



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



ZBAT - Battery  
 ZBSH - Bushing  
 ZCAB - Power cable  
 ZCAP - Capacitor bank  
 ZCON - Converter  
 ZGEN - Generator  
 ZGIL - Gas insulated line  
 ZLIN - Power overhead line  
 ZMOT - Motor  
 ZREA - Reactor  
 ZRRC - Rotating reactive component  
 ZSAR - Surge arrestor  
 ZTCF - Thyristor controlled frequency converter

Na IEC/61850-7-4, cada um desses **Logical Nodes** é descrito através dos seus vários **Data Objects**, sendo que os **Data Objects** podem possuir estruturas idênticas de **Data Attributes**. A essas estruturas comuns se dá o nome de '*Common Data Classes*' ou CDC. Tomemos como exemplo o **Logical Node** XSWI:

| Data Object | Common Data Class | Descrição                                      |
|-------------|-------------------|--|
| Loc         | SPS               | Local operation                                |
| EEHealth    | INS               | External equipment health                      |
| EEName      | DPL               | External equipment name plate                  |
| OpCnt       | INS               | Operation counter                              |
| ChaMotEna   | SPC               | Charger motor enabled                          |
| Pos         | DPC               | Switch position                                |
| BlkOpn      | SPC               | Block opening                                  |
| BlkCls      | SPC               | Block closing                                  |
| SwTyp       | INS               | Switch type (intertrip, permissive, block,...) |
| SwOpCap     | INS               | Switch oper. capability of power shunt         |
| MaxOpCap    | INS               | Operating capability when fully charged        |

Tabela Anexo 17 - 1: Logical Node XSWI.

Pode-se observar, por exemplo, que os **Data Objects** *ChaMotEna*, *BlkOpn* e *BlkCls* são do mesmo tipo de CDC, no caso o SPC - *Single Point Controllable*. Da mesma forma, vários outros **Data Objects** de outros **Logical Nodes** também são do CDC SPC. Na IEC/61850-7-3 os '*Common Data Classes*' são definidos. Tomemos como exemplo os principais **Functional Constraints** do CDC SPC citado acima:



| Attribute Name                                  | Attribute Type    | Descrição                                  |
|---|-------------------|--|
| Functional Constraint – Control (FC = CO)       |                   |  |
| ctlVal  | BOOLEAN           | estado solicitado pelo controle supervisor |
| operTm  | TimeStamp         | data-hora para a operação de controle      |
| origin  | Originator        | origem do pedido de controle               |
| ctlNum  | INT8U             | identificador da operação de controle      |
| Functional Constraint – Status (FC = ST)        |                   |  |
| origin  | Originator        | origem do último controle realizado        |
| ctlNum  | INT8U             | identificador do último controle realizado |
| stVal   | BOOLEAN           | estado corrente da chave                   |
| q   | Quality           | flags de qualidade                         |
| t   | TimeStamp         | data-hora da última variação               |
| stSeld  | BOOLEAN           | estado de seleção                          |
| Functional Constraint – Configuration (CF = CF) |                   |  |
| pulseConfig                                     | PulseConfig       | forma de onda dos pulsos                   |
| ctlModel  | CtlModels         | ctrl direct ou SBO c/s enhanced security   |
| sboTimeout                                      | INT32U            | timeout para seleção do controle           |
| sboClass  | SboClasses        | operate-once ou operate-many               |
| Functional Constraint – Description (FC = DC)   |                   |  |
| d   | VISIBLE STRING255 | descrição do common-data-class             |
| dU  | UNICODE STRING255 | idem em UNICODE                            |

Tabela Anexo 17 - 2: Common Data Class SPC (Single Point Controllable).

Aqui foi introduzido o conceito de *Functional Constraints* que são agrupamentos de *Data Attributes* da mesma função. A norma define vários *Functional Constraints*, sendo que 4 deles aparecem citados na tabela acima.

Considerando os *Functional Constraints*, esta seria a forma correta de se referenciar aos *Data Attributes*, pertencentes ao mesmo FC em um *Data Object* simples, equivalentes aos dois exemplos citados acima:

- MMXU\$MX\$PhV\$phsB\$...(decomposto num exemplo anterior sem o FC MX ser citado)
- XSWI\$ST\$BlkOpn\$...

Na Tabela Anexo 17 - 2 podemos observar que alguns *Data Attributes* são primitivos, cujos tipos de dados são expressos em letras maiúsculas, enquanto outros são construídos, como por exemplo, o tipo 'PulseConfig' que contém informações da largura do pulso em on, em off e o número de pulsos. Todos os *Data Attributes* construídos também estão descritos no volume IEC/61850-7-3.

A lista completa de *Common Data Classes* é mostrada a seguir, organizada em grupos segundo a interpretação que o SAGE dá para esses CDCs (esta organização de grupos não faz parte da norma; os CDCs foram listados dessa forma para melhor compreensão do mapeamento desse modelo no SAGE).

#### CDCs grupo D

- SPC - Controllable single point
- DPC - Controllable double point
- SPS - Single point status
- DPS - Double point status
- ACT - Protection activation information



ACD - Directional protection activation information

SPG - Single point setting

#### **CDCs grupo T**

NC - Controllable integer status

BSC - Binary controlled step position information

ISC - Integer controlled step position information

INS - Integer status

SEC - Security violation counting

BCR - Binary counter reading

ING - Integer status setting

#### **CDCs grupo A**

MV - Measured value

CMV - Complex measured value

SAV - Sampled value

WYE + Phase to ground related measured values of 3 phase system

DEL + Phase to phase related measured values of 3 phase system

SEQ + Sequence

APC - Controllable analogue set point information

ASG - Analogue setting

#### **CDCs grupo N**

HMV - Harmonic Value

HWYE - Harmonic value for WYE

HDEL - Harmonic value for DEL

CURVE - Setting curve

DPL - Device name plate

LPL - Logical node name plate

CSD - Curve shape description

Os três CDC marcados com '+' são compostos e os demais são simples.

O mapeamento desse modelo de dados com o modelo MMS é descrito na IEC/61850-8-1. Os principais itens desse mapeamento são mostrados na tabela a seguir, relacionando o objeto do IEC/61850 com o objeto do MMS. Nessa tabela é introduzido o conceito de Data Set, que é o agrupamento de uma coleção de itens de *Data Objects* e/ou *Data Attributes*.

| <b>Modelo IEC/61850</b>                    | <b>Modelo MMS</b>   |
|--|---------------------|
| IED  | VMD                 |
| Logical Device                             | Domain              |
| Logical Node / DataObject / Data Attribute | Named Variable      |
| Data Set                                   | Named Variable List |

Tabela Anexo 17 - 3: Elementos do mapeamento do modelo de dados no MMS.



### 17.1.2 Modelo de Serviços do IEC/61850

Assim como os volumes IEC/61850-7-3 e 4 detalham o modelo de dados, o volume IEC/61850-7-2 detalha o modelo de serviços. O modelo é constituído de serviços organizados em grupos. Os grupos e seus principais serviços são listados a seguir:

#### Application Association Services

- Gerência de associações 'two-party' (**Associate**)
- Associação a grupos de difusão multicast (**GOOSE/Sampled-Values**)

#### Server Services

- Obtenção da lista de Logical Devices e Arqs (**GetServerDirectory**)

#### Logical Device Services

- Obtenção da lista de Logical Nodes (**GetLogicalDeviceDirectory**)

#### Logical Node Services

- Listas de DataSets e Objetos diversos (**GetLogialNodeDirectory**)
- Leitura dos dados de um Logical Node (**GetAllDataValues**)

#### Data Object Services

- Obtenção da lista de Data Attributes (**GetDataDirectory**)
- Obt. definição da estrutura de Data Object (**GetDataDefinition**)
- Leitura de Data Objects (**GetDataValues**)
- Escrita de Data Objects (**SetDataValues**)

#### Data Set Services

- Obt. lista de componentes de um Data Set (**GetDataSetDirectory**)
- Criação e apagamento de DataSets (**Create/DeleteDataSet**)
- Leitura de um Data Set (**GetDataSetValues**)
- Escrita de um Data Set (**SetDataSetValues**)

**Setting Group Services – Setting Group Control Block**

- Seleção do Setting Group ativo (**SelectActiveSG**)
- Seleção de um Setting Group para edição (**SelectEditSG**)
- Edição de um Setting Group (**SetSGValues**)
- Confirmação da edição de um Setting Group (**ConfirmEditSGValues**)
- Obtenção dos valores de um Setting Group (**GetSGValues**)
- Gerência do Setting Group Control Block (**GetSGCBValues**)

**Report Services – Report Control Block**

- Gerência de Buffered Report Control Blocks (**Get/SetBRCBValues**)
- Gerência de Unbuffered Report Control Blocks (**Get/SetURCBValues**)
- Mensagens com Reports (**Send/Receive-Report**)

**Log Services – Log Control Block**

- Gerência de um Log Control Block (**Get/SetLCBValues**)
- Consulta a Logs (QueryLogByTime/QueryLogAfter/GetLogStatusValue)

**Generic Substation Event (GSE) Services – GOOSE/GSSE Ctrl Blocks**

- Gerência de GOOSE Control Blocks (**Get/SetGoCBValues**)
- Mensagens GOOSE (Send/Receive-GOOSEMessage)
- Gerência de GSSE Control Blocks (**Get/SetGsCBValues**)
- Mensagens GSSE (Send/Receive-GSSEMessage)

**Sampled Values (SV) Services – MSVCB/USVCB Control Blocks**

- Gerência de Multicast Sampled Values CBs (**Get/SetMSVCBValues**)
- Gerência de Unicast Sampled Values CBs (**Get/SetUSVCBValues**)
- Mensagens com Sampled Values (**Send/Receive-MSVMessage**)

**Control Services**

- Direct Control (**Operate**)



- Select Before Operate ([Select](#) / [SelectWithValue](#))
- Execução em horário determinado ([TimeActivatedOperate](#))
- Enhanced security ([CommandTermination](#))

#### Time Services

- Serviços do NTP (Network Time Protocol) e SNTP (Simple NTP)

Pode-se notar pela lista de serviços acima que a maioria deles é baseada na existência de Control Blocks. Todos os blocos de controle são [Data Objects](#) especiais que residem nos IEDs (servidores) cuja escrita pelo cliente (SAGE) de valores específicos proporciona o funcionamento de máquinas de estado nesses IEDs responsáveis pela execução da tarefa designada para o Control Block.

Os mais importantes (usados pelo SAGE) são os Buffered/Unbuffered Report Control Blocks e os GOOSE Control Blocks. Neles, o cliente programa as características de envio espontâneo de informações que o IED usará para transmitir dados organizados em [DataSets](#), os quais podem ser definidos estaticamente ou dinamicamente, dependendo da capacidade do IED.

Tal como o mapeamento do modelo de dados, o mapeamento desse modelo de serviços no MMS (ISO/9506-1 e 2) e no protocolo Ethernet (ISO/IEC 8802-3), também é descrito IEC/61850-8-1. Os principais itens desse mapeamento são mostrados a seguir, relacionando o serviço do IEC/61850 com o serviço MMS:

| Modelo IEC/61850          | Modelo MMS   |
|---------------------------|--|
| Associate                 | Initiate   |
| GetServerDirectory        | <a href="#">GetNameList</a> ObjectClass=domain (para LogicalDevices)     |
| GetLogicalDeviceDirectory | <a href="#">GetNameList</a> ObjectClass=namedVariable (variáveis sem \$) |
| GetLogicalNodeDirectory   | <a href="#">GetNameList</a> ObjectClass=namedVariable (filtros diversos) |
|                           | <a href="#">GetNameList</a> ObjectClass=namedVariableList                |
| GetAllDataValues          | <a href="#">Read</a> (listOfvariables) namedVariable=LogicalNode         |
| GetDataDirectory          | <a href="#">GetNameList</a> ObjectClass=namedVariable                    |
| GetDataDefinition         | <a href="#">GetVariableAccessAttributes</a>                              |
| GetDataValues             | <a href="#">Read</a> (listOfvariables) namedVariables=Objects/Attributes |
| GetDataSetDirectory       | <a href="#">GetNamedVariableListAttributes</a>                           |
| CreateDataSet             | <a href="#">DefineNameVariableList</a>                                   |
| DeleteDataSet             | <a href="#">DeleteNameVariableList</a>                                   |
| GetDataSetValues          | <a href="#">Read</a> (variableListName=DataSet)                          |
| Get/SetBRCBValues         | <a href="#">Read/Write</a> namedVariable=Object com FC=BR                |
| Get/SetURCBValues         | <a href="#">Read/Write</a> namedVariable=Object com FC=RP                |
| Report                    | <a href="#">InformationReport</a>  |
| Get/SetGoCBValues         | <a href="#">Read/Write</a> namedVariable=Object com FC=GO                |
| GOOSEMessage              | frame ethernet (ASN.1/BER mas não MMS)                                   |
| Operate                   | <a href="#">Write</a> namedVariable=Object\$ <a href="#">Oper</a>        |
| Select                    | <a href="#">Read</a> namedVariable=Object\$ <a href="#">SBO</a>          |
| SelectWithValue           | <a href="#">Write</a> namedVariable=Object\$ <a href="#">SBOw</a>        |
| CommandTermination        | <a href="#">InformationReport</a>  |
| Get/SetLCBValues          | <a href="#">Read/Write</a> namedVariable=Object com FC=LG                |
| QueryLog                  | <a href="#">ReadJournal</a>  |
| GetLogStatusValue         | <a href="#">ReportJournalStatus</a>                                      |

Tabela Anexo 17 - 4: Mapeamento entre serviços do IEC/61850 e do MMS.





### 17.1.3 Mapeamento do Modelo IEC/61850 no SAGE

A implementação no SAGE dos protocolos definidos na IEC/61850 faz um mapeamento das várias entidades e atributos dos modelos definidos na norma, relacionando-os às entidades e atributos definidos no modelo da base de dados do SAGE. Este mapeamento é feito com o objetivo de possibilitar que a operação sob este protocolo seja feita de maneira idêntica à que é feita sob outros protocolos que implementam configurações (CNF) baseadas em ligações SCADA (LSC) do tipo multiligação (MUL), como, por exemplo, o protocolo TASE2/ICCP.

No SAGE, o processo conversor de protocolo denominado 'i61850' executa as funções de cliente para a aquisição/controle de dados de tempo-real, sob estes protocolos, MMS e GOOSE.

No mapeamento aqui descrito, o mecanismo mais importante a ser entendido é o que permite relacionar a complexa estrutura de **Data Attributes** e **Data Objects** do modelo de dados do IEC/61850, composta de vários nesting levels e vários atributos em cada um desses níveis, com o modelo SCADA de pontos do SAGE.

Para entender esse mapeamento, tomemos como exemplo o caso mais complexo, onde o **Data Object** tem 2 nesting levels e o **Data Attribute** tem 3. Trata-se do mesmo exemplo já apresentado anteriormente, mas com o **Functional Constraint** MX (medições) especificado, ...

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

... que é o da medição (MX) instantânea (instCval) do ângulo (ang) de tensão (PhV) da fase B (phsB), em ponto flutuante (f), de um determinado Logical Node (medindo o transformador TF5 através do terceiro MMXU do Logical Device referenciado) do tipo MMXU de um determinado Logical Device (SBaE1Q1Measurements).

Iniciamos então o mapeamento definindo o IED SBa e esse seu Logical Device que, como será visto adiante, se relacionam com as entidades CNF e NV1 respectivamente:

**CNF** ID=SBa

**NV1** ID=xxx (livre) CONFIG=SBaE1Q1Measurements

**NV2** ID=yyy (livre)

O SAGE então oferece duas alternativas para o mapeamento desse e de qualquer outro tipo de dado do modelo IEC/61850. Na **primeira alternativa de mapeamento**, a mais recomendada, o dado a ser mapeado em um ponto físico **PAF** do SAGE deve ser o correspondente ao CDC simples do seu **Data Object**.

Neste caso, consultando o Logical Node MMXU na IEC/61850-7-4, obtemos a informação que o Data Object 'PhV' é do CDC (composto) WYE. Consultando então a IEC/61850-7-3, obtemos a informação que um dos componentes desse CDC composto é a 'phsB' que é do CDC simples CMV. Ainda na IEC/61850-7-3 podemos ver que o CDC CMV tem, dentre outros, os Data Attributes construídos 'instCval' e 'cval' relativos à medição instantânea (instCval) ou submetida a uma banda morta (cval), sendo que de cada um deles pode-se extrair a medição propriamente dita (mag) ou o ângulo (ang).



Temos então no CDC simples CMV, quatro informações que podem ser mapeadas em quatro pontos físicos do SAGE:

- 0 - medição sob banda morta da tensão
- 1- medição sob banda morta do ângulo da tensão
- 2 - medição instantânea da tensão
- 3 - medição instantânea do ângulo da tensão

O atributo ID deverá referenciar o CDC simples e, caso seja necessário diferencia-lo das outras 3 informações disponíveis no CDC, adiciona-se um sufixo-id com um traço e algumas letras livres (-ai) que façam essa diferenciação. Um outro conjunto de letras livres mais um traço caracterizam um prefixo-id, também diferenciador (SBa-), já que outro IED configurado na base de dados também pode ter uma terceira instância de MMXU alocada a um transformador identificado como TF5.

```

P      ID=      SBa-TF5MMXU3$MX$PhV$phsB-
AF      ai
      NV2=      yyy
      KCON      CMV3
V3=
      KCON      -1 ou 0 ou +1 ou +2
V2=

```

Seguindo o mapeamento, o KCONV3 informa o CDC (na parte alfabética) e qual informação desejamos, dentre as oferecidas por aquele CDC. O número 3 indicou a escolha da medição instantânea do ângulo, feita para este PAF.

Completando o mapeamento, o KCONV2 define o *nesting level* relativo ao do CDC simples que o IED usará para reportes espontâneos deste item em um DataSet pré-configurado no IED. Ele será zero quando o IED permitir a configuração dinâmica de DataSets. Caso o IED tenha DataSets pré-configurados, um dos itens de um dos DataSets pode referenciar-se a esse ponto dentro de um CDC composto, TF5MMXU3\$PhV\$phsB\$instCval ou dentro de uma das duas opções de atributo construído deste CDC, TF5MMXU3\$PhV\$phsB\$instCval\$ang. Para o primeiro caso (CDC composto) o KCONV2 é -1 e para os outros dois (atributos construídos) é +1 ou +2 respectivamente. Se ele estiver incluído no DataSet exatamente como seria se o DataSet fosse criado pelo SAGE, ou seja, como TF5MMXU3\$PhV\$phsB, o KCONV2 também será zero.

A **segunda alternativa de mapeamento**, menos recomendada, considera a especificação do item primitivo. Neste caso o ID do **PAF** é completo, não necessitando de sufixo-id, e o KCONV3 não se referencia a CDCs:

```

PAF      ID=      SBa-TF5MMXU3$PhV$phsB$instCval$ang$f
      NV2=      yyy
      KCONV3=      IEEE
      KCONV2=      0

```



Observe-se que, nesse caso, não disporemos de informações de qualidade e *time-tag*, que são atributos do CDC.

Uma vez entendido o mapeamento do modelo de dados, devemos entender o mapeamento do modelo de serviços, estabelecido pelo cliente SAGE conforme o especificado na IEC/61850-7-2.

Inicialmente o cliente SAGE estabelece a associação “two-party” (**Associate**) com o servidor do IED através dos serviços MMS *InitiateRequest* e *InitiateResponse*. Esta sessão de pergunta e resposta do MMS é precedida pelos seguintes procedimentos relativos às conexões dos níveis inferiores ....:

- estabelecimento da conexão TCP-IP
- estabelecimento do nível de transporte OSI - TP0 (OSI-4)
- estabelecimento dos níveis de sessão (OSI-5), apresentação (OSI-6) e ACSE OSI

... sendo que este último (OSI-5, OSI-6 e ACSE) ocorre junto com a transmissão das mensagens *Initiate* do MMS.

Após estabelecer a associação, o SAGE efetua um levantamento da estrutura de objetos (browsing) do IED (**GetLogicalDeviceDirectory**, **GetLogicalNodeDirectory**, **GetDataDirectory** e **GetDataSetDirectory**). O resultado desse levantamento é armazenado em 3 arquivos IED (extensões ‘xml’, ‘lst’ e ‘lds’), juntamente com um quarto arquivo AQS (também extensão ‘lst’) que descreve quais objetos o SAGE foi configurado para aquisitar:

- \$LOG/<nome-do-IED>\_IED.xml
- \$LOG/<nome-do-IED>\_IED.lst
- \$LOG/<nome-do-IED>\_IED.lds
- \$LOG/<nome-do-IED>\_AQS.lst

Os arquivos <nome-do-IED>\_IED.xml e <nome-do-IED>\_IED.lst possuem a lista completa de Logical Devices do IED e as listas completas de Data Objects e DataAttributes de cada Logical Device coincidente com os configurados no SAGE (NV1). O arquivo <nome-do-IED>\_IED.lds contém as listas completas de Data Sets e elementos de Data Sets desses mesmos Logical Devices.

Uma comparação (comando ‘diff’) entre arquivos <nome-do-IED>\_IED.lst e <nome-do-IED>\_AQS.lst, permite saber quais objetos configurados na base do SAGE não existem realmente no IED, bem como quais objetos o IED dispõe que não foram escolhidos para serem aquisitados pelo SAGE.

Derivado do levantamento registrado nesses arquivos, o SAGE organiza internamente as listas dos Logical Nodes que acessará em cada Logical Device e também localiza os Report Control Blocks e GOOSE Control Block que pretende usar.

Caso o IED permita a criação dinâmica de Data Sets, eles são (re)criados (**Delete/CreateDataSet**) com seus elementos constituídos pelos objetos que foram configurados na base de dados do SAGE e que existem no IED. Caso contrário, o SAGE usará os Data Sets pré-existent no IED e criará



internamente um pseudo Data Set, denominado EXTRA, para objetos configurados na base de dados do SAGE que não estão incluídos em Data Sets pré-existentes do IED. Isto é necessário para que seja possível adquirir objetos que não são reportados espontaneamente em Reports ou mensagens GOOSE enviados pelo IED, que são formados com dados de Data Sets.

O próximo passo, antes da ativação dos Control Blocks, é a obtenção das estruturas de cada Data Object configurado na base do SAGE (**GetDataDefinition**), incluindo os RCBs e o GoCB que deverão ser ativados.

Depois de obter a estrutura de todos os objetos de dados que vai adquirir e controlar, e blocos de controle que vai ler e ativar, o SAGE lê a condição corrente dos RCBs/GoCB, ativando-os em seguida (**Get/SetBCBValues**, **Get/SetRCBValues** e **Get/SetGoCBValues**).

Especificamente no caso do GOOSE, a ativação no SAGE é opcional considerando que podem existir redundâncias dos dados recebidos em Reports e mensagens GOOSE. Caso essa redundância seja de 100%, o GOOSE não precisa ser ativado. Caso ele seja ativado, dados redundantes recebidos no Report serão tratados como uma informação de integridade.

Após a ativação dos blocos de controle, o SAGE passa a aguardar o envio espontâneo (mensagens **GOOSE** e **Reports**) de informações que o IED fará de acordo com os Control Blocks ativados. Enquanto aguarda, o SAGE mantém um *keep-alive* da associação através de PDUs *Identify* do MMS.

Quanto ao aspecto da realização das leituras de inicialização e integridades periódicas, é importante observar que o SAGE não usa os mecanismos previstos nos RCBs (IntgPd e GI) porque prefere fazê-las explicitamente com a leitura dos objetos configurados (**GetDataValues**) e não do Data Set completo (**GetDataSetValues**). Essa estratégia foi escolhida não só em função de existir a necessidade de leitura dos objetos incluídos no pseudo Data Set EXTRA, mas também pela facilidade de monitoração MMF do SAGE permitir, dessa forma, que os dados da leitura de qualquer objeto sejam mais facilmente localizados e lidos, quando do uso desse recurso de monitoração.

Para a execução do modelo de controle supervisão o SAGE dispõe de recursos configuráveis para executar *Direct-Control* (**Operate**) e *Select-Before-Operate-Control* (**Select** ou **SelectWithValue**), ambos com ou sem *Enhanced-Security* (**CommandTermination**).

A tabela mostrada a seguir faz um resumo do mapeamento do modelo IEC/61850 no SAGE. O documento *profile\_sage\_61850.pdf*, obtido em <http://www.sage.cepel.br>, informa a conformidade do SAGE com o modelo de serviços.

| Modelo IEC/61850                         | Modelo SAGE   |
|--|---|
| IED                                      | Uma ocorrência de CNF, LSC e MUL                      |
| Enlaces para IEDs principal e redundante | Duas ocorrências (obrigatórias) de ENM                |
| Ends. IP p/redes principal e redundante  | Host_mms_<ID-ENM> e host_mms_<ID-ENM>b                |
| IED Name (para alarmes e logs)           | Atributo ID da entidade LSC                           |
| Logical Devices                          | Ocorrências de NV1                                    |
| Logical Device Name (domain name MMS)    | Atributo CONFIG da entidade NV1                       |
| Logical Nodes                            | Auto-configurável a partir dos IDs de PDF/PAF/PTF/CGF |
| Data Attributes primitivos               | Ocorrências de PxP com KCONVn não relacionado a CDCs  |
| Data Objects relacionados a CDCs simples | Ocorrências de PxP com KCONVn relacionado a CDCs      |
| CDCs do grupo D listado acima            | Parte alfabética do atributo KCONV da entidade PDF    |



| Modelo IEC/61850                            | Modelo SAGE   |
|---|---|
| CDCs do grupo A listado acima               | Parte alfabética do atributo KCONV3 da entidade PAF             |
| CDCs do grupo T listado acima               | Parte alfabética do atributo KCONV3 da entidade PTF             |
| Data Attribute escolhido no CDC simples     | Parte numérica no KCONV de PDF e KCONV3 de PAF/PTF              |
| Nesting-level relativo ao do CDC simples    | Atributo KCONV2 da entidade PAF                                 |
| Opções SOB / SBOw do controle               | Token SOB/SBOw do atributo KCONV da entidade CGF                |
| Opção enhanced security do controle         | Token TERM do atributo KCONV da entidade CGF                    |
| Qualquer indicador em Quality.detailQual    | Atributo 'inválido na origem'                                   |
| Indicadores Validity.invalid/questionable   | Idem  |
| Indicador Test                              | Idem  |
| Indicador Source.substituted                | Atributo 'manual na origem'                                     |
| Indicador OperatorBlocked                   | Atributo 'fora de varredura na origem'                          |
| Maximum SAGE PDU size                       | 16000   |
| PDU size opcional                           | Token MPDU do atributo CONFIG da entidade CNF                   |
| APPID numérico das mensagens GOOSE          | Token GOOSE do atributo CONFIG da entidade CNF                  |
| Timeout entre Requests/Responses MMS        | Token TOUT do atributo CONFIG da entidade CNF                   |
| Repetições para Requests sem Responses      | Token NREP do atributo CONFIG da entidade CNF                   |
| Período do Keep-Alive com Identify MMS      | Token KEEP do atributo CONFIG da entidade CNF                   |
| Período da integridade dos DataSets         | Token IDAD do atributo CONFIG da entidade CNF                   |
| Called e calling Application Reference (AR) | Atributo CONFIG da entidade CNF                                 |
| Não verifica MMS Services Supported         | Bit 0 do token OPMSK do atrib. CONFIG da entidade CNF           |
| Não inclui calling AR em ped. de associação | Idem bit 1  |
| Inclui called AR no pedido de associação    | Idem bit 2  |
| -- vago --                                  | Idem bit 3  |
| DataSets pré configurados (não dinâmicos)   | Idem bit 4  |
| Usa 'n' RCBs no LLN0 ou um em cada LN       | Idem bit 5  |
| Ativa GooseControlBlock no IED              | Idem bit 6  |
| Ativa RCBs com BufTm = 0 ou 100ms           | Idem bit 7  |
| Usa interlock-check em todos os controles   | Idem bit 8  |
| Ativa TrgOps somente com data-chg           | Idem bit 9  |
| Usa últimos RCBs ao invés dos primeiros     | Idem bit 10   |
| Fracasso no start dos RCBs não é fatal      | Idem bit 11   |
| IED com redundância (troca 1ra letra P/D)   | Idem bit 12   |
| Inclui informação do IED no GOOSE-SAGE      | Idem bit 13   |
| Não configura pontos fora de DataSets       | Idem bit 14   |
| SOE mesmo com time-tag inválido             | Idem bit 15   |
| Inverte polaridade de pontos duplos         | Idem bit 16   |
| Usa apenas URCBs (despreza BRCBs)           | Idem bit 17   |
| Faz failover se receber GOOSE do IED sec.   | Idem bit 18   |
| DataSets dinâmicos                          | Auto-configuráveis por Logical Node ou no LLN0                  |
| Nomes dos DataSets dinâmicos                | _ <i>ID-LN</i> >\$<SDS_PREFIX>_ <i>ID-IED</i> >_ <i>ID-LD</i> > |
| RptIDs e GoIDs de RCBs e GoCB ativados      | SAGE_ID_ <i>i-ied</i> >_ <i>i-ds</i> >                          |
| ResvTms dos RCBs ativados                   | 1 segundo   |

Tabela Anexo 17 - 5: Mapeamento entre os modelos IEC/61850 e SAGE.



## 17.2 Descrição das Entidades

### 17.2.1 CNF

#### → Entidade Configuração da Ligação Física do SCD

Configura as CNFs associadas as LSCs e MULs do sistema. Cada CNF está associada à aquisição e controle feitos pelo cliente SAGE para/nos os dados de um IED.

#### 17.2.1.1 Atributos

##### **CONFIG**

Esse atributo deve ser preenchido com uma string que especifica o endereçamento do *stack* OSI, algumas temporizações e características requeridas à parametrização do protocolo no SAGE. A sintaxe da *string* é constituída de duas partes 'fixas-opcionais' e uma parte 'fixa-obrigatória'.

A primeira parte 'fixa-opcional' pode ser especificada ou omitida. Caso seja especificada, todos os 5 *tokens* que a constituem serão explicitamente configurados com o endereçamento do *stack* OSI. A sintaxe da primeira parte 'fixa-opcional' é a seguinte:

```
ApTitle= L L L / R R R   AeQ= q   PS= w / x   SS= y   TS= z
```

Onde:

- 'L L L' são 3 números, separados por espaço, configurados em notação decimal, que especificam o AP-Title (Application Process Title) do SAGE local e 'R R R' são os 3 números equivalentes usados para especificar o AP-Title do IED remoto. A separação entre esses dois AP-Titles deve ser feita por uma barra '/' antecedida e precedida de um espaço.
- 'q' é um número de 1 a 255, configurado em notação hexadecimal, que especifica tanto o AE-Qualifier (Application Entity Qualifier) do SAGE local quanto o do IED remoto.
- 'w' é um número de 1 a 255, configurado em notação hexadecimal, que especifica o *Presentation-Selector* do SAGE local e 'x' o número equivalente usado para especificar o *Presentation-Selector* do IED remoto. A separação entre esses dois *Presentation-Selectors* deve ser feita por uma barra '/' antecedida e precedida de um espaço.
- 'y' é um número de 1 a 255, configurado em notação hexadecimal, que especifica tanto o *Session-Selector* do SAGE local quanto o do IED remoto.
- 'z' é um número de 1 a 255, configurado em notação hexadecimal, que especifica tanto o *Transport-Selector* do SAGE local quanto o do IED remoto.

Caso a parte 'fixa-opcional' não seja especificada, os valores assumidos tanto para o SAGE local quanto para o IED remoto são os seguintes:

```
Ap-Title= 1 1 10   AE-Qualifier= 01   P-Sel= 01   S-Sel= 01   T-Sel= 01
```



A inclusão no pedido de associação desse endereçamento relativo ao SAGE local, também chamado de calling-AR (*Calling Application Reference*), assim como a inclusão do endereçamento relativo ao IED remoto, ou called-AR, poderá ser feita ou não de acordo com algumas das opções de configuração descritas a seguir.

A parte 'fixa-obrigatória' é constituída de 7 tokens que devem ser obrigatoriamente configurados. O valor *default* para os três últimos *tokens*, considerados opcionais (**XX**= o1 a o3), é escolhido atribuindo-se o valor zero para eles. A sintaxe da parte 'fixa-obrigatória' é a seguinte:

```
IDAD= ti KEEP= tk NREP= nr TOUT= to MPDU= o1 OPMSK= o2 GOOSE= o3
```

Onde:

- **ti** é o temporizador, em segundos, que o SAGE cliente usará para efetuar a integridade dos dados dos DataSets, incluído o pseudo DataSet "EXTRA", no caso dele existir. O valor recomendado é de 1800 segundos, contudo, se o DataSet "EXTRA" existir, o valor deve ser redimensionado de acordo com periodicidade de aquisição desejada para os dados desse DataSet, já que o IED não envia espontaneamente reportes quando o valor dos mesmos sofre alteração.
- **tk** é o temporizador, em segundos, que o SAGE cliente usará para efetuar *keep-alive* na associação com mensagens IdentifyRequest do MMS.
- **nr** é o valor máximo do contador repetições da transmissão de *Requests* sem o recebimento do respectivo Response, antes de declarar a associação com o IED desfeita.
- **to** é o temporizador, em segundos, usado pelo SAGE para aguardar a *Response* a um pedido Request enviado ao IED remoto.
- **o1** é o número máximo de itens de DataSet que são incluídos pelo SAGE em um DataSet, quando ele está configurado para criar DataSets dinâmicos ou na construção dos DataSets EXTRA\_n. Caso seja especificado o valor zero é assumido o *default* de 64 itens. Em teoria, o número de itens poderia ser aumentado até que a PDU de criação de DataSets atingisse o limite máximo para o tamanho de PDU que é negociado com o IED na inicialização da comunicação MMS. Como nessa negociação o SAGE propõe 16000 bytes, e o número médio de bytes usados para especificar um item de DataSet pode ser estimado em aproximadamente 42 bytes, o número máximo de itens em DataSets poderia, em tese, chegar até 380 itens.
- **o2** é um número expresso em representação hexadecimal, resultante da máscara dos bits que representam as seguintes opções de uso do protocolo IEC/61850 no SAGE:
  - no bit 0 a opção OPT0 que faz com que o SAGE não verifique os *Service Suported* do MMS que o IED remoto implementa, informados durante a troca de PDUs Initiate;
  - no *bit* 1 a opção OPT1 que faz com que o SAGE não inclua o *calling-AR* do ACSE no pedido de associação, já que normalmente ele é incluído;





- no *bit* 2 a opção OPT2 que faz com que o SAGE inclua o *called-AR* do ACSE no pedido de associação, já que normalmente ele não é incluído;
- no *bit* 3 a opção OPT3 não está em uso nesta versão;
- no *bit* 4 a opção OPT4 que faz com que o SAGE use os *Data Sets* pré-configurados (e seus *ReportControlBlocks*) no IED e não tente criar *Data Sets* dinamicamente;
- no *bit* 5 a opção OPT5 que faz com que o SAGE pesquise e use os *Report Control Blocks* no *Logical Node* 'LLN0' ao invés de um *Report Control Block* em cada *Logical Node* existente, como sugere a norma;
- no *bit* 6 a opção OPT6 que faz com que o SAGE ative o *GOOSE Control Block* achado no LLN0, já que normalmente o SAGE não o ativa porque dá preferência pela utilização de *InformationReports* controlados pelos *Report Control Blocks*;
- no *bit* 7 a opção OPT7 que faz com que o SAGE ative os *Report Control Blocks* com o temporizador BufTm zerado ao invés de ativa-lo com o default de 100 mili-segundos;
- no *bit* 8 a opção OPT8 força o uso de *InterLockCheck* nos controles enviados pelo SAGE, independente do *token* "I" ter sido usado ou não no atributo KCONV da entidade CGF;
- no *bit* 9 a opção OPT9 que faz com que o SAGE ative os *Report Control Blocks* com o indicador TrgOps assinalando apenas *data-change* ao invés de assinala-lo com o *default* de *data-change* e *quality-change*.
- no *bit* 10 a opção OPT10 que faz com que o SAGE use o(s) último(s) *Report Control Block(s)* achado(s) em um *Logical Node* ao invés do primeiro.
- no *bit* 11 a opção OPT11 que faz com que o SAGE não considere o fracasso na ativação de um *ReportControlBlock* como um erro fatal para a continuidade da comunicação com o IED, já que, na condição default, a comunicação é interrompida se a ativação do *ReportControlBlock* fracassa.
- no *bit* 12 a opção OPT12 que faz com que o SAGE considere o IED como IED que tem redundância, alternando a primeira letra do nome dos seus *LogicalDevices* entre 'P' e 'D' (principal e dual) de acordo com o endereço IP conectado dentre os 4 possíveis (combinações de IED principal e dual com as redes principal e reserva).
- no *bit* 13 a opção OPT13 que faz com que o SAGE inclua na mensagem GOOSE que ele difunde a informação que permite a todos os receptores dessa mensagem no *Station-Bus* saber o estado de conexão do SAGE com o IED (principal ou dual).





- no *bit* 14 a opção OPT14 que faz com que o SAGE, para IEDs que não usam *DataSets* dinâmicos, não inclua na sua base de dados (também não leia em tempo-real) objetos não incluídos pelo IED em nenhum dos seus *DataSets* pré-configurados.
- no *bit* 15 a opção OPT15 que faz com que o SAGE ignore os atributos de invalidade em *time-tags* de eventos recebidos e registre esses eventos na lista de SOE (arquivos SDE) mesmo que tenham atributos de invalidade de *time-tag* assinalados.
- no *bit* 16 a opção OPT16 que faz com que o SAGE inverta a polaridade de pontos duplos recebidos nos CDCs DPC e SPC.
- no *bit* 17 a opção OPT17 faz com que o SAGE ignore a existencia de BRCBs e use apenas URCBs do IED.
- no *bit* 18 a opção OPT18 que faz com que o SAGE efetue um faiolver da sua comunicação entre IEDs redundantes, caso receba uma mensagem de GOOSE originada no *MAC-address* do IED coniderado no momento como IED secundário.
- no *bit* 19 a opção OPT19 faz com que o SAGE ignore a existencia de URCBs e use apenas BRCBs do IED. Se a OPT17 estiver ligada esta OPT19 é ignorada.
- no *bit* 20, a opção OPT20 faz com que os RCBs tenham a opção *DataReference* assinalada pelo SAGE no *OptFlds* deste bloco de controle, e assim os Reports recebidos do IED tenham a identificação dos pontos reportados e não apenas a posição no *DataSet* na inclusion-bit-string. No *InformationReport*, esses identificadores são apresentados depois do inclusion-bit-string e antes dos valores reportados.
- no *bit* 21, a opção OPT21 torna possível gerenciar *DataSets* dinâmicos (OPT4 desligada) em IEDs que possuem o atributo "ResvTms" nos seus BRCBs, conforme introduzido na edição 2 da norma. Essa opção também remove, da composição do nome do *DataSet* dinâmico criado pelo SAGE, o nome do *LogicalDevice* (após o caractere barra), porque esse nome já é usado antes do caractere 'barra'. Contudo, diferentemente da OPT4 (*DataSet* dinâmico), que a ferramenta xml61850 liga automaticamente ao importar um ICD que especifica a capacidade de gerenciar *DataSets* dinâmicos, para usar a OPT21, deve-se ligar explicitamente esta opção através do menu "altera config da CNF" da ferramenta xml61850..
- no *bit* 22, a opção OPT22 faz com que o cálculo do milissegundo dos eventos de SOE a partir do 'Fraction Of Second' definido na norma IEC/61850 use o critério do arredondamento ao invés de truncagem. Por exemplo, ao ligar essa opção, caso o reporte do *InformationReport* tenha o 'Fraction Of Second' calculado como 0.805987 do segundo, ao invés do referido cálculo *default* fornecer como resultado o valor de 805 milissegundos, ele fornecerá o como resultado o valor de 806 milissegundos.



Por exemplo, caso seja desejável que o SAGE não verifique os *Service Suported* do MMS (OPT0) ative os *GooseControlBlocks* do IED (OPT6), o valor da OPMSK resultará no número hexadecimal 41.

- o3 é o valor esperado no campo APPID das mensagens GOOSE (campo numérico de dois bytes, o primeiro após o cabeçalho do frame ethernet) deste IED. Caso esse valor seja diferente de zero (1 a 65565), a mensagem GOOSE captada na rede que tiver esse valor no seu APPID, será considerada como originada neste IED e processada pelo SAGE, mesmo que o OPT6 da OPMSK não tenha solicitado a ativação do GOOSE Control Block. Caso o3 seja igual a zero, as mensagens GOOSE originadas no IED só serão processadas se o campo alfa-numérico 'GoID' da mensagem captada contiver o padrão 'SAGE\_ID\_xx\_yy', comprovando que ela é originada neste IED cujo GOOSE Control Block foi ativado pelo SAGE (nesse caso OPT6 solicitou essa ativação). Mensagens GOOSE com APPID diferente dos configurados nas CNFs da base de dados, e também com 'GoID' diferente do padrão 'SAGE\_ID\_xx\_yy', são desprezadas pelo SAGE.

A segunda parte 'fixa-opcional' pode ser especificada ou omitida. Caso seja especificada, todos os 4 *tokens* que a constituem serão explicitamente configurados com os dois *MAC-addresses* do IED principal e os dois do IED reserva (dual). Esses *MAC-addresses* são utilizados em lógicas de *failover* do SAGE entre IEDs redundantes. A sintaxe da segunda parte 'fixa-opcional' é a seguinte:

```
MACp1= mac1    MACp2= mac2    MACr1= mac3    MACr2= mac4
```

Onde:

- 'mac1' informa o MAC-address do IED principal na rede principal,
- 'mac2' indforma o MAC-address do IED principal na rede reserva,
- 'mac3' informa o MAC-addresses do IED reserva na rede principal e
- 'mac4' informa o MAC-addresses do IED reserva na rede reserva.

## **ID**

Identificador da configuração física. No mapeamento do SAGE para o protocolo IEC/61850 é a identificação curta adotada para o IED, sendo recomendável que seja idêntico ao da MUL associada a esta CNF. Sugere-se uma identificação de 2 ou 3 caracteres, para que possa ser usada como '*prefixo-id*' dos pontos dessa CNF, caso a utilização desses prefixos venha a ser necessária.



### 17.2.1.2 Chave Estrangeira Direta

#### **LSC**

Identificador da ligação (LSC) à qual a CNF pertence. Define o relacionamento  $1 \rightarrow 1$  entre a entidade LSC e a entidade CNF.

### 17.2.2 NV1

#### → Entidade Nível 1 da Configuração Física

Na implementação do SAGE para o protocolo IEC/61850 as ocorrências da entidade NV1 determinam o Logical Devices deste IED, que possuem dados de interesse do SAGE a serem configurados em PDF, PAF, PTF e CGF.

#### 17.2.2.1 Atributos

##### **CONFIG**

Deve ser preenchido com a identificação do *Logical Device* no IED, que também é o *domain-ID* MMS para os objetos desse *Logical Device*.

##### **ID**

Identificador do NV1. Sugere-se para este identificador o mesmo da entidade CNF, adicionada de um número seqüencial, caso o IED possua mais de um *Logical Device*.

##### **ORDEM**

Este atributo deve ser preenchido com um número de ordem de 1 a 'n', onde 'n' é a quantidade de *Logical Devices* do IED utilizados pelo SAGE.

#### 17.2.2.2 Chaves Estrangeiras Diretas

##### **CNF**

Identificador da configuração à qual a classe pertence. Define um relacionamento  $1 \rightarrow n$  entre a entidade CNF e a entidade NV1.

##### **TN1**

Este atributo deve ser preenchido com o tipo nulo cadastrado para esta entidade, NLN1.

### 17.2.3 NV2

#### → Entidade Nível 2 da Configuração Física



Na implementação do SAGE para o protocolo IEC/61850 esta entidade é utilizada para o agrupamento de objetos do mesmo tipo dentre os listados na descrição da entidade TN2. Para cada ocorrência da entidade NV1 só pode ser configurada uma ocorrência NV2 de cada tipo.

### 17.2.3.1 Atributos

#### **CONFIG**

Este atributo não é utilizado. Pode ser usado para um comentário sobre o tipo dos objetos de informação configurados sob esse NV2.

#### **ID**

Identificador do NV2. Sugere-se para este identificador o mesmo da entidade CNF relacionada, concatenado por *underscore* com a sigla do tipo de dado dentre os listados na entidade TN2.

#### **ORDEM**

Este atributo ordena com um número de 1 a N a ocorrência do NV2 dentro do conjunto de tipos associados a esta CNF / NV1. Ela deve obedecer à ordenação de apresentação da Tabela 6, mostrada na descrição da entidade TN2.

#### **TPPNT**

Tipo dos pontos físicos vinculados a essa ocorrência de NV2. Pode assumir os seguintes valores:

- **PDF** - para pontos dos tipos ADAQ listados em TN2
- **PAF** - para pontos dos tipos AAAQ listados em TN2
- **PTF** - para pontos dos tipos ATTA listados em TN2
- **CGF** - para pontos dos tipos CSIM listados em TN2

### 17.2.3.2 Chaves Estrangeiras Diretas

#### **NV1**

Identificador da ocorrência da entidade NV1 à qual o conjunto de pontos do mesmo tipo pertence. Define um relacionamento 1 → n entre a entidade NV1 e a entidade NV2.

#### **TN2**

Identificador do tipo de dado sendo configurado dentre os cadastrados na entidade TN2. Define um relacionamento 1 → n entre a entidade TN2 e a entidade NV2. O domínio válido desse atributo para o conversor de protocolo IEC/61850 está descrito na entidade TN2.



## 17.2.4 TN1

### → Entidade Tipo de Entidade Física do Nível 1

Esta entidade descreve os tipos de classes que podem existir. Para o protocolo IEC/61850 é aplicável exclusivamente o tipo de nível 1 nulo - NLN1.

**Esta tabela é de uso exclusivo do SAGE, qualquer alteração nela necessita uma adaptação do software equivalente.**

### 17.2.4.1 Atributos

#### **DESCR**

Descrição do tipo de entidade física do nível 1.

#### **ID**

Identificador do tipo de nível 1.

#### **NSEQ**

Número seqüencial utilizado como chave de ordenação para garantir a atribuição de valores numéricos simbólicos constantes.

## 17.2.5 TN2

### → Entidade Tipo de Entidade Física do Nível 2

Esta entidade descreve os tipos de dado que podem existir.

**Esta tabela é de uso exclusivo do SAGE, qualquer alteração nela necessita uma adaptação do software equivalente.**

### 17.2.5.1 Atributos

#### **DESCR**

Descrição do tipo de entidade física do nível 2, isto é, descrição do tipo de dado.

#### **ID**

Identificador do tipo de dado conforme tabela abaixo.

#### **NSEQ**

Número seqüencial utilizado como chave de ordenação para garantir a atribuição de valores numéricos simbólicos constantes. O número zero é reservado para ausência de tipo de entidade de nível 2.

Para o protocolo IEC/61850 os tipos de NV2 implementados no SAGE são os seguintes:



| NSEQ | ID   | DESCR   |
|------|------|---|
| 19   | ADAQ | Aquisição de objetos com CDCs classificados no SAGE como 'digitais' |
| 20   | AAAQ | Idem para CDCs classificados como 'analógicos'                      |
| 8    | ATTA | Idem a CDCs classificados como 'discretos' e/ou 'totalizadores'     |
| 35   | CSIM | Objetos de Controle Supervisório                                    |

Tabela Anexo 17 - 6: Tipos de Dados NV2.

## 17.2.6 PAF

### → Entidade Ponto Analógico Físico

Configura os pontos analógicos físicos associados às configurações CNFs das ligações LSCs.

#### 17.2.6.1 Atributos

##### **ID**

Identificador do ponto analógico físico. Este identificador corresponde ao *Data Object* de *Common-Data-Class* (CDC) simples ou ao *Data Attribute* primitivo, conforme descrito no início deste Anexo.

Caso seja necessário diferencia-lo de outros pontos com a mesma identificação de *Data Object* ou *DataAttribute* em outro IED, ou mesmo em outro *Logical Device* deste mesmo IED (NV1), deve ser adicionado um **prefixo-id** e/ou **sufixo-id**, de acordo com a necessidade, conforme descrito no início deste Anexo.

Ex: SBa-TF5MMXU3\$MX\$PhV\$phsB-ai ou SBa-TF5MMXU3\$MX\$PhV\$phsB\$instCval\$ang\$f

##### **KCONV1**

Coeficiente multiplicativo de conversão da medida. Apesar da representação de pontos analógicos sob o protocolo IEC/61850 geralmente ser feita com números em ponto flutuante e unidade de engenharia, este atributo pode ser utilizado com um valor diferente do *default* 1.0 .

##### **KCONV2**

Conforme descrito no início deste Anexo, define o *nesting-level* relativo ao do CDC simples nos reportes feitos pelo IED. Quando o objeto é reportado em *Data Sets* pré-configurados, usando um *nesting-level* superior ou inferior, o valor de KCONV2 indica esse defasamento, que poderá ser -1 (superior) ou +1 ou +2 (inferiores). Se o objeto incluído no *Data Set* pré-configurado for relativo ao CDC simples, ou se o *Data Set* puder ser criado dinamicamente pelo SAGE, o valor do KCONV2 deverá ser zero.

##### **KCONV3**

No caso da opção por especificar no ID um *Data Object* relacionado a um CDC simples, informa em um código com 2 ou 3 letras e mais um número, qual o CDC do *Data Object* (letras) e qual o *Data Attribute* desse CDC que será lido como ponto analógico (número localizado na tabela abaixo). Caso



a opção seja por especificar um *Data Attribute* primitivo deve ser usada a opção IEEE, qualquer que seja o tipo primitivo do dado escolhido.

As opções de CDC associados pelo SAGE a pontos analógicos são mostradas na Tabela Anexo 17 - 7.

| CDC | KCONV3 | Atributo Escolhido  |
|-----|--------|---|
| --  | IEEE   | dado analógico de qualquer tipo primitivo (int, float, ...) |
| APC | APC0   | valor do set-point – setMag                                 |
| SAV | SAV0   | valor instantâneo da medida – instMag                       |
| MV  | MV0    | valor da medida sob banda morta – mag                       |
|     | MV1    | valor instantâneo da medida – instMag                       |
| CMV | CMV0   | valor da medida sob banda morta – cVal.mag                  |
|     | CMV1   | valor do angulo sob banda morta – cVal.ang                  |
|     | CMV2   | valor instantâneo da medida – instCVal.mag                  |
|     | CMV3   | valor instantâneo do angulo – instCVal.ang                  |

Tabela Anexo 17 - 7: KCONV3 de pontos analógicos.

## **ORDEM**

A implementação SAGE do protocolo IEC/61850 não utiliza a informação deste atributo. Portanto, ele não deve ser preenchido.

## **TPPNT**

Indica que o ponto físico é de aquisição (PAS).

### **17.2.6.2 Chave Estrangeira Direta**

#### **NV2**

Identificador da ocorrência de NV2 à qual o ponto físico pertence. Define um relacionamento 1 → n entre a entidade NV2 e a entidade PAF.

### **17.2.6.3 Chave Estrangeira Indireta**

#### **PNT**

Identificador do ponto analógico lógico ao qual o ponto analógico físico está associado. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade PAS e a entidade PAF.

### **17.2.7 PDF**

#### **→ Entidade Ponto Digital Físico**

Configura os pontos digitais físicos associados às configurações CNFs das ligações LSCs.



### 17.2.7.1 Atributos

#### **ID**

Identificador do ponto digital físico. Este identificador corresponde ao *Data Object* de *Common-Data-Class* (CDC) simples ou ao *Data Attribute* primitivo, conforme descrito no início deste Anexo.

Caso seja necessário diferencia-lo de outros pontos com a mesma identificação de *Data Object* ou *DataAttribute* em outro IED, ou mesmo em outro *Logical Device* deste mesmo IED (NV1), deve ser adicionado um prefixo-id e/ou sufixo-id, de acordo com a necessidade, conforme descrito no início deste Anexo.

Ex: SBa-QA1XSWI2\$ST\$BkCls ou SBa-QA1XSWI2\$ST\$BkCls\$stVal

#### **KCONV**

No caso da opção por especificar no ID um *Data Object* relacionado a um CDC simples, informa em um código com 3 letras e mais um número, qual o CDC do *Data Object* (letras) e qual o *Data Attribute* desse CDC que será lido como ponto digital (veja tabela abaixo). Caso a opção seja por especificar um *Data Attribute* primitivo deve ser usada a opção NOR, qualquer que seja o tipo primitivo do dado escolhido.

As opções de CDC associados pelo SAGE a pontos digitais são mostradas na Tabela Anexo 17 - 8.

#### **ORDEM**

A implementação SAGE do protocolo IEC/61850 não utiliza a informação deste atributo. Portanto, ele não deve ser preenchido.

#### **TPPNT**

Indica que o ponto físico é de aquisição (PDS).

### 17.2.7.2 Chave Estrangeira Direta

#### **NV2**

Identificador da ocorrência de NV2 à qual o ponto físico pertence. Define um relacionamento 1 → n entre a entidade NV2 e a entidade PDF.

| CDC | KCONV | Atributo Escolhido  |
|-----|-------|---|
| --  | NOR   | dado digital de qualquer tipo primitivo (bool, int, bit-string, ..) |
| SPS | SPS0  | estado corrente (stVal)   |
| DPS | DPS0  | estado corrente (stVal)   |
| SPC | SPC0  | estado corrente (stVal)   |
|     | SPC1  | estado de seleção para controle (stSeld)                            |
| DPC | DPC0  | estado corrente (stVal)   |
|     | DPC1  | estado de seleção para controle (stSeld)                            |
|     | ACT0  | indicação geral de atuação (general)                                |
|     | ACT1  | indicação de atuação da fase A (phsA)                               |





|     |      |                                       |
|-----|------|---------------------------------------|
| ACT | ACT2 | indicação de atuação da fase B (phsB) |
|     | ACT3 | indicação de atuação da fase C (phsC) |
|     | ACT4 | indicação de atuação do neutro (neut) |
| ACD | ACD0 | indicação geral de atuação (general)  |
|     | ACD1 | indicação de atuação da fase A (phsA) |
|     | ACD2 | indicação de atuação da fase B (phsB) |
|     | ACD3 | indicação de atuação da fase C (phsC) |
|     | ACD4 | indicação de atuação do neutro (neut) |
|     | ACD5 | direção geral da atuação (dirGeneral) |
|     | ACD6 | direção atuação na fase A (dirPhsA)   |
|     | ACD7 | direção atuação na fase B (dirPhsB)   |
|     | ACD8 | direção atuação na fase C (dirPhsC)   |
|     | ACD9 | direção atuação no neutro (dirNeut)   |

Tabela Anexo 17 - 8: KCONV de pontos digitais.

### 17.2.7.3 Chave Estrangeira Indireta

#### **PNT**

Identificador do ponto digital lógico ao qual o ponto digital físico está associado. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade PDS e a entidade PDF.

### 17.2.8 PTF

#### → Entidade Ponto Discreto Físico

Configura os pontos totalizadores ou discretos físicos associados às configurações CNFs das ligações LSCs.

#### 17.2.8.1 Atributos

##### **ID**

Identificador do ponto totalizador/discreto físico. Este identificador corresponde ao *Data Object* de *Common-Data-Class* (CDC) simples ou ao *Data Attribute* primitivo, conforme descrito no início deste Anexo.

Caso seja necessário diferencia-lo de outros pontos com a mesma identificação de *Data Object* ou *DataAttribute* em outro IED, ou mesmo em outro *Logical Device* deste mesmo IED (NV1), deve ser adicionado um prefixo-id e/ou sufixo-id, de acordo com a necessidade, conforme descrito no início deste Anexo.

Ex: SBa-QA1XSWI2\$ST\$OpCnt ou SBa-QA1XSWI2\$ST\$OpCnt\$stVal

##### **KCONV1**

Este atributo não é utilizado para pontos totalizadores / discretos.



## **KCONV2**

Este atributo não é utilizado porque a norma não define nenhum CDC composto no 'grupo T', bem como nenhum *DataObject* de CDC simples desse grupo possui *Data Attributes* construídos com mais de um atributo de valor de dado primitivo, que seja de interesse do SAGE.

## **KCONV3**

No caso da opção por especificar no ID um *Data Object* relacionado a um CDC simples, informa em um código com 3 letras e mais um número, qual o CDC do *Data Object* (letras) e qual o *Data Attribute* desse CDC que será lido como ponto discreto/totalizador (número localizado na tabela abaixo). Caso a opção seja por especificar um *Data Attribute* primitivo deve ser usada a opção NULO, qualquer que seja o tipo primitivo do dado escolhido.

As opções de CDC associados pelo SAGE a pontos totalizadores / discretos são mostradas na Tabela Anexo 17 - 9.

| CDC | KCONV3 | Atributo Escolhido  |
|-----|--------|---|
| --  | NULO   | dado totaliz./discreto de qualquer tipo primitivo (int, float, ...) |
| INS | INS0   | estado discreto corrente (stVal)                                    |
| SEC | SEC0   | contagem corrente de violações (cnt)                                |
| BCR | BCR0   | contagem corrente (actVal)  |
|     | BCR1   | contagem congelada (frVal)  |
| INC | INC0   | estado discreto corrente (stVal)                                    |
|     | INC1   | estado de seleção para controle (stSeld)                            |
| BSC | BSC0   | posição binária corrente (valWTr)                                   |
|     | BSC1   | estado de seleção para controle (stSeld)                            |
| ISC | ISC0   | posição discreta corrente (valWTr)                                  |
|     | ISC1   | estado de seleção para controle (stSeld)                            |

Tabela Anexo 17 - 9: KCONV3 de pontos totalizadores / discretos

## **ORDEM**

A implementação SAGE do protocolo IEC/61850 não utiliza a informação deste atributo. Portanto, ele não deve ser preenchido.

## **TPPNT**

Indica que o ponto físico é de aquisição (PTS).

### **17.2.8.2 Chave Estrangeira Direta**

## **NV2**

Identificador da ocorrência de NV2 à qual o ponto físico pertence. Define um relacionamento 1 □ n entre a entidade NV2 e a entidade PTF.



### 17.2.8.3 Chave Estrangeira Indireta

#### **PNT**

Identificador do ponto discreto/totalizador lógico ao qual o ponto discreto/totalizador físico está associado. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade PTS e a entidade PTF.

### 17.2.9 CGF

#### → Entidade Ponto de Controle Físico

Configura os pontos de controle físicos associados às configurações CNFs das ligações LSCs.

É importante observar que, na implementação SAGE do protocolo IEC/61850, não é necessário configurar um ponto de controle físico CGF para ser associado a um ponto de controle lógico de gestão da comunicação de dados (pontos CGS com TPCTL = CSCD).

#### 17.2.9.1 Atributos

##### **ID**

Identificador do ponto de controle físico. Este identificador deve ser necessariamente o *Data Object* de um *Common-Data-Class* (CDC) simples e dos *Functional Constraints* CO ou SP, que são específicos para uso em controle digital ou de *set-point*, respectivamente. Também ele deverá possuir o *Data Attribute* construído 'Oper' conforme especificado na IEC/61850-8.

Ex: SBa-QA1XSWI2\$CO\$BlkCIs

##### **KCONV**

Este atributo deve ser preenchido com até duas das palavras chave, na ordem apresentada a seguir, que indicarão (1) se o controle será precedido de *select-before-operate* ou *select-before-operate-with-value*, e (2) se o SAGE deve aguardar por uma mensagem (PDU) com um *InformationReport* sinalizando o término (*CommandTermination*) do controle *enhenced security*.

No caso (1) a palavra chave deverá ser *SBO* ou *SBOw*. No caso (2) a palavra chave deverá ser *TERM*.

A ausência de ambas palavras indica que o controle é direto (sem *SBO*), sem *enhenced security* e sem nenhum dos dois *checks* (*Sincro-Check* e *Interlock-Check*).

##### **ORDEM**

A implementação SAGE do protocolo IEC/61850 não utiliza a informação deste atributo. Portanto, ele não deve ser preenchido.

##### **OPCOES**

Este atributo é opcional e pode ser preenchido com até duas das palavras chave, na ordem apresentada a seguir, que indicarão (1) através de um token no formato I, S ou SI se o SAGE deve ligar os atributos *Interlock-Check* e/ou *Sincro-Check* no envio do comando de controle e, (2) através



de um token no formato “Ox” qual será a origem do controle, onde o número ‘x’ permite escolher uma opção dentre as 8 alternativas previstas na norma: bay-control(1), station-control(2), remote-control(3), automatic-bay(4), automatic-station(5), automatic-remote(6), maintenance(7) e process(8), sendo o default igual a station-control(2).

O token ‘Ox’ permite, por exemplo, definir duas diferentes origens para 2 pontos de controle que estejam associados a um mesmo equipamento, ou seja, um controle remoto roteado para um equipamento com origem remote-control(3) e o controle local do mesmo equipamento com origem station-control(2).

### 17.2.9.2 Chaves Estrangeiras Diretas

#### **CGS**

Identificador do ponto de controle lógico associado ao ponto de controle físico. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade CGS e a entidade CGF.

#### **NV2**

Identificador da ocorrência de NV2 à qual o ponto pertence. Define um relacionamento de 1 → n entre a entidade NV2 e a entidade CGF.

#### **CNF**

A implementação SAGE do protocolo IEC/61850 não utiliza a informação deste atributo. Portanto, ele não deve ser preenchido.

### 17.2.10 RFI

#### → Entidade Relacionamento de Filtros Simples

Filtro simples é aquele cujas parcelas (pontos físicos) podem participar de apenas um único filtro gerando ponto lógico.

#### 17.2.10.1 Atributos de Relacionamento

##### **ORDEM**

Número seqüencial de 1 a n que indica a ordem da parcela no filtro.

- **TIPOP** - Tipo da parcela do filtro. Pode assumir os seguintes valores:
- **PAF** - Se a parcela do filtro for um ponto analógico físico.
- **PDF** - Se a parcela do filtro for um ponto digital físico.
- **PTF** - Se a parcela do filtro for um ponto totalizador físico.



### 17.2.10.2 Chaves Estrangeiras Indiretas

#### **PNT**

Identificador do ponto físico que compõe a parcela. Dependendo do atributo de relacionamento TIPOP aponta para PAF, PDF ou PTF. Define o relacionamento 1 → 1 entre as entidades de pontos físicos (PAF, PDF e PTF).

### 17.2.11 RFC

#### → **Entidade Relacionamento de Filtros Compostos**

Filtro composto é aquele cujas parcelas (pontos físicos) pode participar de vários filtros gerando vários pontos lógicos.

#### 17.2.11.1 Atributos de Relacionamento

##### **ORDEM**

Número seqüencial de 1 a n que indica a ordem da parcela no filtro.

##### **TPPARC**

Tipo da parcela do filtro. Pode assumir os seguintes valores:

- **PAF** - Se a parcela do filtro for um ponto analógico físico.
- **PDF** - Se a parcela do filtro forem pontos digitais físicos.
- **PTF** - Se a parcela e o resultado do filtro forem pontos totalizadores físicos.

##### **TPPNT**

Tipo do ponto resultante do filtro. Pode assumir os seguintes valores:

- **PAS** - Se o ponto resultante do filtro for analógico lógico.
- **PDS** – Se o ponto resultante do filtro for digitais lógicos.
- **PTS** - Se a parcela e o resultado do filtro forem pontos totalizadores lógicos.

### 17.2.11.2 Chaves Estrangeiras Indiretas

#### **PARC**

Identificador do ponto físico que compõe a parcela do filtro.

**PNT**

Identificador do ponto físico resultante do filtro. Dependendo do atributo de relacionamento TPPNT aponta para PAS, PDS ou PTS. Define o relacionamento 1 → 1 entre as entidades de pontos lógicos (PAS, PDS e PTS).

Os tipos de filtros simples ou compostos para pontos digitais implementados para o protocolo são:

**FIL1/FIL9** – filtro OR de pontos digitais que pode ser utilizado, por exemplo, para agrupamento de pontos de proteção gerando SOE apenas na primeira atuação e na última normalização.

**17.2.12 LSC (Atributos Específicos)****→ Entidade Ligação SCADA com o IED**

Para a implementação SAGE do protocolo IEC/61850 os seguintes atributos da entidade LSC são especificamente aplicados:

**17.2.12.1 Atributos****ID**

Identificador longo da Ligação SCADA. Este identificador será utilizado nos alarmes e *logs* gerados pelo SAGE para eventos ocorridos no âmbito deste protocolo que estejam relacionados com o IED. Recomenda-se um nome mais descritivo, de até 8 caracteres, em função dos identificadores curtos das CNF e MUL associadas terem o tamanho sugerido para apenas 2 ou 3 caracteres.

**TCV**

Deve ser preenchido com o identificador SAGE para o protocolo IEC/61850, **CNVO**, conforme cadastro da entidade TCV.

**TTP**

Deve ser preenchido com o identificador SAGE para o transporte baseado na *Manufacturing Message Specification*, MMST, conforme cadastro da entidade TTP.

**VERBD**

Preenchimento livre.

**TIPO**

Deve ser preenchido com o identificador 'AD', usado no SAGE para qualificar os protocolos que são implementados através de multiligações.

**NSERV1**

Deve ser preenchido com o identificador '*localhost*'.

**NSERV2**

Deve ser preenchido com o identificador 'localhost'.

**17.2.13 MUL (Atributos Específicos)****→ Entidade Multiligação com o IED**

Para a implementação SAGE do protocolo IEC/61850 somente os atributos da entidade MUL apresentados a seguir devem ser especificados, da mesma forma que, para este protocolo, não devem ser configuradas ocorrências da entidade CNM.

**17.2.13.1 Atributos****ID**

Identificador da multiligação. No mapeamento do SAGE para o protocolo IEC/61850, este atributo corresponde ao identificador curto do IED. Recomenda-se ser igual ao identificador da CNF associada.

**CNF**

Identificador da CNF que descreve a configuração de pontos físicos associados a multiligação. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade MUL e a entidade CNF.

**GSD**

Identificador do *Gateway-SCADA* do SAGE (par de servidores) onde residem os servidores IEC/61850 principal e reserva do SAGE. Define um relacionamento 1 → 1 entre a entidade MUL e a entidade GSD.

**ORDEM**

Deve ser preenchido com um número que determina a ordenação das multiligações na base de dados do SAGE.

**17.2.14 ENM (Atributos Específicos)****→ Entidade Enlace de Multiligação**

Para a implementação SAGE do protocolo IEC/61850 é obrigatória a configuração de duas ocorrências desta entidade para cada ocorrência da entidade MUL. Essas ocorrências estão associadas ao conceito de IED principal e reserva, para que seja possível sinalizar em tela com qual IED (principal ou reserva) a associação MMS foi estabelecida. Mesmo que não haja realmente um IED reserva, essas duas ocorrências da entidade devem ser configuradas.



### 17.2.14.1 Atributos

#### **ID**

Deve ser preenchido com o mesmo identificador usado na entidade MUL associada, adicionando-se o número 1 ou 2 para designar os IEDs principal e reserva.

#### **ORDEM**

Deve ser preenchido com o número 1 ou 2 conforme descrito acima.

#### **MUL**

Identificador da ocorrência de MUL à qual o ENM está associado. Define um relacionamento de 1 → n entre a entidade MUL e a entidade ENM, neste caso específico 1 → 2.

## 17.2.15 OUTROS (Arquivos com Informações Específicas)

### → **Arquivo de Configuração do Transportador MMST**

O arquivo de configuração do transportador MMST chama-se *mmst.cnf* e reside no diretório \$LOG. Os módulos 'iccp' e 'i61850', conversores de protocolo do SAGE, constroem automaticamente esse arquivo de configuração que não deve ser editado pelo usuário.

Neste arquivo estão listados os servidores principal e reserva configurados sob o protocolo TASE2/ICCP e todos os IEDs principal e reserva configurados sob o protocolo IEC/61850.

Este arquivo permite ao MMST endereçar as conexões iniciadas por clientes locais do SAGE e destinadas aos servidores remotos, assim como identificar a origem das conexões iniciadas pelos clientes remotos, destinadas ao servidor SAGE, no caso do protocolo TASE2/ICCP.

### → **Arquivo /etc/hosts**

O arquivo padrão */etc/hosts*, que contém o endereçamento IP cadastrado localmente nos sistemas UNIX, deverá ser editado pelo usuário para que o transportador MMST possa conhecer os dois endereços IP que podem ser associados a cada um dos dois IEDs (principal e reserva) remotos, totalizando assim até 4 endereços IP para endereçar os IEDs remotos de uma MUL/CNF/LSC.

Para que o transportador MMST possa estabelecer a relação entre os nomes de servidores relacionados no arquivo *mmst.cnf* com os endereços IP cadastrados no arquivo */etc/hosts*, esses nomes devem ser editados com o prefixo '*host\_mms\_*', a identificação do ENM (associado ao IED representado pela MUL/CNF/LSC) e o sufixo 'b' para identificar um endereço reserva.

Por exemplo, os IEDs 'SBa1' e 'SBa2' devem ser cadastrados no arquivo */etc/hosts* como *host\_mms\_ SBa1* e *host\_mms\_ SBa2* para os servidores principal e reserva ligados a LAN principal daquele sistema e *host\_mms\_ SBa1b* e *host\_mms\_ SBa2b* para esses mesmos servidores ligados a LAN *backup* do mesmo.

### → **Arquivos com Scripts de Instalação, Ativação e Desativação**





O módulo executável conversor de protocolo 'i61850', que implementa o protocolo IEC/61850, e o módulo executável transportador de protocolo 'mmst', que implementa a especificação MMS, são ativados pelo *script* **I61850\_on.rc** e desativados pelo *script* **I61850\_off.rc**. Esses módulos também podem ser ativados e desativados individualmente pelos *scripts* **i61850\_on.rc**, **i61850\_off.rc**, **mmst\_on.rc** e **mmst\_off.rc**.

Para instalação do transportador é necessário executar, como super-usuário, o procedimento complementar contido no arquivo `instala_mms` residente no diretório `$SAGE/drivers`.

#### → Listas de Objetos Disponíveis no IED Remoto

##### Listas de Objetos Configurados para Aquisição do IED Remoto

##### Listas de Data Sets existentes no IED Remoto

Um dos procedimentos que o módulo conversor de protocolo 'i61850' executa, após o estabelecimento da associação com o IED remoto, é a criação de dois arquivos (um em formato texto-livre e outro em formato XML) para cada LSC, no diretório `$LOG`, ambos com os identificadores de todos os objetos disponibilizados por aquele IED (*Data Attributes* de todos os *Functional Constraints*, *Data Objects*, *Logical Nodes* e *Logical Devices*) e um terceiro com os identificadores de todos os objetos configurados no SAGE para serem aquisitados daquele IED. O nome dos arquivos é formado pelo identificador da LSC com a extensão '\_IED.lst' e '\_IED.xml' para os dois primeiros arquivos e '\_AQS.lst' para o terceiro.

A consulta a esses arquivos será importante caso o SAGE informe sobre objetos configurados na sua base de dados que não foram localizados no IED, bem como permite conhecer quais os objetos disponibilizados pelo IED que não foram configurados na base de dados do SAGE. Para descobrir essas diferenças deve-se utilizar o comando 'diff' entre os dois arquivos.

Um quarto arquivo completa o conjunto de arquivos gravados em `$LOG` após o estabelecimento da associação com o IED remoto. Trata-se do arquivo com extensão '\_IED.lids' que traz o levantamento feito pelo SAGE de todos os Data Sets pré-existent no IED remoto e a lista dos objetos componentes de cada um desses Data Sets.

É importante obter essa informação, já que somente os objetos pertencentes à Data Sets podem ser reportados espontaneamente pelo IED. Caso um determinado objeto configurado na aquisição do SAGE não esteja (nem possa ser) incluído em nenhum Data Set, a periodicidade de integridade que o SAGE faz desse IED deverá ser revista (pois ele não será reportado espontaneamente) para atender os requisitos de leitura desses objetos.

## 17.3 Configuração passo-a-passo para comunicação com IEC61850

### 17.3.1 Estrutura do Modelo de Dados

O SAGE possui utilitários para facilitar a configuração da base de dados para atender o protocolo 61850.



b4-DJ52XCBR1\$ST\$BlkOpn

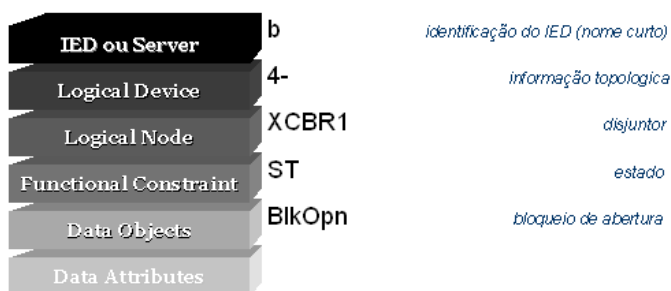


Figura Anexo17 - 1: Estrutura do 61850.

Um *logical node* (por exemplo, XSWI) tem vários *Data Objects* (por exemplo, Loc, pos, BlkOpn ...) e cada um deles tem um conjunto de *Data Attributes* (por exemplo stVal, q, t ...) definido pelo CDC - *Common Data Class* (por exemplo o CDC de XSWI\$ST\$Pos é DPC).

A Figura Anexo17 - 2 mostra o fluxo de dados relacionado a geração de uma base de dados do SAGE que utiliza o protocolo IEC/61850.

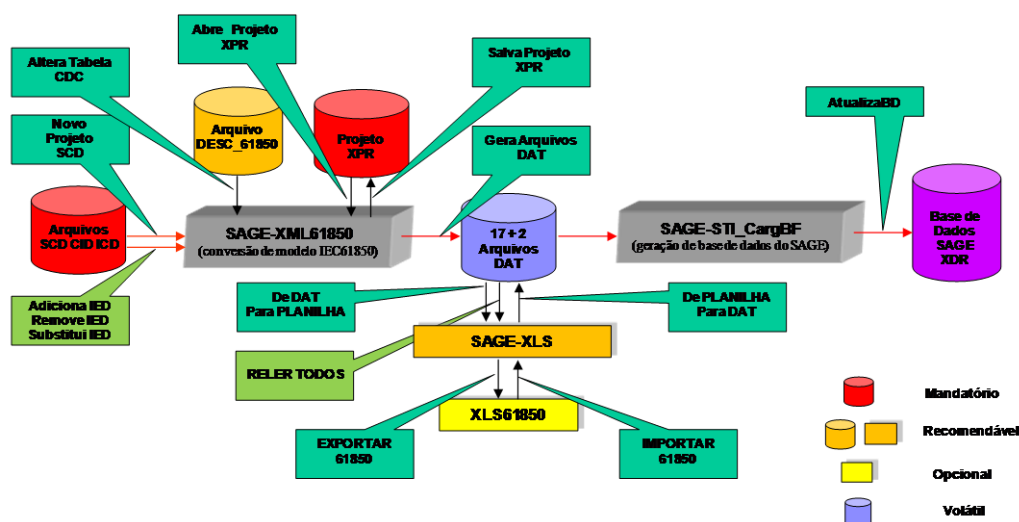


Figura Anexo17 - 2: Fluxo de Dados para Geração da Base 61850.

### 17.3.2 Configuração passo-a-passo para comunicação com IEC61850

1. **No caso de uma base de dados existente**, adaptar a estrutura de arquivos e diretórios desta base de dados para utilizar o protocolo IEC/61850 com o comando mostrado abaixo e  **siga para o item 5**. Esse comando adapta a estrutura de arquivos e diretórios da base corrente ao esquema explicado no item 4.

```
adapta_base_61850
```

2. **No caso de uma base de dados nova**, criar esta base de dados através do ícone "Base de Dados" do Desktop do Linux, ou através do comando:



```
cria_base <nomedabase>
```

3. Habilitar esta base recém criada através do comando:

```
habilita_base <nomedabase>
```

**Obs.:** Após executar o comando, efetuar logout e login.

4. Criar a estrutura de arquivos e diretórios da base para utilização do protocolo IEC/61850 através do comando:

```
cria_base_61850
```

**Obs.:** Este script cria em \$BD/dados o sub-diretório **xml61850** que irá armazenar 17 arquivos dat configurados automaticamente com as ligações do protocolo IEC61850. Depois de criar o sub-diretório, o script cria arquivos vazios para esses 17 arquivos e insere 'includes' que apontam para esses arquivos nos arquivos equivalentes do diretório \$BD/dados. O script também copia para \$BD/dados e \$BD/dados/xml61850 os arquivos ocr.dat e tctl.dat da base \$PADRAO.

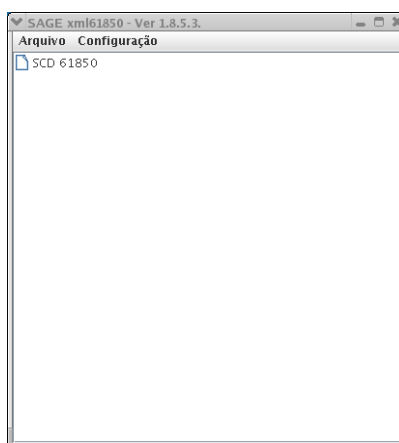
Os 17 arquivos do diretório **xml61850** (excluindo os ocr.dat e tctl.dat copiados) são os seguintes:

|        |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|
| 1. cgf | 6. map  | 11. pas | 16. tac |
| 2. cgs | 7. mul  | 12. pdf | 17. tdd |
| 3. cnf | 8. nv1  | 13. pds |         |
| 4. enm | 9. nv2  | 14. ptf |         |
| 5. lsc | 10. paf | 15. pts |         |

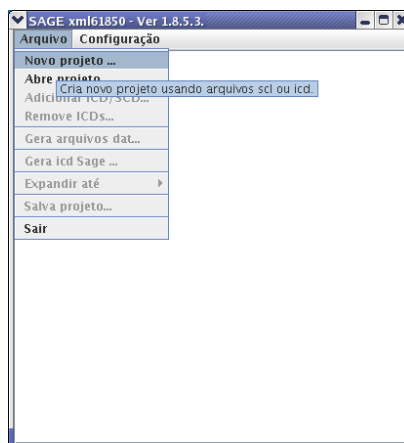
5. Colocar os arquivos de configuração dos IEDs (icds, scds, etc) no diretório xml61850

6. Ativar o utilitário xml61850 com o comando:

```
ativa xml61850 &
```



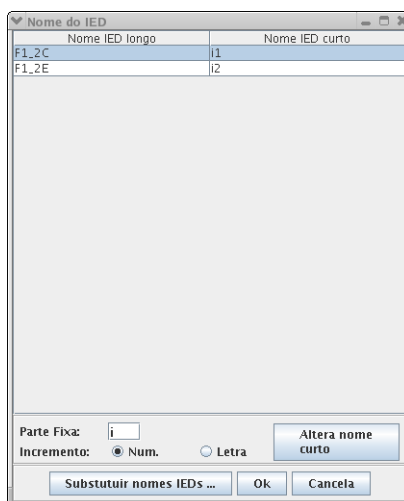
7. Criar Novo Projeto importando os arquivos de configuração dos IEDs (icd, scd, etc).



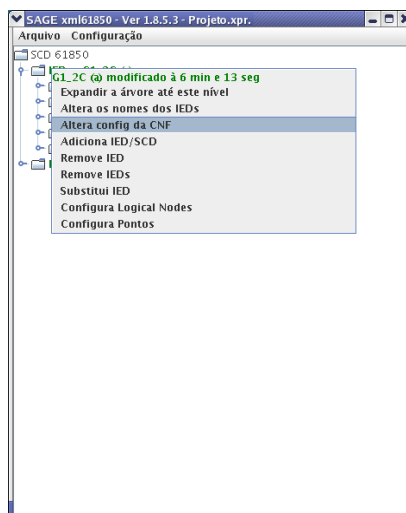
8. Alterar as configurações dos IEDs, clicando com o botão direito no nome do IED.

**Obs.:** 1- Através desta opção, configuramos os nomes de identificação do IED na base de dados do SAGE:

- \* Nome curto: usado em prefixos dos pontos físicos, NV1, NV2, hosts, etc
- \* Nome Longo: usado em MAP, LSC, alarmes, etc



Também podemos alterar a configuração da tabela CNF.dat, como por exemplo a OPMSK, uma máscara de bits que representa algumas opções de uso do protocolo 61860 no SAGE. Para maiores informações vide a seção anterior deste documento (Configuração para Comunicação com IEDs em Protocolo IEC/61850).

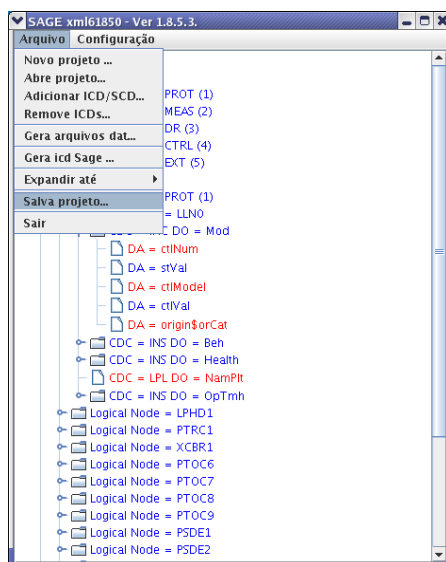


Alterar config da entidade CNF do IED G1\_2C

|          |                     |        |          |
|----------|---------------------|--------|----------|
| ApTitle= | 01 01 10 / 01 01 10 | KEEP=  | 005      |
| AeQ=     | 01                  | NREP=  | 03       |
| PS=      | 01 / 01             | TOUT=  | 000010   |
| SS=      | 01                  | MPDU=  | 000000   |
| TS=      | 01                  | OPMSK= | 00000000 |
| IDAD=    | 00600               | GOOSE= | 0000     |
| MACp1=   | 00000000            | MACp2= | 00000000 |
| MACr1=   | 00000000            | MACr2= | 00000000 |

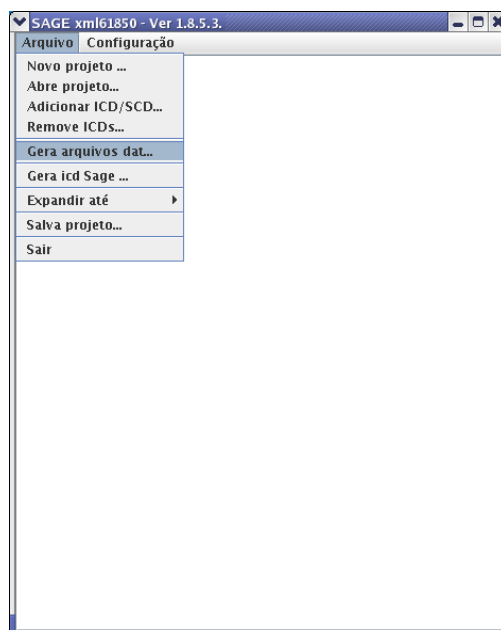
Ok Cancel

9. Salvar o projeto;



Esta opção gera um arquivo com extensão .xpr com todas as configurações feitas pelo usuário.

10. Gerar arquivos dat



São gerados, no sub-diretório xml61850 os 17 arquivos listados no item 4 acima.

11. Após a geração dos arquivos dat, o xml61850 pergunta se a referida geração deve ser finalizada ou se os arquivos dat ainda serão manipulados nas planilhas EXCEL do SAGE. Se a geração for finalizada, pode-se prosseguir diretamente no próximo item para gerar a base de dados do SAGE. No caso dos arquivos dat serem manipulados nas planilhas EXCEL do SAGE (opções “Ler” ou “Reler” nas planilhas) para, por exemplo, efetuar o gerenciamento de identificadores lógicos diferentes do padrão de identificadores do IEC/61850, ao finalizar essa manipulação, deve-se usar a opção específica “Finaliza dos arquivos dat”, localizada logo abaixo da opção “Gera arquivos dat”, antes de passar ao próximo item e gerar a base de dados do SAGE.

12. Importar a base fonte e gerar a base de tempo-real utilizando o comando:

```
Atualiza_BD  fria  fonte
```

**Obs.:** Outros arquivos que a base fonte deverá conter: ctx, cxp, gsd, inm, inp, noh, pro, sev, sxp, tcl, tcv, ttp, tn1 e tn2. Caso haja distribuição de dados: pdd, ptd, pad. Caso haja comunicações de protocolos que não sejam de multiligação: cxu, enu, utr, assim por diante.

13. Para manipular a base em formato planilha utilizar a Planilha BaseFonte



Microsoft Excel - Exemplo\_BaseFonte.xls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

100%

Responder com alterações... Finalizar revisão...

Arial 10

A3 a1-LPHD1\$ST\$Proxy

|     | A   | B                                       | C            | D    | E    | F | G    |
|-----|---|---|--------------|------|------|---|------|
| 1   | Entidade PDS - Ponto digital logico (modelo basico) |   |              |      |      |   |      |
| 2   |   | NOME                                    | OCR          | NUNO | ALRM |   |      |
| 141 | b4-PROINTGGIO1\$ST\$SPCSO1                          | Single point controllable status output | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 142 | b4-PROINTGGIO1\$ST\$SPCSO2                          | 02T4 - PROTEÇÕES INTERNAS ATIVADAS      | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 143 | b4-S891GGIO1\$ST\$SPCSO1                            | 32T4-4 - ANORMALIDADE                   | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 144 | b4-ENROLGGIO1\$ST\$SPCSO1                           | 02T4 - TEMP ALTA ENROL-1o GRAU          | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 145 | b4-ENROLGGIO1\$ST\$SPCSO2                           | 02T4 - TEMP ALTA ENROL-2o GRAU          | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 146 | b4-TRIP5XGGIO1\$ST\$SPCSO1                          | 02T4 - TRIP 50/51 (SETOR DE 69 kV)      | OCR_ALRM2G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 147 | b4-TRIP5XGGIO1\$ST\$SPCSO2                          | 02T4 - TRIP 50/51N (SETOR DE 69 kV)     | OCR_ALRM2G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 148 | b4-DJ52XCBRI1\$ST\$Loc                              | Local operation                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 149 | b4-DJ52XCBRI1\$ST\$Pos                              | 12T4                                    | OCR_DISJ01   | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 150 | b4-DJ52XCBRI1\$ST\$BlkOpn                           | 12T4 - INTERTRAVAMENTO ATIVO (ABERT)    | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 151 | b4-DJ52XCBRI1\$ST\$BlkCls                           | 12T4 - INTERTRAVAMENTO ATIVO (FECH)     | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 152 | b4-DJ52CSWI1\$ST\$Loc                               | Local operation                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 153 | b4-DJ52CSWI1\$ST\$Pos                               | 12T4                                    | OCR_NULO1    | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 154 | b4-DJ52CSWI1\$ST\$Pos-s                             | Switch, general                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 155 | b4-DJ52CLO1\$ST\$EnaOpn                             | Enable Open                             | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 156 | b4-DJ52CLO1\$ST\$EnaCls                             | Enable Close                            | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 157 | b4-S891XSWI1\$ST\$Loc                               | Local operation                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 158 | b4-S891XSWI1\$ST\$Pos                               | 32T4-4                                  | OCR_SEC01    | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 159 | b4-S891XSWI1\$ST\$BlkOpn                            | Block opening                           | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 160 | b4-S891XSWI1\$ST\$BlkCls                            | 32T4-4 - INTERTRAVAMENTO ATIVO          | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 161 | b4-S891CSWI1\$ST\$Loc                               | Local operation                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 162 | b4-S891CSWI1\$ST\$Pos                               | 32T4-4                                  | OCR_NULO1    | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 163 | b4-S891CSWI1\$ST\$Pos-s                             | Switch, general                         | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 164 | b4-S891CLO1\$ST\$EnaOpn                             | Enable Open                             | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 165 | b4-S891CLO1\$ST\$EnaCls                             | Enable Close                            | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 166 | b4-PROINTGAPC1\$ST\$Str                             | Start                                   | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 167 | b4-PROINTGAPC1\$ST\$Str-dg                          | Start                                   | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 168 | b4-PROINTGAPC1\$ST\$Op                              | Operate                                 | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 169 | b4-PROINTGAPC2\$ST\$Str                             | Start                                   | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |
| 170 | b4-PROINTGAPC2\$ST\$Op                              | Operate                                 | OCR_ALRM1G01 | NAO  | NAO  | b | NLCL |

Pronto

NÚM

- Obs.:**
- 1- Esta se encontra em \$SAGE/config/ems/bd/ (BaseFonte.ods ou .xls) ou em \$SAGE/config/demo\_ems/bd/ (Template\_ems.ods ou .xls)
  - 2- É recomendável utilizar uma planilha para os manipular os dados do 61850 no sub-diretório "xml61850" e outra no diretório "dados" para dados de outros protocolos de modo a preservar o automatismo da geração e alteração da base pelo xml61850

14. Na planilha Base Fonte, guia Main, importar os dats para a planilha.

Microsoft Excel - BaseFonte.xls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

85%

Responder com alterações... Finalizar revisão...

Arial 10

origem c:\

PLANILHA DA BASE DE DADOS FONTE DO SAGE

versão 1.85

Ctrl-q para marcar temporários Ctrl-m volta para esse Main

Entidades:

INS ☐ Concatenar

Protocolo 61850

Reler todos Exportar

Reler listados Importar

C:\61850.xls

De planilha para arquivos .dat

Destino: c:\

Todas as pastas

Somente os listados

De arquivos .dat para planilha

Origem: c:\

Todos os arquivos

Somente os listados

De planilha para banco de dados

Nome: PostgreSQL30W

Todas as pastas

Somente os listados

Conferir Base (Sybase)

De banco de dados para planilha

Nome: PostgreSQL30W

Todas as tabelas

Somente os listados

Cria pastas

Nome: demo\_ems\_postgres

Todas as tabelas

Somente os listados

Edição

NÚM



**Obs.: 1-** Na caixa 61850, a opção Exportar gera uma planilha simplificada para que o cliente possa alterar identificadores lógicos, descritivos, ocorrências dos pontos, etc. É possível recuperar estas alterações importando os dados da planilha simplificada alterada.

| ID  | IDENTIFICADOR            | DESCRIÇÃO                           | OCR     | ESTADO | ESTAD |
|-----|--------------------------|-------------------------------------|---------|--------|-------|
| 340 | d4-PROTGGIO1\$ST\$SPCSO1 | 02BP - ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO 69       | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 341 | d4-PROTGGIO1\$ST\$SPCSO2 | 02BP - ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO 27       | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 342 | d4-PROTGGIO1\$ST\$SPCSO3 | 02BP - ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO 3V0      | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 343 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$Loc    | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 344 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$Pos    | 12D1                                | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 345 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCls  | Block opening                       | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 346 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | 12D1 - INTERTRAVAMENTO ATIVO (FECH) | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 347 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 348 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | 12D1                                | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 349 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | Switch, general                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 350 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | Enable Open                         | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 351 | d4-DJ52XCBR1\$ST\$BkCIs  | Enable Close                        | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 352 | d4-S891XSW1\$ST\$Loc     | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 353 | d4-S891XSW1\$ST\$Pos     | 32D1-1                              | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 354 | d4-S891XSW1\$ST\$BkCIs   | Block opening                       | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 355 | d4-S891XSW1\$ST\$BkCIs   | 32D1-1 - INTERTRAVAMENTO ATIVO      | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 356 | d4-S891XSW1\$ST\$BkCIs   | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 357 | d4-S891XSW1\$ST\$Pos     | 32D1-1                              | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 358 | d4-S891XSW1\$ST\$Pos-s   | Switch, general                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 359 | d4-S891XSW1\$ST\$Pos-s   | Enable Open                         | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 360 | d4-S891XSW1\$ST\$Pos-s   | Enable Close                        | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 361 | d4-S892XSW1\$ST\$Loc     | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 362 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos     | 32D1-2                              | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 363 | d4-S892XSW1\$ST\$BkCIs   | Block opening                       | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 364 | d4-S892XSW1\$ST\$BkCIs   | 32D1-2 - INTERTRAVAMENTO ATIVO      | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 365 | d4-S892XSW1\$ST\$BkCIs   | Local operation                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 366 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos     | 32D1-2                              | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 367 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos-s   | Switch, general                     | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 368 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos-s   | Enable Open                         | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 369 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos-s   | Enable Close                        | OCR_SEC | Fechou | Abriu |
| 370 | d4-S892XSW1\$ST\$Pos-s   | Stop                                | OCR_SEC | Fechou | Abriu |

**Obs.: 2-** Para excluir da base do SAGE pontos que não estão sendo usados, utilizar a função Comentar Registro (Ctrl+Q). Os pontos excluídos permanecem marcados em vermelho claro e são ignorados quando os dats são gerados.

15. Após as devidas alterações Gerar dats a partir da Planilha BaseFonte.

16. Caso a configuração dos IED mude após a base do SAGE ter sido gerada é possível manter as alterações feitas na Planilha BaseFonte. Para isso basta gerar novamente os dats usando xml61850 e realizar um Reler, a partir da Planilha BaseFonte.

**Obs.:** Pontos novos ficam marcados em azul claro na planilha e o backup de pontos excluídos ficam marcados em vermelho escuro.

17. Configuração do Linux para utilização do 61850:

- Em \$SAGE/drivers (como superusuário): instala\_mms
- Instalar licença do 61850
- Configurar /etc/hosts declarando os IPs dos IEDs com a seguinte nomenclatura:
  - host\_mms\_Ncurto1





- host\_mms\_Ncurto1b
- host\_mms\_Ncurto2
- host\_mms\_Ncurto2b

**Obs.:** IEDs que estejam fora de operação devem ser colocados em comentário no arquivo /etc/hosts

## 17.4 Detalhamento da planilha BaseFonte para comunicação com IEC61850

Há quatro botões para uso exclusivo de configuração do 61850:

“**Exportar**” e “**Importar**” para gerar e recuperar um planilha simplificada; e, “**Reler Todos**” e “**Reler Listados**” que uma vez existindo uma base configurada permitir preservar as alterações do usuário ao receber uma nova configuração dos IEDs.

Note que não é obrigatório o uso dos botões **Exportar** e **Importar**. Preferindo, o usuário pode alterar diretamente na planilha BaseFonte.

### 17.4.1 Botão Exportar

A ser usada depois que a planilha BaseFonte já está preenchida com os dats gerados pelo utilitário xml61850. “Exportar” cria uma planilha simplificada (com menos colunas) que pode ser enviada para o usuário e este alterar os dados lógicos. A planilha é criada e permanece aberta no Windows, o usuário deverá usar a opção “**Salvar como**” do Excel.

### 17.4.2 Botão Importar

Esse botão lê os dados da planilha simplificada, indicada na célula J13, para a planilha BaseFonte, de onde serão gerados os arquivos dats.

### 17.4.3 Botão Reler todos

Se novos arquivos de configuração dos IEDs forem gerados após uma base fonte do SAGE já ter sido configurado, utilize esse botão para reler os dats gerados pelo utilitário xml61850, indicados na célula C11 – De arquivos dat para a planilha, com esse procedimento os dados alterados pelo usuário serão preservados.

Os dados preservados pela planilha BaseFonte estão listados na Tabela Anexo 17 - 10:



| Entidade | Atributos preservados  |
|----------|--|
| CGF      | DESC1, KCONV, CMT  |
| CGS      | ID, LMI1C, LMI2C, LMS1C, LMS2C, NOME, PAC, PINT, TAC, TIPO, TIPOE, TRRAC, CMT            |
| CNF      | CMT  |
| ENM      | CMT  |
| LSC      | ID, GSD, MAP, NOME, VERBD, CMT   |
| MAP      | ID, NARRT, ORDEM, CMT  |
| MUL      | GSD, ORDEM, CMT  |
| NV1      | NV1, CMT   |
| NV2      | CONFIG, CMT  |
| PAF      | PNT, KCONV1, DESC1, CMT  |
| PAS      | ALINT, ALRIN, BNDMO, ID, LIE, LIU, LIA, LSA, LSU, LSE, NOME, OCR, TAC, TIPO, VLINIC, CMT |
| PDF      | PNT, DESC1, CMT  |
| PDS      | ALINT, ALRIN, ID, NOME, OCR, STINI, STNOR, TAC, TIPO, CMT                                |
| PTF      | PNT, DESC1, CMT  |
| PTS      | ALRIN, ID, LSE, LSU, LSA, NOME, OCR, TAC, TIPO, CMT                                      |
| TAC      | INS, NOME, ID, LSC, TPAQS, CMT   |
| TDD      | ID, LSC, NOME, CMT   |

Tabela Anexo 17 - 10

## 17.5 Download de arquivos oscilográficos

Este item descreve o funcionamento do processo **SAGE ftp61850**, desenvolvido com objetivo de habilitar o SAGE a recuperar através do protocolo IEC/61850-MMS informações de oscilografia registradas em IEDs.

Segundo a norma, tais informações devem ser registradas em forma de arquivos em um repositório disponibilizado pelo IED para o serviço de transferência de arquivos do MMS.

Em termos práticos, o objetivo do ftp61850 é transferir “novos” arquivos encontrados no **Repositório Remoto** de arquivos (localizado no IED) para o **Repositório Local** de arquivos (localizado no servidor SAGE).

### 17.5.1 Repositório Local de arquivos

O repositório local de oscilografias é o diretório do sistema de arquivos local do SAGE para onde são lidos os arquivos encontrados no IED. Considerando que um mesmo processo ftp61850 pode monitorar vários IEDs simultaneamente, é necessário que o mesmo divida o repositório local em regiões separadas, uma para cada IED. Assim, o diretório principal de armazenamento \$ARQS/ftp61850/ é dividido em diretórios da forma \$ARQS/ftp61850/ied\_name/, onde cada subdiretório ied\_name passa a armazenar os arquivos lidos do IED cujo nome da LSC é ied\_name.

Quanto ao nome de armazenamento local dos arquivos lidos, é acrescentado no início do nome de cada arquivo um timestamp (momento da escrita) para evitar sobreescrita de arquivos com mesmo nome. Assim, o nome de cada arquivo fica da seguinte forma:

Exemplo de um arquivo de nome “ggggg.txt” lido do IED Tmarack:

**\$ARQS/ftp61850/Tmarack/20070403\_150443\_ggggg.txt**



## 17.5.2 Repositório Remoto de arquivos

O repositório Remoto é um sistema de arquivos gerenciado pelo IED. Portanto, visto que a norma não estabelece regras para nomenclatura dos arquivos e nem mesmo para sua a gerência por parte do IED, a lógica de funcionamento do ftp61850 pode ser afetada por tais questões, conforme esclarecido nos próximos parágrafos.

Para definir o diretório remoto onde o SAGE procura periodicamente por novos arquivos, deve-se usar o *token* FTD= da CNF. Se o diretório especificado utilizar a sintaxe "FTD= /", o ftp61850 não irá concatenar essa especificação de diretório aos nomes dos arquivos nos pedidos de FileOpen porque, nesse caso, o SAGE obtém, nas respostas para os pedidos de FileDirectory, o caminho completo dos arquivos de oscilografia a serem lidos.

## 17.5.3 Funcionamento do Processo

O processo ftp61850 depende apenas dos processos MCAST, GMCD, do conversor I61850 e do transportador de protocolo MMS. Além disso, para que ele seja iniciado com sucesso, é necessário que haja pelo menos uma CNF configurada para aquisição em protocolo IEC/61850 possuindo no seu final os *tokens* FTP, FTJ e FTD, conforme mostrado no exemplo a seguir:

**CNF**

```
CONFIG= ApTitle= ..... etc .... FTP= 120 FTJ= 3 FTD= dr_unextracted/
```

O *token* FTP define a periodicidade (segundos) de varredura do IED em busca de novos arquivos de oscilografia. No exemplo acima, o processo ftp61850 faria uma busca por novos arquivos a cada 120 segundos. No momento da busca, caso um ou mais arquivos sejam encontrados no diretório determinado pelo *token* FTD, eles são lidos para o **repositório local de oscilografias** do IED. Após o *download*, o arquivo não é apagado do repositório remoto, ou seja, assume-se que o IED se encarregará de apaga-lo após o término da transferência.

No ciclo seguinte de downloads (FTP segundos depois), caso o arquivo lido (mesmo nome) ainda esteja no repositório remoto, três situações podem ocorrer:

### 1) O arquivo é desprezado.

→ Este caso ocorre quando a data de modificação do arquivo remoto é igual a data de modificação do arquivo local. Assume-se que é o mesmo arquivo.

### 2) O arquivo é lido novamente sobreescrevendo o que já havia sido lido na varredura anterior.

→ Este caso ocorre quando as seguintes condições são satisfeitas simultaneamente (AND lógico)

- i. O time-tag mudou (mais novo)
- ii. O arquivo aumentou de tamanho
- iii. A diferença entre os time-tags é < FTPJ

**Obs:** este caso foi considerado para prevenir situações onde o arquivo que foi lido ainda não havia sido completamente gravado pelo IED, ou seja, ainda estava sendo incrementado com informações oscilográficas. Neste caso, deve ser lido novamente substituindo o arquivo incompleto no repositório local.

### 3) O arquivo é lido novamente como novo arquivo.

→ Este caso ocorre quando nem o caso (1) nem o caso (2) ocorrem.



De um modo geral, é provável que os IEDs existentes no mercado só disponibilizem arquivos oscilográficos para *download* quando os mesmos já tenham sido completamente gravados no repositório “público” do IED. Entretanto, como o funcionamento do repositório de arquivos não é mencionado na norma, o token FTJ pode ser usado para tratar esta situação patológica. Para isso, basta configurá-lo com o tempo máximo que uma oscilografia leva para ser gerada/gravada pelo IED. No exemplo de CNF dado, foi usado um valor de 3 segundos, considerando que o tempo máximo que o IED pode ficar incrementando um mesmo arquivo é 3 s.

#### 17.5.4 Serviços MMS implementados

Para viabilizar a implementação deste novo processo, os seguintes serviços MMS foram implementados:

```
FileOpen
FileClose
FileDirectory
FileRead
```

#### 17.5.5 Monitoração de Mensagens Físicas

Para monitorar o tráfego das PDUs dos serviços acima, o usuário deve considerar um pseudo conversor de protocolo nomeado f61850:

```
mmf    f61850    rx
```

#### 17.5.6 Remoção de Arquivos Repetidos

A estrutura de controle do processo ftp61850 inclui informações essenciais para que o processo seja capaz de decidir se um arquivo encontrado no IED deve ser lido ou não, assim como a maneira como ele deve ser gravado no repositório local. Considerando que essa estrutura é mantida em memória volátil, caso haja uma interrupção do funcionamento do processo e posterior reinício, o processo não terá como tomar nenhum tipo de decisão baseada em arquivos lidos anteriormente. Nesse caso, o processo iniciará seu funcionamento considerando todos os arquivos encontrados no IED como arquivos novos e fazendo o download de todos eles.

Se este procedimento gerar arquivos repetidos no repositório local (caso de IEDs que não apagam seus arquivos após terem sido transferidos) deve-se usar o *script* “remove\_iguais” que remove arquivos iguais, recursivamente a partir do diretório corrente, preservando em um grupo de iguais o primeiro deles determinado por critério alfabético.