



## Sumário

1. Introdução .....	3
2. Tipos de dados (Type Identification).....	3
3. Filosofia de Transmissão .....	3
3.1 Sistema não balanceado .....	3
3.2 Inicialização da transmissão pelo xOMNI .....	4
3.3 General Interrogation .....	5
3.4 Sincronismo .....	6
3.5 Pooling .....	7
4. Objetos de Parametrização do controle de banco com capacitores .....	8
5. Testes de conformidade .....	11
5.1 CONFERÊNCIA DE BASE DE DADOS .....	11
5.2 TESTE DE COMUNICAÇÃO ENTRE EQUIPAMENTOS NA SUBESTAÇÃO .....	12
5.3 TESTE DE INTEGRIDADE E SINCRONISMO DOS IEDs.....	13
5.4 TESTE DE SOE .....	14
5.5 TESTE DO TEMPO DE ATUALIZAÇÃO DAS INDICAÇÕES NO xOMNI COD .....	15

## 1. Introdução

- 1.1.1 Os SAS (Sistema de Automação de Subestação) das subestações da Cemig D são integrados ao sistema SCADA da Cemig D via o protocolo de comunicação padronizado IEC 60870-5-101.
- 1.1.2 O sistema SCADA que a Cemig utiliza atualmente é o xOMNI. O SAS da subestação pode ser uma UTR (Unidade Terminal Remota) ou um Sistema Digital (ex: Gateway ou Unidade Central de Controle - UCC).
- 1.1.3 As implementações das integrações a serem executadas entre o SAS e o xOMNI devem seguir as definições mínimas descritas neste documento.

## 2. Tipos de dados (Type Identification)

- 2.1.1 As mensagens com a identificação dos tipos de dados a serem transmitidos pelo SAS devem ser configuradas conforme tabela a seguir:

TIPO DE DADO	CAUSA DA TRANSMISSÃO			
	Pooling (espontânea)		General Interrogation (integridade)	
	Type Identification	Short Name	Type identification	Short Name
Entrada Analógica	13 - Measured value short floating point	M_ME_NC_1	13 - Measured value short floating point	M_ME_NC_1
Entrada digital ponto simples	30 - Single-point information with time tag	M_SP_TB_1	1 - Single-point information	M_SP_NA_1
Entrada digital ponto duplo	31 - Double-point information with time tag	M_DP_TB_1	3 - Double-point information	M_DP_NA_1
Saída digital simples	45 - Single command	C_SC_NA_1		
Saída digital dupla	46 - Double command	C_DC_NA_1		
Saída analógica (set point)	48 - Set point command, normalized value	C_SE_NA_1		

- 2.1.2 Devem ser configurados os seguintes valores de banda morta:

- Tensão e Potências (Ativa e Reativa): 0,5% de variação no ponto (e não na faixa inteira)
- Corrente: 4% de variação no ponto (e não na faixa inteira)
- Temperatura: 1º (grau). *OBS para Trafos: como PT100 é de 0 a 100 graus, configurar 1% ou configurar valor absoluto de 1º*
- Frequência: Colocar valor absoluto de 0,1Hz

## 3. Filosofia de Transmissão

### 3.1 Sistema não balanceado

- 3.1.1 A integração entre o xOMNI e o SAS utiliza o sistema de transmissão não balanceado.

- 3.1.2 Parâmetros de configuração:

- Baud rate: 9600
- CommonAddress: 2 Bytes
- LinkAddress: 2 Bytes
- ObjectAddress: 2Bytes
- CauseOfTransmission: 1 Byte
- Data bits: 8
- Stop bits: 1
- Paridade: Par(Even)

### 3.2 Inicialização da transmissão pelo xOMNI

3.2.1 Após a partida do driver de comunicação do xOMNI, será inicializada a transmissão (figura 1). A camada de link do xOMNI então irá estabelecer a conexão com a camada de link do SAS, enviando uma mensagem de “Link Status” que será respondida pelo SAS com mensagem “ack Link Status”.

Em seguida o xOMNI enviará uma mensagem de “Reset Link” que será respondido pelo SAS com um ACK. Este ACK confirma a condição de inicialização da camada de link do SAS.

Após a inicialização, o SCADA enviará o Clock Synchronization e GI (General Interrogation) então receberá a confirmação do sincronismo em classe 1 e posteriormente irá atualizar as informações de estados das variáveis do SAS através dos dados obtidos da integridade.

(Obs: nos SAS sincronizados via GPS a prioridade de sincronismo é sempre do GPS conforme o tópico específico sobre sincronização).

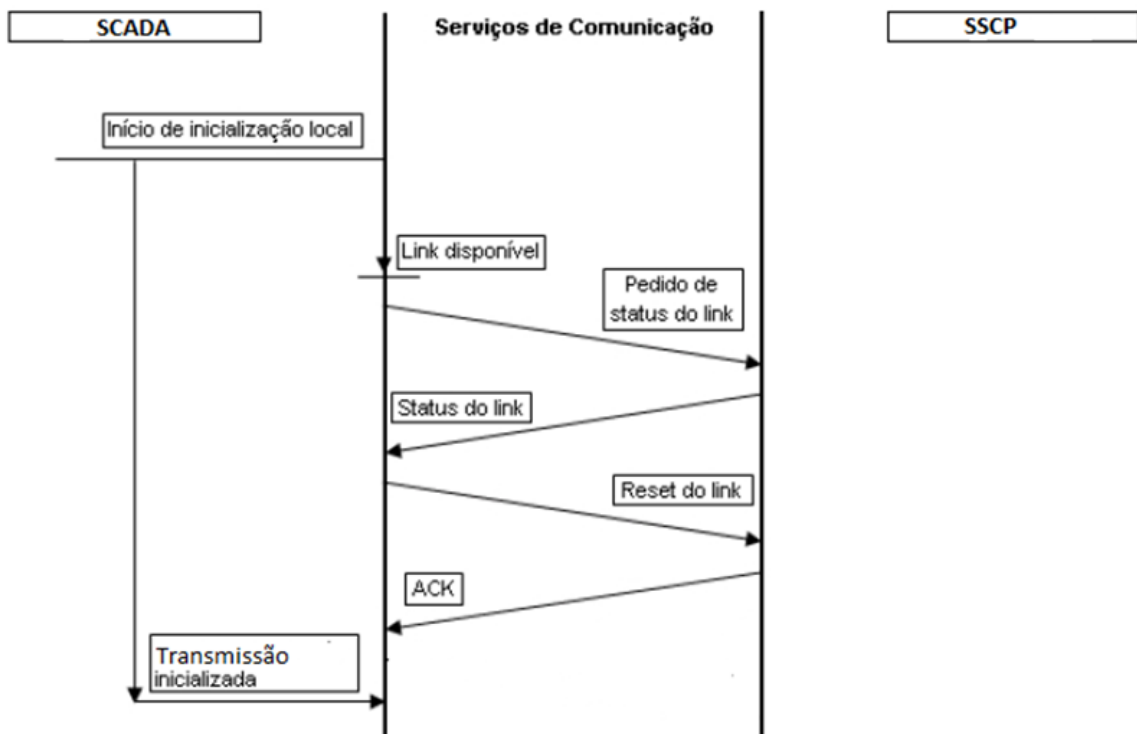


Figura 1 – Inicialização da transmissão

### 3.3 General Interrogation

3.3.1 A função de General Interrogation enviada pelo xOMNI solicita junto ao SAS a transmissão dos valores atuais de todas as variáveis de processo (figura 2). Após o recebimento do comando, o SAS retorna com uma mensagem de confirmação. A partir deste momento, a remota irá enviar, sequencialmente, todos os dados referentes às variáveis de estados para o xOMNI. Como o sistema é não balanceado, então o xOMNI efetuará diversos “poolings”, sendo que cada um destes será respondido com as informações das variáveis de estado do SAS, sendo que a última mensagem enviada pelo SAS indicará o fim da transmissão de todos os dados que estavam disponíveis no SAS. A partir daí o processo de aquisição de dados do xOMNI continuará a funcionar normalmente (pooling).

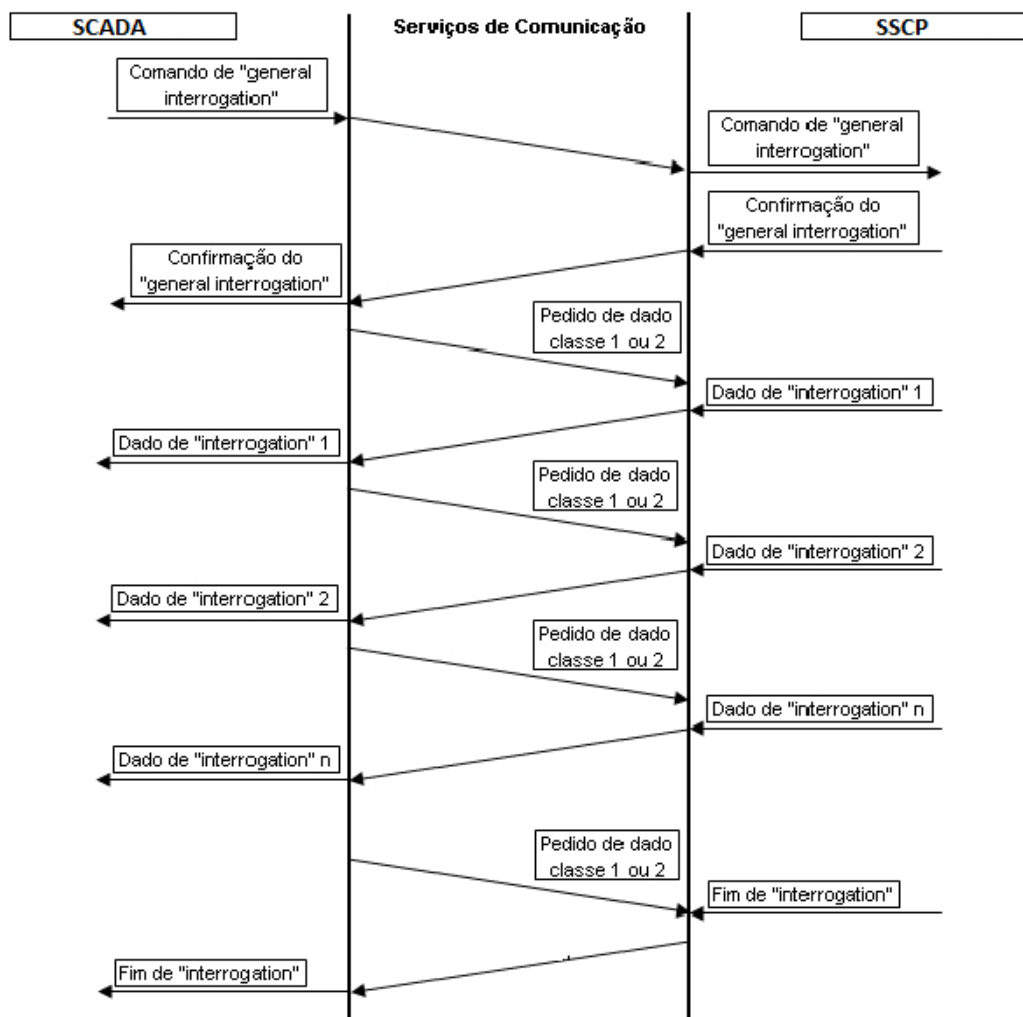


Figura 2 – General Interrogation

### 3.4 Sincronismo

- 3.4.1 A função de Sincronismo (TK103-C\_CS\_NA\_1) é enviada pelo xOMNI para sincronizar e/ou solicitar a informação de data/hora da UTR.
- 3.4.2 O xOMNI trabalha com a estampa de tempo completa CP56Time2a de 7 octetos (de Milissegundo até ano).
- 3.4.3 O Clock synchronization é enviado para o SAS contendo a estampa de tempo completa sendo que a estação deve acusar o recebimento da mensagem através de uma mensagem de ack. O SAS deve devolver a informação de hora após solicitação de classe 1 (prioritária). O SAS deverá, após o chamado de classe 1, enviar a resposta ao clock synchronization contendo a hora atual da UTR (pós sincronizada/hora GPS).
- 3.4.4 Nos casos em que o SAS possuir sincronismos via GPS (IRIGB ou SNTP), a prioridade de sincronismo do SAS deverá ser feita pelo GPS. Caso ocorra perda do GPS, o SAS deverá aceitar o sincronismo via xOMNI e, após normalização do GPS, o SAS voltará a ser sincronizado pelo GPS.

### 3.5 Pooling

3.5.1 A aquisição de dados por pooling (figura 3) é feita pelo xOMNI com o objetivo de atualizar o real estado de todas as variáveis dos dados disponibilizados pelo SAS que tenham sofrido algum tipo de variação. Como o sistema de transmissão é não balanceado então o SAS só enviará a variação de estado quando for solicitado. O xOMNI irá executar o pooling requisitando dados de classe 2. O SAS responderá com os dados de classe 2, caso tenha disponível, ou com NACK caso não tenha dado a ser disponibilizado. E, se houver dados de classe 1 disponíveis, o SAS irá indicar sua presença através do bit ACD no byte de controle da resposta ao pooling, sendo que o xOMNI irá solicitar imediatamente uma requisição de envio dos dados de classe 1 disponíveis no SAS.

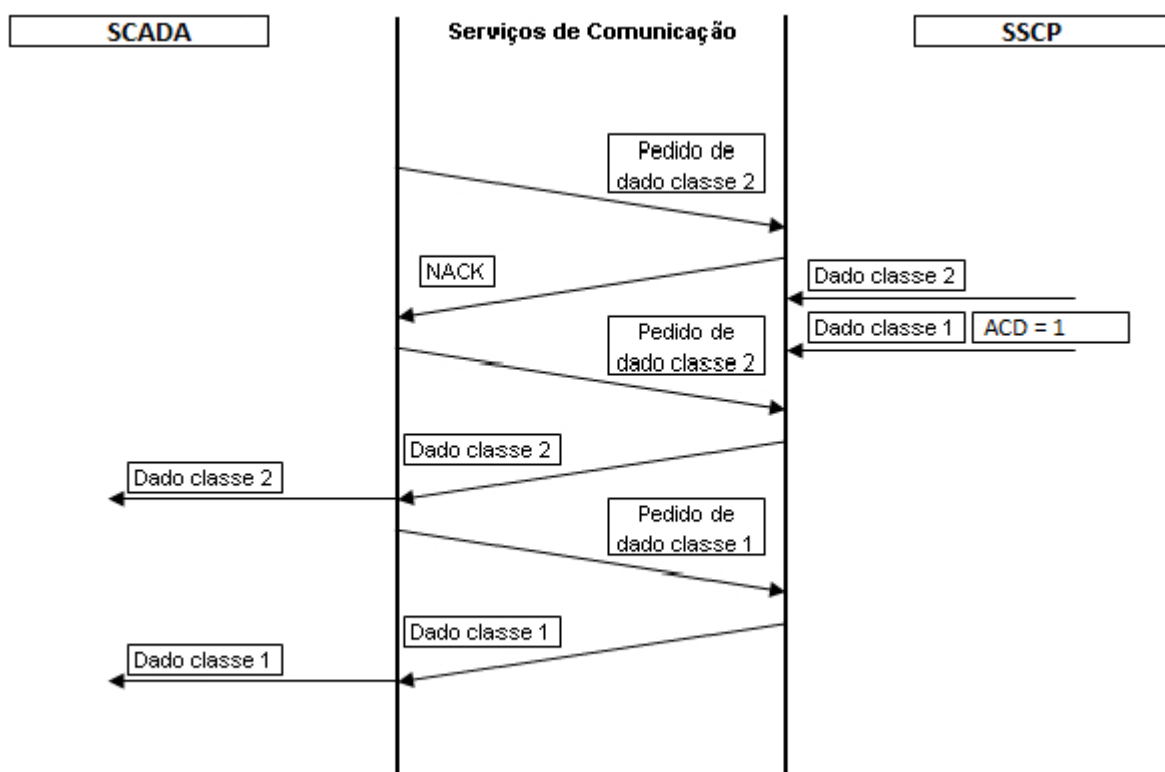


Figura 3 – Pooling

## 4. Objetos de Parametrização do controle de banco com capacitores

4.1.1 A configuração citada neste item deve ser aplicada nos casos em que o controle do banco de capacitores utiliza um algoritmo interno que permite a seleção do modo de operação que será utilizado pelo controle (Tensão, Corrente, Potência Reativa, Fator de Potência, Hora).

4.1.2 A seguir são citadas as configurações para as entidades de cada modo de controle.

### 4.1.3 Controle Por Tensão

#### 4.1.3.1 Saídas Analógicas

RMRU1CVENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO DE ENTRADA
RMRU1CVSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO DE SAIDA
RMRU1CVREG_SA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO REGULADA DE SAIDA

Internamente no controle o valor é parametrizado com a tensão em KV. Porém, como o xOMNI só permite o envio do objeto type 48, os valores serão enviados em Volts e no Gateway deverá ser feita uma divisão por 100 para a transformação em KV antes de enviar os valores para o controle.

#### 4.1.3.2 Entradas Analógicas

RMRU1CVENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO DE ENTRADA
RMRU1CVSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO DE SAIDA
RMRU1CVREG_EA	BANCO DE CAPACITORES - TENSAO REGULADA DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores de tensão que foram parametrizados em KV. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto type 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI.

Na tela do xOMNI os valores deverão ser exibidos com duas casas decimais.

### 4.1.4 Controle Por Corrente

#### 4.1.4.1 Saídas Analógicas

RMRU1CIENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - CORRENTE DE ENTRADA
RMRU1CISAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - CORRENTE DE SAIDA

Internamente no controle o valor é parametrizado com a corrente em A. O xOMNI enviará o valor via objeto type 48, porém sem necessidade de conversão no Gateway pois não haverá necessidade de envio de valores com casas decimais.

#### 4.1.4.2 Entradas Analógicas

RMRU1CIENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - CORRENTE DE ENTRADA
RMRU1CISAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - CORRENTE DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores de corrente que foram parametrizados em A. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto type 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI.

Na tela do xOMNI os valores deverão ser exibidos sem casas decimais.



#### 4.1.5 Controle Por Potência Reativa

##### 4.1.5.1 Saídas Analógicas

RMRU1CQENT_SA	BANCO DE CAPACITORES POTENCIA REATIVA DE ENTRADA
RMRU1CQSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - POTENCIA REATIVA DE SAIDA

Internamente no controle o valor é parametrizado com a potência em MVAR. Porém, como o xOMNI só permite o envio do objeto type 48, os valores serão enviados em KVAR e no Gateway deverá ser feita uma divisão por 100 para a transformação em MVAR antes de enviar os valores para o controle.

##### 4.1.5.2 Entradas Analógicas

RMRU1CQENT_EA	BANCO DE CAPACITORES POTENCIA REATIVA DE ENTRADA
RMRU1CQSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - POTENCIA REATIVA DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores de potência que foram parametrizados em MVAR. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto type 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI.

Na tela do xOMNI os valores deverão ser exibidos com duas casas decimais.

#### 4.1.6 Controle Por Fator de Potência

##### 4.1.6.1 Saídas Analógicas

RMRU1CFPENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - FP INDUTIVO DE ENTRADA
RMRU1CFPSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - FP - POT. REATIVA DE SAIDA

Internamente no controle o valor do fator de potência de entrada é parametrizado com o fator de potência unitário com duas casas decimais e o valor da potência reativa de saída é parametrizado em MVAR. Porém, como o xOMNI só permite o envio do objeto type 48, os valores de fator de potência de entrada serão enviados inteiros na escala de 0 a 100 e no Gateway deverá ser feita uma divisão por 100 para a transformação no valor correto do fator de potência antes de enviar os valores para o controle. E os valores da potência reativa serão enviados em KVAR e no Gateway deverá ser feita uma divisão por 100 para a transformação em MVAR antes de enviar os valores para o controle.

##### 4.1.6.2 Entradas Analógicas

RMRU1CFPENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - FP INDUTIVO DE ENTRADA
RMRU1CFPSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - FP - POT. REATIVA DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores parametrizados do fator de potência com duas casas decimais e o valor da potência de saída em MVAR. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI.

Na tela do xOMNI os valores deverão ser exibidos com duas casas decimais.

#### 4.1.7 Controle Por Hora

## 4.1.7.1 Saídas Analógicas

RMRU1CHENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE ENTRADA
RMRU1CHSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE SAIDA
RMRU1CMENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE ENTRADA
RMRU1CMSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE SAIDA

Internamente no controle o valor é parametrizado com a hora e minutos no formato HH:MM. O xOMNI enviará o valor via objeto type 48 e, dessa forma, o valor da hora será um valor inteiro de 00 a 24 e o valor dos minutos será um valor inteiro de 00 a 59, sem necessidade de conversão no Gateway.

## 4.1.7.2 Entradas Analógicas

RMRU1CHENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE ENTRADA
RMRU1CHSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE SAIDA
RMRU1CMENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE ENTRADA
RMRU1CMSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores de tensão que foram parametrizados em KV. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto type 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI

## 4.1.8 Controle Por Potência Reativa

## 4.1.8.1 Saídas Analógicas

RMRU1CHENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE ENTRADA
RMRU1CHSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE SAIDA
RMRU1CMENT_SA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE ENTRADA
RMRU1CMSAI_SA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE SAIDA

Internamente no controle o valor é parametrizado com a hora e minutos no formato HH:MM. O xOMNI enviará o valor via objeto type 48 e, dessa forma, o valor da hora será um valor inteiro de 00 a 24 e o valor dos minutos será um valor inteiro de 00 a 59, sem necessidade de conversão no Gateway.

## 4.1.8.2 Entradas Analógicas

RMRU1CHENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE ENTRADA
RMRU1CHSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - HORA DE SAIDA
RMRU1CMENT_EA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE ENTRADA
RMRU1CMSAI_EA	BANCO DE CAPACITORES - MINUTO DE SAIDA

O controle irá retornar com os valores de hora e minuto que foram parametrizados em números inteiros. Neste caso como o Gateway enviará o valor via objeto type 13 então não será necessária nenhuma conversão para a visualização dos valores no xOMNI.

Na tela do xOMNI os valores deverão ser exibidos sem casas decimais.

## 5. Testes de conformidade

### 5.1 CONFERÊNCIA DE BASE DE DADOS

#### 5.1.1 Base de dados da IHM local:

- Objetivo:

Conferir todos os pontos de entradas e saídas, físicos e lógicos, conforme projeto da subestação. Conferir mapeamento e características básicas dos pontos (simples, duplo, classe, SOE, alarme, banda morta, escala, etc.).

- Resultado esperado:

Todos os pontos e respectivos TAGs conforme padrão Cemig.

#### 5.1.2 Base de dados dos Centros de Operação:

- Objetivo:

Conferir todos os pontos de entradas e saídas, físicos e lógicos, conforme projeto da subestação. Conferir mapeamento e características básicas dos pontos (simples, duplo, classe, SOE, alarme, banda morta, escala, etc.).

- Resultado esperado:

Todos os pontos e respectivos TAGs conforme padrão.

#### 5.1.3 Base de dados do Concentrador de Lógica e Comunicação:

- Objetivo:

Conferir todos os pontos de entradas e saídas, físicos e lógicos, conforme projeto da subestação. Conferir mapeamento e características básicas dos pontos (simples, duplo, classe, SOE, intertravamentos, alarme, banda morta, escala, etc.).

- Resultado esperado:

Pontos adequadamente mapeados.

## 5.2 TESTE DE COMUNICAÇÃO ENTRE EQUIPAMENTOS NA SUBESTAÇÃO

### 5.2.1 Comunicação entre Concentrador de Comunicações e IEDs:

- **Objetivo:**

Verificar as comunicações do Concentrador com os Relés de Proteção, Unidades de Bay, RTUs, multimedidores, etc.

- **Como conferir o processo de comunicação:**

Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação do Concentrador.

Atentar-se sempre com a maneira no qual estiver sendo feita a digitalização da SE.

Para digitalização utilizando DNP3.0/IEC61850 mapear apenas os pontos que forem extremamente necessários para subir para UTR/gateway.

No protocolo DNP configurar a comunicação para funcionar na subida de dados por objetos (evitar subida de todos os dados das classes 1,2,3), dando prioridade as DIs, e medições de corrente.

No 61850, mapear os pontos necessários e realizar apontamento adequado dos bits de quality.

Nas instalações que forem utilizados gateways de comunicação, realizar balanceamento dos canais para os IEDs e configurar o protocolo para invalidar todos os pontos do respectivo IED em caso de falha de comunicação.

- **Resultado esperado:**

Comunicação sem falhas (intervalo mínimo de 30 minutos sem retransmissões ou interrupções), evitar subida de mensagens que não serão utilizadas para a lógica e nem para operação, prezar pelo uso de CPU adequado dos concentradores.

### 5.2.2 Comunicação entre IHMs e IEDs:

- **Objetivo:**

Verificar as comunicações da IHM local com todos os IEDs.

- **Como conferir o processo de comunicação:**

Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação do Concentrador ou da IHM.

- **Resultado esperado:**

Comunicação sem falhas (intervalo mínimo de 30 minutos sem retransmissões ou interrupções).

### 5.2.3 Comunicação entre IEDs e Centros de Operação:

- **Objetivo:**

Verificar as comunicações dos Centros de Operação com os Relés de Proteção, Unidades de Bay, RTUs, multimedidores, etc.

- Como conferir o processo de comunicação:

Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação do Centro de Operação, no caso do xOmni.

- Resultado esperado:

Comunicação sem falhas (intervalo mínimo de 30 minutos sem retransmissões ou interrupções).

#### 5.2.4 Comunicação entre IEDs e outros SCADAS:

- Objetivo:

Verificar as comunicações dos outros SCADAS com os Relés de Proteção, Unidades de Bay, RTUs, multimedidores, etc.

- Como conferir o processo de comunicação:

Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação do Centro de Operação.

- Resultado esperado:

Comunicação sem falhas (intervalo mínimo de 30 minutos sem retransmissões ou interrupções).

### 5.3 TESTE DE INTEGRIDADE E SINCRONISMO DOS IEDs

#### 5.3.1 Integridade e Sincronismo dos IEDs:

- Objetivo:

Verificar após a inicialização do IED, a ocorrência de uma interrogação de integridade e sincronismo.

- Como conferir o processo de comunicação:

- a) Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação do Concentrador e do COD.
- b) Executar a alteração de um ou dois pontos de entradas digitais.

- Resultado esperado:

- a) Verificar se todos os pontos de entradas digitais e analógicas configurados no IED foram reportados para o Concentrador e Supervisórios, após a mensagem de Integridade.
- b) Verificar o envio da mensagem de Sincronismo.
- c) Verificar se a data e a hora das indicações de SOE, foram atualizadas pelo Sincronismo.

#### 5.3.2 Sincronismo dos IEDs com o Centro de Operação:

- Objetivo:

Verificar a atualização de data e hora nos IEDs.

- Como conferir o processo de comunicação:
  - a) Verificar mensagens com Analisador de Comunicações ou através do log de comunicação e do COD.
  - b) Alterar a data e a hora do xOMNI do Centro de Operação e, após a mensagem de Sincronismo, gerar SOE em todos os IEDs.
- Resultado esperado:
  - a) Verificar o envio da mensagem de Sincronismo.
  - b) Verificar se todas as mensagens geradas seguem o horário do COD.

### 5.3.3 Sincronismo dos IEDs com o GPS:

- Objetivo:

Verificar a atualização de data e hora dos IEDs.

- Como conferir o processo de comunicação:

Alterar a data e a hora dos IEDs e, após tempo para sincronização via rede (sinal GPS), gerar SOE e verificar a atualização de seus horários.

- Resultado esperado:

Verificar se todas as mensagens geradas seguem o horário do GPS.

### 5.3.4 Sincronismo dos IEDs, após a inicialização automática do Concentrador

- Objetivo:

Verificar a atualização de data e hora dos IEDs, após a inicialização automática do Concentrador.

- Como conferir o processo de comunicação:

Mudar o estado do equipamento interligado, após a inicialização do Concentrador e restabelecimento das comunicações com os IEDs.

- Resultado esperado:

Verificar se a data e a hora das indicações de SOE foram atualizadas pelo COD.

## 5.4 TESTE DE SOE

### 5.4.1 Avalanche de SOE nos IEDs

- Objetivo:

Simular no mínimo trinta variações de eventos digitais.

- Como conferir o processo de comunicação:

Simular trinta variações de estado por segundo, em cada um dos equipamentos do Sistema Digital. Gerar as variações em módulos de entradas digitais diferentes.

- Resultado esperado:

Observar se todos os eventos (SOE) subiram para a IHM Local e IHM COD, na ordem cronológica.

#### 5.4.2 Atualização de estado sem a ocorrência de SOE

- Objetivo:

Mudança de estados com os IEDs desligados.

- Como conferir o processo de comunicação:

Com o Concentrador (UCC) ligado, simular a mudança de estado em cada um dos equipamentos (IEDs) do Sistema Digital, estando os mesmos desligados. Após a mudança de estado, ligar os equipamentos.

- Resultado esperado:

Observar que após o pedido de integridade da IHM COD, o Concentrador deve atualizar os estados dos IEDs alterados no campo, sem ter ocorrido SOE.

#### 5.4.3 Verificação de armazenamento de SOE do IEDs

- Objetivo:

Mudança de estados dos IEDs com o Concentrador desligado.

- Como conferir o processo de comunicação:

Desligar o Concentrador e simular mudanças de estado em cada um dos IEDs. Após as variações de estados, ligar o Concentrador.

- Resultado esperado:

Observar se todos os eventos (SOE) subiram para a IHM Local e IHM COD, na ordem cronológica.

### 5.5 TESTE DO TEMPO DE ATUALIZAÇÃO DAS INDICAÇÕES NO xOMNI COD

#### 5.5.1 Medição do tempo de espera para normalizar a comunicação do Sistema

- Objetivo:

Verificar o tempo de restabelecimento do Sistema após a inicialização automática do Concentrador.

- Como conferir o processo de comunicação:

Inicializar o Concentrador e verificar o tempo de restabelecimento do Sistema no COD.

- Resultado esperado:

O Tempo de espera deverá ser menor que 300 segundos.

#### 5.5.2 Medição do tempo de indicação de falha e de retorno da comunicação dos IEDs

- Objetivo:

Verificar o tempo que leva para sinalizar a falha e retorno da comunicação do IED no IHM COD.

- Como conferir o processo de comunicação:

- a) Desconectar o cabo de comunicação do IED e medir o tempo que leva para sinalizar a falha de comunicação no IHM COD.
- b) Restabelecer a comunicação do IED e medir o tempo que leva para sinalizar a comunicação normal no IHM COD.

- Resultado esperado:

- a) O tempo é de no máximo 20 segundos.
- b) O tempo é de no máximo 40 segundos.

#### 5.5.3 Tempo de atualização da dinâmica de tela de uma entrada digital

- Objetivo:

Alterar o estado de uma entrada digital qualquer.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher uma entrada digital qualquer e alterar o seu estado. Cronometrar a diferença de tempo entre a produção do evento na entrada digital e a atualização da dinâmica de tela no IHM COD. Repetir três vezes o tempo médio de envio ao IHM COD.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo três segundos(local) e 10 segundos COD(levando em consideração possibilidade de latência da comunicação).

#### 5.5.4 Tempo de atualização na tela de Histórico de SOE

- Objetivo:

Alterar o estado de uma entrada digital qualquer.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher uma entrada digital qualquer e alterar o seu estado. Cronometrar a diferença de tempo entre a produção do evento na entrada digital e a atualização do evento na tela de Histórico de SOE no IHM COD. Repetir três vezes o tempo médio de envio ao IHM COD.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo 10 segundos.



#### 5.5.5 Tempo de atualização da Grandeza Analógica

- Objetivo:

Alterar um valor de sinal de corrente que ultrapassa sua banda morta.

- Como conferir o processo de comunicação:

Injetar um sinal de corrente em uma entrada analógica qualquer, ultrapassando sua banda morta. Cronometrar o tempo de atualização do valor da grandeza analógica na tela do IHM COD. Repetir três vezes o tempo médio de atualização na tela do IHM COD.

- Resultado esperado:

O tempo de resposta para atualização do valor da grandeza analógica na tela do IHM COD, é de no máximo 5 segundos (o tempo pode variar em função de coincidência da realização do evento com subida de DI's e/ou integridade).

#### 5.5.6 Avalanche de eventos e tempo de atualização da dinâmica de tela da entrada digital específica

- Objetivo:

Gerar a cada segundo 10 variações em dois pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Gerar em um outro módulo qualquer um terceiro alarme e medir o tempo de atualização da dinâmica de tela no IHM COD.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher duas entradas digitais em módulos em módulos distintos e gerar a cada segundo, dez variações em cada ponto. Durante a avalanche de eventos, se possível gerar em outro módulo qualquer, um terceiro alarme e medir o tempo de atualização da dinâmica de tela no IHM COD.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo cinco segundos.

#### 5.5.7 Avalanche de eventos e tempo de atualização na tela de Histórico de SOE

- Objetivo:

Gerar a cada segundo 10 variações em dois pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Gerar em um outro módulo qualquer um terceiro alarme e medir o tempo de atualização da dinâmica de tela de Histórico de SOE no IHM COD.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher duas entradas digitais em módulos em módulos distintos e gerar a cada segundo, dez variações em cada ponto. Durante a avalanche de eventos, se possível gerar em outro módulo qualquer, um terceiro alarme e medir o tempo de atualização da dinâmica de tela de Histórico de SOE no IHM COD.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo cinco segundos.

#### 5.5.8 Avalanche de eventos e tempo de atualização da grandeza analógica na tela do IHM COD

- **Objetivo:**

Gerar a cada segundo 10 variações em três pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Alterar um valor de sinal de corrente que ultrapassa sua banda morta e medir o tempo de atualização da grandeza analógica na tela do IHM COD.

- **Como conferir o processo de comunicação:**

Escolher três entradas digitais em módulos em módulos distintos e gerar a cada segundo, dez variações em cada ponto. Durante a avalanche de eventos injetar um sinal de corrente em uma entrada analógica qualquer, ultrapassando sua abanda morta. Cronometrar o tempo de atualização do valor da grandeza analógica na tela do IHM COD. Repetir três vezes e calcular o tempo médio de atualização na IHM COD.

- **Resultado esperado:**

Verificar o tempo para atualização do valor da entrada analógica na tela. O tempo é de no máximo 10 segundos.

#### 5.5.9 Medir o tempo da entrada digital que corresponde ao comando executado

- **Objetivo:**

Executar um comando e cronometrar o tempo da indicação de retorno do comando.

- **Como conferir o processo de comunicação:**

Enviar um comando pelo IHM COD e cronometrar o tempo da indicação correspondente ao comando executado. Repetir três vezes e calcular o tempo médio de atualização na tela do UHM COD.

- **Resultado esperado:**

Verificar o tempo de resposta para atualização da indicação de retorno do comando executado. O Tempo deverá ser de no máximo cinco segundos.

#### 5.5.10 Avalanche de eventos e medir o tempo da entrada digital que corresponde ao comando executado

**Objetivo:**

Gerar a cada segundo 10 variações em três pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Executar um comando e cronometrar o tempo da indicação de retorno do comando

- **Como conferir o processo de comunicação:**

Escolher três entradas digitais em módulos em módulos distintos e gerar a cada segundo, dez variações em cada ponto. Durante a avalanche de eventos enviar um comando pelo IHM COD e cronometrar o tempo da indicação correspondentes ao comando executado. Repetir três vezes e calcular o tempo médio de atualização na tela do IHM COD.

- **Resultado esperado:**

Verificar o tempo de resposta para atualização da indicação de retorno do comando executado. O Tempo deverá ser de no máximo nove segundos.

#### 5.5.11 Tempo de apresentação de uma tela gráfica do IHM COD, após solicitação de mudança

- Objetivo:

Gerar a cada segundo duas variações em dois pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Solicite a apresentação de uma nova tela gráfica no IHM COD. Meça o tempo de atualização completa da tela.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher duas entradas digitais em módulos distintos e gerar a cada segundo, duas variações em cada ponto. Durante a ocorrência dos eventos solicitar a apresentação de uma nova tela gráfica no IHM COD. Meça o tempo desde o instante da sua solicitação até que a sua apresentação seja completa e que todos os valores dinâmicos estejam atualizados. Repetir três vezes e calcular o tempo médio de atualização da tela.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo três segundos.

#### 5.5.12 Avalanche de eventos e medir o tempo de apresentação de uma tela gráfica do IHM COD, após solicitação de mudança

- Objetivo:

Gerar a cada segundo 10 variações em três pontos distintos e se possível em módulos diferentes. Solicite a apresentação de uma nova tela gráfica no IHM COD. Meça o tempo de atualização completa da tela.

- Como conferir o processo de comunicação:

Escolher três entradas digitais em módulos em módulos distintos e gerar a cada segundo, dez variações em cada ponto. Durante a ocorrência dos eventos solicitar a apresentação de uma nova tela gráfica no IHM COD. Meça o tempo desde o instante da sua solicitação até que a sua apresentação seja completa e que todos os valores dinâmicos estejam atualizados. Repetir três vezes e calcular o tempo médio de atualização da tela.

- Resultado esperado:

O tempo é de no máximo cinco segundos.