



Mult-K



Multimedidor de Grandezas Elétricas

MANUAL DO USUÁRIO

Revisão 7.2

KRON Instrumentos Elétricos
Rua Alexandre de Gusmão, 278
Bairro: Largo do Socorro
São Paulo – SP – Brasil
CEP.: 04760-020
PABX: (11) 5525-2000

E-mail: suporte@kron.com.br
Site: www.kron.com.br

Índice

Capítulo	Página
Introdução	3
Termo de Garantia	3
Normalização	4
Parâmetros de Medição	4
Características Técnicas	5
Dimensionais	7
Instalação do Produto	7
Esquemas de Ligação	11
TL-02: Monofásico	12
TL-01: Bifásico	13
TL-00: Trifásico Estrela	14
TL-03: Trifásico Estrela (Equilibrado)	15
TL-48: Trifásico Delta (3 elementos)	16
TL-49: Trifásico Delta (2 elementos)	17
IHM - Interface Homem-Máquina	19
Modo Instantâneo	19
Modo Energia	23
Modo Funções	24
Interface Serial RS-485	28
Saída de Pulsos	31
Softwares	32
Solução de Problemas	40
Solução de Problemas – RS-485	41
Apêndice A – Código de Erro	42
Apêndice B – Fórmulas Utilizadas	43
Apêndice C – Cálculo de Demanda	44
Apêndice D – Glossário	45
Apêndice E – Cálculo de THD	46
Apêndice F – Transformadores Externos Split Core	47
Apêndice G – Tabela de Cabos: Diâmetro e consumo por metro	48
Apêndice H – Versões especiais	49

A linha **Mult-K** foi desenvolvida e é fabricada pela KRON Instrumentos Elétricos, uma empresa fundada em 1954, com experiência na manufatura de instrumentos para medição e controle de processos, cuja política principal é o constante aperfeiçoamento e desenvolvimento tecnológico, industrial e humano, no sentido de aumentar o grau de confiabilidade de seus produtos para suprir as expectativas de seus usuários.

As informações contidas neste manual têm por objetivo auxiliá-lo na utilização e especificação correta dos Mult-K.

Devido ao constante aperfeiçoamento, o conteúdo deste documento está sujeito a modificações sem aviso prévio.

Introdução

O Multimetro **Mult-K** é um instrumento digital, para instalação em porta de painel, que permite a medição de até 44 parâmetros elétricos em sistemas de corrente alternada (CA). Apresenta os valores medidos por conjunto de displays de 7 segmentos, formado de três linhas, cada uma com três dígitos. Possui interface serial RS-485, que permite a comunicação do multimetro com sistemas de supervisão e controladores programáveis.

O **Mult-K** pode ser aplicado em sistemas monofásicos, bifásicos, trifásicos estrela e delta, tanto de forma direta quanto indireta (utilizando transformadores de corrente e potencial, não inclusos no produto). Suas medições são true rms e feitas nos quatro quadrantes, permitindo sua aplicação em sistemas de cogeração de energia elétrica.

É imprescindível a leitura do *Manual do Usuário* antes da instalação e utilização dos instrumentos, sendo possível esclarecer eventuais dúvidas com o suporte técnico, cujos contatos são:

Telefone: 11 5525-2048, 11 5525-2053 ou 11 5525-2055

E-mail suporte@kron.com.br.



Para acesso este Manual, Ficha Técnica, Software e outras informações do produto, use o QR Code ao lado ou clique no link
<https://kron.com.br/produto/mult-k/>

Termo de Garantia

A **Kron Instrumentos Elétricos Ltda** garante que seus produtos são rigorosamente calibrados e testados, comprometendo-se a repará-los caso venham apresentar eventuais defeitos de fabricação.

O período de garantia é de 1 (um) ano, a partir da data de aquisição do produto, conforme comprovação da nota fiscal de compra.

A garantia não cobre:

- Aparelhos que tenham sido adulterados;
- Desmontados ou abertos por pessoal não autorizado;
- Danificados por sobrecarga ou erro de instalação;
- Usados de forma negligente ou indevida;
- Danificados por qualquer espécie de acidente.

Manutenção:



A manutenção preventiva dos aparelhos é desnecessária. A manutenção corretiva, se necessária, deve ser feita por pessoal especializado da **Kron Instrumentos Elétricos**, mediante envio da peça defeituosa para as dependências da empresa. A limpeza do instrumento, quando requerida, deve ser feita apenas nas áreas externas, utilizando material neutro e com todas as conexões elétricas desfeitas.

Recomenda-se, em casos muito especiais, uma aferição do aparelho de 2 em 2 anos, a fim de garantir sua precisão.

Normalização

Os instrumentos da linha **Mult-K** estão em conformidade com as seguintes normas:

- **IEC 61000-4-2** (Electrostatic discharge immunity test)
- **IEC 61000-4-3** (Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)
- **IEC 61000-4-4** (Electrical fast transient/burst immunity test)
- **IEC 61000-4-6** (Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields)
- **IEC 61000-4-8** (Power frequency magnetic field immunity test)
- **EN 61000-4-11** (Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test)
- **CISPR 11** (Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical radio-frequency equipment)

Parâmetros de Medição

Os multimedidores **Mult-K** realizam a medição de até **44** grandezas elétricas em sistemas monofásicos, bifásicos, trifásicos estrela ou delta.

	Grandeza	Unidade	Tipo de Medição	Display	RS-485
Instantâneas	Tensão	Vc.a.	Trifásica/Bifásica, Fase-neutro (sistema estrela/monofásico) ou Fase-fase (sistema estrela ou delta)	X	X
	Corrente	Ac.a.	Trifásica ou Bifásica / Por fase	X	X
	Potência Ativa	W	Trifásica ou Bifásica / Por fase	X	X
	Potência Reativa	VAr	Trifásica ou Bifásica / Por fase	X	X
	Potência Aparente	VA	Trifásica ou Bifásica / Por fase		X
	Fator de Potência	-	Trifásico ou Bifásico / Por fase	X	X
	Frequência	Hz	Fase R	X	X
	THD - Distorção Harmônica Total	%	Por fase	X	X
Acumulativas	Energia Ativa Positiva	KWh	Trifásica, bifásica ou monofásica, dependendo do circuito que está sendo medido.	X	X
	Energia Ativa Negativa	KWh		X	X
	Energia Reativa Positiva	KVArh		X	X
	Energia Reativa Negativa	KVArh		X	X
	Demanda Média Ativa	KW		X	X
	Demanda Média Aparente	KVA		X	X
	Demanda Máxima Ativa	KW		X	X
	Demanda Máxima Aparente	KVA		X	X
	Máxima Tensão Trifásica	Vc.a.		X	X
	Máxima Corrente Trifásica	Ac.a.		X	X

Cálculo de Demanda (para mais informações, consulte o apêndice C)

Os instrumentos da linha **Mult-K** utilizam o algoritmo de bloco de demanda (ou janela deslizante) para o cálculo de demanda, com intervalo de tempo programável de 1 a 60 minutos.

Memória Não Volátil

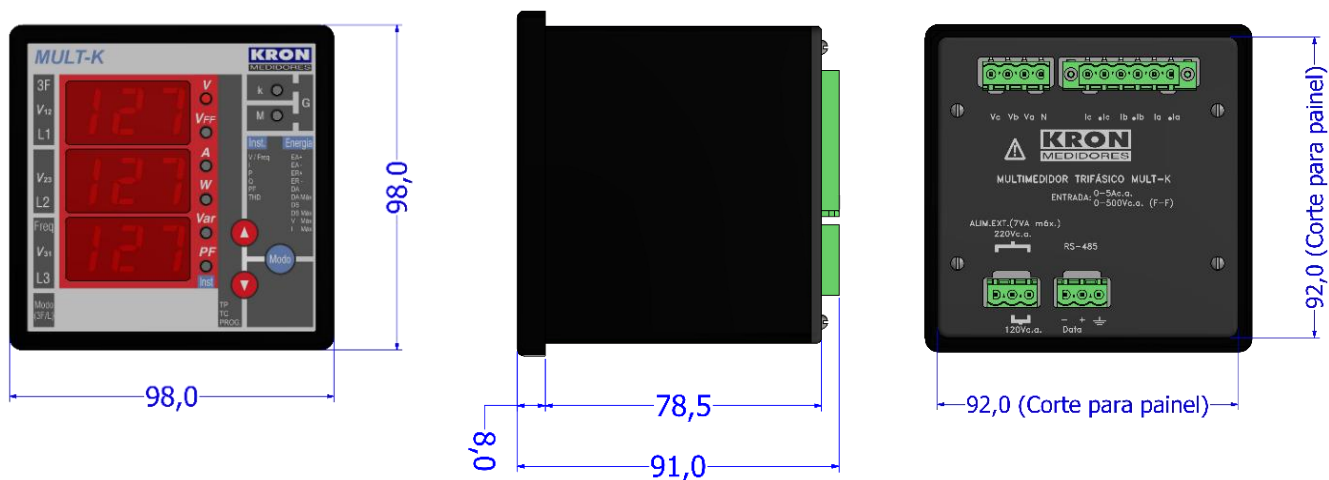
Os instrumentos da linha **Mult-K** são equipados com tecnologia que garante a manutenção dos valores de consumo de energias e também das máximas demandas e máximas tensão e corrente trifásicas, mesmo que o equipamento seja desligado ou passe por uma falta de energia elétrica. Estas informações são mantidas internamente por até 10 anos.

Características Técnicas

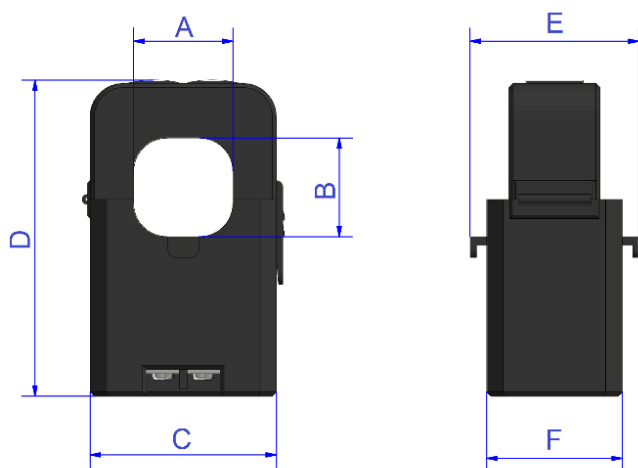
Alimentação Auxiliar	Características Mecânicas
TIPOS - Padrão: 120-220 Vc.a. - Fonte Universal: 85-265 Vc.a. e 100-375 Vc.c. - Opções em corrente contínua: 12, 24 ou 48 Vc.c. CONSUMO INTERNO: <10 VA FAIXA DE UTILIZAÇÃO: - Padrão, 48 Vc.c., 24 Vc.c.: 80 a 120% do valor nominal - Fonte Universal: 85-265 Vc.a. e 100-375 Vc.c. 12 Vc.c.: 90 a 120% do valor nominal	DISPLAY - Tipo: 7 segmentos – 3 dígitos x 3 linhas - Tamanho: 18.8 mm - Cor: Vermelho (alto brilho) INVÓLUCRO - Material: termoplástico (ABS V0) - Grau de proteção: IP-40 para painel frontal (IP-54 opcional) e IP-20 para invólucro (IP-40 opcional). MONTAGEM - Tipo: porta de painel (sobrepôr) - Posição de montagem: qualquer - Fixação: travas laterais CONEXÕES ELÉTRICAS - Tipo: borne de encaixe rápido (padrão) ou olhal (opcional) - Grau de proteção: IP-00 - Cabo máximo a ser utilizado: 2,5mm²
Isolação Galvânica	
Entre entradas e saídas: 1,5kV ou 2,5kV (opcional)	
Entrada de Tensão (Medição)	
- Faixa de trabalho: 20 a 500 Vc.a. (F-F) - Sobrecarga: 1,5 x V_{máx} (1s) - Frequência: 44 a 72 Hz - Consumo interno: < 0,5 VA	
Entrada de Corrente (Medição)	Condições ambientais relevantes
- Nominal: 1 Ac.a. ou 5 Ac.a. - Indicação mínima: 20mA - Fundo de escala: 1,5 x In ou 2xIn** - Sobrecarga de curta duração: 20 x In (1s) - Consumo interno: < 0,5 VA ** Somente para a corrente nominal de 5Ac.a., pode ser fornecido modelo com fundo de escala de 10Ac.a. Características – Fundo de Escala 10Ac.a. : Terminação: somente terminação olhal tipos 1 ou 2, vide apêndice F. Alimentação auxiliar: somente Fonte Universal Saída: somente RS-485 (não pode ser fornecido com saída de pulsos).	- Temperatura de operação: 0 a 60°C - Temperatura de armazenamento e transporte: -25 a 50° C - Umidade relativa do ar: máximo de 90% (sem condensação) - Coeficiente de temperatura: 50ppm /°C
	Interface Serial
	- Tipo: RS-485 a dois fios, protocolo MODBUS-RTU - Velocidade: 9600, 19200, 38400 ou 57600bps (configurável) - Formato de dados: 8N1, 8N2, 8E1, 8O1 (configurável) - Endereço: 1 a 247 (configurável) - Mapeamento <i>FLEXDATA</i>, com ponto flutuante configurável IEEE 754 (32 bits), formatos de leitura em 16 bits (inteiro sinalizado e não sinalizado)*. - Cabo: Para a RS-485 deve sempre ser utilizado cabo de par trançado, blindado, com no mínimo três vias, secção mínima de 0,25mm² e impedância característica de 120 Ω (2 x 24 AWG ou 3 x24 AWG) *Versões especiais podem não apresentar mapeamento em formatos INT 16/32 bits – UINT 16/32 bits, consulte suporte.
Precisão	Saídas de Pulsos (Opcional)
- Tensão, corrente, potências: 0,2%* - Frequência: 0,1Hz - Fator de potência: 0,5%* - Energia: 0,5% - THD: <3% vide o apêndice E - Amostragem: 64 Amostras por ciclo - Intervalo das leituras: a cada 400ms * A precisão se refere ao fundo de escala. (a 25° C, respeitadas as faixas recomendadas para tensão e corrente)	- Tipo: coletor aberto - Parâmetros: Saída 1: Energia ativa positiva Saída 2: Energia reativa positiva - Largura de pulso: 200ms - Corrente máxima: 1mA - Frequência máxima: 1Hz

Dimensionais:

Dimensões em milímetros.
 Tolerância: $\pm 1\text{mm}$



Split Core

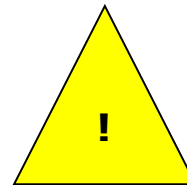


	A	B	C	D	E	F
Modelo						
100A	16	16	29,5	55	31	31
200, 300A	24	24	45	74,5	34	34

Instalação do Produto

Antes de iniciar a instalação do multimetro trifásico **Mult-K**, é necessário verificar se o mesmo está completo. Acompanham o instrumento:

- Duas travas plásticas para fixação em porta de painel;
- Conector fêmea de 3 (três) posições para alimentação externa;
- Conector fêmea de 4 (quatro) posições para entrada de tensão;
- Conector fêmea de 6 (seis) posições para entrada de corrente;
- Conector fêmea de 3 (três) posições para interface RS-485 (apenas se o modelo adquirido for equipado com interface RS-485).
- Conector fêmea de 4 (quatro) posições para saída de pulsos (apenas se o modelo adquirido for equipado com saída pulso)



NOTA: caso o equipamento seja solicitado com terminação olhal, não são disponibilizados os conectores do tipo "fêmea".

O processo de instalação é baseado em cinco etapas, conforme abaixo. Devem ser utilizados cabos com secção mínima de 1,5mm² para as conexões de alimentação externa, sinal de tensão e sinal de corrente. Recomenda-se o uso de terminais tipo pino na ponta dos cabos, para uma melhor conexão.

ATENÇÃO

A instalação, parametrização e operação do multimetro trifásico Mult-K deve ser feita apenas por pessoal especializado, com ciência e plena compreensão do conteúdo do Manual do Usuário. Todas as conexões devem ser feitas com o sistema desenergizado.

Em caso de dúvidas, consulte nosso Suporte Técnico por telefone (+55 11 5525-2000) ou pelo email suporte@kron.com.br.

1. Fixação do Mult-K no painel

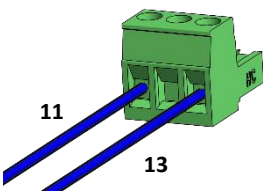
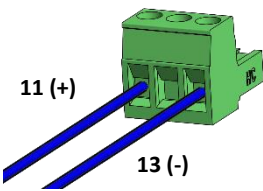
O multimetro **Mult-K** foi concebido para instalação em porta de painel, com dimensional compacto 98x98mm. O primeiro passo é providenciar que o corte do painel esteja próximo das dimensões apresentadas no capítulo *Características Técnicas*.

Posteriormente, deve se realizar a fixação do mesmo com auxílio das *travas de fixação*, que acompanham o produto. O painel frontal do instrumento sai de fábrica com uma película protetora, para evitar riscos ou que o mesmo se danifique na fase de instalação do painel.

2. Alimentação Externa

Conforme o pedido do cliente, o **Mult-K** é produzido para uma determinada tensão de alimentação externa, identificada em seu painel traseiro.

Dupla alimentação	
Faixa de trabalho: 80 a 120%	
220Vca	120Vca
11 (F) 13 (F/N)	12 (F) 13 (N)

Fonte universal	Fonte CC
Faixa de trabalho: 85 a 265 Vca / 100 a 375Vcc	Faixa de trabalho: 80 a 120% Exceto 12Vcc (90 a 120%)
 11 13 (Sem Polaridade)	 11 (+) 13 (-)

Modelo		Faixa de trabalho		Consumo máximo
		Mínimo	Máximo	
1	12 Vc.c.	10,8 Vc.c.	14,4 Vc.c.	< 10 VA
2	24 Vc.c.	19,2 Vc.c.	28,8 Vc.c.	
3	48 Vc.c.	38,4 Vc.c.	57,6 Vc.c.	
4	120/220 Vc.a. 50 ou 60 Hz	Bornes 12 e 13: 96 Vc.a. Bornes 11 e 13: 176 Vc.a.	Bornes 12 e 13: 144 Vc.a. Bornes 11 e 13: 264 Vc.a.	
5	Fonte Universal 50 ou 60 Hz	C.A.: 85 Vc.a. C.C.: 100 Vc.c.	C.A.: 265 Vc.a. C.C.: 375 Vc.c.	

É necessário que a tensão utilizada para a alimentação externa esteja dentro da faixa permitida para o multimetido, sob risco de danos, em caso de ligação incorreta ou com tensão acima do permitido. Caso todos os displays estejam com um traço (---) aceso, significa que o sinal aplicado está abaixo do limite inferior para a alimentação externa.

Verifique, por meio de um multímetro, se a tensão que está alimentando o instrumento é compatível com o valor indicado em seu painel traseiro. Após realizar a conexão elétrica no borne “Alim. Ext.” e energizar o instrumento, o mesmo deverá acender todo o seu display e iniciar a medição no modo Instantâneo na tela de Tensão Trifásica. Nesta tela, a primeira linha (L1) do display indicará **000** e nenhum dos LEDs de indicação estarão acesos.

Deve ser prevista uma chave do tipo “liga/desliga” para a alimentação do medidor. A chave deverá estar devidamente identificada e de fácil acesso ao operador.

Para operação do multimetido, após sua instalação, é recomendável que a película de proteção do painel frontal seja removida, tornando melhor a visualização das informações nos displays do **Mult-K**.

Para alimentação em corrente contínua é recomendável utilizar um fusível de 500mA em série com o multimetido. Para alimentação em corrente alternada, é recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção (1 A). Não há problemas se a alimentação for comum com o sinal de medição da tensão.

Antes de prosseguir à ligação de corrente e tensão, deve-se escolher o esquema elétrico adequado para a aplicação em que o **Mult-K** será utilizado. Para tanto, verifique o capítulo *Esquemas de Ligação* antes de continuar. É recomendável também a leitura do capítulo *Interface Homem-Máquina*, para correta execução dos itens 5 e 6.

3. Sinal de Tensão

Verifique, utilizando o esquema de ligação adequado, como deve ser feita a ligação das tensões. É recomendável a utilização de disjuntores ou fusíveis de proteção entre o sistema e os medidores (1A), no intuito de proteger o instrumento e facilitar uma posterior manutenção ou troca. É imprescindível que os sinais de tensão estejam conectados em sentido horário - sequência: “R → S → T”.

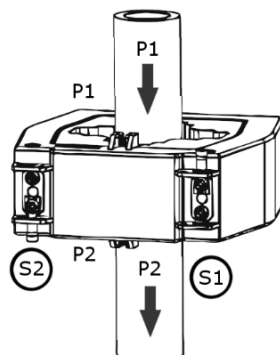
A conexão de transformadores de potencial é necessária apenas em casos onde se deseja isolar o circuito de medição da instalação elétrica ou quando a tensão entre fases do sistema ultrapassa 500Vc.a. (F-F)/ 288,67Vc.a. (F-N, no caso de utilização do esquema *TL-02: Monofásico*).

Conector	Ligação
4 – N	Neutro
3 – Va	Fase R
2 – Vb	Fase S
1 – Vc	Fase T
Faixa de medição: 20 a 500Vca F-F 11,54 a 288,67 Vca F-N	

4. Sinal de Corrente

Verifique, utilizando o esquema de ligação adequado, como deve ser feita a ligação para medição de corrente. A conexão de transformadores de corrente é necessária em casos onde a corrente de linha supera a nominal do instrumento. Para instalação dos TCs, deve-se estar atento às polaridades (P1/P2, S1/S2) e também ao “casamento” entre as conexões de corrente e tensão.

Adiante, exemplo do conceito de instalação de um TC:



Abaixo, tabela de bornes utilizados para conexões de correntes:

Conector	Ligação
10 – °Ia	S1 do TC da fase R
9 – Ia	S2 do TC da fase R
8 – °Ib	S1 do TC da fase S
7 – Ib	S2 do TC da fase S
6 – °Ic	S1 do TC da fase T
5 – Ic	S2 do TC da fase T
Faixa de medição: 20mA a 5Aca (Sobrecarga permitida: até 7,5Aca)	

É recomendável a utilização de *blocos de aferição* ou outro dispositivo com a mesma função, para curto-circuitar os transformadores de corrente em eventuais manutenções futuras ou troca do equipamento, permitindo isolá-lo do circuito principal sem ter de desligar a carga medida.

ATENÇÃO: NUNCA DEIXE O SECUNDÁRIO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE EM ABERTO, POIS ISSO PROVOCARÁ ELEVADAS TENSÕES NO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR, PODENDO OCASIONAR DANOS AO MESMO E RISCOS DE SEGURANÇA.

5. Parametrização

A parametrização dos medidores **Mult-K** pode ser feita por meio de sua IHM ou pela interface RS-485, utilizando, por exemplo, o software **RedeMB**. Para maiores informações de como fazer a comunicação, consulte o capítulo *Interface RS-485*.

De fábrica, os **Mult-K** são parametrizados da seguinte maneira:

Parâmetro	Configuração	Parâmetro	Configuração
TP	1	TC	1
TL	0	TI	15
BAU	9600 bps	STP	8N2
END	254		

Onde:

- ✓ **Relação de TP:** Fator multiplicativo, corresponde a relação de transformação de um Transformador de Potencial (se houver);
- ✓ **Relação de TC:** Fator multiplicativo, corresponde a relação de transformação de um Transformador de Corrente (se houver);
- ✓ **TL:** Tipo de Ligação. Códigos numéricos que identificam os diversos tipos de ligação disponíveis (estrela, delta, bifásico, monofásico, etc);
- ✓ **TI:** Intervalo de Integração, utilizado para o cálculo de demanda;
- ✓ **BAU:** Baud rate, velocidade de transmissão de dados na rede RS-485;
- ✓ **STP:** Padrão utilizado para envio das mensagens, que reúne quantidade de bits de dados (8), paridade (None, Even ou Odd), e quantidade de stop bits (1 ou 2);
- ✓ **END:** Endereço assumido pelo medidor em uma rede RS-485. Deve ser único e estar entre 1 e 247. O valor "254" não é utilizado para comunicação, somente para efeito de testes no software RedeMB.

As configurações acima podem ser conferidas e alteradas acessando o modo **FUNÇÕES (Fun)**.

6. Conferência da instalação e coerência das medições

Após estar devidamente instalado, configurado e energizado, é recomendável verificar a coerência das medições realizadas pelo multimetido **Mult-K**.

Para tanto, é recomendado executar a seguinte *check list*:

- 1) A leitura de tensão está conforme o esperado?
- 2) A leitura de corrente está conforme o esperado?
- 3) A leitura da potência ativa está conforme o esperado?
- 4) A leitura do fator de potência está conforme o esperado? Desconfie de fatores de potência muito baixos ou incoerentes com a instalação.

*consulte o capítulo *Interface Homem-Máquina*, para acessar os parâmetros elétricos indicados acima.

Esquemas de ligação

O multimetido trifásico **Mult-K** pode ser utilizado em sistemas monofásicos, bifásicos e trifásicos (estrela ou delta). Para seu correto funcionamento, é necessário realizar a parametrização de **TP** (transformador de potencial), **TC** (transformador de corrente) e **TL** (tipo de ligação). Para tanto, consulte o capítulo *Interface Homem-Máquina: Modo Funções*.

Os transformadores indicados nos esquemas abaixo não são fornecidos com o **Mult-K**, devendo ser adquiridos separadamente. Os valores de corrente de saída devem ser compatíveis com a entrada de corrente **Mult-K**.

A partir de julho de 2006, os instrumentos passaram a ser fornecidos com terminais numerados, ao invés de identificação por siglas. A correspondência entre os mesmos é dada pela tabela adiante:

Número	Nomenclatura	Número	Nomenclatura
1	Vc	11	Alimentação Auxiliar
2	Vb	12	
3	Va	13	
4	N	14	RS-485: Data -
5	Ic	15	RS-485: Data +
6	•Ic	16	RS-485: GND
7	Ib	17**	Pulso Reativo: Coletor
8	•Ib	18**	Pulso Reativo: Emissor
9	Ia	19**	Pulso Ativo: Coletor
10	•Ia	20**	Pulso Ativo: Emissor

** Presentes somente nos instrumentos com Saída de Pulsos.

Vista Traseira do Modelo Padrão



TL 01

Bifásico

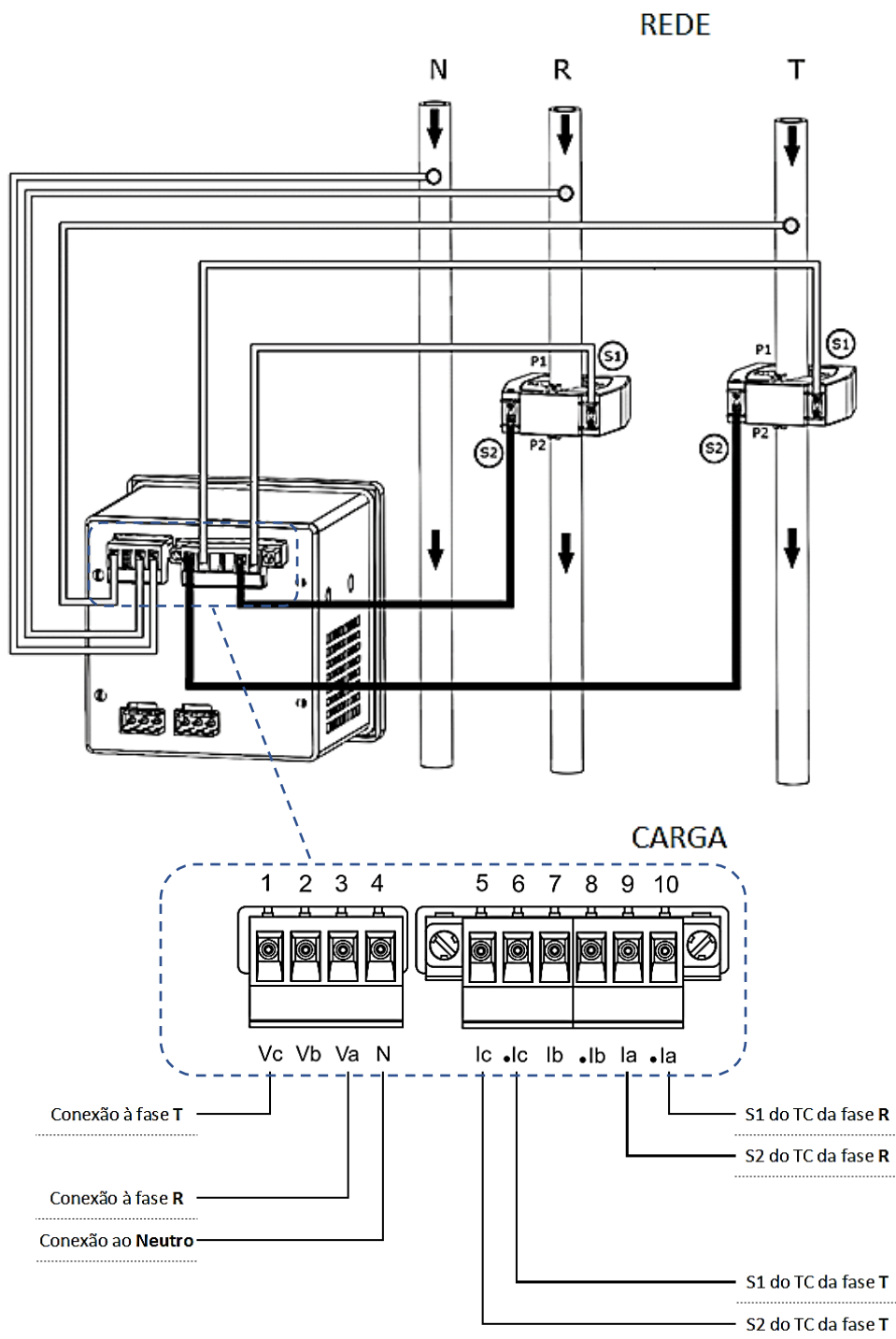
2 elementos 3 fios

Aplicação:

Medição de circuitos bifásicos.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.

É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T), ou seja, R – T, S – R ou T – S.



TL 00

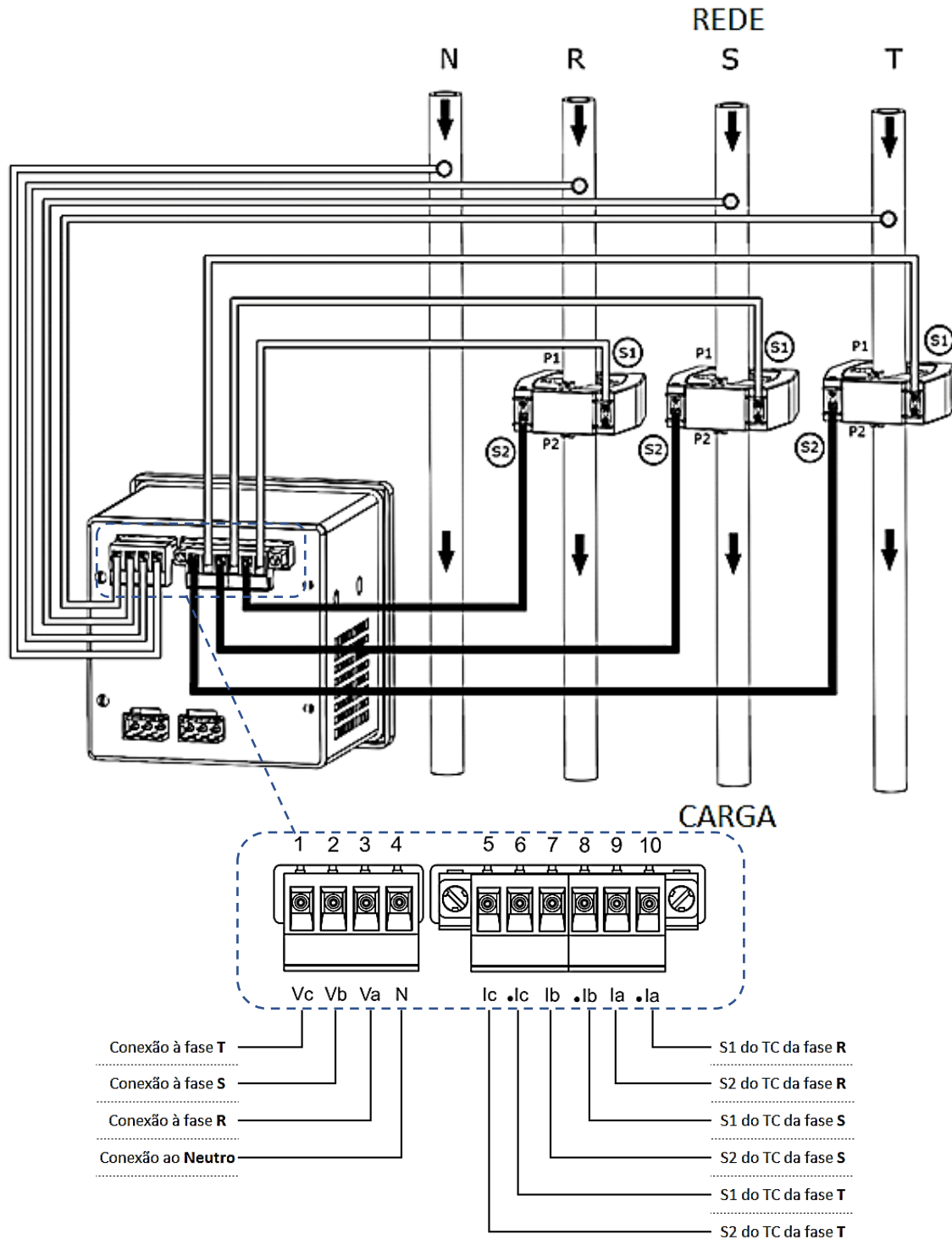
Trifásico Equilibrado ou Desequilibrado Estrela (3F + N)

3 elementos 4 fios

Aplicação: Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N).

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.

É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).



TL 03

Trifásico Equilibrado (3F + N)

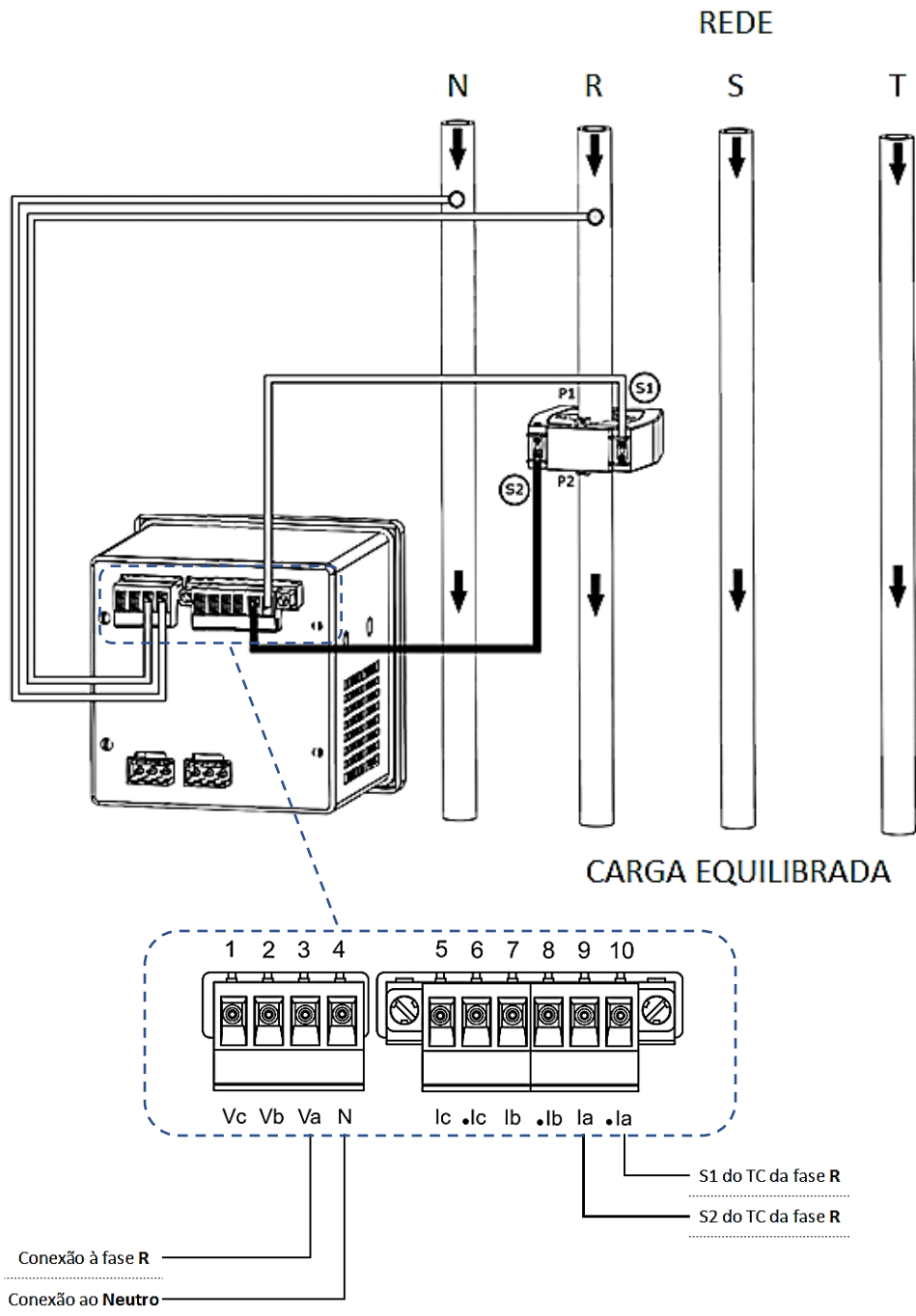
1 elemento 2 fios

Aplicação:

Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N) é aplicável somente para sistemas equilibrados (tensões e correntes com mesmo módulo e defasagem de 120°). Se ocorrer desequilíbrio, haverá erro na medição.

Desta forma, bastará o medidor receber os sinais de uma tensão e de uma corrente para proceder ao cálculo das grandezas trifásicas.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.



TL 48

Trifásico Desequilibrado Delta (3F) – 3 elementos

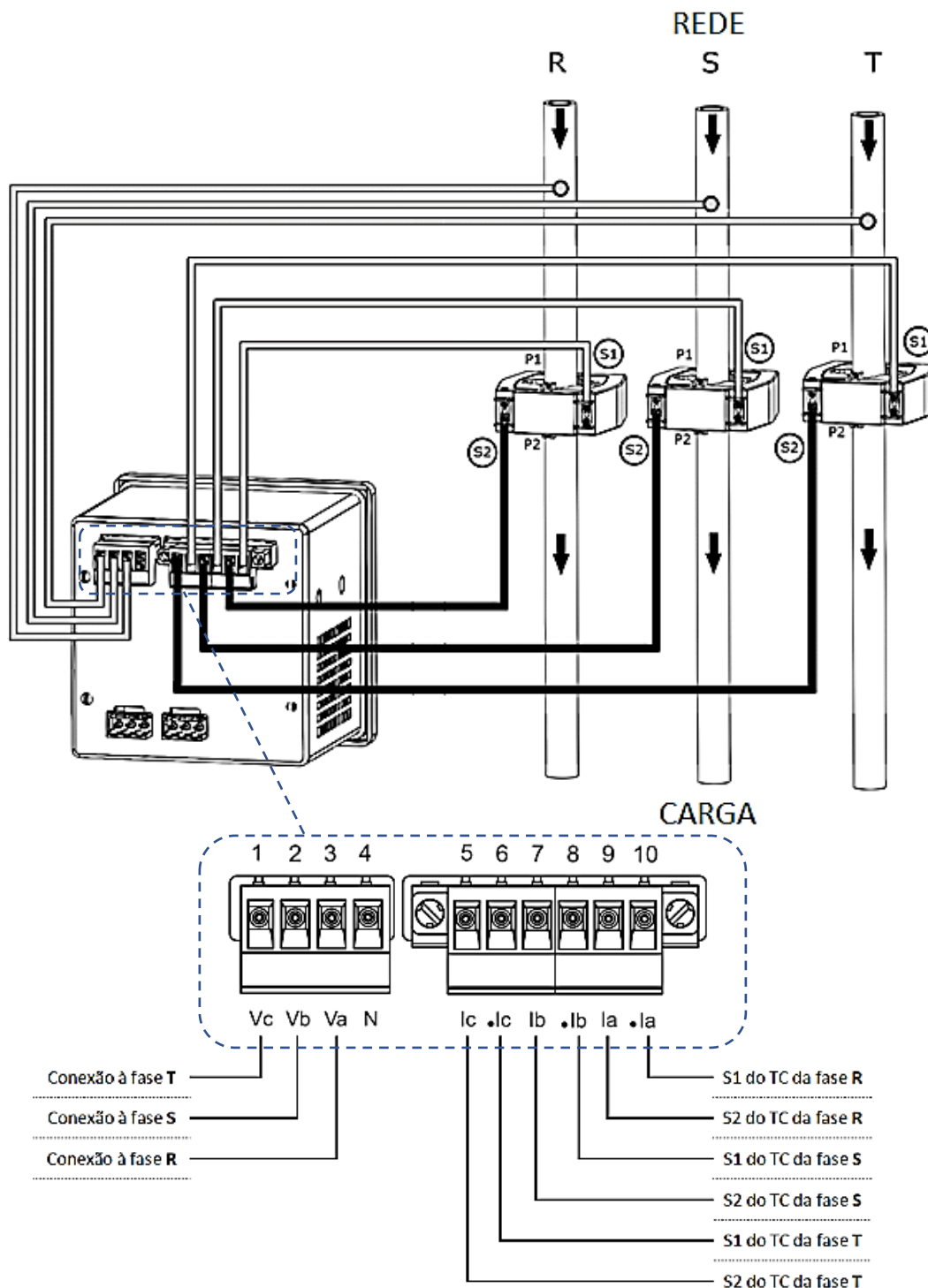
3 elementos 3 fios – 2TPs

Aplicação:

Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 3 (três) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.

É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).



TL 49

Trifásico Equilibrado Delta (3F) – 2 elementos

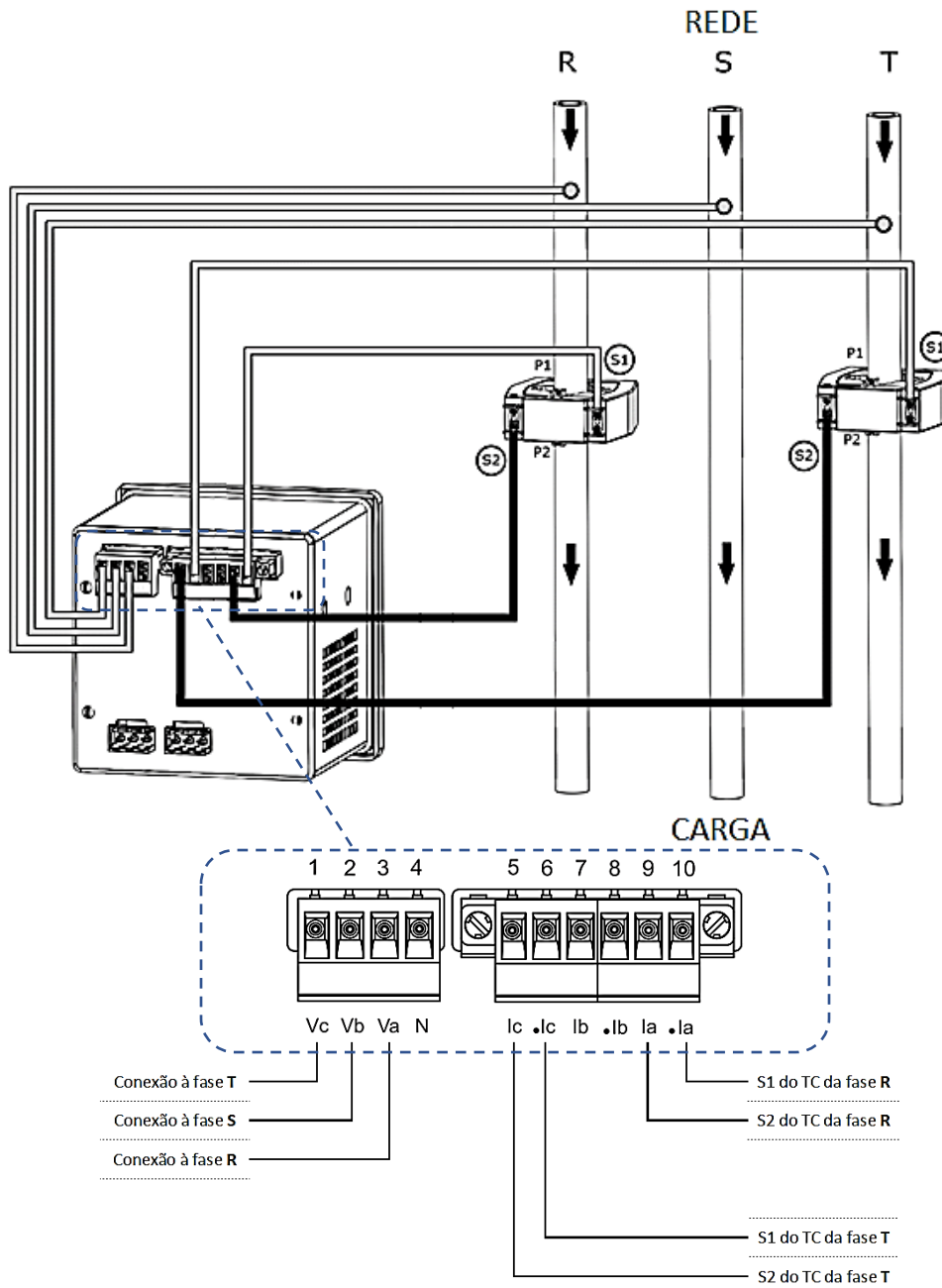
2 elementos 3 fios – 2TPs

Aplicação:

Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 2 (dois) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial. Somente aplicável para sistemas equilibrados (tensões e correntes com mesmo módulo e defasagem de 120°). Se ocorrer desequilíbrio, haverá erro na medição.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.

É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).



Observações importantes:

- Cabo recomendado: secção mínima de 1,5mm² para tensão e alimentação auxiliar.
- A alimentação auxiliar (bornes 11, 12 e 13) deve sempre ser feita de acordo com etiqueta afixada no instrumento.
- Para o caso de utilização de Fonte Universal, deve-se conectar a alimentação aos bornes 11 e 13, respeitando os limites característicos, sem necessidade de observar polarização, seja o sinal de entrada contínuo ou alternado.
- Caso haja interesse, os terminais S2 dos TCs podem ser aterrados. Esta prática é recomendável em termos de segurança e, se executada corretamente, não influencia diretamente na medição ou precisão do instrumento.
- Os transformadores externos – TP e TCs – devem ser de medição.
- O uso de TP (transformador de potencial) é dispensável para tensões abaixo de 500 V c.a. (F-F). Ao não utilizar TP, os sinais devem ser conectados diretamente aos respectivos bornes de tensão, como indicado nos esquemas de ligação. Para esquemas de ligação com conexões a TPS, favor consultar o suporte técnico.
- **Nunca** deixar o secundário dos TCs em aberto, não use fusíveis ou disjuntores em série com o circuito de corrente e não utilize os TCs com corrente de trabalho acima da permitida. É recomendável a instalação de bloco de aferição.
- Os transformadores de corrente apresentam um valor máximo de carga suportado em suas saídas, pré-definido em “VA”. As entradas de corrente dos medidores Kron consomem 0,5VA; em uma instalação, este valor é somado ao consumo nos cabos de conexão entre a saída dos TCs e o medidor. Quanto maior a distância entre o medidor e os TCs, maior o consumo nos cabos.

A soma do consumo no medidor e no cabeamento deve ser menor do que a carga máxima suportada pelos TCs. Se a potência consumida for maior do que a estipulada para os transformadores, ocorrerão erros de medição.

Abaixo, exemplo:

Medidor: Mult-K

TC: 500/5 - 0,6 C **12,5** → carga máxima suportada = 12,5VA

Cabos para a entrada de corrente: 2,5 mm²

Distância entre o TC e o medidor: 6 metros

Distância para cálculo de potência consumida nos cabos: 2 x 6 metros (conexão a S1 + conexão a S2)

Consumo por metro no cabo = 0,4 VA

Consumo em 12 metros = 0,4 x 12 = 4,8 VA*

Consumo total = 0,5 VA (medidor) + 4,8VA (consumo nos cabos que ligam TCs ao medidor) = 5,3 VA

5,3 < 12,5VA, ou seja, utilizando cabos de 2,5 mm² a distância de 6 metros é aceitável para transformadores com potência máxima de 12,5 VA.

*Para cálculo de outras situações, consulte Apêndice G – Tabela de cabos.

- Com o Mult-K é possível realizar medição direta de corrente – sem uso de TCs – para faixa que se estende de 20 mA a 7,5Ac.a.. Para maiores informações sobre esta aplicação, consulte suporte.

IHM: Interface Homem-Máquina

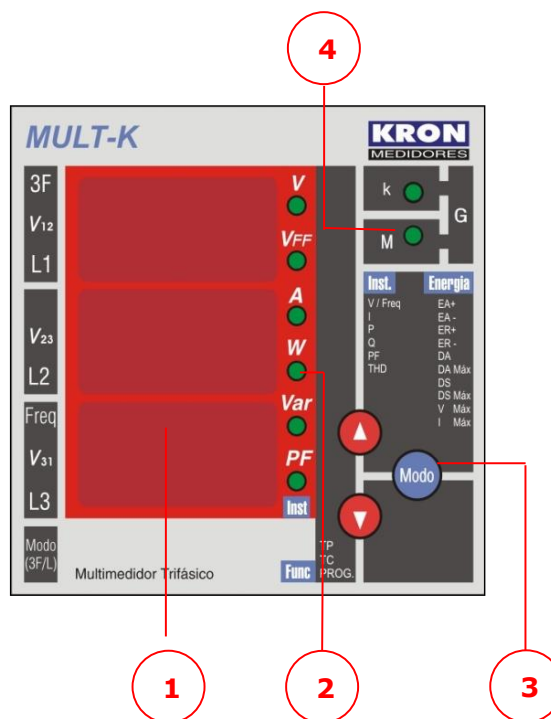
A interface homem-máquina (IHM) do **Mult-K** possui:

- 1) Três linhas de 3 dígitos, display LED de 7 segmentos com alto brilho, para visualização do valor numérico das grandezas;
- 2) Seis LEDs para indicação da grandeza que está sendo apresentada no display;
- 3) Três teclas (▲, ▼, Modo) para navegação e parametrização do instrumento;
- 4) Dois LEDs para indicação da escala da grandeza que está sendo apresentada (Kilo, Mega)

A interface do **Mult-K** possui três modos de trabalho:

- Modo Instantâneo (InS)**
Leitura das grandezas instantâneas (tensão, corrente, etc.)
- Modo Energia (EnE)**
Leitura das grandezas acumulativas (consumo, demanda, etc.)
- Modo Funções (FUn)**
Parametrização do instrumento (configurações)

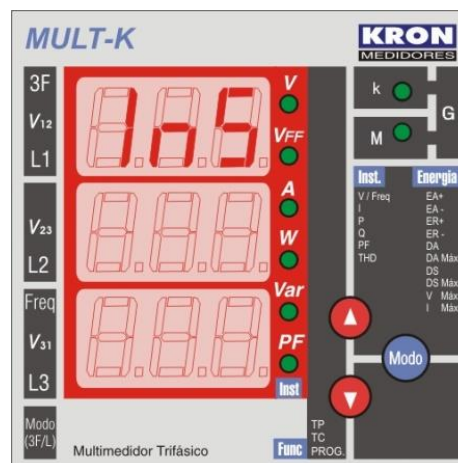
Painel Frontal do **Mult-K**:



IHM – Modo Instantâneo (InS)

Como acessar este modo?

O modo instantâneo é acessado diretamente, ao ligar o instrumento, ou por meio das teclas ▲ e Modo, pressionadas simultaneamente até que a abreviação **InS** apareça na primeira linha do display numérico, conforme figura ao lado.



O que é possível medir?

O modo *Instantâneo* permite a leitura das grandezas instantâneas, selecionadas por meio das teclas  e .

O **Mult-K** possui uma interface com verificação de consistência, isto é, o acesso a uma determinada grandeza somente é permitido caso esta, de fato, esteja sendo medida. Para as ligações TL 00, TL01, TL48 e TL49, existe a opção de visualizar as grandezas no modo por fase ou no modo bifásico (TL01)/trifásico (TL00, TL48 e TL49). A seleção do modo é feita acionando a tecla .

As tabelas adiante mostram a correspondência entre a indicação do display e a grandeza medida:

Display		TL 00 Trifásico 3F + N		TL 01 Bifásico 2F + N		TL 02 Monofásico 1F + N
LED		Trifásico	Por fase	Bifásico	Por fase	Monofásico
V	L1	Tensão Trifásica	Tensão V _{1-N}	Tensão Bifásica (V _{1-N})	Tensão V _{1-N}	Tensão V _{A-N}
	L2	Apagado	Tensão V _{2-N}	Apagado	Apagado	Apagado
	L3	Frequência	Tensão V _{3-N}	Frequência	Tensão V _{3-N}	Frequência
V _{FF}	L1	Tensão V ₁₋₂		Não disponível		Não disponível
	L2	Tensão V ₂₋₃				
	L3	Tensão V ₃₋₁				
A	L1	Corrente Trifásica	Corrente Linha 1	Corrente Bifásica	Corrente Linha 1	Corrente Linha 1
	L2	Apagado	Corrente Linha 2	Apagado	Apagado	Apagado
	L3		Corrente Linha 3		Corrente Linha 3	
W	L1	Pot. Ativa Trifásica	Pot. Ativa Linha 1	Pot. Ativa Bifásica	Pot. Ativa Linha 1	Potência Ativa Linha 1
	L2	Apagado	Pot. Ativa Linha 2	Apagado	Apagado	Apagado
	L3		Pot. Ativa Linha 3		Pot. Ativa Linha 3	
Var	L1	Pot. Reativa Trifásica	Pot. Reativa Linha 1	Pot. Reativa	Pot. Reativa Linha 1	Potência Reativa Linha 1
	L2	Apagado	Pot. Reativa Linha 2	Apagado	Apagado	Apagado
	L3		Pot. Reativa Linha 3		Pot. Reativa Linha 3	
PF	L1	Fator de Potência Trifásico	Fator de Potência Linha 1	Fator de Potência Bifásico	Fator de Potência Linha 1	Fator de Potência Linha 1
	L2	Apagado	Fator de Potência Linha 2	Apagado	Apagado	Apagado
	L3		Fator de Potência Linha 3		Fator de Potência Linha 3	

Display		TL 49 Trifásico 3F 2 elementos 3 fios		TL 48 Trifásico 3F 3 elementos 3 fios		TL 03 Trifásico Equilibrado 1 elemento 2 fios
LED		Trifásico	Por fase	Trifásico	Por fase	Trifásico
V	L1	Tensão Trifásica	Não disponível	Tensão Trifásica	Não disponível	Tensão Trifásica
	L2	Apagado		Apagado		Apagado
	L3	Frequência		Frequência		Frequência
V _{FF}	L1	Tensão V ₁₋₂		Tensão V ₁₋₂		Não disponível
	L2	Tensão V ₂₋₃		Tensão V ₂₋₃		
	L3	Tensão V ₃₋₁		Tensão V ₃₋₁		
A	L1	Corrente Trifásica	Corrente Linha 1	Corrente Trifásica	Corrente Linha 1	Corrente Trifásica
	L2	Apagado	Corrente Linha 2	Apagado	Corrente Linha 2	Apagado
	L3		Corrente Linha 3		Corrente Linha 3	
W	L1	Pot. Ativa Trifásica	Pot. Ativa Linha 1	Pot. Ativa Trifásica	Pot. Ativa Linha 1	Potência Ativa Trifásica
	L2	Apagado	Pot. Ativa Linha 2	Apagado	Pot. Ativa Linha 2	Apagado
	L3		Pot. Ativa Linha 3		Pot. Ativa Linha 3	
Var	L1	Pot. Reativa Trifásica	Pot. Reativa Linha 1	Pot. Reativa Trifásica	Pot. Reativa Linha 1	Potência Reativa Trifásica
	L2	Apagado	Pot. Reativa Linha 2	Apagado	Pot. Reativa Linha 2	Apagado
	L3		Pot. Reativa Linha 3		Pot. Reativa Linha 3	
PF	L1	Fator de Potência Trifásico	Fator de Potência Linha 1	Fator de Potência Trifásico	Fator de Potência Linha 1	Fator de Potência Trifásico
	L2	Apagado	Fator de Potência Linha 2	Apagado	Fator de Potência Linha 2	Apagado
	L3		Fator de Potência Linha 3		Fator de Potência Linha 3	

Cálculo de THD – Distorção Harmônica Total

(Para mais informações, consulte o apêndice E)

O **Mult-K** apresenta a função de cálculo de THD para os três canais de tensão e corrente. Neste caso, a leitura é feita por meio de um submenu. Para acessá-lo, selecione, por meio das teclas  ou , a opção Thd, cuja indicação é apresentada na linha 2. Aperte a tecla  para entrar no submenu. Uma vez nesta etapa, utilize as teclas  ou  para navegar entre os valores de THD para cada canal de tensão ou de corrente.

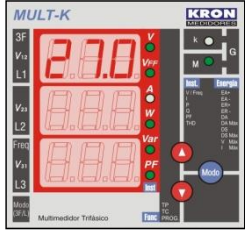
Assim como nas demais grandezas do modo instantâneo, a visualização de THD é consistente, isto é, caso o **Mult-K** esteja parametrizado como TL-02 (ligação monofásica), apenas será disponibilizada a leitura de THD de **U1** e **A1**.

Grandeza	L1	L2	L3	TL
THD	thd	U1	Distorção Harmônica Total, em porcentagem (%) da fundamental	Todos
Tensão Linha 1		U2		00, 48, 49
THD		U3		00, 01, 48, 49
Tensão Linha 2		A1		Todos
THD		A2		00, 48, 49
Tensão Linha 3		A3		00, 01, 48, 49
THD				
Corrente Linha 1				
THD				
Corrente Linha 2				
THD				
Corrente Linha 3				

Caso o THD seja maior que 100%, o valor **100** será mostrado de forma intermitente (piscando).

Multiplicadores

Os LEDs “k” e “M” funcionam como escalares, permitindo que o **Mult-K** indique valores como “12.3 MW” ou “32.0 kA”.

LED “k”	LED “M”	Multiplicador	Exemplo
Apagado	Apagado	x 1	 • L1 = 27,0 • LED “A” aceso: indica que a grandeza que está sendo lida é a corrente • LED “k” aceso: • Indica que o valor lido deve ser multiplicado por 1000 Leitura final Corrente = 27,0kAca
Aceso	Apagado	x 1.000 (k)	
Apagado	Aceso	x 1.000.000 (M)	
Aceso	Aceso	x 1.000.000.000 (G)	

IHM – Modo Energia (Ene)

O modo *Energia* é acessado por meio das teclas  e , pressionadas simultaneamente até que a abreviação **EnE** apareça na primeira linha do display numérico.

O que é possível fazer?

O modo *Energia* permite a leitura do consumo (ativo e reativo nos quatro quadrantes), das demandas e dos máximos valores de tensão e de corrente medidos pelo **Mult-K**. A seleção do parâmetro a ser visualizado é feita pelas teclas  e . A tecla  não tem função neste modo.

Podem ser lidas pelo modo *Energia* as seguintes grandezas acumulativas:

Grandeza	Indicação em L1	LEDs
Energia Ativa Positiva (Wh)	EA	“W” aceso
Energia Ativa Negativa (Wh)	EA-	“W” aceso
Energia Reativa Positiva (Varh)	Er	“Var” aceso
Energia Reativa Negativa (Varh)	Er-	“Var” aceso
Demanda Ativa (W)	dA	“W” aceso
Máxima Demanda Ativa (W)	ndA	“W” aceso
Demanda Aparente (VA)	dS	“V” e “A” acesos
Máxima Demanda Aparente (VA)	ndS	“V” e “A” acesos
Máxima Tensão (Vc.a.)	nU	“V” aceso
Máxima Corrente (Ac.a.)	nA	“A” aceso

Note que as leituras de energias e demandas possuem seis dígitos, representados pelas linhas **L2** (mais significativo) e **L3** (menos significativo) do display. Os LEDs “k” e “M” possuem função de multiplicadores, para que seja possível representar valores como “000230 kWh”.

Exemplos de leituras:

Display Numérico			LEDs		Leitura
L1	L2	L3	k	M	
EA-	209	303	Aceso	Apagado	209.303 kWh
ndA	103	938	Apagado	Aceso	103.928 MW
nU	15.9		Aceso	Apagado	15,9 kVca

*Para apagar os valores das energias, demandas e máxima tensão ou corrente utilize a função **rSt** (reset) do modo Funções.*

IHM – Modo Funções (Fun)

Como acessar este modo?

O modo *Funções* é acessado por meio das teclas  e , pressionadas simultaneamente até que a abreviação **FUn** apareça na primeira linha do display numérico e todos os LEDs comecem a piscar.

Se, após soltar as teclas, surgir a mensagem **SEn** em L1, entre com a senha **021** para concluir o acesso. Dentro deste modo, a tecla  é utilizada para movimentação entre os dígitos; as teclas  e , por sua vez, são utilizadas para incrementar ou decrementar o valor do dígito selecionado.

Para sinalizar que o instrumento está no modo *Funções*, os LEDs **K** e **M** ficarão piscando durante todo o processo de parametrização.

O que é possível fazer?

O modo *Funções* permite realizar as seguintes configurações e/ou leituras:

#	Função	Indicação em L1
A	Leitura e/ou parametrização da relação de TP (transformador de potencial). Razão entre o primário e o secundário do transformador. Caso seja utilizado um TP de, por exemplo, 480/120V, deve ser programada a relação 4.	tP
B	Leitura e/ou parametrização da relação de TC (transformador de corrente) Razão entre o primário e o secundário do transformador. Caso seja utilizado um TC de, por exemplo, 1000/5A, deve ser programada a relação 200.	tC
C	Leitura e/ou parametrização da constante TL Indica qual tipo de ligação está selecionado.	tL
D	Leitura e/ou parametrização da constante TI Define o intervalo de integração, em minutos, para o cálculo da demanda.	tl
E	Programação da Saída de Pulsos Quantidade de Wh ou Varh necessários para que o medidor emita um pulso em sua saída. Para maiores informações, consulte o capítulo <i>Saída de Pulsos</i> .	PEn
F	Programação da Interface Serial End : Endereço MODBUS configurado. bAu : Velocidade de transmissão de dados (baudrate) StP : Formato de dados (paridade e stop bits)	End bAU StP
G	Reset de energias, demandas e máxima tensão/corrente	rSt
H	Leitura do Código de Erro	CEr
I	Leitura da Versão de Software Interno	SOF
J	Habilitar/desabilitar senha de acesso	Sen

a) Leitura e/ou parametrização da constante TP

1. Selecione a função **tP** através das teclas  e ;
2. Pressione  para entrar no modo de edição da constante. Cada constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (3 dígitos de L2 e o 1º dígito de L3) e dois decimais (dois últimos dígitos de L3).

Para calcular o valor a ser programado, divida o valor do primário do transformador pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TP = 6600/115V = 57,39$$

tP
L2: **005**
L3: **7.39**

3. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização da segunda casa decimal, a relação estará definida (todos os displays estáticos).

b) Leitura e/ou parametrização da constante TC

1. Selecione a função **tC** através das teclas  e ;
2. Pressione  para entrar no modo de edição da constante. Cada constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (3 dígitos de L2 e o 1º dígito de L3) e dois decimais (dois últimos dígitos de L3).

Para calcular a constante a ser programada, divida o valor do primário do transformador pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TC = 2000/5A = 400,00$$

tC
L2: **040**
L3: **0.00**

3. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que estará piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a configuração da segunda casa decimal, a relação estará definida (todos os displays estáticos).

c) Leitura e/ou configuração da constante TL

1. Selecione a função **tL** através das teclas  e ;
2. Pressione  para entrar no modo de edição do tipo de ligação.

A constante TL é composta por três dígitos e serve para definir qual esquema de ligação será utilizado pelo **Mult-K**.

O primeiro passo para sua parametrização é escolher o esquema de ligação adequado, conforme a tabela adiante e consultando as referências presentes no capítulo *Esquemas de Ligação*:

L2	Descrição
000	Trifásico Estrela – 3F + N 3 elementos 4 fios
001	Bifásico – 2F + N 2 elementos 3 fios
002	Monofásico – 1F + N 1 elemento 2 fios
003	Trifásico Estrela Equilibrado – 3F + N 1 elemento 2 fios
048	Trifásico Delta – 3F 3 elementos 3 fios
049	Trifásico Delta – 3F 2 elementos 3 fios

3. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização do terceiro dígito, a constante TL estará definida (display estático). Caso o valor selecionado seja inválido, isto é, diferente dos indicados acima, o instrumento não aceitará a parametrização e retornará ao valor inicial.

d) Leitura e/ou configuração da constante TI

1. Selecione a função **tl** através das teclas  e .
2. Pressione  para entrar no modo de edição da constante. A constante **TI** serve para definir o intervalo de integração (em minutos) para o cálculo da demanda. Normalmente, este valor é programado como **015**, uma vez que pelos padrões brasileiros, o cálculo de demanda é feito a cada 15 minutos.
3. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que estará piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização do terceiro dígito, a relação estará definida (display estático). O valor de TI deve estar entre **000** (medição de demanda desabilitada) e **060**.

e) Programação da Saída de Pulsos (opcional)

1. Selecione a função **PEn** através das teclas  e .
2. Pressione  para entrar no modo de edição da constante de pulso de energia. A constante **PEn** (ou **KE**) serve para definir a cada quantos Wh e/ou Varh o **Mult-K** irá emitir um pulso de energia. O valor de **PEn** deve ser sempre maior do que a multiplicação entre as constantes TC e TP. Caso se configure um valor menor do que a multiplicação entre TP e TC, o **Mult-K** automaticamente irá definir o valor de **PEn** como 0, desabilitando a saída de pulsos.

$$PEn \geq \text{Relação TP} \times \text{Relação TC}$$

3. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que estará piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização do sexto dígito, a relação estará definida (display estático).

Como **PEn** é uma constante de cinco dígitos, em L2 temos os primeiros dois dígitos, mais significativos, e em L3, os três complementares, menos significativos.

Exemplo:

Pen
L2: 01
L3: 000

PEn = 1000Wh, isto é, a cada 1kWh o **Mult-K** irá emitir um pulso de energia.

A constante PEn permite programação entre **0** (saída de pulsos desabilitada) e **65535**.

f) Programação da Interface Serial (opcional)

Para saber mais sobre o funcionamento da Interface Serial, e correspondente significado de cada parâmetro especificado neste item, consulte o capítulo Interface Serial RS-485.

1. Selecione a função **End** (endereço) utilizando as teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição do endereço;
3. A tecla seleciona o próximo dígito e as teclas e incrementam ou decrementam o dígito selecionado. A faixa válida para este parâmetro é de **1** até **247** (o valor **254** indica que o equipamento está sem endereço atribuído, padrão de fábrica). Após ajustar o último dígito, pressione para gravar o valor no multimedidor;
4. Selecione a função **bAU** (baud rate – velocidade) utilizando as teclas e ;
5. Pressione para alternar entre as velocidades de **9.6**, **19.2**, **38.4** ou **57.6** kbps;
6. Selecione a função **StP** (formato de bits) através das teclas e ;
7. Pressione para entrar no modo de seleção de paridade e stop bits;
8. Com as teclas e , selecione a configuração desejada (**8n1**, **8n2**, **8E1**, **8O1**) e com a tecla confirme sua escolha.

g) Zerar energias e demandas

1. Selecione a função **rSt** (reset) utilizando as teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de Reset;
3. Utilize as teclas e para selecionar **[S]** (sim) e pressione para confirmar o reset de todas as energias e demandas;
4. Após o reset, o **Mult-K** entra automaticamente no modo *Energia*.

h) Leitura do Código de Erro

1. Selecione a função **CEr** através das teclas e ;
2. Cada código de erro representa uma condição específica de funcionamento do instrumento, conforme indicado na tabela disponível no *Apêndice A – Código de Erro*.

i) Leitura da Versão de Software Interno

1. Selecione a função **SOF** utilizando as teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de leitura da versão de software;
3. Os valores informados em L1, L2 e L3 são as informações relativas a versão do software interno do **Mult-K**. Estas informações somente terão utilidade quando solicitadas pelo *Suporte Técnico*.

j) Habilitar ou desabilitar a senha de acesso

1. Selecione a função **SEn** utilizando as teclas  e ;
2. Pressione  para entrar no modo habilitação de senha. Com as teclas  e  selecione **<S>** para ativar a senha e **<n>** para desativá-la.
3. Pressione  para confirmar. A senha é pré-definida em fábrica, com o valor **021**, e não pode ser alterada.

Interface Serial RS-485

Introdução

Opcionalmente, o **Mult-K** pode ser equipado com saída serial, padrão RS-485, a dois fios, half-duplex, para leitura e parametrização remota do instrumento.

O protocolo de comunicação utilizado pelo **Mult-K** é o MODBUS-RTU, possibilitando que até 247 multimedidores trabalhem em uma mesma rede de comunicações.

Além disso, o **Mult-K** pode trabalhar com outros equipamentos MODBUS-RTU nesta mesma rede, desde que respeitadas as especificações relativas à velocidade, paridade e bits de início, dados e parada.

O monitoramento remoto do **Mult-K** pode ser feito por qualquer equipamento que atue como mestre (MASTER), com suporte ao protocolo MODBUS-RTU e que tenha disponível uma interface serial, como, por exemplo, sistemas supervisórios rodando em PCs, CLPs ou outras unidades de controle.

A **KRON Instrumentos Elétricos** disponibiliza o software **RedeMB** para leitura e configuração dos medidores.

Para maiores informações a respeito deste software, consulte o capítulo *Softwares*.

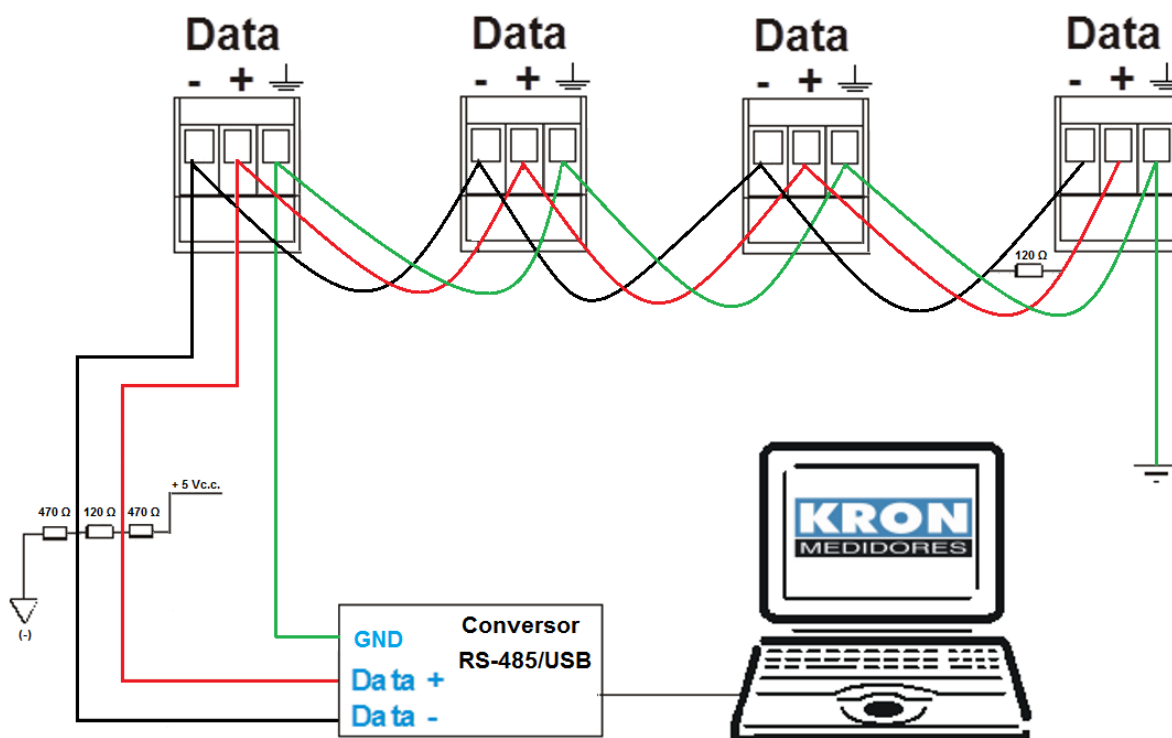
Características Técnicas	
Padrão:	RS-485 Half-Duplex 2 fios
Protocolo:	MODBUS-RTU
Velocidade (baud rate) em bps:	9600 19200 38400 57600
Paridade (parity):	Nenhuma, ímpar ou par
Bits de Parada (stop bits):	1 ou 2
Bits de Início (start bits):	1
Bits de dados:	8 bits
Faixa de Endereço:	1 até 247
Distância máxima sem necessidade de uso de amplificadores de sinal:	1000m
Quantidade máxima de multimedidores sem necessidade de uso de amplificadores de sinal:	32

Diagrama de Ligação

A interface serial RS-485 dos multimedidores **Mult-K** possui 3 (três) terminais de conexão: DATA+, DATA- e GND (terra).

A forma correta de se ligar os instrumentos em rede é do tipo “ponto-a-ponto”, isto é, partindo do mestre (CLP, PC, conversor) se faz a conexão ao primeiro multimetror, deste primeiro multimetror ao segundo e assim por diante.

Abaixo, esquema apresentando uma aplicação típica de multimedidores utilizando um conversor RS-485/USB para ligação ao PC.



Recomendações

- Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG ou 3x24 AWG. Este cabo deverá possuir blindagem e impedância característica de 120 Ω. O GND da rede RS-485 deve ser um fio presente no cabo.
- Conectar dois resistores de terminação de 120 Ω em cada extremidade, ou seja, um na saída do conversor e outro no último instrumento instalado na rede. Conectar dois resistores de polarização de 470 Ω, utilizando fonte externa de 5 Vc.c. - consulte diagrama da ilustração anterior.
- Caso a opção seja não utilizar os resistores de polarização, é preciso eliminar também os resistores de terminação. É importante ressaltar que isto implicará perda da qualidade do sinal de comunicação, podendo inclusive ocasionar falhas ou intermitências.
- O GND (terra) da rede RS-485, deve ser um dos fios disponíveis no cabo. Este fio deve estar conectado em todos os dispositivos que compõem a rede e ser aterrado fisicamente em apenas um ponto, exemplo no diagrama anterior. **Não** deve ser utilizada a blindagem do cabo para conexão de aterramento aos medidores/conversor.

- Conectar uma das pontas da blindagem à referência de terra da instalação.
- Acima de 32 instrumentos ou para uma distância superior a 1000 metros, deve ser utilizado um amplificador de sinal. Para cada amplificador de sinal instalado, será necessário adicionar os resistores de terminação e polarização, conforme indicado no diagrama anterior.

Conversores

Dispositivos que tem como função converter um determinado meio físico a outro. Por exemplo: a maioria dos PCs é equipada apenas com interface serial USB, não compatível com a interface serial RS-485 da maior parte dos equipamentos de automação industrial ou predial.

Para permitir a comunicação do PC com os multimedidores, é necessário um conversor, neste caso, de RS-485 para USB. Tais conversores são facilmente encontrados no mercado, existindo modelos importados e nacionais, isolados ou não.

Recentemente foram desenvolvidos conversores de RS-485 para Ethernet, Wi-Fi, aumentando ainda mais a possibilidade e facilidade de comunicação.

A KRON Instrumentos Elétricos comercializa o modelo KR-485/USB. Informações sobre o mesmo podem ser obtidas com o suporte técnico, pelo email suporte@kron.com.br ou telefone (11) 5525-2000.



Problemas de Comunicação

No capítulo *Solução de Problemas*, existe um tópico dedicado especialmente a dúvidas e problemas comuns na utilização da interface serial dos multimedidores **Mult-K**.

Quando houver dificuldade na implementação de um sistema de automação utilizando a interface serial do **Mult-K**, não hesite em consultar esta parte da documentação, já que o conteúdo abordado é base para a solução da maior parte de dúvidas ou problemas relacionados a este tema.

Protocolo Aberto

Os multimedidores da família **Mult-K** realizam sua comunicação por meio do protocolo MODBUS-RTU, permitindo que, além dos softwares disponibilizados pela KRON, o mesmo se comunique com CLPs, sistemas supervisórios e qualquer outra aplicação que utilize o referido protocolo. Para obtenção do *Mapa de Registros* do multimedidor, faça sua solicitação junto ao *Suporte Técnico Kron*.

Saída de Pulsos (opcional)

Para leitura da energia ativa positiva (kWh) e da energia reativa positiva (kVARh), são disponibilizadas, opcionalmente, uma ou duas saídas de pulso.

Funcionamento

A cada “x” Wh ou VARh consumidos é emitido um pulso pelo **Mult-K**. Este pulso pode ser utilizado para acionar um contador externo ou levar o sinal de consumo de energia a um CLP.

Cada pulso tem duração de 400ms, sendo 200ms em nível alto e 200ms em nível baixo. A frequência máxima admitida para geração do pulso é de 1 Hz.

Configuração

O parâmetro PEn (Pulso de Energia) define a cada quantos Wh ou VARh um pulso será emitido pelo **Mult-K**.

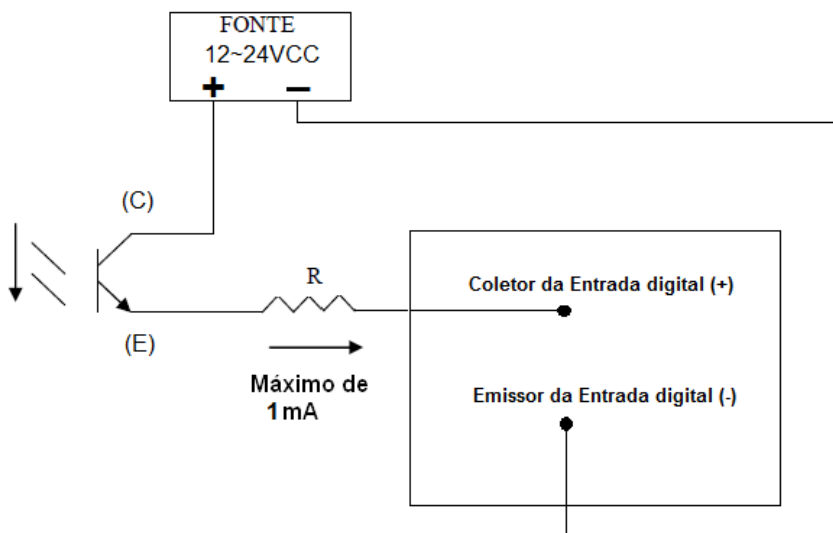
O valor de **PEn** deve ser superior a multiplicação da relação TP pela relação TC, conforme abaixo:

$$\mathbf{PEn} \geq \text{Relação TP} \times \text{Relação TC}$$

A faixa de valores permitidos para a parametrização é de 0 (saída de pulsos desabilitada) até 65.535 (habilitada).

Sua parametrização pode ser feita tanto pela interface serial quanto pelo próprio multimetror (consulte o capítulo Modo Funções – Parametrização da Saída de Pulsos).

Esquema de Ligação



Sugestão de fonte e resistor a serem utilizados

Fonte (Vcc)	Resistor
12 Vc.c.	12K
15 Vc.c.	15K
24 Vc.c.	24K

A corrente drenada pelo transistor interno nunca poderá ser superior a 1mA.

Softwares

A Kron disponibiliza, gratuitamente, o software RedeMB, ferramenta para leitura e comunicação com os medidores da linha Mult-K . Aplicável nos sistemas operacionais Windows XP, 7, 8 e 10, pode ser obtido por meio do site www.kron.com.br, QR Code presente neste manual ou pelo e-mail suporte@kron.com.br .

Passo a passo – Instalação:

- Baixe e descompacte a versão do software presente no site Kron. O exemplo a seguir usa como base a versão 7.56.
- Após descompactar a pasta no PC, localize o arquivo “SETUP.EXE” e o execute. Será exibida a tela de apresentação do instalador, sendo necessário clicar em **Next** para continuar a instalação:

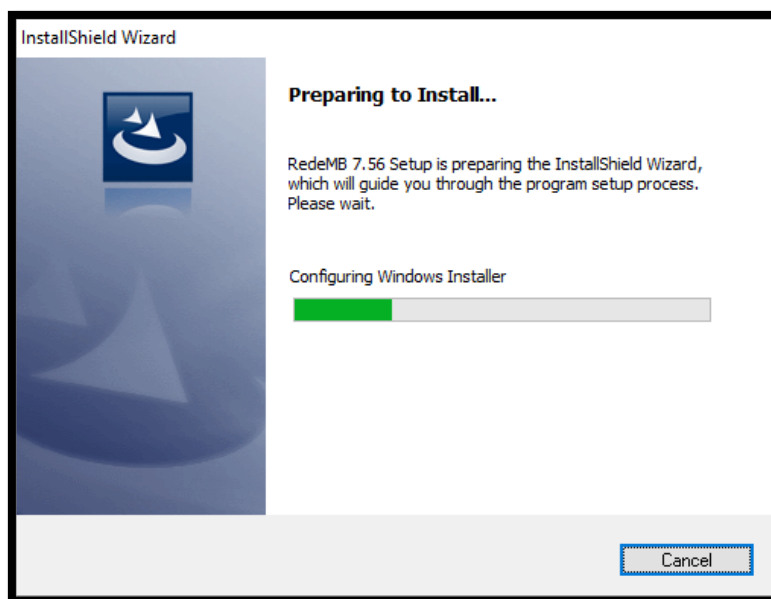
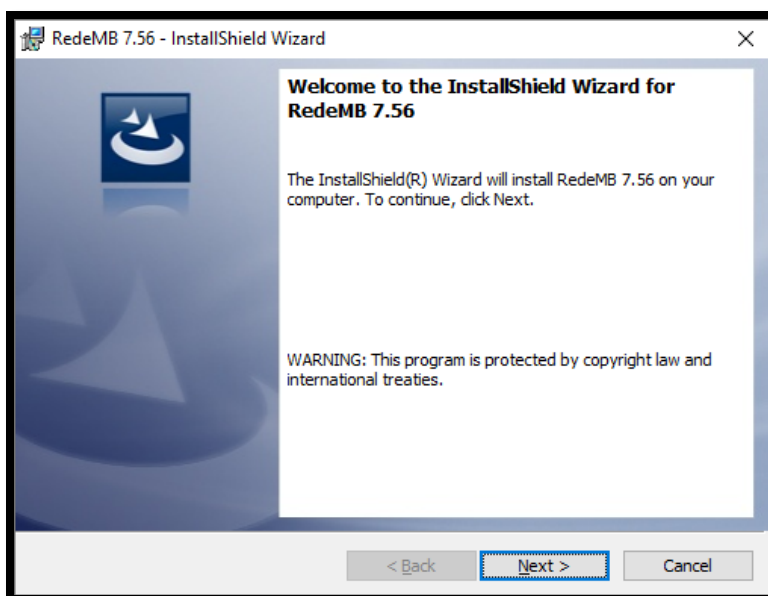
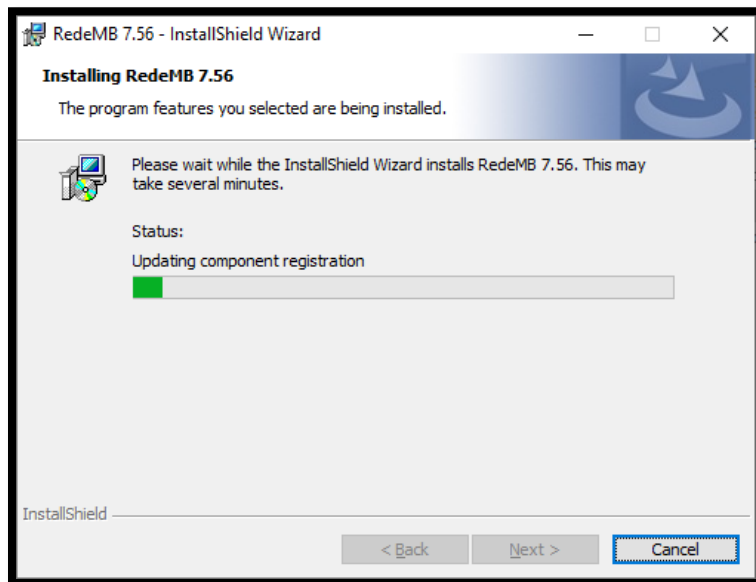
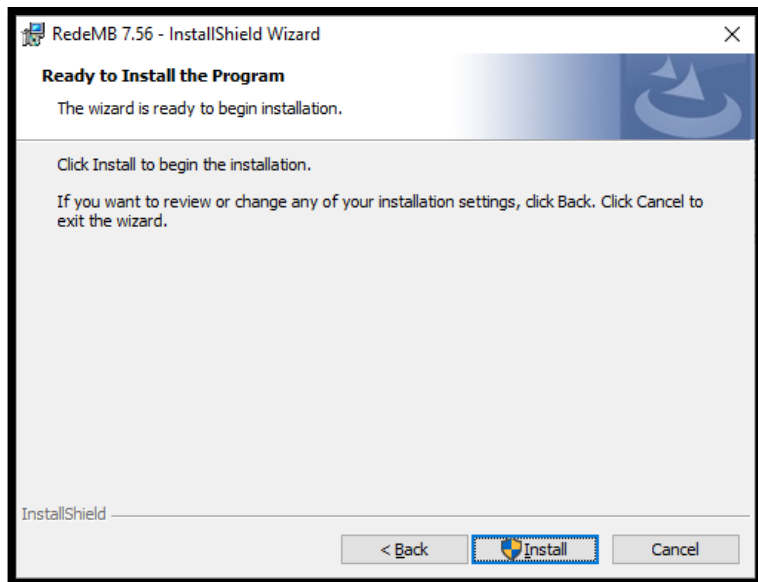


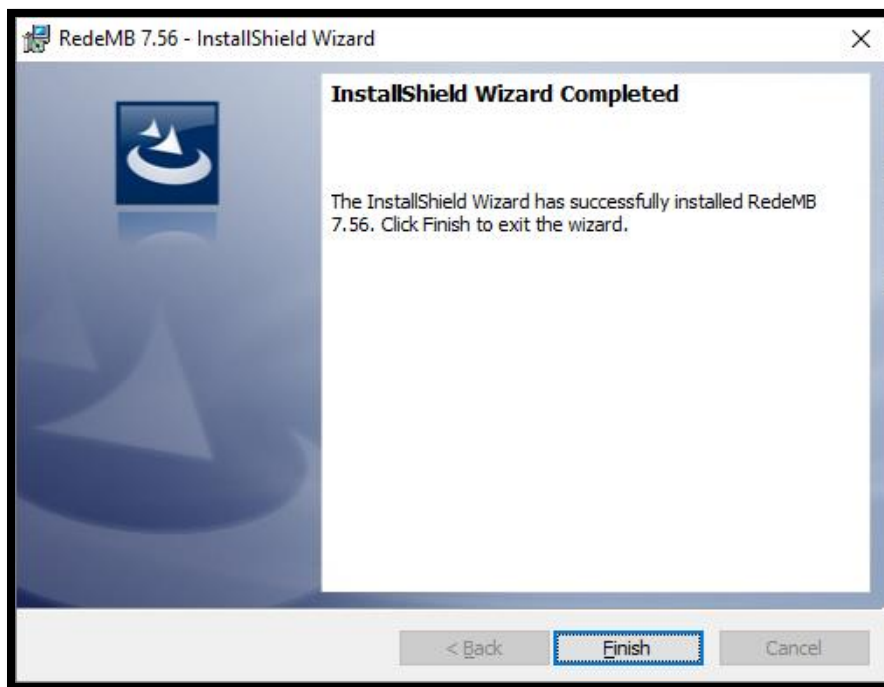
Figura a - Instalador do RedeMB



- c) Será exibida uma nova tela, com o botão “Install”(Instalar). Pressione este botão para dar início à instalação:

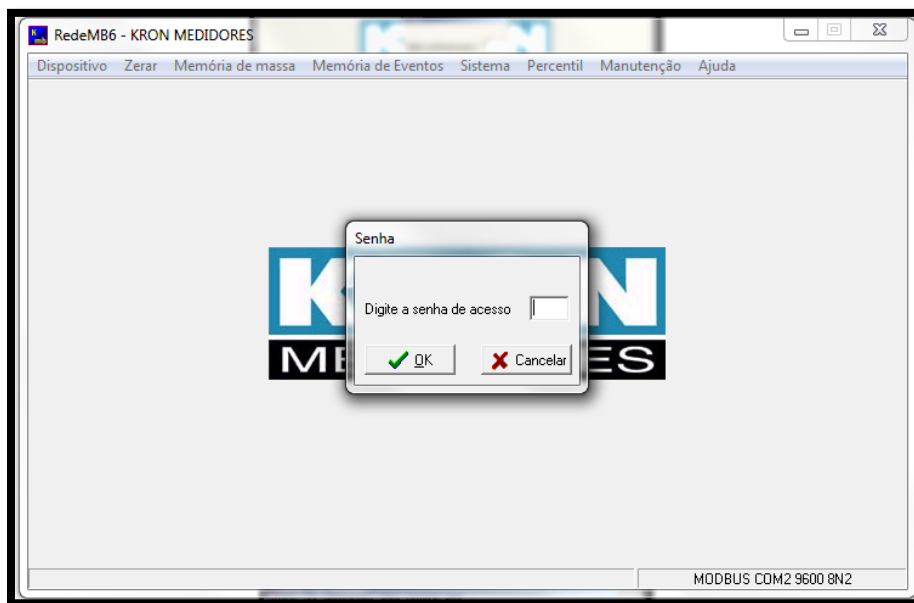


- d) Ao término do processo de instalação, é exibida a tela a seguir, onde, pressionando o botão “Finish” (Finalizar) a instalação será concluída.

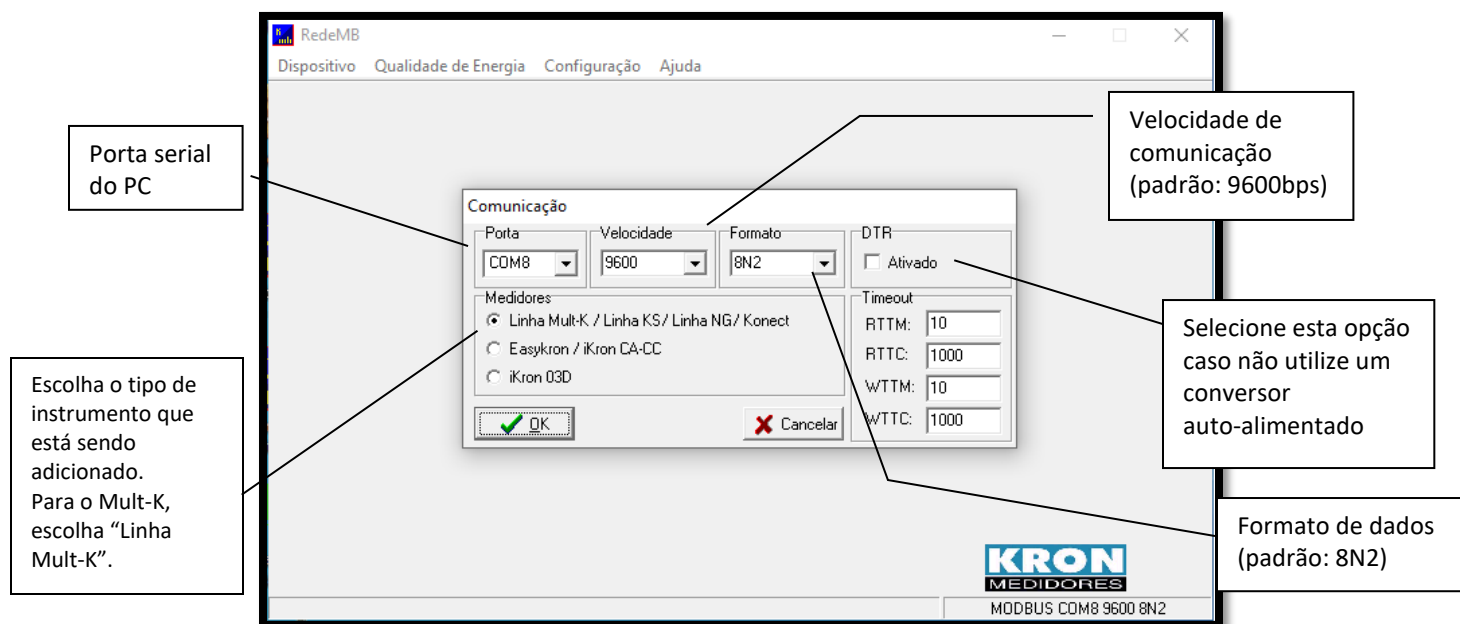


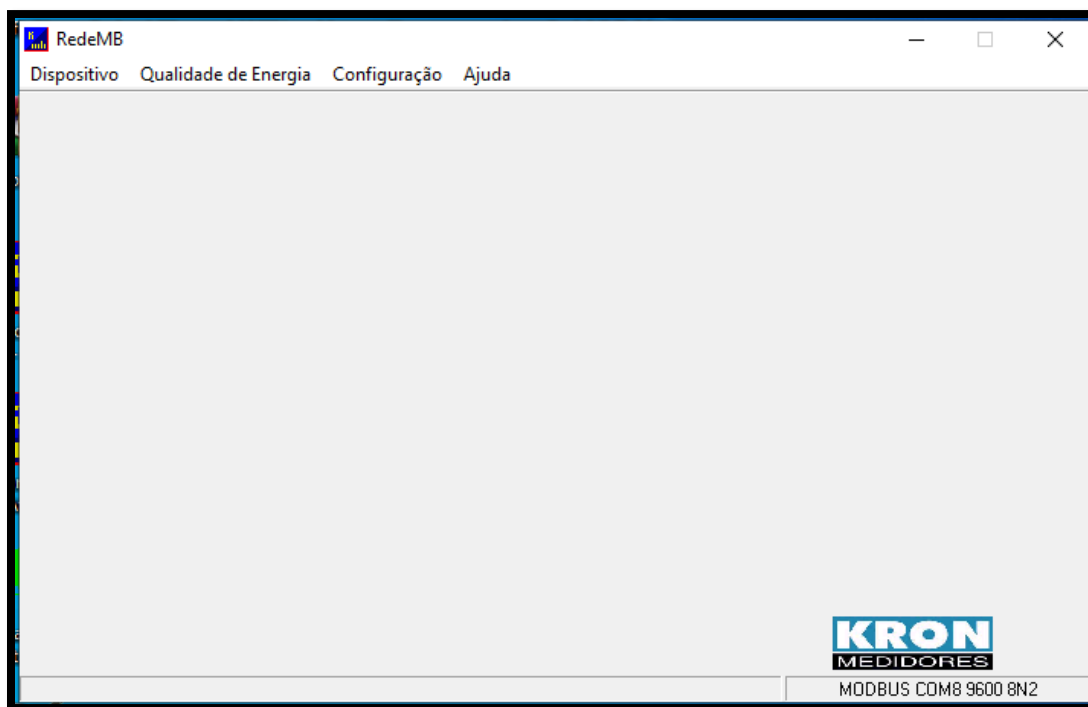
Passo a passo – Utilização:

- a) Após o computador ser reiniciado, acesse o RedeMB por meio do atalho criado no “Menu Iniciar”.
- b) Será solicitada uma senha para acesso do software, conforme figura abaixo. A senha padrão de fábrica é **nork0**. Entre com a senha e clique em **OK** para iniciar o RedeMB.


Tela de abertura do RedeMB

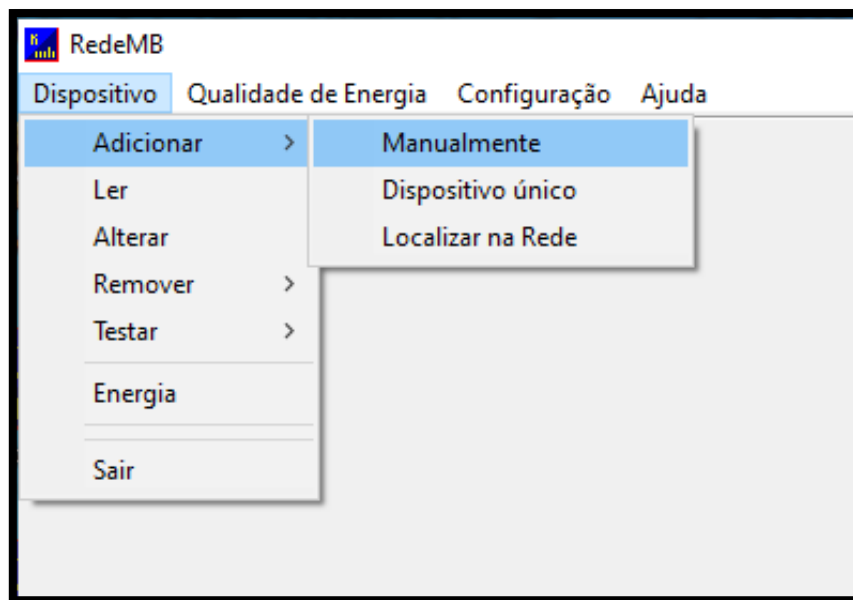
- c) Na primeira inicialização do RedeMB será necessário realizar a programação da interface serial do PC, compatibilizando velocidade e formato de dados com os programados no medidor (vide tabela 1) e clicando em **OK** para continuar.


Configuração da porta serial



Tela principal

- d) Para adicionar o primeiro medidor, é preciso selecionar a opção **Dispositivo / Adicionar**.



Serão exibidas as opções: **Manualmente**, **Dispositivo Único** e **Localizar na Rede**.

- e) Caso selecione a opção “Manualmente”, será exibida a tela de adição de instrumento, devendo-se clicar em Adicionar após o preenchimento dos dados:

Adicionar manualmente

Série: 0067883 Alterar Comunicação

Endereço: 1

Descrição: teste mult-k

Adicionar Cancelar

O endereço deve ser escolhido entre 1 e 247.

Número de Série do instrumento, que pode ser consultado em etiqueta afixada na parte superior de seu invólucro (considerar apenas os últimos 7 dígitos).

Abre o menu **Comunicação** indicado no passo “c”, onde é possível revisar linha de produto e parâmetros de comunicação.

A descrição é uma identificação do medidor, armazenada apenas no banco de dados do RedeMB.

Figura g – Tela de adição de instrumento

- f) Em caso de sucesso, o RedeMb perguntará se há interesse em adicionar mais uma peça, conforme segue:

Atenção

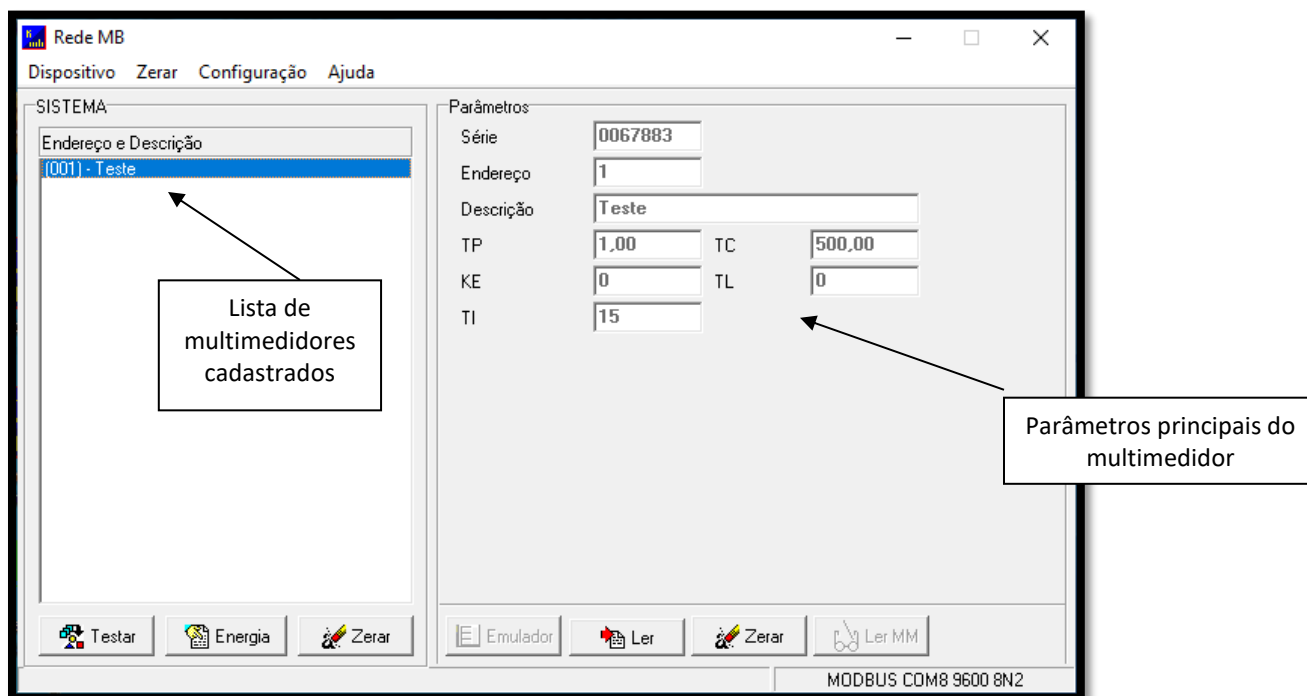
Dispositivo adicionado!

Deseja adicionar outro?

Sim Não

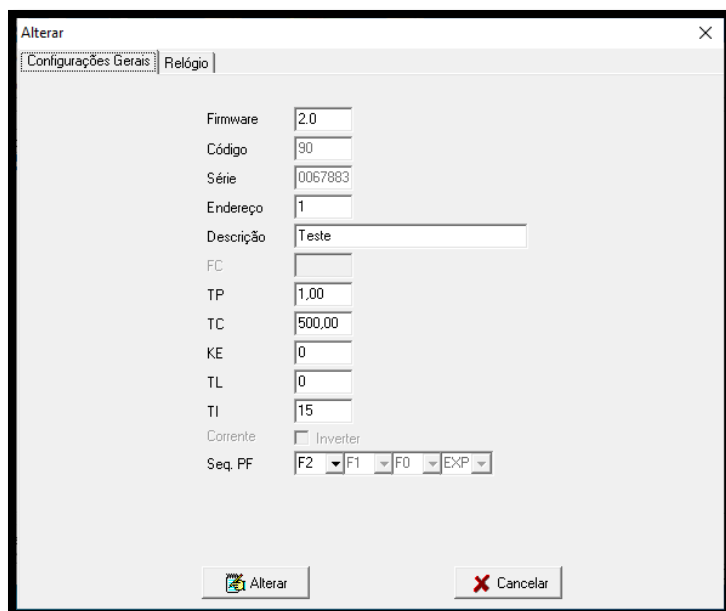
- Ao utilizar a opção “Dispositivo Único”, o RedeMB pesquisa se há algum medidor na rede de comunicação, e, encontrando, o inclui automaticamente, configurando-o com o endereço 1. Recomenda-se utilizar esta função somente quando houver apenas um medidor conectado ao conversor.
- Ao utilizar a opção “Localizar na Rede”, o RedeMB fará uma busca em todos os endereços possíveis e, caso seja encontrado algum instrumento não cadastrado, será mostrada a opção de adição do mesmo. Caso confirme esta opção, o software apresentará a tela da “figura g”. **Vale citar que o RedeMb sempre inicia a busca a partir do endereço 254, configuração de fábrica, que tem somente esta função. Logo, não há como adicionar um medidor no RedeMB com o endereço 254.**

- g) Após realizar a adição do medidor, o mesmo constará na lista de instrumentos cadastrados e será possível ler suas informações e realizar a parametrização:



Tela principal após a adição de um medidor

- h) Para realizar a configuração dos parâmetros TP, TC, TL e TI e eventualmente da sequência de ponto flutuante, basta clicar com o botão direito sobre o medidor na lista de instrumentos cadastrados e selecionar a opção **Alterar** ou acessar o caminho **Dispositivo → Alterar**. Após modificar convenientemente os valores, clique no botão Alterar. Vale citar que o medidor será reinicializado após esta etapa.



Tela de configuração das constantes principais

- Endereço
- Descrição
- TP = 1 (não existe TP)
- TC = 500 (2500/5A)
- KE/PEnE = 0 (não existe saída de pulsos)
- TL = 0 (sistema trifásico estrela)
- TI = 15 (integração de demanda de 15 minutos)
- Seq PF: F2,F1,F0,EXP (padrão Kron)

NOTAS:

- Sempre que os parâmetros TP, TC ou TL forem alterados, os instrumentos da linha Mult-K reiniciarão automaticamente todos os registros de energia e demanda.

- A sequência de ponto flutuante determina como os dados de medição são organizados numericamente em seus registros de memória. Para adequação a sistemas mestres Modbus-RTU, como IHMs externas, supervisórios ou CLPS, pode ser necessário modificar esta sequência, na intenção de que os dados lidos sejam corretamente interpretados, ou seja, representem os mesmos valores vistos na IHM ou no RedeMB. Para maiores detalhes, consulte documentação Modbus do produto, disponível para download no site da Kron.

- i) Com o instrumento corretamente configurado, pode-se realizar a leitura dos parâmetros instantâneos e dos registros de medição de consumo. Para isto, basta retornar à tela principal, selecionar o dispositivo a ser verificado com o botão direito e clicar em **Ler**.

Ativando-se a comunicação (por meio da chave liga-desliga ou pelas teclas **Ctrl + O**), são lidas todas as medições instantâneas e dos totalizadores.

Botão para ativar a comunicação

Medições instantâneas

Trifásico		L1		L2		L3	
U	402,980 V	233,046 V	232,557 V	232,743 V			
I	3,388 A	0,000 mA	10,148 A	0,000 mA			
P	991,899 W	0,000 mW	985,806 W	0,000 mW			
Q	2,143 kVA _r	0,000 mVA _r	2,135 kVA _r	0,000 mVA _r			
S	2,361 kVA	0,000 mVA	2,352 kVA	0,000 mVA			
FP	0,419	0,000	0,419	0,000			
F	60,0 Hz						
U Máx	404,706 V	THD U 1,80 %	1,80 %	1,70 %			
I Máx	6,760 A	THD I 0,00 %	85,10 %	0,00 %			
L12		L23		L31			
TMP	°C	U 0,000 mV	0,000 mV	0,000 mV			

Ativar comunicação - [CTRL+O] MODBUS COM8 9600 8N2 01/09/21 17:16

Tela de leitura dos parâmetros instantâneos e dos totalizadores

As informações sobre os parâmetros de energias e demandas, bem como o status do medidor em relação aos seus códigos de erro são acessíveis ao clicar nas abas correspondentes.

Na sequência, informações exemplo para cada tela:

Energias e Demandas

Ler

DELTA
 Zerar
 Fechar

Série: 067883 Endereço: 1 Descrição: Teste Código: 90 Versão: 2.0 Partidas: 1356 ☒ Para Leitura

TP: 1.00 TC: 500.00 KE: 0 TL: 0 TI: 15 Sequência Ponto Flutuante: F2 F1 F0 EXP

Instantâneos Energias / Demandas Status

Energia			Demanda		
EA+	436,152	Wh	DA	945,908	W
ER+	943,467	VArh	MDA	984,907	W
EA-	0,000	Wh	DS	2,254	kVA
ER-	0,000	VArh	MDS	2,352	kVA
ES		VAh	DR		kVAh
			MDR		kVAh
			DI		A
			MDI		A

Ativar comunicação - [CTRL+0] MODBUS COM8 9600 8N2 01/09/21 17:27

Status

Ler

DELTA
 Zerar
 Fechar

Série: 067883 Endereço: 1 Descrição: Teste Código: 90 Versão: 2.0 Partidas: 1356 ☒ Para Leitura

TP: 1.00 TC: 500.00 KE: 0 TL: 0 TI: 15 Sequência Ponto Flutuante: F2 F1 F0 EXP

Instantâneos Energias / Demandas Status

Status Medidor	Status Módulo
Código - Descrição	Código - Descrição
(001) - Inversão ou Falta de Fase	

Ativar comunicação - [CTRL+0] MODBUS COM8 9600 8N2 01/09/21 17:28

Solução de Problemas

O intuito deste capítulo é apresentar respostas rápidas a problemas ou dúvidas que frequentemente surgem na utilização ou instalação do **Mult-K**. Persistindo as dúvidas, sinta-se à vontade para contatar o *Suporte Técnico Kron*.

1) Problema: O medidor está com o display apagado.

Solução:

Favor verificar:

- A conexão de alimentação externa foi feita de forma correta?

R: O borne (conector) de alimentação externa, localizado no canto inferior esquerdo, tem três posições. A alimentação deve ser feita seguindo a identificação do painel traseiro (tipo de fonte e correspondência de pinos);

- A tensão que está chegando ao multimedidor é adequada para seu funcionamento?

R: Para todas as alimentações, exceto fonte universal, o valor deve estar entre 80 e 120% do valor nominal. Por exemplo, caso a tensão nominal seja de 24Vc.c., o sinal que chega ao medidor precisa estar entre 19,2Vc.c. e 28,4Vc.c.;

- A polaridade (+ e -) está correta?

R: Nas opções de alimentação somente em corrente contínua (exemplo: 24Vc.c.) deve-se respeitar a polaridade indicada;

Se após todas as verificações constatar-se que a ligação está correta, entre em contato com o suporte técnico. Caso o medidor tenha sido alimentado de forma inadequada (por exemplo, 220Vc.a. ao invés de 110Vc.a.), o mesmo pode ter sido danificado.

2) Problema: O medidor fica com um traço (---) em todos os dígitos do display.

Solução:

R: Este é um típico caso onde a alimentação está abaixo do valor nominal do medidor. O procedimento de verificação é o mesmo do item 1.

3) Problema: O medidor não está calculando demanda, embora os valores de fator de potência e potência estejam coerentes.

Solução:

Verifique se os TCs (transformadores de corrente) não estão invertidos, isto é, se o fluxo de corrente não está ao contrário do que deveria ser. Note que os TCs tem uma marcação P1/P2 referente ao primário e S1/S2 referente ao secundário. Quando houver corrente passando de P1 para P2, haverá, no secundário, corrente passando de S1 para S2.

O posicionamento incorreto do primário ocasionará uma medição de potência ativa negativa, impossibilitando o cálculo da demanda. Outro ponto a ser verificado é a constante TI. Para cálculo de demanda, este parâmetro deve ser maior do que zero.

4) Problema: Uma das fases está zerada.

Solução:

Verifique qual foi o TI (tipo de ligação) parametrizado. De fábrica, o instrumento sai parametrizado como TI 00 (Estrela – 3 elementos 4 fios), no entanto este parâmetro pode ser alterado. Verifique também, lançando mão de outro instrumento, se efetivamente existe sinal chegando ao medidor.

5) Problema: A medição de tensão e/ou corrente está incorreta.**Solução:**

Verifique:

- As constantes TC (transformador de corrente) e TP (transformador de potencial) foram parametrizadas corretamente?
- O esquema de ligação foi escolhido de forma adequada?
- A tensão ou a corrente que está chegando ao medidor está de acordo com o esperado?

Solução de Problemas – Interface RS-485**Rede instável**

Siga à risca o que é indicado no tópico *Recomendações* do capítulo *Interface RS-485*. O aterramento da linha de comunicação em dois pontos, por exemplo, é um frequente ocasionador de intermitência na comunicação dos medidores. Uma rede do tipo “nó” ao invés de “ponto-a-ponto” também gera perda da qualidade do sinal e, muitas vezes, a impossibilidade de comunicação dos instrumentos.

Verifique se não existem cabos com alta tensão ou de altos valores de corrente próximos ao cabeamento de comunicação, em especial se não está sendo utilizado um cabo blindado. O campo eletromagnético gerado por tais cabos pode interferir na comunicação dos medidores.

Um ponto que sempre vale a pena ser lembrado é a possibilidade de maus contatos, em eventuais emendas ou outros tipos de conexões. Sempre, ao realizar emendas ou conectar “terminais” nos fios da comunicação, prefira a solda ao simples contato físico.

Ligação incorreta

Lembre-se que o sinal da comunicação tem polaridade (DATA+ e DATA-). A inversão dos mesmos na conexão dos medidores ao CLP ou dos medidores ao conversor ocasiona a impossibilidade de comunicação.

Má parametrização do mestre/escravo

Verifique, segundo os passos abaixo, a compatibilização entre mestre/escravo:

1. Mestre (CLP ou PC) e o escravo (medidor) comunicam sob o mesmo protocolo?
2. Os dois possuem a mesma velocidade de comunicação?
3. Os dois possuem o mesmo formato de bits?
4. A interface entre dispositivo mestre e escravos, normalmente um conversor RS-232/RS-485, está compatibilizada em termos de velocidade/formato de bits?
5. O escravo está parametrizado com o endereço que o mestre está buscando?

Após o estudo e análise destes itens, caso não haja sucesso na comunicação da rede RS-485, recomenda-se uma tentativa de conexão isolada ao medidor, com a intenção de detectar parâmetros/endereço incorretos, ou ainda concluir se o problema é no medidor ou na infraestrutura de rede. A comunicação isolada pode ser feita com auxílio do software **RedeMB** (capítulo *Softwares*).

Apêndice A – Código de Erro

Utilizando as informações de *Código de Erro*, é possível verificar condições de instalação/operação dos instrumentos **Mult-K 05**.

A leitura deste Código de Erro é feita conforme procedimento descrito no capítulo *IHM – Modo de Funções*.

O código lido deve ser interpretado conforme a tabela abaixo:

Código	Descrição
000	Funcionamento correto do medidor. Note que este código não implica ligação ou parametrização correta do sistema.
001	Tensão medida em sequência anti-horária; Falta de uma das fases nas entradas de medição de tensão.
002	Erro matemático
004	Overflow (estouro) na geração dos pulsos de energia. É causado por um valor da constante Pen muito baixo. Consulte o capítulo <i>Saída Pulso</i> para saber mais sobre a constante Pen e o funcionamento da saída de pulsos. Se a saída de pulsos não for utilizada, programe o parâmetro Pen/KE com valor zero.
008	Excedido o limite permitido para tensão e/ou corrente. Note que isto pode danificar fisicamente o medidor, sendo, caso isto ocorra, necessária sua verificação e manutenção nas dependências da Kron.
016	Sistema reinicializado incorretamente

O *Código de Erro* é uma informação binária, isto é, caso esteja ocorrendo o erro 004 em conjunto com o erro 008, será informado o código de erro 012 (004 + 008).

Apêndice B – Fórmulas Utilizadas

Internamente, para o cálculo das grandezas elétricas, os instrumentos da linha **Mult-K** utilizam as seguintes fórmulas:

- Tensão RMS por fase

$$V_{rms} = \sqrt{\sum_1^n \frac{(Vi)^2}{n}}$$

- Corrente RMS por fase

$$I_{rms} = \sqrt{\sum_1^n \frac{(Ii)^2}{n}}$$

- Potência Ativa por fase

$$P = \sum_1^n \frac{(Vi \times Ii)}{n}$$

- Potência Aparente por fase

$$S = V_{rms} \times I_{rms}$$

- Potência Reativa por fase

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

- Fator de Potência por fase

$$FP = \frac{P}{S}$$

- Tensão Trifásica (DELTA)

$$V_{\theta} = \frac{(V12 + V23 + V31)}{3}$$

- Tensão Trifásica (ESTRELA)

$$V_{\theta} = \frac{(V1N + V2N + V3N)}{3} \times \sqrt{3}$$

- Potência Ativa Trifásica

$$P_{\theta} = P1 + P2 + P3$$

- Potência Reativa Trifásica

$$Q_{\theta} = Q1 + Q2 + Q3$$

- Potência Aparente Trifásica

$$S_{\theta} = \sqrt{P_{\theta}^2 + Q_{\theta}^2}$$

- Corrente Trifásica

$$I_{\theta} = \frac{S_{\theta}}{V_{\theta} \times \sqrt{3}}$$

- Fator de Potência Trifásico

$$FP_{\theta} = \frac{P_{\theta}}{S_{\theta}}$$

Apêndice C – Cálculo de Demanda

Definição: Demanda é a potência elétrica medida durante um determinado intervalo de tempo. Este intervalo de tempo, chamado *Tempo de Integração (TI)*, possui uma faixa de 1 a 60 minutos e é parametrizável tanto via IHM quanto via interface serial.

A demanda ativa é dada em watts (W) e a demanda aparente em volt-ampér (VA).

Máxima Demanda Ativa (**MDA**) e Máxima Demanda Aparente (**MDS**)

A máxima demanda ativa (**MDA**) se refere ao máximo valor calculado para a demanda ativa e a máxima demanda aparente (**MDS**) se refere ao máximo valor calculado para a demanda aparente. Podem ser reiniciados pela função *Zerar energias e demandas*.

Funcionamento

Na linha Mult-K, o cálculo de demanda utiliza o algoritmo de janela deslizante, isto é, a informação da demanda média (**DA** ou **DS**) é atualizada em intervalos menores do que o tempo de integração. Por este motivo, ao executar a função *Zerar energias e demandas* ou ainda alterar os valores dos parâmetros de *TC* (transformador de corrente) e *TP* (transformador de potencial), podem existir resquícios de valores anteriores armazenados em buffer, levando a uma leitura incorreta.

Neste caso, deve-se aguardar um intervalo de no mínimo um tempo de integração (o parâmetro *TI* define este intervalo, normalmente parametrizado como 15, representando 15 minutos) ou realizar um *sincronismo de demanda*, comando que reinicia o buffer interno.

Sincronismo de Demanda

É disponibilizado, via interface serial, um comando para *sincronização* do cálculo da demanda.

Toda integração possui instantes inicial e final e, ao efetuar o sincronismo, determina-se o momento de início, permitindo, por exemplo, que o **cálculo de demanda de um medidor Kron esteja sincronizado** com o de outros medidores de energia presentes no sistema de automação (em uma comparação com o medidor da concessionária ou para fins de rateio interno).

Apêndice D – Glossário

Este capítulo possui breves explicações sobre termos técnicos utilizados neste manual, inclusive em relação a nomenclaturas e abreviações aplicadas nos produtos **KRON**.

Alimentação Auxiliar ou Alimentação Externa	É uma tensão utilizada para energizar internamente o equipamento, isto é, fazer funcionar seus circuitos internos.
BaudRate	É a velocidade em que um determinado instrumento se comunica com outro. Quanto maior este valor, mais rápida é a transferência de dados.
Faixa de Medição	Faixa de valores nas quais o instrumento realiza suas medições com as precisões informadas no capítulo <i>Características Técnicas</i> .
MODBUS-RTU	Protocolo de comunicação padrão para os instrumentos da linha Mult-K . É um protocolo desenvolvido pela MODICON® e permite que os dados da interface serial dos medidores sejam lidos por sistemas de automação. É o “idioma” falado pela interface serial.
Paridade	É uma função utilizada para marcação de uma determinada mensagem enviada por um instrumento. Pode não existir, ser par (O – ODD) ou ímpar (E – EVEN).
PEn	Pulso de Energia. Constante utilizada para determinar a cada quantos Wh os instrumentos da linha Mult-K emitirão um pulso por meio da Saída de Pulsos. É o equivalente a constante KE utilizada pelos MKM-01, MKM-120, MKM-D e MKM-02.
Protocolo de Comunicação	É a “língua” falada pela interface serial do medidor. Ao realizar a automação de um sistema, é necessário que o mestre e o escravo falem a mesma língua, isto é, utilizem o mesmo protocolo. Para a linha Mult-K , o padrão utilizado é o protocolo MODBUS-RTU.
RedeMB	Software fornecido gratuitamente pela KRON para leitura e parametrização dos instrumentos da linha Mult-K .
RS-232	Padrão de comunicação presente em sistemas de automação e computadores pessoais mais antigos. Para poder utilizar um PC como mestre, é necessário um conversor apropriado.
RS-485	É um tipo de interface serial. É por meio da interface RS-485 que os Mult-K podem ter suas informações acessadas por dispositivos mestres.
Stop Bits	É a quantidade de bits de parada que um determinado instrumento transmite ao finalizar o envio de uma mensagem. Um equipamento normalmente trabalha com 1 stop bit ou com 2 stop bits.
TC	Transformador de Corrente. É um transformador utilizado para adequar e/ou isolar a corrente do circuito principal (fases) do circuito de medição (entradas dos medidores).
THD ou DHT	<i>Total Harmonic Distorsion</i> ou <i>Distorção Harmônica Total</i> . É um parâmetro elétrico, expresso em porcentagem da frequência fundamental do sinal, que indica o quão distorcido está este sinal.
TI	Tempo de Integração. É uma constante interna que define a cada quantos minutos deve ser calculado o valor de demanda.
TL	Tipo de Ligação. É uma constante interna que define qual o tipo de circuito que está sendo medido, se monofásico, bifásico ou trifásico.
TP	Transformador de Potencial. É um transformador utilizado para adequar e/ou isolar a tensão do circuito principal do circuito de medição.
TRUE RMS	Tipo de medição onde é levada em consideração a distorção presente em uma determinada forma de onda. Considerando que a maioria dos sistemas industriais possui cargas não lineares, é imprescindível que, para uma leitura coerente, o instrumento seja dotado desta característica. Os instrumentos da linha Mult-K realizam medições TRUE RMS e, informam, pelo parâmetro <i>THD</i> , qual o nível de distorção harmônica presente no sinal.

Apêndice E – Cálculo de THD

A fórmula utilizada pelos Mult-K para o cálculo do THD é:

$$THD_{IEEE*} = 100 \times \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{31} V_i^2}}{V_1}$$

Onde:

V1 – Magnitude da Fundamental

V_i = Magnitude da harmônica de ordem i

O cálculo do THD é feito em um ciclo do tipo retangular, sendo consideradas tanto as harmônicas pares quanto as ímpares. Para o cálculo do THD é utilizado da 2ª a 31ª harmônica.

A frequência da fase R é a referência aplicada para definição da frequência fundamental do sistema. Em caso de falta de tensão na fase R, é considerada uma frequência fixa de **50** ou **60Hz**, conforme especificado em pedido.

Faixa de frequência da fundamental: 44 a 72Hz

Pontos por ciclo: 64

Algoritmos utilizados para cálculo da FFT:

- Cooley-Tukey Radix-2
- Decimation in Frequency
- Single Butterfly

Tempo de atualização: 1200ms

Limites:

Abaixo de 10Vc.a. e 20mAc.a. será mostrado o valor **0.00**.

Em caso de um THD maior do que 100%, será mostrado o valor **100** de forma intermitente (piscando).

Precisão:

THD entre 0 e 10%: (1,5 + 0,05 do F.E.)%

THD entre 10 e 20%: (2,0 + 0,1 do F.E.)%

THD entre 20 e 30%: (2,2 + 0,1 do F.E.)%

Faixa efetiva de medição:

Tensão: 57,73 a 288,675 Vc.a.

Corrente: 0,5 à 6Ac.a.

Exemplos de cálculo da precisão:

Leitura de THD de 15,0% na tensão com valor RMS de 130Vca:

$$Erro = \left(2 + \frac{0,1 \times 288,675}{130}\right) [\%]$$

$$Erro = 2,23\%$$

Isto é, o valor verdadeiro do THD estará entre 12,77% (15 – 2,23) e 17,23% (15 + 2,23).

Leitura de THD de 23,0% na corrente com valor RMS de 3,21Aca:

$$Erro = \left(2,2 + \frac{0,1 \times 6}{3,21}\right) [\%]$$

$$Erro = 2,39\%$$

Isto é, o valor verdadeiro do THD estará entre 20,61% (23,0 – 2,39) e 25,39% (23,0 + 2,39).

** Para o cálculo do THD é utilizada a formula definida pela IEEE 1159/1995*

Apêndice F – Transformadores externos Split core

O Mult-K pode ser fornecido com transformadores de corrente externos especiais do tipo **split core**. Isto facilita o processo de instalação, já que não requer desligamento da rede elétrica para instalação de TCs. Os conjuntos são fornecidos com os medidores, e são exclusivos para cada instrumento.

Split Core

Além da praticidade na instalação, possuem dimensões reduzidas que facilitam, por exemplo, sua utilização em locais com limitações de espaço. O **clamp** pode ser aberto e fechado até 50 vezes sem resultar em alterações nas medições.

	Corrente Máxima
	120 Ac.a.
	200 Ac.a.
	300 Ac.a.

Considerações e Recomendações



Os Transformadores externos especiais devem sempre ser conectados de acordo com a indicação de fase presente na etiqueta. Exemplificando, um transformador com a inscrição “**FASE A**” só deve ser ligado às entradas “**Ia**” e “**1a**” do medidor. O procedimento é análogo para as fases **B** e **C**.

Cada instrumento é fornecido com o seu **próprio** conjunto de transformadores e não há como utilizar outro, mesmo que este tenha o mesmo valor de corrente nominal.



NUNCA DESCONECTAR OS TRANSFORMADORES EXTERNOS ESPECIAIS DO MEDIDOR ENQUANTO ESTES ESTIVEREM CONECTADOS À CARGA.

A RETIRADA DAS CONEXÕES NA SITUAÇÃO DESCRITA ACIMA ACARRETARÁ DANOS AO MEDIDOR E ALTOS RISCOS DE SEGURANÇA.

OBS:

- ✓ *O comprimento máximo do cabo que conecta os transformadores externos especiais aos bornes do medidor é de 1 metro.*
- ✓ *Manter a relação do TC com os valores de fábrica quando utilizar transformadores Split Core.*

Apêndice G – Tabela de Cabos: Diâmetro e consumo por metro

Secção Nominal do Cabo (mm²)	Corrente Máxima (A)	Diâmetro do cabo (mm)	Diâmetro +35% (mm) (sem a capa de isolamento)	Consumo em VA para 5A					
				1m	2m	4m	6m	8m	10m
0,5	6,0	0,80	1,08						
0,75	9,0	0,98	1,32						
1	12,0	1,13	1,52						
1,5	15,5	1,38	1,87	0,58	1,16	2,32	3,48	4,64	5,80
2,5	21,0	1,78	2,41	0,36	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60
4	28,0	2,26	3,05	0,22	0,44	0,88	1,32	1,76	2,20
6	36,0	2,76	3,73	0,15	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50
10	50,0	3,57	4,82	0,09	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90
16	68,0	4,51	6,09	Para distâncias maiores, multiplique o valor do consumo para 1m pela distância. Ex: 50m com cabo de 2,5mm² 50 x 0,4 = 20VA Fórmula $d = 2 \times \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ A = Secção do cabo (mm²) d = Diâmetro (mm)					
25	89,0	5,64	7,62						
35	111,0	6,68	9,01						
50	134,0	7,98	10,77						
70	171,0	9,44	12,74						
95	207,0	11,00	14,85						
120	239,0	12,36	16,69						
150	272,0	13,82	18,66						
185	310,0	15,35	20,72						
240	364,0	17,48	23,60						
300	419,0	19,54	26,38						
400	502,0	22,57	30,47						
500	578,0	25,23	34,06						
630	795,0	28,32	38,23						
800	895,0	31,92	43,09						
1000	1005,0	35,68	48,17						

Observação

O diâmetro mostrado na tabela acima se refere apenas ao condutor do cabo, havendo também a capa de isolamento, que varia de fabricante para fabricante.

De uma forma geral, adotar de 20 a 40% a mais do cabo como folga para a capa. Sempre que possível, sugere-se medir o cabo existente para correta especificação do medidor ou TC ou consultar o fabricante do cabo a ser utilizado.

Apêndice H – Versões especiais

VERSÃO E-08

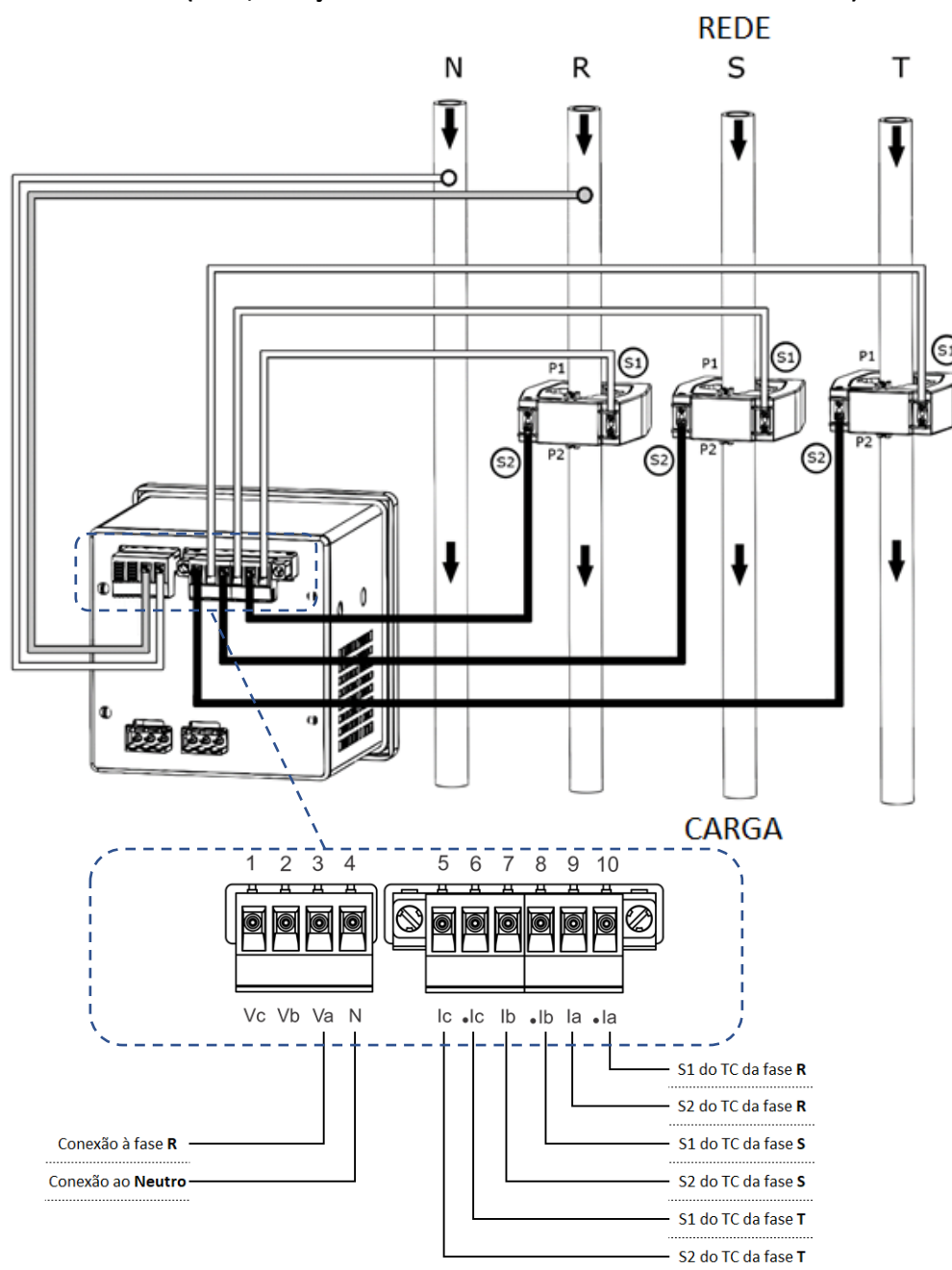
Identificação da versão

A versão é identificável por meio de uma etiqueta “E-08” no invólucro do instrumento.

Funcionalidades

Nesta versão foi implementado o TL-05, com medição de tensão em uma fase (Fase R) e de corrente em 3 fases.

TL-05 (3F+N, medição de Tensão na Fase R e de correntes nas 3 fases)



Características:

- 1) A IHM segue o padrão do TL-00. As tensões VB e VC assumem o valor obtido na medição de VA.
- 2) Fator de potência, potências ativa, aparente e reativa e THD de tensão relacionados à fase A são calculados normalmente.
- 3) As potências aparentes das fases B e C são dadas por:
$$S2 = VB \times IB \quad S3 = VC \times IC$$
- 4) Os fatores de potências das fases B e C assumem o valor obtido para a fase A.
- 5) Os THD's de Tensão das fases B e C assumem o valor obtido para a fase A.
- 6) As potências ativas das fases B e C são dadas por:
$$P2 = S2 \times FP2 \quad P3 = S3 \times FP3$$
- 7) As potências reativas das fases B e C são dadas por:
$$Q2 = \sqrt{S2^2 - P2^2} \quad Q3 = \sqrt{S3^2 - P3^2}.$$
Estas assumem o mesmo sinal da potência reativa da fase A.
- 8) Os cálculos de THD's de corrente, valores trifásicos e energias e demandas são realizados normalmente.
- 9) Os tipos de ligação do modelo padrão também estão presentes nessa versão.
- 10) No TL-05 não há código de erro para sequência/falta de fase.

Observações: Os aterramentos mostrados no diagrama são recomendáveis em termos de segurança e não interferem diretamente na medição ou precisão do instrumento.

- **VERSÃO COM FUNDO DE ESCALA DE 10 Ac.a.**

Pode ser disponibilizada mediante especificação em pedido, versão com suporte a medição de até 10 Ac.a..

Observações:

- a) **Terminais para conexão:** Somente terminal olhal.
 - b) **Alimentação auxiliar:** Somente do tipo **FONTE UNIVERSAL**.
 - c) **Saída:** Somente **RS-485**.
- (Não pode ser produzido com saída de pulsos).

VERSÃO E-05

Identificação da versão

A versão é identificável por meio de uma etiqueta "E-05" no invólucro do instrumento.

Funcionalidades

Esta versão faz apenas a medição de tensão fase-fase do sistema, sem possibilidade de medição dos demais parâmetros elétricos.

O instrumento passa a ser considerado um "voltímetro trifásico com RS-485".

Foram suprimidos:

- Todos os parâmetros de configuração relacionados à medição de corrente e/ou potência;
- Medições dos demais parâmetros na IHM e interface serial;
- Saída de pulsos.

VERSÃO E-04**Identificação da versão**

A versão é identificável por meio de uma etiqueta “E-04” no invólucro do instrumento.

Funcionalidades

A versão possui a possibilidade de comunicação a 4800bps (sistemas antigos). Para implementação de tal velocidade, a comunicação a 57.600bps foi eliminada.