



SAGE

---

SISTEMA ABERTO DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA

Anexo de Configuração

Comunicação com IEDs em

**Protocolo IEC 61850**

SAGE\_ManCfg\_Anex17\_61850.doc

Dezembro de 2014

# Quadro de Revisão

Nº	Data	Descrição	Versão
00	18/03/2010	Novo formato	
01	07/07/2010	FIL 1	
02	30/08/2010	Exclusão do item 17.4.4 Botão Reler Listados	
03	03/10/2011	Inclusão do bit 20 em OPMSK	
04	25/11/2011	Atualização dos boletins até o 23-7	
05	13/03/2013	Criação de OPT21 (bit 21) em OPMSK de CNF.CONFIG	
06	02/06/2014	Revisão do item "Configuração passo-a-passo para comunicação com IEC61850"	
07	11/06/2014	Nova revisão do item acima	
08	18/12/2014	Inclusão da OPT22 na OPMSK	



Preparado por:

21.941-911 • Av. Horácio de Macedo, 354 • Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: (021) 2598-6000 • Fax: (021) 2260-1340

A informação contida neste documento é de propriedade do CEPEL, tendo se originado de trabalho desenvolvido nesta empresa para consulta e referência dos usuários do sistema SAGE, e não poderá ser reproduzida ou utilizada para quaisquer outros fins sem autorização prévia e expressa do CEPEL. Este documento baseia-se em informação disponível na data de sua publicação. Embora sejam feitos esforços para torná-lo preciso, este não se propõe a cobrir todos os detalhes ou particularidades apresentadas pelo sistema. O CEPEL não se responsabiliza por notificar os usuários deste documento de possíveis alterações feitas posteriormente.

# Conteúdo

## 17 CONFIGURAÇÃO PARA COMUNICAÇÃO COM IEDS EM PROTOCOLO

<b>IEC/61850.....</b>	<b>1</b>
17.1 INTRODUÇÃO.....	1
17.1.1 Modelo de Dados do IEC/61850.....	2
17.1.2 Modelo de Serviços do IEC/61850.....	10
17.1.3 Mapeamento do Modelo IEC/61850 no SAGE.....	13
17.2 DESCRIÇÃO DAS ENTIDADES.....	18
17.2.1 CNF.....	18
17.2.1.1 Atributos.....	18
17.2.1.2 Chave Estrangeira Direta.....	23
17.2.2 NV1.....	23
17.2.2.1 Atributos.....	23
17.2.2.2 Chaves Estrangeiras Diretas.....	23
17.2.3 NV2.....	23
17.2.3.1 Atributos.....	24
17.2.3.2 Chaves Estrangeiras Diretas.....	24
17.2.4 TN1.....	25
17.2.4.1 Atributos.....	25
17.2.5 TN2.....	25
17.2.5.1 Atributos.....	25
17.2.6 PAF.....	26
17.2.6.1 Atributos.....	26
17.2.6.2 Chave Estrangeira Direta.....	27
17.2.6.3 Chave Estrangeira Indireta.....	27
17.2.7 PDF.....	27
17.2.7.1 Atributos.....	28
17.2.7.2 Chave Estrangeira Direta.....	28
17.2.7.3 Chave Estrangeira Indireta.....	29
17.2.8 PTF.....	29
17.2.8.1 Atributos.....	29
17.2.8.2 Chave Estrangeira Direta.....	30
17.2.8.3 Chave Estrangeira Indireta.....	31
17.2.9 CGF.....	31
17.2.9.1 Atributos.....	31
17.2.9.2 Chaves Estrangeiras Diretas.....	32
17.2.10 RFI.....	32
17.2.10.1 Atributos de Relacionamento.....	32
17.2.10.2 Chaves Estrangeiras Indiretas.....	33
17.2.11 RFC.....	33
17.2.11.1 Atributos de Relacionamento.....	33
17.2.11.2 Chaves Estrangeiras Indiretas.....	33
17.2.12 LSC (Atributos Específicos).....	34
17.2.12.1 Atributos.....	34
17.2.13 MUL (Atributos Específicos).....	35
17.2.13.1 Atributos.....	35
17.2.14 ENM (Atributos Específicos).....	35
17.2.14.1 Atributos.....	36
17.2.15 OUTROS (Arquivos com Informações Específicas).....	36
17.3 CONFIGURAÇÃO PASSO-A-PASSO PARA COMUNICAÇÃO COM IEC61850.....	37
17.3.1 Estrutura do Modelo de Dados.....	37
17.3.2 Configuração passo-a-passo para comunicação com IEC61850.....	38
17.4 DETALHAMENTO DA PLANILHA BASEFONTE PARA COMUNICAÇÃO COM IEC61850.....	45
17.4.1 Botão Exportar.....	45
17.4.2 Botão Importar.....	45



17.4.3	Botão Reler todos.....	45
17.5	DOWNLOAD DE ARQUIVOS OSCILOGRÁFICOS .....	46
17.5.1	Repositório Local de arquivos.....	46
17.5.2	Repositório Remoto de arquivos.....	47
17.5.3	Funcionamento do Processo .....	47
17.5.4	Serviços MMS implementados.....	48
17.5.5	Monitoração de Mensagens Físicas .....	48
17.5.6	Remoção de Arquivos Repetidos.....	48

# 17 Configuração para Comunicação com IEDs em Protocolo IEC/61850

## 17.1 Introdução

Este anexo descreve a configuração necessária para as multiligações de aquisição do SAGE estabelecidas com *Intelligent Eletronic Devices* (IEDs ou Relés Digitais) sob o protocolo definido na norma IEC/61850.

A norma IEC/61850 foi publicada em 14 volumes numerados e identificados como mostrado a seguir:

IEC/61850-1:	Introduction and overview
IEC/61850-2:	Glossary
IEC/61850-3:	General requirements
IEC/61850-4:	System and project management
IEC/61850-5:	Communications and requirements for functions and device models
IEC/61850-6:	Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs
IEC/61850-7-1:	Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models
IEC/61850-7-2:	Basic communication structure for substation and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI)
IEC/61850-7-3:	Basic communication structure for substation and feeder equipment – Common data classes
IEC/61850-7-4:	Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes
IEC/61850-8-1:	Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3
IEC/61850-9-1:	Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over serial unidirectional multi-drop point to point link
IEC/61850-9-2:	Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3
IEC/61850-10:	Conformance testing

Neste anexo, a sigla IEC/61850 se refere tanto à norma (a IEC/61850), quanto ao(s) protocolo(s) definido(s) por ela (o IEC/61850).

Para o melhor entendimento do uso da IEC/61850 no SAGE, o CEPEL recomenda a leitura dos documentos listados acima, notadamente os volumes IEC/61850-7-1 (tutorial) e IEC/61850-6 (configuração).



O IEC/61850, como o TASE2/ICCP, é um dos protocolos originados no projeto da arquitetura UCA-2.0 (*Utilities Communication Architecture* – versão 2) que é mapeado na especificação MMS (*Manufacturing Message Specification*), definida nas normas ISO/9506-1 e ISO/9506-2.

Também como o TASE2/ICCP, e diferente de todos os outros protocolos utilizados pelo SAGE, o IEC/61850 não utiliza ‘*números*’ ou ‘*índices numéricos*’ para endereçamento dos seus objetos de dados de tempo real, mas sim ‘*nomes*’.

Contudo, diferente do TASE2/ICCP, cujos nomes de objetos não adotam uma padronização, porque se referenciam a pontos genéricos dos tipos digital, analógico, discreto ou de controle, o IEC/61850 define um dicionário de nomes e uma estrutura hierárquica de objetos que não se referenciam a pontos, mas a equipamentos do sistema elétrico, como chave seccionadora, disjuntor, proteção de sobrecorrente, proteção diferencial, e outros.

Considerando então a existência da padronização de um dicionário de nomes e também de uma estrutura hierárquica de objetos, a segunda importante funcionalidade introduzida pelo IEC/61850 foi à definição de um formato padronizado para troca de informações de configuração, para ser utilizado em arquivos intercambiados entre as ferramentas de configuração de equipamentos e sistemas de diferentes fabricantes.

Em outras palavras, além do protocolo para troca de dados de tempo real, o IEC/61850 define um ‘protocolo de configuração’ que permite aos equipamentos e sistemas que se comunicam sob ele serem configurados, a partir de um arquivo de configuração comum.

Outro importante avanço introduzido pelo IEC/61850, é que esses arquivos de configuração incluem também informações da topologia de ligações dos equipamentos em um formato derivado do padrão CIM (*Common Information Model*).

Esses arquivos são especificados pela IEC/61850-6 no formato XML (com as extensões ICD, CID, SSD e SCD) e suas informações são convertidas nos formatos DAT/XLS utilizados pelo STI para gerar a base de dados do SAGE. No SAGE, o programa responsável por essa conversão é o xml61850 (Gerador de Configuração para Comunicação com IEDs 61850) descrito no próximo anexo.

Independente da utilização da ferramenta xml61850 no STI do SAGE, este anexo descreve sucintamente os modelos de dados (objetos) e de serviços definidos na norma IEC/61850 e de que forma as entidades, atributos e processos do SAGE implementam esses modelos.

### 17.1.1 Modelo de Dados do IEC/61850

Sob a ótica da configuração interna de um IED, sem considerar o relacionamento dos seus objetos com a topologia elétrica da subestação onde ele está instalado, o modelo de dados da IEC/61850 obedece a uma estrutura hierárquica constituída principalmente pelos seguintes elementos:

- IED ou Server
- Logical Device
- Logical Node (identificado opcionalmente com um prefixo e um sufixo)
- Data Objects (simples ou compostos)
- Data Attributes (primitivos ou construídos)



Os **Data Objects** e **Data Attributes** que são designados como ‘compostos’ e ‘construídos’, respectivamente, possuem internamente uma estrutura hierárquica que, em geral, possui 2 ou 3 níveis (*nesting levels*). **Data Objects** ou **Data Attributes** sem níveis hierárquicos internos são considerados ‘simples’ ou ‘primitivos’, respectivamente. Os exemplos ...

**SBaE1Q1Control/QA1XSWI2\$BlkCls\$stVal**

**SBaE1Q1Measurements/TF5MMXU3\$PhV\$phsB\$instCval\$ang\$f**

... mostram dois casos, sendo o primeiro mais comum, o estado do bloqueio de fechamento de uma chave seccionadora, com o **Data Object** ‘simples’ e o **Data Attribute** ‘primitivo’ e o segundo, o mais complexo, uma medição instantânea em ponto flutuante do ângulo da tensão da fase B, com o maior número de *nesting levels*, tendo 2 níveis no **Data Object** composto e 3 no **Data Attribute** construído.

Tanto pode-se dizer que o **Data Object** da tensão de fases, ‘PhV’, é um **Data Object** composto, como também os **Data Objects** das tensões das fases A, B, C e do neutro, ‘PhV\$phsA’, ‘PhV\$phsB’, ‘PhV\$phsC’, ‘PhV\$neut’ são **Data Objects** simples.

O mesmo acontece com o **Data Attribute** de valor instantâneo ‘instCval’, que é construído pelos **Data Attributes** ‘mag’ (que define, no caso, o valor da tensão) e ‘ang’ (que define o ângulo da mesma), ambos podendo ser representados por uma construção constituída de um número inteiro (primitivo) ‘i’ e/ou um número de ponto flutuante (primitivo) ‘f’.

Cada um dos **Data Objects** simples citados anteriormente é constituído, de uma composição de vários **Data Attributes** construídos e primitivos, sendo um dos **Data Attributes** construídos o ‘instCval’ descrito acima, para valores instantâneos da tensão, e outro, de mesma estrutura, chamado ‘cval’, para valores submetidos a uma banda morta.

Completando então com alguns dos outros **Data Attributes** deste tipo de **Data Object** simples, como por exemplo, os relativos ao *time-tag* da última ultrapassagem da banda morta ‘t’, e a informação de qualidade ‘q’, teríamos então 17 opções diferentes (17 *named variables* do MMS) para obter as informações, com diferentes graus de aglutinamento:

- **MMXU\$PhV\$phsB**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$mag**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$mag\$f**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$mag\$i**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$ang**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$ang\$f**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$instCval\$ang\$i**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal\$mag**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal\$mag\$f**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal\$mag\$i**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal\$ang**
- **MMXU\$PhV\$phsB\$cVal\$ang\$f**



- MMXU\$PhV\$phsB\$Val\$ang\$
- MMXU\$PhV\$phsB\$q
- MMXU\$PhV\$phsB\$t

A IEC/61850 **padroniza** nomes para **Logical Nodes** (e seus sufixos, ou sufixos-In), **Data Objects**, **Data Attributes** e **sugere** a adoção de uma padronização para os nomes de **IEDs**, **Logical Devices** e os prefixos dos **Logical Nodes**. No caso dos dois exemplos acima, foi seguido um dos padrões sugeridos pela norma para designação do **IED**, **Logical Devices**, e prefixos (ou prefixos-In) dos **Logical Nodes**:

- |                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| ■ Nível de tensão da SE            | – E1                    |
| ■ Bay da SE                        | – Q1                    |
| ■ IED 'a' da Subestação SB         | – SBa                   |
| ■ Logical Devices do IED           | – Control e Measurement |
| ■ Chave Seccionadora da Subestação | – QA1                   |
| ■ Instância de XSWI no IED         | – 2                     |
| ■ Transformador da Subestação      | – TF5                   |
| ■ Instância de MMXU no IED         | – 3                     |

Uma lista com os principais **Logical Nodes** definidos pela norma no volume IEC/61850-7-4 é apresentada a seguir:

#### **LNs grupo X – Funções de Conectores Elétricos (switchgears)**

XCBR - Circuit breaker

XSWI - Circuit switch

#### **LNs grupo P – Funções de Proteção**

PDIF - Differential

PDIR - Direction comparison

PDIS - Distance

PDOP - Directional overpower

PDUP - Directional underpower

PFRC - Rate of change of frequency

PHAR - Harmonic restraint

PHIZ - Ground detector

PIOC - Instantaneous overcurrent

PMRI - Motor restart inhibition





PMSS - Motor starting time supervision  
POPF - Over power factor  
PPAM - Phase angle measuring  
PSCH - Protection scheme  
PSDE - Sensitive directional earthfault  
PTEF - Transient earth fault  
PTOC - Time overcurrent  
PTOF - Overfrequency  
PTOV - Overvoltage  
PTRC - Protection trip conditioning  
PTTR - Thermal overload  
PTUC - Undercurrent  
PTUV - Undervoltage  
PUPF - Underpower factor  
PTUF - Underfrequency  
PVOC - Voltage controlled time overcurrent  
PVPH - Volts per Hz

**LNs grupo T – Funções de Transdutores**

TCTR - Current transformer  
TVTR - Voltage transformer

**LNs grupo M – Funções de Medições**

MDIF - Differential measurements  
MHAI - Harmonics or interharmonics  
MHAN - Non phase related harmonics or interharmonics  
MMTR - Metering  
MMXN - Non phase related Measurement  
MMXU - Measurement  
MSQI - Sequence and imbalance  
MSTA - Metering Statistics

**LNs grupo R – Funções Relativas a Proteções**

RDRE - Disturbance recorder function  
RADR - Disturbance recorder channel analogue  
RBDR - Disturbance recorder channel binary  
RDRS - Disturbance record handling  
RBRF - Breaker failure  
RDIR - Directional element  
RFLO - Fault locator  
RPSB - Power swing detection/blocking



RREC - Autoreclosing

RSYN - Synchronism-check or synchronising

**LNs grupo C – Funções de Controle Supervisório**

CALH - Alarm handling

CCGR - Cooling group control

CILO - Interlocking

CPOW - Point-on-wave switching

CSWI - Switch controller

**LNs grupo G – Funções de I/O Genérico**

GAPC - Generic automatic process control

GGIO - Generic process I/O

GSAL - Generic security application

**LNs grupo I – Funções de Arquivamento e IHM**

IARC - Archiving

IHMI - Human machine interface

ITCI - Telecontrol interface

ITMI - Telemonitoring interface

**LNs grupo A – Funções de Controle Automático**

ANCR - Neutral current regulator

ARCO - Reactive power control

ATCC - Automatic tap changer controller

AVCO - Voltage control

**LNs grupo S – Funções para Sensores e Monitoramento**

SARC - Monitoring and diagnostics for arcs

SIMG - Insulation medium supervision (gas)

SIML - Insulation medium supervision (liquid)

SPDC - Monitoring and diagnostics for partial discharges

**LNs grupo Y – Funções de Transformadores**

YEFN - Earth fault neutralizer

YLTC - Tap changer

YPSH - Power shunt

YPTR - Power transformer

**LNs grupo Z – Funções de Equipamentos**

ZAXN - Auxiliary network