



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	_<ID-LN>\$<SDS_PREFIX>_<ID-IED>_<ID-LD>
RptIDs e GoIDs de RCBs e GoCB ativados	SAGE_ID_<i-ied>_<i-ds>
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