



PH3500

MULTIMEDIDOR

Manual de Utilização

Rev. B 08/2022

Cód. Doc.: MU821006

Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida em qualquer forma sem o prévio consentimento por escrito da Altus Sistemas de Automação S.A. que se reserva o direito de efetuar alterações sem aviso prévio.

Conforme o Código de Defesa do Consumidor vigente no Brasil, informamos a seguir aos clientes que utilizam nossos produtos, aspectos relacionados à segurança pessoal e instalações.

Os equipamentos de automação industrial fabricados pela Altus são fortes e confiáveis devido ao rigoroso controle de qualidade ao qual são submetidos. No entanto, qualquer equipamento eletrônico de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) pode danificar as máquinas ou processos por eles controlados, se houverem componentes defeituosos e/ou quando ocorrer um erro de programação ou instalação. Isso pode até mesmo colocar vidas humanas em risco.

O usuário deve considerar os possíveis efeitos dos defeitos, assim como fornecer instalações externas adicionais, por razões de segurança. Esta preocupação é maior em situações de comissionamento inicial e testes.

Os equipamentos fabricados pela Altus não expõem diretamente o meio ambiente a risco, uma vez que eles não emitem qualquer tipo de poluente durante sua utilização. No entanto, no que diz respeito ao descarte dos equipamentos, é importante salientar que a eletrônica interna pode conter materiais prejudiciais à natureza quando descartados inadequadamente. Portanto, recomenda-se que no momento do descarte este tipo de produto seja sempre encaminhado para plantas de reciclagem, as quais garantirão o correto gerenciamento dos resíduos.

É essencial ler e compreender a documentação do produto, tais como manuais e características técnicas antes da sua instalação ou utilização.

Os exemplos e os números apresentados neste documento são apenas para fins ilustrativos. Devido a possíveis atualizações e melhorias que os produtos podem apresentar, a Altus não assume qualquer responsabilidade pela utilização destes exemplos e figuras em aplicações reais. Eles somente devem ser usados para fins de treinamentos de usuário, assim como para ganhar mais experiência com os produtos e suas características.

A Altus garante seus equipamentos conforme descrito nas Condições Gerais de Fornecimento, anexado às propostas comerciais.

A Altus garante que seus equipamentos funcionem de acordo com as instruções contidas nos seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo, entretanto, o sucesso de qualquer tipo específico de aplicação do equipamento.

A Altus não fornece qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando os clientes finais estão lidando com terceiros.

As solicitações para obter informações adicionais sobre o fornecimento, características do equipamento e/ou quaisquer outros serviços da Altus devem ser feitos por escrito. A Altus não se responsabiliza por fornecer informações sobre seu equipamento sem uma requisição formal.

Sumário

1. DESCRIÇÃO GERAL	4
Aplicações e Características	4
Medição de Grandezas Elétricas	4
Medições Básicas	4
Energia	4
Harmônicos	5
Agregações, máximos e mínimos	5
Características Físicas	5
Painel Frontal	5
Painel Traseiro.....	6
Comunicação	6
2. INSTALAÇÕES E LIGAÇÕES.....	8
Montagem no Painel	8
Conexão da alimentação	9
Conexão à rede elétrica	9
3. OPERAÇÕES BÁSICAS	15
Navegação	15
Menu de Medições	16
Menu de Configurações.....	17
Menu de entradas e saídas.....	18
Parâmetros do Equipamento	19
Interface do Usuário	20
Data e Hora	21
Comunicação.....	22
Senha	25
Zeramentos	27
Informações do Equipamento	28
4. MEDIÇÃO DE GRANDEZAS ELÉTRICAS	29
Tensão, Corrente e Frequência	29
Potências e Fator de Potência	29
Modo de Soma	31
Convenção do Fator de Potência.....	31
Médio, Máximo e Mínimo	31
Demanda de potência	31
Energia	33
Harmônicos	34
Parametrização	34
Monitoração	37
Página Fiscal	38
5. REGISTRO DE DADOS E EVENTOS	57
Registro de Grandezas Elétricas	57
Bloco de Dados	57

Parametrização	58
Operação	59
Estado de Erro.....	60
Apagar áreas.....	61
Autonomia	61
Leitura e Visualização	62
Descarga da Memória de Massa	64
Processo de Descarga de Memória	65
6. AUTOMAÇÃO	70
Entradas Digitais	70
Saídas Digitais	71
Eventos por Alarmes	73
Exemplo de parametrização	76
Monitoração e Parametrização	77
Registro de Eventos nas Entradas e Saídas	77
7. ESPECIFICAÇÕES	78
Informações Gerais	78
Grandezas Elétricas	78
Frequências.....	78
Tensão	79
Corrente.....	80
Potência.....	80
Fator de Potência	81
Energia	81
Demanda de Potência	82
Harmônicos de tensão e corrente	82
THD de tensão e corrente.....	82
Entrada Digital	83
Saída Digital	83
Interfaces de Comunicação	83
Ethernet.....	83
RS-485	83
Memória de Massa	84
Relógio e Calendário	84
Interfaces com o Usuário	84
Teclado.....	84
Display.....	84
Características Mecânicas	85
Condições ambientais	85
8. PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO	86
MQTT	86
Parametrização do MQTT	86
Autonomia	87
Publicação das Grandezas	87
Protocolo Modbus	91
Definições do protocolo	92
Funções Padrões.....	93
Funções Estendidas	102
Tabela de Registros.....	105

1. Descrição Geral

Utilizando métodos baseados em normas internacionais, o PH3500 mede grandezas elétricas básicas tais como tensão, corrente e frequência, além de medir potência, demanda de potência e energia nos quatro quadrantes, ou seja é possível utilizá-lo tanto na geração quanto no consumo de energia elétrica. O mesmo pode ser utilizado para monitorar valores instantâneos e estatísticos fornecendo resultados precisos e confiáveis, sendo possível a leitura de todas as grandezas no próprio display ou remotamente via software.

Aplicações e Características

A seguir algumas informações sobre o uso do PH3500:

- Indústria 4.0 com publicação de grandezas via MQTT
- Painel frontal com calibração numérica;
- Registro em memória de massa de grandezas elétricas em geral;
- Medições comerciais e industriais;
- Análise de cargas;
- Automação predial;
- Estudos de eficiência energética.
- Medição de energia consumida e gerada em sistemas *On Grid*;

Medição de Grandezas Elétricas

O PH3500 realiza a medição de grandezas elétricas, harmônicos de tensão e corrente e se destina a aplicações de eficiência energética. Na sequência, são apresentadas as medições realizadas pelo equipamento.

Medições Básicas

- Valores True RMS de tensão e corrente
- Potências e demandas de potência ativa, reativa e aparente
- Fator de potência verdadeiro
- Frequência instantânea

Nota: Todos os valores de demanda de potência medidos referem-se ao total.

Energia

O equipamento funciona como um medidor de energia bidirecional, realizando a medição e a acumulação da energia nos quatro quadrantes. Os seguintes valores de energia são fornecidos:

- Energia ativa, reativa e aparente direta e reversa
- Energia ativa, reativa e aparente líquida (direta – reversa)
- Energia ativa, reativa e aparente bruta (direta + reversa)

Nota: Todos os valores de energia medidos referem-se ao total.

Harmônicos

O equipamento fornece os seguintes valores de medição relacionados às distorções harmônicas de tensão e corrente:

- Componentes harmônicos individuais até a 31ª ordem
- Distorção harmônica total (THD)

Agregações, máximos e mínimos

O equipamento permite configurar diferentes intervalos de agregação de dados. Ao realizar a agregação dos valores medidos durante um intervalo, pode-se realizar a análise dos dados com uma quantidade menor de informação.

Devido ao caráter estatístico da agregação dos dados, esta causa a perda da informação dos valores extremos medidos para a grandeza monitorada. Para contornar isso, o equipamento mantém a informação dos valores mínimos e máximos de todas as grandezas medidas, permitindo verificar a faixa de variação dessas grandezas durante cada intervalo de agregação.

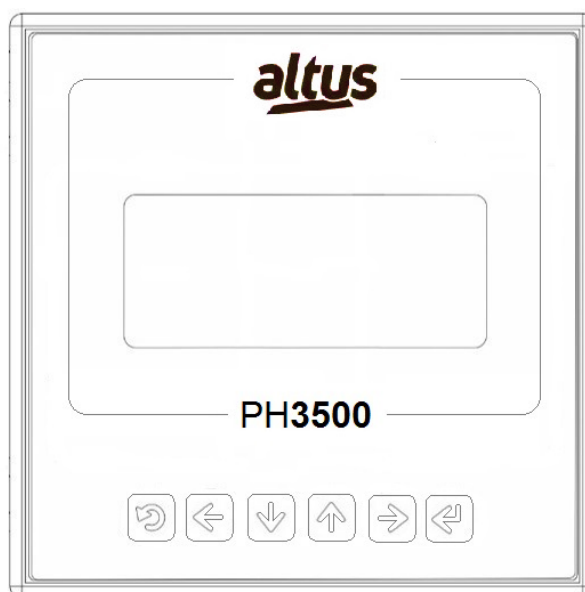
Características Físicas

O PH3500 é construído com materiais resistentes, evitando a corrosão dos mesmos e garantindo durabilidade. Como diferenciais construtivos podemos listar:

- Material plástico resistente ao calor (ABS)
- Monobloco com painel frontal solidário
- IP54
- Aletas de ventilação
- Caixa clip sem uso de parafusos

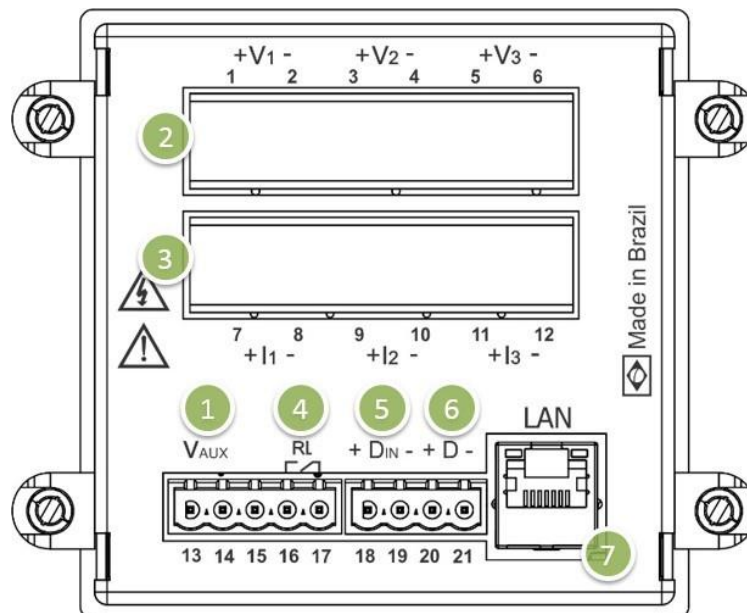
Painel Frontal

A frontal do PH3500 é composta de um display matricial e um teclado de membrana para navegação e operação.



Painel Traseiro

Na parte traseira do PH3500, encontram-se os conectores para conexão dos cabos de alimentação (pinos 13 e 14), medição de tensão (pinos 1 a 6) e corrente (pinos 7 a 12), para as comunicações ethernet (RJ-45) e serial RS-485 (pinos 20 e 21), saída de relé (pinos 16 e 17) e entrada digital (pinos 18 e 19). O pino 15 é não conectado.



Item	Descrição
1	Conectores para os cabos de alimentação
2	Conectores para os cabos de medição de tensão
3	Conectores para os cabos de medição de corrente
4	Conectores para saída de relé
5	Conectores para entrada digital
6	Conector para interface de comunicação serial RS-485
7	Conector RJ-45 para interface de comunicação ethernet

Comunicação

O PH3500 disponibiliza duas portas para comunicação, sendo estas ethernet e RS-485. Estas portas permitem a comunicação do equipamento com o computador por meio do software PhaseMANAGER desktop, permitindo a configuração e visualização das grandezas em tempo real. Além disso, é possível fazer a descarga dos dados de forma rápida para a elaboração de relatórios de medição e análise de dados registrados.

Os protocolos de comunicação disponíveis no PH3500 são o Modbus RTU (através da interface de comunicação serial RS-485) e Modbus TCP, MQTT e SNTP (através da interface de comunicação ethernet).

PhaseMANAGER

O PhaseManager desktop é uma aplicação para análise de dados coletados em tempo real ou armazenados em dispositivos de memória de massa, gerando tabelas, gráficos e relatórios. O software oferece uma interface amigável de parametrização de equipamentos e seu controle através de interfaces locais e remotas..



Além do software standard, a Altus disponibiliza o software em sua versão lite que permite acesso as funções básicas do equipamento, download automático de dados, manutenção de banco de dados de registros, entre outras.

O pacote PhaseManager desktop está disponível em duas edições:

- Lite

Com foco na parametrização dos equipamentos da Altus e descarga dos registros em memória de massa.

- Standard (Std)

Com foco na análise gráfica e geração de relatórios de conformidade. Contemplando todas as funções da versão Lite.

Consulte as opções disponíveis através do link <https://www.altus.com.br/suporte>.

2. Instalações e Ligações

Neste capítulo são abordados alguns itens relacionados à conexão do PH3500 ao barramento elétrico (sistema de geração ou distribuição).

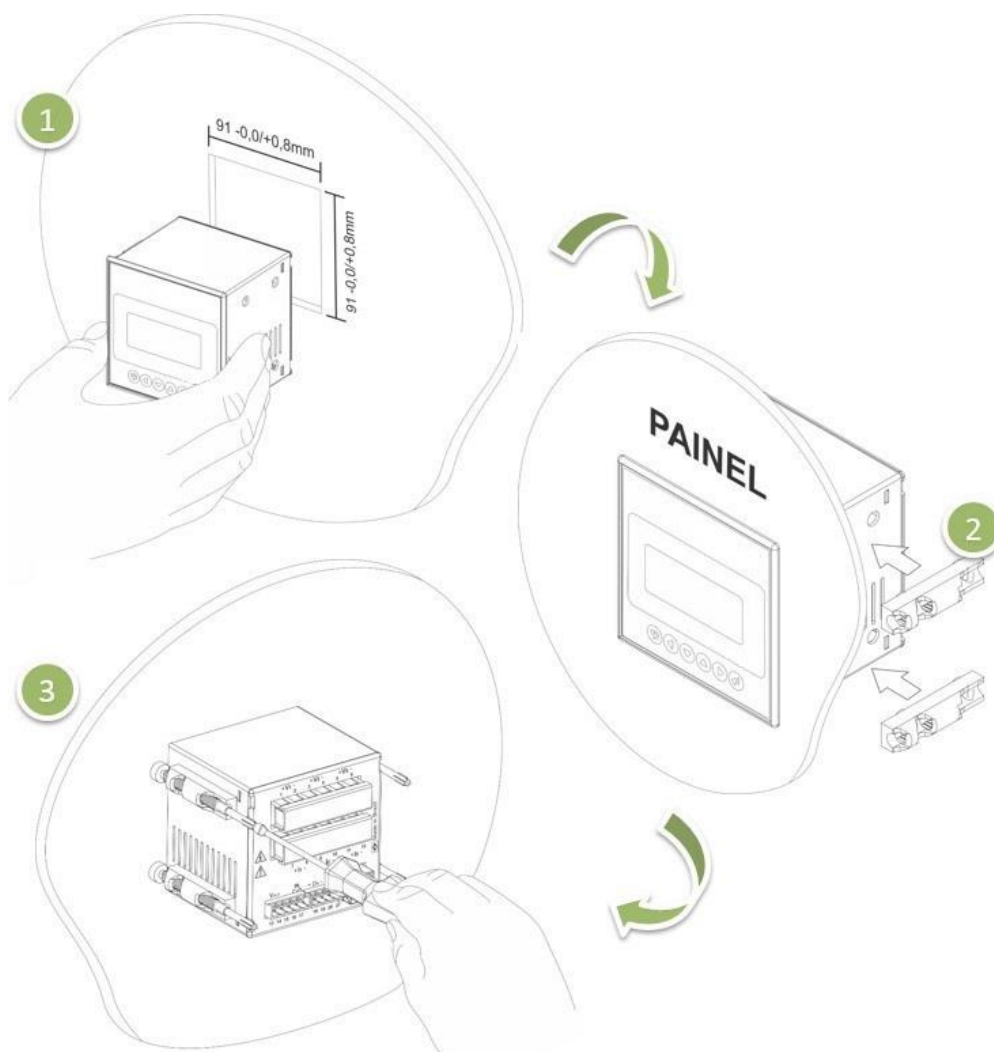
Tenha conhecimento sobre os níveis de tensão do sistema. O PH3500 possibilita medições de tensão e corrente de forma direta, quando os limites não excederem a capacidade do equipamento, e medição de tensão e corrente indireta com a utilização de transformadores de potencial (TPs) e transformadores de corrente (TCs). Para tanto, tenha disponível o número de transformadores necessários para o tipo de ligação selecionada. Além disso, tenha em mãos as informações sobre as relações de transformação de cada um deles e observe a polaridade dos mesmos.

ATENÇÃO:

Não energize o TC com o secundário em aberto. Nunca desconecte o secundário do TC com o primário energizado.

Montagem no Painel

Para montagem do PH3500 no painel, providencie uma abertura de 91,00 x 91,00 mm. Observe que as tolerâncias da abertura são de até 0,8 mm. A fixação do equipamento ao painel é feita através de quatro parafusos que acompanham o produto.



Conexão da alimentação

O PH3500 não possui botão de liga e desliga. Para ligá-lo é necessário conectar os cabos nos conectores traseiros indicados por Vaux e aplicar uma tensão mínima de funcionamento, descrita na seção Especificações. Alguns segundos após a conexão dos terminais de alimentação à rede elétrica, o equipamento irá apresentar a tela de identificação do produto.

O produto pode ser identificado pelo seu nome, versão de firmware e número de série.

```
Altus
Modelo    PH3500
Versão    1.0.0i
S/N       1234567
```

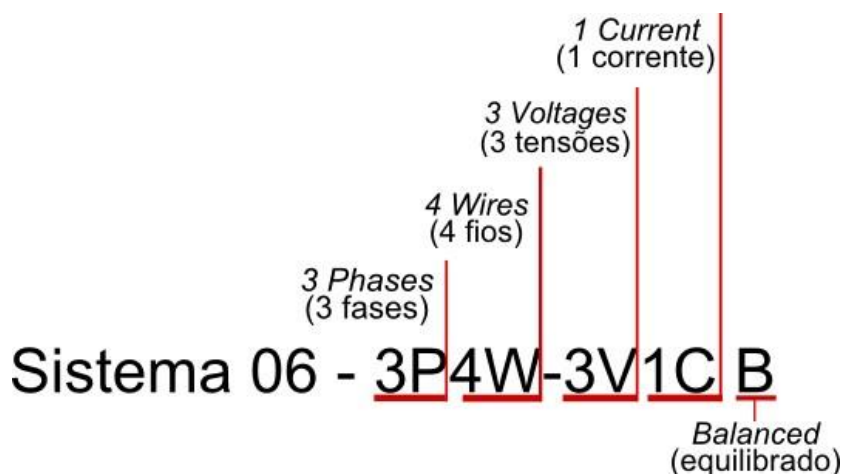
Caso a data e a hora ainda não tenham sido ajustadas, a mensagem de alerta ao lado será apresentada. Para ajustá-las, siga os procedimentos descritos na seção Operações Básicas.

```
(!) Ajustar
relógio
```

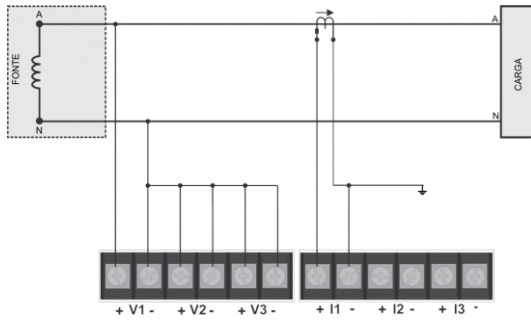
Conexão à rede elétrica

O PH3500 permite a seleção de 21 topologias de ligações. Para identificação da ligação, uma codificação é utilizada, informando o número de elementos de corrente e tensão e a configuração do sistema.

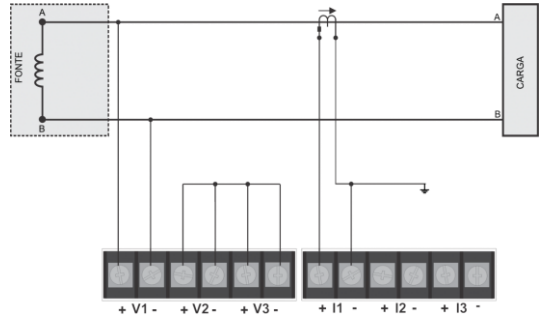
No exemplo abaixo está representada uma ligação Estrela com 3 elementos para medição de tensão e um elemento para medição de corrente. Neste caso, como há apenas um elemento para medição de corrente, o sistema deve ser equilibrado, indicado pela letra B.



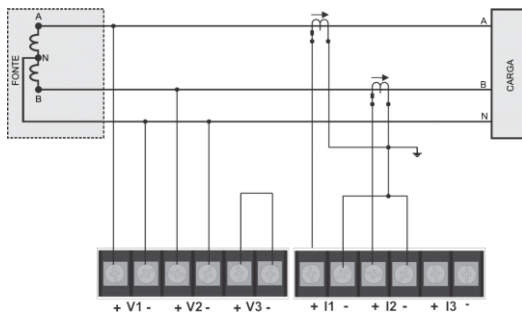
01: 1P2W-1V1C - Monofásico (LN)



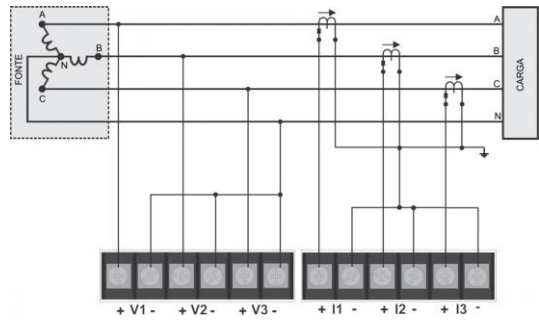
02: 2P2W-1V1C - Bifásico (LL)



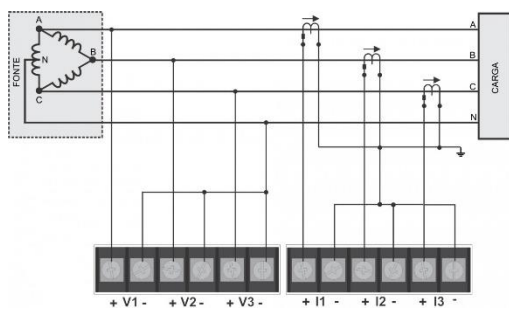
02: 2P3W-2V2C- Bifásico (LL+N)



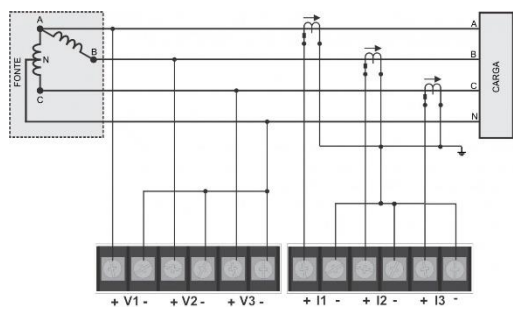
04: 3P4W-3V3C - Trifásico 4 Fios, Estrela, Conexão Direta, 3 TC



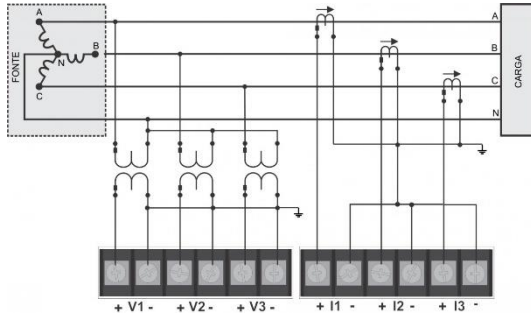
04: 3P4W-3V3C - Trifásico 4 Fios, Delta, Conexão Direta, 3 TC (“High Leg”)



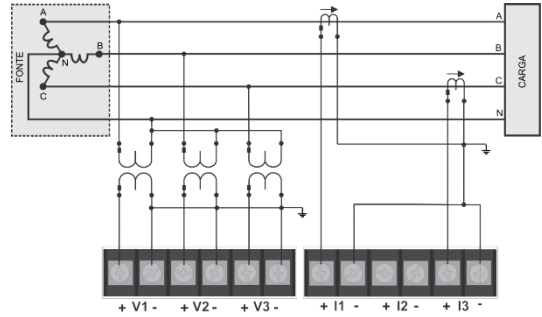
04: 3P4W-3V3C - Trifásico 4 Fios, Delta Aberto, Conexão Direta, 3 TC



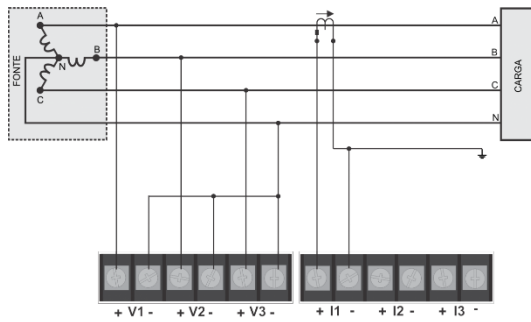
04: 3P4W-3V3C - Trifásico 4 Fios, Estrela, Conexão 3 TP, 3 TC



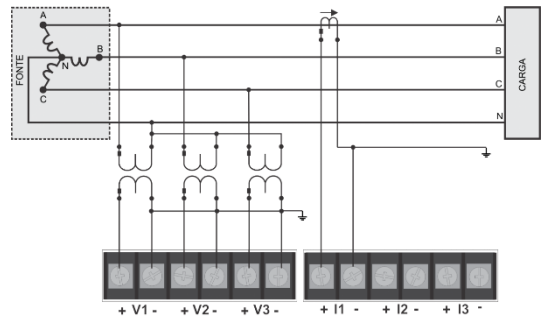
05: 3P4W-3V2C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Balanceado, Conexão 3 TP, 2 TC



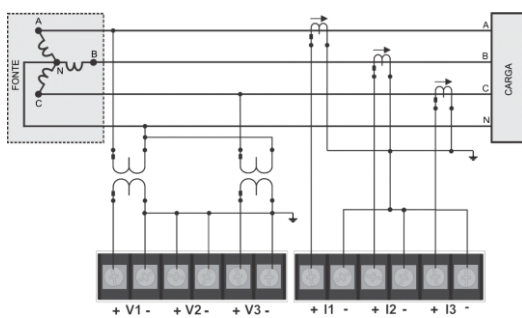
06: 3P4W-3V1C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Balanceado, Conexão Direta, 1 TC



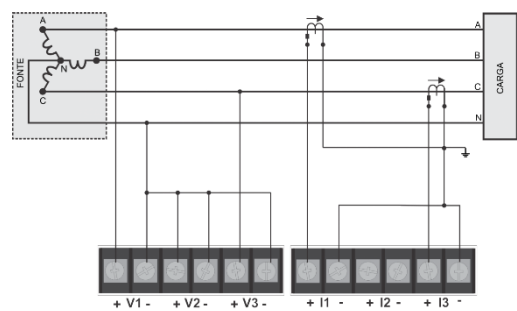
06: 3P4W-3V1C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Balanceado, Conexão 3 TP, 1 TC



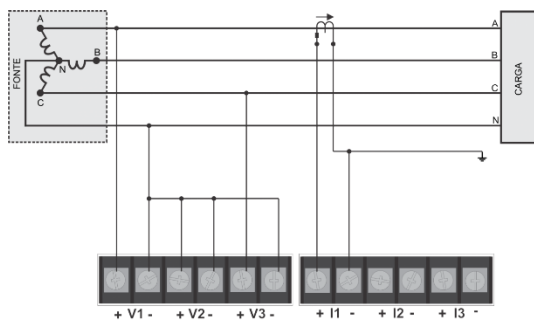
07: 3P4W-2V3C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado, Conexão 2 TP, 3 TC



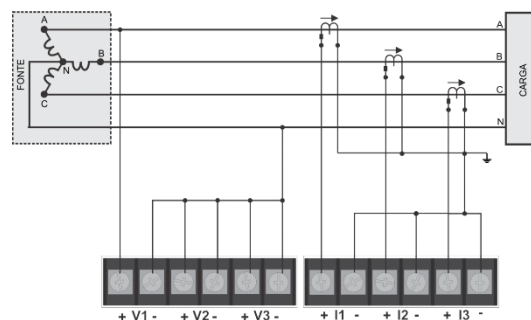
08: 3P4W-2V2C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado e Balanceado, Conexão Direta, 2 TC



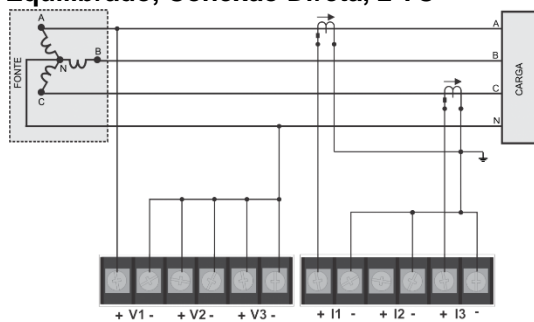
09: 3P4W-2V1C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado, Conexão Direta, 1 TC



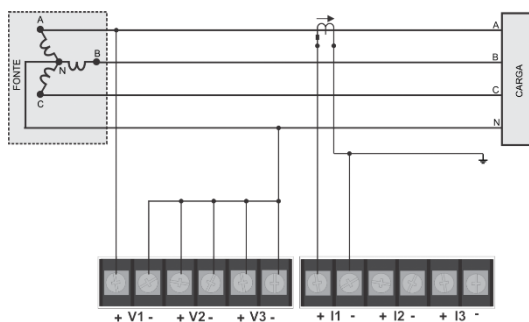
10: 3P4W-1V3C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado, Conexão Direta, 3 TC



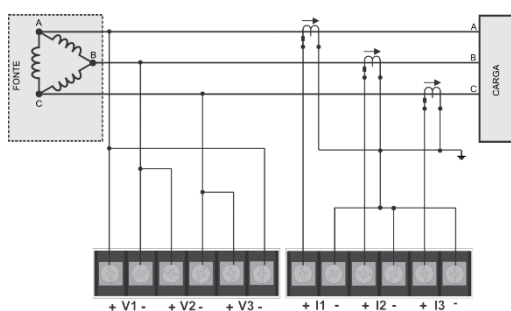
11: 3P4W-1V2C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado, Conexão Direta, 2 TC



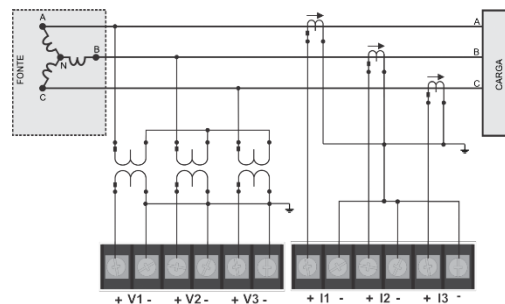
12: 3P4W-1V1C B - Trifásico 4 Fios, Estrela Equilibrado, Conexão Direta, 1 TC



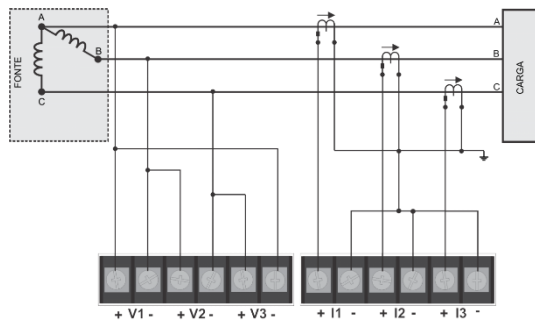
13: 3P3W-3V3C - Trifásico 3 Fios, Delta, Conexão Direta, 3 TC



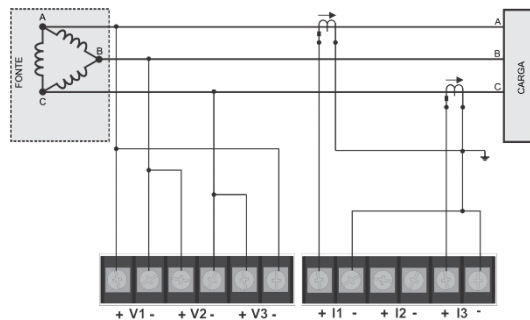
13: 3P3W-3V3C - Trifásico 3 Fios, Estrela Balanceado, Conexão 3 TP, 3 TC



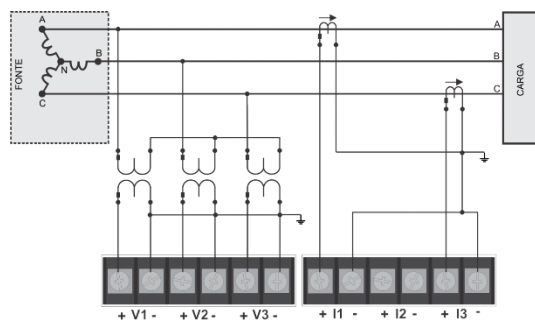
13: 3P3W-3V3C - Trifásico 3 Fios, Delta Aberto, Conexão Direta, 3 TC



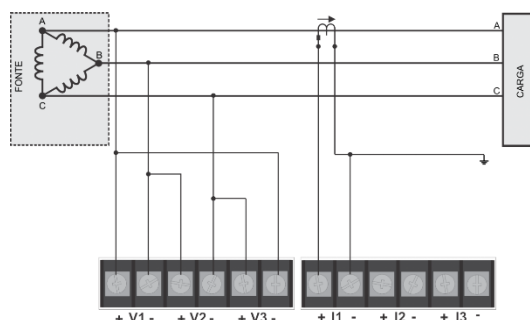
14: 3P3W-3V2C - Trifásico 3 Fios, Delta, Conexão Direta, 2 TC



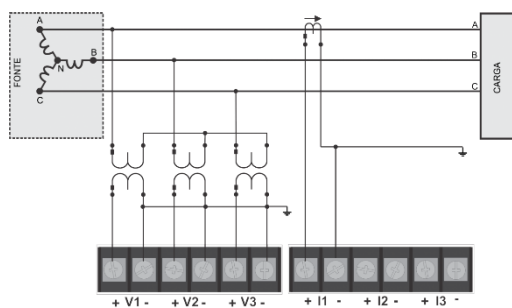
14: 3P3W-3V2C - Trifásico 3 Fios, Estrela, Conexão 3 TP, 2 TC



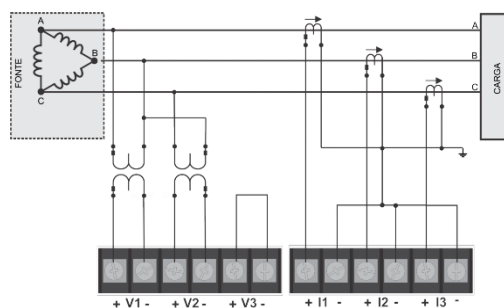
15: 3P3W-3V1C B - Trifásico 3 Fios, Delta Balanceado, Conexão Direta, 1 TC



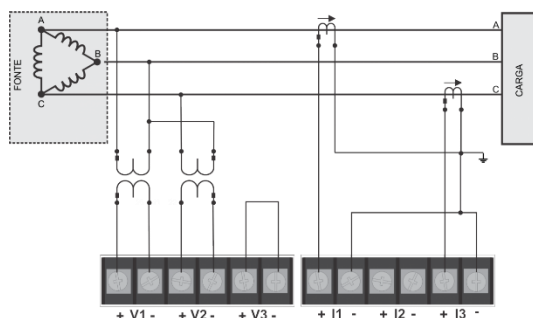
15: 3P3W-3V1C B - Trifásico 3 Fios, Estrela Balanceado, Conexão 3 TP, 1 TC



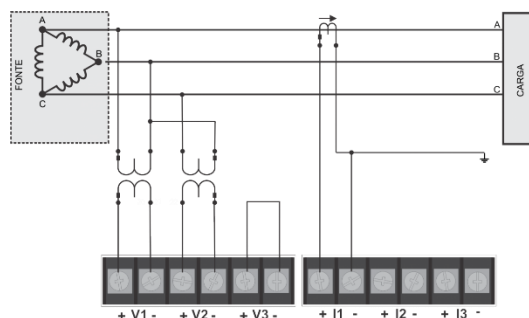
16: 3P3W-2V3C - Trifásico 3 Fios, Delta, Conexão 2 TP, 3 TC



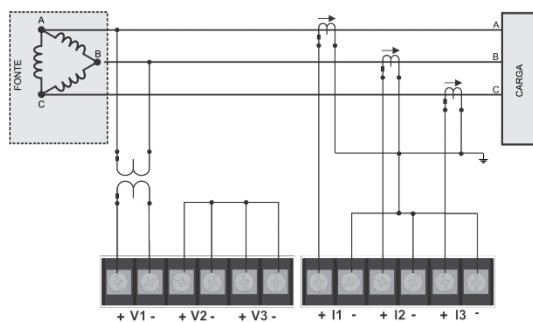
17: 3P3W-2V2C - Trifásico 3 Fios, Delta, Conexão 2 TP, 2 TC



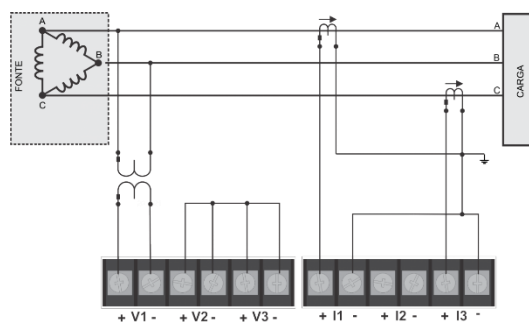
18: 3P3W-2V1C B - Trifásico 3 Fios, Delta Balanceado, Conexão 2 TP, 1 TC



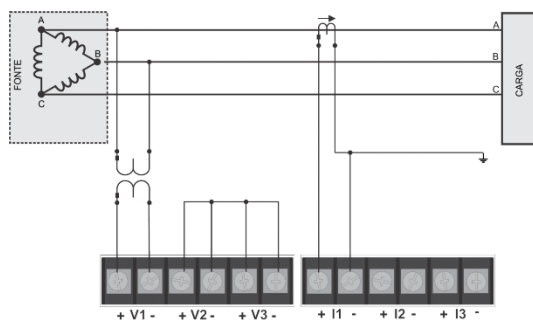
19: 3P3W-1V3C B - Trifásico 3 Fios, Delta Equilibrado, Conexão 1 TP, 3 TC



20: 3P3W-1V2C B - Trifásico 3 Fios, Delta Equilibrado, Conexão 1 TP, 2 TC



21: 3P3W-1V1C B - Trifásico 3 Fios, Delta Equilibrado, Conexão 1 TP, 1 TC




ATENÇÃO:

Observe que é necessário ter conhecimento das fases do sistema para a correta ligação dos cabos de medição de tensão e corrente, caso contrário, a sequência de fase ficará invertida, fazendo o PH3500 medir de forma errada.





3. Operações Básicas

Neste capítulo são apresentadas a interface de usuário e a parametrização básica do equipamento.

Navegação

As telas do PH3500 são organizadas em categorias bem definidas, sendo possível acessá-las através dos diferentes menus do equipamento. Os menus seguem o conceito de navegação hierárquica, sendo acessados por seleção e confirmação. Para sair de um menu, em qualquer ponto da hierarquia, pressione a tecla sair/voltar .



A navegação e o acesso às operações das telas e menus podem ser realizadas através das teclas direcionais e de funções, respectivamente. As mesmas operações de navegação descritas a seguir também podem ser realizadas através do PhaseMANAGER desktop.

Símbolo	Descrição
	Teclas direcionais. Pressione estas teclas para navegar entre as telas, ou alterar valores configurados.
	Tecla Prog (editar/entrar). Pressione esta tecla para acessar as telas e menus, além de iniciar e confirmar a alteração dos valores configurados.
	Tecla Clear (cancelar/voltar). Pressione esta tecla para voltar ao menu de origem ou cancelar a edição dos parâmetros.
	Mantenha estas teclas pressionadas para bloquear ou desbloquear a navegação do PH3500


Ação

Através do menu principal, pode-se acessar todas as funcionalidades do equipamento:

- **Medições (MSR)**
- **Datalog (LOG)**
- **Entradas e Saídas (I/O)**
- **Relógio (CLK)**
- **Configurações (CFG)**
- **Informações (INF)**

Acesse o menu principal pressionando a tecla  repetidamente a partir de qualquer tela do equipamento. Utilizando as teclas direcionais, selecione a categoria desejada e confirme a opção pressionando a tecla .

Resultado




```

MENU PRINCIPAL
+MSR  LOG  I/O
  CLK  CFG  INF
  █    Medições
  
```


Menu de Medições

O PH3500 concentra uma ampla gama de medições de eficiência energética, que, para melhor experiência de navegação pelas telas, são concatenadas no menu de medições, descrito na sequência.

Ação

Através do menu principal, selecione o menu **Medições** (MSR) e pressione .

Resultado

```
MENU PRINCIPAL
+MSR  LOG  I/O
  CLK  CFG  INF
  [ ]      Medições
```

Selecione e confirme a opção Tensão\Corrente (U-I), para ter acesso às seguintes medições:

- **Tensões de fase** (True RMS)
- **Tensões de linha** (True RMS)
- **Correntes** (True RMS)
- **Frequência** (instantânea)
-

```
MENU MEDIÇÕES
+U-I  PWR  DMD
  E    THD
  [ ]  Tensão\Corrente
```

Selecione e confirme a opção Potência (PWR), para ter acesso às seguintes medições:

- **Potências totais** (ativa, reativa e aparente)
- **Potências por fase** (ativa, reativa e aparente)
- **Fator de potência verdadeiro** (total e por fase)

```
MENU MEDIÇÕES
U-I  +PWR  DMD
  E    THD
  [ ]      Potência
```

Selecione e confirme a opção Demanda (DMD), para ter acesso às seguintes medições:

- **Demanda de potência** (ativa, reativa capacitiva, reativa indutiva e aparente)
- **Demanda de potência máxima** (ativa, reativa capacitiva, reativa indutiva e aparente)
- **Demanda de potência no último intervalo de integração completo** (ativa, reativa capacitiva, reativa indutiva e aparente).

```
MENU MEDIÇÕES
U-I  PWR  +DMD
  E    THD
  [ ]      Demanda
```

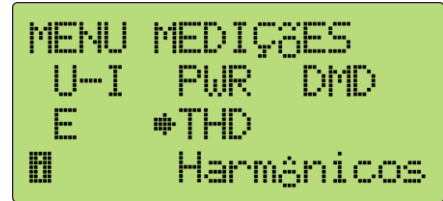
Selecione e confirme a opção Energia (E), para ter acesso às seguintes medições:

- **Energia líquida** (ativa, reativa e aparente).
- **Energia bruta** (ativa e reativa).
- **Energia consumida** (ativa, reativa capacitiva e reativa indutiva).
- **Energia gerada** (ativa, reativa capacitiva e reativa indutiva).

```
MENU MEDIÇÕES
U-I  PWR  DMD
+E    THD
  [ ]      Energia
```

Selecione e confirme a opção Harmônicos (THD), para ter acesso às seguintes medições:


- **Distorção harmônica total** (THD de tensões e correntes).
- **Magnitude dos componentes harmônicos até a 31ª** (de tensões e correntes).



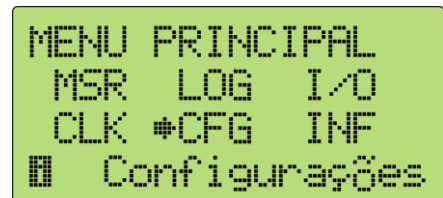
Menu de Configurações

O PH3500 concentra todas as parametrizações possíveis no menu de configurações do equipamento. Isto permite um comissionamento mais eficiente e rápido pelo usuário. O passo a passo seguinte demonstra o uso dos submenus. Para parametrização de parâmetros consulte a subseção Edição dos parâmetros.

Ação

Através do menu principal utilize as teclas direcionais para seleção do menu de **Configurações** (CFG) e pressione .

Resultado



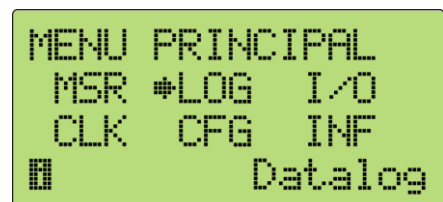
Selecione e confirme **Sistema** (SYS) para ter acesso à configuração dos seguintes parâmetros:

- Ligação elétrica do sistema.
- Frequência nominal do sistema.
- Transformador de potencial (TP).
- Transformador de corrente (TC).
- Polarização de TCs.
- Modo de soma de potências
- Intervalo de integração de demandas.



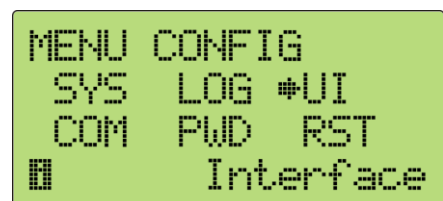
Selecione e confirme a opção **Datalog** (LOG), para ter acesso à configuração dos seguintes parâmetros:

- Intervalo de registro de dados.
- Blocos de dados para registro.



Selecione e confirme a opção **Interface** (UI), para ter à configuração dos seguintes parâmetros:

- Idioma
- Taxa de atualização de tela
- Tempo da iluminação da tela (backlight)



Selecione e confirme a opção **Comunicação** (COM), para ter acesso à configuração dos seguintes parâmetros:


- Endereço modbus, formato e byte swap.
- Interface de comunicação Serial RS-485.
- Interface de comunicação Ethernet.

```
MENU CONFIG
  SYS LOG UI
  *COM PWD RST
  [ ] Comunicação
```

Selecione e confirme a opção **Senha** (PWD), para habilitar ou desabilitar uma senha de acesso aos parâmetros.

```
MENU CONFIG
  SYS LOG UI
  COM *PWD RST
  [ ] Senha
```

Selecione e confirme **Reset** (RST) para retornar o equipamento ao padrão de fábrica e fazer o zeramento das energias e demandas.

Ao confirmar qualquer uma das opções através da tecla  será exibida a tela de reset de valores.

```
MENU CONFIG
  SYS LOG UI
  COM PWD *RST
  [ ] Reset
```

Uma nova tela será exibida, aguardando que o usuário faça a confirmação da ação.


```
RST Padrão Fca
Pressione <Prog>
```

```
Padrão Fábrica?
Sim          <Prog>
Não         <Clear>
```

Menu de entradas e saídas

O PH3500 permite aplicações de automação, provendo alarmes de medição e acionamentos por meio de saídas por relé. O acesso aos parâmetros de alarmes e saídas, assim como a verificação do estado atual destes, é feito através do menu de entradas e saídas, descrito na sequência.

Ação

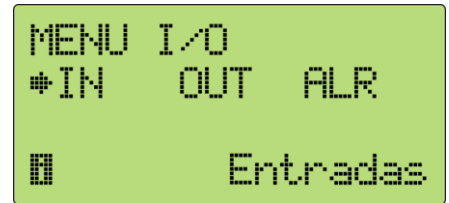
Através do menu principal, selecione o menu **Entrada/Saída** (I/O) e pressione .

Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR LOG *I/O
CLK CFG INF
[ ] Entrada/Saída
```

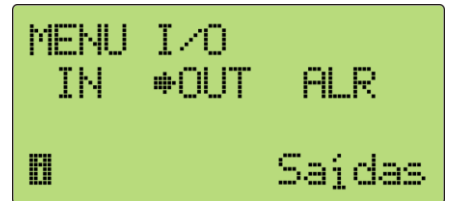
Selecione e confirme **Entradas** (IN), para ter acesso a:

- **Estado das entradas** (estado atual da entrada digital).
- **Parametrização das entradas** (fator de escala e modo de detecção).
- **Contadores.**



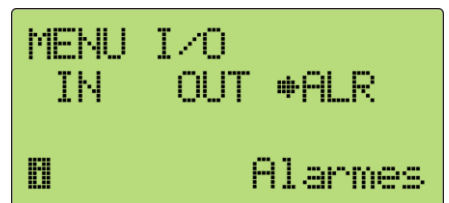
Selecione e confirme **Saídas** (OUT), para ter acesso a:

- **Estado das saídas** (estado atual dos relés).
- **Parametrização das saídas** (associação de saídas aos alarmes).



Selecione e confirme **Alarmes** (ALR) para ter acesso a:

- **Estado dos alarmes** (indicação de alarme ativo/inativo).
- **Parametrização dos alarmes** (grandeza, fases, ação, tempos de pré e pós e zonas de alarme).



Parâmetros do Equipamento

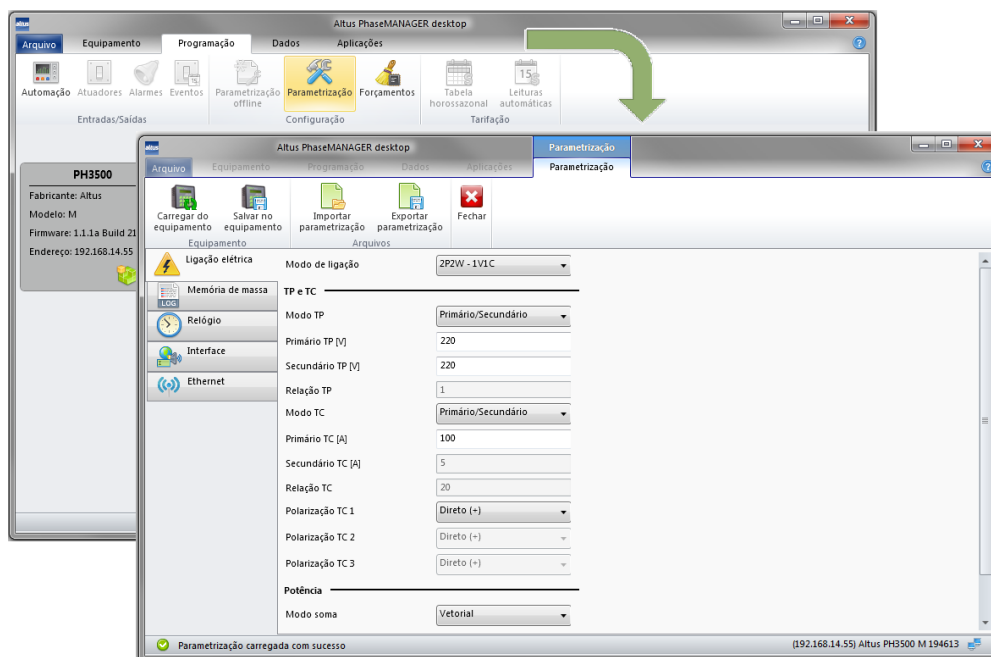
O PH3500 possui uma gama de recursos personalizáveis para melhor adequar-se as necessidades do usuário, permitindo configurar a interface de usuário, data e hora, horário de verão, além de disponibilizar recursos de segurança e diversas interfaces de comunicação.

Use as teclas e para navegar entre as telas dos submenus. Quando acessada uma tela de parametrização (menu de Configurações), a alteração dos parâmetros é iniciada pressionando-se a tecla . Dependendo do tipo de valor a ser ajustado, as modificações são realizadas por um dos quatro modos distintos:

- Incremento/decremento em lista com opções pré-definidas. Para isso, utilize as teclas e .
- Incremento/decremento da unidade, dezena, centena, etc., para valores numéricos. Para isso, utilize as teclas , , e .
- Programação de palavras. Para isso, mantenha a tecla pressionada para selecionar entre os grupos: números, símbolos, letras maiúsculas e letras minúsculas; utilize as teclas e para avançar e retroceder posições e as teclas e para selecionar os caracteres.

Para finalizar a edição do parâmetro, pressione a tecla . Para cancelar a edição, pressione a tecla . Em telas com mais de um parâmetro, a edição dos parâmetros é realizada sequencialmente, sendo que a efetivação das alterações só se dará quando o último parâmetro for confirmado.

Se desejado, pode-se realizar a parametrização do PH3500 através do PhaseMANAGER desktop. Para tanto, estando na aba Programação, clique no botão Parametrização e selecione um equipamento para parametrizar.



Interface do Usuário

O PH3500 permite a parametrização de sua interface com o usuário e ajustes de como são apresentados os valores na tela de cristal líquido, tornando a visualização mais acessível e agradável. Utilize o seguinte passo a passo para ajustes que facilitem a utilização do equipamento

Ação

Acesse o submenu de configurações **Interface** (IU), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU CONFIG
SYS LOG #UI
COM PWD RST
Interface
```

A primeira tela do submenu de configurações da interface permite a parametrização de:

- **Idioma:** linguagem utilizada pelo equipamento. Português | Inglês | Espanhol
- **Atualização:** taxa com que o equipamento atualiza os valores na tela. 1.0 | 2.0 | 5.0
- **Backlight:** tempo em que o equipamento mantém a luz de fundo do *display* ligada após o último comando. 10.0 | 20.0 | 30.0 | 40.0 | 50.0 | 60.0 | Sempre

```
UI Interface
Idioma PT-BR
Taxa LCD 1.0 s
Backlight 10.0 s
```

Data e Hora

O PH3500 utiliza o formato de data conforme definido no padrão internacional, da seguinte forma: AAAA-MM-DD, sendo AAAA o ano entre 2000 e 2099 com quatro dígitos, MM o mês entre 1 e 12 com dois dígitos, e DD o dia entre 1 e 31 com dois dígitos. Todas as datas utilizadas no analisador obedecem este formato. O dia da semana é ajustado automaticamente.

O formato da hora é definido da forma: hh:mm:ss, sendo hh a hora entre 0 e 23, mm o minuto entre 0 e 59 e ss o segundo entre 0 e 59, todos com dois dígitos. O ajuste da hora refere-se à hora local, ou seja, é a hora universal (UTC - Coordinated Universal Time), referenciada pelo meridiano de Greenwich acrescida do fuso horário local (GMT - Greenwich Mean Time). Além disso, a hora local pode ser ajustada levando-se em conta o horário de verão (DST - Daylight Saving Time), o qual deve ser informado pelo usuário.

O ajuste destes dois parâmetros deve ser realizado de acordo com a região onde o analisador for instalado, levando-se em consideração se o horário é normal ou horário de verão.

Ação

Através do menu principal, acesse o submenu **Relógio** (CLK), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR LOG I/O
+CLK CFG INF
Relógio
```

A primeira tela disponível para parametrização do Relógio permite a configuração de:

- **Data:** ano, mês e dia, configurados em sequência. O dia da semana é ajustado automaticamente.
- **Hora:** hora, minutos e segundos.

```
CLK Data/Hora
Data 2020-11-23
Segunda-feira
Hora 11:03:32
```

A tela seguinte, CLK Config, permite a parametrização de:

- **UTC:** Coordinated Universal Time, permite configuração do fuso horário. Disponíveis: UTC-03:00 [UTC-12:00, UTC+14:00];
- **DST:** Daylight Saving Time, permite a correção automática do horário no caso de entrada do horário de verão. Normal | Verão

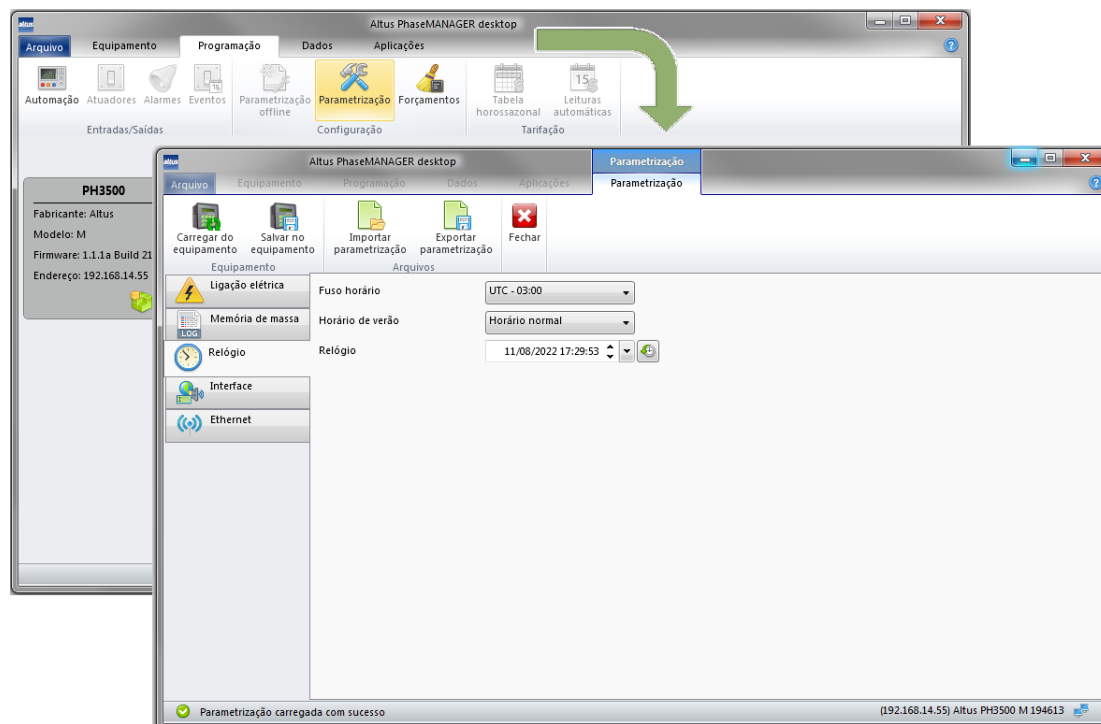
```
CLK Config
UTC UTC-03:00
DST Normal
```

Sincronização automática do relógio

O PH3500 permite a sincronização automática do relógio via protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol). Por meio deste protocolo o equipamento faz requisições periódicas para um servidor NTP, através da conexão ethernet, ajustando seu relógio interno e mantendo o sincronismo durante longos intervalos de medição.

Para correto funcionamento do SNTP, os parâmetros de rede (IP, máscara de subrede, gateway padrão e servidor DNS) deverão estar devidamente ajustados, permitindo acesso do equipamento ao servidor NTP externo. Maiores detalhes destas parametrizações na seção Ethernet.

Para ativar o sincronismo via SNTP, deverá ser utilizado o software PhaseMANAGER desktop. Na aba de parametrização da ethernet se encontra o acesso à parametrização da url do servidor SNTP, assim como botão para habilitar a funcionalidade. A imagem a seguir ilustra o processo.



Comunicação

O PH3500 disponibiliza uma porta de comunicação do tipo Serial RS-485. Esta porta é utilizada para estabelecer comunicação entre o equipamento e o computador, para uso em conjunto com o software PhaseMANAGER desktop, permitindo que o usuário:

- Monitore as medições do equipamento em tempo real;
- Parametrize o equipamento de forma rápida e facilitada;
- Inicie e pare o registro de dados em memória de massa;
- Faça a descarga dos dados registrados de maneira rápida;
- Gere gráficos e relatórios diretamente pelo software.

Além dessa porta de comunicação, o PH3500 disponibiliza uma porta de comunicação Ethernet. Ambas interfaces de comunicação funcionam de forma independente e simultâneas.

O protocolo de comunicação utilizado na transferência dos dados é o Modbus RTU ou Modbus TCP, sendo necessário configurar o endereço de rede para identificação do analisador na rede. As configurações do protocolo podem ser feitas conforme procedimento descrito a seguir.

Ação

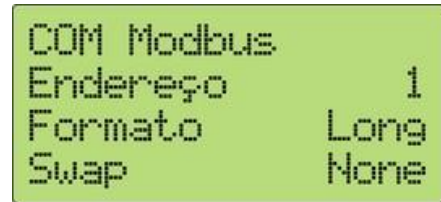
Através do menu de configurações, selecione o submenu **Comunicação** (COM), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU CONFIG
SYS LOG UI
+COM PWD RST
Comunicação
```

A primeira tela do submenu de comunicação é a de parametrização do protocolo Modbus, onde é possível a configuração de:

- **Endereço:** endereço que o equipamento utilizará na rede Modbus.
1 [1, 247]
- **Formato:** formato com que os registros Modbus (coils, inputs e data holdings) são endereçados.
Short (16bits) e Long (32 bits)
- **Swap:** utilizado em situações específicas onde faz-se necessário alternar a ordem dos bytes ou palavras na comunicação.
None | Byte | Word | Both



Serial RS-485



O PH3500 possui saídas D+ e D- que permitem a comunicação via interface RS-485 a uma baudrate padrão de 19200 bps. Esta interface utiliza o protocolo Modbus RTU.

Ação

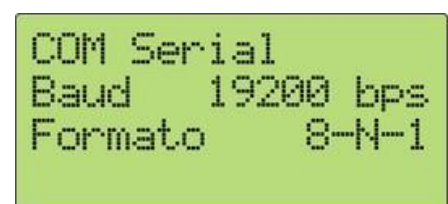
Através do menu de configurações, selecione o submenu **Comunicação** (COM), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado



Utilize as teclas  e  para localizar a tela de configurações da interface Serial (RS-485). Nesta tela, parametriza-se:

- **Baud:** baudrate utilizada na comunicação de dados em bits por segundo.
19200 [1200 - 115200]
- **Formato:** formato utilizado em código <bits de dados>-<paridade>-<bits de fim>
8-N-1



Ethernet

No submenu de configuração das comunicações, existem telas para configuração desta interface. O equipamento permite configurar o IP, máscara de subrede, gateway e DNS primário e secundário, associados à comunicação ethernet.

Para comunicação através do protocolo Modbus TCP, é necessário também programar a porta de acesso.

Ação

Através do menu de configurações, selecione o submenu **Comunicação** (COM), conforme descrito na seção Navegação.

Utilize as teclas ▲ e ▼ para localizar as telas de configurações da interface Ethernet. Nestas telas, parametrizam-se:

- **Porta:** porta de acesso
- **IP:** endereço IP
- **Mask:** máscara de subrede
- **Gw:** endereço do gateway padrão
- **DNS 1:** endereço do DNS primário
- **DNS 2:** endereço do DNS secundário

Resultado

```
MENU CONFIG
  SYS  LOG  UI
*COM  FWD  RST
  Comunicação
```

```
COM Modbus TCP
Porta          502
```

```
COM Eth. IP
10.193.13.25
```

```
COM Eth. Mask
255.255.255.0
```

```
COM Eth. Gateway
10.193.13.1
```

```
COM Eth. DNS 1
8.8.8.8
```

```
COM Eth. DNS 2
8.8.4.4
```

Senha



Para evitar ajustes por pessoas não autorizadas, o PH3500 permite que uma senha de acesso seja programada. Quando esta opção for habilitada, será solicitada a entrada da senha antes de qualquer alteração de parâmetro do analisador, inviabilizando qualquer parametrização indevida.

Ação

Através do menu de configurações, selecione o submenu **Senha** (PWD), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU CONFIG
SYS LOG UI
COM #PWD RST
[ ] Senha
```

A primeira tela permite habilitar, ou desabilitar, esta funcionalidade. Pressione  e altere o parâmetro para *Habilitada*. Confirme a ação pressionando novamente .

```
PWD Senha
Desabilitada
```

Após habilitar o uso de senha, o usuário será redirecionado para a tela de inserção da nova senha. Defina uma senha com 4 valores alfanuméricos.

```
PWD Nova Senha
0***
```

Ao final, a senha de parametrização estará habilitada.

```
PWD Senha
Habilitada
```

Após habilitada, use as teclas direcionais para selecionar a tela de parametrização de:

- **Timeout:** tempo que o equipamento espera, depois de inserida a senha correta, para que a mesma seja novamente solicitada. 5 [0, 10] min;

```
PWD Timeout
5 min
```

Acesse a tela de nova senha para atualizar a senha antiga. Para definir uma nova senha, será solicitada a entrada da senha antiga.



```
PWD Nova Senha
****
```

Para garantir maior segurança, o PH3500 não possui uma senha padrão. Para recuperar a senha é necessário obter uma senha MESTRE através do número serial e do Token gerado pelo equipamento. O Token é uma sequência alfanumérica que é gerada automaticamente pelo equipamento toda vez que uma nova senha é programada.


ATENÇÃO:


Assegure-se de utilizar a função de recuperação de senha somente se a senha realmente tiver sido esquecida, pois a geração do Token implica no bloqueio permanente do equipamento. A partir do momento em que o Token é acessado, a senha antiga é invalidada.

O Token pode ser obtido seguindo os seguintes passos:

Ação

Através do menu de configurações, selecione o submenu **Senha** (PWD), conforme descrito na seção Navegação.

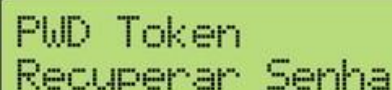
Utilizando as teclas direcionais e encontre a tela de recuperação da senha. Somente pressione  se não souber a senha antiga, pois esta será modificada.

Uma vez pressionada a tecla , será gerado o Token. Anote o código que aparece na tela e o número de série do equipamento, e entre em contato com suporte técnico da Altus, para obtenção da senha MESTRE. De posse da senha MESTRE, digite-a no equipamento, e altere-a caso preferir.


Resultado



```
MENU CONFIG
SYS LOG UI
COM +PWD RST
█ Senha
```



```
PWD Token
Recuperar Senha
```



```
PWD Token
ZZZZ
```



Zeramentos

O PH3500 permite aplicar os valores padrão de fábrica a todos os parâmetros do equipamento em um único comando, além de permitir apagar os valores de energias e demandas. Para tal, siga o procedimento a seguir:

Ação


Através do menu principal, selecione o submenu **Zeramentos** (RST), conforme descrito na seção Navegação.

A primeira tela do submenu reset permite apagar todo o histórico de dados do equipamento.

Pressione , para apagar os dados. O equipamento solicitará a confirmação da ação, novamente tecle  para finalizar a ação.

Este comando apagará:

- **Energias:** acumuladores de energia (reiniciará o integrador de energia).
- **Demandas:** acumuladores de demanda (reiniciará o integrador de demanda).

Adicionalmente, cada acumulador poderá ser zerado individualmente. Utilize as teclas direcionais até localizar a opção para zeramento. Confirme utilizando a tecla .

Resultado

```
MENU CONFIG
SYS LOG UI
COM PWD *RST
Reset
```

```
RST Tudo
Pressione <Prog>
```

```
Zerar tudo?
Sim <Prog>
Não <Clear>
```

```
(!) Dados
zerados!
```

```
RST Energias
Pressione <Prog>
```

```
RST Demandas
Pressione <Prog>
```

Por fim, é possível retornar os valores parametrizados no equipamento para os valores padrão de fábrica.

```
RST Padrão Fca
Pressione <Prog>
```

ATENÇÃO:

Para redefinição dos parâmetros de configuração utilize o software PhaseMANAGER desktop. A sua utilização torna a configuração mais rápida, além de possibilitar salvar perfis de configuração específicos que podem ser utilizados para configurar mais de um analisador.

Informações do Equipamento

O PH3500 disponibiliza um submenu de informações, onde pode-se acessar dados do equipamento e estado da interface de comunicação ethernet. O seguinte passo a passo demonstra como acessar as telas de ajuda e de informação.

Ação

Através do menu principal, selecione o submenu **Informações** (INF), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR LOG I/O
CLK CFG *INF
■ Informações
```

A primeira tela do submenu apresenta as informações básicas do equipamento:

- **Nome:** identificação do modelo de equipamento.
- **Versão:** versão de firmware do analisador.
- **S/N:** número de série do equipamento.

```
PH3500
Modelo M
Versão 1.0.0i
S/N 1234567
```

Seguindo pelo menu INF, encontra-se a tela de informações da ethernet:

- **MAC:** endereço MAC do equipamento.
- **Link:** status de hardware do link Ethernet, Up ou Down. Caso Up, significa que há cabo ethernet conectado.
- **SNTP:** status do sincronismo do relógio via SNTP. Caso Freerun, o equipamento estará contando o tempo pelo relógio interno, sem sincronismo. Caso Sincronizado, o equipamento estará sincronizado ao relógio do servidor NTP.

```
INF Ethernet
MAC 04E1C812D687
Link Down
SNTP Freerun
```

4. Medição de Grandezas Elétricas

Neste capítulo são abordadas as medições e os cálculos realizados pelo PH3500 para a medição de grandezas elétricas.

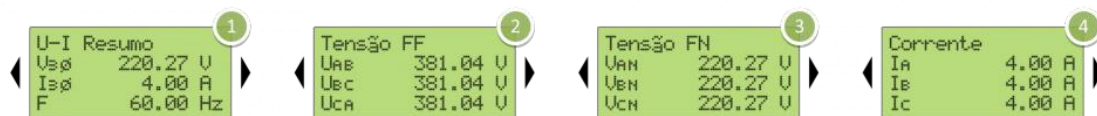
Apresenta-se a metodologia de medição de cada variável, a parametrização possível para conformidade das medições com as necessidades do usuário e as funcionalidades de monitoramento disponíveis no analisador e através do software PhaseMANAGER desktop.

Tensão, Corrente e Frequência

A metodologia utilizada nos cálculos das grandezas está de acordo com as definições das normas IEC 61557-12 e IEC 61000-4-30. A amostragem é realizada sequencialmente nos seis canais de medição (três de tensão e três de corrente), a 128 amostras por ciclo e com resolução de 12 bits por amostra.

A frequência instantânea é calculada utilizando a metodologia de contagem de cruzamentos por zero, sendo que ela é inicialmente referenciada à tensão do canal A. Caso ocorra uma interrupção no canal A, a frequência será calculada sobre a tensão do canal B, e, na falta deste, sobre a tensão do canal C. No caso de ausência total de sinal nos canais de tensão, o PH3500 irá gerar um sinal de referência interno com frequência igual ao valor de frequência declarado.

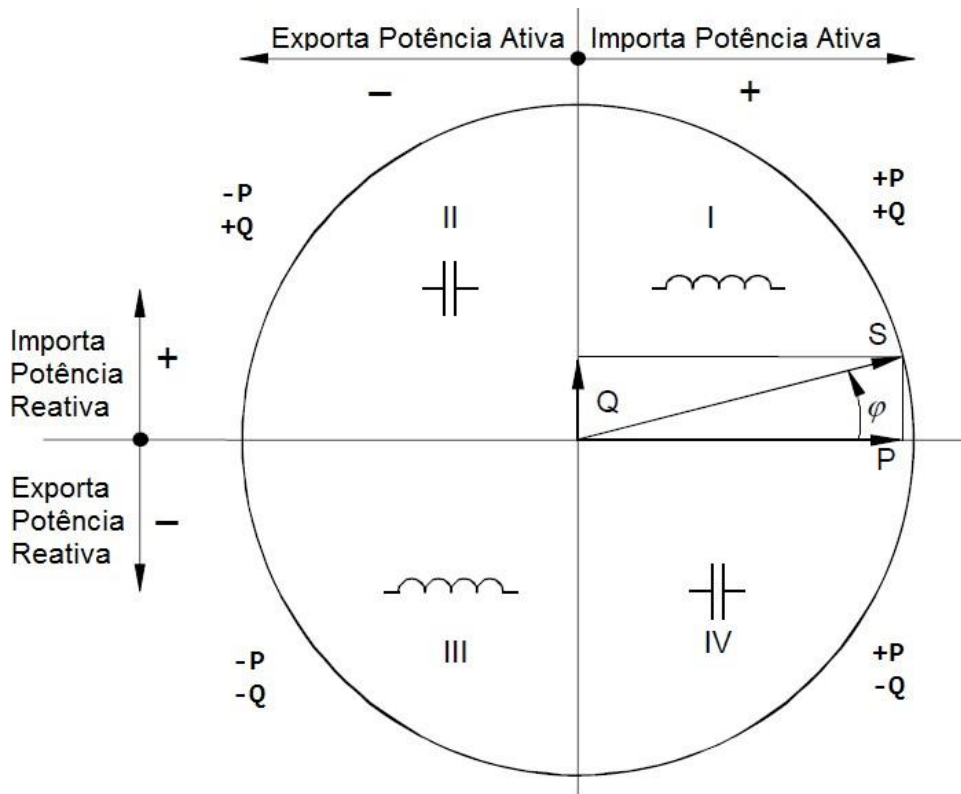
O mapa de telas do PH3500 referentes à medição de tensão, corrente e frequência pode ser visualizado na figura a seguir. Para acessá-las, consulte o capítulo Operações Básicas - Navegação - Menu medições.



1. Resumo das medições trifásicas: tensão trifásica média $V_{3\Phi}$ [V], corrente trifásica média $I_{3\Phi}$ [A] e frequência do sistema F [Hz];
2. Valor True RMS da tensão de linha U_{ab} , U_{bc} e U_{ca} [V];
3. Valor True RMS da tensão de fase U_{an} , U_{bn} e U_{cn} [V];
4. Valor True RMS da corrente I_a , I_b e I_c [A];

Potências e Fator de Potência

O PH3500 realiza medições de potência e fator de potência com base nos métodos definidos pela norma IEC 61557-12. As medições são realizadas nos quatro quadrantes, possibilitando a medição em pontos com fluxos de geração ou consumo de energia. De acordo com a defasagem entre tensões e correntes, as potências ativa e reativa podem assumir valores positivos ou negativos, conforme diagrama e tabela a seguir.



Quadrante	Potência ativa (W)		Potência reativa (VAR)	
	Sinal	Classificação	Sinal	Classificação
I	Positivo	Importada	Positivo	Importada indutiva
II	Negativo	Exportada	Positivo	Importada capacitiva
III	Negativo	Exportada	Negativo	Exportada indutiva
IV	Positivo	Importada	Negativo	Exportada capacitiva

O mapa de telas do PH3500 referentes à medição de potências e fator de potência pode ser visualizado na figura a seguir. Para acessá-las, consulte o capítulo Operações Básicas - Navegação - Menu medições.

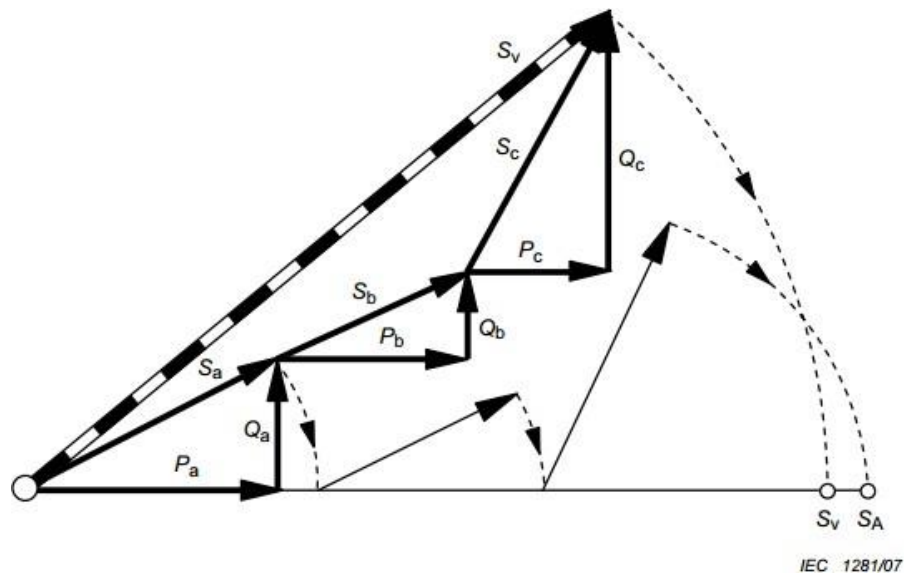


1. Potências ativa P [W], reativa Q_x [VAR] e aparente S_x [VA] totais;
2. Potência ativa de fase P_a , P_b e P_c [W];
3. Potência reativa de fase Q_a , Q_b e Q_c [VAR];
4. Potência aparente de fase S_a , S_b e S_c [VA];
5. Fator de potência real de fase PF_a , PF_b , PF_c ;

Modo de Soma

As potências totais podem ser calculadas de dois modos diferentes segundo a norma IEC 61557-12: Vetorial ou Aritmético.

O modo Aritmético calcula a potência reativa com base no valor da potência aparente desconsiderando o ângulo entre tensão e corrente da fase. O modo Vetorial (padrão de fábrica) calcula a potência aparente com base no valor da potência reativa considerando o ângulo entre tensão e corrente de cada fase. Ambos os métodos de soma das potências são ilustrados a seguir, onde: SA é a soma aritmética e SV a soma vetorial da potências; os valores com sub-índices em letras minúsculas representam potências ativa (P), reativa (Q) e aparente (S) de cada uma das fases (a, b ou c).



Convenção do Fator de Potência

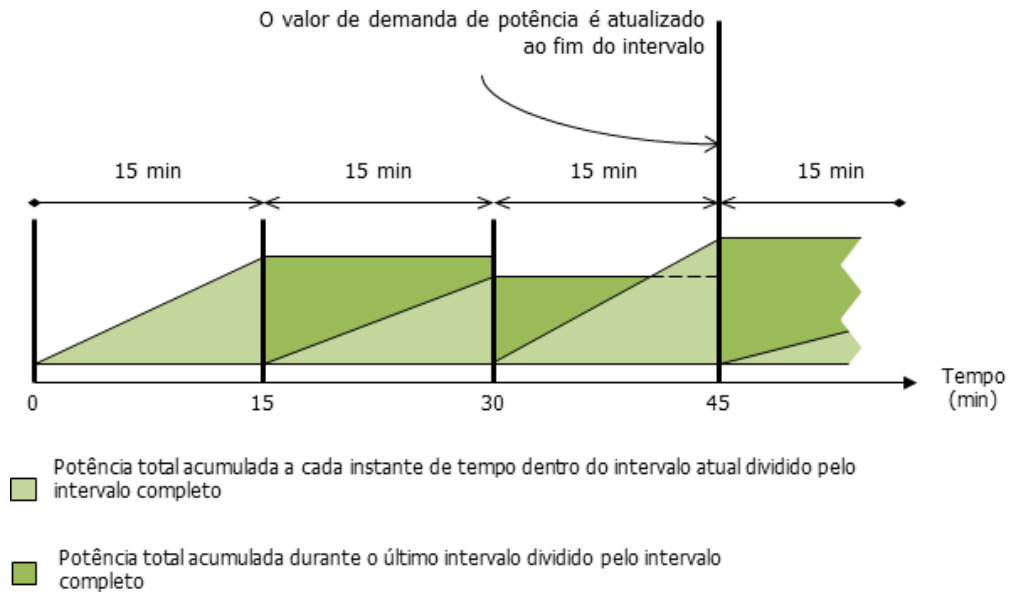
O fator de potência é a razão entre a potência ativa e a potência aparente, sendo um número entre 0 e 1, onde o sinal e a característica são determinados por convenção. O sinal do fator de potência assume o mesmo da potência ativa, sendo positivo no caso de consumo (corrente flui da fonte para a carga) e negativo no caso de geração (corrente flui da carga para a fonte). A característica é igual à defasagem entre corrente e tensão, podendo ser indutiva (corrente atrasada em relação a tensão), ou capacitiva (corrente adiantada em relação a tensão).

Médio, Máximo e Mínimo

O valor médio de fator de potência é calculado através da razão entre a energia ativa líquida (energia ativa consumida menos energia ativa gerada) e a energia aparente acumulada durante o intervalo de agregação. Os valores máximo e mínimo são separados pela característica, capacitiva ou indutiva, porém ignoram o sinal. Assim, o PH3500 considera como valor máximo o fator de potência mais próximo de 1 ou -1, enquanto para valor mínimo, o fator de potência mais próximo a 0.

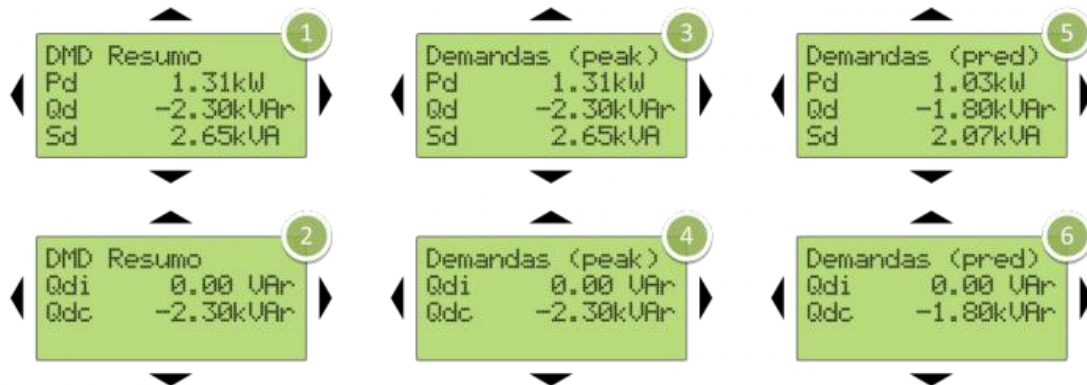
Demanda de potência

O PH3500 calcula a demanda de potência total em janelas fixas, ou seja, a potência total é acumulada durante um intervalo fixo e ao final dividida pelo tempo do intervalo. O gráfico abaixo ilustra esse método.



Ao fim do intervalo, estarão disponíveis os valores de demanda de potência ativa, reativa e aparente. Caso esses valores sejam os maiores medidos até o momento, eles também estarão disponíveis nos valores de pico. Para acompanhar o crescimento da demanda de potência, o PH3500 também disponibiliza o valor atual dentro do intervalo.

O mapa de telas do PH3500 referentes à medição de demanda de potência pode ser visualizado na figura abaixo. Para acessá-las, consulte o capítulo Operações Básicas - Navegação - Menu medições.



1. Demanda de potência ativa Pd [W], reativa Qd [VAr] e aparente Sd [VA] totais;
2. Demanda de potência reativa total indutiva Qd {i} e capacitiva Qd {c} [VAr];
3. Máxima demanda de potência ativa Pd peak [W], reativa Qd peak [VAr] e aparente Sd peak [VA] totais;
4. Máxima demanda de potência reativa total indutiva Qd peak {i} e capacitiva Qd peak {c} [VAr];
5. Previsão de demanda de potência ativa Pd prev [W], reativa Qd prev [VAr] e aparente Sd prev [VA] totais;
6. Previsão de demanda de potência reativa total indutiva Qd prev {i} e capacitiva Qd prev {c} [VAr];

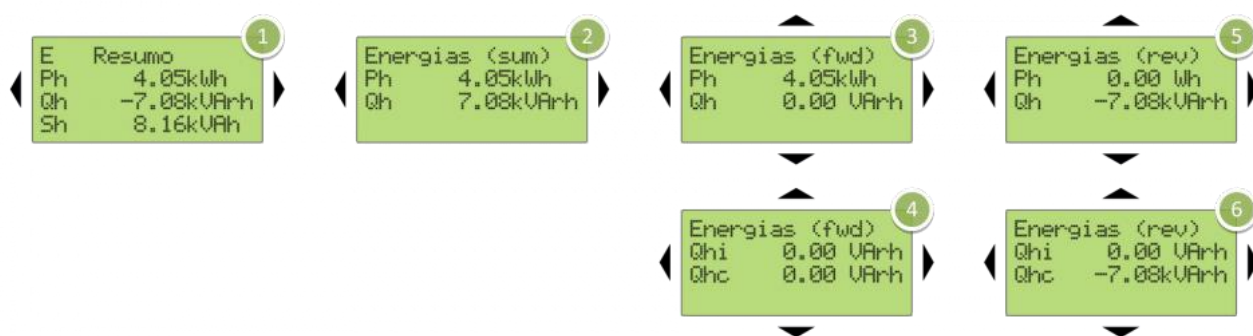
Energia

O PH3500 realiza as medições de energia com base nas medições de potência. A base de tempo para integração da potência é obtida através do relógio de tempo real do analisador. Para a energia ativa e reativa, os resultados são separados em grupos de acordo com o sentido do fluxo de energia (direto para energia consumida, e reverso para energia gerada). Além disso, para a energia reativa, uma separação de resultados com referência à característica do sistema é realizada (característica indutiva ou capacitiva).

O PH3500 também disponibiliza o valor total de energia de duas formas independentes:

- Líquida: a energia gerada é subtraída da consumida.
- Bruta: a energia gerada é somada à consumida.

O mapa das telas referente às medições de energia pode ser visualizado na figura abaixo. Para acessá-las, consulte o capítulo Operações Básicas - Navegação - Menu medições.



7. Energia ativa total líquida (I+IV)-(II+III) Ph [Wh], Energia reativa total líquida (I+II)-(III+IV) Qh [VARh] e Energia aparente total Sh [VAh];
8. Energia ativa total bruta (I+IV)+(II+III) Ph sum [Wh] e Energia reativa total bruta (I+II)+(III+IV) Qh sum [VARh];
9. Energia ativa direta I+IV Ph fwd [Wh], Energia reativa direta I+II Qh fwd [VARh];
10. Energia reativa direta indutiva I Qh fwd {i} [VARh] e Energia reativa direta capacitiva II Qh fwd {c} [VARh];
11. Energia ativa reversa II+III Ph rev [Wh], Energia reativa reversa III+IV Qh rev [VARh];
12. Energia reativa reversa indutiva III Qh rev {i} [VARh] e Energia reativa reversa capacitiva IV Qh rev {c} [VARh].
13. Energia ativa total líquida (I+IV)-(II+III) Ph [Wh], Energia reativa total líquida (I+II)-(III+IV) Qh [VARh] e Energia aparente total Sh [VAh];
14. Energia ativa total bruta (I+IV)+(II+III) Ph sum [Wh] e Energia reativa total bruta (I+II)+(III+IV) Qh sum [VARh];
15. Energia ativa direta I+IV Ph fwd [Wh], Energia reativa direta I+II Qh fwd [VARh];
16. Energia reativa direta indutiva I Qh fwd {i} [VARh] e Energia reativa direta capacitiva II Qh fwd {c} [VARh];
17. Energia ativa reversa II+III Ph rev [Wh], Energia reativa reversa III+IV Qh rev [VARh];
18. Energia reativa reversa indutiva III Qh rev {i} [VARh] e Energia reativa reversa capacitiva IV Qh rev {c} [VARh].

Harmônicos

Distorções harmônicas são definidas como sendo deformações na forma de onda senoidal, causadas por componentes de uma onda periódica cuja frequência é um múltiplo inteiro da frequência fundamental da rede.

O mapa de telas do PH3500 referentes à medição de harmônicos e distorção harmônica pode ser visualizado na figura abaixo. Para acessá-las, consulte o capítulo Operações Básicas - Navegação - Menu medições.



1. THD dos componentes harmônicos de tensão THDV_a, THDV_b e THDV_c [%];
2. Componentes harmônicos de tensão H_{rm} V_a, H_{rm} V_b e H_{rm} V_c [%];
3. THD dos componentes harmônicos de corrente THDI_a, THDI_b e THDI_c [%];
4. Componentes harmônicos de corrente H_{rm} I_a, H_{rm} I_b e H_{rm} I_c [%]

Parametrização

O PH3500 possui diversos recursos configuráveis pelo usuário. A seguir é apresentado o passo a passo para realizar a parametrização do PH3500 de modo a permitir a correta medição de tensões, correntes, frequência e potências para o sistema elétrico sob análise. Utilize as teclas e para navegar entre as telas dos submenus.

Ação

Através do menu de configurações, selecione o submenu **Sistema** (SYS), conforme descrito na seção Navegação.

Parametrização básica do sistema elétrico de potência sob análise.

- **Ligação:** ligação elétrica do sistema sob análise.
- **F_{nom}:** frequência nominal do sistema elétrico. {50 | 60}

Resultado

```
MENU CONFIG
#SYS LOG UI
COM PWD RST
[ ] Sistema
```

```
SYS Sistema
04: 3P4W-3V3C
Fnom 60 Hz
```

- **TP:** modo de parametrização do transformador de potencial. Prim/Sec | Relação
- **TC:** modo de parametrização do transformador de corrente. Prim/Sec | Relação

```
SYS Modo TP/TC
TP      Prim/Sec
TC      Prim/Sec
```

Caso o modo de parametrização de TP configurado seja Prim/Sec, pode-se parametrizar a relação de TP através dos valores de tensão do primário e secundário:

```
SYS Config TP
Prim.    220 V
Sec.     220 V
RTP      1.00
```

- **Primário:** tensão no primário do transformador.
220 [50, 999999] V;

Secundário: tensão no secundário do transformador.

- 220 [50, 999999] V;

No caso do modo TP ser Relação, parametriza-se a relação de transformação diretamente:

```
SYS Config TP
RTP      1.00
```

RTP: relação de transformação do transformador de potencial.

- 1 [1, 20000];

Caso o modo de parametrização de TC configurado seja Prim/Sec, pode-se parametrizar a relação de TC através dos valores de tensão do primário e secundário:

```
SYS Config TC
Prim.    5 A
Sec.     5 A
RTC      1.00
```

Primário: corrente no primário do transformador.

- 5 [5, 100000] A;

Secundário: corrente no secundário do transformador.

- 5 [5] A;

No caso do modo TC ser Relação, parametriza-se a relação de transformação diretamente:

```
SYS Config TC
RTC      1.00
```

RTC: relação de transformação do transformador de corrente.

- 1 [1.00, 20000];

Permite a inversão do sentido da corrente do TC, sem que seja necessário a alteração física do sensor:

Ia: polarização do TC do canal A de corrente.

- {Direto (+) | Reverso (-)};

Ib: polarização do TC do canal B de corrente.

- {Direto (+) | Reverso (-)};

Ic: polarização do TC do canal C de corrente.

- {Direto (+) | Reverso (-)};

```
SYS Polarização
Ia      Direto (+)
Ib      Direto (+)
Ic      Direto (+)
```

Modo Soma: método de cálculo das potências totais.

- {Vetorial | Aritmética};

```
SYS Modo Soma
          Vetorial
```

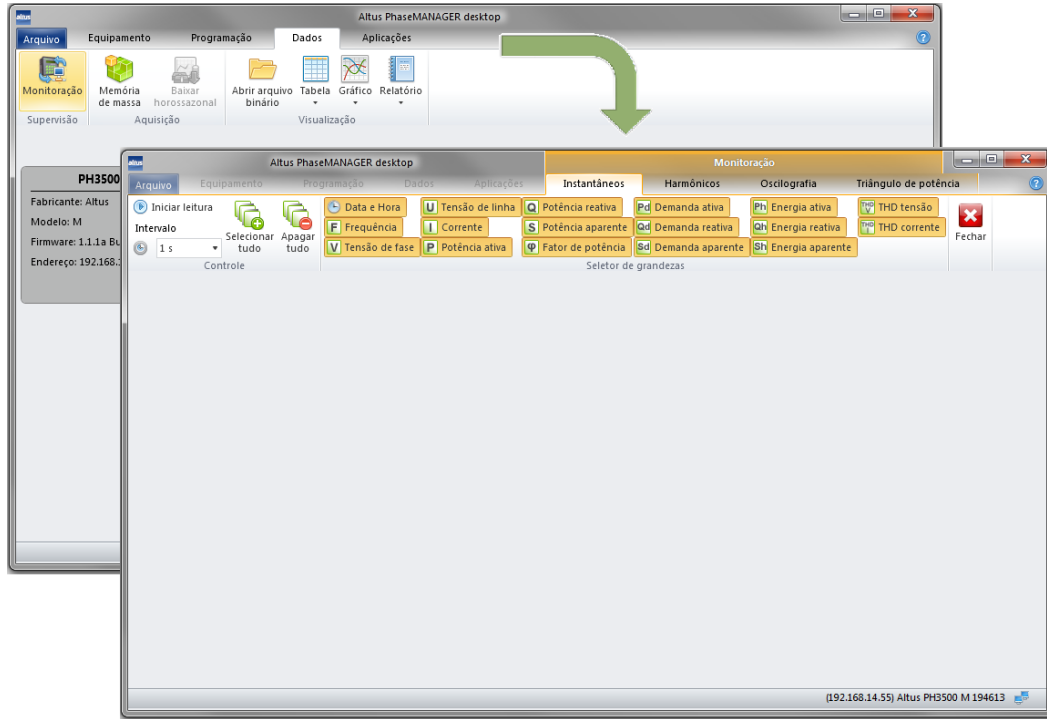
Intervalo: intervalo de tempo para integração da demanda de potência.

- 15 [1, 60] min;

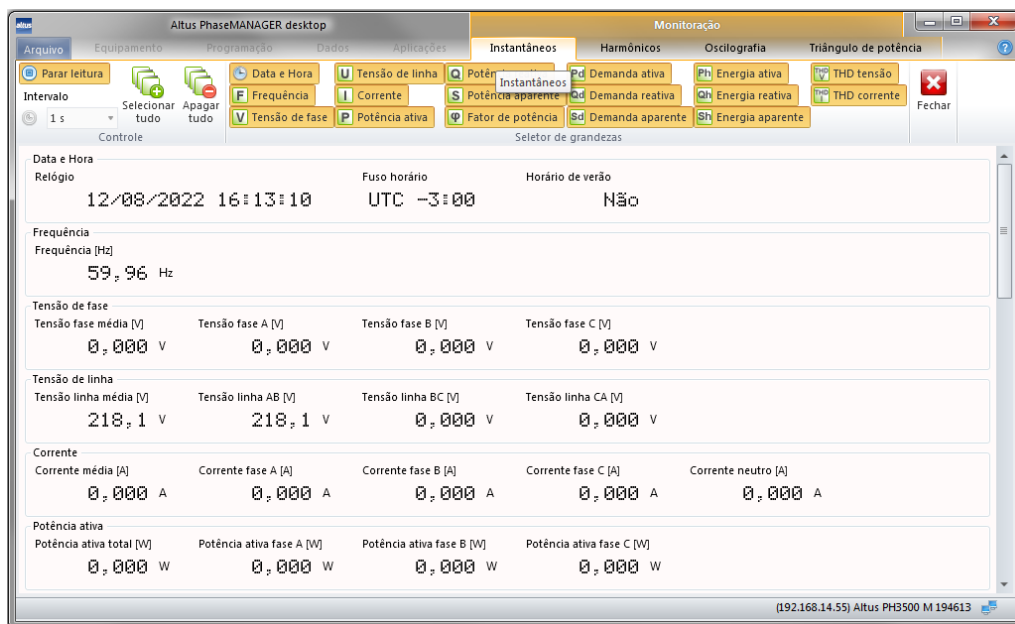
```
SYS Demanda
Intervalo 1 min
```

Monitoração

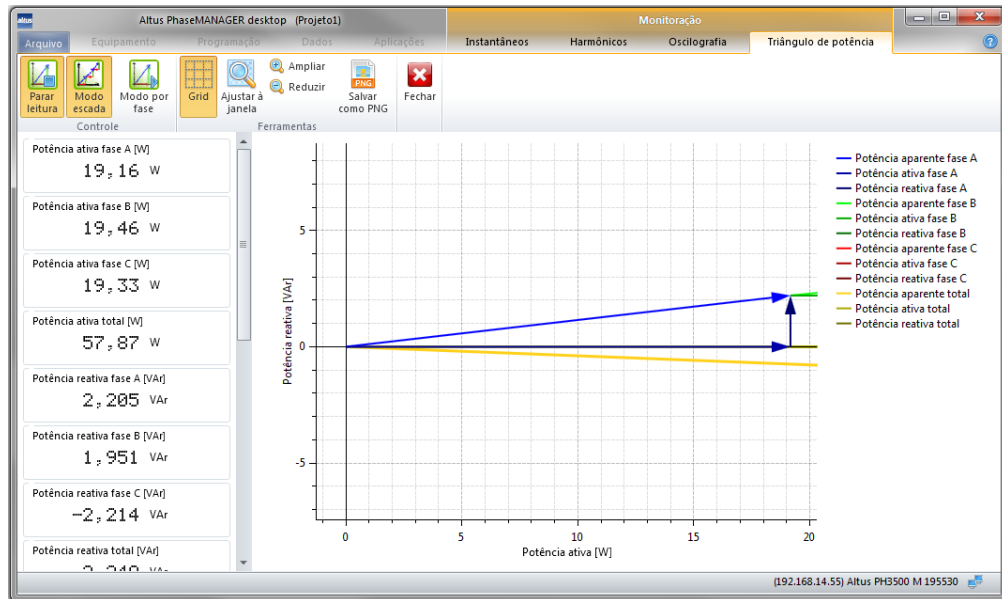
Além dos valores mostrados na tela do PH3500, pode-se visualizar, através do PhaseMANAGER desktop, todas as medições de tensão, corrente e frequência, incluindo estatísticos de máximos e mínimos. Para tanto, estando na aba Dados, aperte o botão Monitoração e selecione um equipamento para visualizar a medição.



Selecionando a aba Instantâneos, é possível visualizar a medição em tempo real dos valores instantâneos, ou seja, agregados a cada 10/12 ciclos, do PH3500.



Através da aba Triângulo de potência, é possível monitorar, em tempo real, o triângulo de potências, tornando a visualização das potências e fatores de potência muito mais direta para geração de relatórios



Página Fiscal

Alternativamente, o PH3500 disponibiliza acesso a uma página fiscal via web server embarcado. Nesta página são disponibilizadas informações básicas do equipamento, grandezas medidas instantaneamente e o gráfico fasorial do momento da leitura. Estas informações facilitam a instalação do equipamento e também servem para monitoração da carga medida.

Para acesso a página fiscal, o equipamento necessariamente deverá estar na rede local (LAN) ethernet com IP, máscara de subrede e gateway padrão configurados adequadamente. A configuração destes parâmetros pelas telas é dada conforme indicado no capítulo Operações Básicas - Parametrização - Ethernet. Feita a correta parametrização da rede, a página fiscal poderá ser acessada conforme descrito abaixo.

Ação

Através do acesso ao IP do equipamento.

- No browser de sua preferência digite "http://<IP do equipamento>" e tecla enter.

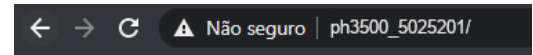
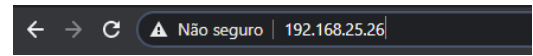
Através do hostname do equipamento.

- No browser de sua preferência digite "http://ph3500_<número de série>" e tecla enter.

Em seguida, entre com usuário e senha:

- Usuário: admin
- Senha: admin

Resultado



Fazer login


http://192.168.25.26

Sua conexão a este site não é particular

Nome de usuário

Senha

Por fim, será exibida a página fiscal.



PH3500
5025208
05/05/2021
11:39:26
3P4W-3V3C

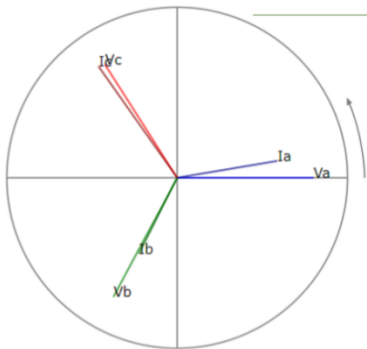
Informações do equipamento

Botão para recarga da página

Grandeza	Trifásico	Fase A	Fase B	Fase C
Tensão FN [V]	127.92	128.96	127.68	127.13
Ângulo de Fase [°]	-	0.00	-118.18	122.55
Tensão FF [V]	221.50	221.18	220.86	222.45
Corrente [A]	26.61	25.60	20.94	33.28
Ângulo de Fase [°]	-	9.54	-116.74	125.23
Corrente Neutro [A]	17.41	-	-	-
Potência Ativa [W]	9825.00	3096.69	2572.42	4155.89
Potência Reativa [var]	-2669.18	-1144.85	-729.57	-794.76
Potência Aparente [VA]	10181.11	3301.54	2673.87	4231.21
Fator Potência [-]	0.97	0.94	0.96	0.98
Característica [-]	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo
Frequência [Hz]	59.97	-	-	-
THDV [%]	-	3.37	3.96	3.68
THDI [%]	-	32.72	29.04	18.70

Tabela de grandezas medidas

Gráfico fasorial



5. Registro de Dados e Eventos

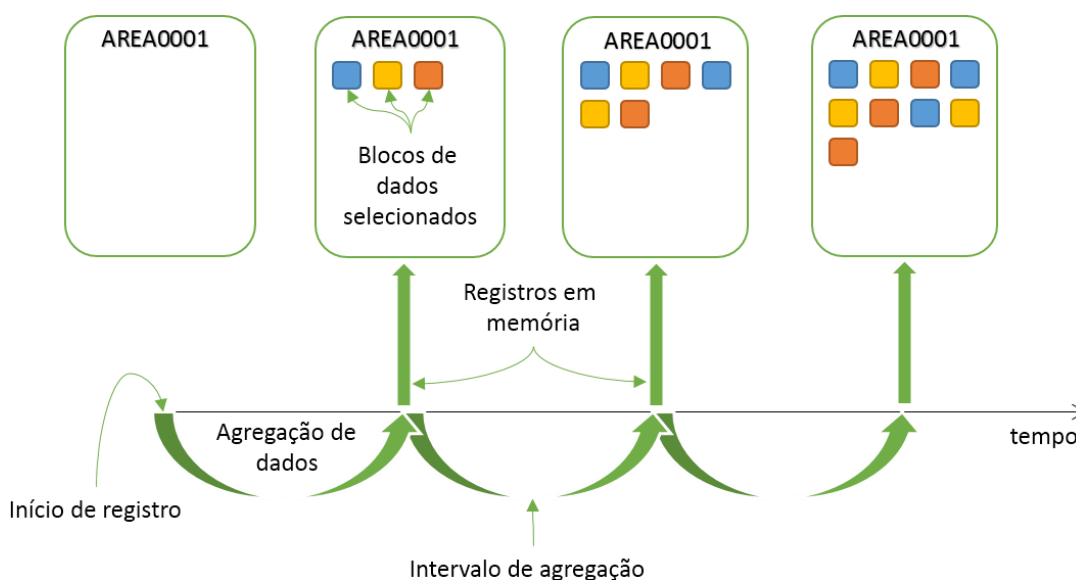
Neste capítulo são apresentadas as características e funcionalidades do PH3500 relacionadas ao registro de dados em memória de massa.

Registro de Grandezas Elétricas

O registro de dados em memória de massa do PH3500 funciona de modo análogo ao de um caderno de anotações. Ao iniciar o registro de dados, uma nova área é criada na memória do equipamento. Nesta área constam os dados de identificação e configuração do analisador no momento em que o registro foi iniciado.

Durante o intervalo de agregação, as medições instantâneas são agregadas e os valores máximos e mínimos são obtidos. Ao fim do intervalo de agregação, uma nova linha, contendo as grandezas elétricas selecionadas, é escrita na área criada e o processo é reiniciado.

O processo de registro de dados é ilustrado na figura abaixo.



Bloco de Dados

Para flexibilizar e otimizar o uso da memória de massa, o PH3500 permite selecionar os blocos de dados específicos, agrupados pelo tipo de medição, que serão gravados. Os blocos disponíveis no PH3500 são:

- Básicos;
- Energias;
- Demandas;
- Entradas e saídas (IOs);

Por padrão de fábrica, o PH3500 registra todas as grandezas elétricas medidas e agregadas de todos os blocos de dados disponíveis.

Nota: No bloco de entradas e saídas são registradas modificações no nível lógico das entradas digitais e das saídas a relé. Este bloco não está habilitado por padrão de fábrica, sendo necessário habilitá-lo via software.

Parametrização

O PH3500 possui diversos recursos para registro de dados configuráveis. A seguir, é apresentado o passo a passo para realizar a parametrização do equipamento, de modo a configurar o registro de dados para atender às necessidades do usuário. Utilize as teclas e para navegar entre as telas dos submenus.

Ação

Através do menu de configurações, selecione o submenu **Datalog** (LOG), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR *LOG I/O
CLK CFG INF
█ Datalog
```

Parametrização do intervalo de tempo entre os registros na memória de massa. Este intervalo pode ser ajustado com valores que vão desde 1 minuto a 24 horas.

Os intervalos são sempre divisores inteiros de 60 para segundos e minutos, e divisores inteiros de 24 para horas. Isso permite realizar a agregação de um número completo de registros dentro das horas e minutos sincronizados em zero (meia-noite);

```
LOG Intervalo
00:05:00
█Autn 333.0 d
```

Configuração dos blocos de dados que serão gravados na memória de massa.

Básico: habilita o bloco de dados referente às medições de tensão, corrente, frequência, potência ativa, reativa e aparente, fator de potência e THD.

- {Sim | Não};

Demandas: habilita o bloco de dados referente às medições de demanda de potência.

- {Sim | Não};

Energias: habilita o bloco de dados referente às medições de energia.

- {Sim | Não};

```
LOG Blocos
Básico Sim
Demandas Sim
Energias Sim
```

Operação

Certifique-se de que, antes de iniciar o registro de dados, todas as parametrizações desejadas foram aplicadas no PH3500 conforme a sua necessidade, pois, após o início da gravação, todas as parametrizações serão bloqueadas para preservar a integridade dos dados registrados.

ATENÇÃO:

A programação de todos os parâmetros permanecerá bloqueada caso o registro de dados esteja ativo.

O registro de dados se dá de forma circular, ou seja, ao final da autonomia de memória, os dados mais antigos serão sobrescritos por dados mais recentes.

ATENÇÃO:

O início de uma nova área de memória automaticamente apaga os dados anteriormente registrados. Transfira a área gravada para o computador antes de iniciar novamente o registro de dados.

O PH3500 possui um algoritmo que coordena as ações de registro em memória de massa. O usuário poderá iniciar, pausar e parar o registro de dados pela tela de operação do datalog, selecionável através do menu principal. O seguinte passo a passo apresenta a operação do datalog.

Ação

A partir do menu principal, selecione o submenu **Datalog** (LOG), conforme descrito na seção Navegação.


Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR *LOG I/O
CLK CFG INF
■ Entrada/Saída
```

Controle e operação do registro de dados.

Status: estado atual do registro de dados.

Ações: ações que podem ser executadas pelo usuário para controlar o registro de dados.

Caso o *status* seja **Parado**, pode-se iniciar o registro de dados mantendo a tecla  pressionada por mais de 1 segundo. Neste caso, o registro de dados irá para o estado **Preparando**, momento em que a área é criada.

```
LOG Status
Parado

Iniciar <<Prog>>
```



Em seguida, a máquina de estados do registro de dados irá para **Sincronizando**, estado indicativo de que o equipamento está aguardando sincronização do relógio com intervalo de agregação parametrizado.

```
LOG Status
Sincronizando...

Parar <<Prog>>
```


Após a passagem do estado intermediário, o PH3500 iniciará o registro de dados.

Na tela de registro de dados o usuário poderá:

Pausar: pausa temporariamente o registro de dados, sendo que o usuário poderá continuar agravar dados na mesma área de memória. Para pausar o registro de dados, aperte  brevemente. Para continuar a gravação, aperte  novamente.

```
LOG Status
Registrando...

Pausar <Prog>
Parar <<Prog>>
```

Parar: esta ação fecha a área atual, encerrando o registro de dados e permitindo que o usuário faça novas parametrizações no equipamento. Parar o registro de dados, mantenha a tecla  pressionada por mais de 1 segundo.

```
LOG Status
Pausado

Continuar <Prog>
Parar <<Prog>>
```

Uma tela, indicando que o equipamento está finalizando a área, será exibida. Após isto o equipamento voltará para o estado **Parado**, possibilitando que o usuário reinicie o processo de registro de dados.

```
LOG Status
Finalizando...
```

Estado de Erro

Durante a inicialização ou finalização de alguma área, o PH3500 realiza diversas checagens para garantir a integridade dos dados. Em caso de inconsistência, o registro de dados exibirá o estado Erro, apontando o código de erro.

Ação

Em caso de inconsistência, o estado do registro de dados será **Erro**.

Resultado

```
LOG Status
Erro

Cont. <<Prog>>
```

Pressione a tecla  para exibir a tela com a descrição do erro identificado.

```
LOG Erro
Parâm. Inválidos
```

Identificado o problema e sua causa, proceda com parametrização pertinente para solução do problema e, então, reinicie o processo de início do registro de dados.

Apagar áreas


Para reutilização do espaço de memória interno, o PH3500 permite que as áreas já exportadas sejam apagadas do equipamento. Para este processo, dá-se o nome de formatar a memória de massa.



ATENÇÃO:
Observe que este procedimento não poderá ser revertido.

Ação

Através do submenu de controle do registro de dados, acesse a tela de memória livre.

Nesta tela encontram-se as informações de Memória disponível e Autonomia.

Para apagar os dados e formatar a memória, pressione a tecla .

O equipamento exibirá uma tela para confirmação da ação. Pressione  novamente para apagar os dados. Pressione  para cancelar a ação. Caso a ação seja confirmada, o equipamento irá exibir o estado **Formatando**, ficando inacessível por alguns segundos.

Ao final do processo, uma nova tela será exibida momentaneamente, indicando que a memória está disponível para uso.

Resultado

```
LOG Free
      128.00MB
Autn   333.0 d
Formatar <Prog>
```

```
Formatar
memória?
Sim     <Prog>
Não     <Clear>
```

```
Formatando...
```

```
(!) Memória
apagada!
```

Autonomia

A variável de autonomia permite ao usuário saber por quanto tempo o PH3500 permanecerá registrando antes da memória disponível na área terminar.


A autonomia da memória de massa está diretamente relacionada com o intervalo de agregação e com a quantidade de grandezas elétricas selecionadas para registro.

Através do display do equipamento, é possível visualizar a memória livre disponível e o tempo esperado para que o uso da memória chegue ao fim, dada a configuração atual do PH3500.

Intervalos	Energias	Todos os blocos
1min	1,3 anos	66,6 horas
5min	6,3 anos	333 dias
15min	18,8 anos	2,7 anos

O PH3500 disponibiliza telas para verificação da autonomia do equipamento. Para acessá-las, siga o seguinte procedimento.

Ação

Através do submenu de controle do registro de dados, acesse a tela de memória livre pressionando .

Nesta tela encontram-se as informações de Memória Livre e Autonomia

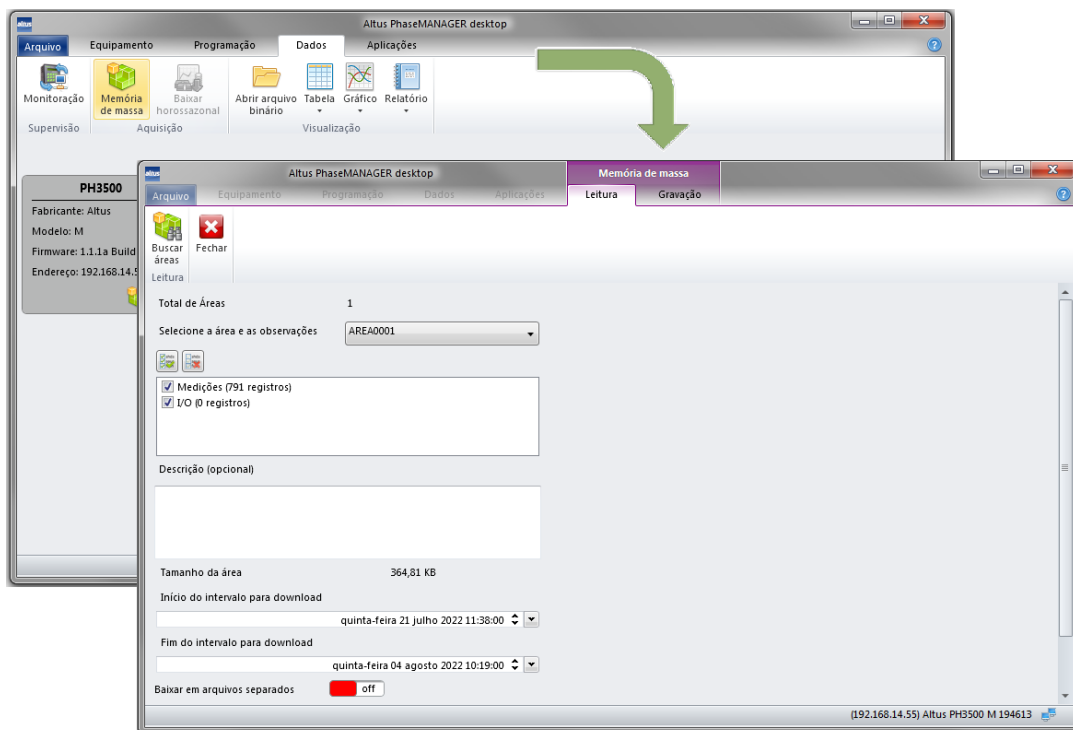
Resultado

```
MENU PRINCIPAL
MSR *LOG I/O
CLK CFG INF
Entrada/Saída
```

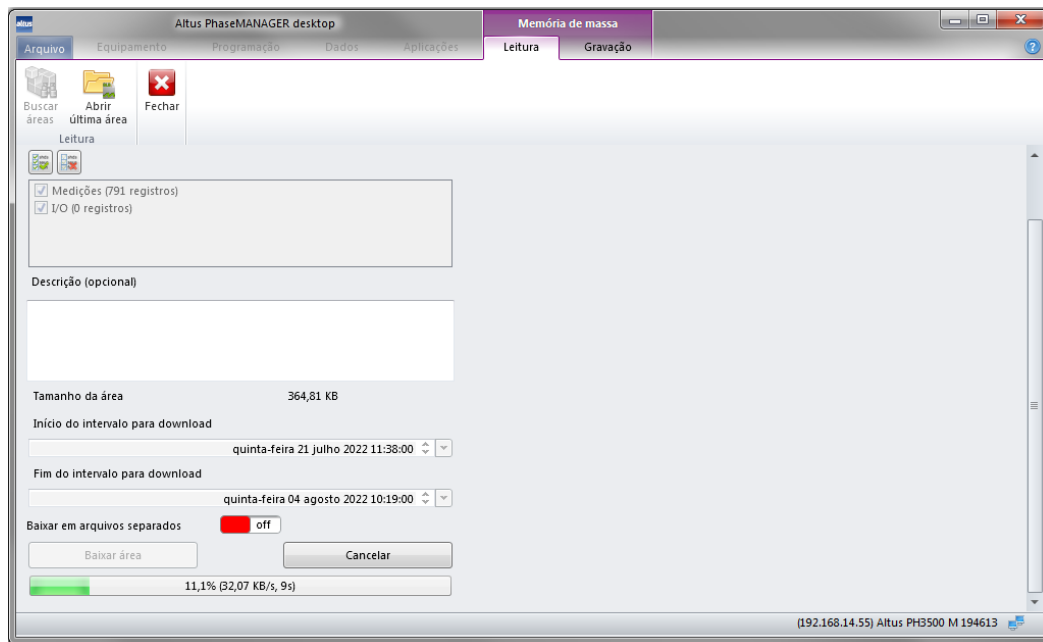
```
LOG Free
128.00MB
Autn 333.0 d
Formatar <Prog>
```

Leitura e Visualização

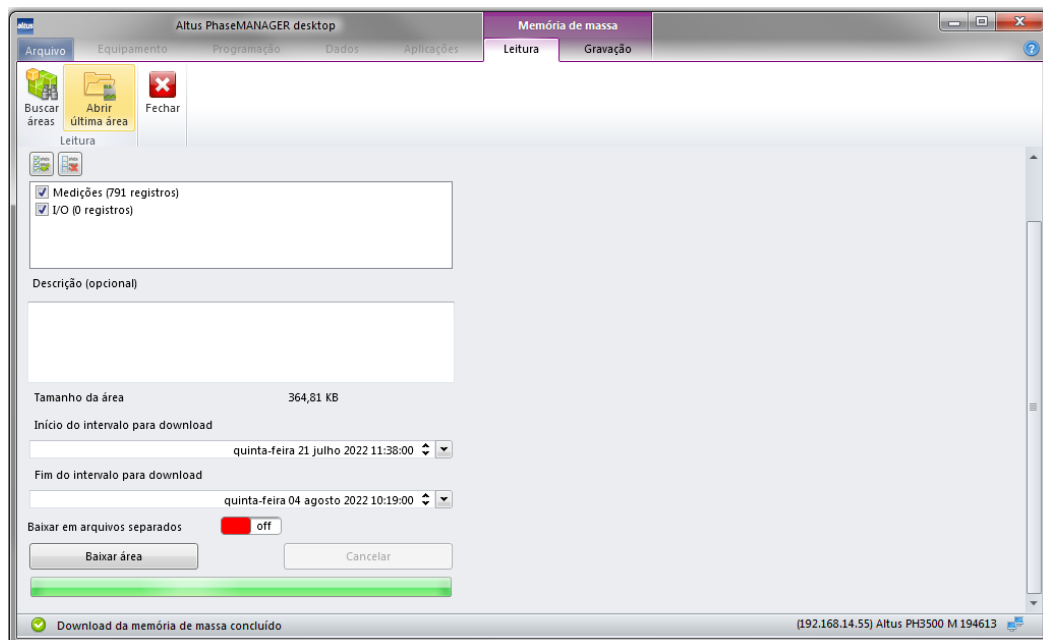
A visualização das áreas gravadas no PH3500 é feita através do PhaseMANAGER desktop. Na aba Dados, clique no botão Memória de massa e selecione a opção Leitura.



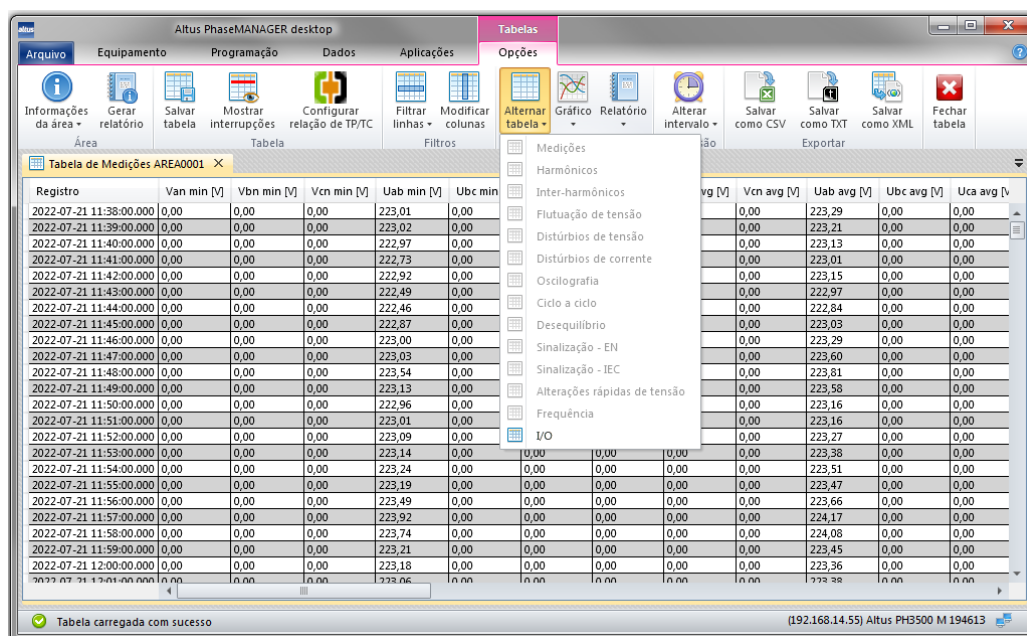
Clique no botão Buscar áreas e selecione a área e os blocos de dados que serão lidos do PH3500. Clique em Baixar área para iniciar a leitura dos dados.



Ao término do processo, clique no botão **Abrir última área** para carregar a visualização dos dados da área descarregada.

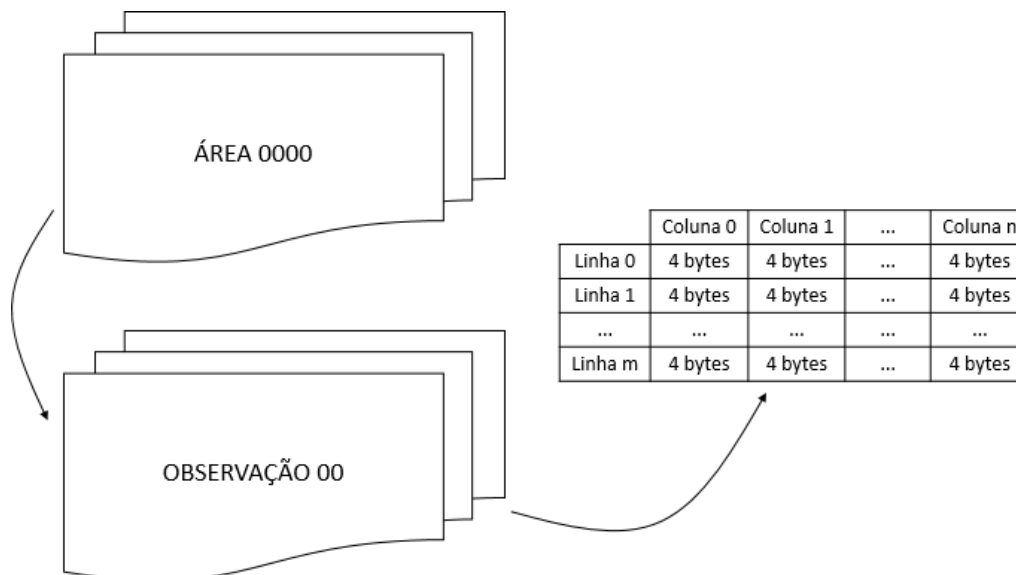


O PhaseMANAGER desktop permite visualizar os dados na forma de tabelas. Clique em **Alternar tabelas** para trocar os blocos de medição da área. Os botões **Gráfico** e **Relatório** permitem visualizar gráficos e gerar relatórios da tabela de dados selecionada.



Descarga da Memória de Massa

A memória de massa do equipamento é organizada seguindo a estrutura apresentada na figura abaixo.



Ao iniciar o processo de registro de dados, uma nova área é criada. Cada área criada é composta pelos blocos de observações previamente selecionados. Os blocos de observações são organizados em um formato tabular, onde cada linha é uma "fotografia" das medições em determinada data e hora, conforme intervalo de registro programado, e cada coluna representa uma das medições realizadas pelo equipamento.

Os blocos de observação estão disponíveis conforme abaixo:

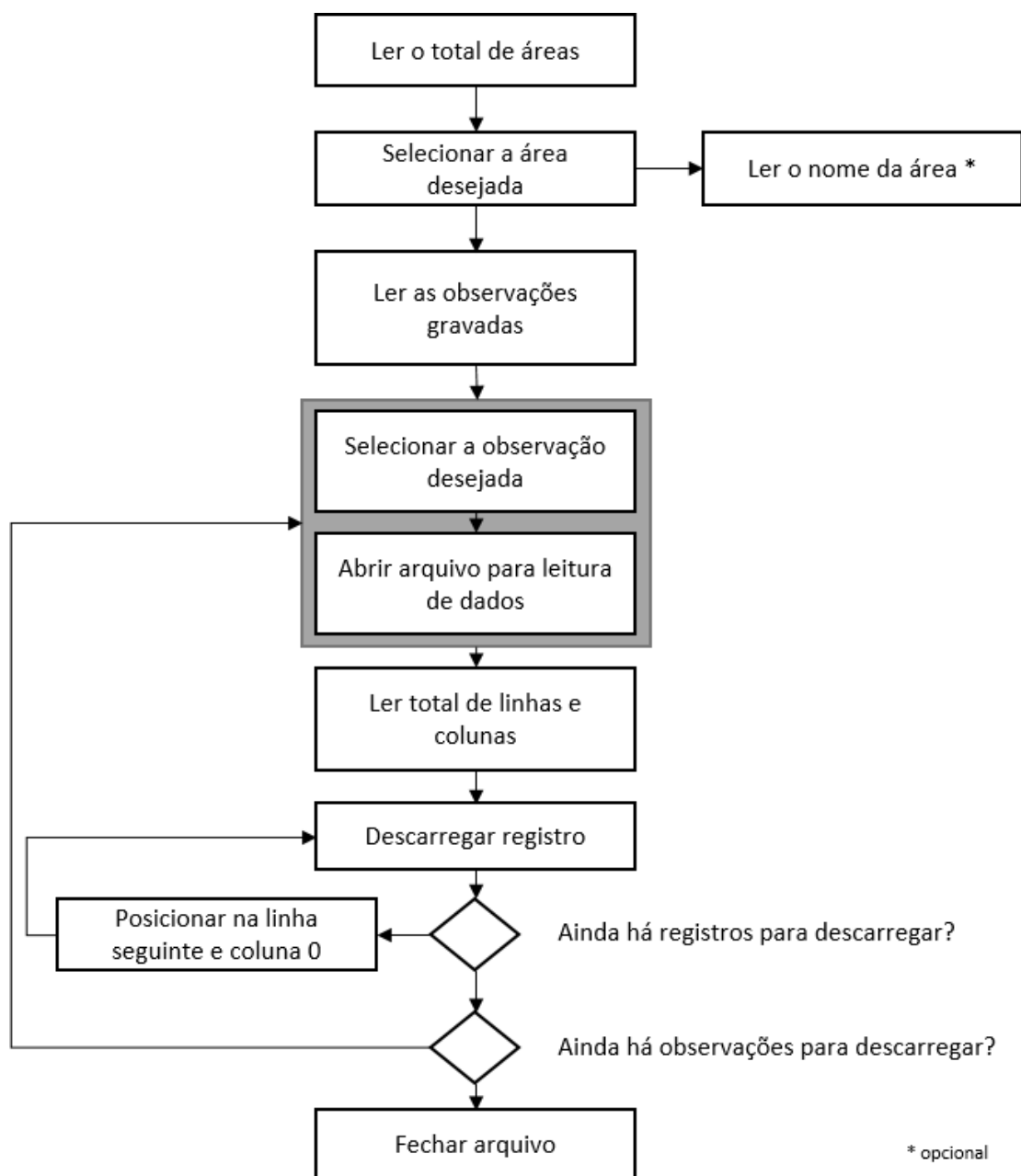
- Observação 0 - Básicos (V, I, F), energias, demandas e THD;

Em todas as observações, a coluna 0 e 1 contêm, respectivamente, a data e hora em segundos e os milissegundos em que foi feito o registro da medição em memória de massa. Nas observações de oscilografia e RMS ciclo a ciclo, linhas de registros zeradas ou preenchidas com valor 1 (bytes 00h ou FFh) são utilizadas como separadores. Por exemplo, supondo que a observação de oscilografia apresenta 100 linhas de dados e a linha 40 está inteiramente zerada (preenchida com 00h), isto significa que existem 2 eventos: um com 40 registros (0 ao 39) e um com 59 registros (41 ao 99).

A ordem em que as colunas são preenchidas com os valores de medição segue exatamente a ordem dos registros da tabela Modbus de cada equipamento.

Processo de Descarga de Memória

A sequência de passos para descarga da memória de massa é ilustrada no fluxograma abaixo.



O endereço e descrição dos registros Modbus utilizados no processo de descarga de memória de massa são apresentados na tabela abaixo.

Comandos				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
40100	20050	32-bits com sinal	R/W	LOG - Seleção da área a ser descarregada
40102	20051	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da observação a ser descarregada
40104	20052	32-bits com sinal	R/W	LOG - Modo de leitura da observação
40106	20053	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da linha da tabela
40108	20054	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da coluna da tabela
40112	20056	32-bits com sinal	R	LOG - Total de áreas criadas
40120	20060	32-bits com sinal	R	LOG - Total de linhas na observação
40122	20061	32-bits com sinal	R	LOG - Total de colunas na observação
40138	20069	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada
40140	20070	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada
40142	20071	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada
40144	20072	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada
40146	20073	Timestamp	W	LOG - Seleção da linha pela data e hora do registro
40100	20050	32-bits com sinal	R/W	LOG - Seleção da área a ser descarregada
40102	20051	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da observação a ser descarregada
40104	20052	32-bits com sinal	R/W	LOG - Modo de leitura da observação
40106	20053	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da linha da tabela
40108	20054	32-bits sem sinal	R/W	LOG - Seleção da coluna da tabela
40112	20056	32-bits com sinal	R	LOG - Total de áreas criadas
40120	20060	32-bits com sinal	R	LOG - Total de linhas na observação
40122	20061	32-bits com sinal	R	LOG - Total de colunas na observação
40138	20069	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada
40140	20070	ASCII	R/W	LOG - Nome da área selecionada

Leitura dos valores da linha				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
42202	21101	Ver tabela Modbus	W	LOG - Valor da coluna 0
...
43800	21900	Ver tabela Modbus	W	LOG - Valor da coluna 799

A seguir são apresentados exemplos de troca de mensagens entre mestre e escravo, ilustrando as etapas da descarga da memória de massa.

- Leitura do total de áreas

Para seleção de áreas, primeiramente deve-se saber quantas áreas foram gravadas na memória de massa. Para tanto, deve-se ler o registro 20056/40112. No exemplo abaixo, verificou-se que há duas áreas criadas na memória de massa.

Frame de Requisição:

```
01 03 4E 58 00 01 12 F1
```

Frame de Resposta:

```
01 03 04 00 00 00 02 7B F2
```

- Seleção da área desejada

Em seguida, deve-se escrever o registro 20050/40100 com o número da área desejada, sendo 0 a primeira área gravada, ou -1 sendo a última área gravada. Requisições para seleção de áreas inválidas serão respondidas com erro. No exemplo abaixo, a área 1 será selecionada.

Frame de Requisição:

```
01 06 4E 52 00 00 00 00 51 E5
```

Frame de Resposta:

```
01 06 4E 52 00 00 00 00 51 E5
```

- Leitura da lista de observações

Após selecionar a área, deve-se verificar as observações gravadas nela através da leitura do registro 20051/40102. O valor lido é um bitmask, onde cada bit representa a presença ou não de uma observação na área. A descrição de cada observação depende do equipamento. No exemplo abaixo, é lido o valor 1Fh, o que significa dizer que as observações de 1 a 5 foram gravadas na área.

Frame de Requisição:

```
01 03 4E 53 00 01 63 33
```

Frame de Resposta:

```
01 03 04 00 00 00 1F BB FB
```

- Seleção e modo de leitura da observação

Deve-se escrever o número da observação desejada, sendo 0 a observação um, no registro 20051/40102. O registro seguinte, 20052/40104, permite selecionar o modo de leitura da observação. Para leitura de dados, deve-se escrever o valor 0Fh nele. No exemplo abaixo, é selecionada a observação 1, ao mesmo tempo em que ela é configurada para modo de leitura de dados.

Frame de Requisição:

```
01 10 4E 53 00 02 08 00 00 00 00 00 00 0F 3A  
EB
```

Frame de Resposta:

```
01 10 4E 53 00 02 A6 F1
```

- Leitura do total de linhas e colunas

Após selecionar o modo de leitura da observação, pode-se ler o total de linhas e colunas disponíveis para leitura de dados na observação. Para tanto, deve-se ler os registros 20060/40120 e 20061/40122. No exemplo abaixo, verificou-se que a observação selecionada tem 940 linhas e 134 colunas.

Frame de Requisição:

```
01 03 4E 5C 00 02 13 31
```

Frame de Resposta:

```
01 03 08 00 00 03 AC 00 00 00 86 84 5E
```

- Posicionar linha e coluna

Como explicado na introdução a este capítulo, os dados de medição são organizados na forma de uma tabela. Para fazer a leitura, deve-se escrever os registros 20053/40106 e 20054/40108 com a linha e coluna desejada, respectivamente. No exemplo abaixo, é selecionada a linha 15 e coluna 0.

Frame de Requisição:

```
01 10 4E 55 00 02 08 00 00 00 0F 00 00 00 00 26  
E6
```

Frame de Resposta:

```
01 10 4E 55 00 02 46 F0
```

- Leitura dos dados

Após seguir os passos apresentados anteriormente, pode-se ler os dados de medição a partir do endereço 21101/42202. Cada registro lido equivale a uma coluna da linha selecionada. Deve-se atentar que não é possível ler mais colunas do que disponíveis na linha, sendo retornado erro nesse caso.

Frame de Requisição:

```
01 03 54 D9 00 32 05 D4
```

Frame de Resposta:

```
01 03 C8 5C F5 88 FC 00 00 00 01 5C F5 89 1E 00  
00 00 00 5C F5 89 01 00 00 00 01 5C F5 89 11 00  
00 00 00 5C F5 89 05 00 00 00 01 5C F5 89 03 00  
00 00 00 00 00 00 00 42 6F FB 52 42 70 3C 61 42  
70 1B 29 5C F5 89 14 5C F5 89 04 00 00 07 00 00  
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 2D 30 A9 30 2D  
30 A9 30 2D 30 A9 30 00 00 00 00 B1 A9 8C 55 31  
A9 8C 55 00 00 00 00 B1 A9 8C 55 00 00 00 00 B1  
A9 8C 55 00 00 00 00 00 00 00 31 A9 8C 6C 39  
4E 32 B1 39 9B 15 DE 39 9E 7B B2 34 D6 6A CC 35  
22 04 7E 35 36 7C A6 B9 4E 32 95 B9 9B 15 C9 B9  
9F 2A 2E 00 00 00 00 00 00 00 B4 7C EE 0D B9  
4E 32 95 B9 9B 15 C9 B9 9F 2A 2E A4 54
```

As duas últimas etapas devem ser executadas enquanto houver dados para serem descarregados.

- Encerrar a descarga de memória de massa

Por fim, deve-se finalizar o processo de descarga de memória de massa, liberando a interface de comunicação para outras aplicações (por exemplo, formatar a memória de massa). Para tanto, deve-se escrever o valor FFh no endereço 20052/40104.

Frame de Requisição:

```
01 06 4E 54 00 00 00 FF 99 A5
```

Frame de Resposta:



```
01 06 4E 54 00 00 00 FF 99 A5
```

6. Automação

Neste capítulo são apresentadas as funcionalidades de automação do PH3500. Estas funcionalidades permitem que o equipamento realize a leitura das grandezas medidas por sensores com saídas de pulso através da entrada digital e atue no acionamento ou desligamento de cargas ou emita avisos via saída digital (relés).

Entradas Digitais

O PH3500 disponibiliza uma entrada digital para monitoramento e contagem dos pulsos de tensão fornecidos por outros medidores e sensores. Desta forma, as funcionalidades do PH3500 podem ser estendidas para a medição de outras grandezas do processo não relacionadas diretamente com a energia elétrica, tais como vazão de água ou gás.

A entrada digital do PH3500 pode ser parametrizada para adequá-la às especificações do sinal de tensão que será monitorado. A seguir, é apresentado o passo a passo para realizar a monitoração do sinal e parametrização da entrada digital. Utilize as teclas  e  para navegar entre as telas dos submenus.

Ação

Através do menu de entradas e saídas, selecione o submenu Entradas (IN), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU I/O
#IN  OUT  ALR
█      Entradas
```

Estado da entrada digital. O círculo vazio corresponde a um nível baixo na entrada digital, enquanto o círculo cheio corresponde a um nível alto na entrada digital.

```
IN  Estados
                                01◦
```

Parametrização da entrada digital e leitura da quantidade de pulsos contados multiplicados por um fator de escala.



- **Modo:** modo de contagem do sinal de tensão, se em borda de subida, descida, ou ambas as bordas. { Subida | Descida | Ambos | Nenhum }
- **Fator:** fator de escala que permite a conversão dos pulsos contados para a grandeza física medida. 1.000 [0.001, 1000.0];

```
IN1 Cont[1]
Modo      Subida
Fator     0001.000
◦ 0000000000.000
```

Parametrização da entrada digital e leitura quantidade de pulsos contados.

- **Modo:** modo de contagem do sinal de tensão, sem borda de subida, descida, ou ambas as bordas. { Subida | Descida | Ambos | Nenhum }

```
INI Cont[1]
Modo      Subida
◊         0000000
```

Para reiniciar a contagem de pulsos, mantenha o ateccla  pressionada nas telas de parametrização da entrada digital. Uma mensagem será mostrada. Pressione a tecla  para confirmar a ação.

```
Reiniciar
contador?
Sim      <Prog>
Não     <Clear>
```



```
(!) Contadores
reiniciados!
```

ATENÇÃO:

O valor máximo do contador das entradas digitais é 9999999. Após isso, acontece o rollover do contador, onde o mesmo retorna a zero.

Saídas Digitais

O PH3500 disponibiliza uma saída digital que pode ser controlada de forma manual, através de comandos procedentes de um supervisor externo, ou através dos eventos de alarme de medição disponíveis no equipamento, desta forma possibilitando um controle simples de processos. O relé disponível no PH3500 é do tipo normalmente aberto (NA), ou seja, este permanecerá aberto durante o tempo em que o equipamento estiver desenergizado.

A saída digital do PH3500 pode ser parametrizada para adequá-la às necessidades do usuário. Utilize as teclas  e  para navegar entre as telas dos submenus.

Ação

Através do menu de entradas e saídas, selecione o submenu Saídas (OUT), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado


```
MENU I/O
IN  #OUT  ALR
█           Saídas
```

Estado da saída digital. Os símbolos correspondem aos estados aberto ou fechado do relé.

```
OUT Estados
                                01>
```

Parametrização da saída digital e leitura do estado do relé.

- **Modo:** modo de atuação do relé, se através de comando manual, ou através dos eventos de alarme de medição. { Manual | Alarme }

Se o modo de atuação for manual, pode-se manter pressionado a tecla  para abrir ou fechar o relé. Caso contrário, essa funcionalidade estará desabilitada.

```
01      Aberto
Modo    Manual

Fechar  <<Prog>>
```

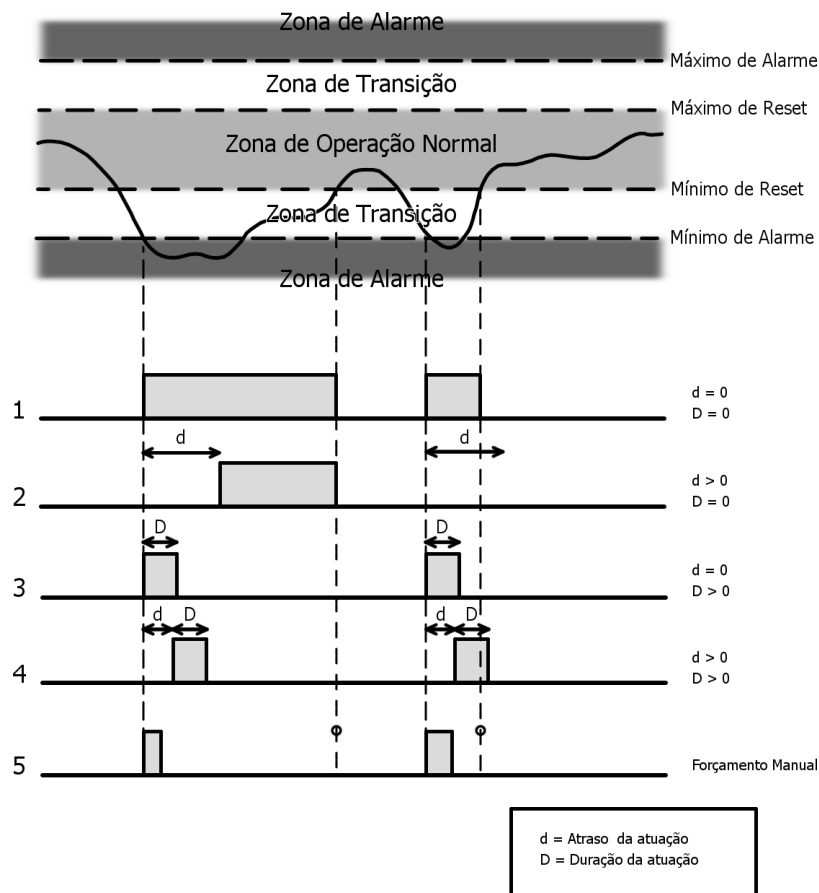
```
(<!) Configure o
relé para
manual!
```


Eventos por Alarmes

O PH3500 permite a parametrização e gerenciamento simultâneo de até 20 alarmes de medição.





Os alarmes de medição possuem três zonas de operação: zona de operação normal, de alarme e de transição. Para que um alarme seja considerado ativo, os valores das grandezas monitoradas devem sair da zona de operação normal, passando pela zona de transição, até a zona de alarme. Já para voltar à condição normal, o contrário deve acontecer, saindo da zona de alarme até a zona de operação normal.

Cada alarme de medição também pode ter configurado os tempos de atraso e duração da atuação. Com o atraso, podemos configurar o tempo máximo em que o alarme pode ficar na condição de ativo sem que o mesmo atue nas saídas associadas. Já a duração permite que, após iniciada a atuação, o alarme atue nas saídas associadas pelo tempo configurado. Além disso, todos os alarmes de medição possuem forçamentos manuais, de modo que a atuação seja cancelada, mesmo que o alarme esteja ativo.



1. Não há tempos de atraso e duração. A atuação será realizada no momento em que o alarme entrar na zona de alarme e será finalizada no momento em que o alarme entrar na zona de operação normal;
2. Há apenas tempo de atraso. A atuação levará um tempo "d" para acontecer. Como podemos ver no segundo momento, o tempo de permanência na zona de alarme foi menor que o atraso, fazendo com que o alarme não atuasse na saída associada;
3. Há apenas tempo de duração. A atuação acontecerá no momento em que o alarme entrar na zona de alarme, porém será finalizada no tempo "D", mesmo que o alarme não tenha retornado à zona de operação normal;
4. Há tempos de atraso e duração. A atuação acontecerá após o tempo "d", e terminará após o tempo "D". Como podemos ver no segundo momento, mesmo que o alarme tenha voltado à zona de operação normal, a atuação só acabará após o tempo de duração;
5. Exemplo de uso do forçamento manual. A atuação será finalizada, mesmo estando em zona de alarme, e só poderá ser reiniciada quando o alarme voltar à zona de operação normal.

O atuador válido para os alarmes é a saída digital. O PH3500 realiza um "OU" lógico de todos os alarmes associados a uma saída, de modo que basta um alarme estar ativo para que essa saída seja atuada.

Utilize as teclas  e  para alternar entre as parametrizações dos eventos de alarme. Utilize as teclas  e  para alternar entre os eventos de alarme.

Ação

Através do menu de entradas e saídas, selecione o submenu Alarmes (ALR), conforme descrito na seção Navegação.

Resultado

```
MENU I/O
IN  OUT #ALR
█          Alarmes
```

Estado do alarme. O círculo vazio corresponde a um alarme em zona de operação normal, enquanto o círculo cheio corresponde a um alarme em zona de alarme.

```
ALR Estados
01° 02° 03° 04°
05° 06° 07° 08°
09° 10° 11° 12°
```

```
ALR Estados
13° 14° 15° 16°
17° 18° 19° 20°
```

Parametrização da monitoração do evento de alarme.

- **Grandeza:** seleciona a grandeza elétrica que será monitorada.
{ V | U | I | FP | THDV | THDI };
- **Fases:** fases em que a grandeza elétrica será monitorada.
{ A | B | C | A, B | B, C | A, C | A, B, C };
- **Ação:** atuador associado.
{ Nenhum | Relé 1 };

```
01          Normal
Grandeza      U
Fases         A,B,C
Ação         RL1
```

Parametrização dos limites da zona de alarme do evento de alarme.

```
INI Cont[1]
Modo         Subida
°           0000000
```

Parametrização dos limites da zona de alarme do evento de alarme.


```
01 Normal
Zona Alerta
Min 200.0 U
Max 240.0 U
```

Parametrização dos limites da zona de operação normal do evento de alarme.

```
01 Normal
Zona Normal
Min 210.0 U
Max 230.0 U
```

Parametrização dos tempos de atraso (pré) e duração (pós) da atuação.

```
01 Normal
Tempos Atuação
Pré 0 s
Pós 0 s
```

O **X** indica um evento de alarme desabilitado. Para habilitar ou desabilitar o evento de alarme, mantenha a tecla  pressionada. Com o evento de alarme habilitado, será apresentada a mensagem **Alerta!** caso a grandeza monitorada entre em zona de alarme.

```
01 X Normal
Zona Normal
Min 210.0 U
Max 230.0 U
```

```
(<) Alarme
habilitado.
```

```
01 Alerta!
Zona Normal
Min 210.0 U
Max 230.0 U
```

O **F** indica que a atuação associada ao evento de alarme foi forçada ao fim, tenha sido através da ultrapassagem do tempo de duração da atuação parametrizado ou através de forçamento manual. Para realizar o forçamento manual do evento de alarme, mantenha a tecla pressionada e confirme a ação pressionando . Enquanto a grandeza monitorada pelo alarme não retornar à zona de operação normal, o alarme forçado não atuará mais na saída associada.

```
Forçar atuação
do alarme?
Sim      <Prog>
Não     <Clear>
```

```
(<!) Alarme
forçado!
```

```
01  [ ]  Alerta!
Zona Normal
Min      210.0 V
Max      230.0 V
```

ATENÇÃO:

Os alarmes e atuadores são independentes uns dos outros. A contagem dos tempos de atraso e duração não é reiniciada quando o alarme é associado a um atuador, e sim apenas quando uma grandeza monitorada retorna à zona de operação normal.

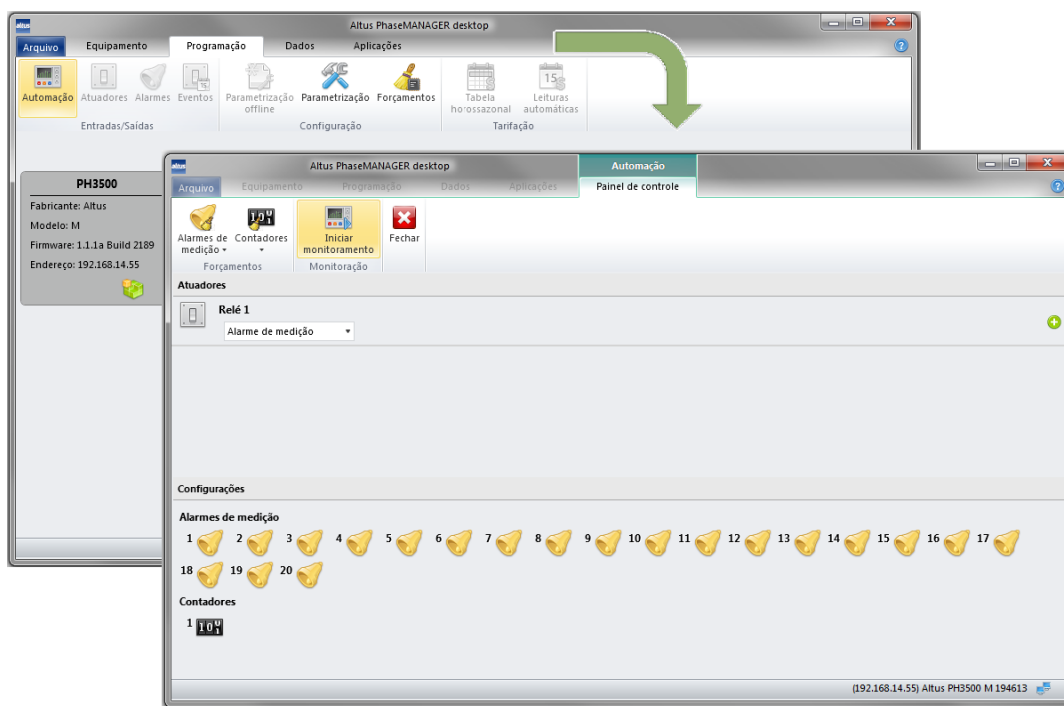
Exemplo de parametrização

Deseja-se habilitar um alarme de medição que desconecte uma carga quando qualquer uma das tensões de fase da instalação ficar acima, ou abaixo, da faixa de 118VAC a 133VAC. A saída digital 1 será conectada a uma contatora, que chaveará a alimentação da carga. Sabe-se que a tensão das fases nessa instalação encontra-se normalmente na faixa de 123VAC a 130VAC. Afundamentos ou elevações com duração menor ou igual a 3 segundos são toleradas e não devem ativar o alarme. A parametrização necessária para criar esse alarme é apresentada abaixo:

- Escolha um dos 20 alarmes de medição;
- Selecione a grandeza monitorada **V - Tensão de fase**;
- Selecione as fases **A,B,C** para monitorar as três tensões de fase;
- Selecione a ação **RL1** para associar o evento de alarme à saída digital;
- Em **Zona alarme**, programe 118V e 133V;
- Em **Zona normal**, programe 123V e 130V;
- Configure a opção **Pré** em 3 segundos, evitando que o alarme ative em afundamentos ou elevações rápidas;
- Se desejado, configure em **Pós** a duração da atuação;
- Habilite o evento de alarme mantendo a tecla pressionada;

Monitoração e Parametrização

Se desejado, a monitoração e parametrização das funcionalidades relacionadas à automação descritas neste capítulo podem ser acessadas através do PhaseMANAGER desktop. Para tanto, estando na aba Programação, clique no botão Automação.



Registro de Eventos nas Entradas e Saídas

O PH3500 possibilita o registro em memória de massa de transições nas entradas digitais ou na saída a relé. Os seguintes valores são registrados em memória de massa

- **Tipo:** se entrada digital ou saída a relé;
- **Indexador:** número da entrada ou saída;
- **Nível lógico da transição:** se alto ou baixo.

Para registrar as transições em memória de massa, habilite o bloco de dados de IOs conforme descrito em Registro de dados e eventos. Para registro da entrada digital, é necessário configurar o modo para Nenhum, ou seja, desativar o modo contador da entrada digital. Para a saída a relé nenhuma configuração adicional se faz necessária.

7. Especificações

Nos valores com o sinal (*) o (VL) significa Valor lido e (FE) Fundo de escala.

Informações Gerais

Item	Especificação
Modelo	PH3500
Frequência nominal	50 ou 60 Hz
Amostragem	7680 amostras por segundo @ 60 Hz
	6400 amostras por segundo @ 50 Hz
	12 bits com conversão sequencial de todos os canais
Linguagem do display	Português, Espanhol e Inglês
Impedância das entradas de tensão	3MO
Tensão de alimentação	85-265 Vc @ 25°C
Consumo (sem módulos opcionais de comunicação)	10 VA
Categoria de medida	CAT II / 600 Vrms
Cálculo dos valores médios	Média aritmética
Cálculo da soma de potências	Vetorial (padrão) ou Aritmético

Grandezas Elétricas

Frequências

Item	Especificação
Fase de referência	A (padrão), B ou C
Faixa de medição	42,5 a 57,5 Hz (para 50 Hz)
	51,0 a 69,0 Hz (para 60 Hz)
Resolução	0,01 Hz
Exatidão	$\pm 0,05$ Hz
Valores disponíveis	Frequência F [Hz]
	Frequência média F avg [Hz]
	Frequência máxima F max [Hz]; Data e hora na frequência máxima ts @ F max
	Frequência mínima F min [Hz]; Data e hora na frequência mínima ts @ F min

Tensão

Item	Especificação
Tensão nominal	220V
Faixa de medição	Direta
	50 a 500 VCA fase-neutro em Estrela / fase-fase em Delta
	Indireta com uso de TP
Resolução	0,01 V
Exatidão	Típica: $\pm 0,20 \%VL \pm 0,05 \%FE$ (*)
	Garantida: $\pm 0,25 \%VL \pm 0,10 \%FE$ (*)
Seleção de faixas	Faixa de medição única
Valores disponíveis	Tensão de fase Van, Vbn e Vcn [V]
	Tensão média de fase Van avg, Vbn avg e Vcn avg [V]
	Tensão máxima de fase Van max, Vbn max e Vcn max [V]
	Tensão mínima de fase Van min, Vbn min e Vcn min [V]
	Tensão de fase mínima V min [V], Data e hora ts @ V min e Fase p @ V min
	Tensão de fase máxima V max [V], Data e hora ts @ V max e Fase p @ V max
	Tensão de fase média V avg [V]
	Tensão de linha Uab, Ubc e Uca [V]
	Tensão média de linha Uab avg, Ubc avg e Uca avg [V]
	Tensão máxima de linha Uab max, Ubc max e Uca max [V]
	Tensão mínima de linha Uab min, Ubc min e Uca min [V]
	Tensão de linha mínima U min [V], Data e hora ts @ U min e Linha pg @ U min
	Tensão de linha máxima U max [V], Data e hora ts @ U max e Linha pg @ U max
	Tensão de linha média U avg [V]

Corrente

Item	Especificação
Tensão nominal	5A
Faixa de medição	0,5A a 10A
Resolução	0,01 A
Exatidão	Típica: $\pm 0,20 \%VL \pm 0,05 \%FE$ (*)
	Garantida: $\pm 0,25 \%VL \pm 0,10 \%FE$ (*)
Valores disponíveis	Corrente de linha Ia, Ib e Ic [A]
	Corrente de neutro in [A]
	Ângulo de fase por fase < [°]
	Corrente média de linha Ia avg, Ib avg e Ic avg [A]
	Corrente máxima de linha Ia max, Ib max e Ic max [A]
	Corrente mínima de linha Ia min, Ib min e Ic min [A]
	Corrente de linha mínima I min [A], Data e hora ts @ I min e Linha q @ I min
	Corrente de linha máxima I max [A], Data e hora ts @ I max e Linha q @ I max
Corrente de linha média I avg [A]	

Potência

Item	Especificação
Faixa de medição	0 a 260MW
	0 a 260MVA _r
	0 a 260MVA
Resolução	1 W, 1 VAr, 1 VA
Exatidão	Típica: $\pm 0,40 \%VL + \pm 0,10 \%FE$ (*)
Valores disponíveis	Garantida: $\pm 0,50 \%VL + \pm 0,20 \%FE$ (*)
	Potência ativa de fase Pa, Pb e Pc [W]
Faixa de medição	Potência ativa total P [W]
Valores disponíveis	Potência reativa de fase Qa, Qb e Qc [VAr]
	Potência reativa total Q [VAr]
	Potência aparente de fase Sa, Sb e Sc [VA]
	Potência aparente total S [VA]
	0 a 260MW

Fator de Potência

Item	Especificação
Faixa de medição	0 a 1 capacitivo
	0 a 1 indutivo
Resolução	0,01
Exatidão	Típica: $\pm 0,40 \%VL \pm 0,10 \%FE$ (*)
	Garantida: $\pm 0,50 \%VL \pm 0,20 \%FE$ (*)
Valores disponíveis	Fator de potência de fase TPFa, TPFb e TPFc
	Fator de potência médio por fase TPFa avg, TPFb avg e TPFc avg
	Fator de potência máximo por fase TPFa max, TPFb max e TPFc max
	Fator de potência mínimo por fase TPFa min, TPFb min e TPFc min
	Fator de potência total TPF

Energia

Item	Especificação
Faixa de medição	0 a 167GWh
	0 a 167GVArh
	0 a 167GVAh
Resolução	1 Wh, 1 VARh e 1 VAh
Exatidão	Típica: $\pm 0,80 \%VL \pm 0,20 \%FE$ (*)
	Garantida: $\pm 1,00 \%VL \pm 0,40 \%FE$ (*)
Índice de classe NBR14519	Classe C para corrente nominal de 5A
Valores disponíveis	Energia ativa total líquida (I+IV)-(II+III) Ph [kWh]
	Energia ativa total bruta (I+IV)+(II+III) Ph sum [kWh]
	Energia ativa direta I+IV Ph fwd [kWh]
	Energia ativa reversa II+III Ph rev [kWh]
	Energia reativa total líquida (I+II)-(III+IV) Qh [kVArh]
	Energia reativa total bruta (I+II)+(III+IV) Qh sum [kVArh]
	Energia reativa direta I+II Qh fwd [kVArh]
	Energia reativa reversa III+IV Qh rev [kVArh]
	Energia reativa direta indutiva I Qh fwd {i} [kVArh]
	Energia reativa direta capacitiva II Qh fwd {c} [kVArh]
	Energia reativa reversa indutiva III Qh rev {i} [kVArh]
	Energia reativa reversa capacitiva IV Qh rev {c} [kVArh]
	Energia aparente total Sh [kVAh]

Demanda de Potência

Item	Especificação
Método de medição	Integração da potência no tempo em blocos fixos
Faixa de medição	0 a 260MW
	0 a 260MVA _r
	0 a 260MVA
Resolução	1 W, 1 VAr e 1 VA
Exatidão (excluindo sensor de corrente)	Típica: $\pm 0,40 \%VL \pm 0,10 \%FE$ (*)
	Garantida: $\pm 0,50 \%VL \pm 0,20 \%FE$ (*)
Valores disponíveis	Demanda de potência ativa Pd [W], reativa Qd [VAr] e aparente Sd [VA] totais
	Demanda de potência reativa total indutiva Qd {i} e capacitiva Qd {c} [VAr]
	Máxima demanda de potência ativa Pd peak [W], reativa Qd peak [VAr] e aparente Sd peak [VA] totais
	Máxima demanda de potência reativa total indutiva Qd peak {i} e capacitiva Qd peak {c} [VAr]
	Previsão de demanda de potência ativa Pd prev [W], reativa Qd prev [VAr] e aparente Sd prev [VA] totais
	Previsão de demanda de potência reativa total indutiva Qd prev {i} e capacitiva Qd prev {c} [VAr]

Harmônicos de tensão e corrente

Item	Especificação
Faixa de medição	0 a 250 %
Resolução	0,01 %
Exatidão	± 5 %
Valores disponíveis	Harmônico de m ^a ordem de tensão Hm Va, Hm Vb e Hm Vc [%]
	Harmônico de m ^a ordem da corrente Hm Ia, Hm Ib e Hm Ic [%]

THD de tensão e corrente

Item	Especificação
Harmônicos considerados	2 ^o ao 31 ^o
Faixa de medição	0 a 250 %
Resolução	0.01 %
Exatidão	± 5 %
Valores disponíveis	THD máximo da tensão THD Va max, THD Vb max e THD Vc max [%]
	THD médio da tensão THD Va avg, THD Vb avg e THD Vc avg [%]
	THD da tensão THD Va, THD Vb e THD Vc [%]
	THD máximo da corrente THD Ia max, THD Ib max e THD Ic max [%]
	THD médio da corrente THD Ia avg, THD Ib avg e THD Ic avg [%]
	THD da corrente THD Ia, THD Ib e THD Ic [%]

Entrada Digital

Item	Especificação
Quantidade	Uma entrada optoisolada
Nível de Tensão	5-24Vcc
Impedância de entrada	10kΩ;
Largura mínima de Pulso	2ms
Detecção	Borda de subida e/ou descida
Frequência máxima	100Hz

Saída Digital

Item	Especificação
Quantidade	Uma saída contato seco
Tipo	Relé NA
Nível de Tensão	250V
Corrente máxima	3A

Interfaces de Comunicação

Item	Especificação
Portas	Até 2 simultâneas: Ethernet e RS-485
Protocolos	Modbus RTU, Modbus TCP, MQTT e SNTP

Ethernet

Item	Especificação
Tipo	10/100 Mbps
Taxa efetiva de transferência [kbps]	50
Conector	RJ-45

RS-485

Item	Especificação
Baud rate [bps]	19200
Stop bits	1
Data bits	8
Paridade	Nenhuma

Memória de Massa

Item	Especificação
Tipo	Flash, 128MB
Formato de dados	FAT
Blocos de dados selecionáveis	Básicos
	Demandas
	Energias

Relógio e Calendário

Item	Especificação
Tipo	Não sincronizado ou sincronizada via SNTP
Precisão	Melhor do que ± 5 s/dia

Interfaces com o Usuário

Teclado

Item	Especificação
Tipo	Teclado com 6 teclas físicas em relevo.

Display

Item	Especificação
Tipo	Matricial de cristal líquido 4 linhas x 16 colunas (64 caracteres) com retro iluminação
Área visível (Largura x Altura)	64,5 mm x 25,2 mm
Formato dos caracteres	5 x 8 Pixel
Taxa de atualização	1 s a 5 s (configurável)

Características Mecânicas

Item	Especificação
Caixa	Material plástico resistente ao calor (ABS). Padrão DIN 96.
Dimensões (altura x largura x profundidade)	98 x 98 x 101mm
Recorte do Pannel	91,0 x 91,0 -0,0/+0,8mm
Peso	425 g
Grau de proteção	IP54

Condições ambientais

Item	Especificação
Temperatura de armazenagem	0 a 75°C
Temperatura de operação	0 a 60°C
Umidade relativa do ar	40 a 70 %

8. Protocolos de Comunicação

MQTT

O protocolo MQTT é um protocolo de comunicação de dados leve para troca de mensagens entre sensores e pequenos dispositivos em redes TCP/IP. Este protocolo segue o modelo Publicador/Subscriber ("Publisher/Subscriber") para troca de mensagens, onde os diversos dispositivos na rede conectam-se a um broker MQTT e publicam mensagens com informações relevantes (por exemplo, valores de medição de tensão e corrente) em tópicos específicos. Plataformas digitais ou outros dispositivos na rede podem subscrever a esses tópicos para que sejam notificados pelo broker sempre que novas informações são publicadas.

Parametrização do MQTT

A conexão com os diversos brokers comerciais disponíveis é realizada através da parametrização da URL e da porta de acesso. Tipicamente, a porta 1883 é usada para conexão não-segura, enquanto a porta 8883 é usada para conexão segura e criptografada através do protocolo TLS. O equipamento permite configurar o uso do protocolo TLS independente da porta usada para conexão com o broker. A autenticação da conexão do equipamento depende das configurações do broker.

A parametrização do MQTT é feita exclusivamente através do PhaseMANAGER desktop.

Configuração da publicação do MQTT

- Estado: habilita ou desabilita a publicação das mensagens via protocolo MQTT
- Grandezas: seleciona 12 grandezas para publicação
- Intervalo: configura o intervalo entre publicações de 1 min a 30 min

Configuração da conexão com o broker

- URL: endereço do broker
- Porta: porta utilizada na conexão com o broker
- QOS: define qual índice de QOS utilizar, 0 (mais veloz), 1 ou 2 (mais seguro)
- Usar TLS: habilita ou desabilita o uso de segurança (TLS)
- Certificado: texto do certificado utilizado para fazer a autenticação no Broker quando o TLS estiver ativo

Configuração da autenticação do equipamento com o broker

- ID Cliente: identificador do cliente (equipamento)
- Usuário: campo de usuário (deixar "em branco" se não for necessário)
- Senha: campo de senha (deixar "em branco" se não for necessário)
- Tópico: tópico aonde as grandezas serão publicadas

Configuração MQTT: Dispositivo	
ID Cliente	ph3500
Usuário	altus_mqtt
Senha	altus_mqtt_2021
Tópico	altus/ph3500/measures

Autonomia

De modo a preservar as publicações do equipamento em eventualidades de falha de comunicação com o broker MQTT, o equipamento guarda em memória não volátil e circular os últimos 12 registros. Como exemplo, caso o intervalo de publicações esteja configurado para 5 minutos, o equipamento armazenará até 1h de dados para posterior publicação.

Publicação das Grandezas

As grandezas elétricas medidas são publicadas periodicamente para o tópico parametrizado em um formato baseado no padrão JSON. O formato da mensagem e o nome das grandezas elétricas publicadas são descritos a seguir. O horário da publicação é informado no formato UNIX-timestamp.

```
{
  "data" : {
    "atributo1" : valor1,
    "atributo2" : valor2
  },
  "time" : unix-timestamp
}
```

Por padrão de fábrica, o equipamento habilita o envio das energias ativa e reativa nos quatro quadrantes, conforme exemplo abaixo.

```
{
  "data" : {
    "phfwd" : 0.59249347448349,
    "phrev" : -0.013109732419252396,
    "qhrevi" : -0.005416760063129437,
    "qhrevc" : -0.003568884916603565,
    "qhfwdi" : 0.025491762906312943,
    "qhfwdc" : 0.0038167606107890606
  }
  "time": "1606318380"
}
```

O equipamento permite a parametrização de um total de 12 grandezas elétricas para envio, que podem ser escolhidas dentre as grandezas elétricas listadas na tabela a seguir.

Atributo	Grandeza elétrica medida	Unidade	Formato	Valor Limite	Origem
van	Tensão de fase AN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vbn	Tensão de fase BN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vcn	Tensão de fase CN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vavg	Tensão de fase trifásica	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
uab	Tensão de linha AB	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
ubc	Tensão de linha BC	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
uca	Tensão de linha CA	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
uavg	Tensão de linha trifásica	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
ia	Corrente média A	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
ib	Corrente média B	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
ic	Corrente média C	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
iavg	Corrente média trifásica	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
f	Frequência	Hz	Ponto flutuante	N/A	Primário
pan	Potência ativa AN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
pbn	Potência ativa BN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
pcn	Potência ativa CN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
ptotal	Potência ativa trifásica	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
van	Tensão de fase AN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vbn	Tensão de fase BN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vcn	Tensão de fase CN	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
vavg	Tensão de fase trifásica	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
uab	Tensão de linha AB	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
ubc	Tensão de linha BC	V	Ponto flutuante	N/A	Primário

uca	Tensão de linha CA	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
uavg	Tensão de linha trifásica	V	Ponto flutuante	N/A	Primário
ia	Corrente média A	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
ib	Corrente média B	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
ic	Corrente média C	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
iavg	Corrente média trifásica	A	Ponto flutuante	N/A	Primário
f	Frequência	Hz	Ponto flutuante	N/A	Primário
pan	Potência ativa AN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
pbn	Potência ativa BN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
pcn	Potência ativa CN	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
ptotal	Potência ativa trifásica	W	Ponto flutuante	N/A	Primário
qan	Potência reativa AN	var	Ponto flutuante	N/A	Primário
qbn	Potência reativa BN	var	Ponto flutuante	N/A	Primário
qcn	Potência reativa CN	var	Ponto flutuante	N/A	Primário
qtotal	Potência reativa trifásica	var	Ponto flutuante	N/A	Primário
san	Potência aparente AN	VA	Ponto flutuante	N/A	Primário
sbn	Potência aparente BN	VA	Ponto flutuante	N/A	Primário
scn	Potência aparente CN	VA	Ponto flutuante	N/A	Primário
stotal	Potência aparente trifásica	VA	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdva	THD de tensão A	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdvb	THD de tensão B	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdvc	THD de tensão C	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdia	THD de corrente A	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdib	THD de corrente B	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
thdic	THD de corrente C	%	Ponto flutuante	N/A	Primário
pd	Demanda de potência ativa	W	Ponto flutuante	N/A	Primário

qd	Demanda de potência reativa	var	Ponto flutuante	N/A	Primário
sd	Demanda de potência aparente	VA	Ponto flutuante	N/A	Primário
ph	Energia ativa líquida (consumo - geração)	kWh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
phsum	Energia ativa bruta (consumo + geração)	kWh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
phfwd	Energia ativa direta (consumo)	kWh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
phrev	Energia ativa reversa (geração)	kWh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qh	Energia reativa líquida (direta - reversa)	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhsum	Energia reativa bruta (direta + reversa)	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhfwdd	Energia reativa direta (direta capacitiva + direta indutiva)	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhfwddc	Energia reativa direta capacitiva	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhfwddi	Energia reativa direta indutiva	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhrev	Energia reativa reversa (reversa capacitiva + reversa indutiva)	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhrevc	Energia reativa reversa capacitiva	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhrevi	Energia reativa reversa indutiva	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
sh	Energia aparente líquida	kVAh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário

Protocolo Modbus

O protocolo Modbus é um protocolo de comunicação de dados para automação industrial simples e robusto que define um modelo de comunicação do tipo mestre-escravo, podendo utilizar diversas canais físicos como interface de comunicação.

O equipamento em questão possui tanto a versão Modbus RTU quanto a versão Modbus TCP, cujas diferenças são listadas a seguir.

O protocolo Modbus RTU do equipamento possui como principais características:

- Disponível nas interfaces de comunicação USB, RS-485, Bluetooth, GPRS/3G e IrDA ;
- Formato do pacote de dados conforme tabela abaixo.
 - ID do equipamento escravo: Identificador do equipamento escravo com o qual se deseja enviar mensagens. Se 0, a mensagem será enviada para todos os equipamentos da rede.
 - Código da função: Ver as funções disponíveis neste Manual de Programação.
 - CRC: Bytes para verificação da integridade da mensagem

Item ID do equipamento escravo	Código da função	Conteúdo da mensagem	Checagem de redundância (CRC)
1 byte	1 byte	n byte	2 bytes

O protocolo Modbus TCP do equipamento possui como principais características:

- Disponível nas interfaces de comunicação Ethernet e GPRS/3G;
- Formato do pacote de dados conforme tabela abaixo:

ID da mensagem	ID do protocolo	Tamanho da mensagem	ID do equipamento escravo	Código da função	Conteúdo da mensagem
2 byte	2 byte	2 byte	1 bytes	1 bytes	n bytes

Onde:

- ID da mensagem: Identificador único das mensagens de requisição e resposta, garantindo a correspondência entre elas.
- ID do protocolo: Identificador do protocolo, atualmente fixo em 0.
- Tamanho da mensagem: Quantidade de bytes a partir deste campo.
- ID do equipamento escravo: Identificador do equipamento escravo, caso seja necessário converter o pacote Modbus TCP para ser usado em uma rede Modbus RTU.
- Código da função: Ver as funções disponíveis neste Manual de Programação.

Definições do protocolo

De modo a facilitar o entendimento das funções e da tabela de registros Modbus, são descritas a seguir as definições adotadas na implementação do protocolo Modbus no equipamento.

Tipos de registro

O protocolo Modbus implementado no equipamento suporta os seguintes tipos de registros Modbus.

- Registros do tipo Coil: Representam valores lógicos, ou seja, uma variável que somente poderá assumir os valores 0 ou 1. São variáveis que não são retentoras, podendo ser alteradas pelo equipamento mesmo após terem sido acessadas e escritas pelo mestre da rede. São exemplos os eventos de alarmes, os zeramentos e as saídas digitais.
- Registros do tipo Holding: Podem assumir formatos de 16 ou 32 bits. Representam variáveis que mantêm seu valor após serem escritas pelo mestre da rede, programadas na interface do equipamento ou definidas internamente pelo equipamento, sendo utilizadas para descrever parametrizações do equipamento. São exemplos a parametrização da memória de massa, o idioma do equipamento e tempo de iluminação da tela.
- Registros do tipo Input: Representam valores de 32 bits, normalmente associados à medição do equipamento. São exemplos a demanda ativa total, a corrente de neutro e a tensão de linha.

Tamanho dos registros

O equipamento pode operar em dois modos de comunicação Modbus distintos, estes sendo os modos Long e Short. Registros tais como medições e parametrizações, por exemplo, podem ser armazenados como Short ou Long, possuindo, respectivamente, 16 e 32 bits, ou ainda 2 e 4 bytes. Desta forma, pode-se montar a tabela abaixo, que apresenta as combinações de modo de comunicação, tipo do registrador, solicitação e retorno.

Item ID do equipamento escravo	Código da função	Conteúdo da mensagem	Checagem de redundância (CRC)
Short	Short	1 registro	2 bytes
Short	Long	2 registros	4 bytes
Long	Short	1 registro	2 bytes
Long	Long	1 registro	4 bytes

Assim, caso o equipamento esteja funcionando em modo Short e seja solicitado pelo mestre da rede a escrita de um registro do tipo Long, será interpretado pelo equipamento como a escrita de 2 registros. Em contraste com o caso anterior, caso o equipamento esteja funcionando em modo Long e seja novamente solicitado pelo mestre da rede a escrita de um registro do tipo Long, será interpretado pelo equipamento como a escrita de 1 registro.

ATENÇÃO:

Sempre verifique o modo de comunicação no qual o mestre da rede está configurado. Ajuste o equipamento para o modo de comunicação adequado de forma a evitar possíveis erros de comunicação.

Swap de bytes

O swap de bytes do protocolo Modbus é uma funcionalidade que pode ser utilizada com sistemas que interpretem os registros lidos em uma ordem diferente da padrão do equipamento. Esta funcionalidade torna o protocolo mais genérico, facilitando o uso do equipamento em diversas aplicações.

Os quatro modos possíveis de swap são: None, Byte, Word e Both, os quais são apresentados na tabela abaixo, onde as letras A, B, C e D representam os 4 bytes de um registro do tipo Long.

Configuração	Ordem dos bytes
None	A B C D
Byte	B A D C
Word	C D A B
Both	D C B A

Funções Padrões

Os equipamentos que operam segundo o protocolo Modbus devem ser capazes de reconhecer e executar tarefas específicas, estas chamadas de funções Modbus. Cada função Modbus possui um código de identificação único, o qual é utilizado pelo equipamento para reconhecer qual comando deve ser executado.

Nesta seção são descritas as funções padrões do protocolo Modbus suportadas pelo equipamento. Inicialmente é apresentada uma visão geral das funções e em seguida as mesmas são descritas em detalhes.

ATENÇÃO:

Observe que o modo de comunicação Modbus configurado no equipamento, se Short ou Long, irá alterar como os registros são interpretados e, conseqüentemente, impactar como operam as funções Modbus. Estas definições estão apresentadas na seção "Definições do protocolo".

O equipamento suporta as funções padrões do protocolo Modbus descritas na tabela abaixo.

Função	Código da função
Read Coils	01h
Read Holding Registers	03h
Read Input Registers	04h
Write Single Coil	05h
Write Single Register	06h
Write Multiple Registers	10h
Report Slave ID	11h

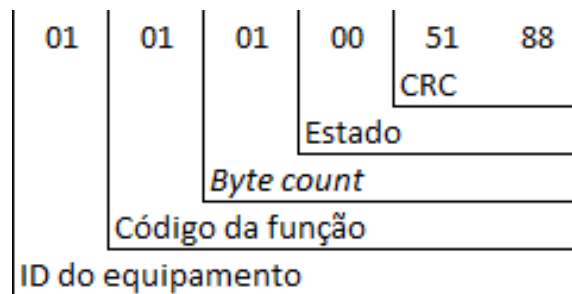
(01H) Read Coils

Função utilizada para leitura de coils do equipamento. O mestre Modbus envia o comando requisitando a leitura de um determinado número de coils a partir de um endereço específico. O pacote de requisição e o de resposta possuem, respectivamente, os seguintes formatos:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	01h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de coils	2 bytes	001h até 7D0h

Resposta		
Descrição	Descrição	Descrição
Código da função	Código da função	01h
Byte count	Byte count	N*
Estado dos coils	Estado dos coils	n = N ou N+1

Nota: N* = quantidade de saídas/8, caso o resto seja diferente de 0, então N recebe N+1. Cada bit de N equivale ao valor lógico de um registro.
Um exemplo de resposta da função 01h pode ser visto abaixo.



(03h) Read Holding Registers

Função utilizada na leitura de blocos de Holding Registers do equipamento, podendo ler até 125 registradores em modo Short, ou 62 em modo Long. O mestre Modbus especifica o endereço de início e a quantidade de registradores a serem lidos. O equipamento responde informando a quantidade de bytes do pacote e os valores dos registradores solicitados. Na sequência são apresentados os pacotes de requisição e de resposta:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	03h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de registradores	2 bytes	N*

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	03h
Byte count	1 byte	i**xN*
Valor do registrador	i**xN* bytes	

Nota: N* = quantidade de registradores

- 0001h até 007Dh no modo Short;
- 0001h até 003Eh no modo Long.

i** = multiplicador:

- 2 no modo Short;
- 4 no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 03h pode ser visto abaixo.

01	03	02	00	01	79	84
					CRC	
			Quantidade			
		Byte count				
	Código da função					
ID do equipamento						

(04h) Read Input Registers

Função utilizada na leitura de blocos de Input Registers do equipamento. De forma similar a função 03h, na função Read Input Registers o mestre Modbus solicita um determinado número de registradores a serem lidos. O equipamento responde informando a quantidade de bytes do pacote e os valores dos registradores solicitados.

Na sequência são apresentados os pacotes de requisição e de resposta:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	04h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de input registers	2 bytes	N*

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	04h
Byte count	1 byte	i**xN*
Valor do registrador	i**xN* bytes	

Nota: N* = quantidade de registradores

- 0001h até 007Dh no modo Short;
- 0001h até 003Eh no modo Long.

i** = multiplicador:

- 2 no modo Short;
- 4 no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 04h pode ser visto abaixo.

01	04	04	00	00	00	00	FB	84
							CRC	
							Input Registers	
							Byte count	
							Código da função	
ID do equipamento								

(05h) Write Single Coil

Esta função é utilizada para escrever valores lógicos 1 (ligado), ou 0 (desligado), nos Coils do equipamento. O mestre da rede deve enviar o endereço do Coil a ser escrito e o valor FF00h (ligado) ou o valor 0000h (desligado). A resposta do equipamento é um eco da requisição e retorna o valor que foi escrito no Coil.

Os formatos dos pacotes de requisição e resposta são:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	05h
Endereço	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor	2 bytes	0000h até FF00h

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	05h
Endereço	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor	2 bytes	0000h até FF00h

Um exemplo de resposta da função 05h pode ser visto abaixo.

01	05	00	32	FF	00	2D	F5
				Valor do Coil		CRC	
		Endereço do Coil					
		Código da função					
ID do equipamento							

(06h) Write Single Register

Esta função é utilizada para escrever em um registrador do equipamento . O mestre Modbus especifica o endereço do registrador a ser escrito, juntamente com o valor a ser escrito. A resposta normal é um eco da requisição, confirmando que o valor foi escrito no registrador.

Os formatos dos pacotes de requisição e resposta são:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	06h
Endereço do registrador	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor do registrador	n* bytes	V**

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	06h
Endereço do registrador	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor do registrador	n* bytes	V**

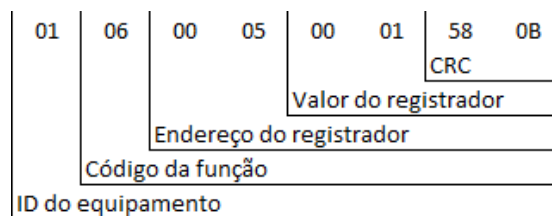
Nota: n* = quantidade de registradores

- 2 modo Short;
- 4 no modo Long.

V** = valor do registrador:

- 0000h até FFFFh no modo Short;
- 00000000h até FFFFFFFFh no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 06h pode ser visto abaixo.



(06h) Write Single Register

Esta função é utilizada para escrever em um registrador do equipamento. O mestre Modbus especifica o endereço do registrador a ser escrito, juntamente com o valor a ser escrito. A resposta normal é um eco da requisição, confirmando que o valor foi escrito no registrador.

Os formatos dos pacotes de requisição e resposta são:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	06h
Endereço do registrador	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor do registrador	n* bytes	V**

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	06h
Endereço do registrador	2 bytes	0000h até FFFFh
Valor do registrador	n* bytes	V**

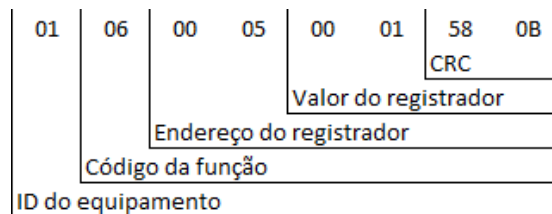
Nota: n* = quantidade de registradores

- 2 modo Short;
- 4 no modo Long.

V** = valor do registrador:

- 0000h até FFFFh no modo Short;
- 00000000h até FFFFFFFFh no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 6 pode ser visto abaixo.



(10h) Write Multiple Registers

Função que permite a escrita em múltiplos registradores (até 123 no modo Short ou até 61 no modo Long), do equipamento. O mestre Modbus envia o endereço de início da escrita, a quantidade de registradores a serem escritos e os valores a serem escritos. A resposta normal informa o código da função, endereço de início e a quantidade de registradores escritos.

Os pacotes de requisição e resposta apresentam os formatos:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	10h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de registradores	2 bytes	N*
Byte count	1 byte	i**xN*
Valor dos registradores	i**xN* bytes	Valor

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	10h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de registradores	2 bytes	N*

Nota: N* = quantidade de registradores

- 0001h até 007Dh no modo Short;
- 0001h até 003Eh no modo Long.

V** = valor do registrador:

- 2 modo Short;
- 4 no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 16 pode ser visto abaixo.

01	10	0C 80	00 0A	42 B6
				CRC
			Quantidade	
		Endereço de início		
	Código da função			
ID do equipamento				

(11h) Report Slave ID

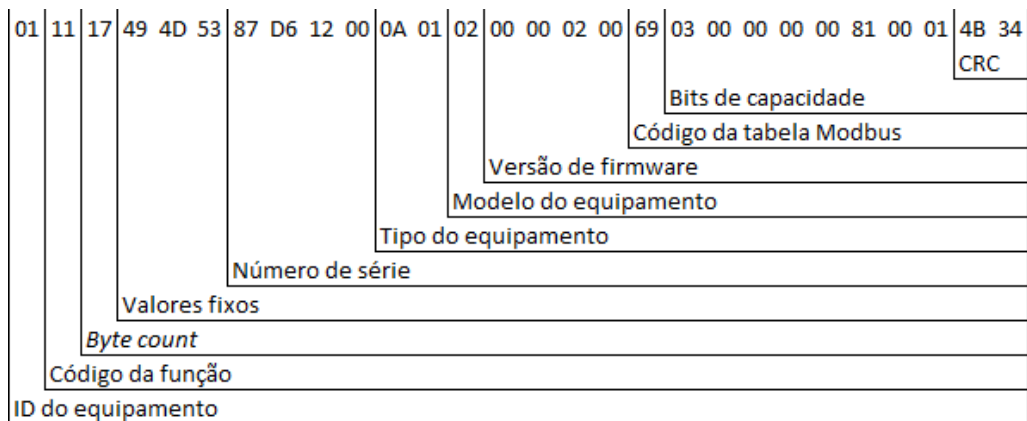
Função que permite a leitura da identificação do equipamento. O pacote de requisição e o de resposta têm os seguintes formatos:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	11h

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	11h
Byte count	1 byte	17h
Bytes reservados	3 bytes	-
Número de série	4 bytes*	Específico do equipamento
Tipo do equipamento	2 bytes*	015Eh
Modelo do equipamento	1 byte	1 – PH3500
Versão de firmware	4 bytes*	Específico do equipamento
Tabela Modbus	1 byte	69h
Bits de capacidade	8 bytes	Específico do Equipamento

Nota: (*) Valores lidos em little-endian

Um exemplo de resposta da função 17 pode ser visto abaixo.



Funções Estendidas

Além das funções padrões Modbus implementadas, o equipamento implementa funções estendidas próprias que não fazem parte das definições do protocolo. Cada função Modbus possui um código de identificação único, o qual é utilizado pelo equipamento para reconhecer qual comando deve ser executado. As funções estendidas implementadas não são necessariamente suportadas por equipamentos de terceiros.

Nesta seção são descritas as funções estendidas do protocolo Modbus suportadas pelo equipamento. Inicialmente é apresentada uma visão geral das funções e em seguida as mesmas são descritas em detalhes.

ATENÇÃO:

Observe que o modo de comunicação Modbus configurado no equipamento, se Short ou Long, irá alterar como os registros são interpretados e, conseqüentemente, impactar como operam as funções Modbus. Estas definições estão apresentadas na seção "Definições do protocolo".

O equipamento suporta as funções estendidas do protocolo Modbus descritas na tabela abaixo.

Função	Código da função
Read Holding Registers Extended	33h
Read Input Registers Extended	34h

(33h) Read Holding Registers Extended

Função utilizada na leitura de blocos de Holding Registers do equipamento, podendo ler até 2045 registradores em modo Short, ou 1022 em modo Long. O mestre Modbus especifica o endereço de início e a quantidade de registradores a serem lidos. O equipamento responde informando a quantidade de bytes do pacote e os valores dos registradores solicitados.

Na sequência são apresentados os pacotes de requisição e de resposta:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	33h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de registradores	2 bytes	N*

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	33h
Byte count	2 bytes	i**xN*
Valor do registrador	i**xN* bytes	

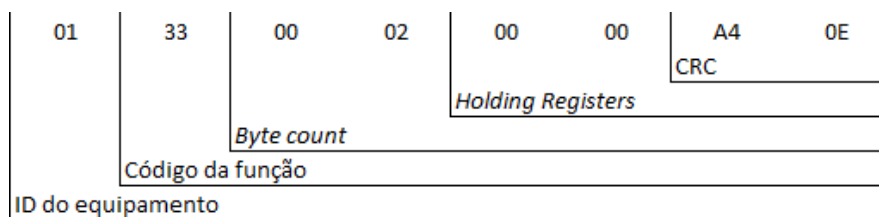
Nota: N* = quantidade de registradores

- 0001h até 07FDh no modo Short;
- 0001h até 03FEh no modo Long.

i** = valor do registrador:

- 2 modo Short;
- 4 no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 33h pode ser visto abaixo.



(34h) Read Input Registers Extended

Função utilizada na leitura de blocos de Input Registers do equipamento. De forma similar a função 33h, na função Read Input Registers Extended o mestre Modbus solicita um determinado número de registradores a serem lidos. O equipamento responde informando a quantidade de bytes do pacote e os valores dos registradores solicitados.

Na sequência são apresentados os pacotes de requisição e de resposta:

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	34h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de input registers	2 bytes	N*

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	34h
Byte count	2 bytes	i**xN*
Valor do registrador	i**xN* bytes	

Nota: N* = quantidade de registradores

- 0001h até 07FDh no modo Short;
- 0001h até 03FEh no modo Long.

i** = valor do registrador:

- 2 modo Short;
- 4 no modo Long.

Um exemplo de resposta da função 34h pode ser visto abaixo.

01	34	00	04	00	00	00	00	05	C4
		<i>Byte count</i>		<i>Input Registers</i>				CRC	
		<i>Código da função</i>							
<i>ID do equipamento</i>									

Tabela de Registros

Os tipos possíveis para cada valor são:

- Bool: Valor lógico. 0 é falso e qualquer outro valor é verdadeiro;
- Short: Inteiro 16 bits sem sinal;
- Long: Inteiro 32 bits sem sinal;
- Float: Ponto flutuante no formato IEEE 754, onde NAN (Not A Number) é representado pelo valor binário 7FC00000;
- DateTime: Timestamp em segundos a partir de 00:00:00 UTC de 1 de Janeiro de 1970;
- CaracFP: Característica do fator de potência: -1: Nenhum; 0: Resistivo; 1: Indutivo; 2: Capacitivo;
- Fase: fase do equipamento em que a medição foi realizada: -1: Nenhum; 0: AN, AB ou A; 1: BN, BC ou B; 2: CN, CA ou C;

ATENÇÃO:

- Os endereços com permissão de escrita não têm proteção contra valores inválidos.
- A tabela de registros está escrita em base 0. Para sistemas que funcionem com endereço em base 1 (por exemplo, Mastertool IEC XE) é possível que precise ser adicionado +1 ao seu valor.

Coil

Controle das Saídas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
0	0	Bool	W	IO – Estado/ Saída Digital 1

Forçamento das Saídas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
1	1	Bool	W	IO – Forçamento/ Saída Digital 1

Estado das Entradas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
2	2	Bool	W	IO – Estado/ Entrada Digital 1

Forçamento das Entradas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
3	3	Bool	W	AUTO – Forçamento/ Entrada Digital 1

Estado dos Eventos por Alarme				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
4	4	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 1
5	5	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 2
6	6	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 3
7	7	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 4
8	8	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 5
9	9	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 6
10	10	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 7
11	11	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 8
12	12	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 9
13	13	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 10
14	14	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 11
15	15	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 12
16	16	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 13
17	17	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 14
18	18	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 15
19	19	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 16
20	20	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 17
21	21	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 18
22	22	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 19
23	23	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 20
17	17	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 14
18	18	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 15
19	19	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 16
20	20	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 17
21	21	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 18
22	22	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 19
23	23	Bool	W	AUTO - Estado / Evento por Alarme de Medição 20

Forçamento dos Eventos por Alarme				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			

24	24	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 1
25	25	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 2
26	26	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 3
27	27	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 4
28	28	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 5
29	29	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 6
30	30	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 7
31	31	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 8
32	32	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 9
33	33	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 10
34	34	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 111
35	35	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 12
36	36	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 13
37	37	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 14
38	38	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 15
39	39	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 16
40	40	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 17
41	41	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 18
42	42	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 19
43	43	Bool	W	AUTO - Forçamento / Evento por Alarme de Medição 20

Forçamento Gerais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
50	50	Bool	W	RST - Forçamento de Energias
51	51	Bool	W	RST - Forçamento de Demandas
52	52	Bool	W	Reservado
53	53	Bool	W	RST - Padrão de Fábrica

Holding

Estado dos Eventos por Alarme				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
0	0	Short	R/W	COM - Endereço de Rede Intervalo de 1 até 247;
1	1	Short	R/W	COM - Modo Modbus 32-bits 0 - "Short"; 1 - "Long";
2	2	Short	R/W	COM - Indicação de Byte Swap

3	3	Short	R/W	COM - Indicação de Word Swap
4	4	Short	R/W	COM - Baud Rate [bps] 0 - "600"; 1 - "1200"; 2 - "1800"; 3 - "2400"; 4 - "4800"; 5 - "9600"; 6 - "19200"; 7 - "38400"; 8 - "57600";
5	5	Short	R/W	SYS - Frequência Nominal [Hz] 0 - "50"; 1 - "60";
6	6	Short	R/W	Reservado
7	7	Short	R/W	Reservado
8	8	Short	R/W	Reservado
9	9	Short	R/W	Reservado
10	10	Short	R/W	CLK - Fuso horário 0 - "UTC-12:00"; 1 - "UTC-11:00"; 2 - "UTC-10:00"; 3 - "UTC-09:30"; 4 - "UTC-09:00"; 5 - "UTC-08:00"; 6 - "UTC-07:00"; 7 - "UTC-06:00"; 8 - "UTC-05:00"; 9 - "UTC-04:30"; 10 - "UTC-04:00"; 11 - "UTC-03:30"; 12 - "UTC-03:00"; 13 - "UTC-02:00"; 14 - "UTC-01:00"; 15 - "UTC+01:00"; 16 - "UTC+02:00"; 17 - "UTC+03:00"; 18 - "UTC+03:30"; 19 - "UTC+04:00"; 20 - "UTC+04:30"; 21 - "UTC+05:00"; 22 - "UTC+05:30"; 23 - "UTC+05:45"; 24 - "UTC+06:00"; 25 - "UTC+06:30";

				26 - "UTC+07:00"; 27 - "UTC+08:00"; 28 - "UTC+09:00"; 29 - "UTC+09:30"; 30 - "UTC+10:00"; 31 - "UTC+10:30"; 32 - "UTC+11:00"; 33 - "UTC+11:30"; 34 - "UTC+12:00"; 35 - "UTC+12:45"; 36 - "UTC+13:00"; 37 - "UTC+14:00"; 38 - "UTC";
11	11	Short	R/W	CLK - Horário de Verão (DST - Daylight Saving Time) 0 - "Normal"; 1 - "Verão";
12	12	Short	R/W	Reservado
13	13	Short	R/W	SYS - Sequência de Fase 0 - "ABC"; 1 - "ACB";
14	14	Short	R/W	SYS - Tipo de Conexão do Sistema 0 - "01: 1P2W-1V1C"; 1 - "02: 2P2W-1V1C"; 2 - "03: 2P2W-1V1C"; 3 - "04: 3P4W-3V3C "; 4 - "05: 3P4W-3V2C B"; 5 - "06: 3P4W-3V1C B"; 6 - "07: 3P4W-2V3C B"; 7 - "08: 3P4W-2V2C B"; 8 - "09: 3P4W-2V1C B"; 9 - "10: 3P4W-1V3C B"; 10 - "11: 3P4W-1V2C B"; 11 - "12: 3P4W-1V1C B"; 12 - "13: 3P3W-3V3C "; 13 - "14: 3P3W-3V2C"; 14 - "15: 3P3W-3V1C B"; 15 - "16: 3P3W-3V1C B"; 16 - "17: 3P3W-2V2C"; 17 - "18: 3P3W-2V1C B"; 18 - "19: 3P3W-1V3C B"; 19 - "20: 3P3W-1V2C B"; 20 - "21: 3P3W-1V1C B";
15	15	Short	R/W	SYS - Modo de Configuração de TP 0 - "Prim/Sec"; 1 - "Relação";

16	16	Short	R/W	SYS - Modo de Configuração de TC 0 - "Prim/Sec"; 1 - "Relação";
17	17	Short	R/W	SYS - Sentido da Fase TC 1 0 - "Direto (+)"; 1 - "Reverso (-)";
11	11	Short	R/W	CLK - Horário de Verão (DST - Daylight Saving Time) 0 - "Normal"; 1 - "Verão";
12	12	Short	R/W	Reservado
13	13	Short	R/W	SYS - Sequência de Fase 0 - "ABC"; 1 - "ACB";
14	14	Short	R/W	SYS - Tipo de Conexão do Sistema 0 - "01: 1P2W-1V1C"; 1 - "02: 2P2W-1V1C"; 2 - "03: 2P2W-1V1C"; 3 - "04: 3P4W-3V3C "; 4 - "05: 3P4W-3V2C B"; 5 - "06: 3P4W-3V1C B"; 6 - "07: 3P4W-2V3C B"; 7 - "08: 3P4W-2V2C B"; 8 - "09: 3P4W-2V1C B"; 9 - "10: 3P4W-1V3C B"; 10 - "11: 3P4W-1V2C B"; 11 - "12: 3P4W-1V1C B"; 12 - "13: 3P3W-3V3C "; 13 - "14: 3P3W-3V2C"; 14 - "15: 3P3W-3V1C B"; 15 - "16: 3P3W-3V1C B"; 16 - "17: 3P3W-2V2C"; 17 - "18: 3P3W-2V1C B"; 18 - "19: 3P3W-1V3C B"; 19 - "20: 3P3W-1V2C B"; 20 - "21: 3P3W-1V1C B";
15	15	Short	R/W	SYS - Modo de Configuração de TP 0 - "Prim/Sec"; 1 - "Relação";
16	16	Short	R/W	SYS - Modo de Configuração de TC 0 - "Prim/Sec"; 1 - "Relação";
17	17	Short	R/W	SYS - Sentido da Fase TC 1 0 - "Direto (+)"; 1 - "Reverso (-)";
18	18	Short	R/W	SYS - Sentido da Fase TC 2

				0 - "Direto (+); 1 - "Reverso (-)";
19	19	Short	R/W	SYS - Sentido da Fase TC 3 0 - "Direto (+); 1 - "Reverso (-)";
20	20	Short	R/W	SYS - Modo de Cálculo da Potência 0 - "Vetorial"; 1 - "Aritmética";
21	21	Short	R/W	COM - Formato da Transmissão/Recepção 0 - "8-N-1"; 1 - "8-N-2"; 2 - "8-E-1"; 3 - "8-E-2"; 4 - "8-O-1"; 5 - "8-O-2";
22	22	Short	R/W	UI - Idioma do Equipamento 0 - "PT-BR"; 1 - "ES"; 2 - "EN-US";
23	23	Short	R/W	DMD - Intervalo de Integração da Demanda [min] 0 - "1"; 1 - "2"; 2 - "3"; 3 - "4"; 4 - "5"; 5 - "6"; 6 - "10"; 7 - "12"; 8 - "15"; 9 - "20"; 10 - "30"; 11 - "60";
24	24	Short	R/W	Reservado
25	25	Short	R/W	Reservado
26	26	Short	R/W	Reservado
27	27	Short	R/W	Reservado
28	28	Short	R/W	Reservado
29	29	Short	R/W	Reservado
30	30	Short	R/W	Reservado
31	31	Short	R/W	LOG - Seleção do Bloco de Medição de Estatísticos 0 - "Não"; 1 - "Sim";
32	32	Short	R/W	LOG - Seleção do Bloco de Medição de Energia 0 - "Não";

				1 - "Sim";
33	33	Short	R/W	LOG - Seleção do Bloco de Medição de Demanda 0 - "Não"; 1 - "Sim";
34	34	Short	R/W	Reservado
35	35	Short	R/W	Reservado
36	36	Short	R/W	Reservado
37	37	Short	R/W	Reservado
38	38	Short	R/W	Reservado
39	39	Short	R/W	Reservado
40	40	Short	R/W	UI - Tempo de Atualização da Tela [ms] 3 - "1.0 s"; 4 - "2.0 s"; 5 - "5.0 s";
41	41	Short	R/W	UI - Tempo de Iluminação da Tela [s] 0 - "Ligado"; 1 - "10.0 s"; 2 - "20.0 s"; 3 - "30.0 s"; 4 - "40.0 s"; 5 - "50.0 s"; 6 - "60.0 s";
42	42	Short	R/W	Reservado
43	43	Short	R/W	Reservado
44	44	Short	R/W	Reservado
45	45	Short	R/W	Reservado
46	46	Short	R/W	AUTO - Modo de Atuação / Saída Digital 1
47	47	Short	R/W	Reservado
48	48	Short	R/W	Reservado
49	49	Short	R/W	Reservado
50	50	Short	R/W	Reservado

Parametrização (Valores 32 bits)				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
200	100	Long	R/W	SYS - Primário TP [V]
202	101	Long	R/W	SYS - Secundário TP [V]
204	102	Float	R/W	SYS - Relação TP Intervalo de 1 até 20000;
206	103	Long	R/W	SYS - Primário TC [A]
208	104	Long	R/W	SYS - Secundário TC [A]
210	105	Float	R/W	SYS - Relação TC

				Intervalo de 1 até 20000;
212	106	Long	R/W	Reservado
214	107	Long	R/W	LOG - Intervalo entre Registros [s]
216	108	Long	R/W	Reservado
218	109	Long	R/W	Reservado
220	110	Long	R/W	Reservado
222	111	Long	R/W	Reservado
224	112	Float	R/W	Reservado
226	113	Long	R/W	Reservado
228	114	Long	R/W	Reservado
230	115	Long	R/W	Reservado
232	116	Long	R/W	Reservado

Informações do Datalog				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
300	150	Long	R/W	LOG - Tamanho do Registro [bytes]
302	151	Long	R/W	LOG - Memória livre na área
304	152	Float	R/W	LOG - Autonomia do Datalog [s]

Horários de Forçamento				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
1020	510	DateTime	R/W	RST - Horário de Forçamento das Energias
1022	511	DateTime	R/W	RST - Horário de Forçamento das Demandas
1024	512	DateTime	R/W	Reservado
1026	513	DateTime	R/W	RST - Horário último Padrão de Fábrica

Horários de Forçamento				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
1040	520	Long	R/W	Reservado
1042	521	Long	R/W	Reservado
1044	522	Long	R/W	E - Indica que algum registrador de energia chegou ao limite.
1046	523	Long	R/W	LOG - Número de registros na área corrente
1048	524	Long	R/W	ss
1050	525	Long	R/W	Reservado
1052	526	Long	R/W	Reservado
1054	527	Float	R/W	Reservado

Controle do Datalog				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
1060	530	Short	R/W	LOG_STATUS

Parametrização Ethernet				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
2800	1400	Char	R/W	ETH - Endereço IP 0
2801	1401	Char	R/W	ETH - Endereço IP 1
2802	1402	Char	R/W	ETH - Endereço IP 2
2803	1403	Char	R/W	ETH - Endereço IP 3
2804	1404	Char	R/W	ETH - Endereço IP 4
2805	1405	Char	R/W	ETH - Endereço IP 5
2806	1406	Char	R/W	ETH - Endereço IP 6
2807	1407	Char	R/W	ETH - Endereço IP 7
2808	1408	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 0
2809	1409	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 1
2810	1410	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 2
2811	1411	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 3
2812	1412	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 4
2813	1413	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 5
2814	1414	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 6
2815	1415	Char	R/W	ETH - Máscara de subrede 7
2816	1416	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 0
2817	1417	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 1
2818	1418	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 2
2819	1419	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 3
2820	1420	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 4
2821	1421	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 5
2822	1422	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 6
2823	1423	Char	R/W	ETH - Gateway padrão 7
2824	1424	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 0
2825	1425	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 1
2826	1426	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 2
2827	1427	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 3
2828	1428	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 4
2829	1429	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 5
2830	1430	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 6

2831	1431	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 7
2832	1432	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 0
2833	1433	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 1
2834	1434	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 2
2835	1435	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 3
2836	1436	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 4
2837	1437	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 5
2838	1438	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 6
2839	1439	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 7
2826	1426	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 2
2827	1427	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 3
2828	1428	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 4
2829	1429	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 5
2830	1430	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 6
2831	1431	Char	R/W	ETH - Servidor DNS primário 7
2832	1432	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 0
2833	1433	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 1
2834	1434	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 2
2835	1435	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 3
2836	1436	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 4
2837	1437	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 5
2838	1438	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 6
2839	1439	Char	R/W	ETH - Servidor DNS secundário 7

Contadores das Saídas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
5400	2700	Long	R/W	IO – Contagem / Saída Digital 1

Contadores das Entradas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
5404	2702	Long	R/W	IO – Contagem / Entrada Digital 1

Input

Medição de Instantâneos				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
0	0	DateTime	R	Timestamp do momento da medida

2	1	Float	R	Tensão de Fase Média [V]
4	2	Float	R	Tensão da Fase A [V]
6	3	Float	R	Tensão da Fase B [V]
8	4	Float	R	Tensão da Fase C [V]
10	5	Float	R	Corrente Média [A]
12	6	Float	R	Corrente na Fase A [A]
14	7	Float	R	Corrente na Fase B [A]
16	8	Float	R	Corrente na Fase C [A]
18	9	Float	R	Tensão de Linha Média [V]
20	10	Float	R	Tensão da Linha AB [V]
22	11	Float	R	Tensão da Linha BC [V]
24	12	Float	R	Tensão da Linha CA [V]
26	13	Float	R	Fator de potência total trifásico
28	14	Float	R	Fator de potência da fase A
30	15	Float	R	Fator de potência da fase B
32	16	Float	R	Fator de potência da fase C
34	17	CaracFP	R	Característica do FP Total
36	18	CaracFP	R	Característica do FP da Fase A
38	19	CaracFP	R	Característica do FP da Fase B
40	20	CaracFP	R	Característica do FP da Fase C
42	21	Float	R	Potência ativa total trifásica [W]
44	22	Float	R	Potência ativa da fase A [W]
46	23	Float	R	Potência ativa da fase B [W]
48	24	Float	R	Potência ativa da fase C [W]
50	25	Float	R	Potência reativa total trifásica [VAr]
52	26	Float	R	Potência reativa da fase A [VAr]
54	27	Float	R	Potência reativa da fase B [VAr]
56	28	Float	R	Potência reativa da fase C [VAr]
58	29	Float	R	Potência aparente total trifásica [VA]
60	30	Float	R	Potência aparente da fase A [VA]
62	31	Float	R	Potência aparente da fase B [VA]
64	32	Float	R	Potência aparente da fase C [VA]
66	33	Float	R	Frequência Instantânea [Hz]
68	34	Float	R	Valor de pico da tensão da fase A
70	35	Float	R	Valor de pico da tensão da fase B
72	36	Float	R	Valor de pico da tensão da fase C
74	37	Float	R	Corrente de Neutro [A]
76	38	Fase	R	Fase onde foi obtida a frequência
78	39	Float	R	Ângulo da Corrente na Fase A [°]

80	40	Float	R	Ângulo da Corrente na Fase B [°]
82	41	Float	R	Ângulo da Corrente na Fase C [°]

Medição de Instantâneos				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
200	100	Float	R	Demanda Ativa Total Prevista [W]
202	101	Float	R	Demanda Ativa (último intervalo) [W]
204	102	Float	R	Demanda Ativa Total Máxima [W]
206	103	Float	R	Demanda Reativa Total Prevista [VAr]
208	104	Float	R	Demanda Reativa Total (último intervalo) [VAr]
210	105	Float	R	Demanda Reativa Total Máxima [VAr]
212	106	Float	R	Demanda Reativa Indutiva Prevista [VAr]
214	107	Float	R	Demanda Reativa Indutiva (último intervalo) [VAr]
216	108	Float	R	Demanda Reativa Indutiva Máxima [VAr]
218	109	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva Prevista [VAr]
220	110	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva (último intervalo) [VAr]
222	111	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva Máxima [VAr]
224	112	Float	R	Demanda Aparente Prevista [VA]
200	100	Float	R	Demanda Ativa Total Prevista [W]
202	101	Float	R	Demanda Ativa (último intervalo) [W]
204	102	Float	R	Demanda Ativa Total Máxima [W]
206	103	Float	R	Demanda Reativa Total Prevista [VAr]
208	104	Float	R	Demanda Reativa Total (último intervalo) [VAr]
210	105	Float	R	Demanda Reativa Total Máxima [VAr]
212	106	Float	R	Demanda Reativa Indutiva Prevista [VAr]
214	107	Float	R	Demanda Reativa Indutiva (último intervalo) [VAr]
216	108	Float	R	Demanda Reativa Indutiva Máxima [VAr]
218	109	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva Prevista [VAr]
220	110	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva (último intervalo) [VAr]
222	111	Float	R	Demanda Reativa Capacitiva Máxima [VAr]
224	112	Float	R	Demanda Aparente Prevista [VA]
226	113	Float	R	Demanda Aparente (último intervalo) [VA]
228	114	Float	R	Demanda Aparente Máxima [VA]

Medição de Energia

Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
300	150	Float	R	Energia Ativa Total Líquida [kWh]
302	151	Float	R	Energia Ativa Total Bruta [kWh]
304	152	Float	R	Energia Ativa Direta [kWh]
306	153	Float	R	Energia Ativa Reversa [kWh]
308	154	Float	R	Energia Reativa Total Líquida [kVARh]
310	155	Float	R	Energia Reativa Total Bruta [kVARh]
312	156	Float	R	Energia Reativa Direta [kVARh]
314	157	Float	R	Energia Reativa Reversa [kVARh]
316	158	Float	R	Energia Reativa Reversa Indutiva [kVARh]
318	159	Float	R	Energia Reativa Reversa Capacitiva [kVARh]
320	160	Float	R	Energia Reativa Direta Indutiva [kVARh]
322	161	Float	R	Energia Reativa Direta Capacitiva [kVARh]
324	162	Float	R	Energia Aparente Total [kVAh]

Estatísticas				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
360	180	Float	R	Tensão Mínima da Fase A [V]
362	181	Float	R	Tensão Mínima da Fase B [V]
364	182	Float	R	Tensão Mínima da Fase C [V]
366	183	Float	R	Tensão Mínima da Linha AB [V]
368	184	Float	R	Tensão Mínima da Linha BC [V]
370	185	Float	R	Tensão Mínima da Linha CA [V]
372	186	Float	R	Tensão Média da Fase A [V]
374	187	Float	R	Tensão Média da Fase B [V]
376	188	Float	R	Tensão Média da Fase C [V]
378	189	Float	R	Tensão Média da Linha AB [V]
380	190	Float	R	Tensão Média da Linha BC [V]
382	191	Float	R	Tensão Média da Linha CA [V]
384	192	Float	R	Tensão Máxima da Fase A [V]
386	193	Float	R	Tensão Máxima da Fase B [V]
388	194	Float	R	Tensão Máxima da Fase C [V]
390	195	Float	R	Tensão Máxima da Linha AB [V]
392	196	Float	R	Tensão Máxima da Linha BC [V]
394	197	Float	R	Tensão Máxima da Linha CA [V]
396	198	Float	R	Corrente Mínima da Fase A [A]
398	199	Float	R	Corrente Mínima da Fase B [A]
400	200	Float	R	Corrente Mínima da Fase C [A]

402	201	Float	R	Corrente Média da Fase A [A]
404	202	Float	R	Corrente Média da Fase B [A]
406	203	Float	R	Corrente Média da Fase C [A]
408	204	Float	R	Corrente Máxima da Fase A [A]
410	205	Float	R	Corrente Máxima da Fase B [A]
412	206	Float	R	Corrente Máxima da Fase C [A]
414	207	Float	R	Fator de potência mínimo da fase A
416	208	Float	R	Fator de potência mínimo da fase B
418	209	Float	R	Fator de potência mínimo da fase C
420	210	CaracFP	R	Característica do fator de potência da mínimo da fase A
422	211	CaracFP	R	Característica do fator de potência da mínimo da fase B
424	212	CaracFP	R	Característica do fator de potência da mínimo da fase C
426	213	Float	R	Fator de potência médio da fase A
428	214	Float	R	Fator de potência médio da fase B
430	215	Float	R	Fator de potência médio da fase C
432	216	CaracFP	R	Característica do fator de potência médio na fase A
434	217	CaracFP	R	Característica do fator de potência médio na fase B
436	218	CaracFP	R	Característica do fator de potência médio na fase C
438	219	Float	R	Fator de potência máximo da fase A
440	220	Float	R	Fator de potência máximo da fase B
442	221	Float	R	Fator de potência máximo da fase C
444	222	CaracFP	R	Característica do fator de potência da máximo da fase A
446	223	CaracFP	R	Característica do fator de potência da máximo da fase B
448	224	CaracFP	R	Característica do fator de potência da máximo da fase C
450	225	Fase	R	Fase onde ocorreu a Tensão de Fase Mínima
452	226	DateTime	R	Timestamp da Tensão de Fase Mínima
454	227	Fase	R	Fase onde ocorreu a Tensão de Fase Máxima
456	228	DateTime	R	Timestamp da Tensão de Fase Máxima
458	229	Long	R	Linha onde ocorreu a Tensão de Linha Mínima
460	230	DateTime	R	Timestamp da Tensão de Linha Mínima
462	231	Long	R	Linha onde ocorreu a Tensão de Linha Máxima
464	232	DateTime	R	Timestamp da Tensão de Linha Máxima
466	233	Fase	R	Fase onde ocorreu a Corrente Mínima
468	234	DateTime	R	Timestamp que ocorreu a Corrente Mínima
470	235	Fase	R	Fase onde ocorreu a Corrente Máxima
472	236	DateTime	R	Timestamp que ocorreu a Corrente Máxima
474	237	Float	R	Potência ativa média total trifásica [W]
476	238	Float	R	Potência ativa média da fase A [W]
478	239	Float	R	Potência ativa média da fase B [W]

480	240	Float	R	Potência ativa média da fase C [W]
482	241	Float	R	Potência reativa média total trifásica [VAr]
484	242	Float	R	Potência reativa média da fase A [VAr]
486	243	Float	R	Potência reativa média da fase B [VAr]
488	244	Float	R	Potência reativa média da fase C [VAr]
490	245	Float	R	Potência aparente média total trifásica [VA]
492	246	Float	R	Potência aparente média da fase A [VA]
494	247	Float	R	Potência aparente média da fase B [VA]
496	248	Float	R	Potência aparente média da fase C [VA]
498	249	Float	R	Média THD de Tensão AN AB [%]
500	250	Float	R	Média THD de Tensão BN BC [%]
502	251	Float	R	Média THD de Tensão CN CA [%]
504	252	Float	R	Máx THD de Tensão AN AB [%]
506	253	Float	R	Máx THD de Tensão BN BC [%]
508	254	Float	R	Máx THD de Tensão CN CA [%]
510	255	Float	R	Média THD de Corrente A [%]
512	256	Float	R	Média THD de Corrente B [%]
514	257	Float	R	Média THD de Corrente C [%]
516	258	Float	R	Máx THD de Corrente A [%]
518	259	Float	R	Máx THD de Corrente B [%]
520	260	Float	R	Máx THD de Corrente C [%]
506	253	Float	R	Máx THD de Tensão BN BC [%]
508	254	Float	R	Máx THD de Tensão CN CA [%]
510	255	Float	R	Média THD de Corrente A [%]
512	256	Float	R	Média THD de Corrente B [%]
514	257	Float	R	Média THD de Corrente C [%]
516	258	Float	R	Máx THD de Corrente A [%]
518	259	Float	R	Máx THD de Corrente B [%]
520	260	Float	R	Máx THD de Corrente C [%]

Medição de Desequilíbrio				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
560	280	Float	R	Valor RMS da Componente Fundamental da Tensão AN AB [V]
562	281	Float	R	Ângulo da Componente Fundamental da Tensão AN AB [°]
564	282	Float	R	Valor RMS da Componente Fundamental da Tensão BN BC [V]
566	283	Float	R	Ângulo da Componente Fundamental da Tensão BN BC [°]
568	284	Float	R	Valor RMS da Componente Fundamental da Tensão CN CA [V]
570	285	Float	R	Ângulo da Componente Fundamental da Tensão CN CA [°]

572	286	Float	R	Angulo da Tensão da Fase A [°]
574	287	Float	R	Angulo da Corrente da Fase A [°]
576	288	Float	R	Angulo da Tensão da Fase B [°]
578	289	Float	R	Angulo da Corrente da Fase B [°]
580	290	Float	R	Angulo da Tensão da Fase C [°]
582	291	Float	R	Ângulo da Corrente na Fase C [°]
584	292	Float	R	Taxa de Desequilíbrio de Tensão de Sequência Zero [%]
586	293	Float	R	Taxa de Desequilíbrio de Tensão de Sequência Negativa [%]
588	294	Float	R	Taxa de Desequilíbrio de Corrente de Sequência Zero [%]
590	295	Float	R	Taxa de Desequilíbrio de Corrente de Sequência Negativa [%]

Medições de Harmônicos				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
600	300	Float	R	THD de Tensão AN AB [%]
602	301	Float	R	THD de Tensão BN BC [%]
604	302	Float	R	THD de Tensão CN CA [%]
606	303	Float	R	THD de Corrente A [%]
608	304	Float	R	THD de Corrente B [%]
610	305	Float	R	THD de Corrente C [%]
612	306	Float	R	0ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
614	307	Float	R	1ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
616	308	Float	R	2ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
618	309	Float	R	3ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
620	310	Float	R	4ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
622	311	Float	R	5ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
624	312	Float	R	6ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
626	313	Float	R	7ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
628	314	Float	R	8ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
630	315	Float	R	9ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
632	316	Float	R	10ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
634	317	Float	R	11ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
636	318	Float	R	12ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
638	319	Float	R	13ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
640	320	Float	R	14ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
642	321	Float	R	15ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
644	322	Float	R	16ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
646	323	Float	R	17ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
648	324	Float	R	18ª Harmônica de Tensão AN AB [%]

650	325	Float	R	19ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
652	326	Float	R	20ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
654	327	Float	R	21ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
656	328	Float	R	22ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
658	329	Float	R	23ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
660	330	Float	R	24ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
662	331	Float	R	25ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
664	332	Float	R	26ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
666	333	Float	R	27ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
668	334	Float	R	28ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
670	335	Float	R	29ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
672	336	Float	R	30ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
674	337	Float	R	31ª Harmônica de Tensão AN AB [%]
676	338	Float	R	0ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
678	339	Float	R	1ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
680	340	Float	R	2ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
682	341	Float	R	3ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
684	342	Float	R	4ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
686	343	Float	R	5ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
688	344	Float	R	6ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
690	345	Float	R	7ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
692	346	Float	R	8ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
694	347	Float	R	9ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
696	348	Float	R	10ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
698	349	Float	R	11ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
700	350	Float	R	12ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
702	351	Float	R	13ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
704	352	Float	R	14ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
706	353	Float	R	15ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
708	354	Float	R	16ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
710	355	Float	R	17ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
712	356	Float	R	18ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
714	357	Float	R	19ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
716	358	Float	R	20ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
718	359	Float	R	21ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
720	360	Float	R	22ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
722	361	Float	R	23ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
724	362	Float	R	24ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
726	363	Float	R	25ª Harmônica de Tensão BN BC [%]

728	364	Float	R	26ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
730	365	Float	R	27ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
732	366	Float	R	28ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
734	367	Float	R	29ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
736	368	Float	R	30ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
738	369	Float	R	31ª Harmônica de Tensão BN BC [%]
740	370	Float	R	0ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
742	371	Float	R	1ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
744	372	Float	R	2ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
746	373	Float	R	3ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
748	374	Float	R	4ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
750	375	Float	R	5ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
752	376	Float	R	6ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
754	377	Float	R	7ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
756	378	Float	R	8ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
758	379	Float	R	9ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
760	380	Float	R	10ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
762	381	Float	R	11ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
764	382	Float	R	12ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
766	383	Float	R	13ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
768	384	Float	R	14ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
770	385	Float	R	15ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
772	386	Float	R	16ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
774	387	Float	R	17ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
776	388	Float	R	18ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
768	384	Float	R	14ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
770	385	Float	R	15ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
772	386	Float	R	16ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
774	387	Float	R	17ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
776	388	Float	R	18ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
778	389	Float	R	19ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
780	390	Float	R	20ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
782	391	Float	R	21ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
784	392	Float	R	22ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
786	393	Float	R	23ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
788	394	Float	R	24ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
790	395	Float	R	25ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
792	396	Float	R	26ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
794	397	Float	R	27ª Harmônica de Tensão CN CA [%]

796	398	Float	R	28ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
798	399	Float	R	29ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
800	400	Float	R	30ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
802	401	Float	R	31ª Harmônica de Tensão CN CA [%]
804	402	Float	R	0ª Harmônica de Corrente A [%]
806	403	Float	R	1ª Harmônica de Corrente A [%]
808	404	Float	R	2ª Harmônica de Corrente A [%]
810	405	Float	R	3ª Harmônica de Corrente A [%]
812	406	Float	R	4ª Harmônica de Corrente A [%]
814	407	Float	R	5ª Harmônica de Corrente A [%]
816	408	Float	R	6ª Harmônica de Corrente A [%]
818	409	Float	R	7ª Harmônica de Corrente A [%]
820	410	Float	R	8ª Harmônica de Corrente A [%]
822	411	Float	R	9ª Harmônica de Corrente A [%]
824	412	Float	R	10ª Harmônica de Corrente A [%]
826	413	Float	R	11ª Harmônica de Corrente A [%]
828	414	Float	R	12ª Harmônica de Corrente A [%]
830	415	Float	R	13ª Harmônica de Corrente A [%]
832	416	Float	R	14ª Harmônica de Corrente A [%]
834	417	Float	R	15ª Harmônica de Corrente A [%]
836	418	Float	R	16ª Harmônica de Corrente A [%]
838	419	Float	R	17ª Harmônica de Corrente A [%]
840	420	Float	R	18ª Harmônica de Corrente A [%]
842	421	Float	R	19ª Harmônica de Corrente A [%]
844	422	Float	R	20ª Harmônica de Corrente A [%]
846	423	Float	R	21ª Harmônica de Corrente A [%]
848	424	Float	R	22ª Harmônica de Corrente A [%]
850	425	Float	R	23ª Harmônica de Corrente A [%]
852	426	Float	R	24ª Harmônica de Corrente A [%]
854	427	Float	R	25ª Harmônica de Corrente A [%]
856	428	Float	R	26ª Harmônica de Corrente A [%]
858	429	Float	R	27ª Harmônica de Corrente A [%]
860	430	Float	R	28ª Harmônica de Corrente A [%]
862	431	Float	R	29ª Harmônica de Corrente A [%]
864	432	Float	R	30ª Harmônica de Corrente A [%]
866	433	Float	R	31ª Harmônica de Corrente A [%]
868	434	Float	R	0ª Harmônica de Corrente B [%]
870	435	Float	R	1ª Harmônica de Corrente B [%]
872	436	Float	R	2ª Harmônica de Corrente B [%]

874	437	Float	R	3ª Harmônica de Corrente B [%]
876	438	Float	R	4ª Harmônica de Corrente B [%]
878	439	Float	R	5ª Harmônica de Corrente B [%]
880	440	Float	R	6ª Harmônica de Corrente B [%]
882	441	Float	R	7ª Harmônica de Corrente B [%]
884	442	Float	R	8ª Harmônica de Corrente B [%]
886	443	Float	R	9ª Harmônica de Corrente B [%]
888	444	Float	R	10ª Harmônica de Corrente B [%]
890	445	Float	R	11ª Harmônica de Corrente B [%]
892	446	Float	R	12ª Harmônica de Corrente B [%]
894	447	Float	R	13ª Harmônica de Corrente B [%]
896	448	Float	R	14ª Harmônica de Corrente B [%]
898	449	Float	R	15ª Harmônica de Corrente B [%]
900	450	Float	R	16ª Harmônica de Corrente B [%]
902	451	Float	R	17ª Harmônica de Corrente B [%]
904	452	Float	R	18ª Harmônica de Corrente B [%]
906	453	Float	R	19ª Harmônica de Corrente B [%]
908	454	Float	R	20ª Harmônica de Corrente B [%]
910	455	Float	R	21ª Harmônica de Corrente B [%]
912	456	Float	R	22ª Harmônica de Corrente B [%]
914	457	Float	R	23ª Harmônica de Corrente B [%]
916	458	Float	R	24ª Harmônica de Corrente B [%]
918	459	Float	R	25ª Harmônica de Corrente B [%]
920	460	Float	R	26ª Harmônica de Corrente B [%]
922	461	Float	R	27ª Harmônica de Corrente B [%]
924	462	Float	R	28ª Harmônica de Corrente B [%]
926	463	Float	R	29ª Harmônica de Corrente B [%]
928	464	Float	R	30ª Harmônica de Corrente B [%]
930	465	Float	R	31ª Harmônica de Corrente B [%]
932	466	Float	R	0ª Harmônica de Corrente C [%]
934	467	Float	R	1ª Harmônica de Corrente C [%]
936	468	Float	R	2ª Harmônica de Corrente C [%]
938	469	Float	R	3ª Harmônica de Corrente C [%]
940	470	Float	R	4ª Harmônica de Corrente C [%]
942	471	Float	R	5ª Harmônica de Corrente C [%]
944	472	Float	R	6ª Harmônica de Corrente C [%]
946	473	Float	R	7ª Harmônica de Corrente C [%]
948	474	Float	R	8ª Harmônica de Corrente C [%]
950	475	Float	R	9ª Harmônica de Corrente C [%]

952	476	Float	R	10ª Harmônica de Corrente C [%]
954	477	Float	R	11ª Harmônica de Corrente C [%]
956	478	Float	R	12ª Harmônica de Corrente C [%]
958	479	Float	R	13ª Harmônica de Corrente C [%]
960	480	Float	R	14ª Harmônica de Corrente C [%]
962	481	Float	R	15ª Harmônica de Corrente C [%]
964	482	Float	R	16ª Harmônica de Corrente C [%]
966	483	Float	R	17ª Harmônica de Corrente C [%]
968	484	Float	R	18ª Harmônica de Corrente C [%]
970	485	Float	R	19ª Harmônica de Corrente C [%]
972	486	Float	R	20ª Harmônica de Corrente C [%]
974	487	Float	R	21ª Harmônica de Corrente C [%]
976	488	Float	R	22ª Harmônica de Corrente C [%]
978	489	Float	R	23ª Harmônica de Corrente C [%]
980	490	Float	R	24ª Harmônica de Corrente C [%]
982	491	Float	R	25ª Harmônica de Corrente C [%]
984	492	Float	R	26ª Harmônica de Corrente C [%]
986	493	Float	R	27ª Harmônica de Corrente C [%]
988	494	Float	R	28ª Harmônica de Corrente C [%]
990	495	Float	R	29ª Harmônica de Corrente C [%]
992	496	Float	R	30ª Harmônica de Corrente C [%]
994	497	Float	R	31ª Harmônica de Corrente C [%]
976	488	Float	R	22ª Harmônica de Corrente C [%]
978	489	Float	R	23ª Harmônica de Corrente C [%]
980	490	Float	R	24ª Harmônica de Corrente C [%]
982	491	Float	R	25ª Harmônica de Corrente C [%]
984	492	Float	R	26ª Harmônica de Corrente C [%]
986	493	Float	R	27ª Harmônica de Corrente C [%]
988	494	Float	R	28ª Harmônica de Corrente C [%]
990	495	Float	R	29ª Harmônica de Corrente C [%]
992	496	Float	R	30ª Harmônica de Corrente C [%]
994	497	Float	R	31ª Harmônica de Corrente C [%]

ATENÇÃO:

A tabela de registros está escrita em base 0. Para sistemas que funcionem com endereço em base 1 (por exemplo, Mastertool IEC XE) é possível que precise ser adicionado +1 ao seu valor.