GRAVAÇÃO DOS PARÂMETROS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>16</b>
7.1.	Início de uma gravação .....	16
7.2.	Durante uma gravação .....	16
7.3.	Paragem de uma gravação .....	16
<b>8.</b>	<b>OPERAÇÕES COM MEMÓRIA .....</b>	<b>17</b>
8.1.	Apagar a memória .....	17
<b>9.</b>	<b>TRANSFERÊNCIA DE DADOS PARA O SOFTWARE DE GESTÃO .....</b>	<b>18</b>
9.1.	Transferência de dados através da porta USB .....	18
9.2.	Transferência de dados através de ligação WiFi .....	18
9.3.	Ligação a dispositivos iOS/Android através da ligação WiFi .....	18
<b>10.</b>	<b>MANUTENÇÃO .....</b>	<b>19</b>
10.1.	Generalidades .....	19
10.2.	Limpeza do Instrumento .....	19
10.3.	Fim de vida .....	19
<b>11.</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>20</b>
11.1.	Características técnicas .....	20
11.2.	Normativas de referência .....	21
11.3.	Características gerais .....	21
11.4.	Ambiente .....	21
11.4.1.	Condições ambientais de utilização .....	21
11.5.	Acessórios .....	21
<b>12.</b>	<b>APÊNDICE – NOÇÕES TEÓRICAS .....</b>	<b>22</b>

12.1.	Anomalias de tensão .....	22
12.2.	Harmónicos de Tensão e Corrente .....	23
12.2.1.	Valores limite para os harmónicos .....	24
12.2.2.	Causas da presença de harmónicos.....	24
12.2.3.	Consequência da presença de harmónicos.....	25
12.3.	Definições de Potência e Factor de Potência .....	26
12.3.1.	Convenções sobre potências e factores de potência .....	27
12.4.	Noções sobre o método de medição.....	29
12.4.1.	Período de integração.....	29
12.4.2.	Cálculo do factor de potência.....	29
<b>13.</b>	<b>ASSISTÊNCIA .....</b>	<b>30</b>
13.1.	Condições de Garantia .....	30
13.2.	Assistência.....	30

## 1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Este instrumento foi construído em conformidade com a norma IEC/EN61010-1 referente aos instrumentos de medida electrónicos. 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 efectuar medições de tensão ou corrente em ambientes húmidos.
- Não efectuar medições na presença de gases ou materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes com pó.
- Evitar contactos com o circuito em exame durante as medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, com terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- Não efectuar qualquer medição no caso de se detectarem anomalias no instrumento tais como: deformações, roturas, derrame de substâncias, ausência de display, etc.

Neste manual e no instrumento são utilizados os seguintes símbolos:



Atenção: ler com cuidado as instruções deste manual; um uso impróprio poderá causar danos no instrumento ou nos seus componentes.



Perigo de Alta Tensão: risco de choques eléctricos.



Instrumento com duplo isolamento



Tensão ou Corrente CA



As Tensão mostradas à esquerda deste símbolo se destinam a referir-se ao solo verso terra

### 1.1. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- O instrumento foi concebido para ser utilizado em ambientes com nível de poluição 2.
- Pode ser utilizado para medir **TENSÕES** e **CORRENTES** em instalações com categoria de sobretensão CAT IV 300V CA para a terra e tensão nominal máx. entre as entradas de 415V CA
- Seguir as normais regras de segurança previstas orientadas para a protecção contra correntes perigosas e a proteger o instrumento contra uma utilização errada
- 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 efectuar medições em circuitos que superem os limites de corrente e tensão especificados.
- Antes de ligar os cabos, os crocodilos e as pinças ao circuito em exame, verificar se o selector de funções está na posição correcta.

## 1.2. DURANTE O USO

Ler atentamente as recomendações e as instruções seguintes:



### ATENÇÃO

O não cumprimento das Advertências e/ou Instruções podem danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou colocar em perigo o operador.

- Quando o instrumento está ligado ao circuito em exame nunca tocar num terminal inutilizado.
- Durante a medição de correntes, qualquer outra corrente localizada na proximidade das pinças pode influenciar a precisão da medição.
- Durante a medição de correntes, colocar sempre o condutor o mais possível no centro do toróide de modo a obter uma leitura mais precisa.

## 1.3. APÓS O USO

- Após terminar as medições, desligar o instrumento através do botão **ON/OFF**.
- Quando se prevê não utilizar o instrumento durante um longo período seguir as prescrições referentes ao armazenamento descritas no § 3.3

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

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

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

## 2. DESCRIÇÃO GERAL

### 2.1. INTRODUÇÃO

Este manual se refere a os modelos **PQA819** e **PQA820**. Na continuação do manual com a palavra "instrumento" é geralmente entendido o modelo PQA820, exceto para notação específica quando indicado. O instrumento permite uma abordagem totalmente nova ao mundo das medições eléctricas. De facto, o uso de instrumentos assistidos por PC permite analisar uma enorme quantidade de dados com uma simplicidade e uma velocidade impossíveis de obter com qualquer outro sistema.

As diferenças entre os modelos estão listadas na Tabela 1:

Descrição da função	PQA819	PQA820
Gravação corrente de neutro		•
Gravação anomalias de tensão (quedas, picos)		•
Gravação dissimetria de tensões		•
Gravação harmónicos de tensão/corrente até a 49° ordem		•
Gravação potência aparente		•
Gravação potências/energias absorvidas/geradas	• (absorvidas)	•
Gravação factor de potência / $\cos\phi$ absorvid/gerado	• (absorvido)	•
Número de parametros seleccionáveis	44 (fixo)	383 (fixo)
Autonomia de gravação (dias)	> 230 (@ PI=15min)	> 30 (@ PI=10min)

Tabela 1: Diferenças entre os modelos PQA819 e PQA820

### 2.2. FUNCIONALIDADES DO INSTRUMENTO

O instrumento executa:

- A **Visualização em tempo real** (com ligação a PC e/ou dispositivos iOS/Android através do APP **HTAnalysis**) dos valores das grandezas eléctricas de uma instalação Monofásica ou Trifásica com ou sem neutro e da análise harmónica das tensões e correntes.
- A **Gravação** (através de oportuna configuração) ao longo do tempo dos valores das tensões CA, dissimetria de tensões (PQA820), anomalias de tensão (quedas, picos) com resolução 10ms (PQA820), correntes CA, corrente de neutro (PQA820), harmónicos de tensão/corrente (PQA820), valor THD% de tensão/corrente, potências activas, reactivas, aparentes (PQA820), factores de potência e  $\cos\phi$ , energias activas, reactivas entendendo como gravação o guardar na memória do instrumento os valores assumidos pelas grandezas eléctricas ao longo do tempo.



#### ATENÇÃO

Estes termos serão usados várias vezes neste manual. Por conseguinte, convidámos o utente a procurar focalizar, desde o início, a distinção entre as definições acima listadas.

### 3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO

#### 3.1. CONTROLOS INICIAIS

O instrumento foi controlado do ponto de vista eléctrico e mecânico. Foram tomadas todas as precauções possíveis para que o instrumento seja entregue sem danos. Todavia, aconselha-se a efectuar uma verificação geral ao instrumento para se certificar de possíveis danos ocorridos durante o transporte. No caso de se detectarem anomalias, deve-se contactar, imediatamente, o seu fornecedor. Verificar, ainda, se a embalagem contém todos os componentes indicados no § 11.5. No caso de discrepâncias, contactar o seu fornecedor. Contudo, se for necessário devolver o instrumento, por favor seguir as instruções indicadas no § 13.

#### 3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento pode ser alimentado dos seguintes modos:

- **Alimentação externa**: terminais vermelho e amarelo (escala de tensão nominal: 100 ÷ 415V, 50/60Hz)
- **Alimentação interna**: bateria interna recarregável através dos terminais vermelho e amarelo



#### ATENÇÃO

- Quando se pretende efectuar uma gravação aconselha-se a utilizar SEMPRE a alimentação externa.
- No caso de falta de alimentação externa, o instrumento passa automaticamente para a alimentação interna fornecida pela bateria recarregável
- **Se a medição envolve o uso de TV, as entradas de alimentação vermelha e amarela devem ser conectadas a uma fonte de energia externa**

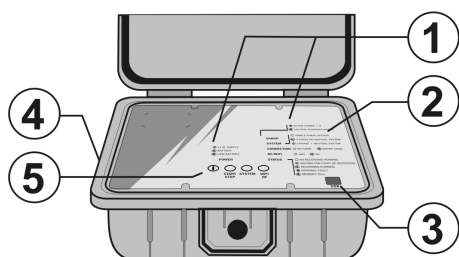
#### 3.3. CONSERVAÇÃO

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, deve-se aguardar que o instrumento retorne às condições normais (consultar o § 11.4.1).



## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO



#### LEGENDA:

1. LEDs indicadores
2. Legenda dos LEDs indicadores
3. Conector USB
4. Entradas de tensão e corrente
5. Teclado

Fig. 1: Descrição do instrumento

### 4.2. DESCRIÇÃO DO TECLADO

O teclado é constituído pelos seguintes botões:

- **ON/OFF:** a pressão deste botão liga o instrumento. Manter premido durante cerca de 2s o botão para desligar o instrumento. **No caso de ele não desligar manter premido o botão durante pelo menos 5s**
- **START/STOP:** início/paragem manual da gravação (consultar o § 7 e § 7.3)
- **SYSTEM:** permite a selecção do sistema eléctrico (Monofásico, Trifásico 3 fios e 4 fios)
- **WiFi/RF:** permite a selecção do modo de comunicação WiFi ou RF (Rádio Frequência – só para comunicação com outros instrumentos HT).

### 4.3. DESCRIÇÃO DOS LEDS INDICADORES

LED	DESCRIÇÃO
POWER	Descreve o estado de acendimento e modalidade de alimentação do instrumento: <b>Apagado:</b> Instrumento desligado <b>Intermitente verde:</b> Instrumento aceso alimentado através de baterias internas <b>Intermitente vermelho:</b> Carga das baterias internas perto do fim
STATUS	Descreve o estado do instrumento: <b>Apagado:</b> Nenhuma gravação em curso <b>Intermitente verde:</b> Gravação em curso <b>Verde:</b> Instrumento a aguardar para iniciar a gravação. A gravação começará sempre no início do minuto seguinte à pressão do botão <b>START/</b> recepção do comando de início de gravação <b>Intermitente vermelho:</b> Memória cheia <b>Vermelho:</b> Erro interno – utilizar o software de gestão para identificar o tipo de mau funcionamento. Alguns deles também poderão impedir a gravação.
RF/WiFi	Descreve qual a modalidade de comunicação está actualmente configurada no instrumento: <b>Intermitente verde:</b> Modalidade WiFi <b>Aceso fixo:</b> Modalidade RF (só para ligação com outros instrumentos HT)
CONNECTION	Indica se está activa ou não uma ligação WiFi ou RF (em relação à modalidade de comunicação configurada)
SYSTEM	Indica o sistema eléctrico correntemente configurado: <b>Apagado:</b> Modalidade Monofásico <b>Intermitente verde:</b> Modalidade Trifásico sem neutro <b>Verde:</b> Modalidade Trifásico com Neutro
ERROR	Indica possíveis erros de ligação: <b>Apagado:</b> Nenhum erro detectado <b>Intermitente vermelho:</b> Sequência das tensões incorrecto <b>Vermelho:</b> Uma das potências activas medidas pelo instrumento é negativa

Tabela 2: Descrição dos LEDs indicadores



## 5. CONFIGURAÇÕES INICIAIS

### ATENÇÃO



As configurações do instrumento só podem ser efectuadas através do correspondente software de gestão excepto a selecção do sistema eléctrico que também pode ser efectuada através do botão **SYSTEM** existente no teclado do referido instrumento.

### 5.1. CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA ELÉCTRICO

É possível seleccionar o sistema eléctrico através do botão **SYSTEM** existente no teclado do referido instrumento. Estão disponíveis as seguintes configurações:

- Sistema Monofásico
- Sistema Trifásico sem neutro (3-fios)
- Sistema Trifásico com neutro (4-fios)

A cada sistema eléctrico corresponde uma lista de parâmetros gravados automaticamente pelo instrumento (**não alterável**). Consultar as Tabelas seguintes.

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
V1	Valor Eficaz da Tensão da Fase 1
freq	Frequência da Rede
I1	Valor Eficaz da Corrente da Fase 1,
THDV1%,	Factor Percentual da distorção harmónica da Tensão Fase1
DCV1, Har1V1, ,Har49V1	Harmónicos de tensão da Fase 1
THDI1%	Factor Percentual da distorção harmónica da Corrente Fase1
DCI1, Har1I1, ,Har49I1	Harmónicos de Corrente da Fase1
P1+	Potência Activa absorvida Fase1
Ea1+	Energia Activa absorvida Fase1
Q1i+	Potência Reactiva Indutiva absorvida Fase1
Er1i+	Energia Reactiva Indutiva absorvida Fase1
Q1c+	Potência Reactiva Capacitiva absorvida, Fase1
Er1c+	Energia Reactiva Capacitiva absorvida, Fase1
S1+	Potência Aparente absorvida, da Fase1
Es1+	Energia Aparente absorvida, Fase1
Pf1i+	Valor do Factor de Potência indutivo absorvido da Fase 1
dPf1i+ +	Valor do $\cos\phi$ indutivo absorvido da Fase 1
Pf1c+	Valor do Factor de Potência capacitivo absorvido da Fase 1
dPf1c+	Valor do $\cos\phi$ capacitivo absorvido da Fase 1
P1-	Potência Activa gerada Fase1
Ea1-	Energia Activa gerada Fase1
Q1i-	Potência Reactiva Indutiva gerada Fase1
Er1i-	Energia Reactiva Indutiva gerada Fase1
Q1c-	Potência Reactiva Capacitiva gerada, Fase1
Er1c-	Energia Reactiva Capacitiva gerada, Fase1
S1-	Potência Aparente gerada, da Fase1
Es1-	Energia Aparente gerada, Fase1
Pf1i-	Valor do Factor de Potência indutivo gerado da Fase 1
dPf1i-	Valor do $\cos\phi$ indutivo gerado da Fase 1
Pf1c-	Valor do Factor de Potência capacitivo gerado da Fase 1
dPf1c-	Valor do $\cos\phi$ capacitivo gerado da Fase 1

Tabela 3: Lista das grandezas gravadas automaticamente para o sistema Monofásico

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
V1PE, V2PE, V3PE	Valor Eficaz da Tensão de Fase 1, Fase 2, Fase 3 em relação ao PE
V12, V23, V31	Valor Eficaz das tensões concatenadas
freq	Frequência de Rede
I1, I2, I3	Valor Eficaz da Corrente de Fase 1, Fase 2, Fase 3, neutro
THDV1%, THDV2%, THDV3%	Factor Percentual de distorção harmónica da Tensão Fase1, Fase2, Fase3
DCVx, Har1Vx, ,Har49Vx	(x=1,2,3) - Harmónicos de Tensão da Fase 1, Fase2, Fase3
THDI1%, THDI2%, THDI3%	Factor Percentual de distorção harmónica da Corrente Fase1, Fase2, Fase3
DCIx, Har1Ix, ,Har49Ix	(x=1,2,3) - Harmónicos de Corrente da Fase1, Fase2, Fase3
u2, uo	Indicador da dissimetria das Tensões - Percentual da sequência negativa
uo	Indicador da dissimetria das Tensões - Percentual da sequência zero
Pt+, P1+, P2+, P3+	Potência Activa absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Eat+, Ea1+, Ea2+, Ea3+	Energia Activa absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Qti+, Q1i+, Q2i+, Q3i+	Potência Reactiva Indutiva absorvida Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Erti+, Er1i+, Er2i+, Er3i+	Energia Reactiva Indutiva absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
Qtc+, Q1c+, Q2c+, Q3c+	Potência Reactiva Capacitiva absorvida Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Ertc+, Er1c+, Er2c+, Er3c+	Energia Reactiva Capacitiva absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
St+, S1+, S2+, S3+	Potência Aparente absorvida Total, da Fase1, Fase 2, Fase 3
Est+, Es1+, Es2+, Es3+	Energia Aparente absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
Pfti+, Pf1i+, Pf2i+, Pf3i+	Valores dos Factores de Potência indutivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPfti+, dPf1i+, dPf2i+, dPf3i+	Valores dos cosφ indutivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pftc+, Pf1c+, Pf2c+, Pf3c+	Valores dei Factores de Potência capacitivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPftc+, dPf1c+, dPf2c+, dPf3c+	Valores dos cosφ capacitivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pt-, P1-, P2-, P3-	Potência Activa gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Eat-, Ea1-, Ea2-, Ea3-	Energia Activa gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Qti-, Q1i-, Q2i-, Q3i-	Potência Reactiva Indutiva gerada Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Erti-, Er1i-, Er2i-, Er3i-	Energia Reactiva Indutiva gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
Qtc-, Q1c-, Q2c-, Q3c-	Potência Reactiva Capacitiva gerada Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Ertc-, Er1c-, Er2c-, Er3c-	Energia Reactiva Capacitiva gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
St-, S1-, S2-, S3-	Potência Aparente gerada Total, da Fase1, Fase 2, Fase 3
Est-, Es1-, Es2-, Es3-	Energia Aparente gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
Pfti-, Pf1i-, Pf2i-, Pf3i-	Valores dos Factores de Potência indutivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPfti-, dPf1i-, dPf2i-, dPf3i-	Valores dos cosφ indutivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pftc-, Pf1c-, Pf2c-, Pf3c-	Valores dos Factores de Potência capacitivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPftc-, dPf1c-, dPf2c-, dPf3c-	Valores dos cosφ capacitivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3

Tabela 4: Lista das grandezas gravadas automaticamente para o sistema Trifásico 3-fios

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
V1, V2, V3	Valor Eficaz da Tensão de Fase 1, Fase 2, Fase 3.
V12, V23, V31	Valor Eficaz das tensões concatenadas
freq	Frequência de Rede
I1, I2, I3, IN	Valor Eficaz da Corrente de Fase 1, Fase 2, Fase 3, neutro
THDV1%, THDV2%, THDV3%	Factor Percentual da distorção harmónica da Tensão Fase1, Fase2, Fase3
DCVx, Har1Vx, ,Har49Vx	(x=1,2,3) - Harmónicos de Tensão da Fase 1, Fase2, Fase3
THDI1%, THDI2%, THDI3%	Factor Percentual da distorção harmónica da Corrente Fase1, Fase2, Fase3
DCIx, Har1Ix, ,Har49Ix	(x=1,2,3) - Harmónicos de Corrente da Fase1, Fase2, Fase3
u2, uo	Indicador da dissimetria das Tensões - Percentual da sequência negativa
uo	Indicador da dissimetria das Tensões - Percentual da sequência zero
Pt+, P1+, P2+, P3+	Potência Activa absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Eat+, Ea1+, Ea2+, Ea3+	Energia Activa absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Qti+, Q1i+, Q2i+, Q3i+	Potência Reactiva Indutiva absorvida Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Erti+, Er1i+, Er2i+, Er3i+	Energia Reactiva Indutiva absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
Qtc+, Q1c+, Q2c+, Q3c+	Potência Reactiva Capacitiva absorvida Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Ertc+, Er1c+, Er2c+, Er3c+	Energia Reactiva Capacitiva absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
St+, S1+, S2+, S3+	Potência Aparente absorvida Total, da Fase1, Fase 2, Fase 3
Est+, Es1+, Es2+, Es3+	Energia Aparente absorvida Total, Fase1, Fase2, Fase3
Pfti+, Pf1i+, Pf2i+, Pf3i+	Valores dos Factores de Potência indutivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPfti+, dPf1i+, dPf2i+, dPf3i+	Valores dos $\cos\phi$ indutivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pftc+, Pf1c+, Pf2c+, Pf3c+	Valores dos Factores de Potência capacitivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPftc+, dPf1c+, dPf2c+, dPf3c+	Valores dos $\cos\phi$ capacitivos absorvidos total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pt-, P1-, P2-, P3-	Potência Activa gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Eat-, Ea1-, Ea2-, Ea3-	Energia Activa gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3.
Qti-, Q1i-, Q2i-, Q3i-	Potência Reactiva Indutiva gerada Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Erti-, Er1i-, Er2i-, Er3i-	Energia Reactiva Indutiva gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
Qtc-, Q1c-, Q2c-, Q3c-	Potência Reactiva Capacitiva gerada Total, Fase1, Fase 2, Fase 3
Ertc-, Er1c-, Er2c-, Er3c-	Energia Reactiva Capacitiva gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
St-, S1-, S2-, S3-	Potência Aparente gerada Total, da Fase1, Fase 2, Fase 3
Est-, Es1-, Es2-, Es3-	Energia Aparente gerada Total, Fase1, Fase2, Fase3
Pfti-, Pf1i-, Pf2i-, Pf3i-	Valores dos Factores de Potência indutivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPfti-, dPf1i-, dPf2i-, dPf3i-	Valores dei $\cos\phi$ indutivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
Pftc-, Pf1c-, Pf2c-, Pf3c-	Valores dos Factores de Potência capacitivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3
dPftc-, dPf1c-, dPf2c-, dPf3c-	Valores dos $\cos\phi$ capacitivos gerados total, da Fase 1, Fase 2, Fase 3

Tabela 5: Lista das grandezas gravadas automaticamente para o sistema Trifásico 4-fios



### ATENÇÃO

As conexões às entradas do instrumento devem ser coerentes com o tipo de sistema seleccionado. Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão.

## 5.2. CONFIGURAÇÃO DO TIPO PINÇA

O instrumento é capaz de gerir dois tipos de transdutores com pinça:

- **STD:** pinça standard com núcleo em ferro
- **Flex:** pinça com toróide flexível

Além disso, é possível diferenciar a tipologia das pinças utilizadas para as correntes de fase e para a corrente de neutro com **configuração independente** dos fundos de escala utilizados.

O tipo de pinça **seleccionado deve ser sempre coerente** com o tipo de pinça efectivamente utilizado. Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão

## 5.3. CONFIGURAÇÃO DO FUNDO DA ESCALA DA PINÇA

Este parâmetro permite a selecção do fundo da escala das pinças utilizadas. É possível diferenciar o fundo da escala das pinças utilizadas para a medição da corrente de fase e de neutro. Para o tipo de pinça “Flex” é possível seleccionar **apenas os valores 100A e 1000A**. O fundo de escala **seleccionado deve ser sempre coerente** com o fundo de escala efectivamente utilizado. Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão.

## 5.4. CONFIGURAÇÃO DA RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DOS TV EXTERNOS

O instrumento permite também a interligação com eventuais transformadores de tensão (TV) existentes na instalação em exame apresentando o valor das tensões presentes no primário dos referidos transformadores. Para tal, é necessário configurar o valor da relação de transformação dos transformadores voltimétricos presentes com valor compreendido entre **1 ÷ 3999**

Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão.

## 5.5. CONFIGURAÇÃO DOS LIMITES PARA AS ANOMALIAS DE TENSÃO

O instrumento permite a gravação das anomalias de tensão (quedas, picos) com prévia programação do valor da tensão nominal (dependente do tipo de sistema seleccionado) e dos patamares limite inferior e superior com valores percentuais compreendidos entre **1% e 30%**.

Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão e o § 12.1

## 5.6. CONFIGURAÇÃO DO PERÍODO DE INTEGRAÇÃO

O valor deste parâmetro determina a cada quantos segundos os valores de todas as grandezas seleccionadas serão arquivados na memória do instrumento (consultar o § 12.4). Valores disponíveis: **5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 60min**

Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão

### 5.7. CONFIGURAÇÃO DE UM INÍCIO E PARAGEM PROGRAMADO

Através destes parâmetros é possível configurar as modalidades de início e paragem de uma gravação. Particularmente:

<b>START:MAN</b>	A gravação de todas as grandezas seleccionadas terá início no começo do <u>primeiro minuto a seguir</u> à pressão do botão <b>START/STOP</b> (consultar o § 7)
<b>STOP:MAN</b>	A gravação de todas as grandezas seleccionadas termina manualmente à pressão do botão <b>START/STOP</b> (consultar o § 7.3)
<b>START:AUTO STOP:AUTO</b>	A gravação de todas as grandezas seleccionadas é iniciada/terminada na data e hora configuradas. Para iniciar a gravação o operador <u>deverá ainda premir o botão START/STOP</u> para colocar o instrumento a aguardar pela data/hora de início configuradas (consultar o § 7).

Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão

### 5.8. CONFIGURAÇÃO DATA E HORA DO INSTRUMENTO

É possível configurar a data e hora do instrumento enviando-lhe a data e hora do dispositivo onde está instalado o software de gestão. Para mais detalhes sobre as configurações deste parâmetro consultar o guia em linha do software de gestão.

## 6. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO

### 6.1. LIGAÇÃO NUM SISTEMA MONOFÁSICO



#### ATENÇÃO

- A tensão nominal máxima entre as entradas é 415V CA, CAT IV 300V para a terra. Não ligar o instrumento a tensões que excedam os limites indicados neste manual
- A tensão nominal de alimentação do instrumento (terminais vermelho-amarelo) deve estar compreendida no intervalo: 100 ÷ 415V, 50/60Hz

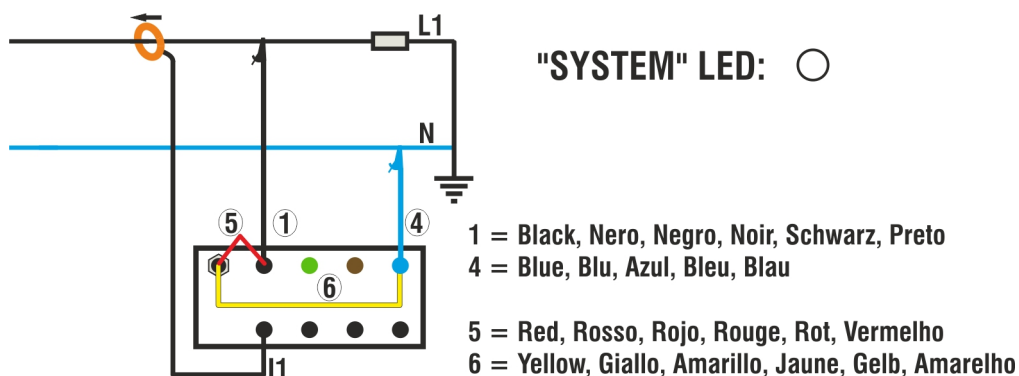


Fig. 2: Ligação do instrumento num sistema Monofásico



#### ATENÇÃO

Se possível, retirar a alimentação ao sistema eléctrico em exame antes de efectuar a ligação do instrumento.

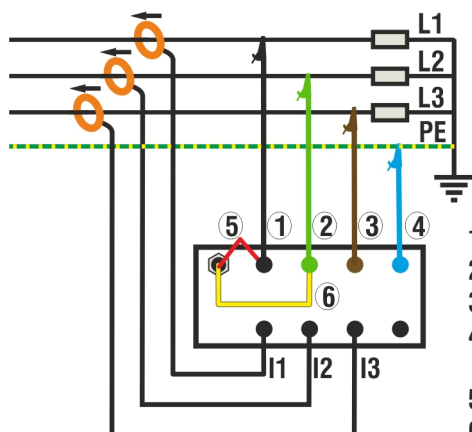
1. Verificar e, eventualmente, modificar as configurações básicas do instrumento (consultar o § 5). Especialmente, configurar a modalidade **Monofásico**
2. Ligar os terminais de alimentação (vermelho e amarelo) respeitando as ligações indicadas na Fig. 2
3. Ligar os cabos da tensão L1-N respeitando as ligações indicadas na Fig. 2
4. Quando se pretende efectuar detecções de corrente e potência, ligar a pinça amperimétrica no condutor de fase **respeitando o sentido indicado na pinça** e as ligações indicadas na Fig. 2
5. Alimentar o sistema eléctrico em exame no caso deste ter sido colocado, momentaneamente, fora de serviço para a ligação do instrumento
6. Verificar se o LED **Error** está apagado. No caso de estar aceso verificar se a pinça amperimétrica está ligada respeitando o sentido indicado.
7. No caso de estar activa uma ligação USB ou WiFi (consultar o § 9) com um dispositivo onde esteja instalado um software de gestão, os valores das grandezas eléctricas disponíveis serão apresentados no display do referido dispositivo. Para mais detalhes consultar o guia em linha do software de gestão.
8. Quando se pretende efectuar uma gravação:
  - Verificar e, eventualmente, modificar os valores dos parâmetros básicos (consultar o § 5)
  - Para iniciar a gravação premir o botão **START/STOP** (consultar o § 7)

## 6.2. LIGAÇÃO NUM SISTEMA TRIFÁSICO 3-FIOS



### ATENÇÃO

- A tensão nominal máxima entre as entradas é 415V CA, CAT IV 300V para a terra. Não ligar o instrumento a tensões que excedam os limites indicados neste manual
- A tensão nominal de alimentação do instrumento (terminais vermelho-amarelo) deve estar compreendida no intervalo: 100 ÷ 415V, 50/60Hz



"SYSTEM" LED:

- 1 = Black, Nero, Negro, Noir, Schwarz, Preto  
 2 = Green, Verde, Verde, Vert, Grün  
 3 = Brown, Marrone, Marrón, Brun, Braun, Castanho  
 4 = Blue, Blu, Azul, Bleu, Blau  
 5 = Red, Rosso, Rojo, Rouge, Rot, Vermelho  
 6 = Yellow, Giallo, Amarillo, Jaune, Gelb, Amarelo

Fig. 3: Ligação do instrumento num sistema Trifásico 3-fios



### ATENÇÃO

Se possível, retirar a alimentação ao sistema eléctrico em exame antes de efectuar a ligação do instrumento.

- Verificar e, eventualmente, modificar as configurações básicas do instrumento (consultar o § 5). Especialmente, configurar a modalidade **Trifásico 3-fios**.
- Ligar os terminais de alimentação (vermelho e amarelo) respeitando as ligações indicadas na Fig. 3.
- Ligar os cabos das tensões L1, L2 e L3 respeitando as ligações indicadas na Fig. 3. Ligar o cabo azul ao condutor de protecção PE.
- Quando se pretende efectuar detecções de corrente e potência ligar as pinças amperimétricas aos condutores de fase **respeitando o sentido indicado nas pinças** e as ligações indicadas na Fig. 3.
- Alimentar o sistema eléctrico em exame quando este foi colocado, momentaneamente, fora de serviço.
- Verificar se o LED **Error** está apagado. Nos casos em que está:
  - Aceso intermitente → verificar se as tensões respeitam a sequência correcta.
  - Aceso fixo → verificar se a pinça amperimétrica está ligada respeitando o sentido indicado.
- No caso de estar activa uma ligação USB ou WiFi (consultar o § 9) com um dispositivo onde esteja instalado um software de gestão, os valores das grandezas eléctricas disponíveis serão apresentadas no display do referido dispositivo. Para mais detalhes consultar o guia em linha do software de gestão.
- Quando se pretende efectuar uma gravação:
  - Verificar e, eventualmente, modificar os valores dos parâmetros básicos (consultar o § 5)
  - Para iniciar a gravação premir o botão **START/STOP** (consultar o § 7)

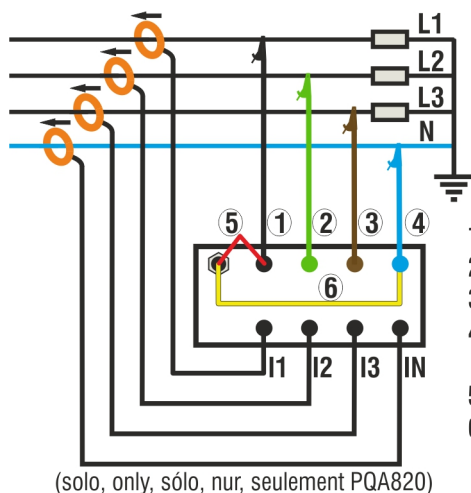


### 6.3. LIGAÇÃO NUM SISTEMA TRIFÁSICO 4-FIOS



#### ATENÇÃO

- A tensão nominal máxima entre as entradas é 415V CA, CAT IV 300V para a terra. Não ligar o instrumento a tensões que excedam os limites indicados neste manual
- A tensão nominal de alimentação do instrumento (terminais vermelho-amarelo) deve estar compreendida no intervalo 100 ÷ 415V, 50/60Hz



"SYSTEM" LED:

- 1 = Black, Nero, Negro, Noir, Schwarz, Preto  
 2 = Green, Verde, Verde, Vert, Grün  
 3 = Brown, Marrone, Marrón, , Brun, Braun, Castanho  
 4 = Blue, Blu, Azul, Bleu, Blau  
 5 = Red, Rosso, Rojo, Rouge, Rot, Vermelho  
 6 = Yellow, Giallo, Amarillo, Jaune, Gelb, Amarelo

(solo, only, sólo, nur, seulement PQA820)

Fig. 4: Ligação do instrumento num sistema Trifásico 4-fios



#### ATENÇÃO

Se possível, retirar a alimentação ao sistema eléctrico em exame antes de efectuar a ligação do instrumento.

- Verificar e, eventualmente, modificar as configurações básicas do instrumento (consultar o § 5). Especialmente configurar a modalidade **Trifásico 4-fios**
- Ligar os terminais de alimentação (vermelho e amarelo) respeitando as ligações indicadas na Fig. 4
- Ligar os cabos das tensões L1, L2 e L3 respeitando as ligações indicadas na Fig. 4. Ligar o cabo azul ao neutro do sistema
- Quando se pretende efectuar detecções de corrente e potência ligar as pinças amperimétricas aos condutores de fase **respeitando o sentido indicado na pinça** e as ligações indicadas na Fig. 4
- Alimentar o sistema eléctrico em exame quando este foi colocado, momentaneamente, fora de serviço.
- Verificar se o LED **Error** está apagado. Nos casos em que está:
  - Aceso intermitente → verificar se as tensões respeitam a sequência correcta.
  - Aceso fixo → verificar se a pinça amperimétrica está ligada respeitando o sentido indicado
- No caso de estar activa uma ligação USB ou WiFi (consultar o § 9) com um dispositivo onde esteja instalado um software de gestão, os valores das grandezas eléctricas disponíveis serão apresentadas no display do referido dispositivo. Para mais detalhes consultar o guia em linha do software de gestão.
- Quando se pretende efectuar uma gravação:
  - Verificar e, eventualmente, modificar os valores dos parâmetros básicos (consultar o § 5)
  - Para iniciar a gravação premir o botão **START/STOP** (consultar o § 7)

## 7. GRAVAÇÃO DOS PARÂMETROS ELÉCTRICOS

### 7.1. INÍCIO DE UMA GRAVAÇÃO

O início de uma gravação pode ser configurado no modo MANUAL ou AUTOMÁTICO. Terminada a fase de configuração, o instrumento inicia a gravação seguindo a lógica a seguir ilustrada:

- ✓ MANUAL: A gravação começa no início do **minuto seguinte** à pressão do botão **START/STOP**.
- ✓ AUTO: Quando o operador pressiona o botão **START/STOP** o instrumento permanecerá em espera até se atingir a data/hora configuradas para depois iniciar a gravação. **Por outro lado, se não se prime o botão START/STOP a gravação não será iniciada**

Enquanto espera pela data/hora de início, o instrumento acende, com a cor Verde, o LED Status.



### ATENÇÃO

Quando se pretende efectuar uma gravação aconselha-se a utilizar SEMPRE a alimentação externa

- Antes de se iniciar a gravação deve-se efectuar uma avaliação preliminar em tempo real da situação da instalação, decidir o que se pretende gravar e configurar coerentemente o instrumento
- Para ajudar o utente nas fases de configuração o instrumento é fornecido já configurado com uma configuração **geral 4-fios** que está adaptada à maior parte dos casos de utilização do referido instrumento
- A pressão do botão **START/STOP** inicia a gravação das grandezas seleccionadas segundo as modalidade configuradas (consultar o § 5.7)
- Uma vez que o valor por defeito do período de integração está configurado para **15min** o instrumento acumula internamente dados na memória temporária para esse tempo. Decorrido esse período, o instrumento elabora os resultados memorizados na memória temporária e guarda na memória definitiva do instrumento a primeira série de valores relativos à gravação
- Supondo ter configurado um período de integração de 15min, a duração da gravação **deve ser de pelo menos 15 minutos** para produzir uma série de valores gravados os quais podem ser transferidos depois para o software de gestão
- Interrompendo, por sua vez, a gravação antes que o período de integração seleccionado tenha sido totalmente decorrido os dados acumulados na memória temporária não serão elaborados e a série de dados a eles relativos não serão colocados na memória definitiva.

### 7.2. DURANTE UMA GRAVAÇÃO

Durante uma gravação é possível visualizar através do software de gestão

- Data/hora de início da gravação
- Valor do período de integração
- Número de períodos de integração decorridos
- Autonomia de gravação
- Número de anomalias de tensão detectadas

### 7.3. PARAGEM DE UMA GRAVAÇÃO

Premir o botão **START/STOP** para terminar a gravação em curso. A gravação será guardada automaticamente na memória do instrumento

## 8. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA

O instrumento possui cerca de 8MB para os valores das grandezas gravadas. Através do software de gestão é possível receber informações sobre a autonomia residual da gravação compatível com o espaço de memória residual e as configurações efectuadas no referido instrumento.

Para mais detalhes sobre este assunto consultar o guia em linha do software de gestão.



### ATENÇÃO

**Todos os dados memorizados só podem ser visualizados depois de transferir os referidos dados para um PC através do software de gestão**

### 8.1. APAGAR A MEMÓRIA

É possível apagar toda a memória do instrumento através do seguinte procedimento:

- Desligar o instrumento com o botão **ON/OFF**
- Premir e manter premido o botão **SYSTEM** enquanto se volta a ligar o instrumento através do botão **ON/OFF**

O instrumento emite um sinal acústico para confirmar que toda a memória foi apagada.

## 9. TRANSFERÊNCIA DE DADOS PARA O SOFTWARE DE GESTÃO

A conexão entre o instrumento e o software de gestão pode efectuar-se através de:

- Porta USB através de ligação com cabo USB fornecido
- Ligação sem fios através de ligação WiFi



### ATENÇÃO

- Não é possível efectuar a transferência de dados durante uma gravação
- A porta seleccionada **NÃO** deve ser gerida por outros dispositivos ou aplicações (ex. ratos, modem, etc.)
- Antes de efectuar a ligação é necessário seleccionar no software de gestão a comunicação WiFi ou a porta COM utilizada

Para transferir os dados memorizados pelo instrumento para um PC proceder do seguinte modo:

### 9.1. TRANSFERÊNCIA DE DADOS ATRAVÉS DA PORTA USB

1. Ligar o instrumento
2. Ligar a porta USB do instrumento com uma porta USB do PC onde está instalado o software de gestão
3. Iniciar o software de gestão e seleccionar a modalidade de transferência de dados (para mais detalhes sobre este assunto consultar o guia em linha do software de gestão)

### 9.2. TRANSFERÊNCIA DE DADOS ATRAVÉS DE LIGAÇÃO WIFI



### ATENÇÃO

A ligação pressupõe o uso de um PC dotado de ligação WiFi activa e operacional (do tipo integrado no interior do PC ou com a instalação de um adaptador USB-WiFi disponível no mercado **e que não podem ser fornecido em quaisquer circunstâncias pela HT ITALIA**)

1. No PC, activar a ligação WiFi no PC de destino (ex: através de uso de uma chave WiFi instalada e ligada a uma porta USB, abrir “Ligação a uma rede” fazendo clic no ícone da rede na área de notificação (geralmente em baixo à direita no ecrã do PC), seleccionar a rede “PQA820-xx”, clicar em “Ligar” e aguardar pela confirmação da ligação
2. Ligar o instrumento
3. Premir o botão **WiFi/RF** no instrumento de modo a activar a comunicação (LED RF/WiFi intermitente)
4. Iniciar o software de gestão e seleccionar a modalidade de ligação WiFi (para mais detalhes sobre este assunto consultar o guia em linha do software de gestão)

### 9.3. LIGAÇÃO A DISPOSITIVOS IOS/ANDROID ATRAVES DA LIGAÇÃO WIFI

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

1. Descarregar e instalar a APP HT Analysis no dispositivo remoto (Android/iOS) pretendido
2. Colocar o instrumento no modo de transferência de dados para um PC (consultar o § 9.2)
3. Ter atenção às instruções do APP HT Analysis para a gestão da operação

## 10. MANUTENÇÃO

### 10.1. GENERALIDADES

Durante a utilização e a conservação do instrumento respeitar as recomendações listadas a seguir para evitar danos ou possíveis perigos durante a utilização:

- Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por uma elevada taxa de humidade ou temperatura elevada
- Não expor directamente à luz solar
- Desligar sempre o instrumento após a utilização.

### 10.2. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

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

### 10.3. FIM DE VIDA



**ATENÇÃO:** O símbolo indicado no instrumento indica que o equipamento e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correcto.

## 11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 11.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Precisão indicada como  $\pm$  [%leitura + (núm. dígitos (dgt)\*resolução)] a  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,  $< 75\%\text{RH}$

#### Tensão CC [Fase (+) – Neutro (-)]

Escala [V]	Resolução [V]	Precisão
10.0 ÷ 265.0	0.1	$\pm(0.7\%\text{leitura} + 0.4\text{V})$

Valores de tensão  $< 10.0\text{V}$  são colocados em zero

#### Tensão CA TRMS (Fase-Neutro, Fase-PE)

Escala [V]	Frequência [Hz]	Resolução [V]	Precisão
10.0 ÷ 265.0	42.5 ÷ 69.0Hz	0.1	$\pm(0.5\%\text{leitura} + 0.2\text{V})$

Factor de Crista Máximo = 1.5, Valores de tensão  $< 10.0\text{V}$  são colocados em zero

#### Tensão CA TRMS (Fase- Fase)

Escala [V]	Frequência [Hz]	Resolução [V]	Precisão
50.0 ÷ 460	42.5 ÷ 69.0Hz	0.1	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 0.2\text{V})$

Factor de Crista Máximo = 1.5, Factor de Crista Máximo = 1.5, Valores de tensão  $< 10.0\text{V}$  são colocados em zero

#### Anomalias de Tensão (Fase-Neutro, Fase-PE) (solo PQA820)

Escala [V]	Resolução [V]	Resolução [ms]	Precisão [V]	Precisão [ms]
15.0 ÷ 265.0	0.2	10ms	$\pm(1.0\%\text{leit.} + 2\text{dgt})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclos

#### Corrente CC – Pinças Standard (STD)

Escala [mV]	Resolução [mV]	Precisão	Protecção contra sobrecargas
5.0 ÷ 219.9	1	$\pm(0.7\%\text{leitura.} + 1\text{mV})$	10V
220.0 ÷ 999.9		$\pm 0.7\%\text{leitura}$	

Valores de corrente correspondentes a uma tensão  $< 5\text{mV}$  são colocados em zero

#### Corrente CA TRMS – Pinças Standard (STD)

Escala [mV]	Frequência [Hz]	Resolução [mV]	Precisão
5.0 ÷ 219.9	42.5 ÷ 69.0Hz	1	$\pm(0.5\%\text{leitura} + 0.6\text{mV})$
220.0 ÷ 999.9			$\pm 0.5\%\text{leitura}$

Valores de corrente correspondentes a uma tensão  $< 5\text{mV}$  são colocados em zero

#### Corrente CA TRMS – Pinças Flex (100A CA Escala – $85\mu\text{V/A}$ )

Escala [mV]	Frequência [Hz]	Resolução [mV]	Precisão	Protecção contra sobrecargas
0.085 ÷ 8.50	42.5 ÷ 69.0Hz	$8.5\mu\text{V}$	$\pm(0.5\%\text{leitura} + 0.007\text{mV})$	10V

Factor de Crista  $\leq 1.5$ . Valores de corrente  $< 1\text{A}$  são colocados em zero

#### Corrente CA – Pinças Flex (1000A CA Escala – $85\mu\text{V/A}$ )

Escala [mV]	Frequência [Hz]	Resolução [mV]	Precisão	Protecção contra sobrecargas
0.425 ÷ 85.0	42.5 ÷ 69.0Hz	$85\mu\text{V}$	$\pm(0.5\%\text{leitura} + 0.15\text{mV})$	10V

Factor de Crista  $\leq 1.5$ . Valores de corrente  $< 5\text{A}$  são colocados em zero

#### Frequência

Escala [Hz]	Resolução [Hz]	Precisão
42.5 ÷ 69.0	0.1	$\pm(0.2\%\text{leitura} + 0.1\text{Hz})$

#### Potência CC – ( $V_{\text{mis}} > 200\text{V}$ )

FS Pinça [A]	Escala [W]	Resolução [W]	Precisão
$1 < \text{FS} \leq 10$	0.000k ÷ 9.999k	0.001k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 5\text{W})$
	10.00k ÷ 99.99k	0.01k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 50\text{W})$
$10 < \text{FS} \leq 200$	0.00k ÷ 99.99k	0.01k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 50\text{W})$
	100.0k ÷ 999.9k	0.1k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 500\text{W})$
$200 < \text{FS} \leq 1000$	0.0k ÷ 999.9k	0.1k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 0.5\text{kW})$
	1000k ÷ 9999k	1k	$\pm(1.0\%\text{leitura} + 5\text{kW})$

$V_{\text{mis}}$  = Tensão onde é medida a potência

**Potência/Energia CA – (V<sub>mis</sub> > 200V, Pf=1)**

FS Pinça [A]	Escala [W] [Wh]	Resolução [W] [Wh]	Precisão
1 < FS ≤ 10	0.000k ÷ 9.999k	0.001k	±(0.7%leitura + 3W/Wh)
	10.00k ÷ 99.99k	0.01k	±(0.7%leitura+30W/Wh)
10 < FS ≤ 200	0.00k ÷ 99.99k	0.01k	±(0.7%leitura+30W/Wh)
	100.0k ÷ 999.9k	0.1k	±(0.7%leitura+300W/Wh)
200 < FS ≤ 1000	0.0k ÷ 999.9k	0.1k	±(0.7%leitura+0.3kW/kWh)
	1000k ÷ 9999k	1k	±(0.7%leitura+3kW/kWh)

V<sub>mis</sub> = Tensão onde é medida a potência

**Factor de Potência e Cosφ**

Escala	Resolução (°)	Precisão (°)
0.20 ÷ 0.50	0.01	0.6
0.50 ÷ 0.80		0.7
0.80 ÷ 1.00		1.0

**Harmônicos de Tensão/Corrente (gravação solo PQA820)**

Escala	Resolução	Precisão
CC ÷ 25 <sup>th</sup>	0.1V / 0.1A	±(5.0%leitura + 2 dígitos)
26 <sup>th</sup> ÷ 33 <sup>th</sup>		±(10%leitura + 2 dígitos)
34 <sup>th</sup> ÷ 49 <sup>th</sup>		±(15%leitura + 2 dígitos)

Os harmônicos são anulados nas seguintes condições:

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

**11.2. NORMATIVAS DE REFERÊNCIA**

Segurança / EMC:

IEC/EN61010-1 / IEC/EN61326-1

Qualidade de tensão de alimentação:

EN50160 (tensão e THDV%) e harmônicos (PQA820)

Isolamento:

duplo isolamento

Nível de Poluição:

2

Altitude máx. de utilização:

2000m

Categoria de medida:

CAT IV 300V CA (para a terra) Max 460V entre entradas

**11.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS**
**Características mecânicas**

Dimensões (L x A x H) / Peso:

245 x 210 x 110mm / 1.5kg

Índice de proteção mecânica:

IP65

**Alimentação**

Alimentação interna (bateria recarregável):

>6 horas (WiFi on) ; >15 horas (WiFi off)

Alimentação externa:

Entr. Vermelho-Amarelo: 100÷415V,50/60Hz  
45mA@100V, 30mA@230V, 20mA@415V

**Medição e Memória e Interface de comunicação**

Número de amostras por período:

128 (64 e ligação "Real Time")

Parâmetros máx. graváveis:

383 (PQA820), 44 (PQA819)

Anomalias tensão máx. graváveis:

65530 (PQA820)

Período de Integração:

5, 10, 30s, 1, 2, 5, 10, 15, 60min.

Autonomia de gravação:

> 30 dias (@ PI = 10 minutos) (PQA820)  
> 230 dias (@ PI = 15 minutos) (PQA819)

Memória:

8Mbyte

Interface de comunicação (PC/tablets):

USB (solo PC) / WiFi

**11.4. AMBIENTE**
**11.4.1. Condições ambientais de utilização**

Temperatura de referência:

23°C ± 5°C

Temperatura de utilização:

0°C ÷ 40°C

Humidade relativa admitida:

<80%RH

Temperatura de armazenamento:

-10°C ÷ 60°C

Humidade de armazenamento:

<80%RH

**O instrumento conforme os requisitos da Directiva 2014/35/EU (LVD) e da Directiva EMC 2014/30/EU  
O instrumento está conforme a Directiva 2011/65/EU (RoHS) e Directiva 2012/19/EU (WEEE)**

**11.5. ACESSÓRIOS**

Consultar a lista anexa



## 12. APÊNDICE – NOÇÕES TEÓRICAS

### 12.1. ANOMALIAS DE TENSÃO

O instrumento define como anomalias de tensão todos os valores TRMS, calculados cada 10ms, fora dos patamares definidos na fase de programação de  $\pm 1\%$  a  $\pm 30\%$  em relação a um valor fixo como referência com passos de 1%.

Para evitar a gravação de eventos atribuíveis apenas ao ruído eléctrico existe ainda **um patamar de histerese de 1%**. Estes limites permanecem inalterados durante todo o período de gravação.

O valor da tensão de referência é configurado como:

- Tensão nominal Fase-Neutro: para sistemas Monofásico e Trifásico 4-fios
- Tensão nominal Fase-Terra: para sistemas Trifásico 3-fios

**Exemplo:** sistema Trifásico 4-fios

$V_{ref} = 230V$ ,  $LIM(+) = 10\%$ ,  $LIM(-) = 10\%$ , Histerese 1% =>

$Lim\ Sup = 230 + 23 = 253V$ ,  $Lim\ Inf = 230 - 23 = 207V$

#### Gravação do pico

O instrumento abre a gravação do evento se a tensão supera os 253V e fecha a gravação do evento quando a tensão desce abaixo dos  $253 - 2.53 = 250.5V$

#### Gravação de quedas

O instrumento abre a gravação do evento se a tensão desce abaixo dos 207V e fecha a gravação do evento quando a tensão sobe acima de  $207 + 2.07 = 209.1V$

Para cada fenómeno o instrumento grava os seguintes dados:

- O número correspondente à fase onde se verifica a anomalia.
- A “direcção” da anomalia: “UP” e “DN” identificam, respectivamente, picos e quedas de tensão.
- A data e a hora de início do fenómeno no formato: dia, mês, ano, horas, minutos, segundos, centésimas de segundo.
- A duração do fenómeno, em segundos com resolução igual a 10ms.
- O valor mínimo (ou máximo) da tensão durante o fenómeno.

## 12.2. HARMÓNICOS DE TENSÃO E CORRENTE

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

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

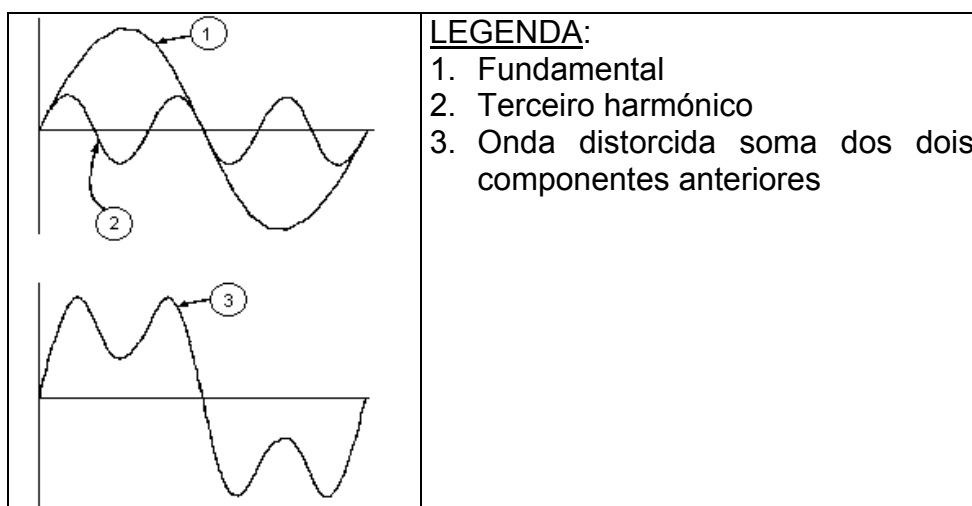
onde:

$V_0$  = Valor médio de  $v(t)$

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

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

No caso da tensão da rede, o 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) resulta que cada sinal é composto pelo somatório de infinitos harmónicos, existe todavia um número de ordem a partir do qual o valor dos harmónicos pode ser considerado desprezível.



Efeito da soma de 2 frequências múltiplas.

A normativa EN 50160 sugere para terminar o somatório a partir do 40º harmónico na expressão (1). Um factor fundamental para detectar a presença de harmónicos é o parâmetro Distorção Harmónica Total THD% (valor percentual) definido como:

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

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

### 12.2.1. Valores limite para os harmónicos

A Normativa EN-50160 fixa os limites dos Harmónicos de Tensão que a Entidade fornecedora pode injectar na rede.

- Em condições normais de exercício, durante um período de uma semana, 95% dos valores eficazes de cada tensão harmónica, com intervalos de 10 minutos, deverão ser menores ou iguais do que os valores indicados na Tabela 6
- A distorção harmónica total (THD) da tensão de alimentação (incluindo todos os harmónicos até ao 40º ordem) deve ser **menor ou igual a 8%**.

Harmónicos Ímpares				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				

Tabela 6: Tabela valores máximos harmónicos de tensão de acordo com EN50160

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

### 12.2.2. Causas da presença de harmónicos

- Qualquer aparelhagem que altere a onda sinusoidal ou use apenas uma parte da referida onda provoca distorções na sinusóide e, como consequência, harmónicos
- Todos os sinais ficarão afectados. A mais comum é a distorção harmónica provocada por cargas não lineares tais como electrodomésticos, computadores ou reguladores de velocidade para motores. A distorção harmónica gera correntes significativas com frequências que são múltiplas inteiras da frequência da rede. **As correntes harmónicas têm um efeito considerável nos condutores de neutro** das instalações eléctricas
- Na maior parte dos países, a tensão da rede em uso 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 entre fases. Equilibrar as cargas para cada fase representou sempre um quebra-cabeças para os projectistas de instalações eléctricas
- Até à dez anos atrás, num sistema bem equilibrado, a soma vectorial das correntes no neutro era zero ou mais baixa (dada a dificuldade de atingir o equilíbrio perfeito). As aparelhagens ligadas eram lâmpadas incandescentes, pequenos motores e outros dispositivos que apresentavam cargas lineares. O resultado era uma corrente essencialmente sinusoidal em cada fase e uma corrente no neutro baixa para uma frequência de 50/60Hz. Dispositivos “modernos” tais como televisores, lâmpadas fluorescentes, aparelhos de vídeo e fornos microondas, normalmente absorvem corrente apenas para uma fracção de cada ciclo provocando cargas não lineares e, como consequência, correntes não lineares.

- Isto gera harmónicos estranhos 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 harmónicos até 750Hz (ou 900Hz) e superiores
- O valor da soma vectorial das correntes num sistema correctamente equilibrado que alimenta cargas não lineares pode ser ainda mais baixo. Todavia, a soma não elimina todos os harmónicos de corrente. **Os múltiplos ímpares do terceiro harmónico (chamados “TRIPLENS”) somam-se algebricamente no neutro** e podem provocar sobreaquecimentos mesmo com cargas equilibradas.

### 12.2.3. Consequência da presença de harmónicos

- **Em geral, os harmónicos de ordem par, 2º, 4º, etc. não causam problemas.** Os harmónicos triplos, múltiplos ímpares de três, somam-se no neutro (em vez de se anularem) criando assim uma situação de sobreaquecimento do referido condutor, potencialmente perigosa
- Os projectistas devem considerar os três pontos a seguir apresentados durante a fase de projecto de um sistema de distribuição de energia contendo harmónicos de corrente:
  1. O condutor do neutro deve ser devidamente dimensionado
  2. O transformador de distribuição deve ter um sistema de arrefecimento auxiliar para continuar a funcionar à sua capacidade nominal se não estiver adaptado aos harmónicos. Isto é necessário porque o harmónico de corrente no neutro do circuito secundário circula no primário ligado em triângulo. Este harmónico de corrente em circulação provoca um sobreaquecimento do transformador
  3. Os harmónicos de corrente de fase são reflectidos no circuito primário e retornam à fonte. Isto pode causar distorção da onda de tensão de tal modo que qualquer condensador de refaseamento na linha pode ser facilmente sobrecarregado.
- O 5º e o 11º harmónico opõem-se ao fluxo da corrente através dos motores tornando mais difícil o funcionamento e limitando a sua vida média
- Em geral, quanto mais elevado é o número de ordem do harmónico, menor é a sua energia e ainda menor o impacto que terá sobre os equipamentos (excepto para os transformadores).

### 12.3. DEFINIÇÕES DE POTÊNCIA E FACTOR DE POTÊNCIA

Num sistema eléctrico genérico alimentado por um terno de tensões sinusoidais definem-se:

Potência Activa 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 Reactiva de fase:	(n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Factor de Potência de fase:	(n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Potência Activa Total:		$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência Reactiva total:		$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência Aparente Total:		$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Factor 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.

$\varphi_n$  = Ângulo de defasamento entre a tensão e a corrente da fase n.

Na presença de tensões e correntes distorcidas as relações anteriores alteram-se do seguinte modo:

Potência Activa de fase:	(n=1,2,3)	$P_n = \sum_{k=0}^{\infty} V_{kn} I_{kn} \cos(\varphi_{kn})$
Potência Aparente de fase:	(n=1,2,3)	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potência Reactiva de fase:	(n=1,2,3)	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Factor de Potência de fase:	(n=1,2,3)	$P_{F_n} = \frac{P_n}{S_n}$
Factor de Potência depurado	(n=1,2,3)	$dPF_n = \cos \varphi_{1n}$ = defasamento entre as fundamentais da tensão e corrente da fase n
Potência Activa Total:		$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potência Reactiva Total:		$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potência Aparente Total:		$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2}$
Factor 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.

$\varphi_{kn}$  = Ângulo de defasamento entre o k-ésimo harmónico de tensão e o k-ésimo harmónico de corrente da fase n

## NOTAS

- Observou-se que a expressão da Potência Reactiva de fase em regime não sinusoidal não estava correcta. Para compreender isto, pode ser útil considerar que, tanto a presença de harmónicos como a presença da potência reactiva 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 provocadas pelos harmónicos somam-se, algebricamente, ao introduzido pela presença da potência reactiva. Na realidade, mesmo que os dois fenómenos concorram para um aumento das perdas na linha, não é totalmente verdade que estas causas de perdas de potência estejam em fase entre si e assim podem ser somadas algebricamente
- A relação acima referida é justificada pela simplicidade de cálculo da mesma e pela discrepância entre o valor obtido utilizando esta relação e o valor real
- Além disso, como no caso do sistema eléctrico com harmónicos, é identificado o parâmetro denominado Factor de Potência distorcido ( $\cos\mu$ ). Na **prática, este parâmetro representa o valor limite teórico atingível pelo Factor de Potência quando se consegue eliminar completamente todos os harmónicos do sistema eléctrico.**

### 12.3.1. Convenções sobre potências e factores de potência

No que diz respeito ao reconhecimento do tipo de potência reactiva, do tipo de factor de potência e do sentido da potência activa aplicam-se as convenções referidas no esquema seguinte onde os ângulos indicados são os do desfasamento da corrente em relação à tensão (Ex no primeiro quadrante a corrente tem um atraso de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  em relação à tensão):

Gerador Capacitivo		Carga indutiva	
<b>II Quadrante</b>		<b>I Quadrante</b>	
$P_+ = 0$	$P_- = P$	$P_+ = P$	$P_- = 0$
$P_{fc+} = -1$	$P_{fc-} = P_f$	$P_{fc+} = +1$	$P_{fc-} = -1$
$P_{fi+} = -1$	$P_{fi-} = +1$	$P_{fi+} = P_f$	$P_{fi-} = -1$
$Q_{c+} = 0$	$Q_{c-} = Q$	$Q_{c+} = 0$	$Q_{c-} = 0$
$Q_{i+} = 0$	$Q_{i-} = 0$	$Q_{i+} = Q$	$Q_{i-} = 0$
<b>III Quadrante</b>		<b>IV Quadrante</b>	
$P_+ = 0$	$P_- = P$	$P_+ = P$	$P_- = 0$
$P_{fc+} = -1$	$P_{fc-} = +1$	$P_{fc+} = P_f$	$P_{fc-} = -1$
$P_{fi+} = -1$	$P_{fi-} = P_f$	$P_{fi+} = +1$	$P_{fi-} = -1$
$Q_{c+} = 0$	$Q_{c-} = 0$	$Q_{c+} = Q$	$Q_{c-} = 0$
$Q_{i+} = 0$	$Q_{i-} = -Q$	$Q_{i+} = 0$	$Q_{i-} = 0$
Gerador Indutivo		Carga Capacitiva	

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

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	NOTAS
P+	Valor da Potência Activa +	Grandezas positivas (Utente Utilizador)
Pfc+	Factor de potência Capacitivo +	
Pfi+	Factor de potência Indutivo +	
Qc+	Valor da Potência Reactiva Capacitiva +	
Qi+	Valor da Potência Reactiva Indutiva +	
P-	Valor da Potência Activa -	Grandezas negativas (Utente Gerador)
Pfc-	Factor de potência Capacitivo -	
Pfi-	Factor de potência Indutivo -	
Qc-	Valor da Potência Reactiva Capacitiva -	
Qi-	Valor da Potência Reactiva Indutiva -	

VALOR	SIGNIFICATO
P	A potência Activa (positiva ou negativa) relativa é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da Potência Activa naquele instante.
Q	A potência Reactiva (indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) relativa é definida no quadrante em exame e, portanto, assume o valor da Potência Reactiva naquele instante.
Pf	O Factor de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) relativo é definido no quadrante em exame e, portanto, assume o valor do Factor de Potência naquele instante.
0	A potência Activa (positiva ou negativa) ou a potência Reactiva (indutiva ou capacitiva, positiva ou negativa) relativa NÃO é definida no quadrante em exame e, portanto, assume valor nulo.
-1	O Factor de potência (indutivo ou capacitivo, positivo ou negativo) relativo NÃO é definido no quadrante em exame.



## 12.4. NOÇÕES SOBRE O MÉTODO DE MEDIÇÃO

O instrumento é capaz de medir: tensões, correntes, potências/energias activas, potências/energias reactivas capacitivas e indutivas, potências/energias aparentes, factores de potência capacitivos e indutivos. Todas estas grandezas são analisadas de maneira totalmente digital: para cada fase (tensão e corrente), são adquiridas 128 amostras por período, repetindo depois esta operação para 18 períodos consecutivos.

### 12.4.1. Período de integração

A gravação de todos os dados amostrados, em tempo real, requer uma capacidade de memória muito elevada. Para resolver este problema procurou-se um método de memorização que permitisse comprimir a informação a memorizar e fornecesse os dados mais significativos.

O método escolhido foi o da integração: decorrido um intervalo de tempo denominado **Período de integração** definível, na fase de programação, de **5 segundo a 60 minutos**, o instrumento extrai, dos valores amostrados para cada grandeza a memorizar, os seguintes valores:

- Valor MÍNIMO da grandeza no período de integração (harmónicos excluídos).
- Valor MÉDIO da grandeza (entendido como média aritmética de todos os valores gravados no Período de Integração).
- Valor MÁXIMO da grandeza no período de integração (harmónicos excluídos).

Estas três informações (repetidas para cada grandeza a memorizar) são guardadas na memória juntamente com a hora e a data de início do período. No final da memorização, o instrumento recomeça a adquirir medições para um novo período. O resultado é uma representação numérica e gráfica dos valores onde cada linha corresponde a um período de integração.

### 12.4.2. Cálculo do factor de potência

- O factor de potência médio, segundo as especificações, não pode ser calculado como média dos factores de potência instantâneos, mas sim obtido através dos valores médios da potência activa e reactiva
- Cada factor de potência médio, de fase ou total, é calculado, no fim de cada período de integração, pelo valor médio das correspondentes potências independentemente do facto destas terem sido gravadas ou não
- Além disso, para analisar melhor o tipo de carga presente na linha e ter termos de comparação na análise da facturação do "baixo  $\cos\phi$ " por parte das entidades distribuidoras, **os valores do  $\cos\phi$  indutivo e do  $\cos\phi$  capacitivo são tratados como duas grandezas independentes.**

## **13. ASSISTÊNCIA**

### **13.1. 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 do 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 objectos.

A garantia não é aplicada nos seguintes casos:

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

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

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

### **13.2. ASSISTÊNCIA**

Se o instrumento não funciona correctamente, antes de contactar o Serviço de Assistência, verificar o estado das baterias e dos cabos e substituí-los se necessário. Se o instrumento continuar a não funcionar correctamente, verificar se o procedimento de utilização do mesmo está conforme o indicado neste manual. No caso do 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.



**HT INSTRUMENTS SA**

C/ Legalitat, 89  
08024 Barcelona - **ESP**  
Tel.: +34 93 408 17 77, Fax: +34 93 408 36 30  
eMail: [info@htinstruments.com](mailto:info@htinstruments.com)  
eMail: [info@htinstruments.es](mailto:info@htinstruments.es)  
Web: [www.htinstruments.es](http://www.htinstruments.es)

**HT INSTRUMENTS USA LLC**

3145 Bordentown Avenue W3  
08859 Parlin - NJ - **USA**  
Tel: +1 719 421 9323  
eMail: [sales@ht-instruments.us](mailto:sales@ht-instruments.us)  
Web: [www.ht-instruments.com](http://www.ht-instruments.com)

**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40  
48018 Faenza (RA) - **ITA**  
Tel: +39 0546 621002  
Fax: +39 0546 621144  
eMail: [ht@htitalia.it](mailto:ht@htitalia.it)  
Web: [www.ht-instruments.com](http://www.ht-instruments.com)

**HT INSTRUMENTS GMBH**

Am Waldfriedhof 1b  
D-41352 Korschenbroich - **GER**  
Tel: +49 (0) 2161 564 581  
Fax: + 49 (0) 2161 564 583  
eMail: [info@ht-instruments.de](mailto:info@ht-instruments.de)  
Web: [www.ht-instruments.de](http://www.ht-instruments.de)

**HT INSTRUMENTS BRASIL**

Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, sala 108  
13098321 Campinas SP - **BRA**  
Tel: +55 19 3367.8775  
Fax: +55 19 9979.11325  
eMail: [vendas@ht-instruments.com.br](mailto:vendas@ht-instruments.com.br)  
Web: [www.ht-instruments.com.br](http://www.ht-instruments.com.br)

**HT ITALIA CHINA OFFICE**

意大利HT中国办事处  
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**  
地址 : 广州市天河路490号壬丰大厦3208室  
Tel.: +86 400-882-1983, Fax: +86 (0) 20-38023992  
eMail: [zenglx\\_73@hotmail.com](mailto:zenglx_73@hotmail.com)  
Web: [www.guangzhouht.com](http://www.guangzhouht.com)