



**SISTEMA DE OPERAÇÃO E GESTÃO
DE EQUIPAMENTOS INTEGRADOS
DO SISTEMA ELÉTRICO
GERAÇÃO – TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO**

PROPOSIÇÃO DE PROJETO

Créditos: Esp. Gerson Cantarelli Alonso

Ms. Cléber Freitas

Apresentação:

A Tríade Soluções em Energia é uma empresa de assessoria e consultoria atuante no setor elétrico nacional.

Localizada no município de Bento Gonçalves na serra gaúcha, a Tríade é uma empresa que possui um corpo técnico com atuação de mais de duas décadas nas áreas de operação de sistemas elétricos de distribuição, elaboração de projetos elétricos, desenvolvimento de estudos técnicos, usufruindo de um amplo conhecimento regulatório adquirido com atuação junto a concessionárias de energia elétrica.

Nossa missão é construir soluções que estimulem a performance dos negócios e produzam o valor de mercado almejado pelas organizações, sempre embasadas nos nossos valores que são transparência e ética, resultado e eficiência, integridade e confiança.

Temos como principal objetivo desenvolver soluções customizadas para as necessidades de nossos clientes apoiadas em uma gestão personalizada dos projetos desde sua concepção até sua conclusão.

Sumário

1.	Definições Gerais	6
1.1	Sistema de Supervisão e Controle de Tempo Real – SCADA	6
1.2	Topologia de rede	6
1.2.1	Particularidades do sistema SCADA	7
1.3	Servidores em nuvem	7
1.4	Funções de operação em tempo real	8
1.4.1	Supervisão	8
1.4.2	Comando	10
1.4.3	Sequência de eventos	11
1.4.4	Registro da Operação	11
1.4.5	Telecomando por Celular	12
1.4.6	Gráficos	12
1.4.7	Ocorrência via e-mail	12
1.4.8	Funções de pós-operação	12
1.5	Sistema de Gestão da Operação (SGO)	13
1.5.1	Integração com outros sistemas	14
1.5.2	Arquitetura Funcional do Sistema de Gestão	14
1.5.3	Funções básicas do Sistema de Gestão	15
1.6	Escalabilidade dos sistemas	15
2.	Premissas de implementação	16
2.1	Empresa Integradora	16
2.2	Hardware do sistema	16
2.3	Requisitos do sistema SCADA	16
2.3.1	Servidor de aplicação	17
2.3.2	Software de visualização da aplicação (1 licença)	17
2.3.3	Banco de Dados da Aplicação	17
2.3.4	Estrutura de Domínio	18
2.3.5	Modelagem Elétrica	18
2.3.6	Estruturação de Dados	18
2.4	Especificações técnicas	18
2.4.1	Requisitos técnicos – Internet nas Subestações	18
2.4.2	Requisitos técnicos – Modem GPRS	19
2.4.3	Dados Técnicos	20
3.	Entregas do sistema	21

3.1	Comunicação com equipamentos de campo	22
3.1.1	Interface de comunicação serial RS232/485	22
3.1.2	Interface de comunicação Ethernet	22
3.2	Comissionamento dos equipamentos de campo	23
3.3	Descritivo técnico de equipamentos	23
3.3.1	Serviços de integração dos equipamentos.....	23
3.3.2	Identificação dos religadores já instalados (14).....	24
3.3.3	Identificação dos reguladores de tensão já instalados	25
3.3.4	SE Mata Cobra – Identificação dos Bay´s	25
3.3.5	SE Carazinho 1 – Identificação dos Bay´s.....	25
3.3.6	SE Carazinho 2 – Identificação dos Bay´s.....	26
3.4	Arranjo técnico SE_CARAZINHO 1	27
3.4.1	Arquitetura de integração	27
3.4.2	Concentrador de comunicação e acessórios.....	27
3.4.2.1	Concentrador de comunicação	27
3.4.2.2	Ethernet switches.....	28
3.4.2.3	Conversores	28
3.4.2.4	Acesso à Internet.....	28
3.4.2.5	Serviços de supervisão e controle	28
3.5	Arranjo técnico SE_CARAZINHO 2	30
3.5.1	Arquitetura de integração	30
3.5.2	Concentrador de comunicação e acessórios.....	30
3.5.2.1	Concentrador de comunicação	30
3.5.2.2	Ethernet switches.....	30
3.5.2.3	Conversores	31
3.5.2.4	Acesso à Internet.....	31
3.5.2.5	Serviços de supervisão e controle	31
3.6	Arranjo técnico SE_MATA COBRA	32
3.6.1	Arquitetura de integração	32
3.6.2	Periféricos de comunicação.....	32
3.6.2.1	Ethernet switch	32
3.6.2.2	Acesso à Internet.....	32
3.6.2.3	Serviços de supervisão e controle	33
3.7	Arranjo técnico Rede de Distribuição	34
3.7.1	Arquitetura de integração	34

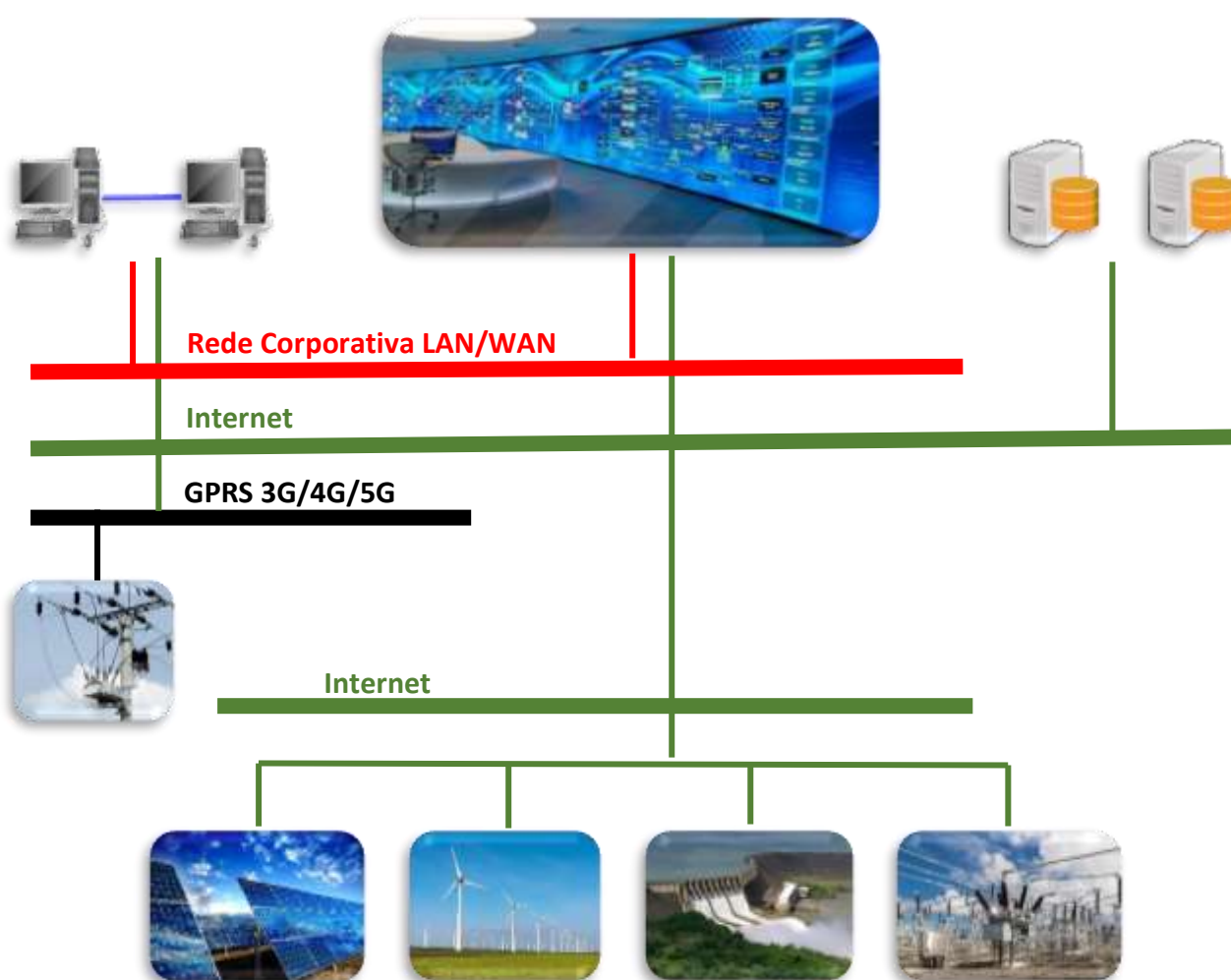
3.7.2	Periféricos	34
3.7.2.1	Módulo de comunicação	35
3.7.2.2	Acesso à Internet.....	35
3.7.2.3	Serviços de supervisão e controle	35
4.	Escopo de serviços e equipamentos	36
4.1	Subestações	36
4.2	Rede de Distribuição	36
5.	Custos de implementação – Sistema SCADA	Erro! Indicador não definido.
5.1	Implementação do Sistema SCADA	Erro! Indicador não definido.
5.2	Vantagens da implantação por locação:.....	Erro! Indicador não definido.
5.3	Propriedade do Sistema SCADA	Erro! Indicador não definido.
5.4	Custos estimados para adequação em campo	Erro! Indicador não definido.
5.4.1	Adequação das subestações	Erro! Indicador não definido.
5.4.2	Adequação da rede de distribuição	Erro! Indicador não definido.
5.5	Custos estimados de implementação do Sistema SCADA	Erro! Indicador não definido.
5.5.1	Internet nas Subestações Telecomandadas	Erro! Indicador não definido.
5.5.2	Internet nos Religadores e Reguladores de Tensão	Erro! Indicador não definido.
5.5.3	Locação do Sistema SCADA.....	Erro! Indicador não definido.
5.6	Investimento estimado para implementação do Sistema SCADA	Erro! Indicador não definido.

1. Definições Gerais

1.1 Sistema de Supervisão e Controle de Tempo Real – SCADA

O sistema de supervisão e controle de tempo real é um sistema desenvolvido em uma plataforma **SCADA** destinado para atender sistema de monitoramento e controle de alta complexidade, disponibilizando intervenções operacionais e leitura de dados do sistema elétricos em tempo real (subestações, usinas, redes de distribuição e transmissão).

1.2 Topologia de rede



A proposição deste projeto defini a utilização de uma topologia de rede híbrida, a qual combina mais de um tipo de tecnologia na configuração do sistema, resultando na versatilidade do sistema e fundamentada relação custo-benefício na instalação.

1.2.1 Particularidades do sistema SCADA

A plataforma SCADA deve possuir funcionalidades específicas para o desenvolvimento de aplicações para automação do sistema elétrico de potência, proporcionando operação local e acesso remoto ao centro de controle, funcionando como um centro integrado de comunicação.

Deve contemplar todas funções inerentes a operação do sistema elétrico via servidor WEB, incluindo funções pré-estabelecidas de alarmes, como por exemplo limites operacionais de tensões, corrente e potências de acordo com o unifilar de operação, bem como sequência de eventos devidamente armazenados e detalhados em tópico posterior.

Os diagramas unifilares e suas particularidades devem ser desenvolvidos integralmente pela empresa contratada de acordo com as demandas de integração do sistema, sendo possível distinguir seus barramentos em cores conforme o nível de tensão, indicando quando possível, o valor da tensão e demais grandezas pertinentes para uma operação com excelência do sistema.

Quanto aos *drivers* de comunicação, deve funcionar sem restrições com no mínimo os protocolos IEC 61850 MMS, IEC 60870-5-101, DNP3 e MODBUS.

Deve ser multiplataforma / multiusuário, permitindo que um mesmo domínio seja editado por várias pessoas ao mesmo tempo, bem como garantir disponibilidade mínima de 99% através dos sistemas de redundância que os servidores WEB possuem.

1.3 Servidores em nuvem

Utilizando uma plataforma hospedada da WEB, o SCADA pode ser operado de qualquer local mediante autenticação segura de Login e Senha, agilizando por exemplo, uma troca do centro de operações em caso de algum sinistro que possa ocorrer no sistema de comunicação ou edificação local. Basta o novo centro de comando possuir internet e um computador compatível com os requisitos técnicos mínimos exigidos.

A grande vantagem de um SCADA na nuvem consiste na otimização dos recursos financeiros, uma vez que a plataforma está hospedada na WEB, não necessitando a CONTRATANTE investir com Softwares, suas licenças e atualizações, *hardwares* específicos de grande monta comumente utilizados para servidor de históricos e *backups*, bem como o processo de integração, *start-up*, treinamento e manutenção, quando comparado com a implantação de um sistema próprio.

1.4 Funções de operação em tempo real

O SCADA deverá prever funções de Supervisão, Controle, Histórico de eventos digitais, analógicos e leituras analógicas.

1.4.1 Supervisão

Provê a visualização em tempo real do estado das subestações, usinas e rede de distribuição seguindo os requisitos descritos:

1.4.1.1 *Supervisão do estado operativo da rede*

- Níveis confiáveis de Tensão e Carregamento em elementos da Rede (Religadores, Reguladores, Chaves, etc.), configuráveis pelo usuário devidamente cadastrado no sistema.
- Indicadores de criticidade de tensão nos pontos de entrega, configuráveis pelo usuário devidamente cadastrado no sistema.
- Integração com sistema de medição da CONTRATADA, uma vez que disponha o sistema de medição.

1.4.1.2 *Supervisão dos Equipamentos*

- Carregamento, Temperatura, Ventilação, Sistema de Proteção.

1.4.1.3 *Supervisão dos Recursos*

- Ligados aos serviços auxiliares da planta, tais como retificadores baterias.

1.4.1.4 *Supervisão Patrimonial*

- Sistemas de Alarme contra invasão no pátio, salas de comando, sensores de porta nos religadores da distribuição.

As figuras abaixo apresentam uma forma de layout genérica, servindo apenas de exemplo ilustrativo.



Figura 01: Exemplo de um diagrama unifilar de subestação



Figura 02: Exemplo de um diagrama unifilar de distribuição



Figura 03: Exemplo de um diagrama unifilar de geração

1.4.1.5 Equipamentos

Disjuntores, chaves, transformadores, geradores, turbinas, religadores, reguladores de tensão, banco de capacitores, etc.

1.4.1.6 Valores analógicos

Tensões, correntes (instantânea e de falta), potências ativa/reactiva, posição de TAP, rpm, nível d'água, etc.

1.4.1.7 Estados digitais

Aberto/fechado, 51/79/90 HAB/DESAB, perfis de proteção/regulação LIG/DESL, parado/girando, etc.

1.4.1.8 Telas Integradas Dinâmicas

Diagramas unifilares de subestações e de redes de distribuição/transmissão, diagramas de unidades geradoras, explorador de dados de medidas/estados/proteções em formato tabular, etc.

1.4.1.9 Recursos Dinâmicos

Janela de detalhes permitindo substituição de dados de campo por dados manuais em caso de falha na aquisição, alteração de escalas, inversão de estados, definição de estado normal.

1.4.1.10 Monitoração

Executa o acompanhamento do estado do sistema supervisionado, com a geração de alarmes:

- Valores analógicos: Violação de limites HiHi - Hi - Lo - LoLo.
- Estados digitais: Estado anormal, atuação de proteções.
- Telas: Lista de alarmes, últimos alarmes.
- Recursos: Indicação visual e sonora, reconhecimento individual e total de alarmes, inibição do monitoramento de pontos que estejam gerando alarmes indevidamente.

1.4.2 Comando

Possibilita a atuação sobre os equipamentos do sistema supervisionado com base em ações tomadas pelo operador corrigir eventuais desvios na operação corrente, recomposição, e comandos remotos para auxílio equipes de campo.

O sistema SCADA deverá oferecer no mínimo 3 níveis de segurança operativa em sequência, conforme segue:

1. Login – Cada operador deve ter seu login e perfil adequado à operação
2. Notas Operativas – Restrições dinâmicas incluídas na operação
3. Intertravamento Lógico – Pré determinados pela programação

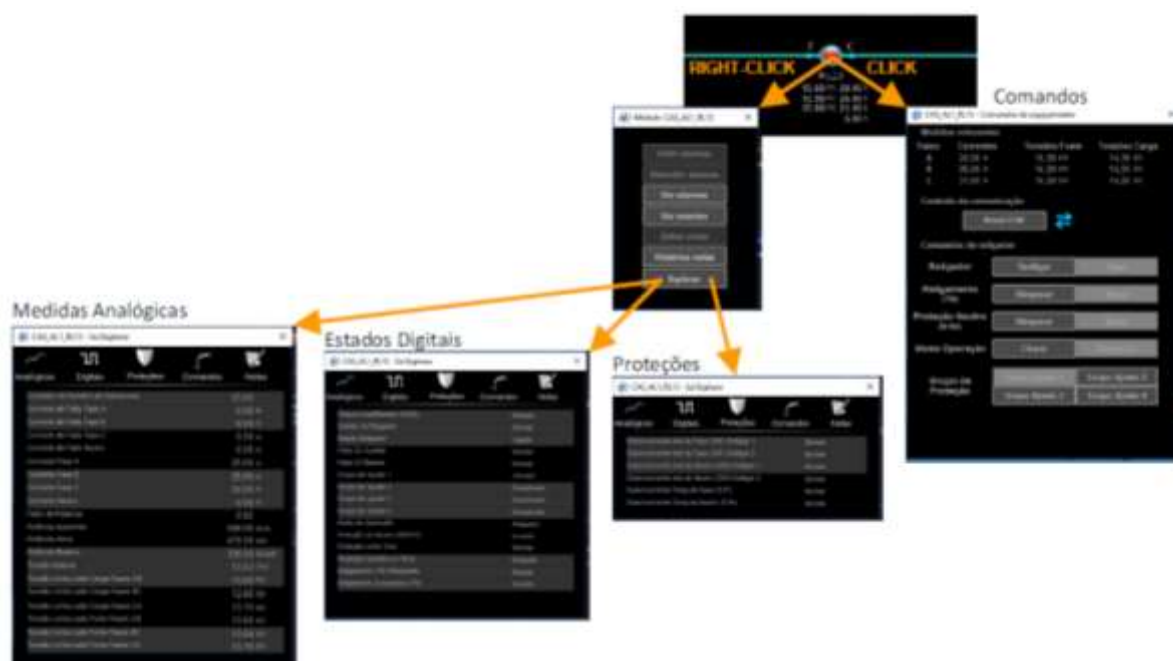


Figura 04: Exemplo de telas de comandos de ação direta do operador

1.4.2.1 Comandos digitais:

Abrir/fechar disjuntores, chaves e religadores, subir/descer TAP, habilitar/inibir a atuação de reguladores de tensão (90) e de funções de proteção (51, 79, etc.), trocar grupo de ajustes de proteção e perfis de regulação de tensão, partir/parar unidades geradoras, etc.

1.4.2.2 Comandos analógicos

Set-point de tensão, potência ativa/reativa em unidades geradoras e reguladores de tensão.

1.4.2.3 Telas

Janelas que se adaptam conforme os comandos disponíveis em cada equipamento; chamada de janelas de comando com seleção a partir do diagrama unifilar de subestações, usinas e redes de transmissão/distribuição.

1.4.2.4 Recursos

Procedimento de comando em 3 fases: seleção do equipamento, acionamento e confirmação, configuração com aplicação de intertravamentos para inibir o comando em caso de informações insuficientes para uma operação segura.



1.4.3 Sequência de eventos

Executa o registro de ocorrências de alarmes:

1.4.3.1 Telas

- Lista de eventos (*Time Stamp*) com a hora da ocorrência no campo e a hora da gravação no sistema.

1.4.3.2 Recursos

- Visualização de eventos com seleção hierárquica do setor (Transmissão-SE-Módulo, Geração x Usina x Setor x Módulo, Distribuição x SE x Religador), do tipo (Medidas, Estados, Proteções, Comandos) e da área de operação (COS, COD, COG), bem como do período desejado.

1.4.4 Registro da Operação

Armazenamento de ações operativas:

- Comandos realizados no sistema elétrico supervisionado
- Comandos no sistema elétrico não supervisionado (chaves manuais).
- Comandos no sistema de supervisão e controle (inibição de alarmes, alteração de limites etc.).

- Possibilidade de afixação de notas nos equipamentos para indicar restrições de operação, ocorrência de manutenções etc., auxiliando na comunicação entre os operadores por ocasião de troca de turnos.



1.4.5 Telecomando por Celular

Esta função é citada como proposição opcional para empresas integradoras, não sendo relevante nesta etapa de implementação do sistema.

Provê o acesso de telecomando de religadores da rede de distribuição por navegador de telefones celulares:

- Os principais estados e medidas são mostrados em tempo real.
- São disponibilizados os comandos do religador e as ações do operador são registradas.

1.4.6 Gráficos

O Sistema SCADA deverá permitir a visualização online dos dados das telas de Eventos (SOE e Comandos) e Gráficos da interface de operação em tempo real, contemplando todas as grandezas analógicas disponíveis em histórico de medidas oriundas do módulo monitorado, como gráfico das correntes A, B, C e N de um equipamento, suas tensões e demais grandezas que o operador necessitar para sua análise.

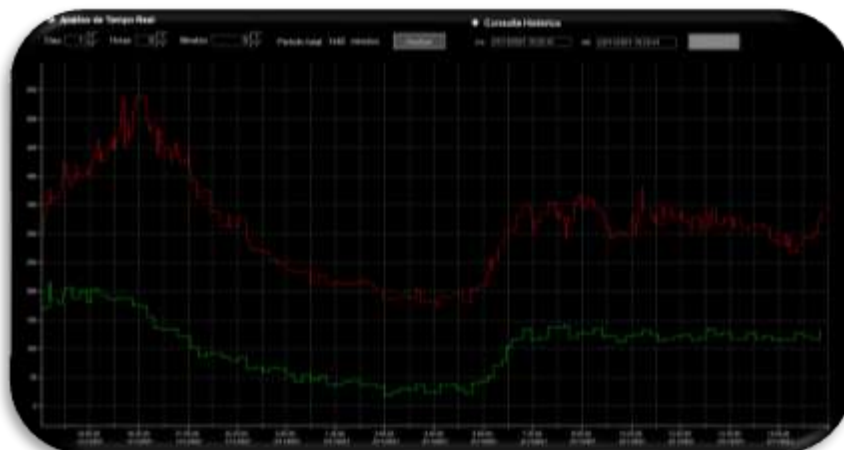


Figura 05: Exemplo de tela de Trends

1.4.7 Ocorrência via e-mail

O sistema SCADA deve possuir a funcionalidade de envio automático de e-mail com relatório de ocorrências, mostrando as condições de operação pré-falta, correntes de falta, eventos e condições operativas após a normalização.

1.4.8 Funções de pós-operação

Consiste na utilização de um conjunto de recursos para a análise de eventos e ocorrências no sistema, a correta atuação dos dispositivos de controle, estado operativo verificado e ações tomadas pelos operadores.

1.4.8.1 Servidor de dados históricos on-line

Sistema de armazenamento de amostras a cada minuto em médio prazo (mínimo de 3 meses) e intervalos de 15 minutos no longo prazo (vários anos) – dos dados originados pelo registro histórico da supervisão do sistema elétrico em tempo real.

1.4.8.2 Servidor de dados históricos off-line

Software integrado de consulta offline ao servidor de dados históricos, contemplando no mínimo as seguintes funções e geração de relatórios:

- Diagnóstico mensal de violações operativas de tensões por barra, carregamentos de transformadores, linhas e alimentadores em subestações;
- Desempenho operativo, diário e mensal, dos módulos de alimentadores, carregamentos máximos, mínimos e médios;
- Contabilização de desligamentos de alimentadores, relacionando o número, a duração e a carga interrompida nos desligamentos do dia;
- Exportação de dados para planilha eletrônica, possibilitando o uso em outras aplicações.

1.5 Sistema de Gestão da Operação (SGO)

O sistema de gestão é um **software complementar** que permite gerir diferentes tarefas, processos e informações que são operacionalizadas dentro de uma empresa. Dessa forma, ele é uma plataforma inteligente que automatiza vários processos operacionais e conecta as áreas da empresa.

Na atual proposição, consiste em um software de consulta e análise online dos dados manipulados pela operação em tempo real (sistema SCADA), que deverá contemplar as seguintes funções e geração de relatórios:

- Consulta às listas de eventos, alarmes e comandos;
- Geração de gráficos de medidas;
- Análise de desligamentos de curta duração (< 3 min) e de longa duração (> 3 min) em cada módulo, com indicação das proteções atuadas;
- Envio de relatório de ocorrências por e-mail, com o detalhamento das proteções atuadas e condições operativas pré-falta;

1.5.1 Integração com outros sistemas

1.5.1.1 Sistema de Telemedicação

A partir da disponibilidade do sistema HD Medição, da HD Eletro, o sistema SCADA deve permitir a integração com o sistema de telemedicação de energia da concessionária/permissionária, para aquisição pelo SCADA dos dados de medidas instantâneas a cada 15 minutos de medidores de unidades consumidoras do grupo A4, de fronteira, de geração, ou quaisquer outros medidores integrados ao sistema de telemedicação. Deve possibilitar o monitoramento do perfil de tensão ao longo de alimentadores, de quedas de tensão setorizadas, da qualidade da tensão fornecida, do suprimento, da geração, etc.

1.5.1.2 Sistema SMF

A partir da disponibilidade do sistema HD Medição, da HD Eletro, o sistema SCADA deve permitir a integração com o sistema de telemedicação de energia da CONTRATADA, para aquisição pelo sistema SCADA dos dados de medidas instantâneas integrados a cada 15 minutos de medidores de fronteira, possibilitando a monitoração do suprimento.

1.5.2 Arquitetura Funcional do Sistema de Gestão

1.5.2.1 Programação a nível de suporte:

- Cadastro de pontos de intercâmbio (Valores contratados de Ponta e Fora Ponta)
- Cadastro de ajuste proteção
- Parametrização de limites de alarmes

1.5.2.2 Programação a nível de Operação (Execução do Programa Elétrico):

- Monitoração de tensões
- Monitoração de carregamentos
- Recomposição da rede
- Apoio a equipes em campo (Exclusão de Religamento, Linha Viva. etc.)

1.5.2.3 Competência a nível de Pós Operação:

- Análise histórica do desempenho operativo dos equipamentos
- Análise histórica das ocorrências verificadas no sistema (Número de atuações, causas, etc.)
- Remanejo de cargas
- Indicadores de desempenho
- Atendimento de requisitos órgãos reguladores (ANEEL – ONS)

1.5.3 Funções básicas do Sistema de Gestão

A aplicação do Sistema de Gestão deverá contemplar seu uso em qualquer PC Windows com acesso à Internet, sem restrição de número de acessos simultâneos.

1.5.3.1 Gráficos

O Sistema de Gestão deverá permitir a visualização online dos mesmos dados das telas de Eventos (SOE e Comandos) e Gráficos da *interface* de operação em tempo real, contemplando todas as grandezas analógicas disponíveis em histórico de medidas oriundas do Sistema SCADA, como gráfico das correntes A, B, C e N de um equipamento, suas tensões e demais grandezas que o operador necessitar para sua análise.

1.5.3.2 Análise de Desligamentos

O Sistema de Gestão deverá permitir a visualização online dos mesmos dados das telas de Eventos (SOE e Comandos) da interface de operação em tempo real, destacando a sequência cronológica dos eventos da ocorrência e todas as ações de comando adotadas pelo operador, mostrando a atuação da proteção e a conseqüente alteração do estado do equipamento, bem como o gráfico das correntes e as correntes de falta registradas durante a ocorrência.

1.6 Escalabilidade dos sistemas

De modo a garantir a sustentabilidade e operação dos sistemas de supervisão e controle e do sistema de gestão integrado, mediante um aumento iminente de tamanho ou volume de dados, é imprescindível a escalabilidade do sistema.

Além de permitir uma operação dinâmica, totalmente ajustável à necessidade do cliente, um sistema escalável permite a mudança de parte ou integral de seu sistema, para outro sistema de maior abrangência, otimizando recursos e de fácil adaptação.

Requisitos básicos de escalabilidade:

- Adaptável ao porte do sistema elétrico, contemplando desde uma pequena rede de distribuição, até sistemas com subestações, usinas e redes de distribuição e transmissão.
- Plataforma hospedada na Web, que concentra, através da Internet, o acesso aos diversos equipamentos de campo e às estações de operação da empresa.

2. Premissas de implementação

2.1 Empresa Integradora

- Estar consolidada no mercado de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica a mais de 10 anos e que contenha no seu portfólio de prestação de serviços certificadas, no mínimo 20 integrações de sistemas em Empresas do setor;
- Manter equipe própria ou terceirizada devidamente credenciada para atividades de comissionamento quando contemplado;
- Possuir certificado de NR10 e NR35 para os membros integrantes de campo;
- Possuir registro no CREA/CFT e respectivas ART's.

2.2 Hardware do sistema

- Estações de operação da empresa: Computadores com arquitetura x86/x64 (PC), memória mínima de 4 GB, monitores de vídeo Full HD, 4k ou maiores, e sistema operacional Windows 7 ou superior.
- Sistema de comunicação para as estações de operação: Acesso à Internet com velocidade mínima de 100 Mbps.
- Sistema de comunicação para os equipamentos de campo: Modem ou roteador, devidamente homologado pela empresa CONTRATADA, com acesso à Internet pelo sistema celular, rádio ou fibra óptica, ou outro sistema sujeito à análise e aprovação pela CONTRATADA.
- Os computadores das estações de operação, os celulares e os sistemas de comunicação devem ser disponibilizados e custeados pela CONTRATANTE.

2.3 Requisitos do sistema SCADA

Para um sistema SCADA hospedado na nuvem, os requisitos típicos incluem uma conexão de internet estável e de alta velocidade, capacidade de armazenamento na nuvem para dados e logs, segurança robusta para proteger os dados, escalabilidade para lidar com um grande volume de dados e usuários, integração com dispositivos de campo e protocolos de comunicação, suporte para visualização e controle remoto, e backup e recuperação de dados eficazes.

A CONTRATADA deverá desenvolver o SCADA e todas demais configurações de modo ao sistema operar em nuvem de forma transparente e independente do sistema operacional.

2.3.1 Servidor de aplicação

Os principais processos do sistema SCADA deverão ser executados, incluindo a comunicação em tempo real com os equipamentos de controle pelo servidor de aplicação, que também deverá ser responsável no envio de dados e Telas aos clientes conectados em qualquer parte da rede, *intranet* e *Internet*.

O servidor de aplicação deverá executar vários projetos ao mesmo tempo e conversar com outros servidores quando configurados, usufruindo do suporte de redundância e da capacidade de processamento oferecidos pela plataforma *WEB*.

2.3.2 Software de visualização da aplicação (1 licença)

O sistema SCADA deve contemplar um software de visualização que permita operar as aplicações residentes no servidor a partir de qualquer computador através de um programa executável. Deverá ser instalado a aplicação na máquina cliente, pois todas as ações de operação serão realizadas através do acesso desse programa de visualização ao servidor de aplicação através de internet.

Vantagens na utilização do software de visualização:

- Os projetos de uma aplicação residem somente no servidor;
- A *interface* do cliente é capaz de alternar de um computador de acesso desligado ou com falha para um outro disponível, sem interromper o monitoramento do processo, pois é realizado no servidor do sistema.

2.3.3 Banco de Dados da Aplicação

O Sistema SCADA deverá seus processos a partir de um DOMÍNIO. Isso inclui em um único ambiente, a definição dos computadores executando tarefas em tempo real e seus respectivos servidores com os projetos relacionados.

O banco de dados da aplicação modelado ao conceito de DOMÍNIO, permite a manutenção, operação e inclusão de novos objetos no sistema de forma transparente a plataforma de operação, ou seja, é possível executar vários projetos em cada servidor, bem como é possível inserir, apagar ou modificar projetos durante a execução, sem afetar as outras partes do domínio em execução.

Cada projeto pode conter qualquer tipo de objeto, como Telas, Drivers de Comunicação, Alarmes, Históricos, Relatórios, Fórmulas e Bancos de Dados, dentre outros. Quando dois ou mais projetos estão dentro de um mesmo Domínio, estes podem acessar as propriedades e objetos entre si como se estivessem residentes em uma única base de dados. Isto é possível

através do uso de Associações, ou conexões, que um objeto pode criar com qualquer outro.

2.3.4 Estrutura de Domínio

O fato do sistema rodar em nuvem, aplica-se o modelo de redundância do próprio servidor de aplicação hospedado na WEB, com garantia mínima de disponibilidade maior que 99%.

2.3.5 Modelagem Elétrica

Todo sistema elétrico deverá ser desenvolvido pela empresa integradora CONTRATADA conforme demanda da ELETROCAR.

2.3.6 Estruturação de Dados

Os equipamentos de campo deverão ser modelados em objetos nativos, representando de forma fiel a estrutura do sistema, facilitando a estruturação do sistema, visando sua padronização, e mantendo assim bem definida a estrutura hierárquica, além de manter em apenas um local todas as informações referentes a cada equipamento.

É de responsabilidade da CONTRATADA o desenvolvimento e adequação do sistema para atender as redes de distribuição, transmissão e geração da ELETROCAR.

2.4 Especificações técnicas

2.4.1 Requisitos técnicos – Internet nas Subestações

Para evitar diferença de potencial entre a subestação telecomandada e o *rack* físico do sistema da empresa prestadora de serviços de telecomunicações, é **imprescindível** que a *internet* da subestação seja com tecnologia de **fibra ótica**. Poderá ser utilizado também sistema de comunicação via rádio ou satélite, ressaltando que estas tecnologias retardam um pouco mais a atualização do sistema no Centro de Operações. Este retardo é conhecido como *DELAY*.

O fornecimento da *INTERNET* é de responsabilidade da ELETROCAR.

A fim de fazer uma aquisição estratégica dos equipamentos, devemos levar em consideração os seguintes pontos:

- **Escalabilidade** - eles devem contar com uma capacidade de expansão e integração significativa de acordo com suas expectativas de crescimento progressivo da taxa de penetração;
- **Estabilidade** - a escolha de marcas renomadas pela qualidade é essencial para garantir a distribuição adequada do sinal;
- **Evolução** - o surgimento de tecnologias de *hardware* e *software* de gestão é constante na era da transformação digital, dessa forma a estrutura física e lógica dos equipamentos devem estar sempre capacitadas para sofrer qualquer tipo de upgrade no sistema.

Nesse sentido, propõe-se os seguintes pontos de observação:

- Optar pela tecnologia GPON, que é a mais avançada no momento; para as taxas de penetração de 50%, é importante seguir uma proporção de banda de 1:64;
- Escolher cabos *drops* de *low friction*;
- Adquirir dois *splitters* ópticos, no caso de instalação própria. Pelo menos 01 (um) *splitter* óptico deve ser de 1x8 balanceado sem conector, pois ficará responsável pelas fusões das caixas de distribuição; o outro deve ser conectado, pois vai se comunicar com as caixas CTO.

2.4.2 Requisitos técnicos – Modem GPRS

O Modem Celular com comunicação Ethernet e serial deverá ser homologado na ANATEL, estando seu módulo de comunicação em acordo com os padrões e diretrizes de telecomunicações do Brasil.

O Modem Celular poderá ser adquirido pela ELETROCAR mediante orientações técnicas da CONTRATADA ou fornecido pela própria em contratação independente da locação do serviço de supervisão e controle.

Sua principal aplicação será para comunicação de dados industrial, Telemetria de equipamentos com comunicação serial e ethernet (transparente a protocolos).

2.4.2.1 Funcionalidades:

- Conectividade a internet por Celular;
- Gateway celular para dispositivos seriais e Ethernet, transparente a protocolos;
- Múltiplas conexões TCP/IP *client* ou *server* (locais e remotas);

- IP Forwarding e Router;
- DDNS *client* pela rede celular;
- Envio de dados por FTP ou HTTP;
- Conversão Modbus RTU / TCP;
- VPN (OpenVPN e IPsec).

2.4.3 Dados Técnicos

2.4.3.1 **Comunicação:**

- Celular: GSM, GPRS, EDGE, 3G (UMTS / HSPA+)
- Ethernet: 100Base-T (IEEE 802.3)
- Serial: RS232 e RS485

2.4.3.2 **Alimentação:**

- 10 a 30 V

2.4.3.3 **Características Técnicas**

- Grau de proteção / instalação: IP20 / abrigado, montagem em trilho DIN NS 35
- Temperatura / umidade: -30 - 65°C/ 95% (sem condensação)

2.4.3.4 **Dados técnicos - Celular:**

- GSM / GPRS / EDGE, quad band (serviços em 850, 900, 1800, 1900 MHz)
- UMTS / HSPA+, five band (serviços em 800, 850, 900, 1900 e 2100 MHz)
- Potência RF TX máxima: +30 dBm (GSM), +33 dBm (EDGE) e +24dBm (UMTS)
- Sensibilidade RF RX: melhor que -100 dBm
- Saída para antena celular: impedância 50Ω, SMA plug

2.4.3.5 **Dados técnicos - Ethernet:**

- Padrão: 802.3
- Interface de rede: 100Base-T / Conector padrão RJ45

2.4.3.6 **Portas seriais:**

- Taxas de transmissão: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 ou 115200 bps
- Formatos de dados: 8N1, 8E1, 8O1, 7E1 ou 7O1, sem controle de fluxo

3. Entregas do sistema



Contempla o fornecimento de acesso ao Sistema *SCADA* de forma remota (via *WEB*) para o atendimento das funções de programação, operação em tempo real, pós-operação e suporte ao planejamento a partir de históricos de longo prazo, referentes ao sistema elétrico da CONTRATANTE, compreendendo a rede de distribuição e as subestações envolvidas, destacando:



a) Acesso ao serviço de supervisão e controle disponibilizado pelo Sistema *SCADA* hospedado em nuvem, incluindo os seguintes recursos:

- Acesso de operação em tempo real dos equipamentos da rede de distribuição e de subestações automatizadas, através de aplicativo de visualização para computadores com sistema operacional Windows, no Centro de Operações ou em qualquer outro PC, desde que disponham de acesso à Internet e dentro do número de acessos simultâneos contratados.
- Supervisão e telecomando dos equipamentos da rede de distribuição (religadores, reguladores de tensão, etc.) e de subestações automatizadas, mediante sua conexão à Internet.
- Supervisão de medidores (unidades consumidoras do Grupo A, clientes livres, medidores de fronteira, medidores próprios, etc.), desde que esteja disponível pela CONTRATANTE, **o sistema HD Medição, da HD Eletro.**
- Representação de chaves manuais da rede de distribuição, com possibilidade de entrada manual do seu estado (LIG/DESL) com o respectivo registro da sua operação no servidor de eventos.
- Envio automático de e-mails para endereços selecionados com relatório de análise de ocorrências.
- Disponibilização do aplicativo SGO – Sistema de Gestão da Operação, através de acesso ilimitado em qualquer computador Windows com acesso à Internet, com funções *online* para o acompanhamento dos eventos e gráficos de medidas, funções *offline* para acesso aos dados históricos de longo prazo de eventos e medidas, análise de ocorrências e perfil de tensão do sistema elétrico.



b) Serviço de integração no Sistema *SCADA* de equipamentos da rede de distribuição (religadores, reguladores de tensão, etc.), de medidores do sistema de medição da CONTRATANTE e de chaves manuais da rede de distribuição, bem como de módulos de transmissão, transformação, alimentadores e serviços auxiliares de subestações que já disponham de automação para telecontrole, com a construção das bases de dados e dos diagramas unifilares de operação específicos para atender à visualização do sistema elétrico;

c) Elaboração do mapa de pontos de supervisão e controle dos equipamentos da rede de distribuição (religadores, reguladores de tensão, etc.) com acompanhamento e suporte remoto da CONTRATADA ao cliente para a implantação nos equipamentos em campo;

d) Commissionamento e testes para validar o correto funcionamento de cada equipamento no Sistema *SCADA*, executado pela CONTRATANTE de modo remoto, e em **campo com suporte local** da CONTRATADA em contratação independente da locação do serviço de supervisão e controle.

- e) Configuração de computadores do cliente para acesso ao Sistema SCADA para operação em tempo real, **contemplando 01 (um) acesso em operação a cada momento**, sendo opcional a contratação de acessos **adicionais simultâneos**.
- f) Treinamento abrangendo o conjunto de recursos incluídos no sistema, a ser ministrado pela CONTRATADA via acesso remoto aos computadores do cliente.
- g) Atualização permanente e uso imediato de novos recursos e funcionalidades constantemente em desenvolvimento e implantação para todos os clientes usuários dos serviços do Sistema SCADA.
- h) Suporte técnico com atendimento por telefone e acesso remoto quando solicitado pelo cliente.
- i) Emergências atendidas fora do horário comercial em caráter excepcional.



3.1 Comunicação com equipamentos de campo

Para integração ao Sistema SCADA, os equipamentos de campo devem ser conectados aos servidores do sistema através da Internet. Os sistemas de comunicação devem ser fornecidos pela CONTRATANTE, assim como o custeio do uso junto à operadora do serviço de comunicação.

Os equipamentos de campo que já disponham de algum sistema de comunicação em operação, tais como modem celular, fibra óptica e rádio, deverão ser feito análise de compatibilidade e aproveitamento pela empresa CONTRATADA.

O requisito básico para comunicação é que o equipamento de campo tenha acesso à Internet, uma vez que o modo de conexão depende do tipo de interface (porta) de comunicação disponível no equipamento:

3.1.1 Interface de comunicação serial RS232/485

Para os equipamentos de campo com interface de comunicação serial RS232/485, a CONTRATADA deverá indicar o módulo remoto compatível com o sistema SCADA em proposição.

Para comunicação via celular, a CONTRATANTE é responsável em **gerir o processo de compra dos SimCards (CHIP Celular)**.

3.1.2 Interface de comunicação Ethernet

Para os equipamentos de campo que dispõem de interface de comunicação Ethernet, a CONTRATANTE fica responsável em configurar a rede na qual o equipamento será conectado de modo que seja acessível através da Internet mediante IP público fixo, bem como seja implantado o redirecionamento de portas TCP designadas pela CONTRATADA para cada equipamento.

3.2 Comissionamento dos equipamentos de campo

A CONTRATADA deve manter durante todo comissionamento dos equipamentos integrados ao SCADA, uma equipe remota especializada para parametrização e testes, juntamente com o desenvolvedor do sistema para a integração e testes remotos, feitos diretamente em tempo real no SCADA.

*TODA INTERVENÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO SERÁ REALIZADA POR EQUIPE AUTORIZADA DA CONTRATANTE.
A CONTRATADA REALIZARÁ A PARAMETRIZAÇÃO E TESTES DOS EQUIPAMENTOS INTEGRADOS DE FORMA REMOTA.*

3.3 Descritivo técnico de equipamentos

O presente escopo de projeto contempla a integração dos seguintes equipamentos de distribuição e subestações:

- 14 Religadores de distribuição;
- 33 Reguladores de Tensão – [11 Bay's de integração];
- 01 Subestação de Mata-Cobra;
- 01 Subestação de Carazinho 1;
- 01 Subestação de Carazinho 2.

3.3.1 Serviços de integração dos equipamentos

Deverá a contratada fornecer para cada módulo integrado, em contratação independente da locação do serviço de supervisão e controle, os projetos e configurações do sistema SCADA, bem como adequações de campo que se façam necessárias atentando para:

- Adequação do projeto elétrico de subestações, para a inclusão de periféricos de comunicação ou unidades de controle instaladas para conectividade com SCADA;
- Projeto lógico da rede local de comunicação de supervisão e controle com os religadores, reguladores e bay's das subestações;
- Mapeamento de pontos de sinalização, medição e controle, bem como dos parâmetros para comunicação com o Sistema SCADA;
- Comissionamento dos sistemas fornecidos, com a verificação do correto funcionamento dos equipamentos, a partir de um *checklist* de teste de operação e alarmes dos equipamentos com o SCADA;

3.3.1.1 Redes lógicas

Cabe a CONTRATADA o fornecimento dos recursos internos de hardware (*switch*, concentrador de comunicação, *gateway*, etc) e respectivas configurações para a integração do SCADA com os equipamentos de campo, em contratação independente da locação do serviço de supervisão e controle.

3.3.2 Identificação dos religadores já instalados (14)

- SUBESTAÇÃO MATA-COBRA
Alimentador Chapada
RL 01 - COOPER KYLE FORM 5
Linha Zaina (saída para Boi Preto)
RL1998 - NOJA POWER OSM15-16-800-310 Controle RC10
Saída para São Miguel

- SUBESTAÇÃO CARAZINHO 2
Alimentador 2 – Santo Antônio
RL 02 - COOPER KYLE FORM 5
Saída para Santo Antônio

- SUBESTAÇÃO CARAZINHO 1
Alimentador Colorado
RL 5010 – COOPER EATON FXD CONTROL
Antigo pedágio
RL 5039 – COOPER EATON FXD CONTROL
Bom Sucesso
RL 5060 – COOPER EATON FXD CONTROL
Distrito Industrial Colorado
RL 5082 – COOPER EATON FXD CONTROL
Entrada Selbach

- Alimentador Pinheiro Mercado
RL03 - COOPER KYLE FORM 5
Saída para São Bento
- Alimentador Glória
RL649 – NOJA POWER OMS15-16-800-310/Controle RC10
Rua Eurico Araújo
RL650 – NOJA POWER OMS15-16-800-310/Controle RC10
Trevo do Avião

- Alimentador Centro 1
RL151 – NOJA POWER OMS15-16-800-310/Controle RC10
Rua Henrique Teodoro Shutz

- Alimentador Industrial
RL754 – NOJA POWER OMS15-16-800-310/Controle RC10
BR386 / Faixa Bela Vista

Alimentador Sarandi
 RL04 - COOPER KYLE FORM 5
 Saída Coqueiros para Igreja
 RL458 – NOJA POWER OMS15-16-800-310/Controle RC10
 Saída Coqueiros para Segredo

3.3.3 Identificação dos reguladores de tensão já instalados

Alimentador Colorado

RT10	Selbach	(3) Toshiba – TBR 1000
RT 07	Colorado	(3) Toshiba – TBR 1000
RT 13	Não Me Toque	(3) Siemens – TR-R 800A
RT05	BR 285	(3) ITB – CTR2

Alimentador Sarandi

RT04	Coqueiros do Sul	(3) Toshiba – TB-R 800A
------	------------------	-------------------------

Alimentador Vila Seca

RT03	Almirante Tamandaré	(3) ITB – CTR2
------	---------------------	----------------

Alimentador Chapada

RT01	Chapada	Toshiba – (2 TBR 800A / 1 TBR 1000)
RT08	São Miguel	(2 ITB – CTR1)
RT06	Boi Preto	Toshiba – (2 TBR 800A / 1 ITB CTR1)

Alimentador Fazendinha

RT09		(3) ITB – CTR1
------	--	----------------

Regulador de tensão em estoque

(1) Toshiba – TBR 800A

3.3.4 SE Mata Cobra – Identificação dos Bay's

02 Bay's de implementação:

- Módulo AL Chapada – 75232
- Módulo AL Vila Seca – 75233

3.3.5 SE Carazinho 1 – Identificação dos Bay's

20 Bay's de implementação:

- Módulo LT CEEE-GT – 69kV DJ 52-3
- Módulo LT PCH Mata-Cobra – 69kV DJ 52-2
- Módulo LT Tapera 2 – 69kV DJ 52-4
- Módulo LT Tapera 2 – 69kV DJ 52-5

➤	Módulo TRANSF – 69kV	DJ 52-1
➤	Módulo DJ_AT TF1 - 69kV	35201
➤	Módulo TF1 – 33/42MVA – 69/13k8V	
➤	Módulo DJ_BT TF1 – 13k8V	75201
➤	Módulo AL02 – Colorado	75202
➤	Módulo AL03 – Glória	75203
➤	Módulo AL04 – P. Machado	75204
➤	Módulo AL05 – TRANSF.	75205
➤	Módulo AL06 – Centro I	75206
➤	Módulo AL07 – Centro II	75207
➤	Módulo AL08 – Industrial	75208
➤	Módulo AL09 – Sarandi	75209
➤	Módulo AL10 – TR5MVA – 69/13k8V	75210
➤	Módulo BC1 – 3M6VAR	75211
➤	Módulo BC2 – 3M6VAR	75212
➤	Módulo SA – Serviço Auxiliar	

3.3.6 SE Carazinho 2 – Identificação dos Bay's

09 Bay's de implementação:

➤	Módulo LT SMT – 69kV	35221
➤	Módulo TR 10/12,5MVA – 69/13k8V	
➤	Módulo DJ_BT TF – 13k8V	75221
➤	Módulo AL Industrial	75222
➤	Módulo AL Sto Antônio	75223
➤	Módulo AL TRANSF	75224
➤	Módulo BC1 –	75225
➤	Módulo BC2 –	75226
➤	Módulo SA – Serviço Auxiliar	

3.4 Arranjo técnico SE_CARAZINHO 1

3.4.1 Arquitetura de integração

- Fibra Óptica Multimodo
- FTP
- RS232
- RS485

Fornecimento CONTRATADA (Hardware+Serviço)

Fornecimento ELETROCAR

Existente

SW1 - Switch Gerenciável

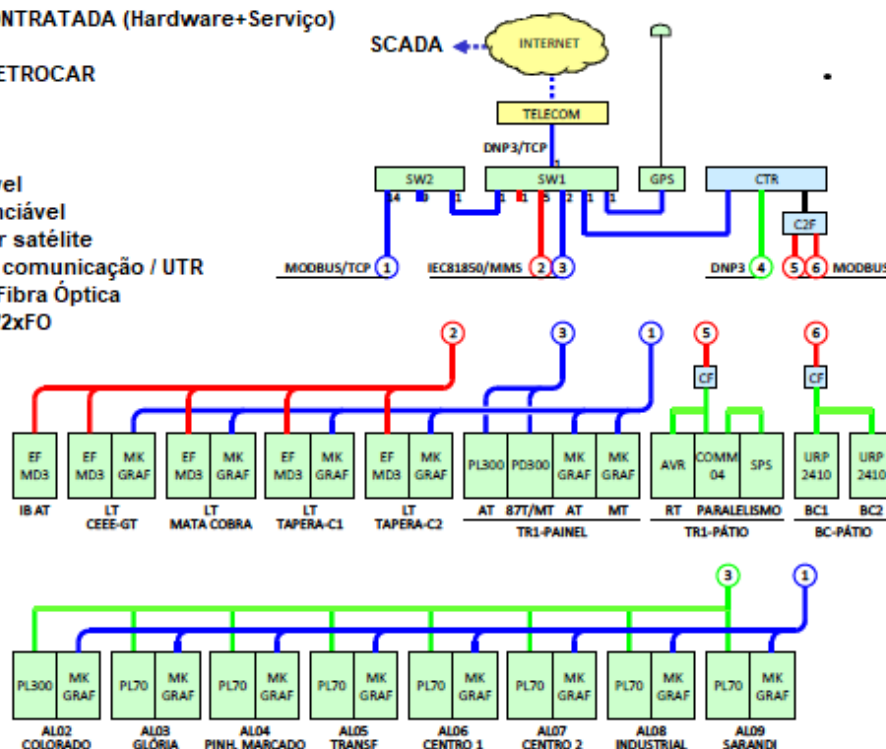
SW2 - Switch não gerenciável

GPS - Sincronizador por satélite

CTR - Concentrador de comunicação / UTR

CF - Conversor RS 232/Fibra Óptica

C2F - Conversor RS232/2xFO



3.4.2 Concentrador de comunicação e acessórios

A CONTRATADA deverá fornecer os seguintes componentes para compor o concentrador de comunicação e acessórios complementares:

3.4.2.1 Concentrador de comunicação

Consiste no conjunto de hardware e software configurados para atuar como concentrador de comunicação com os IEDs (relés de proteção, multimedidores, etc.) e com o SCADA.

O dimensionamento do concentrador contempla que os componentes do Nível 1 existentes na subestação (IEDs) estão configurados em hardware, e devidamente interligados aos equipamentos do Nível 0, de modo suficiente para executarem todas as funções necessárias à operação de cada módulo da subestação ao qual estão dedicados, considerando assim que todas as funções operacionais, de alarmes e eventos do SCADA sejam executadas através da comunicação com os IEDs existentes, via protocolo compatível de cada equipamento.

3.4.2.2 Ethernet switches

A CONTRATADA deverá considerar que os switches existentes na SE estejam operacionais para conexão em rede Ethernet com o concentrador (CTR/UTR) de modo a permitir a comunicação com os IEDs.

3.4.2.3 Conversores

A CONTRATADA deverá fornecer os conversores necessários para conexão via fibra óptica dos IEDs existentes com comunicação em rede RS485 que estão instalados em painéis no pátio, junto ao transformador e aos bancos de capacitores. Para os IEDs que estão instalados em painéis na sala de comando e que dispõem de protocolo de comunicação via RS485, esta proposta considerou sua conexão direta ao concentrador de comunicação por rede RS485, sem a necessidade de conversores adicionais.

3.4.2.4 Acesso à Internet

É de responsabilidade da CONTRATANTE (Eletrocar) disponibilizar o sistema de comunicação para conexão do SCADA.

A CONTRATADA deverá especificar os requisitos mínimos de internet para a operacionalização do sistema.

3.4.2.5 Serviços de supervisão e controle

Cabe a CONTRATADA o fornecimento mínimo dos seguintes serviços:

a) **Serviços de projeto e configuração**

Corresponde os serviços de projeto e configuração do concentrador de comunicação, bem como de integração ao mesmo dos IEDs existentes, conforme segue:

- Adequação do projeto elétrico da subestação, para a inclusão do concentrador de comunicação e dos acessórios fornecidos.
- Projeto lógico da rede de comunicação do concentrador com os IEDs.
- Programação nos IEDs, das bases de dados de sinalização, medição e controle, bem como dos parâmetros para comunicação com o concentrador.

- Configuração do concentrador, com a programação das listas de pontos referentes aos IEDs na sua base de dados, bem como dos parâmetros de comunicação com os mesmos e com o SCADA.
- Teste integrado de supervisão e controle em campo, utilizando caixa de teste com injeção de corrente e tensão nos relés através das chaves de teste dos painéis de proteção.
- Comissionamento dos sistemas fornecidos, com a verificação do correto funcionamento dos equipamentos com as configurações executadas em comunicação com o Sistema SCADA.

Cabe a CONTRATADA definir o melhor fluxo de trabalho para as atividades de projeto e desenvolvimento dos arquivos de programação dos IEDs, bem como a forma de transferência e programação destes.

Os testes de comissionamento serão executados no local pela CONTRATADA com o devido acompanhamento dos técnicos da Eletrocar, sendo esta etapa acordada entre as partes.

b) Serviços de instalação do CTR/UTR e acessórios

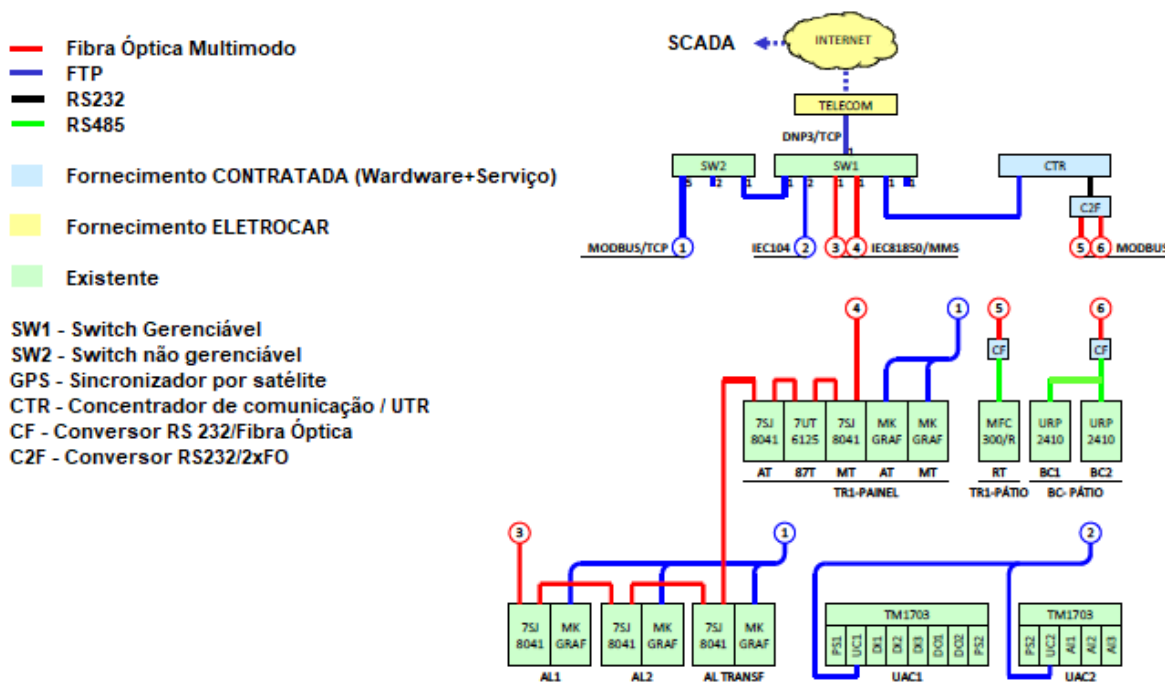
A instalação do CTR/UTR deve ser realizada evitando alterações de leiautes e conservando ao máximo as características originais das instalações, podendo, mediante análise de viabilidade, a instalação dos componentes nos painéis já existentes da subestação.

c) Serviços de instalação da rede de comunicação com os IEDs

A CONTRATADA deverá fornecer cabos de fibra óptica, cabos de sinal e cabos elétricos conforme a necessidade para a completa integração entre os switches e IEDs e CTR/UTR.

3.5 Arranjo técnico SE_CARAZINHO 2

3.5.1 Arquitetura de integração



3.5.2 Concentrador de comunicação e acessórios

A CONTRATADA deverá fornecer os seguintes componentes para compor o concentrador de comunicação e acessórios complementares:

3.5.2.1 Concentrador de comunicação

Consiste na configuração de hardware e software para atuar como concentrador de comunicação com os IEDs (relés de proteção, multimedidores, unidade de aquisição e controle local, etc.) e com o sistema SCADA.

A subestação Carazinho 2 dispõe de um sistema supervisório local Siemens instalado que deve ser desinstalado e no local feito a integração de todos IEDs da subestação com o CTR/UTR e com o sistema de supervisão SCADA, integrado pela da CONTRATADA.

Todas as funcionalidades contidas no sistema local Siemens devem ser contempladas no sistema SCADA.

3.5.2.2 Ethernet switches

A CONTRATADA deverá considerar que os switches existentes na SE estejam operacionais para conexão em rede Ethernet com o concentrador (CTR/UTR) de modo a permitir a comunicação com os IEDs.

3.5.2.3 Conversores

A CONTRATADA deverá fornecer os conversores necessários para conexão via fibra óptica dos IEDs existentes com comunicação em rede RS485 que estão instalados em painéis no pátio, junto ao transformador e aos bancos de capacitores.

Conforme o levantamento feito na subestação, não existem IEDs instalados em painéis na sala de comando que disponham de protocolo de comunicação via RS485, não sendo necessário, dessa forma, o fornecimento de conversores adicionais.

3.5.2.4 Acesso à Internet

É de responsabilidade da CONTRATANTE (Eletrocar) disponibilizar o sistema de comunicação para conexão do SCADA.

A CONTRATADA deverá especificar os requisitos mínimos de internet para a operacionalização do sistema.

3.5.2.5 Serviços de supervisão e controle

Cabe a CONTRATADA o fornecimento mínimo dos seguintes serviços:

a) Serviços de projeto e configuração

Corresponde os serviços de projeto e configuração do concentrador de comunicação, bem como de integração ao mesmo dos IEDs existentes, conforme segue:

- Adequação do projeto elétrico da subestação, para a inclusão do concentrador de comunicação e dos assessórios fornecidos.
- Projeto lógico da rede de comunicação do concentrador com os IEDs.
- Programação nos IEDs, das bases de dados de sinalização, medição e controle, bem como dos parâmetros para comunicação com o concentrador.
- Configuração do concentrador, com a programação das listas de pontos referentes aos IEDs na sua base de dados, bem como dos parâmetros de comunicação com os mesmos e com o SCADA.
- Teste integrado de supervisão e controle em campo, utilizando caixa de teste com injeção de corrente e tensão nos relés através das chaves de teste dos painéis de proteção.
- Comissionamento dos sistemas fornecidos, com a verificação do correto funcionamento dos equipamentos com as configurações executadas em comunicação com o Sistema SCADA.

Cabe a CONTRATADA definir o melhor fluxo de trabalho para as atividades de projeto e desenvolvimento dos arquivos de programação dos IEDs, bem como a forma de transferência e programação destes.

Os testes de comissionamento serão executados no local pela CONTRATADA com o devido acompanhamento dos técnicos da Eletrocar, sendo esta etapa acordada entre as partes.

b) Serviços de instalação do CTR/UTR e acessórios

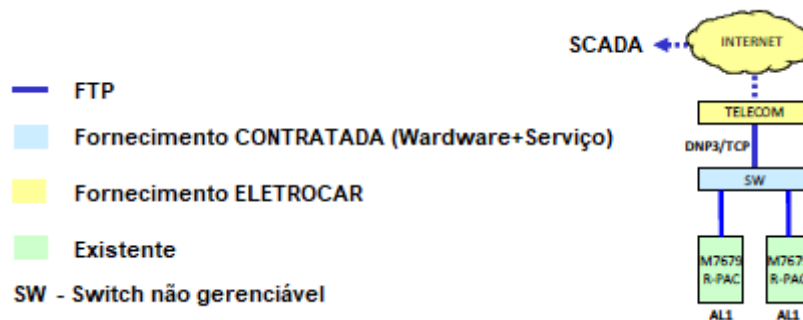
A instalação do CTR/UTR deve ser realizada evitando alterações de leiautes e conservando ao máximo as características originais das instalações, podendo, mediante análise de viabilidade, a instalação dos componentes nos painéis já existentes da subestação.

c) Serviços de instalação da rede de comunicação com os IEDs

A CONTRATADA deverá fornecer cabos de fibra óptica, cabos de sinal e cabos elétricos conforme a necessidade para a completa integração entre os switches e IEDs e CTR/UTR.

3.6 Arranjo técnico SE_MATA COBRA

3.6.1 Arquitetura de integração



3.6.2 Periféricos de comunicação

Na subestação Mata Cobra, a CONTRATADA deve prever para integração ao Sistema SCADA, dois religadores modelo Eaton M-7679 R-PAC. Estes deverão ser interfaceados através da sua porta Ethernet (Port2), conforme arquitetura da figura acima.

3.6.2.1 Ethernet switch

A CONTRATADA deverá fornecer um Ethernet Switch não gerenciável com 8 portas 10/100Base-TX, permitindo a expansão de outros religadores futuros.

3.6.2.2 Acesso à Internet

É de responsabilidade da CONTRATANTE (Eletrocar) disponibilizar o sistema de comunicação para conexão do SCADA.

A CONTRATADA deverá especificar os requisitos mínimos de internet para a operacionalização do sistema.

3.6.2.3 Serviços de supervisão e controle

Cabe a CONTRATADA o fornecimento mínimo dos seguintes serviços:

a) Serviços de projeto e configuração

Deve contemplar os serviços de projeto e configuração da rede local de supervisão e controle, bem como de integração ao Sistema SCADA dos religadores existentes relacionados no item 3.6.2 acima, conforme segue:

- Adequação do projeto elétrico da subestação, para a inclusão do switch fornecido.
- Projeto lógico da rede local de comunicação de supervisão e controle com os religadores.
- Programação nos religadores, das bases de dados de sinalização, medição e controle, bem como dos parâmetros para comunicação com o Sistema SCADA.
- Comissionamento dos sistemas fornecidos, com a verificação do correto funcionamento dos equipamentos, com as configurações executadas, em comunicação com o Sistema SCADA.
- Os serviços acima citados deverão ser executados, tanto quanto possível, de modo remoto.

Cabe a CONTRATADA definir o melhor fluxo de trabalho para as atividades de projeto e desenvolvimento dos arquivos de programação dos IEDs, bem como a forma de transferência e programação destes.

b) Serviços de instalação dos componentes fornecidos

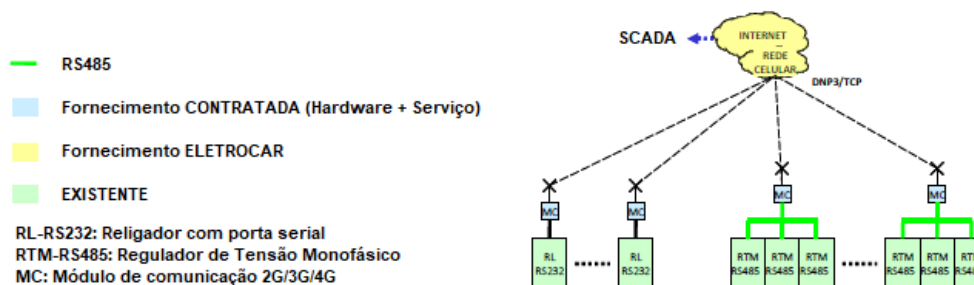
A instalação do switch deve ser realizada evitando alterações de leiautes e conservando ao máximo as características originais das instalações, podendo, mediante análise de viabilidade, a instalação dos componentes nos painéis já existentes da subestação.

c) Serviços de instalação da rede de comunicação com os religadores

A CONTRATADA deverá fornecer cabos de sinal e cabos elétricos conforme a necessidade para a completa integração do switch e os religadores.

3.7 Arranjo técnico Rede de Distribuição

3.7.1 Arquitetura de integração



3.7.2 Periféricos

O projeto de integração de telecomando da rede de distribuição contempla os equipamentos já citados no item 3.3.2 e abaixo descritos resumidamente:

Religadores – 14 unidades:

- RL 01 - Cooper com Controle F5
- RL1998 - Noja Power com Controle RC10
- RL 02 - Cooper com Controle F5
- RL 5010 – Cooper com Controle FXD
- RL 5039 – Cooper com Controle FXD
- RL 5060 – Cooper com Controle FXD
- RL 5082 – Cooper com Controle FXD
- RL03 – Cooper com Controle F5
- RL649 – Noja Power com Controle RC10
- RL650 – Noja Power com Controle RC10
- RL151 – Noja Power com Controle RC10
- RL754 – Noja Power com Controle RC10
- RL04 – Cooper com Controle F5
- RL458 – Noja Power com Controle RC10

Reguladores de tensão – 11 bancos de reguladores:

- RT10 com 3 controles Toshiba TB-R1000
- RT 07 com 3 controles Toshiba TB-R1000
- RT 13 com 3 controles Toshiba TB-R800A
- RT05 com 3 controles ITB CTR-2
- RT04 com 3 controles Toshiba TB-R800A
- RT03 com 3 controles ITB CTR-2
- RT01 com 2 controles Toshiba TB-R800A e 1 controle Toshiba TB-R1000
- RT08 com 2 controles ITB CTR-1
- RT06 com 2 controles Toshiba TB-R800A e 1 controle ITB CTR-1
- RT09 com 3 controles ITB CTR-1

3.7.2.1 Módulo de comunicação

É responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento do módulo de comunicação (modem celular 2G/3G/4G), com portas RS232/RS485/Ethernet, para ser conectado à porta de comunicação dos controles dos equipamentos da rede de distribuição, conforme segue:

- Controles com porta serial RS232 (religadores): conexão direta à porta RS232 do módulo de comunicação;
- Controles com porta RS485 (reguladores de tensão monofásicos): interligação em rede das portas de comunicação dos controles com a porta RS485 do módulo de comunicação;

3.7.2.2 Acesso à Internet

É responsabilidade da ELETROCAR o fornecimento dos SimCards (chips celulares) para instalação nos módulos de comunicação, com uma franquia de dados de no mínimo 50 MB/mês cada um.

3.7.2.3 Serviços de supervisão e controle

Cabe a CONTRATADA o fornecimento dos seguintes serviços:

a) Serviços de projeto e configuração

Deve contemplar os serviços de projeto e configuração da rede local de supervisão e controle, bem como de integração ao Sistema SCADA dos religadores e reguladores de tensão existentes relacionados no item 3.7.2 acima, conforme segue:

- Programação nos religadores e reguladores de tensão, das bases de dados de sinalização, medição e controle, bem como dos parâmetros para comunicação com o Sistema SCADA.
- Comissionamento dos sistemas fornecidos, com a verificação do correto funcionamento dos equipamentos, com as configurações executadas, em comunicação com o Sistema SCADA.

Cabe a CONTRATADA definir o melhor fluxo de trabalho para as atividades de projeto e desenvolvimento dos arquivos de programação dos religadores e reguladores de tensão, bem como a forma de transferência e programação destes.

É responsabilidade da CONTRATADA a transferência dos arquivos de programação para implementação do telecomando dos equipamentos de campo a qual deverá ser acompanhada por técnicos da ELETROCAR, ressaltando que a CONTRATADA não realiza intervenção no sistema (Manobras de by-pass).

b) Serviços de instalação dos componentes fornecidos

É de responsabilidade de CONTRATADA a instalação dos módulos de comunicação fornecidos. A instalação deverá ser feita dentro dos gabinetes dos controles dos equipamentos, incluindo correções referentes à inclusão do módulo de comunicação nos gabinetes e sua interligação de comunicação com os controles.

4. Escopo de serviços e equipamentos

4.1 Subestações

Descritivo	Carazinho 1	Carazinho 2	Mata Cobra
Concentrador de Comunicação (UTR/CTR)	1	1	
Rede e Sincronismo			
Switch para automação 8x100Base-TX			1
Módulo SFP 100Base-FX	2		
Módulo SFP 100/1000Base-TX	2		
Miscelâneas			
Conversor RS232/FO	2	2	
Conversor RS232/2FO	1	1	
Serviços em rede de comunicação			
Instalação de redes de comunicação locais	1	1	1
Fibra Óptica – cabo externo multimodo	2	2	
Cabo FTP Cat 5 Interno	6	1	3
Cabo Par Trançado blindado	13	3	
Serviços em Supervisão e Controle			
Adequação de projeto elétrico	1	1	1
Projeto lógico das redes de comunicação	1	1	1
Prog. da base de dados e comunicação nos relés	17	8	
Prog. Base de dados e comunicação nos RL e UAC	0	1	2
Configuração do concentrador	1	1	
Serviços de Integração com SCADA			
Teste integrado de supervisão em campo com injeção de corrente/tensão	17	8	
Comissionamento dos sistemas em comunicação com SCADA	1	1	1
Instalação de concentrador de comunicação e conversores	1	1	
Instalação de Switch			1

4.2 Rede de Distribuição

Descritivo	Distribuição
Rede e Sincronismo	
Módulo de comunicação 2G/3G/4G	25
Serviços em Supervisão e Controle	
Prog. Base de dados e comunicação nos RL e RT	25
Outros serviços	
Comissionamento dos sistemas em comunicação com SCADA	1
Instalação do módulo de comunicação	25
Comissionamento local dos equipamentos de rede de distribuição	25

