

# Multimedidor IoT de Grandezas Elétricas e Utilidades

## MMW04 V1.2.0

### Manual de Comunicação





# Manual de Comunicação

**MMW04**

Versão de software: 1.2.0

Documento: 10011791381

Revisão: 00

Data de publicação: 01/2024

## SUMÁRIO DAS REVISÕES

---

A informação abaixo descreve as revisões ocorridas neste manual.

<b>Versão</b>	<b>Revisão</b>	<b>Descrição</b>
V1.0	R00	Primeira edição.

<b>1</b>	<b>CONEXÃO ETHERNET</b>	<b>1-1</b>
1.1	CONFIGURANDO A COMUNICAÇÃO DO MEDIDOR	1-1
1.2	CONFIGURANDO A COMUNICAÇÃO NO WEG POWER MANAGER 4	1-1
1.3	CONFIGURANDO PARÂMETROS DO MEDIDOR	1-3
<b>2</b>	<b>PROTOCOLO MQTT</b>	<b>2-1</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	2-1
2.2	PARAMETRIZAÇÃO DO MQTT	2-2
2.3	AUTONOMIA	2-3
2.4	PUBLICAÇÃO DAS GRANDEZAS	2-3
2.5	CONVENÇÃO	2-5
<b>3</b>	<b>PROTOCOLO MODBUS</b>	<b>3-1</b>
3.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	3-1
3.2	DEFINIÇÕES DO PROTOCOLO	3-2
3.2.1	Tipos de registro	3-2
3.2.2	Tamanho dos registros	3-2
3.2.3	Swap de bytes	3-2
3.3	FUNÇÕES PADRÕES	3-3
3.3.1	(01h) Read Coils	3-3
3.3.2	(03h) Read Holding Registers	3-4
3.3.3	(04h) Read Input Registers	3-5
3.3.4	(05h) Write Single Coil	3-6
3.3.5	(06h) Write Single Register	3-6
3.3.6	(10h) Write Multiple Registers	3-7
3.3.7	(11h) Report Slave ID	3-8
3.4	FUNÇÕES ESTENDIDAS	3-9
3.4.1	(33h) Read Holding Registers Extended	3-9
3.4.2	(34h) Read Input Registers Extended	3-10
<b>4</b>	<b>DESCARGA DA MEMÓRIA DE MASSA</b>	<b>4-1</b>
4.1	ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA DE MASSA	4-1
4.2	PROCESSO DE DESCARGA DA MEMÓRIA DE MASSA	4-1
<b>5</b>	<b>TABELA DE REGISTROS MODBUS</b>	<b>5-1</b>
5.1	COIL	5-1
5.2	HOLDING	5-3
5.3	INPUT	5-9



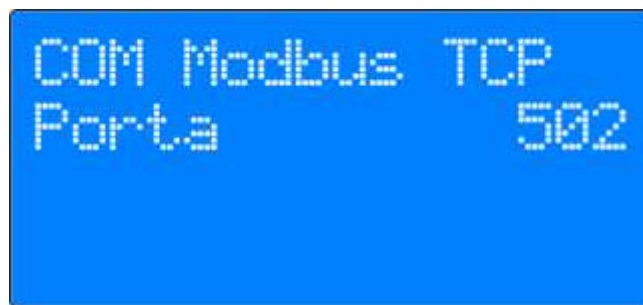
# 1 CONEXÃO ETHERNET

A aplicação WEG Power Manager 4 permite a conexão, configuração de parâmetros de medição e comunicação MQTT, download de memória de massa e leitura em tempo real do medidor WEG MMW04. Este guia demonstrará como é realizada a conexão entre a aplicação e o medidor.

## 1.1 CONFIGURANDO A COMUNICAÇÃO DO MEDIDOR

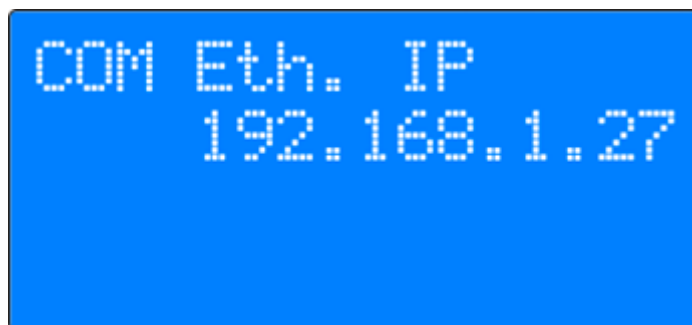
Primeiramente, o usuário deve configurar a comunicação no medidor. No medidor MMW04, acessar o menu **CFG** em seguida acesse o submenu **COM**.

Já no menu de configuração da comunicação, pressione a seta para baixo até que a tela de configuração da porta TCP seja apresentada. Esta tela de configuração pode ser vista abaixo:



*Figura 1.1: Tela de configuração da porta de conexão TCP*

Pressione **Enter** para editar este campo caso seja necessário. Para seguir a configuração, pressione seta para baixo novamente para acessar a tela de configuração do endereço IP. Esta tela pode ser vista abaixo:



*Figura 1.2: Tela de configuração do endereço IP*

Pressione **Enter** para editar este campo. O endereço de IP configurado deve estar na mesma faixa do computador que executará o software WEG Power Manager 4. Desta forma, o medidor ficará visível para conexão com a aplicação.



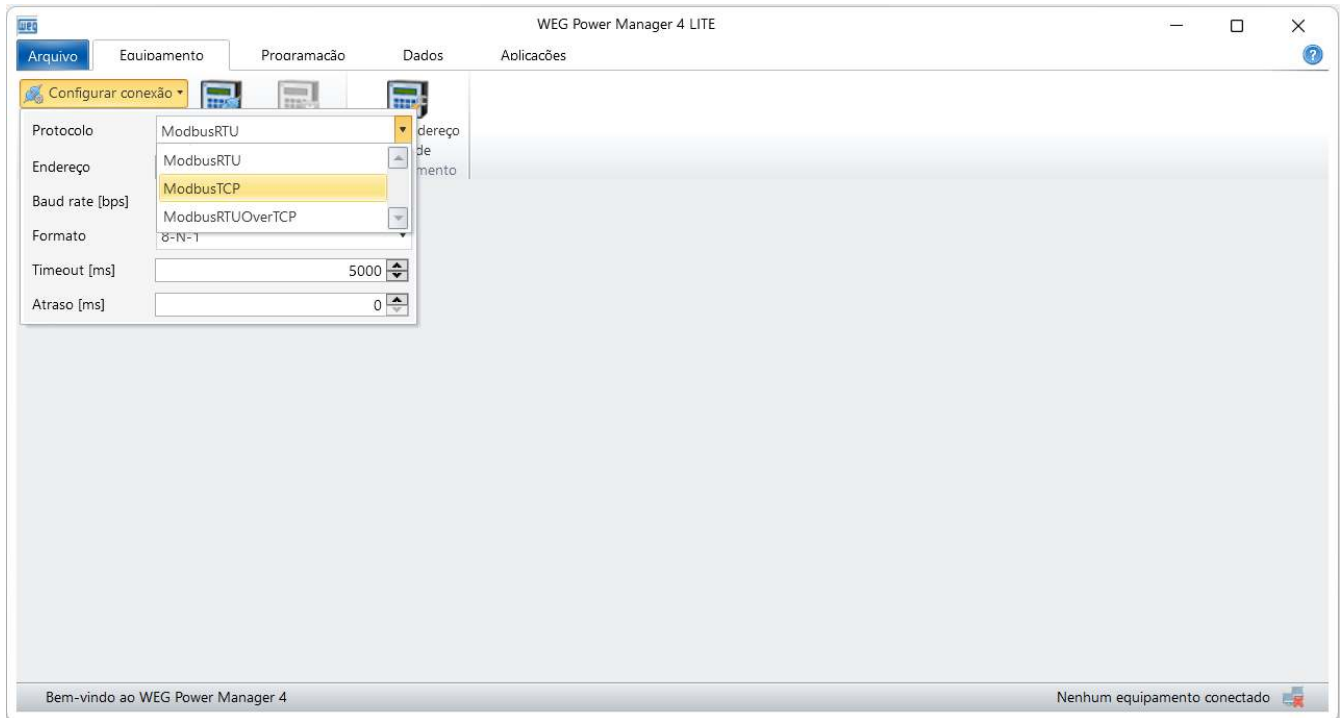
### **NOTA!**

Para mais informações acerca da configuração de comunicação do medidor, consultar o manual do produto.

## 1.2 CONFIGURANDO A COMUNICAÇÃO NO WEG POWER MANAGER 4

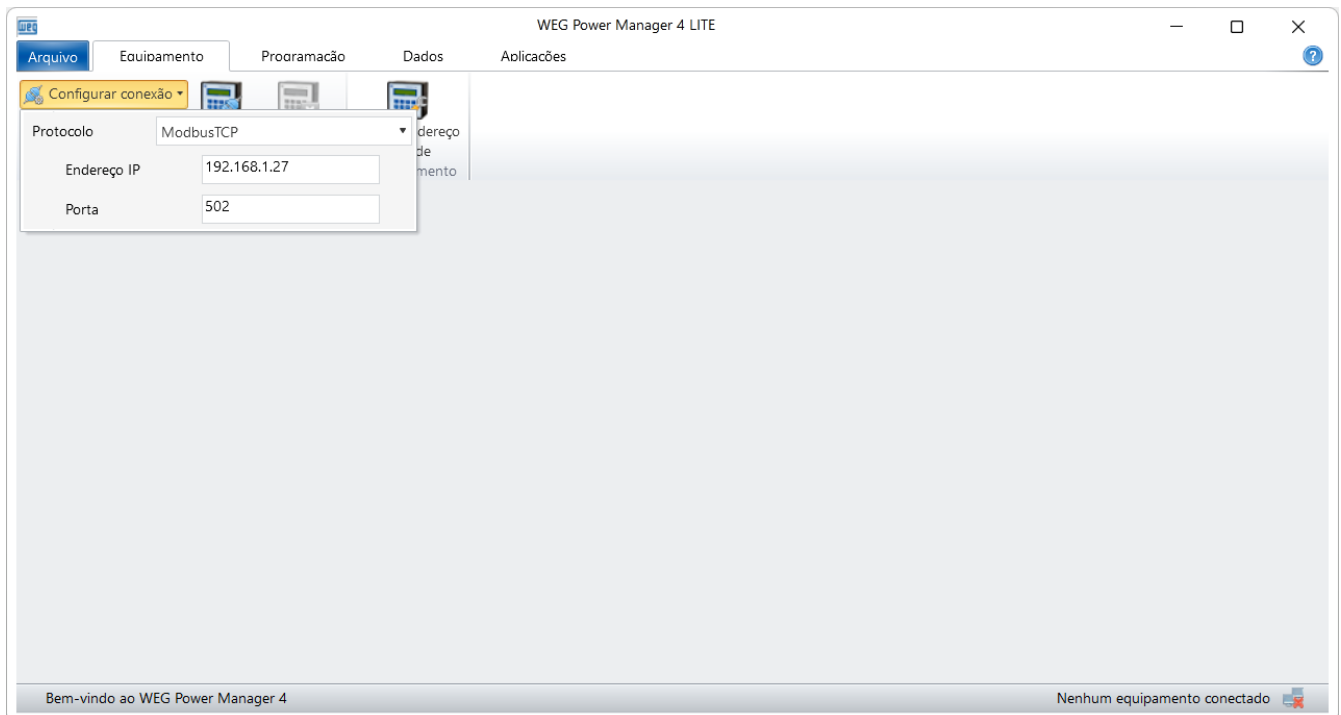
Com o software WEG Power Manager 4 aberto, selecione a opção **“Configurar conexão”** e em seguida, se necessário, altere o Protocolo. O valor selecionado deve ser **“ModbusTCP”**.

## CONEXÃO ETHERNET



**Figura 1.3:** Configuração o protocolo de comunicação

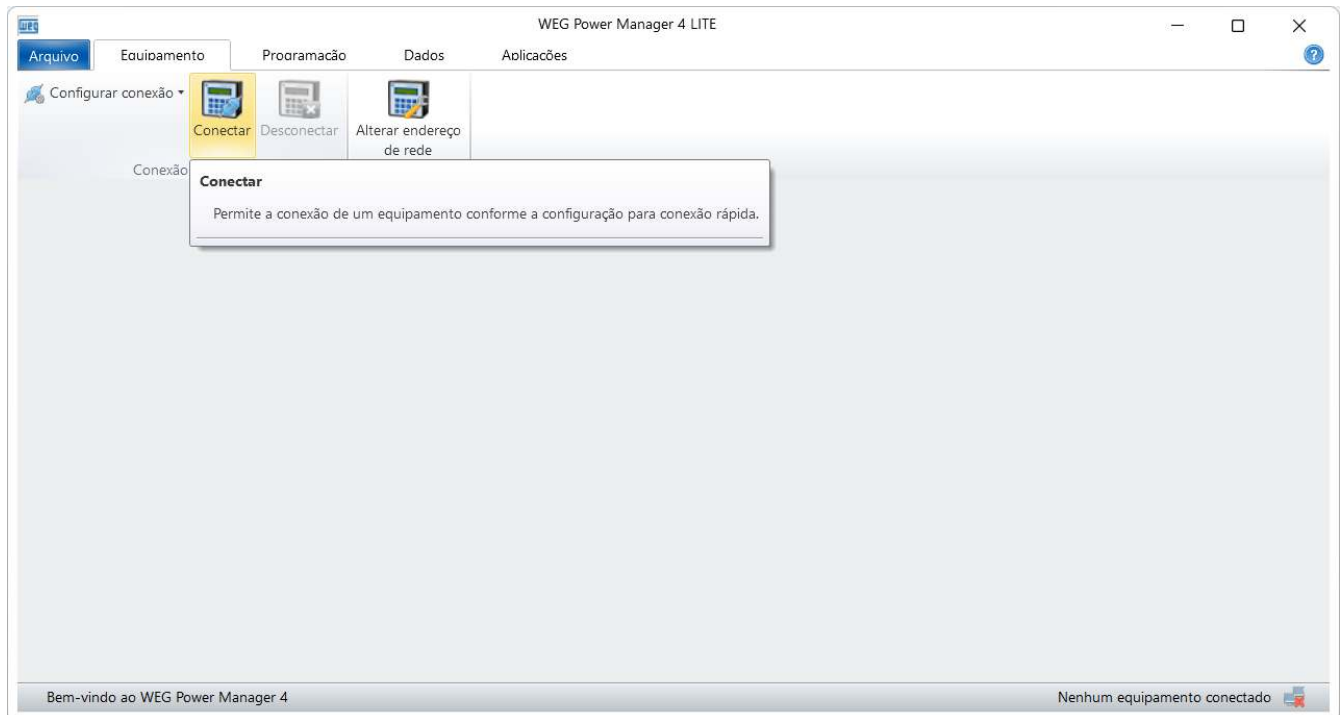
Com o protocolo corretamente selecionado, digite os valores da porta de comunicação e do endereço IP configurado anteriormente no medidor.



**Figura 1.4:** Entrada dos valores de endereço IP e porta

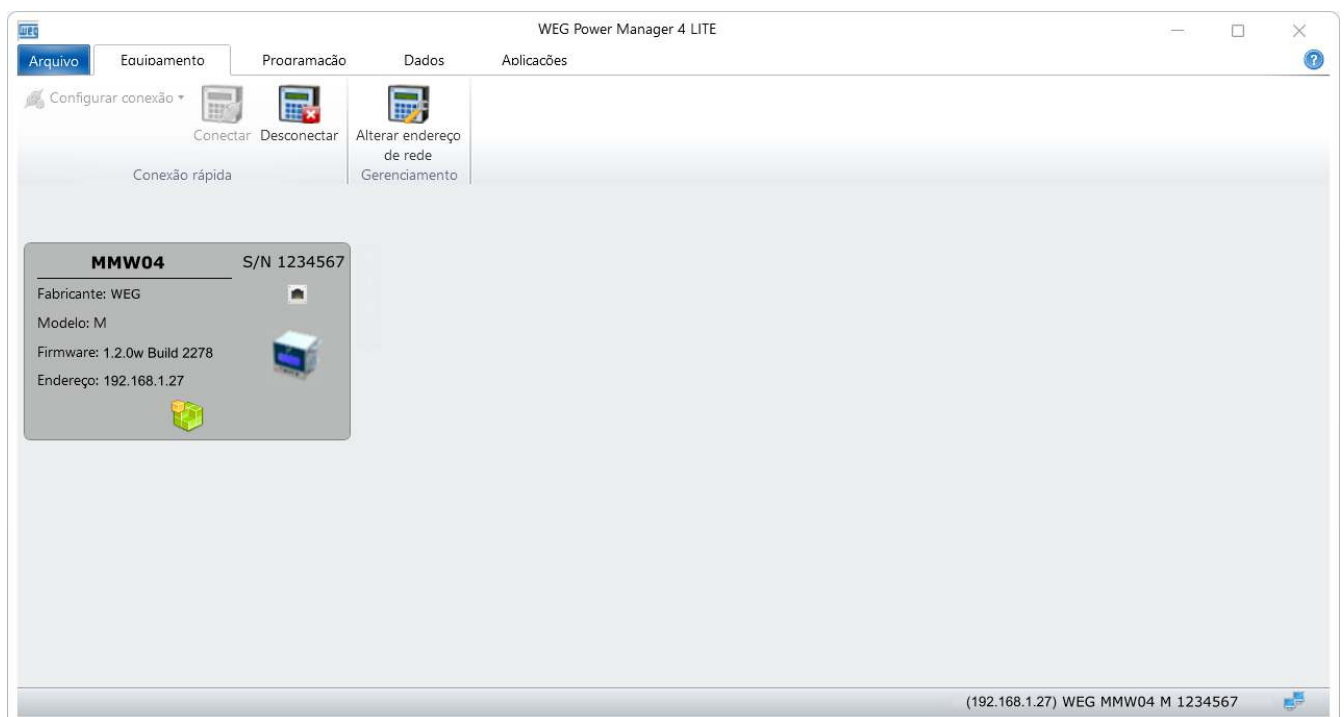
Para conectar, clique no botão “Conectar” para que o software envie um pacote de dados para o medidor e o identifique.





**Figura 1.5:** Botão de conexão

A conexão bem-sucedida ocorre quando o medidor é identificado corretamente. As informações do equipamento serão exibidas em um card abaixo do menu principal da tela.



**Figura 1.6:** Medidor conectado com sucesso

## 1.3 CONFIGURANDO PARÂMETROS DO MEDIDOR

Clique na aba “**Programação**” e em seguida clique no botão “**Parametrização**” para abrir a tela de configuração do medidor. Nesta tela é possível selecionar e editar todos os parâmetros pertinentes para o funcionamento do medidor, como ligação elétrica, configurações de memória de massa e de comunicação MQTT.

## CONEXÃO ETHERNET

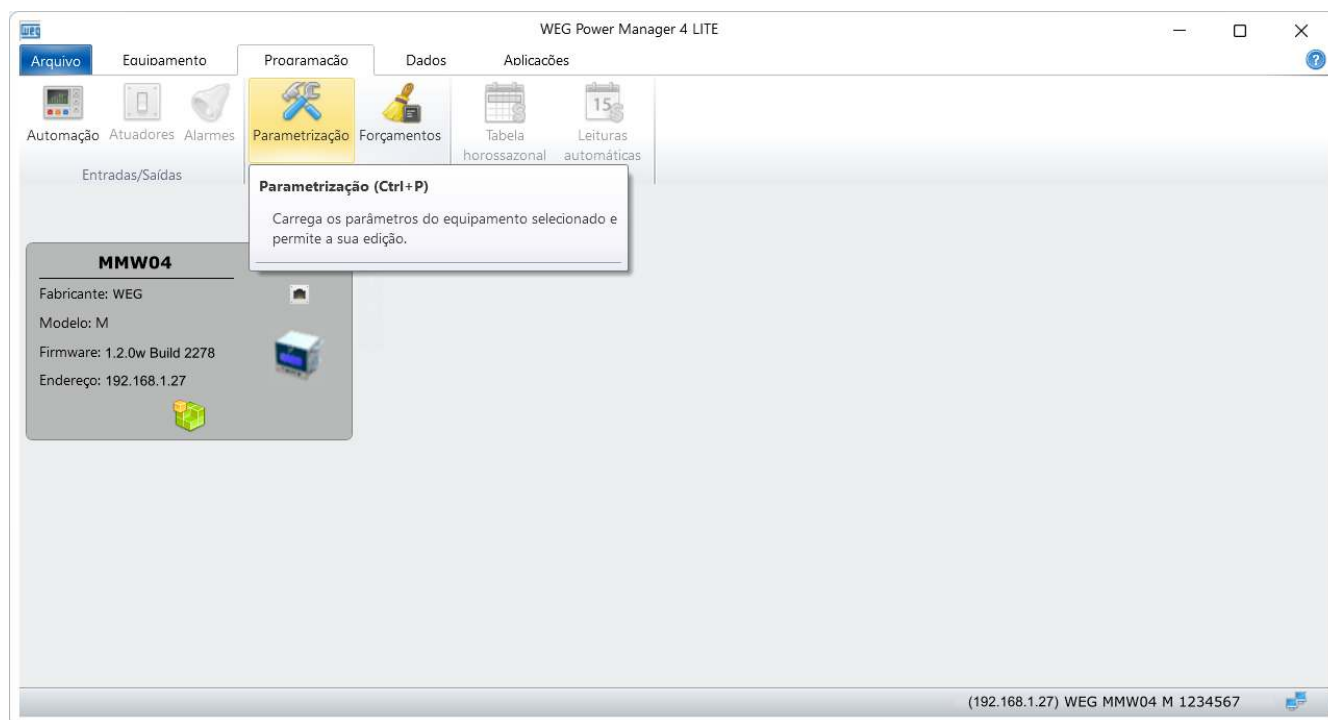


Figura 1.7: Acesso ao menu de configuração do equipamento

Uma mensagem que informa que os parâmetros estão sendo lidos será exibida e em seguida a tela de configuração estará visível. Existem 5 abas de configuração que são visíveis no menu lateral esquerdo, conforme abaixo:

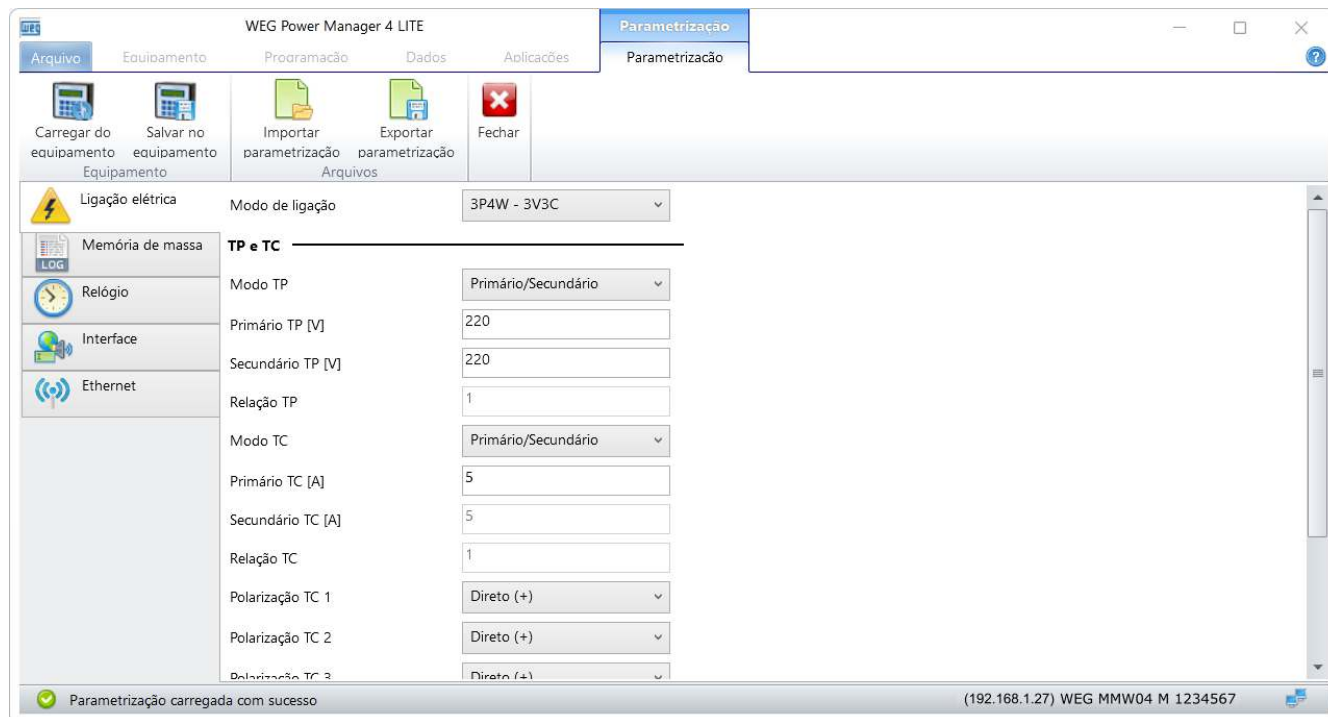


Figura 1.8: Tela de parametrização

**Ligação elétrica:** Menu de parâmetros que envolve a ligação elétrica e parâmetros de configuração de medição. É possível configurar a ligação elétrica do medidor, relação de TP/TC, intervalo de demanda, entre outros.



Figura 1.9: Menu de configurações de ligações elétricas

**Memória de massa:** Permite configurar o intervalo de registro da memória de massa, visualizar a autonomia de memória e parametrizar os blocos de dados que serão coletados no registro.



Figura 1.10: Parâmetros de memória de massa

**Relógio:** Permite configurar o relógio e fuso horário.

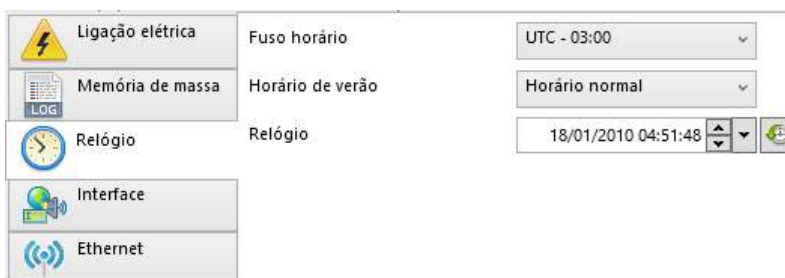


Figura 1.11: Parâmetros do relógio

**Interface:** Permite configurar o idioma do medidor, parâmetros do display e modo de atualização de firmware.

	Ligação elétrica	Idioma	Português
	Memória de massa	<b>Display</b>	
	Relógio	Taxa de atualização da tela	1 segundo
	Interface	Backlight	Sempre
	Ethernet	<b>Atualização de firmware</b>	
		Modo de operação	Automático

Figura 1.12: Parâmetros de interface do medidor

**Ethernet:** Exibe informações de comunicação do medidor e permite configurar diversos parâmetros de comunicação, como uso de servidor SNTP para sincronização do relógio, configurações de conexão MQTT, intervalo de publicação de dados e seleção de grupos de grandezas para publicação.

	Ligação elétrica	Endereço IP	10.193.13.248
	Memória de massa	Máscara de sub-rede	255.255.255.0
	Relógio	Gateway padrão	10.193.13.1
	Interface	DNS primário	10.193.13.1
	Ethernet	DNS secundário	8.8.4.4
		<b>Configuração Modbus TCP</b>	
		Porta	501
		<b>Configuração SNTP</b>	
		Estado	<input type="checkbox"/> off
		URL	a.st1.ntp.br
		<b>Configuração MQTT</b>	
		Estado	<input type="checkbox"/> off
		Intervalo	5 minutos
		Grupos	Grandezas
		<input checked="" type="checkbox"/> Fator de potência	<input type="checkbox"/> Energia reativa reversa [kvarh]
		<input checked="" type="checkbox"/> Potência	<input checked="" type="checkbox"/> Energia reativa reversa indutiva [kvarh]
		<input checked="" type="checkbox"/> Pd Demanda	<input checked="" type="checkbox"/> Energia reativa reversa capacitiva [kvarh]
		<input checked="" type="checkbox"/> Ph Energia	<input checked="" type="checkbox"/> Energia reativa direta indutiva [kvarh]
		<input checked="" type="checkbox"/> IO I/O	<input checked="" type="checkbox"/> Energia reativa direta capacitiva [kvarh]
			<input type="checkbox"/> Energia aparente [kVAh]
			Total de grandezas selecionadas: 6 / 12
		<b>Configuração MQTT: Broker</b>	
		URL	broker.app.wnology.io
		Porta	1883
		QOS	QOS1
		Usar TLS	<input type="checkbox"/> off
		<b>Configuração MQTT: Dispositivo</b>	
		ID Cliente	mmw04
		Usuário	
		Senha	
		Tópico	wnology/mmw04/state

Figura 1.13: Parâmetros de conexão ethernet

## 2 PROCOLO MQTT

Dentro do contexto interconectividade, criou-se, nas últimas duas décadas, o conceito de IoT (Internet of Things, ou Internet das Coisas). Neste conceito, os dispositivos do mundo real são capazes de se conectar à internet e reunir, transmitir e consultar informações usando protocolos padrão de rede, sem que haja a relação de “mestre e escravo” típica de protocolos industriais (por exemplo, Modbus ou HART). A aplicação do IoT em processos industriais faz parte do que chamamos de Indústria 4.0, uma quebra de paradigma na forma como a indústria é organizada, onde sistemas em nuvem monitoram processos físicos, replicam os mesmos em um ambiente virtual e tomam decisões descentralizadas, buscando agregar valor aos clientes e aumento de produtividade.

Este capítulo tem o propósito de auxiliar o usuário do equipamento na tarefa de implementar a comunicação do equipamento através do protocolo MQTT e interpretação das grandezas elétricas publicadas por ele. Para descrições mais detalhadas do protocolo MQTT, sugerimos a consulta à <https://mqtt.org/>.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

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.

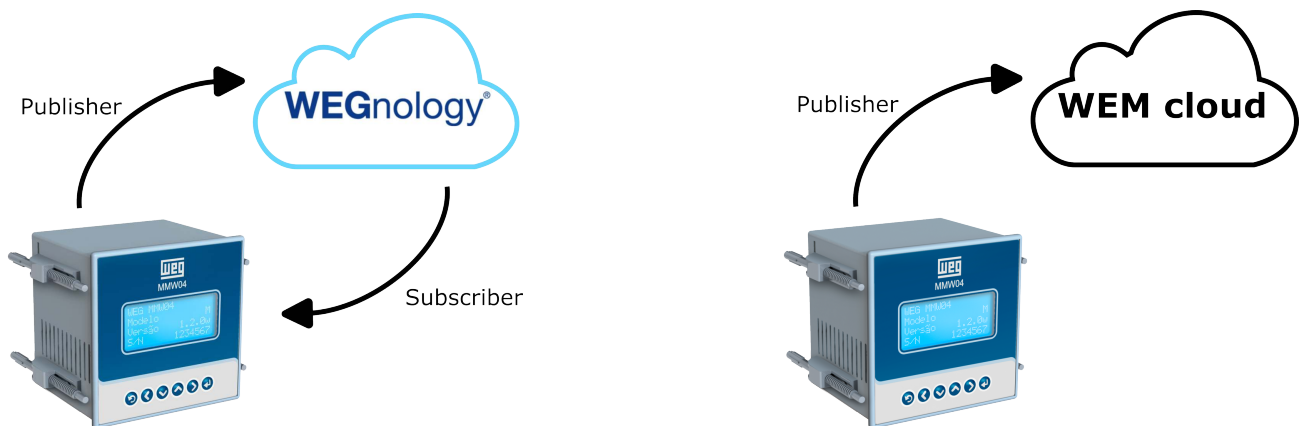


Figura 2.1: Protocolo MQTT - Cloud

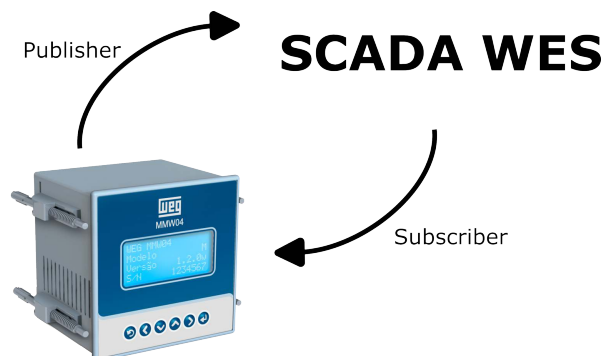


Figura 2.2: Protocolo MQTT - Local

## 2.2 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 WEG PowerMANAGER 4.

**Configuração MQTT**

Estado  off

Intervalo 5 minutos

Grupos	Grandezas
<input checked="" type="checkbox"/> THD	
<input checked="" type="checkbox"/> Fator de potência	
<input checked="" type="checkbox"/> Potência	
<input checked="" type="checkbox"/> Demanda	
<input checked="" type="checkbox"/> Energia	

Total de grandezas selecionadas: 6 / 12

- Configuração da Publicação MQTT**
- 1 - Estado: habilita ou desabilita a publicação das mensagens via protocolo MQTT
  - 2 - Grandezas: seleciona 12 grandezas para publicação
  - 3 - Intervalo: configura o intervalo entrepublicações de 1 min a 30 min

**Configuração MQTT: Broker**

URL

Porta

QOS

Usar TLS  off

- Configuração da conexão com o broker**
- 1 - URL: endereço do broker
  - 2 - Porta: porta utilizada na conexão com o broker
  - 3 - QOS: define qual índice de QOS utilizar, 0(mais veloz), 1 ou 2 (mais seguro)
  - 4 - Usar TLS: habilita ou desabilita o uso de segurança (TLS)

**NOTA!** É Recomendado sempre utilizar uma conexão segura, com criptografia, através da porta 8883 e certificado TLS.

**NOTA!** A Plataforma IoT WEGnology® suporta os níveis QoS 0 ou 1 e não suporta o QoS 2.

Configuração MQTT: Dispositivo	
ID Cliente	device_ID
Usuário	access_key
Senha	access_secret
Tópico	wnology/device_ID/state

Configuração da autenticação do equipamento com o broker

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

## 2.3 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.

## 2.4 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
}
```

Figura 2.3: Publicação das grandezas

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"
}
```

Figura 2.4: Publicação das grandezas

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 2.1 a seguir.

**Tabela 2.1: Tabela de grandezas elétricas**

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
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
thdwb	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



qhfw	Energia reativa direta (direta capacitiva + direta indutiva)	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhfwc	Energia reativa direta capacitiva	kvarh	Ponto flutuante	3.864E+13	Primário
qhfwdi	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
inC	Contador da entrada digital	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
inK	Constante de multiplicação	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
inV	Acumulador da entrada digital	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
rl	Estado do relé	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
alr1	Estado do alarme 1	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
alr2	Estado do alarme 2	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
alr3	Estado do alarme 3	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
alr4	Estado do alarme 4	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário
alr5	Estado do alarme 5	N/A	Ponto flutuante	N/A	Primário

## 2.5 CONVENÇÃO

Os cálculos são realizados 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 convenção da Figura 2.5 e Tabela 2.2 a seguir, definida conforme norma IEC 61557-12.

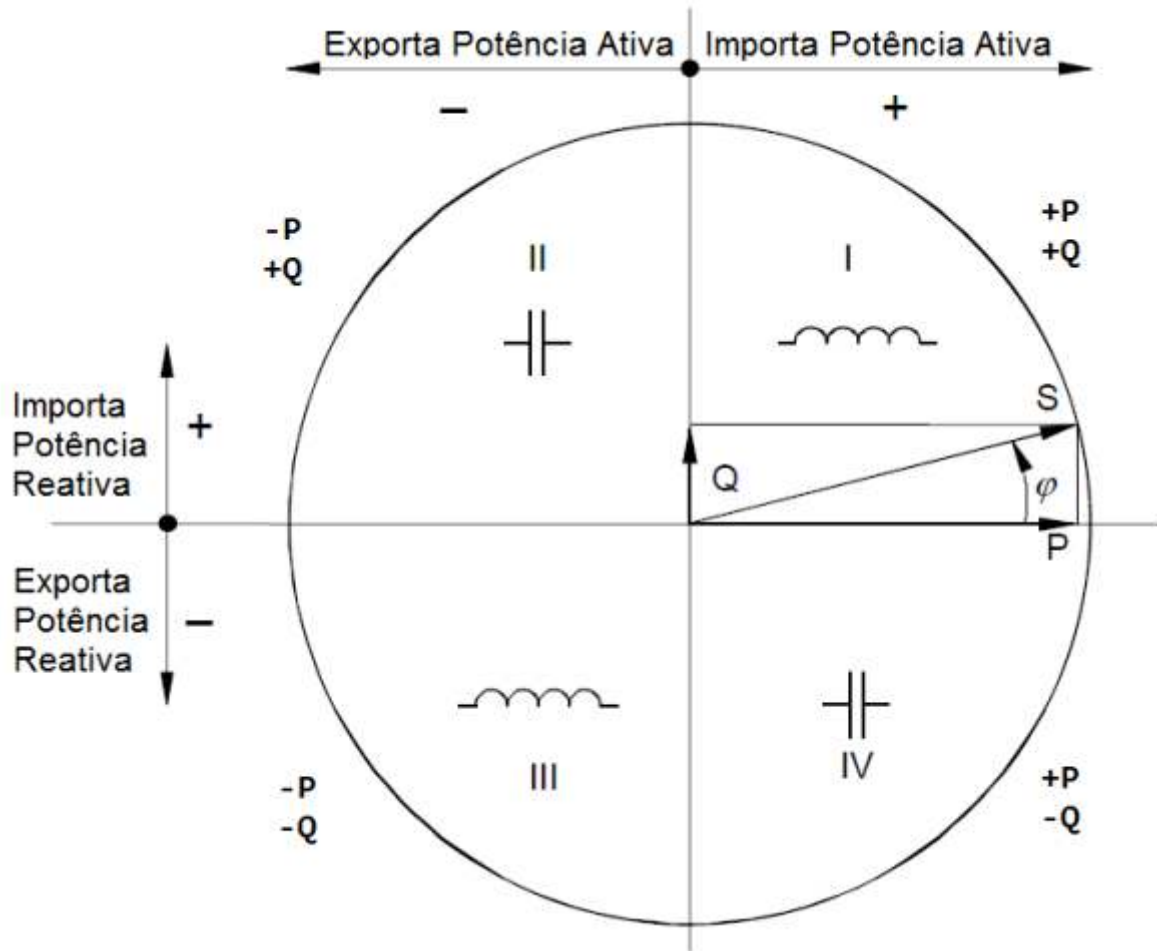


Figura 2.5: Diagrama de quadrantes

Tabela 2.2: Quadrante

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

### 3 PROTOCOLO MODBUS

Este capítulo tem o propósito de auxiliar o usuário do equipamento na tarefa de implementar a comunicação do equipamento pelo protocolo Modbus. Descrevem-se aqui as características gerais do protocolo, as funções Modbus implementadas pelo analisador e também a tabela com os registros do protocolo. Sugere-se que, para descrições detalhadas a respeito do protocolo Modbus, o leitor se refira a <http://www.modbus.org/>.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

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 diversos canais físicos como interface de comunicação.

O equipamento implementa 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 na interface de comunicação serial RS-485
- 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.

**Tabela 3.1:** Protocolo Modbus RTU

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

O protocolo Modbus TCP do equipamento possui como principais características:

- Disponível nas interfaces de comunicação Ethernet
- Formato do pacote de dados conforme tabela abaixo:
  - 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

**Tabela 3.2:** Protocolo Modbus TCP

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

## 3.2 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.

### 3.2.1 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 do 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.

### 3.2.2 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 3.3 abaixo, que apresenta as combinações de modo de comunicação, tipo do registrador, solicitação e retorno.

*Tabela 3.3: Tamanho dos registros*

Modo	Tipo	Solicitação	Retorno
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.

### 3.2.3 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 3.4 abaixo, onde as letras A, B, C e D representam os 4 bytes de um registro do tipo Long.

Tabela 3.4: Swap de bytes

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

### 3.3 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".

Tabela 3.5: Funções padrões

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

#### 3.3.1 (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:

Tabela 3.6: Tabela de requisição de respostas

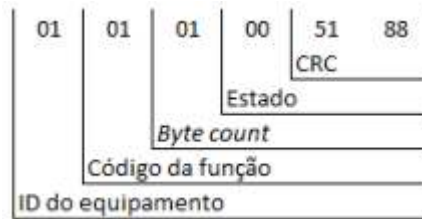
Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	01h
Endereço de início	2 bytes	0000h até FFFFh
Quantidade de coils	2 bytes	001h até 7D0h

*Tabela 3.7: Tabela de respostas*

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

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 na Figura 3.1 abaixo.



*Figura 3.1: Exemplo de resposta da função 01h*

### 3.3.2 (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:

*Tabela 3.8: Tabela de requisição de respostas*

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

*Tabela 3.9: Tabela de respostas*

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

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.

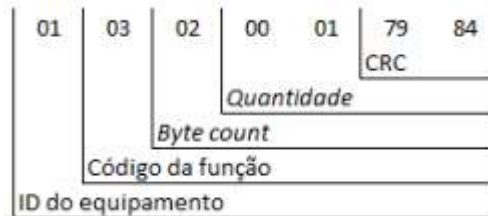


Figura 3.2: Exemplo de resposta da função 03h

### 3.3.3 (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:

Tabela 3.10: Tabela de requisição de respostas

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>04h</b>
Endereço de início	2 bytes	<b>0000h até FFFFh</b>
Quantidade de Input Registers	2 bytes	<b>N*</b>

Tabela 3.11: Tabela de respostas

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

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.

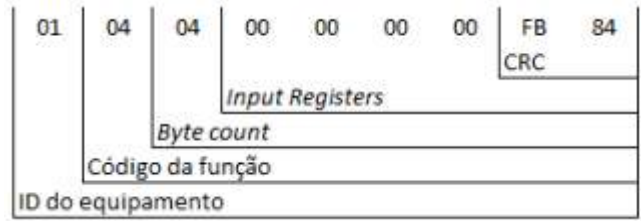


Figura 3.3: Exemplo de resposta da função 04h

**3.3.4 (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:

Tabela 3.12: Tabela de requisição de respostas

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>05h</b>
Endereço	2 bytes	<b>0000h até FFFFh</b>
Valor	2 bytes	<b>0000h ou FF00h</b>

Tabela 3.13: Tabela de respostas

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>05h</b>
Endereço	1 byte	<b>0000h até FFFFh</b>
Valor	2 bytes	<b>0000h ou FF00h</b>

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

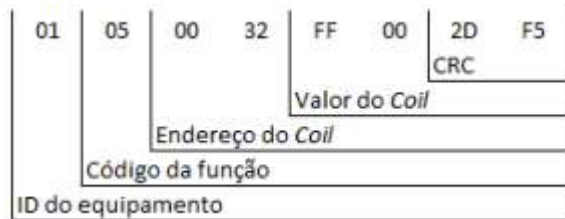


Figura 3.4: Exemplo de resposta da função 05h

**3.3.5 (06h) Write Single Register**

Esta função é utilizada para escrever em um registrador do equipamento 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:



**Tabela 3.14:** Tabela de requisição de respostas

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

**Tabela 3.15:** Tabela de respostas

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>05h</b>
Endereço do registrador	2 bytes	<b>0000h até FFFFh</b>
Valor do registrador	<b>n*</b> bytes	<b>V**</b>

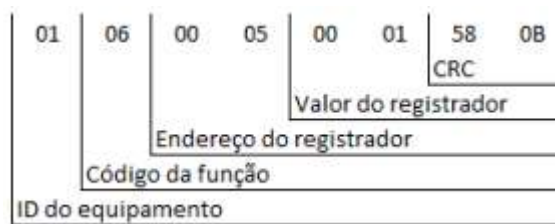
**n\*** = quantidade de bytes:

- **2** no 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.



**Figura 3.5:** Exemplo de resposta da função 06h

### 3.3.6 (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 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:

**Tabela 3.16:** Tabela de requisição de respostas

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

**Tabela 3.17:** Tabela de respostas

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

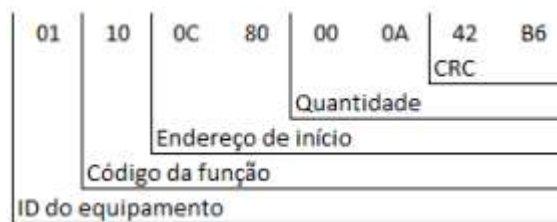
n\* = quantidade de registradores:

- **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 10h pode ser visto abaixo.



**Figura 3.6:** Exemplo de resposta da função 10h

### 3.3.7 (11h) Report Slave ID

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

**Tabela 3.18:** Tabela de requisição de respostas

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>11h</b>

Tabela 3.19: Tabela de respostas

Resposta		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>11h</b>
Byte count	1 byte	<b>17h</b>
Bytes reservados	3 bytes	-
Número de série	4 bytes*	Específico do equipamento
Tipo do equipamento	2 bytes*	<b>015Eh</b>
Modelo do equipamento	1 byte	<b>1 - MMW04-M11EH</b>
Versão de firmware	4 bytes*	Específico do equipamento
Tabela Modbus	1 byte	<b>69h</b>
Bits de capacidade	8 bytes	Específico do equipamento

(\*) Valores lidos em little-endian;

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

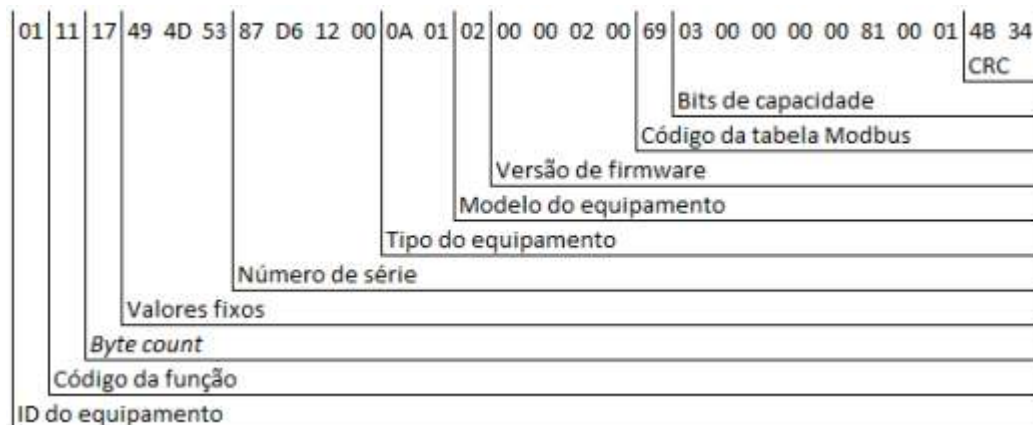


Figura 3.7: de resposta da função 17

### 3.4 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 3.20 abaixo.

#### 3.4.1 (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

**Tabela 3.20:** Tabela de funções extendidas

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

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:

**Tabela 3.21:** Tabela de requisição de respostas

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

**Tabela 3.22:** Tabela de respostas

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

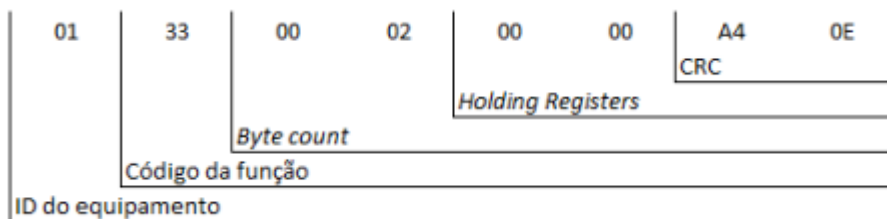
n\* = quantidade de registradores:

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

i\*\* = multiplicador:

- **2** no modo **Short**
- **4** no modo **Long**

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



**Figura 3.8:** Exemplo de resposta da função 33h

### 3.4.2 (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:

**Tabela 3.23:** Tabela de requisição de respostas

Requisição		
Descrição	Largura	Valor
Código da função	1 byte	<b>34h</b>
Endereço de início	2 bytes	<b>0000h até FFFFh</b>
Quantidade de Input Registers	2 bytes	<b>N*</b>

**Tabela 3.24:** Tabela de respostas

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

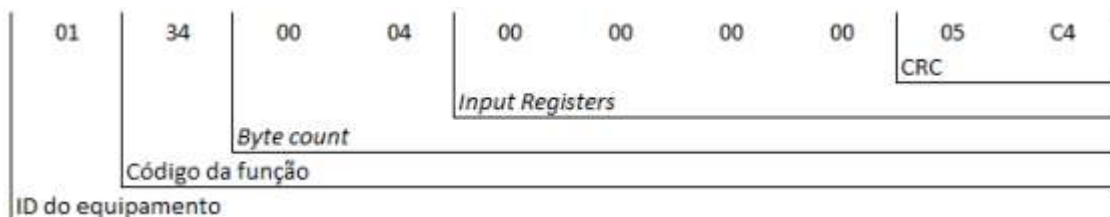
**N\*** = quantidade de registradores:

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

**i\*\*** = multiplicador:

- **2** no modo **Short**
- **4** no modo **Long**

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



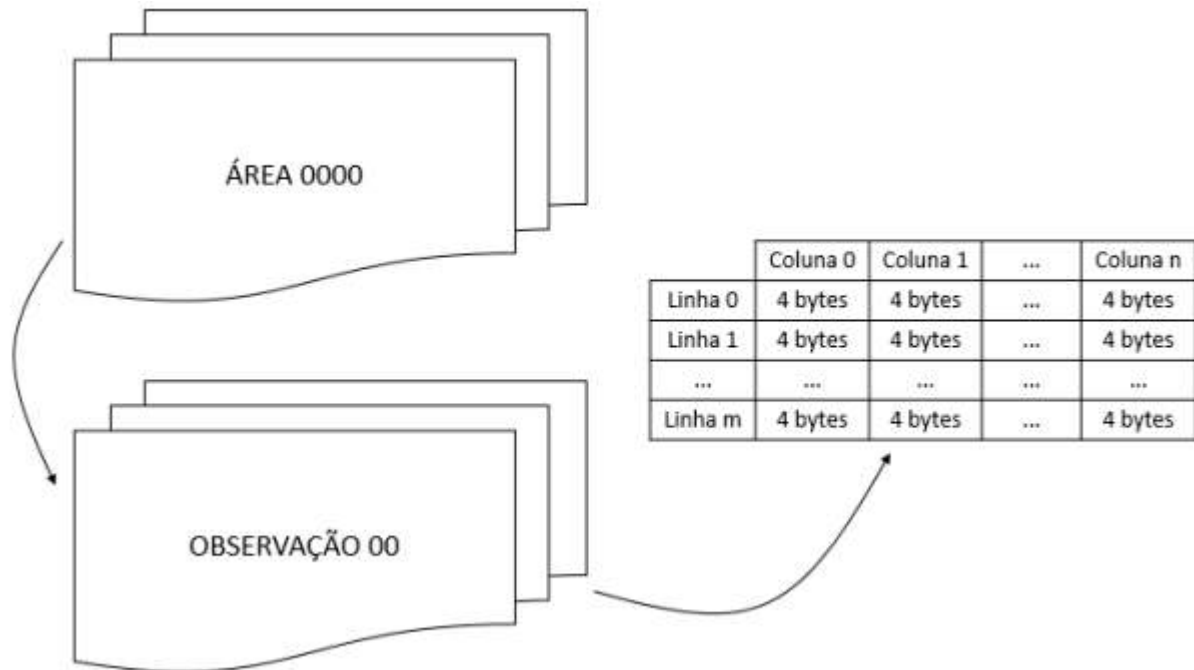
**Figura 3.9:** Exemplo de resposta da função 34h



## 4 DESCARGA DA MEMORIA DE MASSA

### 4.1 ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA DE MASSA

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



**Figura 4.1:** Organização da memória de massa

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 tipo e modelo de equipamento. A lista abaixo apresenta as observações possíveis por equipamento.

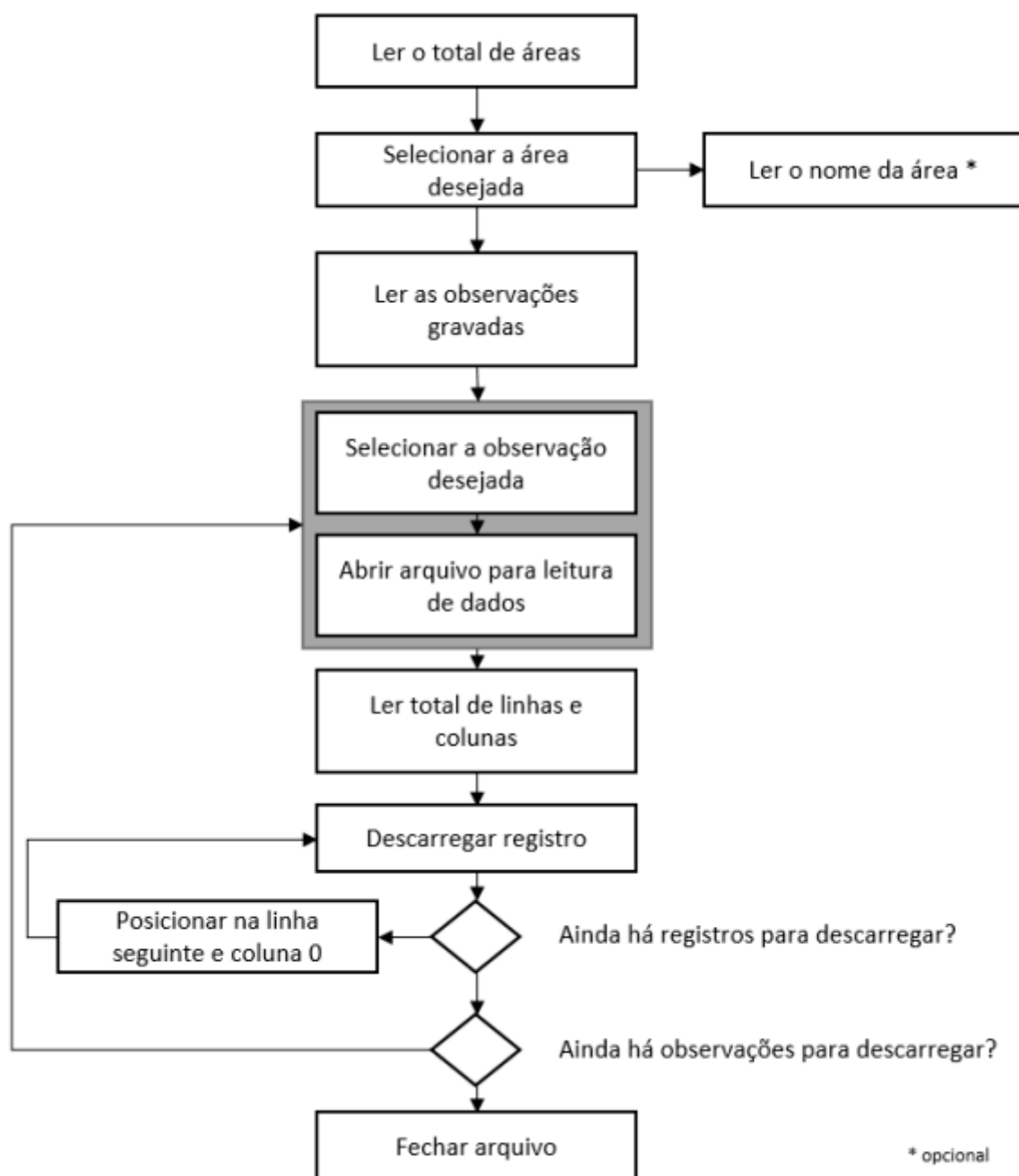
- MMW04:
  - Observação 0 - Tensões, correntes, frequência, potências, demandas, energias e THDs
  - Observação 1 - Entrada digital e saída a relé

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.

### 4.2 PROCESSO DE DESCARGA DA MEMÓRIA DE MASSA

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



**Figura 4.2:** Processo de descarga da memória de massa

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

**Tabela 4.1:** Endereço e descrição dos registros

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 com 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 com sinal	R/W	LOG - Seleção da linha da tabela
40108	20054	32-bits com 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

Tabela 4.2: Endereço e descrição dos registros

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
    
```

Figura 4.3: Área de memória 1

- 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 51 E5

Frame de Resposta:
01 06 4E 52 00 00 00 51 E5
    
```

Figura 4.4: Área de memória 2

- Leitura da lista de observações

## DESCARGA DA MEMORIA DE MASSA

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
```

*Figura 4.5: Área de memória 3*

- 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
```

*Figura 4.6: Área de memória 4*

- 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
```

*Figura 4.7: Área de memória 5*

- 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

```

**Figura 4.8:** Área de memória 6

- 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 00 B4 7C EE 0D B9
4E 32 95 B9 9B 15 C9 B9 9F 2A 2E A4 54

```

**Figura 4.9:** Área de memória 7

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

```

**Figura 4.10:** Área de memória 8



## 5 TABELA DE REGISTROS MODBUS

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.

### 5.1 COIL

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

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

Controle das Saídas Digitais				
Endereço		Formato	Modo	Descrição
Short	Long			
2	2	Bool	W	IO - Estado / Entrada Digital 1

Controle das Saídas 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			

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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

### 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 11
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

Forçamentos 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

## 5.2 HOLDING

Parametrização (Valores 16 bits)				
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

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

10	10	Bool	W	<p>RST - Padrão de Fábrica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "UTC-12:00";</li> <li>• 1 - "UTC-11:00";</li> <li>• 2 - "UTC-10:00";</li> <li>• 3 - "UTC-09:30";</li> <li>• 4 - "UTC-09:00";</li> <li>• 5 - "UTC-08:00";</li> <li>• 6 - "UTC-07:00";</li> <li>• 7 - "UTC-06:00";</li> <li>• 8 - "UTC-05:00";</li> <li>• 9 - "UTC-04:30";</li> <li>• 10 - "UTC-04:00";</li> <li>• 11 - "UTC-03:30";</li> <li>• 12 - "UTC-03:00";</li> <li>• 13 - "UTC-02:00";</li> <li>• 14 - "UTC-01:00";</li> <li>• 15 - "UTC+01:00";</li> <li>• 16 - "UTC+02:00";</li> <li>• 17 - "UTC+03:00";</li> <li>• 18 - "UTC+03:30";</li> <li>• 19 - "UTC+04:00";</li> <li>• 20 - "UTC+04:30";</li> <li>• 21 - "UTC+05:00";</li> <li>• 22 - "UTC+05:30";</li> <li>• 23 - "UTC+05:45";</li> <li>• 24 - "UTC+06:00";</li> <li>• 25 - "UTC+06:30";</li> <li>• 26 - "UTC+07:00";</li> <li>• 27 - "UTC+08:00";</li> <li>• 28 - "UTC+09:00";</li> <li>• 29 - "UTC+09:30"</li> <li>• 30 - "UTC+10:00";</li> <li>• 31 - "UTC+10:30";</li> <li>• 32 - "UTC+11:00";</li> <li>• 33 - "UTC+11:30";</li> <li>• 34 - "UTC+12:00";</li> <li>• 35 - "UTC+12:45";</li> <li>• 36 - "UTC+13:00";</li> <li>• 37 - "UTC+14:00";</li> <li>• 38 - "UTC".</li> </ul>
11	11	Short	R/W	<p>CLK - Horário de Verão (DST - Daylight Saving Time)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Normal";</li> <li>• 1 - "Verão".</li> </ul>
12	12	Short	R/W	Reservado
13	13	Short	R/W	<p>SYS - Sequência de Fase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "ABC";</li> <li>• 1 - "ACB".</li> </ul>



14	14	Short	R/W	<p>SYS - Tipo de Conexão do Sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "01: 1P2W-1V1C";</li> <li>• 1 - "02: 2P2W-1V1C";</li> <li>• 2 - "03: 2P2W-1V1C";</li> <li>• 3 - "04: 3P4W-3V3C";</li> <li>• 4 - "05: 3P4W-3V2C B";</li> <li>• 5 - "06: 3P4W-3V1C B";</li> <li>• 6 - "07: 3P4W-2V3C B";</li> <li>• 7 - "08: 3P4W-2V2C B";</li> <li>• 8 - "09: 3P4W-2V1C B";</li> <li>• 9 - "10: 3P4W-1V3C B";</li> <li>• 10 - "11: 3P4W-1V2C B";</li> <li>• 11 - "12: 3P4W-1V1C B";</li> <li>• 12 - "13: 3P3W-3V3C";</li> <li>• 13 - "14: 3P3W-3V2C";</li> <li>• 14 - "15: 3P3W-3V1C B";</li> <li>• 15 - "16: 3P3W-3V1C B";</li> <li>• 16 - "17: 3P3W-2V2C";</li> <li>• 17 - "18: 3P3W-2V1C B";</li> <li>• 18 - "19: 3P3W-1V3C B";</li> <li>• 19 - "20: 3P3W-1V2C B";</li> <li>• 20 - "21: 3P3W-1V1C B".</li> </ul>
15	15	Short	R/W	<p>SYS - Modo de Configuração de TP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Prim/Sec";</li> <li>• 1 - "Relação".</li> </ul>
16	16	Short	R/W	<p>SYS - Modo de Configuração de TC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Prim/Sec";</li> <li>• 1 - "Relação".</li> </ul>
17	17	Short	R/W	<p>SYS - Sentido da Fase TC 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Direto (+)";</li> <li>• 1 - "Reverso (-)".</li> </ul>
18	18	Short	R/W	<p>SYS - Sentido da Fase TC 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Direto (+)";</li> <li>• 1 - "Reverso (-)".</li> </ul>
19	19	Short	R/W	<p>SYS - Sentido da Fase TC 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Direto (+)";</li> <li>• 1 - "Reverso (-)".</li> </ul>
20	20	Short	R/W	<p>SYS - Modo de Cálculo da Potência</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Vetorial";</li> <li>• 1 - "Aritmética".</li> </ul>
21	21	Short	R/W	<p>COM - Formato da Transmissão/Recepção</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "8-N-1";</li> <li>• 1 - "8-N-2";</li> <li>• 2 - "8-E-1";</li> <li>• 3 - "8-E-2";</li> <li>• 4 - "8-O-1";</li> <li>• 5 - "8-O-2".</li> </ul>
22	22	Short	R/W	<p>UI - Idioma do Equipamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "PT-BR";</li> <li>• 1 - "ES";</li> <li>• 2 - "EN-US".</li> </ul>

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

23	23	Short	R/W	DMD - Intervalo de Integração da Demanda [min] <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "1";</li> <li>• 1 - "2";</li> <li>• 2 - "3";</li> <li>• 3 - "4";</li> <li>• 4 - "5";</li> <li>• 5 - "6";</li> <li>• 6 - "10";</li> <li>• 7 - "12";</li> <li>• 8 - "15";</li> <li>• 9 - "20";</li> <li>• 10 - "30";</li> <li>• 11 - "60".</li> </ul>
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Não";</li> <li>• 1 - "Sim".</li> </ul>
32	32	Short	R/W	LOG - Seleção do Bloco de Medição de Energia <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Não";</li> <li>• 1 - "Sim".</li> </ul>
33	33	Short	R/W	LOG - Seleção do Bloco de Medição de Demanda <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Não";</li> <li>• 1 - "Sim".</li> </ul>
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] <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 - "1.0 s";</li> <li>• 4 - "2.0 s";</li> <li>• 5 - "5.0 s".</li> </ul>
41	41	Short	R/W	UI - Tempo de Iluminação da Tela [s] <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - "Ligado";</li> <li>• 1 - "10.0 s";</li> <li>• 2 - "20.0 s";</li> <li>• 3 - "30.0 s";</li> <li>• 4 - "40.0 s";</li> <li>• 5 - "50.0 s";</li> <li>• 6 - "60.0 s".</li> </ul>
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	Long	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

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

Informações do Equipamento				
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	Long	R/W	Reservado

Informações do Equipamento				
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

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

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

### 5.3 INPUT

Medições 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]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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	Float	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 [°]

Medições de Demanda de Potência				
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]
226	113	Float	R	Demanda Aparente (último intervalo) [VA]
228	114	Float	R	Demanda Aparente Máxima [VA]

Informações do Equipamento				
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]

Medições de Demanda de Potência				
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]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 total trifásica [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 [%]

Medições 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 [%]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 [%]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 [%]
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 [%]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 [%]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 [%]

## TABELA DE REGISTROS MODBUS

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 [%]



WEG Drives & Controls - Automação LTDA.  
Jaraguá do Sul - SC - Brasil  
Fone 55 (47) 3276-4000 - Fax 55 (47) 3276-4020  
São Paulo - SP - Brasil  
Fone 55 (11) 5053-2300 - Fax 55 (11) 5052-4212  
[automacao@weg.net](mailto:automacao@weg.net)  
[www.weg.net](http://www.weg.net)