



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



**PROJETO SÃO FRANCISCO
ÁGUA PARA TODOS**

**PROJETO BÁSICO DE TRANSPOSIÇÃO
DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO
PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**



EIXO NORTE – TRECHO I

**R11 - SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E
TELECOMUNICAÇÕES**



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

PROJETO BÁSICO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

EIXO NORTE – TRECHO I

R11 - SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES

Dezembro/2000

PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: Márcio Nogueira Barbosa

Vice Diretor: Volker W. J. H. Kirchhoff

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador: Antônio Carlos de Almeida Vidon

ENGEORPS/HARZA

Coordenadores: Marcos Oliveira Godoi

Fábio Luís Ramos de Abreu

Murillo Dondici Ruiz

Brasília, dezembro de 2000.

ENGEORPS/HARZA.

Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional;
Relatório R11 – SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES –
São Paulo: ENGEORPS/HARZA, 2000.

95 p.

1. Transposição de Águas;
2. Eixo Norte – Trecho I – R11 - SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES -

CDU - 556.5:621.39

FUNCATE:

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 341 1399

Fax: (0XX 12) 341 2829

Projeto				Data			
CIR JSK				15/12/2000			
Verificação				Data			
JOPS				15/12/2000			
Aprovação				Data			
MOG CMN				15/12/2000			
Aprovação				Data			
MDR				15/12/2000			
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação
0/B	11/04/01		Figuras 1 e 2	MOG			
0/C	08/05/01		Formatação	MOG			

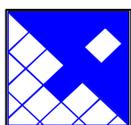
**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O
NORDESTE SETENTRIONAL**

PROJETO BÁSICO

EIXO NORTE - TRECHO I

**R11 - SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E
TELECOMUNICAÇÕES**

Dezembro / 2000



FUNCATE

*Fundação de Ciências
Aplicações e Tecnologias
Espaciais*

Verificação	Data
Aprovação	Data
Aprovação	Data
Código FUNCATE	Data
Substitui	Substituído
Número Empresa	Revisão
261-FUN-TSF-RT-B0017	0/C

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O
NORDESTE SETENTRIONAL
EIXO NORTE – TRECHO I
EQUIPE PRINCIPAL DO CONSÓRCIO ENGEORPS-HARZA**

- ***Coordenação Geral***
 - Marcos Oliveira Godoi
 - Murillo Dondici Ruiz
 - Fábio Luís Ramos de Abreu

- ***Hidráulica e Hidrologia***
 - Antônio Eurides Conte
 - Alberto Lang Filho
 - Luís Antônio Villaça de Garcia
 - Carlos Lloret Ramos
 - Flávio Tonelli Pimenta
 - Marcelo Ferreira Maximiano
 - Mauro Toscano

- ***Geologia e Geotecnia***
 - Claudio Michel Nahas
 - Fernão Paes de Barros
 - Ary Paulo Rodrigues
 - Andréa Cristina Parreira
 - Frederico Bohland Neto
 - Hiromit Nakao
 - Tays Ribeiro

- ***Levantamentos Topográficos Complementares***
 - Ivan Bustamante
 - Ualfrido Del Carlo Jr.

- ***Estruturas e Fundações***
 - Tetsuo Kawano
 - Flavio Rubin

- ***Eletromecânica***
 - Bernd Dieter Lukas
 - Coaraci Inajá Ribeiro
 - Angel Jimenez Murillo
 - José Sussumo Komatsu
 - Leonardo Cavalcanti Netto
 - José Orlando Paludetto Silva

- ***Planejamento e Orçamento***
 - José Armando Del Grecco Peixoto
 - Luis Edmundo França Ribeiro

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R11 – SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES, parte integrante do PROJETO BÁSICO DO EIXO NORTE – TRECHO I, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pelo Consórcio ENGEORPS-HARZA, dentro do contrato com a FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

O Projeto Básico do Eixo Norte – Trecho I é apresentado nos seguintes relatórios:

- R1 - Descrição do Projeto.
- R2 - Critérios de Projeto.
- R3 - Sistema de Captação no Rio São Francisco.
- R4 - Estações de Bombeamento.
- R5 - Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas D'água para Usos Difusos, Túneis e Estruturas de Controle.
- R6 - Barragens e Vertedores.
- R7 - Sistema de Drenagem.
- R8 - Topografia e Cadastramento.
- R9 - Geologia e Geotecnia.
- R10 - Estudos Hidrológicos.
- R11 - Sistema de Supervisão, Controle e Telecomunicações.
- R12 - Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional.
- R13 - Sistema Elétrico, Subestações Auxiliares e Sistema de Transmissão.
- R14 - Acessos, Vilas e Canteiros.
- R15 - Cronogramas, Orçamento e Planejamento.
- R16 - Caderno de Desenhos.
- R17 - Dossiê de Licitação.

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETO E OBJETIVO.....	3
2. CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS.....	3
2.1 CENTRO DE CONTROLE E OPERAÇÃO	3
2.2 SUBESTAÇÕES ABAIXADORAS DE 230-6,9 KV.....	6
2.3 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO.....	7
2.4 ESTRUTURAS DE CONTROLE.....	8
2.5 TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO.....	8
3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS INTEGRANTES DAS TELECOMUNICAÇÕES	9
3.1 SISTEMA DE TELEFONIA	9
3.2 SISTEMA DE TRANSMISSÃO	9
3.3 SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO	10
4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE.....	10
4.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO SISTEMA	10
4.1.1 Nível 1.....	11
4.1.2 Nível 2.....	12
4.1.3 Nível 3.....	13
4.2 REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO	13
4.3 REQUISITOS FUNCIONAIS DO SDSC.....	14
4.3.1 Filosofia de Operação.....	14
5. DETALHAMENTO DE SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES.....	50
5.1 SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS - STFD	50
5.1.1 Arquitetura Básica do STFD	50
5.1.2 Dimensionamento do Sistema	50
5.1.3 Distribuição de Fibras Ópticas	51
5.1.4 Equipamentos do Centro de Controle e Operação CCO.....	51
5.1.5 Equipamentos das Estações de Bombeamento.....	52
5.1.6 Equipamentos das Estruturas de Controle.....	52
5.1.7 Equipamentos das Tomadas D'água de Uso Difuso	52
5.1.8 Características Técnicas dos Equipamentos de STFD	53
5.2 SISTEMA DE TELEFONIA	56
5.2.1 Arquitetura do Sistema	57
5.2.2 Equipamentos.....	58

5.2.3	Características Técnicas do Sistema de Telefonia.....	59
5.3	SISTEMA DE RÁDIO COMUNICAÇÃO	68
5.3.1	Características Técnicas/Operacionais	68
6.	DETALHAMENTO DO SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE	70
6.1	SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE	70
6.1.1	Arquitetura Básica do Sistema Digital de Supervisão e Controle	70
6.1.2	Equipamentos do SDSC	70
6.1.3	Software do SDSC.....	75
6.1.4	Características Técnicas do Sistema Digital de Supervisão e Controle	76
6.1.5	Requisitos de Software	92
7.	MEDIDORES DE VAZÃO E NÍVEL	95
8.	RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	95

1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o PROJETO BÁSICO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O objetivo é apresentar o escopo do Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC e do Sistema de Telecomunicação necessários para a implantação das estações de bombeamento, subestações de 230 kV, estruturas de controle dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso do Trecho I – Eixo Norte.

O fornecimento, do sistema apresentado deverá incluir o projeto, fabricação, desenvolvimento, integração, inspeção, treinamento, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo, comissionamento e colocação em operação para a implantação do Trecho I do Eixo Norte.

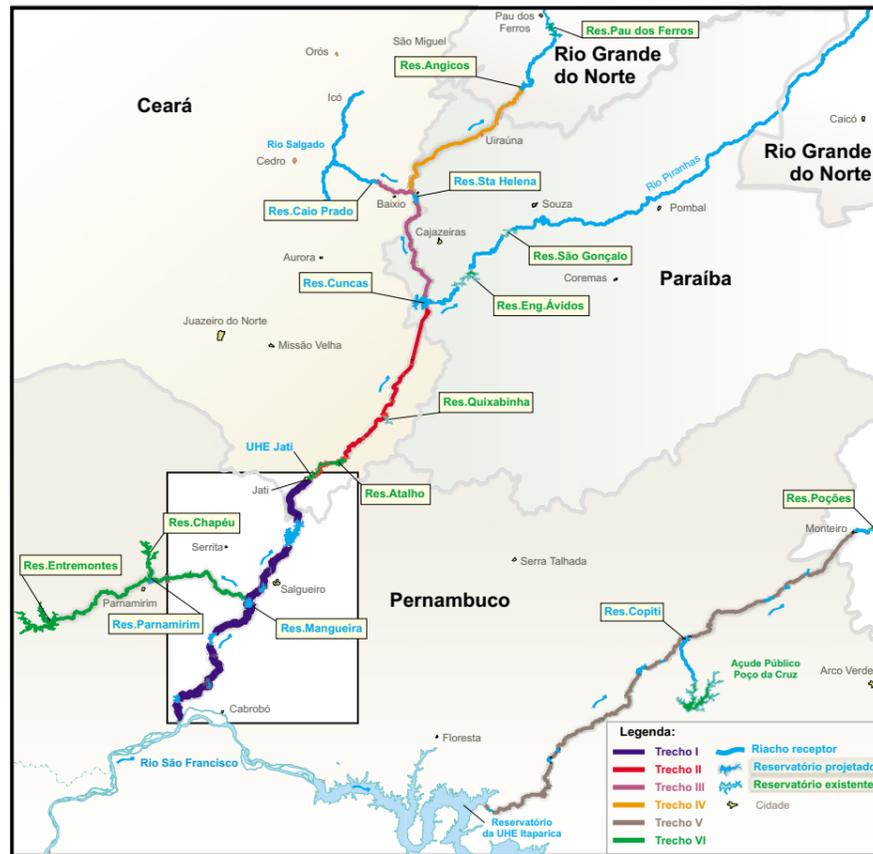
2. CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS

2.1 CENTRO DE CONTROLE E OPERAÇÃO

O Centro de Controle e Operação - CCO será construído junto a Subestação N1 (figuras 1 e 2) e terá como função controlar e operar todo o sistema.

O Centro de Controle e Operação é responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as três estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230 e 6,9kV, estruturas de controle dos reservatórios, tomadas d'água de uso difuso, e será previsto para receber ampliações futuras atendendo assim a outros trechos como por exemplo Trecho VI, Usina Hidrelétrica de Jati e Usina Hidrelétrica de Atalho.

O Centro de Controle e Operação é constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, uma plataforma computacional de treinamento, também padrão PC/AT, com dois monitores, teclado e mouse, duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados e um GPS para a sincronização de tempo.



Planta Chave

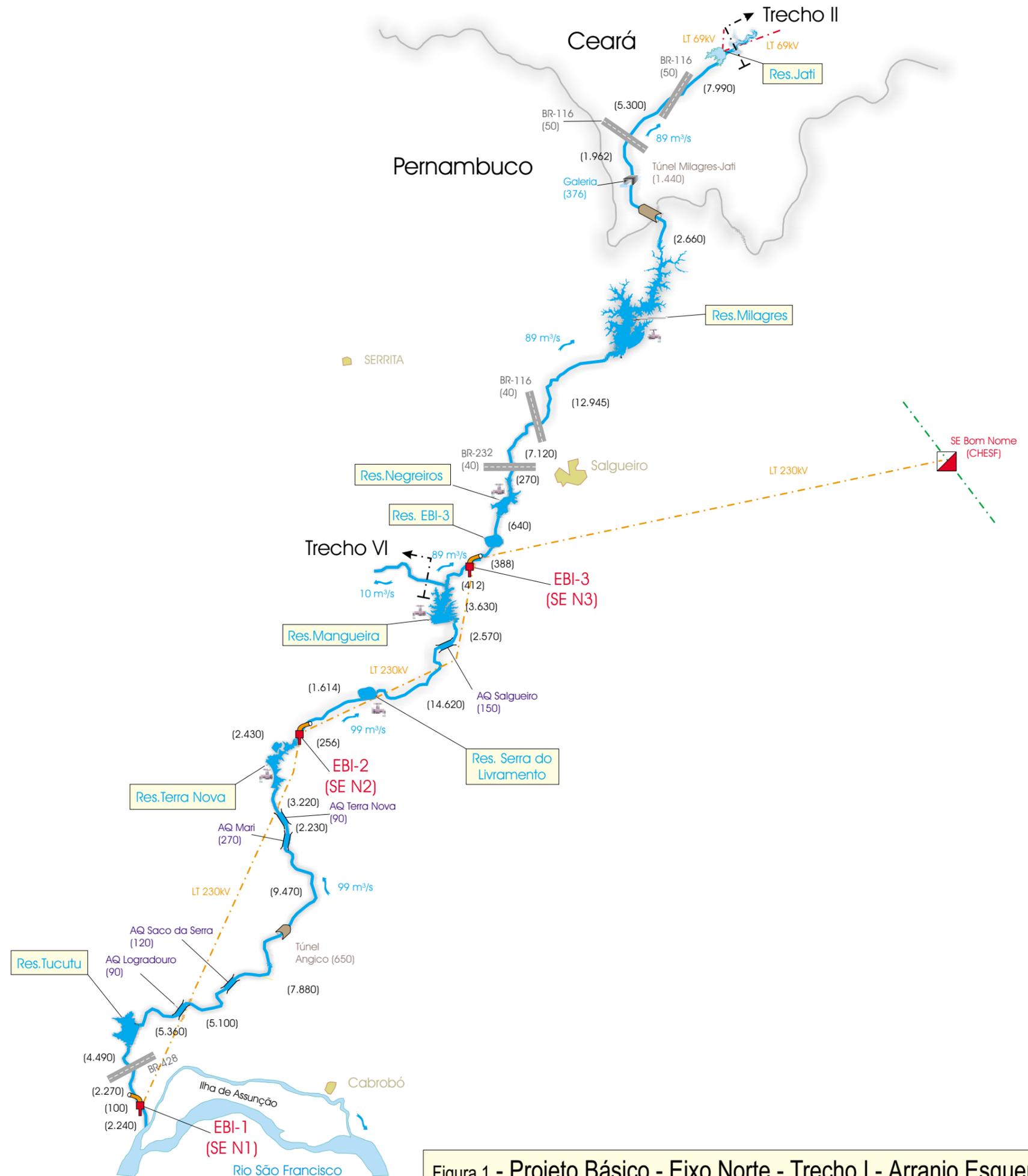


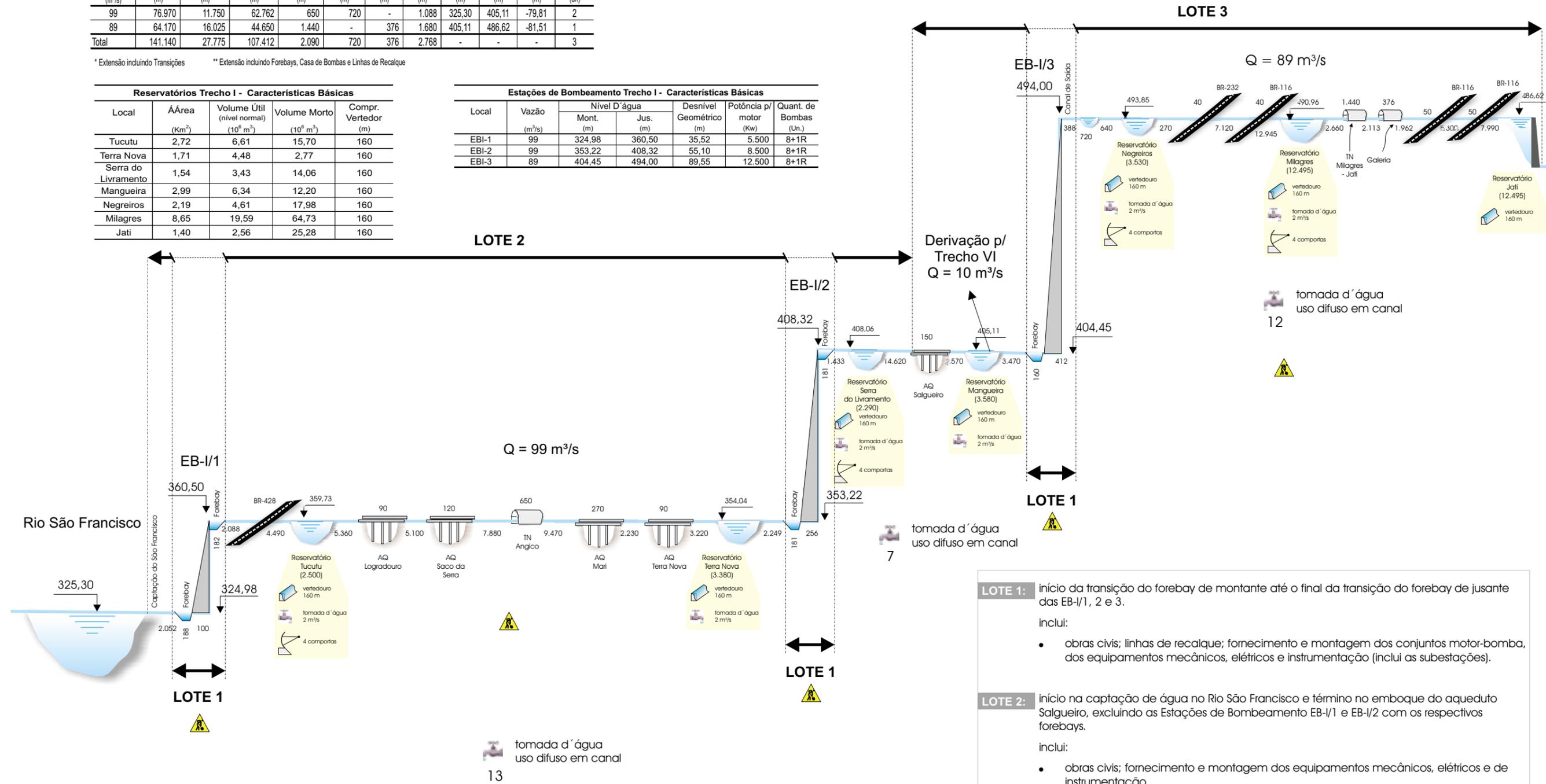
Figura 1 - Projeto Básico - Eixo Norte - Trecho I - Arranjo Esquemático

Resumo das Características Básicas do Trecho I											
Vazão (m³/s)	Extensão							Níveis D'água		Desnível (m)	Quant. EB's (un)
	Total (m)	Reservatórios (m)	Canais* (m)	Túneis (m)	Aquedutos (m)	Galerias (m)	EB's** (m)	Inicial (m)	Final (m)		
99	76.970	11.750	62.762	650	720	-	1.088	325,30	405,11	-79,81	2
89	64.170	16.025	44.650	1.440	-	376	1.680	405,11	486,62	-81,51	1
Total	141.140	27.775	107.412	2.090	720	376	2.768	-	-	-	3

* Extensão incluindo Transições ** Extensão incluindo Forebays, Casa de Bombas e Linhas de Recalque

Reservatórios Trecho I - Características Básicas				
Local	Área (Km²)	Volume Útil (10⁶ m³)	Volume Morto (10⁶ m³)	Compr. Vertedor (m)
Tucutu	2,72	6,61	15,70	160
Terra Nova	1,71	4,48	2,77	160
Serra do Livramento	1,54	3,43	14,06	160
Mangueira	2,99	6,34	12,20	160
Negreiros	2,19	4,61	17,98	160
Milagres	8,65	19,59	64,73	160
Jati	1,40	2,56	25,28	160

Estações de Bombeamento Trecho I - Características Básicas						
Local	Vazão (m³/s)	Nível D'água		Desnível Geométrico (m)	Potência p/ motor (Kw)	Quant. de Bombas (Un.)
		Mont. (m)	Jus. (m)			
EBI-1	99	324,98	360,50	35,52	5.500	8+1R
EBI-2	99	353,22	408,32	55,10	8.500	8+1R
EBI-3	89	404,45	494,00	89,55	12.500	8+1R



- LOTE 1:** início da transição do forebay de montante até o final da transição do forebay de jusante das EB-I/1, 2 e 3.
inclui:
 - obras civis; linhas de recalque; fornecimento e montagem dos conjuntos motor-bomba, dos equipamentos mecânicos, elétricos e instrumentação (inclui as subestações).
- LOTE 2:** início na captação de água no Rio São Francisco e término no emboque do aqueduto Salgueiro, excluindo as Estações de Bombeamento EB-I/1 e EB-I/2 com os respectivos forebays.
inclui:
 - obras civis; fornecimento e montagem dos equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação.
- LOTE 3:** início no emboque do aqueduto Salgueiro e término na barragem de Jati (excluindo a Estação de Bombeamento EB-I/3, forebay de montante e canal de saída).
inclui:
 - obras civis; fornecimento e montagem dos equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação.

Legenda:

- Área de abrangência do canteiro de obras
- ⚠ Canteiro de Obras.
- Cotas e extensões em metro.

Figura 2 - Projeto Básico - Eixo Norte - Trecho I - Principais Características

As duas plataformas computacionais de operação funcionarão em regime *hot-standby* e a operação de qualquer equipamento poderá ser feita a partir de qualquer uma delas.

Uma fonte ininterrupta de energia está prevista para a alimentação dos equipamentos do nível 3 do SDSC, constituída de inversor operando em conjunto com as baterias de 125 Vcc da estação de bombeamento EB-I/1.

2.2 SUBESTAÇÕES ABAIXADORAS DE 230-6,9 kV

As subestações serão do tipo convencional, barra simples, 230 kV.

É a partir das Subestações Abaixadoras que serão alimentadas as Estações de Bombeamento, que por sua vez alimentam as Estruturas de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso, do Trecho I.

Serão em número de três (03), sendo uma para cada Estação de Bombeamento.

As implantações das Subestações foram projetadas na margem direita do canal, aproximadamente a 80 m a montante das Estações de Bombeamento.

A alimentação das Subestações será feita através de uma linha de transmissão em circuito simples, 230 kV, fornecida pela concessionária local em um único ponto (na N3) e distribuído para as demais Subestações.

Cada subestação possui quatro transformadores que serão implantados em 3 (três) etapas e, portanto, os equipamentos auxiliares deverão ser fornecidos/instalados à época de cada etapa, sendo:

- 1ª Etapa – até o ano de 2004 – 2 (dois) transformadores;
- 2ª Etapa – ano de 2007 – 3 (três) transformadores, sendo 1 (um) adicional;
- 3ª Etapa – ano de 2017 – 4 (quatro) transformadores, sendo 1(um) adicional.

A subestação N1, que alimenta a Estação de Bombeamento EB-I/1, ponto de captação do Rio São Francisco, particularmente terá uma área destinada ao CENTRO DE CONTROLE E OPERAÇÃO (CCO).

2.3 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

As Estações de Bombeamento do Trecho I são em número de três (03) entre a captação no Rio São Francisco no Estado de Pernambuco até o reservatório de Jati no Ceará, cada uma com nove moto-bombas (uma reserva) de eixo vertical, motores síncronos de 6,9kV, 60Hz, e equipamentos de partida suave (soft starters).

Os conjuntos moto-bombas também serão instalados em 3 (três) etapas e, portanto os equipamentos auxiliares correspondentes a cada conjunto deverão ser instalados à época da implantação de cada etapa, sendo:

- 1ª Etapa – até o ano de 2004 – 4 (quatro) moto-bombas, sendo 3 (três) operativas e 1 (uma) reserva;
- 2ª Etapa – ano de 2007 – 7 (sete) moto-bombas, 3 (três) adicionais, sendo 6 (seis) operativas e 1 (uma) reserva;
- 3ª Etapa – ano de 2017 – 9 (nove) moto-bombas, 2 (duas) adicionais, sendo 8 (oito) operativas e 1 (uma) reserva.

As Estações de Bombeamento EB-I/1 e EB-I/2 terão capacidade de bombeamento de 99 m³/s e a Estação de Bombeamento EB-I/3 terá capacidade de bombeamento de 89 m³/s.

Os equipamentos das Estações de Bombeamento estão divididos nos pisos:

- Piso das Bombas;
- Piso dos Painéis de Média Tensão;
- Piso de Comando, Controle e Proteção.

Todos os equipamentos elétricos das Estações de Bombeamento serão instalados abrigados, em galerias localizadas próximo aos pontos de utilização.

A sala de controle de cada Estação de Bombeamento será climatizada, as demais áreas da instalação serão apenas ventiladas e de preferência com ventilação natural.

As estações de bombeamento poderão operar de maneira assistida ou desassistida. Na condição desassistida serão operadas a partir do Centro de Controle e Operação, CCO, localizado junto à estação de bombeamento, EB-I/1.

2.4 ESTRUTURAS DE CONTROLE

O projeto desenvolvido considerou que as estruturas de controle serão equipadas, cada uma, com quatro comportas do tipo segmento, com controle de nível a montante e a jusante, controle de vazão, pela abertura ou fechamento de cada comporta, telecomandado, ou operacional, por comando local. O acionamento das comportas foi idealizado com quatro servomotores óleo-hidráulicos, na lateral da comporta, com uma central de pressurização de óleo única.

Para a manutenção das comportas segmento, foi previsto um jogo de painéis de comportas-ensecadeiras para fechamento a montante e a jusante, isolando uma comporta segmento de cada vez. Para movimentação dos painéis das comportas-ensecadeiras, a montante e a jusante serão utilizados caminhões tipo Munck.

A alimentação dos sistemas elétricos das Estruturas de Controle será através de uma linha de transmissão em 6,9 kV proveniente da Estação de Bombeamento mais próxima.

Nas Estruturas de Controle serão instalados transformadores abaixadores de 6900-380/220 V, com potência necessária a cada tipo de instalação.

2.5 TOMADAS D' ÁGUA DE USO DIFUSO

O projeto desenvolvido considerou que as Tomadas de Uso Difuso serão de três (03) tipos diferentes a saber:

- Tomadas D'Água de Uso Difuso nas barragens com capacidade de 2 m³/s, serão equipadas, cada uma, com dois registros, duas válvulas dispensoras de 1,0 m³/s cada, com controle e medição de vazão, telecomandados, ou operacional, por comando local;
- Tomadas D'Água de Uso Difuso nos canais, com bombeamento, com capacidade de 0,1 m³/s, 0,2 m³/s e 0,5 m³/s serão equipadas com bombas,

com controle e medição de vazão, telecomandados, ou operacional, por comando local;

- Tomadas D'Água de Uso Difuso nos canais, sem bombeamento, com capacidade de 0,1 m³/s, 0,2 m³/s e 0,5 m³/s serão equipadas com controle e medição de vazão, telecomandados, ou operacional, por comando local;

A alimentação dos sistemas elétricos das Tomadas D'Água de Uso Difuso será através de uma linha de transmissão em 6,9 kV proveniente da Estação de Bombeamento mais próxima.

Nas Tomadas de Uso Difuso serão instalados transformadores abaixadores de 6900-380/220 V, com potência necessária a cada tipo de instalação.

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS INTEGRANTES DAS TELECOMUNICAÇÕES

Para dar suporte às atividades de Operação, Manutenção e Administração do Empreendimento serão instalados os seguintes Sistemas de Telecomunicações: Telefonia, Transmissão e Radiocomunicação.

3.1 SISTEMA DE TELEFONIA

Permitirá a comunicação telefônica entre o Centro de Controle e Operação (CCO) e as Estações de Bombeamento (EBIs), entre as EBIs e o CCO e as EBIs com as Concessionárias de Serviços de Telefonia Locais.

Será constituído de uma Central Telefônica a ser instalada no Prédio do CCO e de Equipamentos tipo KS a serem instalados nas EBIs, interligados através do Sistema de Transmissão com a Central do CCO. Tanto no CCO quanto nas EBIs serão instalados os diversos tipos de aparelhos telefônicos (digitais, analógicos, de mesa, de parede, etc.). Existirão Distribuidores Gerais (DG's) e Rede Interna de Telefonia em todas as localidades.

3.2 SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Permitirá a comunicação de voz entre o CCO e as EBIs e a comunicação de dados entre o CCO, as EBIs, as Estruturas de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso.

A comunicação entre o CCO, as EBIs, as Estruturas de Controle, Tomadas D'água de Uso Difuso será feita através de:

- Sistema Óptico, utilizando cabos tipo OPGW com 24 pares de fibras (cabos de terra das Linhas de Transmissão com cabos ópticos internos), Transdutores Eletro/Ópticos e Multiplex;
- Cabos Ópticos Aéreos do tipo Espinados do tronco principal que interligará as EBIs e as Estruturas de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso, com 06 pares de fibras. O número de fibras dos cabos das derivações para as Estruturas de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso está dimensionado em função dos canais necessários.

Serão designadas fibras ópticas dedicadas às transmissões de dados. O Multiplex será apenas de voz.

Esse sistema também disponibiliza fibras para fazer a Teleproteção das Linhas de Transmissão.

3.3 SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO

Este sistema tem por finalidade, permitir a comunicação entre componentes das equipes de manutenção.

O sistema de Radiocomunicação é constituído de um conjunto de 10 transceptores do tipo *walk talk* e, possui chamada seletiva e geral.

O Sistema terá alcance de comunicação de 3 Km em visada direta e permitirá a configuração de Grupos de Conversação.

4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

4.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO SISTEMA

A estrutura hierárquica do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) das estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso foi concebida em três níveis funcionais:

4.1.1 Nível 1

O nível inferior do SDSC, identificado como nível 1, corresponde aos subsistemas locais de aquisição de dados e controle associados aos elementos das estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

Os equipamentos do nível 1 do SDSC, quais sejam, as unidades de aquisição e controle (UAC) formam subsistemas funcionalmente autônomos e independentes entre si e dos níveis superiores, no que se refere à execução das funções básicas de controle, automatismo, medições operacionais e de faturamento necessárias à operação correta e segura dos equipamentos.

Estão incluídas as interfaces convencionais que farão a interligação da UAC com o processo e possibilitarão a parada automática convencional das moto-bombas em caso de falha da UAC.

Existirá uma UAC para cada moto-bomba e a perda de qualquer uma delas resultará na perda da respectiva moto-bomba.

Para a subestação de 230kV serão previstas quatro UACs. Cada uma delas efetuará o controle de um transformador, duas linhas de transmissão de 230kV e disjuntores de 6,9kV do transformador, interligação de barras, linha de transmissão de 6,9kV e serviços auxiliares.

Os disjuntores das duas linhas de transmissão de 230kV e disjuntor de 6,9kV de interligação de barras serão controlados pelas UACs da subestação de maneira a evitar que exista indisponibilidade de bombeamento no caso de perda de uma delas.

Está prevista ainda uma UAC para a aquisição de dados dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos.

Através de cada UAC poderão ser executados os comandos manuais locais ou automáticos de cada equipamento ou sistema elétrico e portanto uma IHM adequada a esse fim será prevista para cada UAC.

Existe ainda uma UAC para cada estrutura de controle e tomadas d'água de uso difuso. Estas UACs efetuarão a aquisição dos dados de supervisão, medição e controle e efetuar os comandos de abrir e fechar suas comportas, ligar ou desligar bombas ou válvulas. Não serão utilizadas IHMs para essas UACs.

4.1.2 Nível 2

O nível 2 do SDSC será responsável pela supervisão e controle de sua correspondente estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso. Desta forma, através dos equipamentos do nível 2, poderão ser controlados os equipamentos principais e auxiliares de cada estação de bombeamento e equipamentos da subestação 230kV, efetuar a medição dos níveis dos reservatórios e controle das comportas das estruturas de controle e a supervisão e telecomando das tomadas d'água de uso difuso.

O nível 2 é constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, dois roteadores ou plataformas computacionais para a transmissão/recepção de dados do CCO, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso, GPS e dispositivos complementares de sincronização de tempo das várias unidades do SDSC.

As duas plataformas computacionais trabalharão em regime hot-standby, podendo o operador efetuar qualquer comando de qualquer uma delas.

As funções de gerenciamento da base de dados, em configuração dual e responsável por todos os armazenamentos e processamentos centralizados, poderão ser efetuadas pelas duas plataformas computacionais acima referidas desde que o desempenho requerido para o SDSC seja garantido. Caso contrário, duas plataformas computacionais adicionais serão previstas para essa função.

Existirá um GPS para cada estação de bombeamento com a finalidade de efetuar a sincronização de tempo de todas as unidades do SDSC, de maneira que a diferença de tempo entre as unidades seja inferior a 3ms. Estes mesmos GPS efetuarão também a sincronização dos tempos das unidades do sistema digital de proteção.

Está prevista uma fonte de alimentação ininterrupta, constituída de inversor operando conjuntamente com as baterias de 125 Vcc de cada estação de bombeamento, dimensionada para atender os equipamentos do nível 2 do SDSC.

4.1.3 Nível 3

O nível 3 será responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as três estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230 e 6,9kV, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

O nível 3 é constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, uma plataforma computacional de treinamento, também padrão PC/AT, com dois monitores, teclado e mouse, duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados e um GPS para a sincronização de tempo.

As duas plataformas computacionais de operação funcionarão em regime hot-standby podendo a operação de qualquer equipamento ser efetuada de qualquer uma delas.

Está prevista uma fonte ininterrupta de energia para a alimentação dos equipamentos do nível 3 do SDSC, será constituída de inversor operando em conjunto com as baterias de 125 Vcc da estação de bombeamento EB-I/1.

4.2 REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO

A comunicação entre as UACs e entre as UACs e equipamentos do nível 2 será efetuada através de uma rede ótica local de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbits/s, padrão Ethernet, configuração em anel, com características do sistema aberto permitindo a comunicação com qualquer outro equipamento que disponha de acesso compatível.

A comunicação entre as UACs das estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso será efetuada por rede ótica de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbits/s, padrão Ethernet, configuração em anel, com característica do

sistema aberto, constituído de cabo óptico, com instalação aérea e suporte nas estruturas das linhas de transmissão de 6,9kV.

A comunicação entre as UACs e os relés de proteção, excitação e equipamento de partida suave (softstarter) será serial.

A comunicação entre os SDSC locais e o CCO será efetuada por redes ópticas redundantes de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbps/s, padrão *Ethernet*, com características de sistema aberto, constituído fisicamente de cabos em fibra ótica dispostos nos condutores de proteção contra descargas elétricas nas linhas de transmissão de 230kV (OPGW).

Será prevista para instalação futura comunicação via satélite para a recepção dos dados dos postos de medição remotos dos reservatórios mais distantes de outros trechos.

4.3 REQUISITOS FUNCIONAIS DO SDSC

4.3.1 Filosofia de Operação

4.3.1.1 Modos de Funcionamento dos Consoles

O sistema é previsto com recursos para que se possa alocar aos consoles do sistema modos distintos de funcionamento. A cada modo de funcionamento definido estará associado um subconjunto das funcionalidades oferecidas pelo sistema.

Estão previstos, como mínimo, os seguintes modos de funcionamento dos consoles, selecionáveis através de senhas (login):

Supervisão

Neste modo de funcionamento, o operador terá acesso a todas as funcionalidades associadas à supervisão dos equipamentos controlados, estando bloqueadas as ações de comando e as funções de parametrização e configuração do sistema.

Controle

Este modo de funcionamento engloba todas as funções correspondentes ao modo supervisão e ainda introduz os recursos de ações de comando sobre os equipamentos dos processos controlados.

Parametrização

Neste modo de funcionamento o operador acumula, além do recurso do modo controle, o acesso à base de dados para inclusão/alteração on line de parâmetros do sistema.

Configuração/manutenção

Este modo de funcionamento corresponde às atividades de configuração e atualização do sistema (criação/alteração de telas e relatórios, inclusões/alterações da base de dados etc.). A configuração do sistema será feita de forma on line e difundida automaticamente aos demais equipamentos.

Reconfigurações do sistema também serão difundidas automaticamente, sendo a versão anterior armazenada em memória de massa.

Treinamento

Este modo ficará dedicado unicamente ao ambiente de simulação do processo e treinamento dos operadores.

Exceto o modo configuração/manutenção, todos os demais modos poderão ser alocados em cada console, por um ou mais grupos funcionais da estação de bombeamento e da subestação, conforme venham a ser atribuídos na configuração do sistema.

O modo controle poderá ser atribuído simultaneamente a mais de um console para cada um dos grupos funcionais.

Opcionalmente o ambiente de treinamento poderá ser implementado em uma plataforma externa.

- **Recursos de Exibição de Imagens**

O suporte gráfico de interface para os equipamentos de IHM nos consoles segue o padrão de interface baseado em janelas, com suporte para multitarefas.

Oferecerá ao operador uma interface amigável GUI (Graphic User Interface) que possibilite ao mesmo executar e manter o controle sobre várias tarefas que rodam concorrentemente, associadas a diferentes janelas dos distintos monitores de vídeo.

Como requisitos de padronização destacam-se:

- Uso extensivo de recursos de áreas sensíveis nas telas para execução e controle da operação, e configuração do sistema.
- Uso de recurso de detalhamento, navegação, etc.
- Substituição das funções classicamente executadas através de teclados funcionais pela noção de *soft keys* associada a *dialog-boxes*.

- **Organização da Tela**

As telas serão livremente configuráveis de acordo com as necessidades operacionais. Depois de configuradas, as telas terão a seguinte divisão, para fins de apresentação das informações:

Regiões pré-definidas com a finalidade de apresentar informações dedicadas tais como:

- Campos de data (dd mm aaaa) e hora (hh mm ss);
- Campos de identificação de página (nome e número);
- Áreas de macro-alarmes, constituídas de campos destinados a indicar a existência de alarmes agrupados nas diversas áreas do processo;
- Região variável, usada para exibir as páginas solicitadas pelo operador. De um modo geral, esta região se constituirá por:

Uma parte estática correspondente às informações que não se alteram com a evolução da operação do processo.

Uma parte dinâmica contendo informações do processo sujeitas a alteração, que são sistematicamente atualizadas visando refletir o estado atual do processo controlado.

- Campos de controle, que são áreas sensíveis que poderão estar situadas em qualquer ponto desta região da página e que são utilizadas pelo operador, através do posicionamento adequado do cursor, para efetuar uma determinada ação sobre o sistema. Normalmente, esta ação implicará na abertura de uma janela, junto ao campo selecionado, para o detalhamento da ação através de um diálogo homem-máquina de múltipla escolha.

- ***Tipos de Símbolos Primitivos***

As telas são formadas por símbolos oriundos de uma biblioteca de símbolos expansível, tabelas, gráficos, textos etc., livremente configuráveis.

Os formatos, conteúdos de informação e facilidades das telas serão definidos na fase de configuração do sistema.

- ***Seleção de Telas***

Os seguintes requisitos devem ser atendidos para fins de seleção pelo operador de imagens no monitor de vídeo:

- Seleção através de diretórios contendo menus de telas de sistema, e pela utilização de áreas sensíveis para telas funcionalmente relacionadas;
- Seleção através de teclas funcionais do teclado alfanumérico, para telas importantes à operação, cuja rapidez de acesso à mesma seja um requisito importante;
- Uso do conceito de contexto, ou seja, de uma árvore de telas funcionalmente relacionadas. Por exemplo, telas de uma determinada unidade moto-bomba;
- Para adição futura de consoles com mais de um monitor de vídeo, serão providos meios seguros para a seleção do monitor sobre o qual se está atuando, que garantam a independência funcional de cada monitor.

- **Recursos de Atuação dos Operadores**

As seguintes funcionalidades existirão nos consoles para viabilizar a ação dos operadores sobre o processo e sobre o próprio SDSC:

a) Exibição de Informações para Operação e Manutenção

A exibição de informações aos operadores será efetuada via monitores de vídeo, os quais exibirão estados operativos correntes dos equipamentos e sistemas supervisionados, parâmetros de supervisão, eventos e alarmes detectados, valores calculados, informações históricas, etc.

Tais informações serão exibidas sob a forma de diagramas esquemáticos, tabelas, gráficos e textos em telas, utilizando os recursos gráficos e de cores dos monitores de vídeo.

b) Atuação no Processo e no Sistema

A atuação no processo e no próprio SDSC será efetuada via dispositivos de entrada de dados, através de ações dos operadores selecionadas a partir de menus de múltiplas opções e de pontos sensíveis em telas específicas. Isto inclui, dentre outras funções:

- Controle de informações a serem apresentadas;
- Seleção e emissão de telecomandos;
- Definição de set-points para variáveis de controle;
- Consulta e alteração de parâmetros de supervisão;
- Edição de mensagens e avisos;
- Reconhecimento de alarmes;
- Solicitação de relatórios ou processamentos específicos.
- Vinculação de monitor de vídeo (quando for utilizada a opção futura de se adicionar mais um monitor em cada console e placa de vídeo processada).

- ***Funções de Aplicação***

Caberá ao SDSC e suas correspondentes funções e em consonância com o algoritmo a ser previsto, efetuar:

- A seqüência de partida e parada;
- Os cálculos das vazões efluentes e afluentes;
- A monitoração dos níveis de montante e de jusante.

Além disto, o SDSC será provido com, no mínimo, as funções de aplicação discriminadas nos demais tópicos deste relatório.

- ***Seqüência de Partida e Parada***

O projeto prevê levar água captada no Rio São Francisco até o reservatório de Jatí no Ceará, em uma extensão aproximada de 141 km, é constituído de três estações de bombeamento e um conjunto de canais naturais e artificiais, túneis e aquedutos. Neste percurso serão alimentados reservatórios intermediários, com ou sem comportas de controle de vazão e tomadas d'água de uso difuso, com ou sem bombeamento.

Levando-se em consideração que a velocidade da água prevista será de 1 m/s, utilizando-se de curvas de tendências será possível otimizar o sistema de forma que não se perca água por extravasamentos e nem falte água em pontos do sistema.

Os níveis em cada reservatório, bem como a vazão em cada tomada d'água de uso difuso serão monitorados para que, conjuntamente com os dados das vazões programadas entre estações elevatórias, curvas de tendências, e ainda, levando em consideração os horários autorizados para o bombeamento (fora de pico), o SDSC possa calcular o volume de água a ser recalcado em cada estação de bombeamento.

O cálculo desses volumes de água será efetuado no nível 3 do SDSC, onde todas as informações estarão disponíveis.

O algoritmo que servirá de base para a programação de todas as operações e cálculos dos volumes de água a ser recalçados nas estações de bombeamento, em princípio executará as seguintes funções:

- Determinação dos intervalos de tempo para o início do recalque da água nas estações de bombeamento. Esses intervalos de tempo são dependentes do volume de espera (níveis) dos correspondentes reservatórios intermediários, vazões vertidas pelas comportas ou vertedouro de soleira livre desses reservatórios e vazões nas tomadas d'água de uso difuso e futuras derivações para os outros trechos;
- Determinação do tempo de recalque em cada estação de bombeamento, levando em consideração que os recalques somente poderão ser feitos fora da hora de pico do sistema de transmissão, a quantidade de moto-bombas disponíveis em cada estação de bombeamento e as vazões programadas para a alimentação dos açudes, tomadas d'água de uso difuso e futuras derivações;
- Determinação do tempo e posição de abertura das comportas dos reservatórios intermediários de maneira que as vazões calculadas para os vários trechos do empreendimento sejam estabelecidas;
- Efetuar de maneira contínua a supervisão do processo de recalque de todo o empreendimento de maneira a garantir que não exista perda de qualquer volume de água recalçada. Sendo assim, o SDSC efetuará os cálculos e executará entre outras, as seguintes operações:
 - colocar em serviço a moto-bomba reserva ou outra moto-bomba disponível em caso de perda não intencional de parte do recalque em curso (perda intempestiva de moto-bomba);
 - caso não exista moto-bomba disponível para a reposição do recalque perdido proceder a redução do recalque nas demais estações de bombeamento e ajustar as posições de aberturas das comportas dos reservatórios intermediários de maneira a adequar as vazões dos vários trechos do empreendimento às limitações impostas pelo processo;
 - em caso de perda total de uma ou mais estações de bombeamento interromper o recalque das estações de bombeamento à montante e adequar o recalque das estações de bombeamento à jusante para o

atendimento de somente as vazões das tomadas d'água de uso difuso pertinentes. As comportas dos reservatórios intermediários dos trechos com recalque interrompido (devido à falha no sistema elétrico), após 3 horas serão fechadas completamente. Nos trechos ainda com recalque, a abertura das comportas necessita ser adequada as novas vazões impostas pelo sistema.

Mesmo em controle manual o SDSC fornecerá ao operador todas as instruções e seqüência de partida e parada do recalque considerando inclusive os efeitos dinâmicos dos reservatórios e limitação do sistema elétrico de transmissão.

- ***Monitoração dos Níveis e Cálculos das Vazões Efluentes e Afluentes***

Os níveis de todos os reservatórios pertencentes ou alimentados por este sistema de bombeamento serão monitorados pelo SDSC através de medidores de níveis, tipo ultra-sônico ou eletromagnético, para este fim.

Os valores dos níveis dos reservatórios intermediários serão transmitidos para as estações de bombeamento mais próximas via rede Ethernet Óptica e destas para o CCO. Será prevista a possibilidade de ampliação para que se possa acessar níveis de reservatórios mais distantes que serão transmitidos diretamente para o CCO por comunicação via satélite.

Os níveis associados aos tempos de resposta do sistema (e portanto curvas de tendências) são parâmetros imprescindíveis para a determinação do recalque em cada estação de bombeamento.

Em condições estáveis, levando-se em consideração o tempo de resposta do sistema, os recalques nas estações de bombeamento EB-I/2 e EB-I/3 serão calculados com base na vazão afluyente em cada uma delas enquanto que o recalque na estação de bombeamento EB-I/1 será calculado com base na somatória da vazão efluente programada para a estação de bombeamento EB-I/3 e vazões em todas as estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e futuras derivações do empreendimento e ainda perdas com evaporação.

Em princípio, a vazão afluyente em cada estação de bombeamento é a diferença entre a vazão medida na estação de bombeamento à montante e as vazões medidas nas tomadas d'água de uso difuso mais as futuras derivações dos

canais e reservatórios também de montante. Em condições anormais, quando houver necessidade de recuperação dos níveis dos reservatórios, a vazão afluente da estação de bombeamento pode diferir da diferença acima referida.

As vazões vertidas serão calculadas com base nas medições dos níveis dos reservatórios e posições de abertura das comportas das estruturas de controle ou altura da soleira livre do vertedouro e as vazões bombeadas serão medidas através de sensores específicos, tipo ultra-sônicos ou eletromagnéticos.

As vazões nas tomadas d'água de uso difuso serão também medidas por sensores específicos, tipo ultra-sônicos ou eletromagnéticos.

Serão armazenados os valores horários das vazões bombeadas por unidade moto-bomba, vertidas através dos vertedouros dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso e vazões afluente e efluente de cada estação de bombeamento. O sistema armazenará, também, os valores calculados de volume vertido por unidade de tempo (valores horários, mensais e anuais).

4.3.1.2 Partida Automática da Moto-bomba

Esta função tem por objetivo a partida automática da moto-bomba a partir de um comando manual singelo, que iniciará uma seqüência de manobras para os diversos equipamentos da moto-bomba.

Esta função atenderá aos seguintes requisitos:

- Para o início da seqüência das manobras, será confirmado se as pré-condições de partida estão satisfeitas;
- Depois de iniciada, esta função implementará todas as manobras pré-programadas automaticamente, com opção de intervenção do operador caso ocorra interrupção na seqüência automática;
- Na UAC, será possível a implementação da seqüência passo a passo, comandada pelo operador;
- Cada passo da seqüência somente poderá ser comandado após a confirmação da conclusão satisfatória do passo anterior. Existirão passos que poderão ser executados em paralelo;

- Em geral, os passos da seqüência terão tempos pré-programados de execução. Em caso de ultrapassagem deste tempo, a seqüência será interrompida, o operador imediatamente informado da causa da interrupção e o estado atual da moto-bomba, devendo a moto-bomba parar automaticamente;
- Será possível ao operador supervisionar o processo de partida através de informações sumarizadas, tais como:
 - Função inibida;
 - Moto-bomba pronta para partida;
 - Partida iniciada;
 - Partida interrompida, causa da interrupção e estado atual da moto-bomba;
 - Parada automática por defeito iniciada durante o processo de partida;
 - Partida completada.

Será possível a inibição da função de partida, por solicitação externa.

O tempo de execução de cada passo das seqüências de partida será parametrizável individualmente na base de dados dos equipamentos locais.

4.3.1.3 Parada Automática da Moto-bomba

Esta função tem por objetivo a parada automática da moto-bomba a partir de um comando manual singelo, que iniciará uma seqüência de manobras para os diversos equipamentos da moto-bomba.

Serão possíveis várias formas de parada da moto-bomba. Esta função atenderá aos seguintes requisitos:

- Depois de iniciada, esta função implementará todas as manobras pré-programadas automaticamente, ou com intervenção do operador, caso ocorra falha em alguma entrada;
- Na UAC será possível a implementação da seqüência passo a passo, comandada pelo operador, a partir de qualquer posição operacional;
- Cada passo da seqüência somente poderá ser comandado após a confirmação da conclusão satisfatória do passo anterior;

- Em geral, os passos da seqüência terão tempos pré-programados de execução. Em caso de ultrapassagem deste tempo, o operador será imediatamente informado e o estado atual da moto-bomba será apresentado, devendo a moto-bomba parar automaticamente;
- Será possível ao operador supervisionar o processo de parada através de informações sumarizadas, tais como:
 - Parada iniciada;
 - Falha na seqüência de parada, causa da falha e estado atual da moto-bomba;
 - Iniciação automática de outra seqüência;
 - Parada completada;
 - Moto-bomba pronta para partida.
- Tempo de execução de cada passo das seqüências de parada será parametrizável individualmente na base de dados dos equipamentos locais;
- Também serão parametrizáveis os eventos ativadores de seqüências automáticas de parada.

Cálculos Estatísticos sobre Equipamentos do Processo

Esta função está associada à computação de dados estatísticos a respeito da operação de equipamentos do processo, com vistas à manutenção preventiva dos mesmos.

Os equipamentos que estarão envolvidos nesta função serão, basicamente, as moto-bombas, os motores, os disjuntores, os seccionadores e os transformadores.

Esses dados serão contabilizados através de contadores de horas de operação e contadores de manobras assim qualificados:

- Contador de horas de operação para equipamentos rotativos com regime de operação contínua, e transformadores;
- Contador de manobras para equipamentos rotativos com regime de operação intermitente, disjuntores, seccionadores e chaves de terra.

Para cada equipamento com supervisão de tempo de operação estará disponível uma sinalização que identificará o estado ligado ou desligado do mesmo. A períodos determinados (a cada hora, por exemplo), o estado desta sinalização será analisado para fins de incremento ou não deste período ao valor acumulado de tempo de operação.

Para cada equipamento com supervisão de número de manobras estará disponível uma sinalização que identificará o estado ligado ou desligado do mesmo. A cada variação desta grandeza ($0 \rightarrow 1$), o contador de manobras será incrementado em uma unidade.

Para os disjuntores existirão dois contadores, um para número total de manobras e outro para número de manobras por atuação de proteção.

Para cada equipamento supervisionado existirá um valor predeterminado de tempo máximo de operação e/ou número máximo de manobras que será periodicamente comparado com o valor atual correspondente, devendo ser sinalizado, por equipamento, quando o valor for atingido.

Será possível ao usuário do sistema zerar os contadores individualmente. Isto será feito com a utilização de senhas de acesso, e após a realização de serviços de manutenção nos equipamentos correspondentes. Após a zeragem de um contador, será iniciada nova contabilização.

Para equipamentos que possuam mais de um intervalo definido de manutenção preventiva (tal como a moto-bomba) existirão múltiplos contadores associados.

Os valores individuais de tempo máximo de operação e número máximo de manobras serão parametrizáveis individualmente na base de dados.

Para fins de registro histórico serão armazenadas, por equipamento, as datas iniciais da contabilização, as datas e número de manobras ou horas de operação em que cada contador é zerado e o limite correspondente aquele equipamento.

4.3.1.4 Geração de Relatórios

Corresponde ao registro, em memória de massa e, caso desejado, impresso periodicamente utilizando as impressoras do sistema, ou gravados em CDs, de informações referentes ao processo, à operação e ao próprio sistema de supervisão e controle.

Serão possíveis a geração de relatórios de forma automática e controlada, e a impressão automática conforme necessário, configurável pelo operador.

Será possível ao operador a inibição ou interrupção da impressão de qualquer relatório automático.

Será possível a impressão de relatórios sob demanda do operador.

Os eventos que devam gerar a emissão automática de relatórios serão livremente escolhidos dentre aqueles adquiridos do processo ou calculados pelo sistema.

Os formatos de restituição em impressora serão configuráveis pelo operador privilegiado.

4.3.1.5 Funções de Suporte

Os equipamentos de nível 1 utilizarão suas capacidades de processamento no sentido de diminuir as cargas dos processadores de nível superior e as necessidades de comunicação entre equipamentos componentes da configuração do sistema. Como regra geral, todos os processamentos serão realizados nos níveis mais próximos do processo.

Na estrutura hierárquica do SDSC de cada estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle os equipamentos de nível 1 serão responsáveis pela interface com o processo, executando coleta e tratamento de dados (conversão A/D, detecção, datação e sinalização de violações de limites operacionais e inconsistências, etc.), memorização temporária de estados binários e de grandezas analógicas, formação de seqüências de eventos, comandos individuais e seqüências de manobras, intertravamentos de segurança, controle contínuo, e quando aplicável, processando algoritmos de otimização operacional.

Os níveis 2 e 3 do SDSC serão responsáveis pela execução de todas as funções de aplicação referentes ao controle centralizado e ao gerenciamento operacional e de manutenção. O processamento de tais funções é dependente da execução de um conjunto de outras funções qualificadas como de suporte, típicas de sistemas aplicativos configuráveis para o controle de cada estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle, e que estão especificadas a seguir.

4.3.1.6 Coleta e Aquisição de Dados

A função global de aquisição de dados é realizada em duas instâncias:

- Coleta de dados realizada de forma cíclica pelas UAC do nível 1 através de varreduras contínuas dos sinais analógicos e binários do processo, com ciclos de varredura predefinidos e configuráveis entre intervalos de 1 segundo a 1 hora, tratamento local e atualização da sua base de dados para utilização própria e pelos processadores de nível superior;
- Aquisição de dados propriamente dita, por meio de varreduras cíclicas realizadas pelos processadores de nível superior do SDSC, para atualização dos dados de processo e dados calculados, necessários ao desempenho das funções de aplicação.

Os processadores de nível superior efetuarão varreduras cíclicas, com frequência de varredura pré-estabelecida e parametrizáveis por tipo/grupo de variáveis, com o objetivo de atualização da base de dados em tempo real do sistema, em coerência com as taxas naturais de variação das grandezas do processo.

A função de aquisição de dados executará uma varredura de iniciação nas seguintes condições:

- Qualquer iniciação do sistema;
- Qualquer iniciação parcial ou total de uma ou mais UAC;
- Restabelecimento de comunicação com qualquer UAC;
- Recolocação de qualquer UAC no ciclo de varredura.

Esta função executará varreduras de integridade de forma cíclica ou por solicitação do operador, sendo o período de varredura um parâmetro configurável da base de dados.

4.3.1.7 Tratamento de Dados e Formação da Base de Dados

Esta função tem por objetivo efetuar os processamentos necessários aos dados coletados pela função de aquisição de dados, visando atender às necessidades de supervisão, controle e comando que serão oferecidas pelo sistema aos operadores.

As medições analógicas adquiridas do processo serão submetidas ao seguinte processamento:

- Os sinais analógicos serão adquiridos por varreduras cíclicas, a uma taxa fixa. Os sinais analógicos lentos serão submetidos a um processo de validação;
- Processamento de banda morta, para determinação de variação ou não da medida;
- Verificação da existência de inibição de atualização da grandeza, através da pesquisa de atributos, na base de dados, associados aos pontos;
- Atualização da base de dados em tempo real;
- Detecção e sinalização de violações de limites de razoabilidade de dados analógicos digitalizados, baseados em taxas máximas de variação;
- Detecção e sinalização de violações de limites operacionais utilizando-se dos atributos associados a cada grandeza. De um modo geral, para cada grandeza existirão dois limites superiores, dois inferiores e um limite de módulo da taxa de variação, cada um deles associado a uma banda morta (configurável na base de dados) que definirá o retorno à normalidade de uma variável, que será também detectado e sinalizado;
- Datação da detecção de violação para fins de registro de eventos;
- Qualificação de dados:
 - Atribuição de *flag* indicativo de valor não confiável aos dados que tenham violado limites de razoabilidade;

- Atribuição de *flag* indicativo de limites superior ou inferior excedido;
- Supressão de *flag* após o retorno à normalidade.

Grandezas obtidas através de cálculo terão o mesmo tratamento que as adquiridas.

Medições numéricas serão submetidas a um processamento equivalente ao das medidas analógicas, conforme a aplicação específica.

Os dados de estado adquiridos do processo serão submetidos ao seguinte processamento:

- Quando detectada uma transição, os sinais binários de eventos serão validados por uma segunda leitura com intervalo entre leituras de aproximadamente 10 ms. O instante associado ao evento será marcado na UAC e será sempre o da primeira leitura. Os sinais binários de eventos sofrerão também uma filtragem prévia por hardware para eliminação de falsos dados (*bouncing*), com tempos que não prejudiquem a seqüência de eventos;
- Haverá nas UACs um sistema de verificação de entradas e geração de alarmes de falha de hardware em qualquer das entradas quando da varredura cíclica dos canais;
- Os sinais binários serão transmitidos pelas UACs aos processadores de nível superior em mensagens periódicas de solicitação. Para minimizar a taxa de ocupação dos meios de comunicação, é requerida a transmissão por exceção, isto é, somente são transferidos os valores das entradas que variaram desde a última transferência. A transferência integral de dados dar-se-á periodicamente em varreduras de integridade solicitadas pelos processadores de nível superior;
- Quando alguma grandeza binária apresentar mais de uma mudança de estado entre duas varreduras consecutivas dos processadores de nível superior, isto será reportado pelas UACs. No caso de eventos, os estados intermediários serão informados com a devida datação;
- Todas as associações entre sinais binários, tais como múltiplos sinais para leitura de estado de equipamentos, grupos de sinais para medições numéricas

etc., bem como totalização de horas de operação de equipamentos e de sinais de contagem de número de manobras serão tratadas na própria UAC;

- Comparação do estado atual com o existente na tabela de dados, para detecção de alteração de estado;
- Verificação da existência de atributo de inibição de atualização associado ao ponto;
- Datação da alteração detectada, para fins de registro de operação e/ou registro seqüencial de eventos, com referência de tempo da UAC;
- Será possível identificar alterações de estado por detecção de complementaridade (dois estados complementares caracterizando o estado de um dispositivo), com alarme temporizado programável para os estados instáveis;
- Atualização da base de dados em tempo real;
- Dados obtidos através de cálculos terão o mesmo tratamento que os adquiridos;
- Banda morta de processamento de grandezas analógicas, taxas de varredura dos processadores centrais e limites serão atributos de configuração do sistema, com acesso apenas ao operador privilegiado.

Comando de Dispositivos do Processo

Esta função objetiva alterar estados de dispositivos e valores de variáveis, a partir de solicitações de atuação efetuadas manualmente pelos operadores ou automaticamente pelo sistema.

As funções de controle nas UACs serão programadas em linguagem de alto nível para controle de processos. Estas funções devem ser plenamente configuráveis e programáveis pelo usuário, utilizando relés internos, temporizadores, comparadores, contadores, registros, blocos funcionais avançados etc.

Cálculos de controle referentes ao seqüenciamento, quando aplicáveis, serão executados após cada varredura de variáveis digitais e analógicas associadas a um algoritmo particular de seqüenciamento.

As seleções local-remotos somente poderão ser efetuadas junto ao equipamento controlado ou no painel da UAC respectiva.

O sistema será projetado de modo que, em caso de falha na comunicação com o processo, seja possível atualizar esta informação manualmente.

Quando o controle estiver em automático, a saída do programa de controle atuará diretamente nos elementos finais de controle associados.

Tendo em vista que o comando de dispositivos do processo é uma função crítica do sistema, a sua execução será cercada de medidas de segurança proporcionais à responsabilidade do comando a ser efetuado. Dentre os requisitos de segurança a serem observados, destacam-se os seguintes:

- Existência na UAC, para um mesmo equipamento, de dois comandos distintos, um para acionar e outro para desacionar o equipamento associado;
- Proteções por software contra o acionamento de saída que esteja desabilitada ou inibida, e proteção por hardware e software para acionamento múltiplo simultâneo de saídas;
- As UACs possibilitarão a execução de funções locais de automatismo através de equações de decisão lógica para realização de estratégias de controle, seqüenciamento de comandos e intertravamento, conforme indicado a seguir. Os automatismos, conforme as necessidades de controle, poderão ser ativados pelo operador ou desencadeados por condições específicas que ocorram no processo;
- Implementar a ação de comando em diversas etapas, tais como seleção/execução/confirmação de execução (por software);
- Implementar níveis de autoridade para execução do comando, associados ao operador e ao modo de funcionamento dos consoles;
- Implementar esquemas que assegurem ao primeiro solicitante de uma ação de comando, o exclusivo uso deste recurso sobre um mesmo equipamento, setor, área ou região do processo;
- Verificar as condições de permissão para a execução do comando pretendido (intertravamentos), definidas a partir de operações lógicas entre quaisquer variáveis do processo ou seus atributos;
- Execução do comando (*check before operate*) por software;
- Implementar, onde aplicável, seleção e confirmação antes da efetiva
Implementar time out de seleção e de execução do comando;

- Possibilitar o cancelamento de um comando previamente selecionado, até o momento imediatamente anterior à fase de execução.

4.3.1.8 Armazenamento de Dados

Esta função tem por objetivo a criação e gerenciamento de arquivos destinados ao armazenamento de dados necessários ao acompanhamento da operação e ao processamento dos programas aplicativos.

O operador privilegiado poderá configurar a base de dados, de forma supervisionada pelo SDSC, em ambiente de parametrização ou de configuração/desenvolvimento, conforme o nível de abrangência da atualização pretendida.

4.3.1.9 Armazenamento Histórico de Variáveis

Esta função tem por objetivo o armazenamento e a restituição em longo prazo de variáveis analógicas e binárias características da operação de cada estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

Este armazenamento será efetuado em disco magnético. Também será permitido o arquivamento posterior em disco flexível, fita DAT removíveis ou *compact disk* regraváveis, dos valores correspondentes a períodos selecionáveis, em formato compatível com microcomputadores PC AT, em arquivos tipo ASCII, e em formato compatível com a planilha Microsoft EXCEL.

Os arquivos da função de armazenamento histórico de variáveis servirão também às demais funções que operam sobre valores históricos.

Esta função será configurável, podendo incluir qualquer sinal adquirido ou calculado, compondo registros cronológicos circulares contínuos, preferencialmente em dispositivos redundantes, onde as informações mais recentes serão as preservadas, quando atingida a capacidade máxima de armazenamento.

Em princípio, prevê-se que o sistema será dimensionado para um registro de todos os valores analógicos, com periodicidade horária e os valores binários a

serem selecionados quando do estabelecimento do *Workstatement*, em suas taxas normais de transição, por um período de tempo total não inferior a 180 dias corridos.

O operador privilegiado poderá configurar livremente quais os sinais a serem armazenados e, para os sinais analógicos, as periodicidades do registro.

Os formatos de restituição em tela e em impressora serão configuráveis.

4.3.1.10 Cálculo de Valores sobre Grandezas da Base de Dados

Esta função facilitará para o cálculo de grandezas analógicas ou digitais a partir dos sinais de processo e/ou outras grandezas calculadas.

Os algoritmos de cálculo suportarão pelo menos as quatro operações básicas, potenciação, diferenciação, integração, cálculo de valores médios, máximos e mínimos, expressões *booleanas* e estatísticas de operação.

As grandezas obtidas através de cálculo terão o mesmo tratamento que as adquiridos do processo.

Os dados calculados considerarão valores *default* e/ou últimos valores no caso de falha de um sinal físico. A falha será sinalizada com um atributo de qualidade do valor calculado.

Quando o valor de alguma variável for inserido manualmente, todas as variáveis calculadas a partir desta também levarão atributo "manual".

4.3.1.11 Análise de Tendência de Variáveis

Esta função tem por objetivo a análise do comportamento de quaisquer sinais do processo convenientemente selecionados, visando à análise do comportamento e da qualidade da operação.

Grupos de variáveis analógicas medidas ou calculadas serão definidas previamente e seus valores ao longo do tempo serão apresentados na forma de gráficos.

Quaisquer variáveis analógicas, adquiridas ou calculadas, poderão fazer parte desta função.

A formação dos grupos de variáveis, definição das periodicidades e os formatos de apresentação serão parametrizados no âmbito da configuração do sistema, assim como o formato de visualização, cores, escalas, etc.

Os valores correspondentes a esta função serão armazenados na própria memória principal dos equipamentos computacionais, sendo incorporados à base de dados do sistema.

Será possível ao operador selecionar livremente a forma de visualização do grupo monitorado, sem interferência no processo de registro.

Os valores das variáveis serão visualizados em monitor de vídeo e impressora, sob a forma de gráfico de barras, gráficos de tendências ou tabelas.

4.3.1.12 Gerenciamento de Alarmes e Eventos

Para fins de caracterização desta função, o conceito de evento é associado a qualquer ocorrência que seja ocasionada por uma alteração de estado em qualquer sinal binário, uma variável ultrapassando um dos limites operacionais ou retornando à condição normal, uma ação ou um comando solicitado pelo operador ou pelo próprio sistema, uma falha na execução de uma determinada ação, uma alteração de condição funcional do próprio sistema computacional etc., que merecem atenção especial do operador, devendo ser sinalizada no monitor de vídeo.

Um alarme será considerado como um evento cuja ocorrência caracterize uma condição de anormalidade que venha a requerer a atenção especial e/ou ação, imediata ou não, do operador, devendo ser sinalizada de forma especial, através de sinalização visual e sonora.

Os alarmes serão classificados em níveis de prioridade, de acordo com a gravidade e com o grau de urgência atribuído à intervenção do operador.

Para fins de anúncio ao operador, existirão pelo menos três níveis conforme indicado a seguir:

- Alarmes que não requerem a atenção imediata do operador;
- Alarmes que requerem a atenção imediata do operador, porém a sua atuação não é urgente;
- Alarmes que requerem a atenção/atuação imediata do operador.

Será fornecida ferramenta em tempo real de filtragem de alarmes para determinadas ocorrências operacionais. Nestes casos, serão anunciados nas consoles apenas os alarmes geradores da ocorrência e serão omitidos os conseqüentes.

A função alarme será amplamente configurável, ou seja, o sistema terá facilidades para que sejam definidos atributos de anúncio para cada ponto individual da base de dados.

Está incluído, em princípio, na função alarme aqueles sinais binários que representam uma condição de anormalidade e informem ao operador sobre a necessidade de uma ação corretiva de qualquer natureza.

Também as ultrapassagens de limites em sinais analógicos serão consideradas como situações de alarme.

A inclusão ou exclusão de sinais no conjunto dos pontos que geram alarmes, a formação dos grupamentos, definição do nível de prioridade etc., serão atributos de configuração do sistema, com acesso apenas ao operador privilegiado.

Também os formatos de restituição em tela e em impressora serão livres, definidos por ocasião da configuração do sistema.

Preferencialmente será possível definir para cada sinal de alarme se o reconhecimento será global ou confinado a cada console, de forma independente das demais.

Esta função comporá registros cronológicos circulares contínuos, onde as informações mais recentes são preservadas quando atingida a capacidade máxima.

A ocorrência de qualquer evento definido para gerar alarme anunciará ao operador da seguinte forma:

- Ativação de um sinal sonoro;
- Apresentação de mensagem de macro-alarme na área pré-definida do monitor de vídeo, independente da tela em apresentação ou função sendo desenvolvida pelo operador, identificando o nível de gravidade e a área/sistema da planta em condição de anormalidade;
- Apresentação de textos e imagens gráficas identificando a provável situação de emergência identificada pela análise on-line de alarmes.

O operador, para obter maiores informações sobre as ocorrências e realizar o reconhecimento dos alarmes, utilizará telas específicas, que poderão ser os diagramas sinóticos nos quais as áreas dinâmicas da tela correspondente aos equipamentos em estado de alarme sinalizarão esta condição mediante uma representação diferenciada, ou as próprias listas de alarmes.

A eliminação do sinal sonoro será possível a partir de tecla funcional, e o reconhecimento através do posicionamento do cursor em áreas específicas onde os alarmes estão representados.

Nas listas, os alarmes serão apresentados na ordem de seu aparecimento, utilizando-se o conceito de páginas para a apresentação ao operador de todos os alarmes presentes.

O reconhecimento de alarmes pelo operador será possível página a página ou individualmente, a critério do operador.

Serão previstos, pelo menos, os seguintes estados de alarme:

- Alarme presente, sem reconhecimento;
- Alarme presente, reconhecido;
- Alarme normalizado, reconhecido;
- Alarme normalizado, sem reconhecimento.

Sob comando do operador, os alarmes normalizados e reconhecidos, serão removidos da lista de alarmes.

As mensagens de alarme conterão, no mínimo, identificação e descrição do sinal, estado do alarme, horário da ocorrência e nível de prioridade dos alarmes.

O operador poderá navegar livremente na lista de alarmes, independentemente de existirem ou não alarmes não reconhecidos em uma determinada página.

As listas de alarmes poderão ser configuradas livremente, agrupando-se os tipos de sinal, as áreas/sistemas do processo e o acesso de cada console, de forma arbitrária, de acordo com as conveniências operacionais.

Será possível configurar as listas de alarmes para que sejam apresentadas a entrada em alarme e a normalização de um alarme, em mensagens distintas. Neste caso, ambas as ocorrências necessitarão de reconhecimento pelo operador.

Será possível a impressão contínua das mensagens de alarme, a critério do operador.

O operador poderá comandar a impressão da relação de alarmes presentes no instante da solicitação.

4.3.1.13 Seqüência de Eventos

Trata-se do registro cronológico do comportamento de variáveis do processo durante perturbações ou operações transitórias, visando à análise da operação. Esta função compreende, basicamente, a detecção, a datação, o arquivamento e a restituição de alterações de valores lógicos de sinais binários.

Qualquer evento ocorrido ou variáveis calculadas serão incluídas na lista de eventos. A aquisição e datação dos sinais dos equipamentos controlados se darão nos próprios equipamentos de nível 1.

Esses equipamentos serão concebidos para aquisição de determinados eventos ocorridos, selecionados para criar um registro seqüencial dos mesmos, com a resolução especificada, e armazená-los em memória local, com marcação de

tempo. A cada varredura dos processadores de nível superior, as UACs reportarão os registros de seqüência de eventos, de modo a liberar o espaço de memória para novas gravações.

Informações geradas nos níveis 2 e 3 do SDSC e ações do operador serão datadas pelos próprios equipamentos. A resolução para os eventos detectados nas UACs será de 1ms.

As ocorrências de eventos serão espontâneas e aleatórias, resultado do próprio comportamento do processo ou decorrentes de solicitações/comandos do operador. A aquisição e o registro se darão contínua e automaticamente, sem qualquer agrupamento por área do processo ou por intervalo de tempo.

A inclusão ou exclusão de sinais e os formatos de restituição em monitor de vídeo e em impressora serão atributos de parametrização do sistema, com acesso a operador privilegiado.

4.3.1.14 Gerenciamento de Configuração

O comportamento operacional de todo o sistema digital será acompanhado através das funções de gerenciamento de configurações. Ela visa, portanto, registrar e sinalizar as irregularidades ocorridas em um determinado período e realizar os chaveamentos necessários à preservação da operação, mesmo em presença de uma falha de equipamento, seja ela momentânea, intermitente ou permanente.

Além do tratamento de falhas, esta função prevê os meios automáticos para inicialização do sistema e de suas partes, reconfiguração automática e manual, redirecionamento de terminais em caso de indisponibilidade etc., sempre visando à máxima disponibilidade das funções.

Serão incluídas todas as informações detectáveis de falhas e deficiências do sistema:

- Falha de uma interface com o processo;
- Falha de um módulo de um equipamento;
- Falha total de um equipamento do sistema;

- Falha de comunicação;
- Falta de energia.

A quantidade de informações distintas de falhas será dada pela tecnologia empregada na implementação do sistema.

É desejável que a detecção de falhas se dê em um nível que a equipe de manutenção seja informada do módulo específico a ser substituído ou procedimento a ser realizado, sem necessidade de testes adicionais, permitindo, desta forma, a pronta restauração do sistema.

A função de gerenciamento da configuração estará continuamente habilitada, realizando automaticamente o chaveamento dos módulos redundantes em caso de falhas e informando ao operador a natureza da falha.

Esta função será configurável, de forma a refletir a própria configuração do sistema digital, de natureza modular.

Os formatos das imagens representativas do sistema e das mensagens de falha serão livremente configuráveis.

Existirão telas representativas do sistema como um todo e de cada equipamento, evidenciando cada módulo substituível. Estas telas indicarão ao operador o estado operacional dos módulos e equipamentos, dando também informações precisas sobre sua localização, modelo, etc.

Em caso de falha, além das mensagens de alarme, visualizadas em todos os consoles, serão apresentados para o operador textos descritivos detalhados.

Estes textos, visualizados em monitor de vídeo e impressos sob solicitação do operador, conterão, como mínimo, indicação da unidade e função, data, número da folha impressa, identificação do equipamento em falha e respectivo módulo e descrição da falha, das funcionalidades comprometidas e dos procedimentos a serem tomados.

4.3.1.15 Sincronização de Horário Calendário

a) Objetivo e Descrição da Função

O SDSC terá seu horário calendário, em todos os equipamentos computacionais, referenciado aos sinais de satélites do sistema GPS - *Global Positioning System*.

A captação e difusão do sistema horário serão feitas por meio de central horária, ou seja, equipamento de recepção padrão GPS. Haverá um GPS para cada estação de bombeamento e CCO.

Como a aplicação em questão diz respeito a um sistema de sincronização estacionário, não necessita de detecção contínua de posicionamento. Assim sendo, o horário permanecerá sincronizado mesmo em caso de captação de sinal proveniente de apenas um único satélite.

Em caso de perda total de sinal, a central horária operará de forma autônoma e automaticamente referenciar-se a uma base de tempo própria, estável a cristal.

O sistema horário contrário permitirá a sincronização dos relógios das várias unidades do SDSC com uma precisão inferior a 3ms.

Em caso de perda do sinal oriundo na central horária, os gerenciadores de base de dados divulgarão para o SDSC seu relógio próprio, que estará sincronizado com a central horária até o momento imediatamente anterior à falha.

b) Difusão do Horário para os Equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC

A central horária difundirá seu horário para os equipamentos computacionais do SDSC, de forma que todos os equipamentos que direta ou indiretamente atribuam instantes aos vários eventos e ocorrências associados ao processamento o façam com desvios de tempo dentro de limites especificados.

A difusão do horário da central horária pelos equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC será implementada segundo uma dentre as duas possibilidades a seguir descritas:

- Através da própria rede de comunicação: Neste caso, periodicamente a central horária (ou equipamento de interface a ela associada) ocupará a rede de comunicação e difundir o horário padrão por meio de mensagem endereçada a todos os equipamentos computacionais (broadcasting);
- Através de uma interface serial ponto a ponto EIA RS-485 ou IRIG B com o equipamento computacional (dual) destinado a gerenciar a base de dados do sistema. Para subsistemas dos níveis 2 e 3, que incluam equipamento servidor de base de dados e este tipo de comunicação com a central horária, a referência de horário será um registro da base de dados a ser difundido periodicamente pelo servidor de base de dados aos demais equipamentos computacionais por meio de mensagem do tipo broadcasting.

Os equipamentos computacionais que realizam atividades associadas ao tempo manterão internamente relógios próprios, sincronizáveis pelas mensagens periódicas de horário padrão. Qualquer associação ao tempo, nos processamentos, será realizada com referência aos relógios próprios, sem necessidade, portanto, do equipamento aguardar a recepção de uma mensagem de horário padrão.

As mensagens de horário padrão serão formadas por duas estruturas de dados. Na primeira, será informado o novo horário a ser considerado pelos equipamentos do sistema. A transmissão da segunda designará o instante em que o novo horário será dado como verdadeiro.

Os equipamentos dos níveis 2 e 3, ao receberem a primeira mensagem, desocuparão os processamentos de comunicação e se prepararão para receber a segunda parte da mensagem e interpretá-la segundo um algoritmo de alta prioridade, preferencialmente ativável por interrupção de hardware.

Poderá, alternativamente, existir uma linha de sincronização entre os diversos equipamentos computacionais, no padrão IRIG B e, em cada equipamento, um *firmware* especializado para a sincronização. Neste caso, uma vez que os equipamentos estarão alojados em locais distintos de cada estação de bombeamento, a linha de sincronização terá suporte físico em fibra óptica.

Se for utilizada esta concepção, o sinal será difundido pela própria central.

c) Difusão do Horário para os Equipamentos do Nível 1 do SDSC

No nível 1 do SDSC existirão equipamentos incluídos neste Fornecimento e equipamentos de Fornecimento de terceiros.

Os equipamentos enquadrados no primeiro caso poderão se comunicar com os equipamentos de nível superior pela própria rede de comunicação ou por canais seriais ou souberdes providos de equipamentos de interface com a rede principal.

Já os equipamentos de terceiros, em sua maioria, se comunicarão com o nível superior do SDSC por canais seriais, com protocolos dedicados, definidos por aqueles Fornecedores. Os recursos de sincronização existentes nestes protocolos serão compatíveis com os desvios de tempo máximos especificados.

Os equipamentos de nível 1 que acessam diretamente a rede de comunicação operarão, sob o ponto de vista da sincronização, de forma equivalente aos equipamentos computacionais dos níveis 2 e 3, conforme já descrito no item anterior.

No caso de canais seriais ou souberdes, o equipamento de interface com a rede principal transmitirá mensagens periódicas de horário para o equipamento de nível 1 formadas por duas estruturas de dados, sendo a primeira para informar o horário e a segunda para informar o exato instante em que este horário deve ser considerado.

Para a sincronização dos equipamentos de nível 1 do próprio Fornecimento, poderá ser utilizada uma linha de sincronismo IRIG B a exemplo dos equipamentos dos níveis 2 e 3.

Será disponibilizada uma linha de sincronismo, que percorrerá todas as instalações de cada estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e estrutura de derivação aonde existam equipamentos de nível 1.

4.3.1.16 Funções de Configuração

O software do sistema será amplamente configurável a partir de um conjunto de funções pré-programadas, formando um sistema aplicativo em tempo real.

Atendendo ao conceito de plena modularidade e expansibilidade, o sistema será composto por equipamentos e módulos com funções específicas conectados através de barramentos internos, redes locais e enlaces de comunicação padronizados. Uma vez estabelecida a configuração do hardware do sistema e a distribuição funcional, o conjunto de programas será configurado para o atendimento aos requisitos das funções aplicativos. Da mesma forma, sempre que haja uma alteração no sistema, seja de natureza funcional, seja por uma modificação ou ampliação da arquitetura, essa alteração será seguida de uma atualização da configuração dos programas.

O conjunto de rotinas de software destinado ao suporte à configuração do sistema fundamentar-se-á em um diálogo sistemático com o operador utilizando os recursos de interface homem-máquina disponíveis nos consoles habilitados a esta atividade e, quando necessário, terminais auxiliares ou microcomputadores portáteis que serão conectados aos equipamentos computacionais para fins de configuração.

A configuração se dará por um procedimento administrado pelo sistema onde, para cada fase, o operador optará por uma dentre as várias alternativas exibidas ao mesmo pelo sistema, até a completa configuração.

Assim, serão evitados diálogos através de comandos digitados pelo operador. A necessidade de digitação alfanumérica será restrita às denominações de variáveis, quando da sua definição, e dos campos que serão exibidos em tela ou em relatórios tal como o operador as digite.

Para os equipamentos de nível 1 do próprio Fornecimento, a configuração dos programas aplicativos poderá ser realizada de duas formas distintas:

Localmente, através de microcomputador portátil e programas de configuração próprios.

- Forma centralizada, a partir do console de treinamento e engenharia, mediante operações de *down-load* e *up-load*, que respectivamente carregam e recuperam os programas aplicativos das UACs, através dos meios de comunicação.

Para os níveis 2 e 3 é imperativo que procedimentos de reconfiguração possam se dar de forma *on line*, sem a interrupção do processamento das funções aplicativos. Admite-se, porém o conceito de sistemas programáveis de forma off-line e parametrizáveis de forma on-line. Neste caso, poderão ser definidas entidades adicionais parametrizadas como inativas e com capacidade de serem futuramente designadas e ativadas, sem interrupção do sistema, permitindo expansão do mesmo. Tais entidades compreenderão, como mínimo, sinais de interface com o processo, endereços de equipamentos, telas visualizadas nos monitores de vídeo e relatórios impressos.

Quando de reconfigurações, as novas configurações serão difundidas automaticamente para todos os equipamentos envolvidos.

4.3.1.17 Definição da Arquitetura e dos Sinais

a) Objetivo da Função

Informar ao conjunto de funções implementadas por software a efetiva configuração adotada para o sistema, incluindo os equipamentos e seus módulos constituintes.

Através do armazenamento de códigos identificatórios, a função registrará não só a composição do sistema, como também as configurações internas dos módulos, que venham a influenciar o processamento do software. Estes registros servirão de parâmetros às outras funções do sistema, dando suporte à harmonização do processamento com o hardware existente.

b) Sinais Envolvidos

A função abrangerá todos os equipamentos do sistema, identificando todas as suas possibilidades de configuração e os tipos de módulos existentes.

Definirá as tabelas de reconfiguração automática em caso de detecção de falha em um equipamento ou módulo, que conduza à substituição de suas funções por módulos similares, como é o caso de redirecionamento de impressoras.

c) Forma de Inicialização

A equipe de manutenção, quando desejar atualizar a configuração do sistema, procederá à substituição ou ampliação de módulos com os mesmos não configurados, de forma a evitar que o manuseio venha a interferir no processamento do software.

Uma vez concluída a atualização do hardware, por iniciativa do operador privilegiado, a função será ativada, para a definição da nova configuração.

d) Parametrização

De forma geral, os parâmetros desta função serão os modelos adotados e configurações internas dos equipamentos, módulos e demais dispositivos de hardware que caracterizam a arquitetura do sistema.

e) Armazenamento

A função armazenará a descrição da configuração atualizada, de forma redundante em dispositivos de memória de massa independentes.

Sempre que o sistema for energizado, ou quando de uma atualização da configuração, a descrição armazenada servirá à parametrização automática das demais funções do sistema.

f) Formas de Apresentação

Esta função apresentará ao operador gabaritos representativos de cada unidade configurável e listas de possíveis alternativas de configuração, a partir dos quais o operador irá, passo a passo, introduzindo suas opções.

Juntamente com os códigos de identificação, existirão descrições auxiliares suficientes para que o operador possa selecionar a opção desejada, sem a necessidade de recorrer a documentação impressa.

A seqüência de definições dar-se-á no sentido do geral para o detalhamento. Assim, serão primeiramente definidos as vias de comunicação e os equipamentos, após o que seus módulos e a seguir suas configurações internas.

A configuração adotada, para o sistema como um todo ou para cada equipamento, será descrita em relatórios impressos, solicitados pelo operador de forma concorrente com o processamento de supervisão e controle.

4.3.1.18 Parametrização dos Sinais e da Base de Dados

a) Objetivo da Função

Prover suporte ao operador na definição da base de dados dos sinais do processo.

b) Sinais Envolvidos

Todos os sinais de interface com o processo associados às UACs e todos os sinais calculados a partir dos mesmos serão incluídos na função.

c) Formas de Inicialização

Esta função será ativada por iniciativa do operador.

Existirão dois níveis de privilégio para o acesso à parametrização da base de dados. No primeiro, poderão ser atualizados apenas os parâmetros operacionais, como ativação/inibição de sinais. Já no segundo todos os parâmetros estarão disponíveis.

d) Parametrizações

Todas as informações armazenadas na base de dados do sistema serão parametrizáveis pelo operador

e) Armazenamento

O formato e a parametrização da base de dados dos sinais serão armazenados em memória de massa, de forma redundante, em dispositivos independentes.

Entende-se, porém, que as informações dinâmicas da base de dados, em tempo de execução, serão armazenadas nas memórias principais dos equipamentos computacionais.

f) Forma de Apresentação

A configuração da base de dados será administrada pelo próprio sistema, através do preenchimento pelo operador de tabelas, em um procedimento de múltipla escolha.

Preferencialmente, todo o preenchimento dar-se-á em forma concorrente com as atividades normais de supervisão e controle. Alternativamente, aceita-se que a quantificação de cada tipo de sinal se realize de forma off-line, sendo que todas as demais parametrizações possam ser feitas com o sistema operando normalmente.

4.3.1.19 Definição de Imagens e Relatórios

a) Objetivo da Função

Prover-se-á suporte ao operador na formatação dos relatórios a serem gerados e das imagens a serem exibidas nos monitores de vídeo.

b) Sinais Envolvidos

De maneira geral, qualquer informação do sistema na base de dados ou arquivos poderá ser mostrada nas imagens em tela e nos relatórios.

c) Parametrização

As telas e relatórios serão formatados através de biblioteca de símbolos expansível e editor gráfico, sem a necessidade de manipulação de linguagem de programação. Em princípio, os formatos serão livremente definíveis pelo operador, bem como as posições dos campos estáticos e dinâmicos, acrescidos, para as telas, dos menus, campos sensíveis, áreas de alarme, etc.

Além das informações visualizadas, serão também considerados parâmetros dos relatórios e das telas os instantes, eventos ou as ações do operador causadoras da ativação dos mesmos.

4.3.1.20 Definição dos Arquivos

a) Objetivo da Função

Dar suporte ao operador na definição da estrutura de arquivos do sistema e informações armazenadas por esses arquivos.

b) Informações Envolvidas

Em princípio, qualquer informação necessária ao pleno funcionamento do sistema será armazenada em memória de massa, na forma de arquivos redundantes, em dispositivos independentes.

c) Forma de Inicialização

Esta função será inicializada pelo operador ao longo do processo de configuração do sistema e sempre que se faça necessário atualizar os formatos de arquivamento.

d) Parametrização

De forma geral, serão parametrizados os diretórios onde estarão os arquivos, os nomes dos arquivos, seu quantitativo e seus conteúdos.

e) Formas de Apresentação

A função definição de arquivos apresentará ao operador, passo a passo, gabarito representativo da árvore de diretórios a ser constituída, solicitando as designações e parâmetros para a criação de cada arquivo.

Uma vez definida a estrutura, no mesmo esquema gerenciado pelo sistema, serão criados os formatos de arquivos. Isto incluirá a designação das variáveis armazenadas, as taxas de armazenamento, etc.

Tais definições serão usadas pelo gerenciador de arquivos, já em tempo de execução, para a atualização dinâmica das informações e consulta das mesmas, por solicitação das demais funções do sistema.

4.3.1.21 Definição da Comunicação

a) Objetivo da Função

Prover suporte ao operador na definição das informações transacionais entre os diversos equipamentos pertencentes ao sistema, e entre estes e os equipamentos de nível 1 e sistemas computacionais externos.

b) Entidades Envolvidas

Todos os canais ponto a ponto e redes existentes permitirão a definição da comunicação através de ferramental de configuração.

c) Parametrização

Todos os protocolos, endereços, velocidades, conteúdos das mensagens e demais parâmetros das informações poderão ser ajustados pelo sistema de configuração da comunicação.

d) Armazenamento

Todas as informações de configuração da comunicação serão armazenadas em memória de massa, de forma permanente e redundante.

e) Forma de Apresentação

Como nas demais funções de configuração, será utilizado o conceito de diálogo passo a passo com o operador, gerenciado pelo sistema.

Todos os parâmetros relativos à configuração da arquitetura e da base de dados necessários à comunicação serão apresentados ao operador na forma de mnemônicos definidos nas respectivas configurações, sendo, portanto evitados números de ordem ou qualquer outra identificação restrita ao ambiente de configuração.

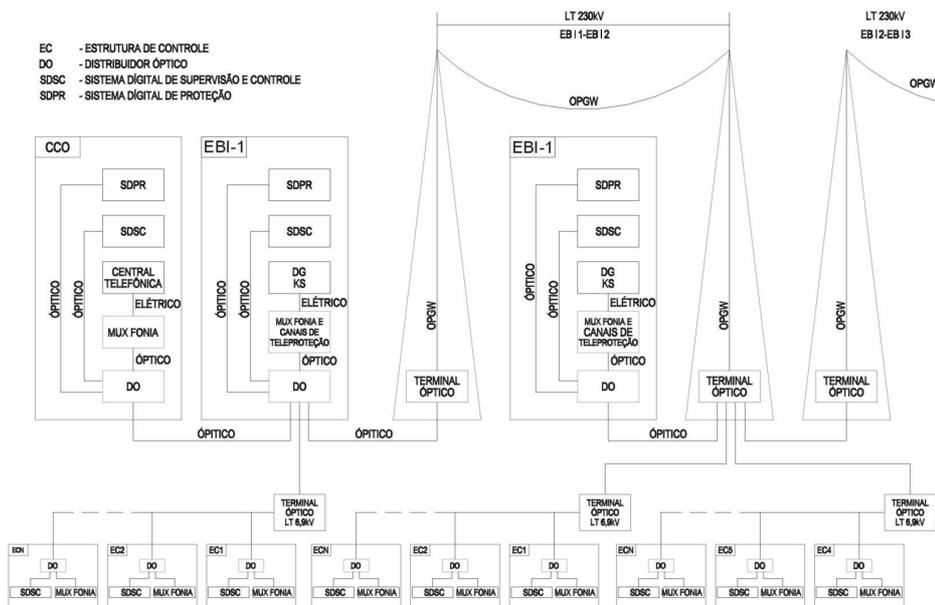
Será possível também a definição integral de novos protocolos nos canais com sistemas externos, por programação mediante o uso de linguagem de alto nível.

5. DETALHAMENTO DE SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

5.1 SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS - STFD

A Arquitetura Básica e os equipamentos que serão fornecidos para cada tipo de estrutura são:

5.1.1 Arquitetura Básica do STFD



5.1.2 Dimensionamento do Sistema

O cabo OPGW terá, no mínimo, 12 pares de fibras ópticas.

O sistema interligará o CCO com cada uma das três estações de bombeamento com, no mínimo, 2 canais troncos analógicos 2/4 fios E & M. Permitirá interligação do CCO com as estações de bombeamento, estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e futuras instalações para os trechos IV e II através de ramais digitais 2B+D (144 Kbps).

O cabo óptico aéreo espinado terá seis pares de fibras ópticas e interligarão cada estação de bombeamento às respectivas estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

Para tanto, existirá em cada uma das estações de bombeamento, estrutura de controle, tomadas d'água de uso difuso e estrutura de derivação, onde o referido cabo óptico espinado sofre derivação, caixas de derivação e distribuidor óptico devidamente dimensionados, para atenderem os usuários locais.

5.1.3 Distribuição de Fibras Ópticas

SISTEMA	CABO OPGW	CABO ÓPTICO AÉREO SPINADO
Transmissão de Dados de Proteção	1 par de fibras	
Teleproteção	2 pares de fibras	
Sistema Digital de Supervisão e Controle - SDSC	2 pares de fibras	2 pares de fibras
Fonia	1 par de fibras	1 par de fibras
Reserva Técnica	6 pares de fibras	3 pares de fibras

5.1.4 Equipamentos do Centro de Controle e Operação CCO

Para o CCO serão fornecidos os equipamentos a seguir relacionados:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de pares de fibras ópticas;
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica para fonia e teleproteção;
- 1 (um) sistema de gerenciamento de recursos de transmissão equipado com todos os periféricos necessários (PC's, Impressoras, etc.);
- 1 (um) conjunto de interfaces necessárias (conectores, cabos, etc) à interligação do STFD com os seus diversos usuários e com o cabo óptico aéreo espinado.

5.1.5 Equipamentos das Estações de Bombeamento

Para cada uma das três estações de bombeamento serão fornecidos os equipamentos e instalações abaixo:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de pares de fibras ópticas;
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica para fonia e teleproteção;
- 1 (um) sistema de gerenciamento de recursos de transmissão equipado com todos os periféricos necessários (PC's, Impressoras, etc.);
- 1 (um) conjunto de interfaces necessárias (conectores, cabos, etc) à interligação do STFD com os seus diversos usuários e com o cabo óptico aéreo espinado.

5.1.6 Equipamentos das Estruturas de Controle

Para cada uma das estruturas de controle serão fornecidos os equipamentos e instalações a seguir:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado;
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica;
- 1 (um) conjunto de interfaces necessárias (conectores, cordões ópticos, etc) à interligação do STFD com os seus diversos usuários e com o cabo óptico aéreo espinado.

5.1.7 Equipamentos das Tomadas D'água de Uso Difuso

Para cada uma das tomadas d'água de uso difuso serão fornecidos os equipamentos e instalações a seguir:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado;
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica;

- 1 (um) conjunto de interfaces necessárias (conectores, cordões ópticos, etc.) à interligação do STFD com os seus diversos usuários e com o cabo óptico aéreo espinado.

5.1.8 Características Técnicas dos Equipamentos de STFD

5.1.8.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica

Serão utilizados equipamentos baseados, no mínimo, na tecnologia digital PCM, padrão ITU-TSS na hierarquia necessária, para transmissão por fibras ópticas monomodo.

Os equipamentos multiplex atenderão, no mínimo, às seguintes funções:

- Multiplexagem;
- Multiplexagem com derivação/inserção a níveis de canais de 64 Kbps e 2 Mbps;
- Multiplexagem ponto - multi ponto;
- Conexões 2/4 fios E & M.

Os diversos tipos de canais que serão fornecidos atenderão as necessidades de interligação do tronco de comunicação de voz e dados entre o CCO, estações de bombeamento, estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e estrutura de derivação.

Em princípio, serão previstos os seguintes canais de comunicação:

a) Canal de Assinante:

Este canal possibilitará a comunicação entre a Central Telefônica do tipo CPA - Temporal no CCO, com as Centrais do tipo KS nas estações de bombeamento;

b) Canal de 64 kbps:

Este canal permitirá a transmissão e recepção dos sinais de teleproteção de cada trecho de linha de transmissão de 230 kV.

c) Canal de 256 kbps

Trata-se de canal digital reservado para a transmissão de dados.

5.1.8.2 Cabos Ópticos

Os cabos ópticos que interligarão as caixas terminais ópticas instaladas nas subestações aos distribuidores ópticos e destes com os equipamentos possuirão as seguintes características técnicas:

- Tipo de cabo: dielétrico;
- Proteção das Fibras: construção tipo *loose* com geléia composta por "absorvedores" de hidrogênio;
- Enfaixamento do núcleo protegido contra penetração de umidade;
- Capa externa: material resistente a "ozona" e composto não propagador de chamas;
- Tensão mínima admissível na instalação: (kgf)=200;
- Número mínimo de fibras:
 - 12 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão os distribuidores ópticos do CCO e estações de bombeamento às caixas terminais ópticas do cabo OPGW;
 - 6 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão as caixas terminais ópticas dos cabos ópticos aéreo espinado aos distribuidores ópticos das estações de bombeamento e estruturas de controle.

5.1.8.3 Fibras Ópticas e Cabos OPGW

Para garantir a eficiência e confiabilidade do STFD as fibras ópticas do cabo especificado no item anterior terão características construtivas que, no mínimo, atendam as normas e recomendações TELEBRÁS e as aqui especificadas.

- Tipo monomodo revestidas em acrilato, dispostas em tubos preenchidos com geléia;
- Fibra óptica própria para operar em 1310 nm e 1550 nm;

- Índice de refração: tipo casca casada;
- Atenuação:
 - a 1310 nm0,40 dB/Km;
 - a 1550 nm0,25 dB/Km;
 - Devido à não linearidade:.....0,05 dB/Km;
 - Devido à descontinuidades localizadas:.....0,05 dB/Km;
 - Devido à diferença entre pontas:0,10 dB/Km;
 - Devido à sensibilidade a macrocurvatura:0,1 dB/Km;
- Comprimento da onda de corte: 1150 - 1330 (nm);
- Diâmetro do campo modal a 1310 nm: 9,2 ± 0,5 (µm);
- Diâmetro do campo modal a 1550 nm: 10,5 ± 1,0 (µm).

5.1.8.4 Distribuidores para Cabos Ópticos (DO's) / Caixas Terminais

Os distribuidores ópticos serão instalados no interior de bastidores próprios ou de equipamentos de multiplexação na sala técnica. Em qualquer um dos casos será dada especial atenção à entrada dos cabos ópticos nestes bastidores.

As caixas terminais ópticas e caixas de emendas, serão instaladas nas torres da linha de transmissão de 230 kV e, nos postes das linhas de transmissão de 6,9 kV, onde houver necessidade.

Tanto os DO's quanto as caixas terminais ópticas e emendas disporão de recursos para:

- Interligar (entrada e saída) os cabos de 12 (doze) ou 6 (seis) pares de fibras ópticas;
- Permitir a entrada e saída das derivações dos pares de fibras para o SDSC;
- Permitir o acesso total às fibras ópticas;

- Permitir o re-roteamento de fibras ópticas sem desmanche das emendas por fusão (conceito flexível);
- Possuir dispositivo de armazenamento de fibras ópticas;
- Possuir painel de conectores;
- Apresentar possibilidade de crescimento modular;
- Possuir identificações externa e interna, em locais visíveis;
- Possuir facilidades para interligações diversas, tais como, terminações, jumpeamento com cordões ópticos, inserções/retirada de sinais, derivações, emendas em fibras ópticas, etc.;
- Ser dimensionado para receber todos os cabos ópticos interestações, cordões ópticos provenientes dos equipamentos locais, emendas, proteções, painéis de conexão e identificação de cabos e fibras.

5.1.8.5 Gerenciador dos Recursos de Transmissão

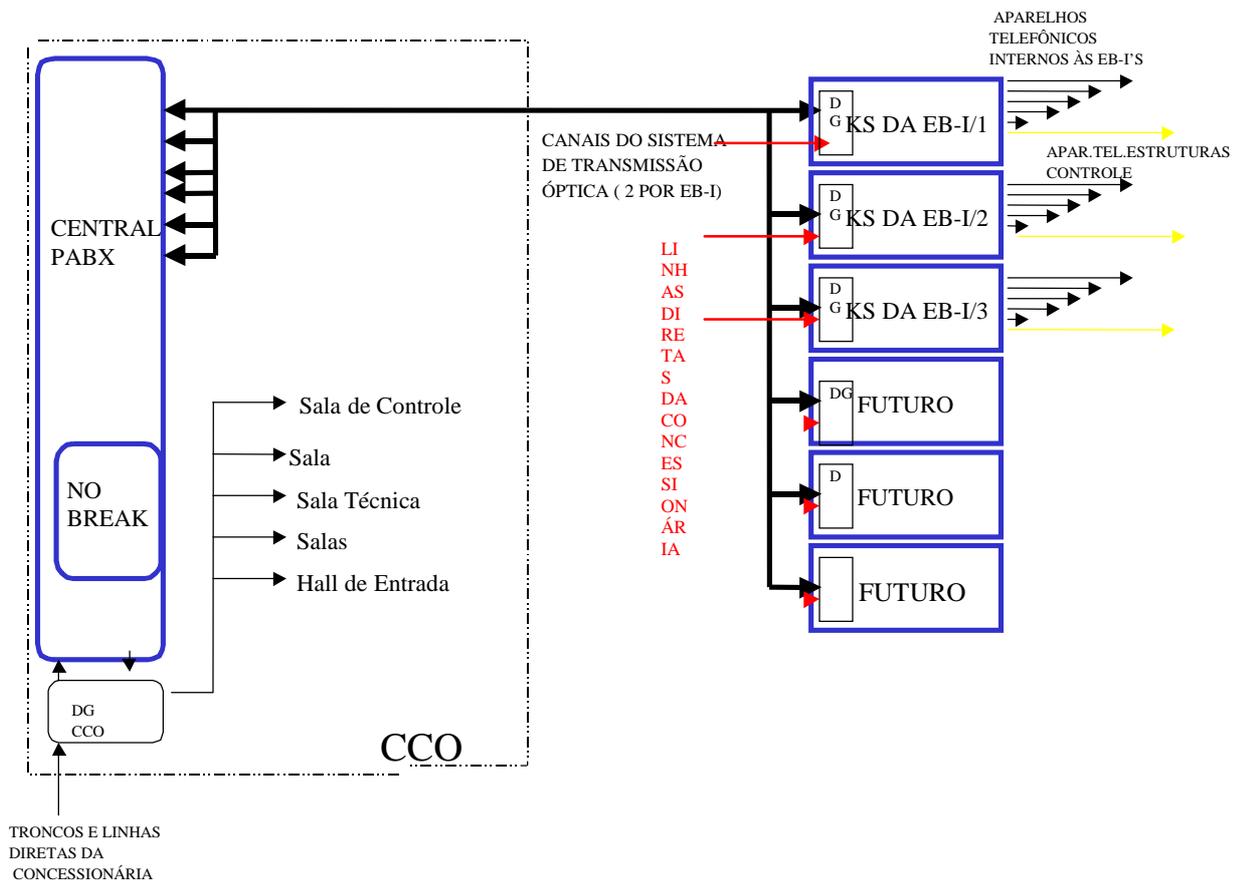
O sistema de gerenciamento será constituído de um hardware tipo PC (CPU, vídeo, teclado, mouse, etc.) equipado com software adequado, a ser instalado no CCO. Estes recursos permitirão o gerenciamento remoto da rede, fornecimento de dados históricos de falhas, recebimento de alarmes, análise de desempenho, possibilidade de designação e/ou troca de funções, etc.

Será possível a programação dos tipos de relatórios a serem emitidos, período desejado de abrangência dos relatórios, etc.

5.2 SISTEMA DE TELEFONIA

A arquitetura e os equipamentos que serão fornecidos são:

5.2.1 Arquitetura do Sistema



5.2.2 Equipamentos

5.2.2.1 Telefonia do CCO

Para o atendimento do CCO serão utilizados 30 ramais, sendo 4 do tipo executivo (digital) e 26 do tipo analógico, com a seguinte distribuição:

- Sala de controle: 2 ramais executivos (digitais programáveis);
2 ramais comuns (analógicos);
- Sala da administração: 2 ramais executivos (digitais programáveis);
- Sala de apoio técnico/administrativo: 8 ramais comuns (analógicos);
- Demais salas instalações: 8 ramais comuns (analógico);
- Hall de entrada: 1 ramal comum (analógico).

Os demais ramais, em número de 7, serão reservas.

A central contará com, no mínimo 5 troncos da concessionária local (se possível com DDR - Discagem Direta a Ramal) e com, no mínimo, 2 conexões tipo tronco com cada um dos 6 (seis) equipamentos tipo KS das estações de bombeamento.

O atendimento das chamadas externas será feito pela secretária do gerente administrativo (função telefonista).

Haverá um DG (Distribuidor geral) da concessionária para a entrada dos seus troncos e linhas diretas. Esse DG será interligado ao DG da sala técnica que receberá os ramais da central e os distribuirá pelo prédio através da rede interna de telefonia.

5.2.2.2 Telefonia das Estações de Bombeamento

Para atender as necessidades de comunicação telefônica de cada Estação de Bombeamento serão necessários 15 ramais distribuídos nos seguintes locais:

- Sala de controle e salas técnicas;
- Subestação;

- Transformadores (aparelho instalado em caixa metálica a prova de intempéries);
- Portaria de acesso.

O atendimento das necessidades acima relacionadas implica que cada Estação de Bombeamento será dotada de um equipamento tipo KS interligado (pelo sistema de transmissão) ao CCO através de, no mínimo, 2 canais tipo tronco.

Haverá também um ramal direto da concessionária de telefonia local conectado ao equipamento KS.

Haverá um DG e uma rede interna de cabos para a conexão dos KS's aos aparelhos telefônicos distribuidores pelas estações de bombeamento.

5.2.3 Características Técnicas do Sistema de Telefonia

Todas as partes integrantes do Sistema de Telefonia obedecerão às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, atendendo os requisitos de integração (com sistemas instalados e ampliação da rede), bem como as funções de RDSI, com protocolos e interfaces que oferecerão, no mínimo, as facilidades disponíveis no protocolo DPNSS -1.

5.2.3.1 Central Telefônica do CCO

A seguir são descritos os requisitos técnicos básicos:

- A tecnologia para as Centrais Privadas de Comutação Telefônica - CPCT será por "Controle por Programa Armazenado" (CPA - Temporal Digital Temporal PCM), ou seja, um Subsistema controlado por Software residente que utiliza as técnicas de multiplexação por divisão de tempo (TDM) e modulação por código de pulsos (PCM) integradas de forma digital;
- Capacidade inicial mínima de 100 portas e final mínima de 150 portas;
- A central permitirá facilidades de comutação digital de voz e videoconferência, bem como, devendo operar com ramais analógicos, ramais digitais, ramais sem fio, mesas operadoras, troncos analógicos a 2 fios, tie-lines analógicos a 6 fios, tie-lines digitais a 2 Mbps, interfaces RDSI, tarifação, música (quando

em retenção), telemanutenção e conexão a rádio-chamada privativa. Permitirá a conexão de telefones a disco ou teclado, analógico ou multifrequencial sem a necessidade de programação, ou seja, o sistema reconhecerá e aceitará automaticamente o aparelho a ele conectado. A conexão dos aparelhos executivos (Ramais digitais) será através de no máximo 2 (dois) pares telefônicos;

- Os troncos, caso a concessionária de serviços telefônicos local puder fornecer, serão DDR (Discagem Direta a Ramal) tanto para a entrada quanto para a saída e troncos bidirecionais. Caso a concessionária dos serviços telefônicos não tiver condições de fornecer troncos DDR, a central será instalada equipada para troncos convencionais porém, em condições de poder receber futuramente os troncos DDR;
- Os números de mesas de atendimento e de troncos (entrada, saída e bidirecionais) serão dimensionados pela CONTRATADA na condição de haver ou não troncos DDR;
- Grau de serviço da central garantirá perda de ligação abaixo de 5:1.000;
- As características funcionais básicas e as características técnico - operacionais seguirão as práticas Telebrás 220.600.726 emissão 1 e 220.600.705 emissão 3;
- Sistema de Telefonia terá flexibilidade de integrar com diversos fabricantes, de forma a possibilitar a ampliação da rede telefônica;
- As configurações de grupos, classes e facilidades serão conforme o plano de numeração aprovado pela CONTRATANTE. Permitirá configurar redes, classes e facilidades de forma a atender todas as redes descritas neste documento;
- Toda a tecnologia de hardware e software aplicado no Sistema de Telefonia será de última geração e ter perspectiva de vida de pelo menos 10 (dez) anos.

Entre os equipamentos terminais e periféricos compreendem-se os relacionados a seguir:

- Aparelhos telefônicos fixos;
- Aparelhos telefônicos móveis;
- Monitores de vídeo;

- Teclado para micro;
- Impressora;
- Modem.

Possuirá sistema back-up de memórias não voláteis ou sistemas de proteção de perda de dados na memória, de modo que, quando dos desligamentos ou reset no equipamento, o Sistema de Telefonia reinicialize as funções automaticamente.

Possibilitará a execução de procedimentos para administração e manutenção do equipamento tais como:

Administração:

- Atribuição de facilidades aos ramais;
- Classificação e acessibilidade dos ramais;
- Bloqueios de chamada a cobrar;
- Bloqueios de prefixos (ex. disque 900);
- Programação de circuitos digitais.

Manutenção:

- Recarregamento do software completo em caso de perda de back-up de memórias;
- Detecção de circuitos e cartões defeituosos;
- Análise dos alarmes e cancelamentos.

A seguir são descritas as características básicas funcionais da central PABX.

O Sistema de Telefonia permitirá que as comunicações administrativas externas, via troncos da concessionária de telefonia, sejam da seguinte forma:

Ramais DDR:

- Todas as comunicações DDR de entrada serão automaticamente dirigidas aos ramais.

Ramais sem classificação DDR:

- Todas as comunicações não DDR de entrada chegarão via mesas operadoras (telefonistas) que distribuirão para os ramais.

Comunicações de saída:

As comunicações de saída serão distribuídas em ramais que acessarão via discagem do dígito “0” (zero) e outra via auxílio da telefonista dígito “9” (nove).

Todo e qualquer acesso, seja a facilidades, localidades, redes, funções, etc. somente poderá ser executado se o ramal, terminal, equipamento, etc. estiver classificado para tal facilidade.

A central PABX permitirá a formação de grupos de comunicações (de emergência, administrativa, operacional, técnica, etc.). Portanto, os ramais poderão ser programados para terem acessos exclusivos a estas redes.

A central PABX operacionalizará, no mínimo, as seguintes facilidades:

- Siga-me:

A ser ativado pelo ramal de origem através da discagem de um prefixo e do número de destino.

- Conferência a três:

Permite que um usuário de ramal estabeleça uma conversa com três partes. Durante a conferência a três um tom de conferência deve ser enviado às três partes envolvidas. O tom de conferência poderá ser desabilitado para todo o sistema.

- Consulta:

Permite que um usuário faça uma consulta a outro ramal, sem interromper uma ligação em andamento e retorne à ligação original.

- Transferência:

Permite que um usuário transfira uma ligação para outro ramal.

- Rechamada Automática:

Permite que um usuário solicite uma chamada de retorno quando encontra um ramal ocupado.

- Acesso Prioritário a Rotas e Troncos:

Permite que ramais específicos utilizem rotas de troncos reservas.

- Função Chefe-Secretária:

Permite que ramais executem a função KS (Key System) para atendimento e transferência simplificada.

- Serviço Noturno:

Permite que todas as chamadas para um grupo de ramais possam ser comutadas para um único ramal.

- Música em Espera:

Ramais internos ou tronco/linha de junção que são colocados em condição de espera por ramal ou operadora e poderão receber música em espera.

- Bloqueios:

Permite programar para que cada ramal fique bloqueado para a execução de ligações internacionais ou intermunicipais e aos serviços tipo “Disque 900”.

A central telefônica permitirá programação de modo que na ocorrência de uma pane operacional do sistema, os troncos sejam transferidos automaticamente para ramais pré-programados.

5.2.3.2 Equipamentos do Tipo Key System - KS

A seguir são descritos os requisitos técnicos básicos:

- De forma análoga à Central PABX do CCO os equipamentos do tipo KS serão baseados em tecnologia CPA Digital Temporal PCM de última geração, com capacidade inicial mínima de 50 portas e final mínima de 100 portas;
- Além da conexão de 2 canais tipo tronco com a Central PABX do CCO haverá também a entrada de 1 tronco direto da concessionária de telefonia;
- As ligações de entrada terão sinalização em todos os ramais através da programação dos aparelhos;
- As ligações de saída terão acesso livre em todos os ramais, com supervisão das posições ocupadas através da programação de software;
- As ligações de entrada ou saída terão caráter individual, sem acesso simultâneo por outros ramais;

O equipamento permitirá a utilização de dois tipos de troncos analógicos, com as características descritas a seguir:

- Troncos discados a 2 fios, visando a interligação com a central pública da Concessionária e/ou a ramais remotos da central PABX via sistema privativo de transmissão por fibra óptica.
- Canais diretos (ponto a ponto) a 2 fios, via sistema privativo de transmissão por fibra óptica, com a sinalização associada apresentando as seguintes características:
 - Quando o assinante B (aparelho telefônico comum em local remoto) levantar o gancho, é enviada uma sinalização contínua, que ocasionará uma sinalização sonora e visual no assinante A (Terminais telefônicos tipo KS a serem fornecidos), até o atendimento deste, com o credenciamento gerado pela central telefônica objeto desta Especificação;
 - Quando o assinante A seleciona a tecla correspondente ao assinante B no Terminal tipo KS, a central telefônica enviará sinalização credenciada ao assinante B.

A seguir são descritos os requisitos operacionais básicos.

Os equipamentos KS disporão, no mínimo, das seguintes facilidades:

- Rechamada automática;
- Siga-me;
- Conferência;
- Chefe-Secretária;
- Discagem abreviada;
- Hot-line para ramais e troncos;
- Cadeado eletrônico para restrições de acesso;
- Programas eletrônicos para restrições de acesso;
- Programas de diagnósticos de defeito;
- Seleção de rotas de saída a partir de qualquer ramal;
- Porta para telemanutenção;
- Viva voz;
- Sistema de Gerenciamento.

A finalidade básica desse sistema é a de gerenciar os recursos telefônicos (ocupação dos troncos, ramais, etc.) e autodiagnose.

A seguir são descritos os requisitos técnicos/operacionais básicos.

O sistema será constituído no mínimo, de um microcomputador tipo PC, de um monitor a cores, de um teclado, uma impressora e um mouse. O software deve estar baseado na plataforma WINDOWS.

As características técnicas mínimas destes equipamentos serão:

- Microcomputador IBM PC Pentium 300, memória RAM 32 Mbytes, HD de 4 Gbytes, com placa fax/modem;
- Monitor a cores, padrão VGA de 14", dot pitch melhor ou igual a 0,28 mm;

- Impressora a jato de tinta (INKJET), preta e colorida, densidade de impressão igual ou maior que 300 X 300 ppp (pontos por polegada), memória mínima de 2 Mbytes.

5.2.3.4 Aparelhos Telefônicos

Tipos de Aparelhos:

Aparelho Telefônico Comum:

- Teclado DTMF (Dual Tone Multi Frequency);
- Para fixação em mesa ou parede;
- Controle de volume do sinal de chamada, que não permita a inibição da chamada.

Aparelho Telefônico Digital Programável:

- Visor tipo display;
- Sinalização DTMF de acordo com a CEPT CS 203 ou Q23ITU-TSS(antigo CCITT);
- Multifunções com condições de receber, no mínimo, 4 ramais diferentes e 1 linha tronco independente;
- Discagem com o monofone no gancho;
- Discagem rápida por tecla previamente programada;
- Repetição do último número;
- Intercomunicador;
- Discagem do número chamador;
- Identificador do ramal chamador;
- Discagem abreviada;
- Aceitação de programação remota via central.

Aparelhos Telefônicos dos KS:

- Para fixação em mesa ou parede;
- Teclas programáveis;
- Quantidade de Aparelhos Telefônicos:

TIPO DE APARELHO	Nº INSTALADO	RESERVA
COMUM	19	5
DIGITAL PROGRAMÁVEL	04	1
APARELHOS DOS KS'S	90	4

5.2.3.5 Distribuidores Gerais

Os distribuidores gerais terão por finalidade receber os troncos e linhas diretas da concessionária de serviços de telefonia, os ramais da Central de Telefonia (ou KS) e os distribuir para os aparelhos telefônicos através da rede interna de cabos telefônicos (que, eventualmente, incluirá distribuidores intermediários - DI).

Os distribuidores gerais (DG's) serão do tipo de parede.

5.2.3.6 Rede Interna de Cabos Telefônicos

Serão utilizados os cabos descritos a seguir de acordo com suas respectivas destinações:

- Cabo CI (Utilizado para a distribuição da rede telefônica primária do distribuidor geral até as caixas de distribuição - os condutores serão estanhados e de bitola 0,50 mm);
- Cabo CTP - APL - SN (Serão utilizados na rede telefônica primária, nos trechos externos - os condutores serão estanhados e de bitola 0,50 mm);
- A fiação que compreende a rede secundária será alimentada através de fio torcido, bitola 2 x 0,60 mm, com condutores de cobre devidamente estanhados, de acordo com os padrões TELEBRÁS; Para os jameamentos intermediários serão utilizados fios FDG-60-2, cujas colorações serão definidas posteriormente em função da utilização.

5.3 SISTEMA DE RÁDIO COMUNICAÇÃO

Os equipamentos que serão fornecidos são:

- 10 (dez) Transceptores Portáteis;
- 02 (dois) Carregadores Múltiplos de Baterias de Transceptores Portáteis (para 3 transceptores simultaneamente);
- 06 (seis) Carregadores Simples de Baterias de Transceptores Portáteis (para 1 transceptor por vez).

5.3.1 Características Técnicas/Operacionais

Todas as partes integrantes do Sistema obedecerão às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS.

5.3.1.1 *Transceptor Portátil*

Composição:

- transceptor portátil com antena heliflex;
- duas baterias de NiCd por transceptor;
- estojo de couro com alça tiracolo.

Facilidades

- modo de funcionamento Semiduplex, faixa de frequência UHF;
- capacidade de canais mínima de 16 canais;
- indicação de canal livre;
- controle por microprocessador e sintetizador com canalização programável em EEPROM;
- identificação seletiva;
- kit de reprogramação de memória com manual (instrumental de manutenção).

Características de Transmissão

- Tipo de modulação 16F3
- Potência de saída 1 a 4 W ajustável
- Espaçamento entre canais 25KHz
- Estabilidade de frequência RF 0,000025%
- Distorção de áudio < 5%
- Desvio máximo de frequência 5 KHz

Características de Recepção

- Sensibilidade (12 dB SINAD) < 0,35 uV
- Seletividade de canal adjacente > 70 db
- Intermodulação > 70 db
- Rejeição a espúrios > 70 db
- Distorção de áudio < 5%
- Saída de áudio 500 mW

Desempenho

- Relação Sinal/Ruído em áudio S/R > 12 dB
- Sensibilidade < 0,45 uV para 20 dB de S/R
- Cobertura do espaço 100%

Demais Características

Além do descrito será atendido o relacionado a seguir:

Todos os transceptores portáteis do fornecimento possuirão um indicador de carga de bateria, ou seja, quando a bateria estiver com carga insuficiente e que venha prejudicar as comunicações deste transceptor, existirá sinalização visual do mesmo.

Todos os transceptores portáteis terão o recurso de selecionar no mínimo 4 grupos de conversação diferentes.

Em um ciclo de operação com o transceptor portátil, onde 5% são usados para transmissão, 5% são usados para recepção e 90% em stand by; o tempo de operação do mesmo, sem a necessidade de recarregar bateria, não será inferior a 8:00 horas.

5.3.1.2 Carregadores de Baterias

Os carregadores de Baterias serão do tipo “inteligente” ou seja, que permitam a permanência contínua das baterias no carregador, mesmo após essas atingirem sua carga máxima. Quando as baterias forem colocadas com carga remanescente, as mesmas serão previamente descarregadas pelo carregador antes de iniciado o ciclo de carregamento.

Os carregadores serão para alimentação em 220 VAC, 60 Hz.

6. DETALHAMENTO DO SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

6.1 SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

A Arquitetura Básica e os equipamentos que serão fornecidos para cada tipo de estrutura são:

6.1.1 Arquitetura Básica do Sistema Digital de Supervisão e Controle

A arquitetura básica para o Sistema Digital de Supervisão e Controle está apresentada nos desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0086 e 261-FUN-TSF-A1-B0147.

6.1.2 Equipamentos do SDSC

6.1.2.1 Equipamentos do Nível 1 para cada Estação de Bombeamento

- 9 (nove) UACs (UACU1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8 e U9) para a aquisição de dados, controle e supervisão digital local e parada convencional de

emergência das moto-bombas, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:

- Entradas digitais 192;
 - Saídas digitais 48;
 - Entradas analógicas 32;
 - Fonte de alimentação redundante;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade;
 - Comunicação serial com o softstarter;
 - Comunicação serial com a excitação;CPU;
 - Relés auxiliares e de bloqueio;
 - IHM gráfica, a cores, com tela de 10,5”.
- 4 (quatro) UACs (UACT1, UACT2, UACT3 e UACT4) para a aquisição de dados e controle e supervisão dos dois vãos de linha de transmissão de 230kV, transformador de 230/6,9kV e disjuntores de média tensão, salvo os disjuntores das moto-bombas que serão controlados e supervisionados pelas UACU1 a U9, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais 192;
 - Saídas digitais 64;
 - Entradas analógicas 24;
 - Fonte de alimentação redundante;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade;
 - CPU;
 - Relés auxiliares e de bloqueio;
 - IHM gráfica, a cores, com tela de 10,5”.
- 1 (uma) UAC (UACSA) para a aquisição de dados e controle e supervisão dos equipamentos dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos de cada estação de bombeamento e subestação, fornecida completa, montada em painel, cada uma com:
 - Entradas digitais 256;
 - Saídas digitais 64;

- Entradas analógicas 32;
- Fonte de alimentação redundante;
- Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade;
- CPU;
- IHM' gráfica, a cores, com tela de 10,5".

6.1.2.2 Equipamentos do Nível 1 para as Estruturas de Controle e para as Tomadas D'água de Uso Difuso

- 4 (quatro) UACs para a aquisição de dados e controle e supervisão de estruturas de controle, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais 32;
 - Saídas digitais 16;
 - Entradas analógicas 2;
 - Entradas digitais em BCD 4;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade;
 - CPU.
- 38 (trinta e oito) UACs para aquisição de dados de tomadas d'água de uso difuso em canal com ou sem estação de bombeamento ou em reservatórios, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais 32;
 - Saídas digitais 16;
 - Entradas analógicas 2;
 - Entradas digitais em BCD 2;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade;
 - CPU;

6.1.2.3 Equipamentos do Nível 2 para cada Estação de Bombeamento

- 2 (dois) consoles de operação para o controle e supervisão da estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e estrutura de derivação, cada um com:
- 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256 KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia;
- 2 (dois) monitores de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (*fullgrafic*);
- 1 (uma) impressora a jato de tinta, colorida, resolução 1440/720 dpi, tamanho A4;
- 1 (um) conjunto de equipamentos, GPS, compreendendo a antena, cabos, receptor decodificador, transdutor eletroóptico, etc., necessário a sincronização de tempo de todos os equipamentos do SDSC via satélite;
- 1 (uma) rede *Ethernet*, preferencialmente de 100 Mbits/s, configuração em anel, tendo como meio físico cabos em fibra óptica;
- Transdutores eletroópticos, hubs, roteadores e demais componentes necessários à comunicação dos equipamentos do nível 2 com os do nível 1 da estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle.
- 1 (um) móvel integrado modular com 3 (três) cadeiras com perfil ergométrico para acomodar os dois consoles de operação e seus periféricos, GPS, hubs, roteadores, conversores e demais componentes das redes *Ethernet* de integração com os equipamentos dos níveis 1 e 3.
- 1 (um) Sistema de Alimentação Ininterrupta de Energia (SAI), incluindo, um conjunto modular, composto por dois inversores estáticos, chaves estáticas, um transformador, um seccionador de acionamento manual, e um quadro de distribuição geral. O quadro de distribuição geral conterá 1 (um) disjuntor geral e 12 (doze) disjuntores para a alimentação dos equipamentos dos dois consoles de operação, GPS e demais componentes das redes *Ethernet* de

integração com os equipamentos dos níveis 1 e 3. Este sistema utilizará o conjunto de baterias de 125Vcc comum aos equipamentos de cada estação de bombeamento.

6.1.2.4 Equipamentos do Nível 3 para o CCO

- 2 (dois) consoles de operação e 1 (um) de treinamento para o controle e supervisão dos equipamentos de todas as estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso, cada um com:
- 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256 KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia;
- 2 (dois) monitores de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (*fullgrafic*);
- 1 (uma) impressora a jato de tinta, colorida, resolução 1440/720 dpi, tamanho A4 (Nota: a impressora não é necessária para o console de treinamento)
- 2 (dois) gerenciadores de base de dados, em configuração dual, cada um compreendendo:
- 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia;
- 1 (um) monitor de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (*fullgrafic*);
- 1 (um) conjunto de equipamentos GPS, compreendendo a antena, cabos, receptor decodificador, transdutores eletroópticos e demais equipamentos necessários à sincronização de tempo de todos os equipamentos do SDSC via satélite.

- Transdutores eletroópticos, hubs, roteadores e demais componentes necessários à integração com os equipamentos de nível 2;
- 1 (um) móvel integrado modular com 5 (cinco) cadeiras com perfil ergométrico para acomodar os dois consoles de operação e seus periféricos, GPS, hubs, roteadores, conversores e demais componentes da rede *Ethernet* de integração com os equipamentos dos níveis 1 e 2;
- 1 (um) Sistema de Alimentação Ininterrupta de Energia (SAI), incluindo um conjunto modular, composto por dois inversores estáticos, chaves estáticas, um transformador, um seccionador de acionamento manual, e um quadro de distribuição geral. O quadro de distribuição geral conterá 1 (um) disjuntor geral e 12 (doze) disjuntores para a alimentação dos equipamentos dos dois consoles de operação, console de treinamento, gerenciadores de base de dados GPS e demais componentes da rede *Ethernet* de integração com os equipamentos dos níveis 2 e 3. Este sistema utilizará o conjunto de baterias de 125Vcc comum aos equipamentos da estação de bombeamento EB-I/1.

6.1.3 Software do SDSC

- Licenças de uso de programas básicos, incluindo sistema operacional tipo Microsoft Windows 2000 Professional e programas de comunicação, rede, base de dados de tempo real (inclusa no *software* SCADA), configuração e autodiagnose e demais programas básicos necessários, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado;
- Licenças de uso de programas básicos das UACs, incluindo sistema operacional e programas de comunicação, configuração e autodiagnose e demais programas básicos necessários, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado;
- Licenças de uso de programas básicos do microcomputador portátil, incluindo sistema operacional e programas de comunicação, configuração, autodiagnose, utilitários de desenvolvimento e depuração, linguagens de programação das UACs e demais programas básicos necessários;
- Licenças de uso dos programas aplicativos configuráveis, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado;

- Licenças de uso dos programas aplicativos configuráveis das UACs, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado;
- Serviços de configuração dos softwares aplicativos configuráveis e desenvolvimento de software aplicativos específicos para:
 - Console de operação;
 - Gerenciadores de Base de Dados;
 - *Software* de Rede (se não estiver incluso no Windows 2000 Profissional);
 - Interfaces de comunicação com os vários níveis;
 - Microcomputador portátil.
- Serviços de configuração dos softwares, aplicativos configuráveis e desenvolvimento de software aplicativos específicos das UACs;
- Duas licenças de uso de cada um dos programas utilitários de desenvolvimento e depuração, e de linguagens de programação dos consoles, gerenciadores de base de dados, processadores de comunicação externa, interfaces de comunicação local e microcomputador portátil.

6.1.4 Características Técnicas do Sistema Digital de Supervisão e Controle

Todos os equipamentos ofertados serão atuais e, à época do Fornecimento, estarão ainda disponíveis para Fornecimento de linha por seu fabricante original. Equipamentos semelhantes serão de mesmo modelo e versão, exceto as UACs, para as quais são admitidas versões diferentes, desde que sejam de uma mesma “família” e desde que utilizem as mesmas ferramentas para desenvolvimento de aplicativos e a mesma linguagem de programação.

6.1.4.1 UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle

As UACs serão equipamentos constituídos por módulos funcionais tais como processadores, interfaces com o processo e módulos de comunicação. AS UACs terão capacidade para processamento paralelo e possuirão arquitetura interna modular, com pelo menos dois níveis de agrupamentos de módulos:

- No primeiro nível, conjuntos de módulos alojados em um mesmo empacotamento mecânico, formarão subunidades controladas por um ou mais

módulos processadores, com comunicação por meio de via paralela de dados ou via serial de alta velocidade.

- No segundo nível, existirão subunidades de interface com o processo que poderão ser alojadas tanto em um único painel como em painéis distintos, fisicamente distribuídos. Sempre que uma subunidade estiver alojada em painel não adjacente ao dos módulos centrais, as vias de dados serão em fibra óptica.

Características Técnicas Principais dos Módulos Componentes

- Unidade Central de Processamento (CPU);
- Unidades de processamento baseadas em processadores de 32 bits, processadores de 16 bits poderão ser aceitos desde que a performance solicitada seja atendida;
- Frequência mínima do relógio principal de 20 MHz;
- Capacidade de processamento em ponto flutuante;
- Capacidades de processamento e de memória compatíveis com as necessidades da aplicação.

Os programas e algoritmos principais de controle, bem como os parâmetros principais de controle serão gravados em memória FLASH, sendo carregados via canal serial.

Suporte a interrupções síncronas ou assíncronas, com tratamento de priorização das interrupções externas por componente de hardware periférico às CPUs, inicializado por software.

Componentes temporizadores interruptivos periféricos às CPUs, com tempos de acionamento ajustáveis em intervalos múltiplos de no máximo 1 ms, para o suporte à escalação de tarefas temporizadas, em um ambiente multitarefa.

Circuitos de interrupção e de temporização de uso geral, disponíveis para a utilização pelo software aplicativo.

Circuitos temporizadores de reinicialização tipo *watchdog timer*, com tempo de acionamento ajustável por software. Para o caso de UACs distribuídas, com módulos remotos microprocessados, cada módulo remoto possuirá seu próprio circuito de temporização tipo *watchdog*.

Bateria seca recarregável para garantir a integridade dos dados armazenados na região volátil da memória, no caso de falta de alimentação da UAC.

Módulos de CPU providos de indicação visual do estado operacional da unidade.

Reset automático em caso de restabelecimento da tensão de alimentação, atuando na unidade de controle e nas interfaces.

Canais seriais ou redes para comunicação com os processadores do nível superior do SDSC.

Canal de comunicação ponto a ponto com equipamento computacional portátil.

CPU com características diferentes das acima especificadas poderão ser aceitas, a critério da CONTRATANTE, desde que todos os desvios sejam explicitados e devidamente justificados.

Relógio de Tempo Real

As UACs possuirão relógio calendário interno com intervalo de resolução menor ou igual a 1 ms e com capacidade de interrupção dos processadores. O relógio calendário será sincronizado a partir de mensagens periódicas dos processadores do nível superior do SDSC ou por linha de sincronismo comum a todas as UACs. A divergência de horários entre quaisquer duas UACs de um mesmo Fornecimento não poderá ultrapassar a 3 ms.

O desvio acumulativo do relógio calendário interno, quando da perda de comunicação, será inferior a uma parte por milhão, em qualquer condição ambiental de operação.

Fontes de Alimentação

As UACs serão alimentadas por duas fontes de energia elétrica em 125 Vcc +10% - 15%, proveniente dos serviços auxiliares em corrente contínua de cada estação de bombeamento.

Esses dois ramais suprirão energia a duas fontes estabilizadas de alimentação internas às UACs, responsáveis por gerar as tensões internas necessárias à operação do equipamento e ainda pela tensão de monitoração das entradas binárias. A alimentação dos instrumentos e sensores de campo poderá, opcionalmente, ser provida por duas fontes externas à UAC, porém instaladas dentro do mesmo painel.

Essas fontes de alimentação operarão de forma redundante. O dimensionamento das fontes considerará, além do total de pontos a serem monitorados e alimentados, uma capacidade reserva para mais 30% do total de pontos.

Os módulos de fonte de alimentação serão providos de filtro e proteção contra surtos de tensão e inversão de polaridade na entrada, proteção eletrônica contra curto-circuito e possuirão chave liga/desliga e indicação visual do estado operacional.

Cada fonte será supervisionada por relé com no mínimo dois contatos reversíveis, eletricamente independentes. Em caso de falha de uma qualquer das fontes será produzido alarme.

6.1.4.2 Módulos de Interface com a Instrumentação de Campo

Generalidades

Os módulos de entrada e saída, de interface com a instrumentação de campo possuirão as seguintes características comuns:

Diagnóstico para verificação da correta operação dos pontos de entrada.

Proteção para que uma falha em um ponto de um cartão não desabilite o cartão como um todo, e falha em um cartão não desabilite os demais cartões.

Módulos para condicionamento de sinais independentes dos respectivos módulos de processamento.

Possuir proteções individuais contra sobrecorrente em ambos os terminais, e proteção contra sobretensão, surto e/ou inversão de polaridade, cujas atuações não impliquem na necessidade de substituição de componentes.

Entradas Binárias

Padrão de entrada contato livre de potencial, alimentado pela própria UAC.

Distribuição de alimentação dos sinais provida de dois tipos de proteção contra sobrecorrente: individual por módulo de interface e coletiva, para cada fonte de alimentação.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das entradas.

Isoladas eletricamente entre si, a menos da alimentação comum, e dos circuitos internos da UAC preferencialmente por meio de circuitos a acopladores ópticos.

Sinais de contagem contabilizados de forma que não haja perda da totalização e do próprio processo de contagem em caso de falta de energia.

Os sinais binários sofrerão também uma filtragem prévia por hardware para eliminação de falsos dados (bouncing), com tempos que não prejudiquem a seqüência de eventos.

Entradas Analógicas

Padrões de entrada: corrente 5A, 60Hz ou 4 a 20 mAcc, tensão=115V, 60Hz ou 4 a 20mA e detectores de temperatura tipo termorresistência. Outros padrões poderão ser adotados, conforme requeridos.

As entradas serão isoladas eletricamente entre si e balanceadas.

Circuitos internos da UAC

As termoresistências serão alimentadas pelas UACs a 3 fios, podendo ser por fonte comum, sem prejuízo ao requisito de isolamento elétrica dos circuitos internos da UAC.

Todas as entradas analógicas de padrão 4 a 20 mA serão providas de dispositivos que não interrompam o circuito de corrente, no caso de manutenção da UAC, tendo em vista a previsão de compartilhamento do sinal de entrada com instrumentos indicadores externos.

Impedância máxima de entrada de 300 W, para as entradas provenientes de transmissores de corrente.

As entradas serão providas de filtro individual tipo notch por entrada com atenuação de 60 dB para componentes de 60 Hz.

Conversão do sinal analógico em digital por meio de conversor A/D de no mínimo 12 bits, e rejeição de modo comum superior a 70 dB a 60 Hz. Verificação e correção da calibragem dos conversores A/D a cada varredura.

As entradas serão providas de dispositivo que detecte curto-circuito ou circuito aberto.

As medidas analógicas apresentarão uma precisão global, a partir do ponto de entrada neste Fornecimento, melhor que 0,5%.

Saídas Binárias

Cada saída binária será configurada com um contato inversor livre de potencial, com proteção contra faiscamento.

Os comandos serão agrupados em saídas binárias independentes, respectivamente para as ordens complementares tais como abrir/fechar.

As saídas serão isoladas eletricamente entre si, e dos circuitos internos da UAC.

Para os relés integrantes dos cartões de saídas binárias, a capacidade de interrupção dos contatos será de, no mínimo, 40W em 125 V c.c., com carga indutiva (L/R £ 40 ms); a durabilidade mecânica mínima será de 300.000 manobras em 125 Vcc ou 1.000.000 em 24 Vcc.

Configuração de cada saída, individualmente, como saída de pulso ou saída biestável.

Configuração individual em cada saída pulsante, da duração do pulso entre 0 e 60 minutos.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das saídas.

As saídas possuirão suporte por software à operação "verifique antes de operar".

Em sendo os relés de saída instantâneos, as temporizações de retenção, parametrizáveis por saída, serão feitas por software. Haverá também circuito de proteção que impeça que o estado ativo na saída binária permaneça indefinidamente ativado.

Exceto onde indicado de outro modo, para atuação de contactores, de solenóides etc., as saídas binárias acionarão relés biestáveis incluídos no Fornecimento, e instalados no mesmo painel da UAC.

Todas as UACs possuirão uma saída binária biestável, utilizando pontos dos próprios módulos de saídas, comandada pela própria CPU, indicativa do seu estado operacional, isto é, se estão ou não em perfeitas condições de funcionamento. Todas as falhas sistêmicas das UACs repercutirão nesta saída de estado operacional a qual será utilizada pelo sistema convencional de controle, funcionalmente prioritário sobre as UACs, e iniciarão a parada da respectiva moto-bomba.

6.1.4.3 Interface Homem-máquina Local

A interface homem-máquina local, serão do tipo fullgrafic, com tela plana e teclas de controle e navegação incorporadas e própria para a montagem em painel. A tela será colorida, alta precisão, com no mínimo 10,5 polegadas.

6.1.4.4 *Unidades de Aquisição de Dados e Controle (UACs)*

O projeto das UACs atenderá aos seguintes requisitos:

Modularidade

As UACs terão uma característica modular, devendo seus módulos funcionais ser construídos de placas de circuito impresso do tipo plug-in, montadas em armações do tipo gaveta de 19" ou backplane passivo, em bastidores metálicos.

Intercambialidade

Serão utilizados módulos idênticos para a realização de idênticas funções, de modo a reduzir a necessidade de tipos de itens sobressalentes. Do mesmo modo, é aceitável o emprego do mesmo tipo de módulo com diferentes configurações em várias situações no sistema, desde que a mesma possa ser realizada por simples seleção sobre o hardware (dip-switches, straps etc.) ou reconfiguração automática por software quando da instalação (down-loading).

Manutenibilidade

O projeto dos equipamentos garantirá fácil acesso a todos os componentes internos, principalmente àqueles para os quais serão previstos testes e ajustes.

Os módulos serão providos de sinalização por meio de LEDs, em sua parte frontal, visando facilitar a sua monitoração em operação.

Os pontos de monitoração serão escolhidos de forma a minimizar as informações necessárias ao diagnóstico de falhas e facilitar a inspeção do estado operacional do equipamento. Serão providos terminais de teste conectados a pontos significativos de cada módulo, tais como:

- tensão de alimentação do módulo;
- pontos de ajuste de potenciômetros;
- entradas e saídas de cada circuito;
- pontos intermediários importantes de cada circuito;

6.1.4.5 Equipamentos dos Níveis 2 e 3

A configuração do hardware para os níveis 2 e 3 do SDSC será baseada no princípio da existência de dois equipamentos gerenciadores de base de dados operando em configuração dual, para suporte ao processamento de todas as funções centralizadas, exceto as funções de comunicação com sistemas computacionais externos e com os equipamentos de nível 1 e funções de interface homem-máquina.

Os critérios de duplicação de equipamentos e funções adotados e os procedimentos automáticos de autodiagnose e reconfiguração assegurarão ao sistema elevado nível de disponibilidade funcional bem como transparência para o usuário de defeitos ocorridos nos sistemas de comunicação de dados. Qualquer falha será prontamente anunciada ao operador através de indicações de alarme.

Características dos Equipamentos

- Gerenciadores da Base de Dados

A configuração dos gerenciadores de base de dados será dual e simétrica. Haverá constante comunicação entre os gerenciadores para intercâmbio de informações armazenadas. Todas as funções de encapsulamento de informações e tratamento de falhas ficarão restritas aos gerenciadores de base de dados, que serão acessados pelos demais equipamentos como um único servidor integrado.

- Processadores de Comunicação Externa

Os servidores de comunicação basear-se-ão em equipamentos computacionais munidos de módulos de processamento de comunicação nos padrões compatíveis com as necessidades de comunicação, caso a caso. Todos os protocolos especificamente desenvolvidos para a aplicação ficarão residentes em memórias não voláteis ou em memória de massa, sendo carregados quando da inicialização.

Os processadores operarão em configuração dual, simétrica, para comunicação com o CCO. Neste caso, ambos os processadores da configuração dual poderão operar simultaneamente ou, em caso de falhas, individualmente. existirão rotinas

automáticas sistêmicas de autodiagnose, arbitragem de falhas e reconfiguração sob o comando dos gerenciadores de base de dados.

- Equipamentos Processadores dos Consoles - Memória de Massa

Os consoles do SDSC serão formados por plataformas computacionais padrão PC/AT e equipamentos periféricos, as quais poderão acumular as funções de gerenciamento da base de dados desde que o desempenho do SDSC especificação seja mantido.

- Monitores de Vídeo

Os monitores de vídeo a serem utilizados nos consoles serão do tipo policromático, com baixa emissão de radiação, com diagonal de tela não inferior a 19 polegadas e dimensão de pixel” não superior a 0,30 mm e tela antirreflexiva.

A relação de aspecto será de 4/3 (H/V). A tela será formada por um mínimo de 1750 x 1250 “pixels”.

A frequência de refresh da tela não será inferior a 60 quadros por segundo e os monitores operarão em modo não entrelaçado.

- Teclados Alfanuméricos

Os teclados dos consoles serão constituídos por quatro grupos de teclas:

- Grupo de teclas de edição, padrão qwerty, cobrindo toda a extensão de símbolos da língua portuguesa;
- Grupo de teclas de movimentação de cursor e de comandos;
- Grupo de teclas numéricas;
- Grupo de teclas funcionais programáveis sensíveis a contexto;

- Dispositivos de Designação

Os dispositivos de designação serão do tipo mouse ou trackball em posição fixa no mobiliário.

Poderão ter sua sensibilidade ajustável por software e, no mínimo, dois botões de designação, um dos mesmos com função programável por software e sensível a contexto. A resolução poderá atingir 300 pontos por polegada linear de deslocamento horizontal e/ou vertical.

- Unidades Acionadoras de CDs ROM

São os seguintes os principais requisitos técnicos das unidades:

- Capacidade de uma escrita e inúmeras leituras em cada posição do disco;
- Utilização de discos CD de 5,25 polegadas;
- Capacidade mínima de 600 Mbytes por disco;
- Capacidade de transferência de dados de, no mínimo, 300 Kbytes/s.

- Alarmes Sonoros

Serão fornecidos alarmes sonoros em todos os consoles de operação. As características mínimas são as seguintes:

- Tipo eletrônico;
- Potência sonora de 80 dBA a 3 m;
- Possibilidade de ajuste de taxa de variação do tom emitido (de 1 pulso/s até 4 pulsos/s) e de frequência (500 a 2500 Hz);
- Providos de alto-falantes de saída com controles de volume individuais;
- Cada alarme sonoro terá uma chave liga-desliga e controle de potência sonora.

Como não existirá operação local permanente, opcionalmente será utilizado para a geração de alarmes sonoros, o próprio sistema acústico dos kits multimídia dos consoles:

- Impressoras

As impressoras do sistema terão as seguintes características básicas:

Impressão colorida por processo de jato de tinta.

Para a impressora de jato de tinta, mínimo de dois cartuchos independentes, respectivamente para o pigmento negro e para os das cores primárias.

Velocidade de impressão de no mínimo 12 páginas por minuto.

Tração para folhas de papel nos formatos carta, A4 e ofício 1 e 2 alojadas em bandeja com capacidade de, no mínimo 100 folhas soltas.

Densidade de impressão em modos texto e gráfico de, no mínimo 1440/720 dpi.

- Gerador de Hora Padrão

Esta função será desempenhada por uma central horária operando em sincronismo com os sinais de um ou mais satélites do sistema GPS - Global Positioning System.

A central horária garantirá os seguintes valores limites:

- Horário interno à central horária:

Na presença de sinal de satélite GPS: desvio menor do que 100 μ s com relação ao horário padrão universal;

Na ausência de sinal captado: estabilidade melhor que 10⁻⁶, em ambientes de ensaio com temperatura nominal variando entre 0°C e 50°C.

Máximo desvio relativo de horários entre equipamentos computacionais do nível 2, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação

dos meios de comunicação: 2 ms. Excluem-se os equipamentos destinados especificamente a interface homem-máquina, que não realizem direta ou indiretamente atribuições de tempo.

Máximo desvio relativo de horários de qualquer equipamento computacional de nível 1 associado a controle, supervisão e/ou proteção em tempo real, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 2ms.

Máximo desvio entre o término da transmissão da segunda estrutura de dados da mensagem de sincronização gerada pelo equipamento de interface com a rede para o equipamento computacional de nível 1, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 0,5 ms.

Linha de sincronização para os equipamentos de nível 1:

Fonte de sinal: saída de 1 PPS com 0 Vcc, para nível lógico '0' e 24 Vcc, para nível lógico '1', além de uma interface RS-232 ou RS-285 para interface com os consoles.

Distribuição radial, com dispositivo de terminação adaptado nas extremidades, para evitar o efeito 'zig-zag' na propagação do sinal.

Máximo desvio relativo entre o instante final da transição '0' -> '1' e o horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 0,5 ms.

Soma dos tempos de trânsito e tempo de subida: inferior a 0,25 ms em qualquer ponto da linha.

A central horária possuirá função interna para a programação antecipada de transições de horário local (horário de verão, etc.).

A central horária será fornecida com antena provida de proteção plástica e cabo, adequados para sua instalação ao tempo, no telhado de cada estação de bombeamento, a uma distância aproximada de 70 metros da central horária.

- Mobiliário

Os equipamentos de cada console serão alojados em móveis metálicos, ou de compostos de resina reforçada com aço, modulares, com design estético e ergonomicamente adequados à operação de sistemas do tipo especificado. Os móveis serão produtos de linha comercial, usualmente empregados em consoles.

Os móveis possuirão recursos mecânicos para a fixação dos equipamentos que compõem o console, como teclados, módulos computacionais, sistemas de alimentação e monitor de vídeo de maneira que tais conjuntos sejam impedidos de se mover sem que os dispositivos de fixação sejam removidos.

Toda a cablagem, tanto de alimentação quanto de sinais será distribuída internamente através de canaletas, tubulações ou dispositivos equivalentes, podendo ficar aparente apenas nas extremidades próximas dos pontos de conexão.

Todas as ligações elétricas entre os equipamentos e entre estes e a cablagem instalada nos móveis serão realizadas por meio de conectores. Os cabos externos acessarão os móveis por sua parte inferior.

Todas as partes metálicas dos móveis estarão interligadas eletricamente e os móveis possuirão um ponto para a conexão à malha de terra.

As superfícies metálicas ferrosas serão devidamente tratadas e pintadas à base de tinta epóxi, quando não forem empregados móveis de compostos de resina com estrutura metálica.

Cantoneiras e demais dispositivos, quando confeccionadas em alumínio, serão anodizadas. Não se permitirá nenhuma operação de corte, furação, dobragem, soldagem ou usinagem após o processo de revestimento superficial.

O móvel do console possuirá, em sua parte interna, espaço para alojar modems ópticos e/ou outros acessórios, conforme necessários. Sobre cada móvel será previsto espaço para colocação de pelo menos três telefones fornecidos por terceiros.

6.1.4.6 Rede de Comunicação

Acessórios para Cabos de Fibras Ópticas

Caixas de Emendas

As caixas de emendas ópticas, quando aplicáveis, possuirão as seguintes características:

- Serão de construção metálica para montagem em bastidor padrão 19";
- Serão próprias para interconexão de cabo de fibra óptica constituído por até 12 pares de fibras e cabos monofibra;
- Serão fornecidas com monofibras de extensão nos comprimentos necessários às várias interligações;
- Conexão interna das fibras pelo processo de fusão, mecanizada e auto verificada em campo.

Conectores Ópticos

- Todas as monofibras derivadas de caixas de conexão serão providas de conectores ópticos do tipo encaixe, ST compatível.

Modens Ópticos

As principais características dos modens ópticos são as seguintes:

- Suportarão configuração redundante de comunicação ou acoplamento a dispositivo externo de chaveamento de mídia, como por exemplo um transceiver redundante;
- Possuirão circuito de proteção temporizado para desocupação da fibra em caso de portadora presente durante um período excessivo;
- Possuirão leds no painel frontal indicativos do estado do modem e da atividade dos canais de comunicação;

- Serão alimentados por fontes de alimentação próprias, quando instalados em gabinetes próprios ou alimentados pelas próprias interfaces elétricas, quando instalados por conexão nos cartões dos equipamentos;
- Possuirão interfaces elétricas compatíveis com os equipamentos aos quais serão conectados, tipicamente EIA RS-232, ou RS-422/485 ou Ethernet;
- Possuirão interface óptica por meio de conectores independentes para transmissão e recepção, próprios para conectores do tipo ST;
- Serão próprios para fibras ópticas empregadas no Fornecimento;
- Serão compatíveis com enlaces ópticos de até 2 km, no mínimo, nas velocidades de transmissão utilizadas;
- Serão compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados;
- Serão compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados.

Dispositivos de distribuição Ativos de Rede (hubs)

Os dispositivos de distribuição ativos de rede operarão em configuração 100% redundante, para cada um dos lados da rede dual, como elementos centralizadores dos diversos segmentos de fibras ópticas que formarão a rede de comunicação do SDSC.

Cada distribuidor ativo utilizado possuirá um mínimo de duas interfaces livres para futuras ampliações da rede.

6.1.5 Requisitos de Software

6.1.5.1 Software das UACs

Software Básico das UACs

As UACs possuirão sistema operacional multitarefa para aplicações em tempo real, residente em memória não volátil. Todas as chamadas aos recursos de hardware pelos programas aplicativos serão efetuadas por diretivas do sistema operacional.

São os seguintes os requisitos mínimos do sistema operacional:

- Possibilidade de processamento de vários programas de forma concorrente;
- Tempo real, com intervalo de resolução de, no máximo, 1 ms;
- Escalador de tarefas do tipo preemptivo, com escalação por tempo programado, por interrupção e por chamada por outra tarefa;
- Vetorização e priorização das interrupções;
- Diagnóstico automático on-line;
- Proteção de memória entre tarefas;
- Comunicação entre tarefas por valores e por ponteiros;
- Interrupção periódica do relógio calendário em intervalos programáveis, incluindo o valor de 1 ms;
- Proteção contra impasses (dead-locks).

Composição modular, permitindo a ligação de suas rotinas aos programas aplicativos.

Software Aplicativo

O suporte para programação das UACs proverá, pelo menos, as seguintes facilidades:

- Uso de linguagem-fonte procedimental de alto nível específica para controle de processos, tal como linguagem seqüencial tipo diagramas ladder, ou blocos funcionais;
- Visualização em tela dos blocos individuais de controle, com a interconexão entre blocos e especificações dos parâmetros de controle sendo programados diretamente nos blocos;
- Inclusão de novas malhas de controle contínuo e modificação dos parâmetros das malhas existentes; inclusão ou modificação de lógicas de controle, seqüenciamento e intertravamento;
- Configuração e posterior manutenção da base de dados pela definição dos pontos de entrada e saída físicos associados a cada dado;
- Edição e carregamento parcial do programa;
- Provisão de recursos completos de documentação dos programas e da configuração da UAC;
- Teste da configuração do software, em modo simulado, antes do carregamento na UAC;
- Down-loading e up-loading de programas de forma on-line;
- Alteração da configuração da base de dados da UAC de forma on-line;
- Fornecer indicação do estado das entradas e saídas, contadores, temporizadores, de forma a permitir a monitoração do programa;
- Permitir visualização do programa residente na UAC e respectiva tabela imagem de entradas e saídas;
- Forçar durante o teste, sem limitação de quantidade, o estado de qualquer ponto da tabela de dados interna da UAC.

Comandar individualmente qualquer saída binária ou analógica da UAC.

6.1.5.2 Software dos Níveis 2 e 3

Software Básico

Os equipamentos computacionais dos níveis 2 e 3 do SDSC possuirão sistema operacional Microsoft Windows 2000 Professional, em sua versão mais recente e adequada ao console que será instalado (licenças: Server, Client ou Workstation).

Poderá ser apresentada alternativa com sistema operacional aderente à série de recomendações POSIX do IEEE.

Admite-se outro padrão de serviços em tempo real, sempre que compatível com as necessidades e o nível de dinamismo da aplicação, não comprometendo os índices de desempenho especificados.

A rede disponibilizará os protocolos TCP/IP ou UDP. O padrão de protocolo de rede é o IEEE 802.3, adequado ao suporte físico em fibra óptica ou cabo coaxial grosso especificado.

Para a interface com o sistema gráfico serão seguidos os padrões MS-Windows 2000 Professional, ou alternativamente X-Windows e OSF Motif.

O software básico comporta também os pacotes de gerenciamento e acesso à base de dados, interfaces homem-máquina, acesso a arquivos etc. Serão utilizados sempre produtos de mercado dos principais fabricantes mundiais, baseados em normas ou padrões “de fato” compatíveis com as diversas plataformas de hardware utilizadas. Os serviços de rede preferenciais são o FTP para transferências de arquivos, o SMTP para trocas de mensagens e os NFS e NCS como bancos de dados para ambientes de rede, TELNET para login remoto e SQL para interação com o banco de dados não tempo real.

Software Aplicativo

As funcionalidades do SDSC nos níveis 2 e 3 serão fundamentadas em um conjunto de programas aplicativos configurados sobre software do tipo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Dar-se-á preferência aos programas originalmente desenvolvidos para aplicações em sistemas de supervisão e controle de estações de bombeamento e subestações, ou sistemas EMS (Energy Management Systems) em Centros de Controle e Operação.

O software aplicativo permitirá a inclusão de novas funções desenvolvidas em linguagem C. Existirá um ferramental de desenvolvimento que permita a edição, compilação, depuração e ligação destas funções aplicativos, formando extensões das bibliotecas de funções em tempo real. As novas funções, através de mecanismos amigáveis de desenvolvimento, poderão ser escalonadas por instante, período ou evento e poderão acessar a base de dados do sistema, tanto

para leitura, como para escrita, concorrentemente com as funções aplicativos fornecidas.

7. MEDIDORES DE VAZÃO E NÍVEL

- 14 (quatorze) medidores de nível, microprocessados, tipo ultra-sônico (alternativamente eletromagnético), campo de medição de 1 a 20m, resolução 1cm, precisão 2%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 127Vca, 60Hz, saída serial RS232 ou RS485 com software e protocolo compatível com a UAC local, ou saída de 4 a 20mA ou em código BCD, fornecidos completos com suportes e tubos de PVC para sua instalação na obra e ainda software operacional e de parametrização para instalação em notebook.
- 17 (dezessete) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico (alternativamente eletromagnético), para medição da vazão da água nos condutos (2.300 mm (9), 3.000 mm (4) e 2.900 mm (4) de diâmetro) das moto-bombas, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 125Vcc, saída serial RS232 ou RS485 com software e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4 a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda software operacional e de parametrização para instalação em notebook.
- 38 (trinta e oito) medidores de vazão com acoplamentos rígidos, microprocessados, conforme item anterior, porém, com tensão auxiliar de 220Vca, 60Hz e para uso em tubos de aço carbono de 16" e 0,1m³/s (12), 16" e 0,2m³/s (10), 22" e 0,5m³/s (10), 28" e 2 m³/s (6).
- 1 (uma) licença de uso de todos os programas utilitários de desenvolvimento e depuração, e de linguagens de programação das UACs.

8. RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

261-FUN-TSF-A1-B0086 - Estações de Bombeamento EB-I/1, EB-I/2 e EB-I/3 - SDSC - Sistema Digital de Supervisão e Controle - Arquitetura do Sistema - FL. 1/2.

261-FUN-TSF-A1-B0147 - Estações de Bombeamento EB-I/1, EB-I/2 e EB-I/3 - SDSC - Sistema Digital de Supervisão e Controle - Arquitetura do Sistema – FL. 2/2.

R17 - 261-FUN-TSF-RT-B0023 – TOMO IV – Parte 15 - Sistema de Telefonia - Especificações Técnicas.

R17 - 261-FUN-TSF-RT-B0023 – TOMO IV – Parte 16 - Sistema de Rádio Comunicação - Especificação Técnica.

R17 - 261-FUN-TSF-RT-B0023 – TOMO IV – Parte 17 - Sistema de Transmissão de Fonia e Dados – Especificações Técnicas.

R17 - 261-FUN-TSF-RT-B0023 – TOMO IV – Parte 18 - Cabos OPGW e Óptico – Especificações Técnicas.

R17 - 261-FUN-TSF-RT-B0023 – TOMO IV – Parte 19 - Sistema Digital de Supervisão e Controle - Especificações Técnicas.