



TÍTULO:

**Sensores para Monitoramento de  
Rede de Distribuição até 34,5 kV**

CÓDIGO:

DIS-ETE-035

REV.:

05

Nº PÁG.:

1/23

APROVADOR:

VERENA LOPES

DATA DE APROVAÇÃO:

16/01/2023

## SUMÁRIO

1. OBJETIVO .....	2
2. RESPONSABILIDADES .....	2
3. DEFINIÇÕES .....	2
4. CRITÉRIOS .....	3
5. REFERÊNCIAS .....	18
6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES.....	18
7. ANEXOS .....	19

Cópia não controlada - 21/08/2024

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

## 1. OBJETIVO

Apresentar os requisitos técnicos mínimos, relativos às características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas para o fornecimento de assistência técnica de Sensores Inteligentes para monitoramento de balanço de energia em e faltas redes de distribuição de até 34,5 kV das distribuidoras do grupo Neoenergia.

## 2. RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de suprimento, planejamento, engenharia, projeto, construção, automação, telecomunicação, proteção, operação e manutenção cumprir e fazer cumprir as exigências desta norma.

## 3. DEFINIÇÕES

### 3.1. Distribuidoras

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Neoenergia Coelba), Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo e Mato Grosso do Sul (Neoenergia Elektro) e Brasília (Neoenergia Distribuição Brasília), pertencentes ao Grupo Neoenergia.

### 3.2. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados, também chamado de software supervisor ou software SCADA, são sistemas que utilizam software para monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle conectados através de controladores (*drivers*) específicos.

### 3.3. DNP3 (Distributed Network Protocol version 3)

O DNP é um protocolo de comunicação de código aberto, ele opera com dois tipos de estações, um mestre (*master*) e outro escravo (*outstation*). São amplamente utilizados em sistemas de supervisão e aquisição de dados (SCADA), pois possibilita a comunicação entre dispositivos dentro de um sistema de automação como as *smart grids*.

### 3.4. UC (Ultracapacitor)

O ultracapacitor é um capacitor com alta densidade de potência e média densidade de energia que permite armazenar em até 100 vezes mais energia por unidade de volume e vida útil entre 500 mil a 1 milhão de ciclos à 25 °C.

### 3.5. GPRS (General Packet Radio Service)

O GPRS é uma tecnologia de comunicação por rede de telefonia celular onde os dados são transmitidos por comutação de pacotes.

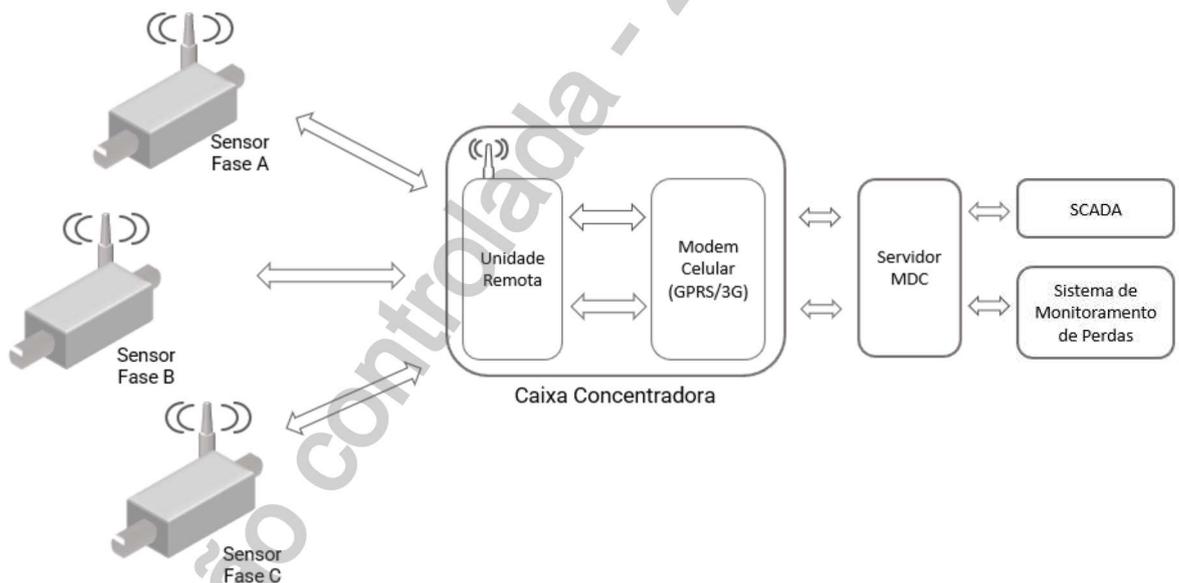
	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

## 4. CRITÉRIOS

### 4.1 Características Técnicas Comuns a Todos os Sensores Inteligentes

O equipamento para monitoramento de redes de distribuição de média tensão até 34,5 kV trifásico deverá consistir em 1 (um) conjunto composto de 3 (três) unidades Sensores e 1 (uma) unidade Concentradora denominada de “Remota”, a serem adquiridos separadamente. A Concentradora recebe dados em tempo real de cada um dos Sensores e os envia para a o SCADA. A instalação em campo é promovida com equipe leve (uso de escada e bastão de manobra) e sem a necessidade de interrupção do fornecimento de energia, ou seja, permite instalação com a linha energizada.

**Figura 1 – Diagrama Geral do Sistema**



#### 4.1.1 Ambientais

Todos os Sensores e Concentradora fornecidos devem atender minimamente às características ambientais listadas abaixo:

- Temperatura ambiente entre que 0 °C e 65 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +35 °C;
- Umidade relativa até 95% sem condensação;
- Velocidade do vento: até 130 km/h;
- Umidade relativa do ar: 20 a 100%.
- Invólucro dos sensores deve suportar as aplicações em linhas de energia de até 34,5 kV, operação a céu aberto, exposição às intempéries, radiação UV e grau de proteção IP66;
- Painel da Concentradora deverá operar a céu aberto, exposição às intempéries, radiação UV e grau de proteção IP65;

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.1.2 Características dos Sensores

**Tabela 1 – Características Técnicas do Sensor**

Características Técnicas do Sensor	
Classe de tensão de trabalho	15kV e 36 kV
Frequência	60 Hz
Medição de corrente	Modelo com faixa de medição 1-100 A: de 1 A a 100 A e corrente de pico até 1 kA Modelo com faixa de medição 4-400 A: de 4 A a 400 A e corrente de pico até 4 kA
Suportabilidade de corrente de curto-circuito	Até 12 kA
Detecção de tensão da rede	Por campo elétrico
Precisão medição corrente de desequilíbrio	±5%
Precisão de leitura de corrente	(1) Faixa de medição: 1 A até 100 A: 10% para correntes de 1 A até 4 A, 5% para correntes de 4 A até 10 A, 2% para correntes acima de 10A até 100 A; (2) Faixa de medição: 4 A até 400 A: 10% para correntes de 4 A até 10 A, 5% para correntes de 10 A até 40 A, 2% para correntes acima de 40 A até 400 A.
Sistema de alimentação	Captação de energia através de painel solar monocristalino (1,5 Wp/6 V/250 mAh)
Tipo / Capacidade de armazenamento de energia de backup (Recarregável)	Células de ultracapacitores 2,7 V / 650 mWh (ou outro meio de armazenamento de energia com vida útil de 5 anos equivalente e comprovada)
Autonomia	Mínimo de 24 horas
Peso (fase do sensor)	1,5 kg
Comunicação entre sensor e concentradora	Até 20 m
Bitola máxima do cabo	Suporta instalação em cabos com diâmetro nominal até 30 mm.

Os sensores deverão possuir os seguintes elementos:

- Placa eletrônica;
- Painel solar monocristalino de 1,5 Wp;
- Acumulador de energia por ultracapacitor ou outro meio de armazenamento equivalente;
- Medição de corrente do cabo;
- Medição de tensão;
- Invólucro em material termoplástico com proteção ao tempo;
- Sistema de fixação do sensor ao cabo elétrico, que garanta a segurança de fixação.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.1.3 Características da Caixa Concentradora

Esta unidade reúne a informação recebida de cada sensor e as envia quando solicitadas ou de forma espontânea para o SCADA e para o sistema de monitoramento de perdas.

**Tabela 2 – Características Técnicas da Concentradora**

Características Técnicas da Concentradora	
Dimensão painel da concentradora	Compatível com a fixação em poste
Material do painel	Polipropileno com proteção UV
Tensão de alimentação	90 a 240 VAC
Potência nominal da fonte	30 W
Frequência	50/60 Hz
Peso aproximado (sem modem)	4,5 kg
Tipo / Sistema de armazenamento de energia de backup (Recarregável)	Módulo de ultracapacitores ou sistema de armazenamento de energia com capacidade equivalente e comprovada de autonomia e vida útil de 5 anos.
Autonomia	Até 40 minutos quando utilizado modem celular
Comunicação com os Sensores	Sistema de comunicação local com os sensores através de RF utilizando rádio de baixa potência em frequência livre, preferencialmente em 915 MHz.
Comunicação com o Centro de Operações	Modem celular GSM/GPRS/3G ou Link Satélite/Rádio (fornecido pela distribuidora ou opcionalmente incluído no pedido de compra)
Protocolo de comunicação (SCADA)	DNP3
Protocolo de comunicação (sistema monitoramento de perdas)	Aberto com as especificações definidas pela distribuidora.

A Concentradora deverá possuir:

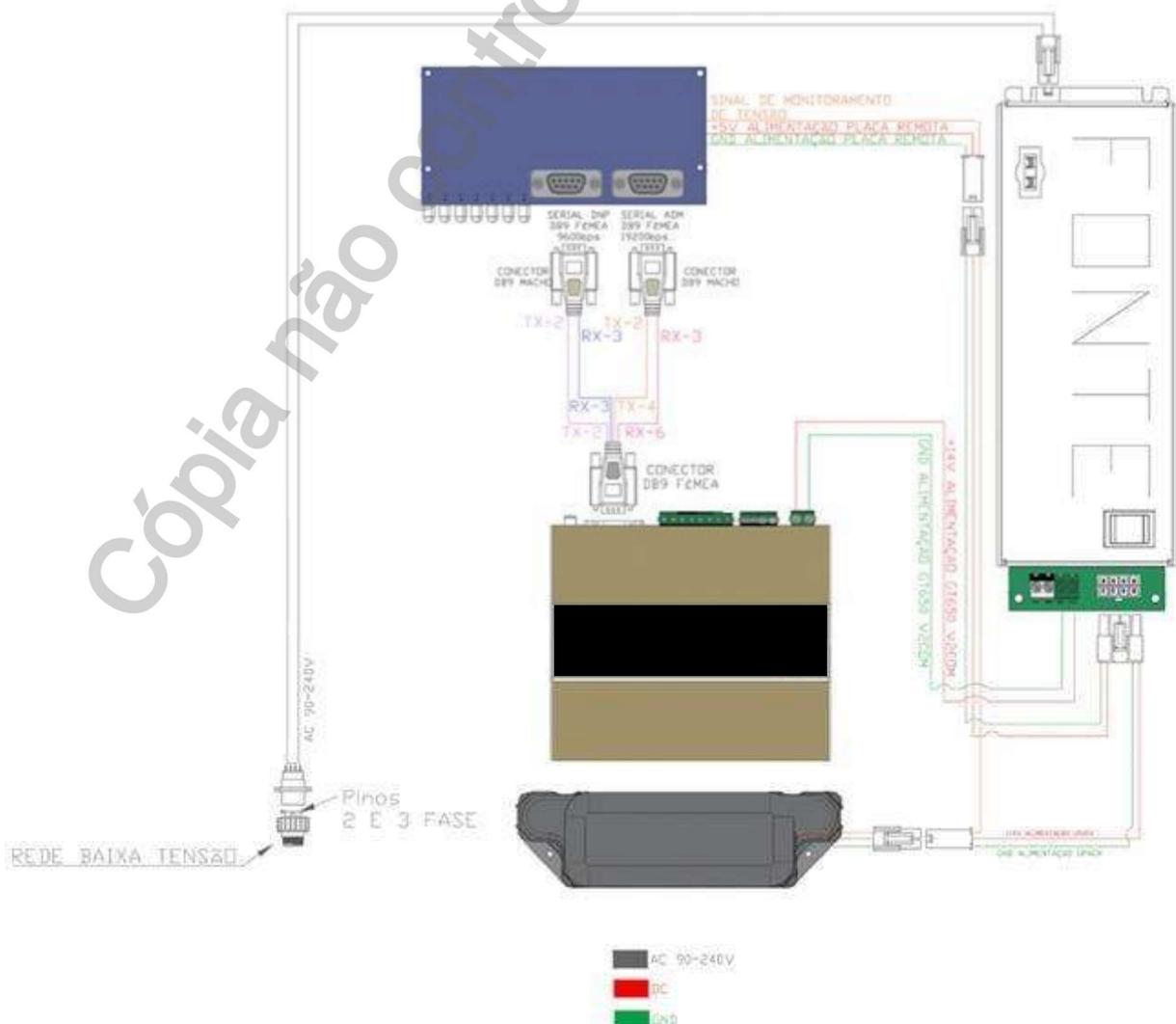
- Placa eletrônica;
- Fonte de alimentação 90 a 240 Vca, com duas saídas em 12 Vcc para conectar ao módulo de sistema de armazenamento e outra para o módulo de comunicação fornecido pela distribuidora, ou opcionalmente incluído no pedido de compras, e saída de tensão em nível adequado para alimentar a Concentradora;
- Módulo de sistema de armazenamento de energia (bateria/ultracapacitores);
- Cablagens que permitam a alimentação 12 Vcc para um modem celular, conexão com o módulo de sistema de armazenamento de energia que permita monitoramento de seu nível de carga;
- Cabo externo para conexão da rede de distribuição BT da Distribuidora ao equipamento, com pinagem 2 e 3 para ligação entre fase-neutro ou fase-fase, limitada aos limites de tensão suportados pela especificação da fonte.
- Algoritmo para cálculo da corrente de desequilíbrio;
- Memória não-volátil com buffer de um mês para os dados de integralizações, com capacidade de armazenamento para 2880 registros de 15 em 15 minutos cada;
- Fila de eventos DNP com capacidade de memória da fila rotativa para armazenar até 100 eventos digitais (após exceder limite, os eventos são sobrescritos no início);
- O endereço do equipamento deve ser configurável, aceitando valores decimais na faixa de 0 a 65.535(16 bits);

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

- O equipamento deverá possuir no mínimo duas portas de comunicações RS-232 com conector padrão DB-9, sendo uma porta destinada a comunicação com o SCADA e outra com o sistema de monitoramento de perdas. Ambas as portas devem ser compatíveis com as mídias de comunicação usadas e homologadas no grupo NEOENERGIA, devendo ambas trabalharem em modo simultâneo;
  - Obs.: Caso a solução apresentada pelo fornecedor não seja baseada em dois canais de comunicação conforme descrito acima e na Figura 1, a proposta deverá ser avaliada no processo de homologação;
- O equipamento deverá possuir uma porta de comunicação destinada a configuração local dos ajustes de operação e comunicação dos sensores;
- Fila de eventos para o sistema de monitoramento de perdas, com capacidade de memória da fila rotativa para armazenar até 200 eventos digitais (após exceder limite, os eventos são sobrescritos no início);
- Fila de LOGS com capacidade de memória da fila rotativa para armazenar até 400 logs (após exceder limite, os eventos são sobrescritos no início);
- O período de integração das medidas deverá ser de 15 minutos;
- Medição de fator de potência com precisão de no mínimo 5%.

Internamente os blocos deverão estar interconectados conforme mostra a figura 3.

**Figura 3 – Diagrama geral dos elementos internos da Concentradora**



	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.1.4 Indicação por Led do painel interno na Concentradora

Através do painel interno deve ser possível visualizar as indicações básicas (através de LEDs, Display ou outro meio visual) de configuração e estado de operação da concentradora como:

- Indica OK para o nível de tensão de alimentação CA;
- Sensor fase A comunicando via rádio;
- Sensor fase B comunicando via rádio;
- Sensor fase C comunicando via rádio;
- Comunicação via DNP3 com o SCADA;
- Comunicação via protocolo aberto, com especificações fornecidas pela distribuidora, com o sistema de monitoramento de perdas;
- Remota processando e sincronizando os sensores;
- Neutro habilitado;

#### 4.1.5 Alimentação da Concentradora

A concentradora deverá ser alimentada pela rede BT auxiliar instalada na própria estrutura de cabeamento do poste na faixa de tensão de 90~240 V<sub>AC</sub>, que por sua vez, através de um cabo de 2 pinos irá alimentar a fonte interna promovendo o funcionamento dos circuitos eletrônicos e carregamento do módulo de backup com sistema de armazenamento de energia utilizado na função nobreak, que possibilitará a concentradora permanecer em funcionamento por um período de tempo quando não houver fornecimento de alimentação CA na rede.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.1.6 Dispositivo de fixação da Concentradora no poste

A instalação da concentradora deve ser realizada através de ferragem adequada fornecida com o equipamento utilizando abraçadeira ajustável BAP3

**Figura 6 – Abraçadeira ajustável BAP3.**



#### 4.1.7 Fornecimento

Todos os acessórios necessários à instalação e funcionamento deverão ser fornecidos juntamente com o conjunto.

#### 4.2 Detalhamento das Funcionalidades do Sistema

O equipamento deverá apresentar as seguintes funcionalidades:

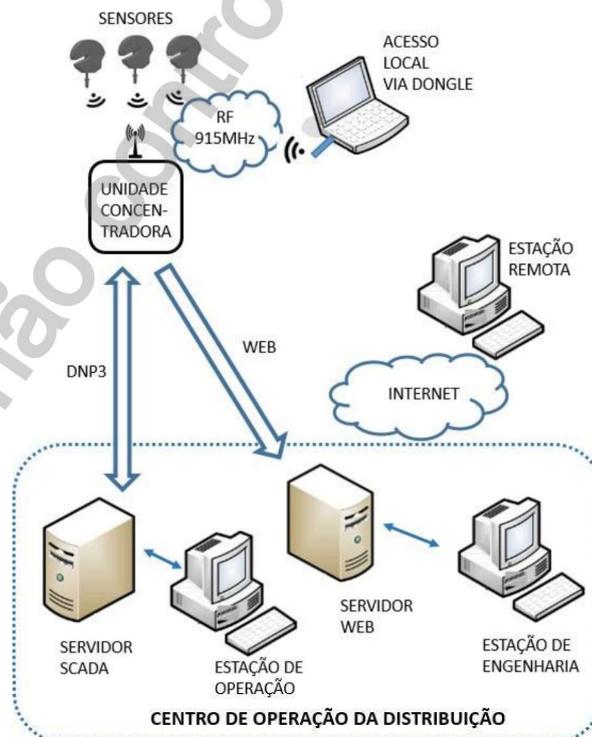
- Tecnologia de sensoriamento de corrente com registro de 128 amostras por ciclo;
- A Concentradora deverá monitorar o sensor, e reportar a falha para o SCADA caso haja anomalia de funcionamento;
- Alarme de nível de tensão baixo do sistema de armazenamento de energia com envio de evento para o SCADA;
- Software para ajuste de sensibilidade di/dt para indicação de falta, calibração dos sensores, visualização de oscilografia instantânea;
- Algoritmo para detecção de eventos de corrente e envio espontâneo ao SCADA utilizando protocolo DNP3;
- Cálculo fasorial da corrente de desequilíbrio entre as fases;
- Detecção da inversão do sentido da corrente;
- Memória não volátil interna para registro de 100 eventos por sensor; cada evento deverá ser transmitido com uma estampa de tempo;
- Ferramenta de recepção e visualização de registros disponibilizado em WEBSITE para visualização de eventos (4 ciclos pré-evento e 20 ciclos pós evento) em formato gráfico e tubulares utilizando interface gráfica com servidor de aplicações e Banco de dados;
- Reconhecimento e agrupamento dos sensores pela Concentradora de modo manual por acionamento de botão;
- Sincronismo de relógio com desvio máximo de 1 segundo a cada 6 horas;

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

- Solicitação de sincronismo de relógio automático via SCADA da concessionária a cada 24 horas;
- Antena de comunicação local RF 915Mhz do sensor interna;
- Reporte de logs ao WEBSITE fornecendo informações adicionais sobre o funcionamento geral do conjunto;
- Manter no mínimo os sinais DNP3.0 conforme padrão do documento **NEOENERGIA TM 3 51 01 Items to be controlled remotely in NEOENERGIA electric distribution facilitiesRev3**.
  - Obs.: Caso a solução apresentada pelo fornecedor necessite pontos adicionais para realizar as funções de monitoramento, a solução deverá ser avaliada durante o processo de homologação.
- Responder a comandos *direct operate relay* para alteração de sensibilidade dos sensores e ativação/desativação da medição de neutro na concentradora;
- Visualização de indicações básicas de configuração e estado de operação da concentradora através do painel interno.

#### 4.3 Arquitetura Geral do Sistema

Figura 7 – Arquitetura Geral do Sistema



	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.4 Comunicação entre Concentradora e SCADA

**4.4.1** A comunicação entre a concentradora e SCADA deverá ser estabelecida por meio de comunicação a longa distância transparente, utilizando-se uma taxa de 9600 bps de forma serial RS232 a 3 fios com formato do quadro de 8 bits de dados, nenhum bit de paridade, bits de parada igual a 1 e sem controle de fluxo por hardware ou por XON/XOFF. A concentradora deve atuar como um dispositivo do tipo escravo (slave), sempre respondendo aos comandos do mestre (máster) através de um endereço DNP 3.0.

**4.4.2** Os dispositivos devem responder aos comandos recebidos do sistema SCADA e enviar mensagens espontâneas imediatamente após a ocorrência de um evento (com estampa de tempo) reportando ao SCADA alarmes das redes de distribuição.

#### 4.5 Comunicação entre Concentradora e Sensor

**4.5.1** A comunicação entre a Concentradora e os três sensores se dará unicamente com os três sensores agrupados à Concentradora. O agrupamento poderá ser feito de forma manual ou automática, via software de configuração.

**4.5.2** A comunicação entre a caixa concentradora e os sensores deverá ser estabelecida por um canal de rádio na faixa de frequência livre, preferencialmente em 915 MHz. Para que possa ser garantida a comunicação perfeita entre esses componentes, a Concentradora deverá ser capaz de identificar uma falha de comunicação ou sincronismo e assim efetuar um salto de frequência visando reestabelecer esta comunicação. Saltos sucessivos deverão ser efetuados toda vez que esta comunicação ficar perturbada por mais que um número N de tentativas. Este número N poderá ser configurado pelo usuário, sendo o padrão igual a cinco. O equipamento deverá suportar o máximo de canais de comunicação disponíveis na faixa de frequência livre.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

## 4.6 Comunicação entre Concentradora e o Sistema de Monitoramento de Perdas

**4.6.1** A comunicação entre a caixa concentradora e Sistema de Monitoramento de Perdas deverá ser estabelecida por meio de comunicação a longa distância transparente, utilizando-se uma taxa de 19200 bps de forma serial RS232 a 3 fios com formato do quadro de 8 bits de dados, nenhum bit de paridade, bits de parada igual a 1 e sem controle de fluxo por hardware ou por XON/XOFF. A remota deverá se auto cadastrar ao realizar a primeira conexão com o servidor.

**4.6.2** A remota possui internamente uma memória não volátil, com duas filas circulares específicas para atender ao serviço relacionado com o sistema web da aplicação. Uma parte da memória deverá ser usada para armazenar os eventos registrados pelos sensores de falta, e a outra parte para armazenar os registros de logs, que fornece informações adicionais sobre o funcionamento geral do conjunto.

**4.6.3** O objetivo do protocolo é permitir o envio tanto de eventos quanto de logs ao serviço web, além de leitura de dados periódicos. Existem dois formatos diferentes de mensagens, um é usado no sentido da concentradora para o sistema web, e outro do sistema web para a concentradora. A estrutura básica do pacote enviado pela remota é ilustrada pela tabela abaixo.

**Tabela 3 – Estrutura do Pacote**

Número Serial	Comando	Dados
Remota	Leitura de dados, evento ou log	Pacote de dados

### 4.6.4 Comando Para Leitura De Dados De Sensor

A caixa concentradora deve enviar para o servidor web de forma espontânea com uma periodicidade de 15 minutos, pacotes de dados com as medições instantâneas coletadas dos sensores. O comando de leitura de dados envia a estrutura preenchida no campo “Dados” da MENSAGEM DA REMOTA PARA A APLICAÇÃO, descrita a seguir:

**Tabela 4 – Estrutura da Mensagem**

Nº Serial Sensor	Status Sensor	Ano	Mês	Dia	Seg	Min	Hora	Corrente	Tensão	Tensão da Bateria	Ângulo	Corrente de Surto	Fluxo	Fase
------------------	---------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------	--------	-------------------	--------	-------------------	-------	------

a) **Número Serial do Sensor:** campo contendo o número configurado em fábrica para o Sensor.

b) **Status do Sensor:** Indicando o estado de operação do Grupo Sensor e Remota.

- “Sensor Medindo”.
- “Sensor Sincronizado”.
- “Sensor com Evento”, que há pelo menos um evento pendente de envio.
- “Sensor Invertido”, instalação de forma invertida.
- “Sensor com Novo Log”, que há pelo menos um log pendente de envio.
- “Sensor com Bateria Fraca”.
- “Sensor Agrupado”.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

- “Sensor Acordado”, que o rádio do Sensor está ligado e aguardando comandos.
  - “Sensor Aguardando Sincronismo”.
- c) **Ano:** (Ex.: para o ano de 2014 é preenchido 2014 decimal ou 0x07DE hexadecimal).
- d) **Mês:** de 1 (janeiro) a 12 (dezembro).
- e) **Dia:** de 1 a 31.
- f) **Seg.:** segundos, de 0 a 59.
- g) **Min.:** minutos, de 0 a 59.
- h) **Hora:** de 0 a 23.
- i) **Corrente:** Valor RMS da corrente medida no último ciclo da rede, em décimos de Ampére. (Ex.: 100 Ampéres é o valor 1000 decimal ou 0x03E8 hexadecimal).
- j) **Tensão:** Valor RMS da tensão medida no último ciclo da rede, em Volts. (Ex.: 13,8kV é o valor 13800 decimal ou 0x35E8 hexadecimal).
- k) **Tensão da Alimentação da remota:** Valor instantâneo da tensão medida da entrada em décimo de Volt. (Ex.: 120,5 é o valor 1205 decimal ou 0x04B5 hexadecimal).
- l) **Tensão da Bateria ou Ultracapacitor:** Valor instantâneo da tensão medida da bateria, em centésimos de Volt. (Ex.: 3,75V é o valor 375 decimal ou 0x0177 hexadecimal).
- m) **Ângulo entre corrente e tensão (tensão medida na BT sincronizada via rádio com a corrente na MT):** ângulo em graus da defasagem entre a corrente e a tensão, sendo que valores positivos indicam corrente adiantada em relação à tensão, e valores negativos indicam corrente atrasada em relação à tensão. (Ex.: valor de +9 graus é 0x0009 hexadecimal, e valor de -2 graus é 0xFFFF1 hexadecimal).
- n) **Ângulo entre corrente e tensão (tensão medida por campo elétrico na MT):** ângulo em graus da defasagem entre a corrente e a tensão, sendo que valores positivos indicam corrente adiantada em relação à tensão, e valores negativos indicam corrente atrasada em relação à tensão. (Ex.: valor de +9 graus é 0x0009 hexadecimal, e valor de -2 graus é 0xFFFF1 hexadecimal).
- o) **Corrente de Surto:** Valor RMS da corrente medida no último ciclo da rede para o canal de corrente de surto, em Ampéres. (Ex.: 1000 Ampéres é o valor 1000 decimal ou 0x03E8 hexadecimal).
- p) **Fluxo:** Indicativo da direção de fluxo da corrente. O valor 1 significa fluxo normal. O valor 2 significa fluxo invertido. O valor 0 significa fluxo indefinido.
- q) **Fase:** A qual fase o Sensor pertence. Valores válidos são 0, 1 e 2.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.6.5 Comando Para Leitura De Evento

Para o comando de leitura de um evento, a estrutura de dados a seguir é enviada. Os primeiros campos são usados para informar a estampa de tempo da ocorrência. Em seguida são informados o ID do evento, um número sequencial usado para confirmação de entrega da mensagem ao servidor, a amplitude máxima de corrente registrada durante o evento, a duração do evento, em ciclos de rede de 60 Hz. Na sequência é enviado o número de série do dispositivo que gerou o evento, no caso de eventos por desequilíbrio de corrente: informações de corrente RMS de 24 ciclos rede, sendo 4 pré-evento, e outros 20 após a ocorrência do evento. É informando o tipo do evento, como por exemplo, do tipo falta permanente ou temporária. O comando de leitura de eventos envia a estrutura preenchida no campo "Dados" da MENSAGEM DA REMOTA PARA A APLICAÇÃO, descrita a seguir:

**Tabela 5 – Estrutura da Mensagem**

Ano	Mês	Dia	Seg	Min	Hora	Res.	Id do Evento	Corrente De Pico	ciclos	Nº Serial	I RMS [0..23]	Tipo
-----	-----	-----	-----	-----	------	------	--------------	------------------	--------	-----------	---------------	------

- a) **Ano:** (Ex.: para o ano de 2014 é preenchido 2014 decimal ou 0x07DE hexadecimal).
- b) **Mês:** de 1 (janeiro) a 12 (dezembro).
- c) **Dia:** de 1 a 31.
- d) **Seg.:** segundos, de 0 a 59.
- e) **Min.:** minutos, de 0 a 59.
- f) **Hora:** de 0 a 23.
- g) **ID do Evento:** é o número sequencial do evento, por Sensor.
- h) **Corrente de Pico:** valor da sobrecorrente no instante do evento, em Ampéres. (Ex.: uma sobrecorrente de 5000A é apresentada como 5000 decimal ou 0x1388 hexadecimal).
- i) **Ciclos:** duração do evento em número de ciclos da rede elétrica de 60Hz. (Ex.: um evento de 2,4 segundos aparecerá como 144 ciclos em decimal ou 0x0090 hexadecimal).
- j) **Número Serial:** campo contendo o número configurado em fábrica para o Sensor.
- k) **i\_RMS[0..23]:** A sequência são 4 ciclos anteriores e 20 ciclos posteriores ao evento. Cada valor é o RMS dos ciclos de corrente, em Ampéres. (Ex.: uma corrente RMS de 4500A aparece como 4500 decimal ou 0x1194 hexadecimal).
- l) **Tipo:** código do evento segundo a tabela abaixo:



TÍTULO:

**Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV**

CÓDIGO:

DIS-ETE-035

REV.:

05

Nº PÁG.:

1/23

APROVADOR:

VERENA LOPES

DATA DE APROVAÇÃO:

16/01/2023

Tipo	Evento	Descrição
0	Desequilíbrio de neutro	Este evento é gerado pela remota, e sinaliza a ocorrência de uma elevação brusca na resultante fasorial das três fases, o que pode ser considerado um desequilíbrio momentâneo no sistema. Se o desequilíbrio for maior do que um valor definido pelo software um evento é gerado.
1	Desligamento	Indica a ocorrência de uma interrupção do fornecimento de energia. Quando o sensor de corrente mede um valor abaixo do valor mínimo, sem a detecção de um surto anteriormente.
2	Religamento	Indica a ocorrência de uma normalização do fornecimento de energia. Quando o sensor começa a medir um valor de corrente acima do mínimo.
4	Retorno de falta permanente	Quando o sensor detecta uma falta permanente, ele permanece nesse estado até a normalização do fornecimento de energia. Quando isso ocorre é gerado um evento do tipo "Retorno de falta permanente".
8	Falta temporária	Quando o sensor detecta um surto de corrente seguido de um desligamento (atuação da proteção), e após algumas tentativas de Religamento, o sistema consegue se reestabelecer de forma automática.
16	Falta Permanente	Quando o sensor detecta um surto de corrente seguido de um desligamento (atuação da proteção), e após todas tentativas de Religamento, o sistema não consegue se reestabelecer de forma automática. Neste caso é necessário intervenção de um operador.
32	Surto de corrente	Um surto de corrente corresponde à elevação brusca de corrente em um intervalo muito curto de tempo. O nível de corrente deve ser maior do que o programado via software, e o tempo corresponde à dois ciclos de rede (33,33ms).
64	Carga fraca ( <i>flag</i> )	Quando o nível de bateria ou ultracapacitor atingir uma tensão crítica. Lembrando que após atingir um nível crítico, logo o sensor deixa de funcionar.
128	Inversão de fluxo ( <i>flag</i> )	O sensor é capaz de identificar o sentido do fluxo de corrente. Se houver uma mudança de sentido, um evento é gerado.

Cópia não controlada

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.6.6 Logs

Os logs são utilizados para registrar as principais ações ou problemas encontrados tanto na caixa concentradora quanto nos sensores. A fila de memória circular de armazenamento da conentradora deve guardar todos os eventos de logs ocorridos no conjunto, e são enviados para o servidor web, sempre que possível. Os logs utilizados estão disponíveis no ANEXO II.

Para redução do excesso de logs gerados quando há algum mau funcionamento, as seguintes medidas devem ser adotadas:

- Os logs que informam o momento em que um sensor foi reinicializado foi transformado em um contador, e seu valor é reportado sempre a cada 12 horas.
- O tempo para sinalizar que o sensor perdeu a comunicação com a remota é de 2 minutos. E sua sinalização também passou a ser reportada através de um contador, enviado automaticamente a cada 12 horas. Após a entrega do log, o contador é zerado para poder contabilizar as perdas de comunicação nas próximas 12 horas.
- Os logs sinalizadores de sincronismo de data e hora realizados periodicamente via DNP3 também serão reportados através de um contador, enviado automaticamente a cada 12 horas.
- Contador de bytes enviados e recebidos em cada canal, serão reportados a cada 12 horas de funcionamento.

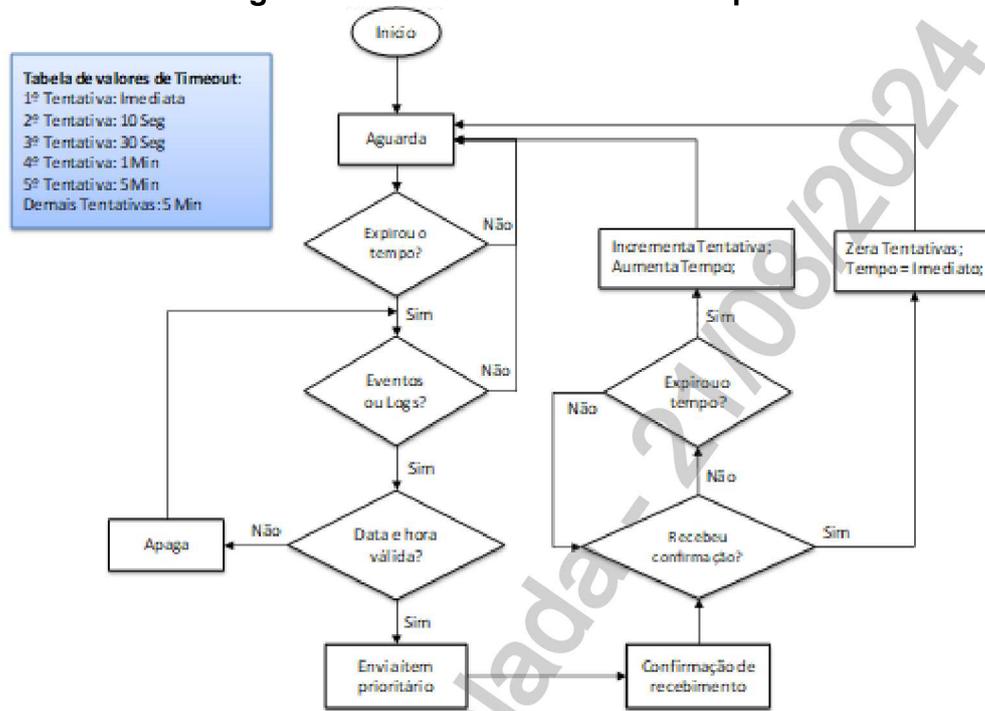
O pacote de dados total trafegado pela mídia de comunicação bi-direcionalmente não pode exceder o limite de 8 MBytes/mês.

#### 4.6.7 Otimização da Banda de Dados do Canal

O sistema para entrega de eventos pelo canal WEB deve ser formulado de forma a reduzir o tráfego de dados. Deve ser previsto o envio das mensagens de logs e eventos com os tempos variando conforme o número de tentativas aumenta, até chegar em um valor limite. Quando o sistema percebe que o link de comunicação está operante, os eventos devem ser enviados o mais rápido possível. O fluxograma abaixo descreve o modo de funcionamento da máquina de estados que deve ser implementada na remota.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

**Figura 8 – Funcionamento da Máquina de Estados**



#### 4.7 Software de configuração

Deverá possuir um software de configuração dos sensores e da concentradora, instalado em um computador ou notebook com sistema operacional Windows 7 ou superior, que faz a comunicação por RF entre o computador e os sensores e Caixa Concentradora, como ilustrado na Figura 7. Com esta ferramenta deverá ser possível:

- Realizar a calibração dos sensores;
- Configurar a sensibilidade dos sensores;
- Verificar a tensão da rede;
- Visualizar a medição de corrente da rede instantânea;
- Verificar nível do último curto-circuito;
- Medição de corrente de neutro;
- Verificar nível dos UC's dos sensores;
- Obter oscilografia de tensão e corrente instantânea;
- Comunicação com os sensores e concentradora;
- Verificação de agrupamento dos equipamentos;
- Realizar agrupamento manual, inclusive para a substituição de um ou mais sensores em campo, agrupando os novos IDs dos equipamentos à Concentradora;
- Verificação de sincronização entre equipamentos;
- Verificação de Inversão de fluxo de corrente;
- Parametrização de corrente mínima;
- Parametrização de tempo de religador (Falta permanente);
- Verificação de versão do firmware;

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

- q) Indicação de quantidades de Eventos e Logs em fila;
- r) Indicação de modem conectado ao SCADA e ao sistema de gestão de perdas;
- s) Seleção do número N de tentativas de sincronização entre Concentradora e sensores para início dos saltos de frequência.

#### 4.8 Garantia

O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de compra ou de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos painéis recebidos pela Distribuidora.

Nota: A garantia contra deficiência(s) de projeto deve prevalecer por prazo indeterminado.

Em caso de devolução dos controles para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como as despesas para a retirada de peças com deficiência, para a inspeção, para a entrega e para a instalação dos controles, novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

Os custos decorrentes de devolução devido a mau funcionamento por falha de projeto do equipamento serão de responsabilidade do fornecedor, independentemente do prazo de garantia estar vencido.

Caso haja troca ou reparo de componente ou acessório do equipamento pelo fornecedor em garantia, deverá haver uma extensão do prazo de garantia conforme abaixo:

- Se o defeito no componente ou acessório não resultar em indisponibilidade do equipamento, nem a substituição afetar o funcionamento de outras partes, nem comprometer a integridade do equipamento, somente a garantia do componente ou acessório deve ser renovada por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação.
- Se o defeito no componente ou acessório resultar em indisponibilidade do equipamento, mas a substituição não afetar o funcionamento de outras partes, nem comprometer a integridade do equipamento, a garantia do componente ou acessório deve ser renovada por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação e a garantia do equipamento deve ser estendida por um período igual ao da indisponibilidade verificada.
- Se o defeito no componente ou acessório resultar em indisponibilidade do equipamento, e a substituição afetar o funcionamento de outras partes ou, de alguma forma, comprometer a integridade do equipamento, a garantia deve ser renovada para todo o equipamento por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

#### 4.9 Inspeção e ensaios de aceitação

Testes de rotina e padrões de atendimento:

- Resistência a curto-circuito: 25 kA/170 ms - ANSI 495
- Vibrações e testes de impacto: IEC 60068-2-6
- Testes de salinidade e umidade: IEC 60068-2-11 e IEC 60068-2-30 - ensaios
- Grau de Proteção contra impactos mecânicos externos, conforme a norma IEC 62262: IK08;
- Teste de ciclo de descarga das baterias dos sensores e da caixa concentradora;
- Testes funcionais do equipamento.

#### 5. REFERÊNCIAS

Os equipamentos e as instalações devem atender às exigências da última revisão das normas e resoluções dos órgãos regulamentadores oficiais, listadas a seguir:

TM 3 51 01 - Items to be controlled remotely in NEOENERGIA electric distribution facilitiesRev3

#### 6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
01	24/09/2019	Adaptação do layout.
02	15/04/2020	Inserção dos códigos da Neoenergia Sudeste.
03	03/12/2020	Mudanças dos códigos da Neoenergia Sudeste.
04	09/08/2022	Alteração de termos técnicos, desenho, referências. Inclusão de item sobre garantia e ensaios.
05	16/01/2023	Inclusão dos códigos da NDB.

	TÍTULO: <b>Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-035	
		REV.: 05	Nº PÁG.: 1/23
APROVADOR: VERENA LOPES		DATA DE APROVAÇÃO: 16/01/2023	

## 7. ANEXOS

### ANEXO I – COMPONENTES DO CONJUNTO DE SENSORES PARA MONITORAMENTO DE REDE

Código NE	Código SE	Código NDB	Descrição
1223049	37393	13095135	REMOTA DO CONJUNTO SENSOR INTELIGENTE
1223053	37392	13095136	REMOTA DO CONJUNTO SENSOR INTELIGENTE 3G
1223054	-	-	REMOTA CONJUNTO SENSOR INTELIGENTE SAT
1242061	37394	13095137	SENSOR DE CORRENTE 1A-100A RD
1242062	37395	13095138	SENSOR DE CORRENTE 4A-400A RD

Cópia não controlada - 21/01/2024



TÍTULO:

**Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV**

CÓDIGO:

DIS-ETE-035

REV.:

05

Nº PÁG.:

1/23

APROVADOR:

VERENA LOPES

DATA DE APROVAÇÃO:

16/01/2023

**ANEXO II – EVENTOS DE LOG REPORTADOS AO SERVIDOR WEB**

Tipo	Logs	Descrição	Valor	Valor ideal
1	LG_RESTART	Indica que um dispositivo reiniciou	Nulo	Nulo
3	LG_FRAM_CORRUPTED	Foi detectada uma violação de área restrita da memória	Nulo	Nulo
4	LG_INVALID_DATETIME	Estampa de tempo inválida detectada	Nulo	Nulo
5	LG_RTC_SYNCH	Sincronismos de data e hora recebidos pela remota	Número de sincronismos nas últimas 12 horas	24
6	LG_NEW_SENSOR	Indica que um novo sensor entrou no grupo.	ID do novo sensor	ID Válido
7	LG_NEUTRO_ENABLED	A medição de neutro foi habilitada	Nulo	Nulo
8	LG_NEUTRO_DISABLED	A medição de neutro foi desabilitada	Nulo	Nulo
9	LG_SENSIBILITY_CHANGED	A sensibilidade do sensor foi alterada	Código da pré-configuração (0 - baixa, 1 - média, 2 - alta)	0, 1 ou 2
10	LG_DNP_EVENTS_FULL	A fila de eventos DNP3 chegou ao limite	Nulo	Nulo
11	LG_WEB_EVENTS_FULL	A fila de eventos WEB chegou ao limite	Nulo	Nulo
14	LG_INVALID_ADJUST	Houve uma tentativa de gravar uma configuração inválida	Nulo	Nulo
15	LG_FINE_ADJUST	Foi realizada uma gravação de ajuste fino de sincronismo	Nulo	Nulo
16	LG_STAT_SYNCH_SUCCESS	Sincronismos de amostragens realizados com sucesso	Número de sincronismos nas últimas 12 horas	360
17	LG_STAT_SYNCH_FAILURES	Falhas momentâneas no sincronismo de amostragens	Número de falhas nas últimas 12 horas	0
19	LG_STAT_NEUTRO_SUCCESS	Leituras de neutro válidas	Número de leituras válidas nas últimas 12 horas	40000
20	LG_STAT_DNP_RX	Bytes recebidos pelo canal DNP3	Total de bytes recebidos nas últimas 12 horas	< 16000
21	LG_STAT_DNP_TX	Bytes enviados pelo canal DNP3	Total de bytes enviados nas últimas 12 horas	< 16000
22	LG_STAT_WEB_RX	Bytes recebidos pelo canal WEB	Total de bytes recebidos nas últimas 12 horas	< 16000



TÍTULO:

**Sensores para Monitoramento de Rede de Distribuição até 34,5 kV**

CÓDIGO:

DIS-ETE-035

REV.:

04

Nº PÁG.:

1/23

APROVADOR:

VERENA LOPES

DATA DE APROVAÇÃO:

03/12/2020

Tipo	Logs	Descrição	Valor	Valor ideal
23	LG_STAT_WEB_TX	Bytes recebidos pelo canal WEB	Total de bytes recebidos nas últimas 12 horas	< 16000
24	LG_STAT_RESTART_A	Reinicializações do sensor da fase A	Total de reinicializações nas últimas 12 horas	0
25	LG_STAT_RESTART_B	Reinicializações do sensor da fase B	Total de reinicializações nas últimas 12 horas	0
26	LG_STAT_RESTART_C	Reinicializações do sensor da fase C	Total de reinicializações nas últimas 12 horas	0
27	LG_STAT_LOSTCOM_A	Perda de comunicação com o sensor da fase A	Total de falhas de comunicação nas últimas 12 horas	0
28	LG_STAT_LOSTCOM_B	Perda de comunicação com o sensor da fase B	Total de falhas de comunicação nas últimas 12 horas	0
29	LG_STAT_LOSTCOM_C	Perda de comunicação com o sensor da fase C	Total de falhas de comunicação nas últimas 12 horas	0