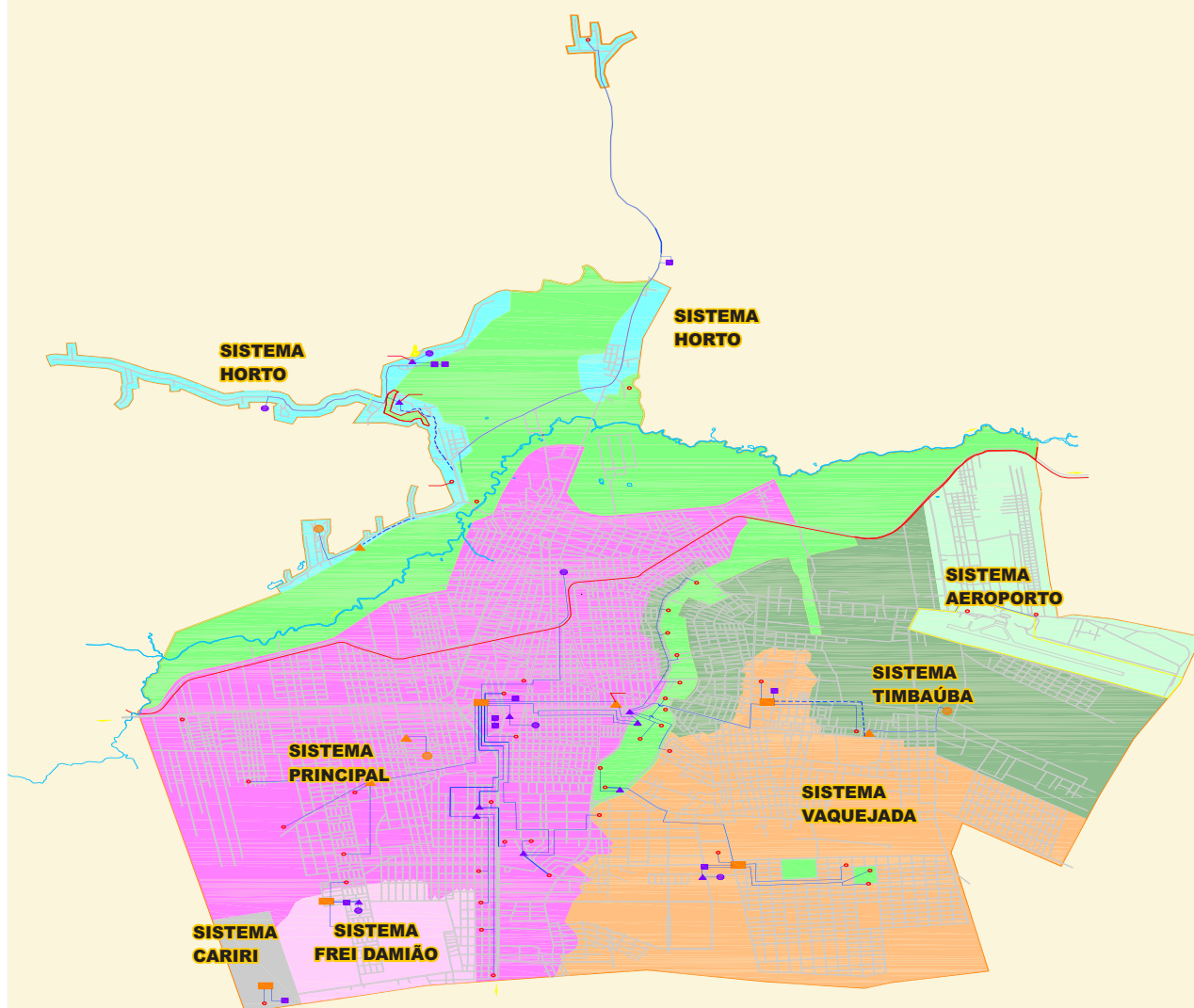


PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

**4º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO
MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE**



PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

**4º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO
MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE**

CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

DIRETORIA DA PRESIDÊNCIA

Diretor Presidente Gotardo Gurgel Junior

DIRETORIA COMERCIAL

Diretor Antônio Alves Filho

DIRETORIA DE GESTÃO EMPRESARIAL

Diretor José Alberto Alves de Albuquerque Junior

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Diretor André Macedo Facó

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Diretor Francied Assis de Mesquita Ciriaco

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO

Anal. Sist. José Ricardo Carneiro da Cunha Meira

SUPERVISÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS

Engº Victor Hugo Cabral de Moraes

EQUIPE TÉCNICA

Engº Alysson César Azevedo da Silva

Engª Almira dos Santos França

Engº Cláudio Pacheco Barbosa

Engº Expedito Galba Batista

Téc. Francisco Jocélio Pinheiro Veras

Téc. Francisco Maurício Barbosa

Engº Leonaldo da Silva Gomes

Engº Lúcio Sampaio Castro

Engº Luiz Celso Braga Pinto

Engº Márcio Normando Borges Coelho

Geól. Maria Amélia Souza Menezes

Engº Paulo Sérgio Silva do Amaral

Anal. Sist. Sávio Capistrano Costa

Téc. Renato de Sousa Silva

Téc. Rivelino Cardoso Xavier Teles

Adm. Vanessa Ribeiro Campos

**PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR**

4º RELATÓRIO

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO / TECMINAS ENGENHARIA

DIRETORIA GERAL

Silvio Humberto Vieira Regis

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Ulysses Fontes Lima

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Ruyter Carlos da Silva

GERÊNCIA DE CONTRATO

Durval Curvelo Almeida Filho

Luiz Fernando Peralva Furiati

Antônio Silva Girão

EQUIPE TÉCNICA

Anne Kattarine Magalhães Bandeira

Carlos Augusto de Moraes

César Ricardo Almeida Requião

Claudia Miranda Freitas

Frederico Luciano dos Santos

Guilherme Requião Radel

Irabson Mota Cavalcante

Jardel Almeida Oliveira

Jorge Almério Sousa Moreira

José Eustáquio de Ávila Machado

José Henrique de Queiroz

José Vitoriano de Brito Melo

Larissa Dantas de Melo Britto

Marco Antônio Del Cantoni Baldo

Marco Antônio Ferreira de Castro

Marco Aurélio Holanda de Castro

Mariano da Franca Alencar Neto

Patrícia Aparecida Caxito

Raquel Arantes Braga

Ricardo Alexandrino Garcia

Rogério Araújo de Andrade Brandão

APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

Ana Kelvia Gomes Mariano (Secretária)

Anderson Santana Araújo (Desenhista)

Bruno Andrade (Cadista)

Diana D'arc de Miranda (Cadista)

Flavia da Silva Lopes (Secretária)

Ícaro Teixeira Cruz (Digitador)

Jandira Costa (Secretária)

Jaybene Mendes Cruz (Cadista)

Lúcia Maria Bacellar Reis (Digitadora)

Silvana Aparecida Romano Fernandes (Secretária)

Valter Roberto Alves de Andrade (Desenhista)

Viviane Suarez Dantas (Digitadora)

Waldirene Barbosa (Cadista)

APRESENTAÇÃO

Este documento, intitulado **4º RELATÓRIO – AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO - MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE** é parte integrante da versão final do PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA, PDAA-JUABAR, elaborado para a Cagece - Companhia de Água e Esgotos do Ceará pelo Consórcio Hydros Engenharia e Planejamento Ltda e Tecminas Engenharia Ltda, através do contrato nº 108/07 - Proju/Cagece.

Conforme os Termos de Referência - TDR, o PDAA-JUABAR foi elaborado segundo uma metodologia em que produtos intermediários (ou relatórios) foram entregues à Cagece para sua apreciação, análise e aprovação, de modo a se ter um acompanhamento contínuo dos trabalhos (8º Relatório). Este penúltimo relatório, 9º Relatório, contém, então, a versão final do Plano Diretor e o último, o 10º Relatório, conterá sua sinopse.

Os relatórios finais que compõe o PDAA-JUABAR são os seguintes:

- 1º Relatório: Estudos Populacionais e de Uso e Ocupação do Solo;
- 2º Relatório: Estudo Ambiental das Áreas de Influência, Avaliação dos Poços Tubulares Existentes e Avaliação das Demandas a Serem Atendidas;
- 3º Relatório: Diagnóstico do Sistema Existente e Análise Hidráulica do Macrossistema de Distribuição;
- 4º Relatório: Avaliação Técnica do Sistema de Controle e Automação;
- 5º Relatório: Avaliação Técnica dos Níveis de Perdas dos Sistemas Existentes de Produção e de Distribuição;
- 6º Relatório: Prognóstico - Planejamento e Programa de Projetos e Obras/Implantação, Ampliação e/ou Melhorias;
- 7º Relatório: Desenvolvimento e Entrega de Modelo (*Softwares*) de Planejamento e Gestão do PDAA;
- 8º Relatório: Versão Preliminar do PDAA;
- 9º Relatório: Versão Final do PDAA;
- 10º Relatório: Sinopse do PDAA.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i
1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO E FONTE DE DADOS	1
1.1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO	1
1.2 FONTE DE DADOS	1
2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE.....	3
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
2.2 COMPONENTES DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE.....	3
2.3 SUBSISTEMAS DE AUTOMAÇÃO EXISTENTES	5
2.4 SUBSISTEMA PRINCIPAL.....	5
2.5 SUBSISTEMA VAQUEJADA	20
2.6 SUBSISTEMA AEROPORTO	22
2.7 SUBSISTEMA FREI DAMIÃO	25
2.8 SUBSISTEMA SÃO JOSÉ	26
2.9 SUBSISTEMA HORTO	27
2.10 SUBSISTEMA PALMEIRINHA.....	30
2.11 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL	31
3 ANÁLISE DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE.....	36
4 MELHORIAS DO SISTEMA	38
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	38
4.2 PROPOSIÇÕES	38
4.3 REQUISITOS BÁSICOS DO SISTEMA	43
4.4 INVESTIMENTO	44

ANEXOS

ANEXO 1 - TOPOLOGIA GERAL DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Subsistema Principal - Painel da UTRA-01 e Painel de Comando das Válvulas.....	6
Figura 2.2 -	Subsistema Principal - Painel da EE-01 (ao Fundo), Válvula (Cor Vermelha) e Atuador Elétrico (Cor Cinza)	7
Figura 2.3 -	Subsistema Principal - Painel da EE-09 e Visor de Dosagem de Cloro	8
Figura 2.4 -	Subsistema Principal - Painéis do PT-02 e PT-2A e Visores dos Medidores de Vazão (PT-02, PT-2A, EE-09).....	9
Figura 2.5 -	Subsistema Principal - Detalhe das Conexões do Medidor de Vazão do PT-02A.....	10
Figura 2.6 -	Subsistema Principal - Alimentação do Sensor de Nível do PT-02A.....	11
Figura 2.7 -	Subsistema Principal - Painel da UTRA-01A que Monitora o Painel do PT-01.....	12
Figura 2.8 -	Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-01 Mostrando EE-01, EE-09, RAP-09, RAP-10.....	13
Figura 2.9 -	Subsistema Principal - Tela Enviada Mostrando PT-01, PT-02, PT-2A e PT-03.....	14
Figura 2.10 -	Subsistema Principal - Painel da UTRA-02 que Monitora o Painel da EE-12 e o Visor do Medidor de Vazão EE-12	15
Figura 2.11 -	Subsistema Principal - EE-12 - Painel de Comando das Válvulas e Visores dos Medidores de Vazão e de Dosagem de Cloro	15
Figura 2.12 -	Subsistema Principal - EE-12 - Tela com Dados Enviados pelas UTRA-02 e UTRA-03 Mostrando EE-12, RAP-01, RAP-02 e RAP-03 e REL-01 e REL-02	16
Figura 2.13 -	Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-04 Mostrando EE-03 e EE-08, RAP-04 e RAP-05	17
Figura 2.14 -	Subsistema Principal - Painel da UTRA-08 que Monitora o Painel da EE-07.....	18
Figura 2.15 -	Subsistema Principal - Painéis da UTRA-08 (Esquerda), do PT-14 (Centro) e da EE-07 (Direita).....	19
Figura 2.16 -	Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-08 Mostrando EE-07, RAP-06, PT-14 e PT-16	20
Figura 2.17 -	Subsistema Vaquejada - Painéis da EE-10 (Esquerda), UTRA-09 (Centro) e Comando das Válvulas (Direita).....	21
Figura 2.18 -	Subsistema Vaquejada - Tela com Dados Enviados pela UTRA-09 Mostrando EE-10, RAP-11, PT-17 e PT-27	22
Figura 2.19 -	Subsistema Aeroporto - Painel da UTRA-11 que Monitora o Painel do PT-18.....	23
Figura 2.20 -	Subsistema Aeroporto - Alimentação do Sensor de Nível do PT-18.....	24
Figura 2.21 -	Subsistema Aeroporto - Tela com Dados Enviados pelas UTRA-10 e UTRA-11 Mostrando EE-11, PT-18 e PT-23 e RAP-08 e RAP-15	25
Figura 2.22 -	Subsistema Frei Damião - Tela com Dados Enviados pela UTRA-12 Mostrando EE-14, RAP-19 e REL-05	26
Figura 2.23 -	Subsistema São José -Tela com Dados Enviados pelas UTRA-13 e UTRA-14 mostrando PT-24, RAP-07 e REL-São José.....	27
Figura 2.24 -	Subsistema Horto - Painel da UTRA-06 e Visor do Medidor de Vazão	28
Figura 2.25 -	Subsistema Horto - Vista Interna do Painel da EE-05	29
Figura 2.26 -	Subsistema Horto - Tela com Dados Enviados pela UTRA-06 Mostrando a EE-05 e REL-Planalto	30

Figura 2.27 - Subsistema Palmeirinha - Tela com Dados Enviados pela UTRA-15	
Mostrando EE-13, PT-02, RAP-17 e RAP-18	31
Figura 2.28 - Sala do Centro de Controle Operacional - Cecop	32
Figura 2.29 - Sala Cecop - Bancada e Equipamentos	32
Figura 2.30 - Lay Out Salas: Cecop, Reunião, Teste e Manutenção	33
Figura 2.31 - Tela Geral do Centro de Controle Operacional - Cecop Mostrando Todas as UTRAs	34
Figura 4.1 - Domínio com Hot-Standby Acessando o Mesmo Servidor de Banco de Dados	40

LISTA DE SÍMBOLOS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
Cagece	- Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Cecop	- Centro de Controle Operacional
CLP	- Controlador Lógico Programável
EE	- Estação Elevatória
EMC	- Estação de Medição e Controle
GPS	- Sistema Global de Localização
GPRS	- Serviço de Rádio de Pacote Geral
IHM	- Interface Homem/Máquina
LCD	- Liquid Crystal Display
MTR	- Malha de Terra Referência
NR	- Norma Regulamentadora
PDAA	- Plano Diretor de Abastecimento de Água
PDAA-JUABAR	- Plano Diretor de Abastecimento de Água do Sistema Integrado de Juazeiro e Barbalha
PT	- Poço Tubular
PVC	- Poli Cloreto de Vinila
RAP	- Reservatório Apoiado
REL	- Reservatório Elevado
SAA	- Sistema de Abastecimento de Água
TDR	- Termo de Referência
UN	- Unidade de Negócio
UTRA	- Unidade de Terminal Remota Água

1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO E FONTE DE DADOS

1.1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO

A automação de sistemas de abastecimento de água assegura recursos técnicos que possibilitam benefícios diversos nos segmentos de qualidade dos serviços, confiabilidade dos dados obtidos, agilidade na tomada de decisões, redução das despesas de exploração dos serviços e melhoria da imagem da empresa junto aos seus clientes. Estes benefícios decorrem, dentre outros, dos seguintes fatores:

- Adequação das pressões nas redes setoriais de distribuição;
- Redução de vazamentos na rede;
- Melhoria no atendimento aos clientes, nos aspectos de demanda, pressões na rede, continuidade, etc.;
- Redução de custos com compra de água bruta e com a operação e manutenção do sistema;
- Padronização de procedimentos;
- Obtenção de dados operacionais e capacidade de atuação nos dispositivos de controle do sistema em tempo real.

1.2 FONTE DE DADOS

As informações obtidas para a elaboração desta avaliação são oriundas de três fontes principais:

- Inspeção técnica realizada “*in loco*” por técnicos do consórcio Hydros-Tecminas que, ao visitar as instalações do Centro de Controle Operacional - Cecop e algumas unidades operacionais do sistema, constataram ocorrências e aspectos que permitiram a caracterização do sistema e a inferência preliminar de proposições;
- Documentos e informações complementares fornecidos por técnicos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece diretamente ligados à operação desse sistema, para que se pudesse ter um enriquecimento de dados para definição de proposições, inclusive ampliação do sistema;
- Outros dados agregados pela consultoria, obtidos no mercado de equipamentos ou de seu conhecimento próprio.

O atual Sistema de Abastecimento de Água - SAA de Juazeiro do Norte, controlado pelo Cecop, é constituído de computadores com programa de supervisão que gerencia as Unidades de Terminal Remota - UTRAs. A área atendida inclui a cidade de Juazeiro do Norte e localidades periféricas, bem como a sede do Distrito de Padre Cícero (Palmeirinha), situados ao norte da área urbana da cidade.

O projeto de automação do sistema fornecido pela Cagece para consulta, intitulado “Projeto Básico do Sistema de Automação de Juazeiro do Norte” foi elaborado pela SCAI Automação Ltda em 2002 e definiu a abrangência, as unidades a serem supervisionadas, os equipamentos

de controle, a aquisição e transmissão de dados e o detalhamento de componentes típicos das instalações a serem implantadas para possibilitar o controle e supervisão de todo o sistema através do Cecop.

O projeto executivo do sistema, também fornecido pela Cagece para consulta, foi desenvolvido pela DPM Engenharia em 2006 e contemplou uma série de alterações baseadas em solicitações da Cagece e em ajustes técnicos. Tais alterações e adaptações objetivaram otimizar a operação do sistema e atualizar tecnologicamente os equipamentos e dispositivos de controle a serem instalados.

Dessa forma, as principais ações que foram realizadas nesse sentido se resumiram a alterações com relação a definições conceituais do projeto básico, relacionadas ao sistema de comunicação entre as Unidades de Transmissão Remota Água - UTRAs.

O projeto original teve como concepção a comunicação entre UTRAs por intermédio de cabos a serem instalados no posteamento existente na área urbana. Em função disso, a principal alteração promovida durante o desenvolvimento do projeto executivo foi relacionada ao sistema de comunicação que passou adotar UTRAs escravas conectadas via rádio-modem às UTRAs principais que foram dotadas de dois rádios, um para comunicação com as UTRAs escravas e outro para comunicação com o Cecop.

Ressalte-se que não foi apresentado um detalhamento de todas as instalações conforme se espera de um projeto executivo, talvez até porque a implantação do sistema tenha sido feita pela própria DPM Engenharia, a partir de 2007.

Por ocasião da visita técnica às instalações da Cagece, realizada por técnicos do Consórcio Hydros-Tecminas no início de 2009, a empresa DPM Engenharia estava formalizando a entrega definitiva do Sistema de Automação, se comprometendo em corrigir algumas distorções detectadas durante a fase de “Pré-Operação Assistida”.

2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de automação implantado para supervisão do Sistema de Abastecimento de Água - SAA de Juazeiro do Norte é constituído de Unidades Terminais Remotas Água - UTRAs - que monitoram e transmitem via rádio modem para o Centro de Controle Operacional - Cecop diversos parâmetros tais como: pressão, vazão, nível de reservatórios, volume, teor de cloro, temperatura de mancal de bombas, falta de energia, grandezas elétricas, alarmes, dentre outros. As UTRAs também podem receber telecomandos para acionamento de motores. O Cecop centraliza/analisa todas as informações transmitidas pelas UTRAs que atuam no sistema e acionam comandos, visando adequação de pressão e vazão às necessidades operacionais do sistema de abastecimento.

Através do sistema de supervisão implantado é possível detectar vazamentos em adutoras, que são registrados por meio de alarmes pré-configurados. Estes alarmes são subsídios para que a operação do Cecop atue no sistema para adequar vazões e pressões realizando o remanejamento e distribuição de água nos setores de abastecimento, visando à melhor eficiência do processo.

No Cecop, a operação do sistema é feita via rádio-modem com as UTRAs. Os seus operadores, sob o regime de turnos, realizam controle e supervisão das diversas variáveis do sistema, em operação assistida de forma ininterrupta (24 horas por dia).

O Cecop atualmente gerencia 34 UTRAs com diversos parâmetros.

A partir da sala de controle do Cecop, onde são processadas todas as informações do sistema, o operador dispõe dos recursos técnicos necessários para monitorar, comandar e realizar modificações nos parâmetros operacionais, mediante o recebimento de dados das UTRAs e o envio de sinais de comando para as mesmas.

As UTRAs, pertencentes ao sistema de abastecimento de água e objeto do PDAA-JUABAR, são discriminadas a seguir com base nas telas do programa supervisor do sistema e nas informações fornecidas pelos técnicos operacionais da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece. Também, é caracterizado o Cecop, que recebe, armazena e analisa as informações transmitidas pelas UTRAs e opera todo o sistema remotamente.

2.2 COMPONENTES DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE

O Sistema de Automação implantado para monitoramento e controle do abastecimento de água em Juazeiro do Norte compõe-se das unidades discriminadas a seguir:

- 19 UTRAs escravas instaladas nas diversas unidades do sistema de abastecimento (poços e elevatórias) para o monitoramento e comando do sistema local, além de transmitirem as informações às UTRAs principais, para serem retransmitidas para a UTRA máster do Cecop. Essas UTRAs escravas são instaladas abrigadas o mais próximo possível do painel do poço/elevatória e interligadas eletricamente a ele para possibilitar o comando remoto. Também, são interligadas a outros painéis como o de comando das válvulas, porventura existentes. São equipadas com Controlador Lógico Programável - CLP e um rádio para transmissão das informações às UTRAs principais.

- 15 UTRAs principais, que também são instaladas em unidades do sistema de abastecimento, além do monitoramento e comando do sistema local e a transmissão das informações ao Cecop, são responsáveis pela recepção das informações enviadas das UTRAs escravas e a consequente retransmissão delas para a UTRA máster do Cecop. Essas UTRAs principais também são instaladas abrigadas o mais próximo possível do painel do poço/elevatória e interligadas eletricamente a ele para possibilitar o comando remoto. Também, são interligadas a outros painéis como o de comando das válvulas, porventura existentes. São equipadas com CLP e dois rádios, sendo um para comunicação com as UTRAs escravas e o outro para transmissão das informações à UTRA máster do Cecop.
- 1 UTRA máster que está instalada no Cecop, que dispõe de um rádio e de um CLP que gerencia todo o sistema de comunicações independentemente do sistema supervisor, ou seja, ainda que o sistema supervisor seja desligado, a troca de dados entre as UTRAs continuará a ser realizada garantindo a operacionalidade do sistema como um todo.

Cada UTRA compõe-se dos seguintes equipamentos:

1. Sistema de alimentação ininterrupta constituído de *no-break* e banco de baterias;
2. CLP com fonte exclusiva. É alimentado em tensão contínua 24 Vcc;
3. Sistema de comunicação via rádio-modem. É alimentado em tensão contínua 24 Vcc;
4. Medidor eletromagnético de vazão constituído de unidade sensora distinta da unidade conversora, porta de comunicação analógica com sinal 4 a 20 mA. É alimentado em tensão alternada 24 Vcc;
5. Medidor ultrassônico de nível constituído de unidade sensora distinta da unidade conversora, porta de comunicação analógica com sinal 4 a 20 mA. É alimentado em tensão alternada 24 Vcc;
6. Medidor de pressão. É alimentado pelo cartão de saída analógico do CLP em 24 Vcc;
7. Analisador de cloro residual, porta de comunicação analógica com sinal 4 a 20 mA. É alimentado em tensão alternada 220 V;
8. Transdutor de corrente, fator de potência e temperatura;
9. Válvula com atuador elétrico alimentado em tensão alternada trifásica 380 V;
10. Painel para abrigos dos equipamentos. Pode estar instalado em postes instalados na via pública ou em abrigos de unidades da Cagece.
11. Ao final desse relatório **Anexo 1** o Desenho da Topologia do Sistema, elaborado pela DPM e revisado pelo Consórcio Hydros-Tecminas, no qual estão mostradas todas as UTRAs e a forma de comunicação entre elas e o Cecop, onde podem ser identificadas as principais e as escravas, bem como o sistema de rádio-enlace adotado.

2.3 SUBSISTEMAS DE AUTOMAÇÃO EXISTENTES

O Sistema de Automação de Juazeiro do Norte é composto por sete subsistemas, quais sejam:

- Subsistema Principal;
- Subsistema Vaquejada;
- Subsistema Aeroporto;
- Subsistema Frei Damião;
- Subsistema São José;
- Subsistema Horto;
- Subsistema Palmeirinha.

Estes subsistemas estão a seguir detalhados, inclusive com breve abordagem das “telas” que caracterizam sua operação no sistema e que fazem parte da rotina operacional do Cecop.

2.4 SUBSISTEMA PRINCIPAL

Esse subsistema conta com quatro UTRAs principais (P) e quatorze UTRAs escravas (E), conforme discriminado a seguir:

- UTRA-01(P): Essa é a mais importante UTRA do sistema de automação e está conectada diretamente às unidades do subsistema poços PT-02 e PT-02A e às EE-01/RAP-09 e EE-09/RAP-10. Está interligada a 6 UTRAs escravas que são UTRA-01A, UTRA-01B, UTRA-01C, UTRA-01D, UTRA-01E e UTRA-01F, que por sua vez encontram-se conectadas aos poços PT-01, PT-03, PT-04, PT-05, PT-06 e PT-07, respectivamente;
- UTRA-02(P): Essa UTRA está diretamente conectada às unidades operacionais PT-30, EE-12 e RAP-01, RAP-02, RAP-03 e REL-02. Está interligada à UTRA-02A(E) que opera conectada aos poços PT-28 e PT-29;
- UTRA-03(E): Essa UTRA atua diretamente no controle de nível do REL-01;
- UTRA-04(P): Essa é a segunda UTR em importância para o sistema de automação e está conectada diretamente às unidades do subsistema PT-09 e às EE-03/RAP-04 e EE-08/RAP-05. Está interligada à 5 UTRAs escravas que são UTRA-04A, UTRA-04B, UTRA-04C, UTRA-04D e UTRA-04E, as quais operam na transmissão de informações referentes aos poços PT-10, PT-11, PT-12, PT-13 e PT-15, respectivamente;
- UTRA-08(P): A UTRA-08 está conectada diretamente às unidades operacionais poço PT-14 e a EE-07/RAP-06. Está interligada à UTRA-08A(E), que opera conectada ao poço PT-16.

Em seguida, são apresentadas as fotos e telas referentes às UTRAs do Subsistema Principal.



Figura 2.1 - Subsistema Principal - Painel da UTRA-01 e Paine de Comando das Válvulas

Os painéis da **Figura 2.1** encontram-se instalados na EE-01, em uma sala localizada ao lado dos conjuntos elevatórios.

Tanto para a EE-01 que tem três conjuntos elevatórios, quanto para a EE-09, com dois conjuntos elevatórios, a operação necessita controlar a vazão distribuída para o RAP-01 e RAP-07 e tem atuado abrindo ou fechando parcialmente as válvulas CV01-01, CV01-02 ou CV01-03 na EE-01 e CV01-04 ou CV01-05 na EE-09.

Como o Paine de comando de tais válvulas só disponibiliza o recurso de abertura total (até atingir o contato do fim de curso da posição aberta) ou fechamento total (até atingir o contato do fim de curso da posição fechada), a operação tem usado o recurso de mudar fisicamente a posição desses contatos, de forma que seja atingida a vazão desejada.



Figura 2.2 - Subsistema Principal - Painel da EE-01 (ao Fundo), Válvula (Cor Vermelha) e Atuador Elétrico (Cor Cinza)

A utilização dessas válvulas tipo *On/Off* no controle emergencial da vazão, além de reduzir a vida útil das válvulas, que não são projetadas para funcionar com a borboleta parcialmente aberta, é extremamente trabalhoso, pois é necessária a retirada da tampa da caixa de conexões (na cor cinza) e a alteração (internamente) da posição dos contatos de fim de curso.

O contato de fim de curso é reposicionado de acordo com a leitura da vazão apresentada no visor do medidor.



Figura 2.3 - Subsistema Principal - Painel da EE-09 e Visor de Dosagem de Cloro

No caso da EE-09 esse reposicionamento é dificultado porque, além das bombas e válvulas se situarem num nível inferior, com acesso através de escada, o visor do medidor de vazão foi instalado noutra edificação junto com os visores e painéis de comando do PT-02 e PT-02A.



Figura 2.4 - Subsistema Principal - Painéis do PT-02 e PT-02A e Visores dos Medidores de Vazão (PT-02, PT-02A, EE-09)

Saliente-se a necessidade da repetição de ajuste do contato de fim de curso para controle da vazão mais de uma vez num mesmo dia.



Figura 2.5 - Subsistema Principal - Detalhe das Conexões do Medidor de Vazão do PT-02A

Tanto essas conexões com o medidor de vazão, quanto as conexões do cabo do sensor do medidor de nível, a seguir, estão bem executadas.



Figura 2.6 - Subsistema Principal - Alimentação do Sensor de Nível do PT-02A

Normalmente, a conexão de cabos com o interior dos poços é complicada pelo fato de haver necessidade de retirada das bombas para alguma manutenção.

A opção do projetista pelo medidor de nível hidrostático complicou ainda mais a situação, pois a única alternativa encontrada foi a fixação da mangueira do sensor de nível na tubulação de recalque.

O grande inconveniente dessa alternativa reside exatamente na necessidade de retirada da bomba para troca do cabo ou do sensor, ambos do medidor de nível hidrostático.

Por ocasião da nossa visita, estava sendo testado um medidor de nível por borbulhamento, que exige dentro do poço apenas uma mangueira pneumática colocada e retirada independentemente da bomba.



Figura 2.7 - Subsistema Principal - Pannel da UTRA-01A que Monitora o Pannel do PT-01

Via de regra, os painéis de automação foram instalados ao lado dos painéis de comando existentes. Foram feitas pequenas alterações nos circuitos de comando dos painéis para que pudessem ser comandados e monitorados pela UTRA e, conseqüentemente, de forma remota pelo Cecop.

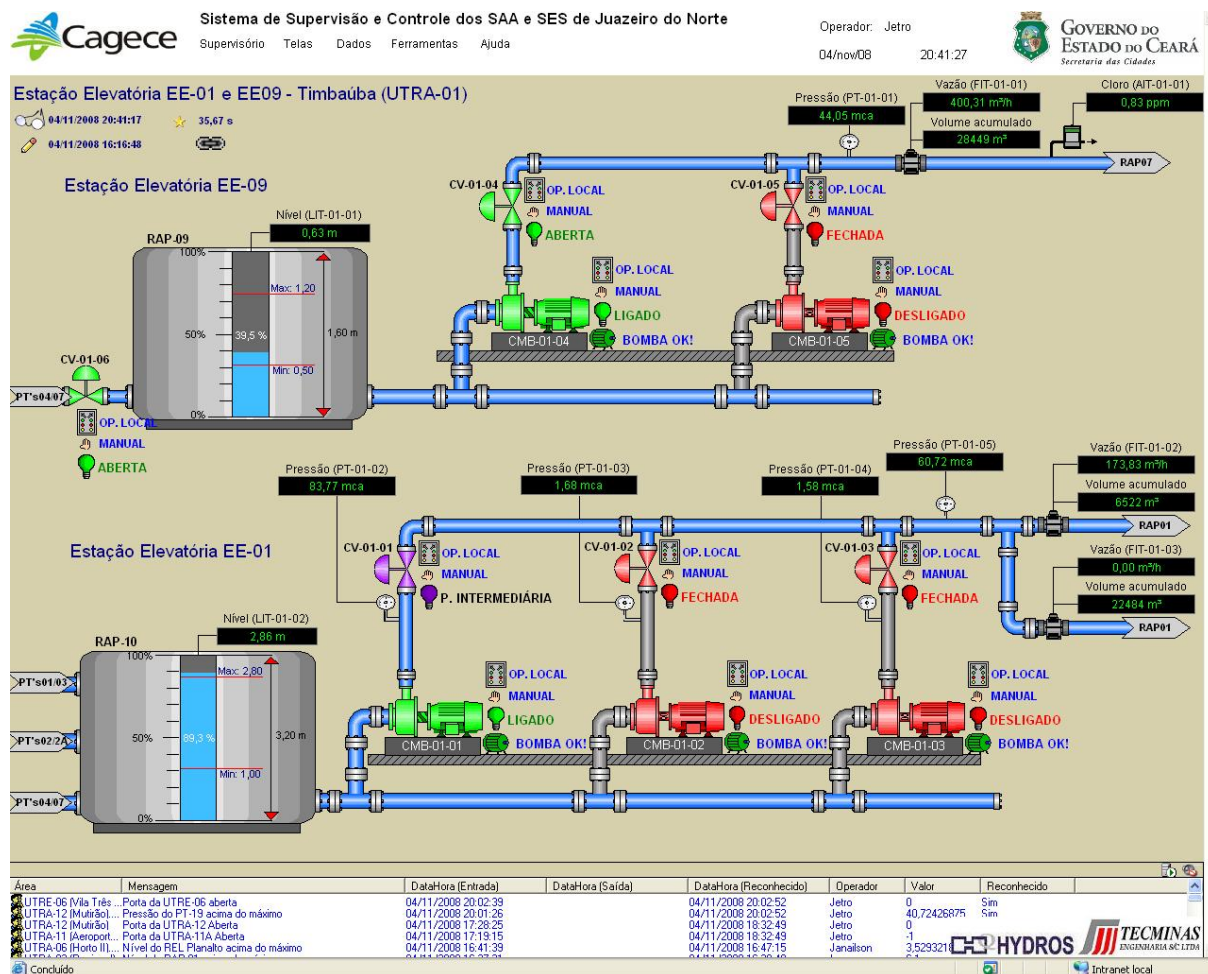


Figura 2.8 - Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-01 Mostrando EE-01, EE-09, RAP-09, RAP-10

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-09 e RAP-10;
- “Status” do registro na entrada do RAP-09;
- “Status” das bombas da EE-01 e EE-09;
- “Status” dos registros na saída de cada bomba;
- Dosagem de cloro na saída da EE-09;
- Pressão, vazão instantânea e volume acumulado de cada recalque.

Além das informações acima, no rodapé da tela são disponibilizadas informações instantâneas relevantes relacionadas com todo o sistema, como no exemplo:

- UTRA-06 (Vila Três Marias). Porta da UTRA-06 aberta;
- UTRA-12 (Mutirão). Pressão do PT-10 acima do máximo;
- UTRA-06 (Horto II). Nível do REL Planalto acima do máximo.

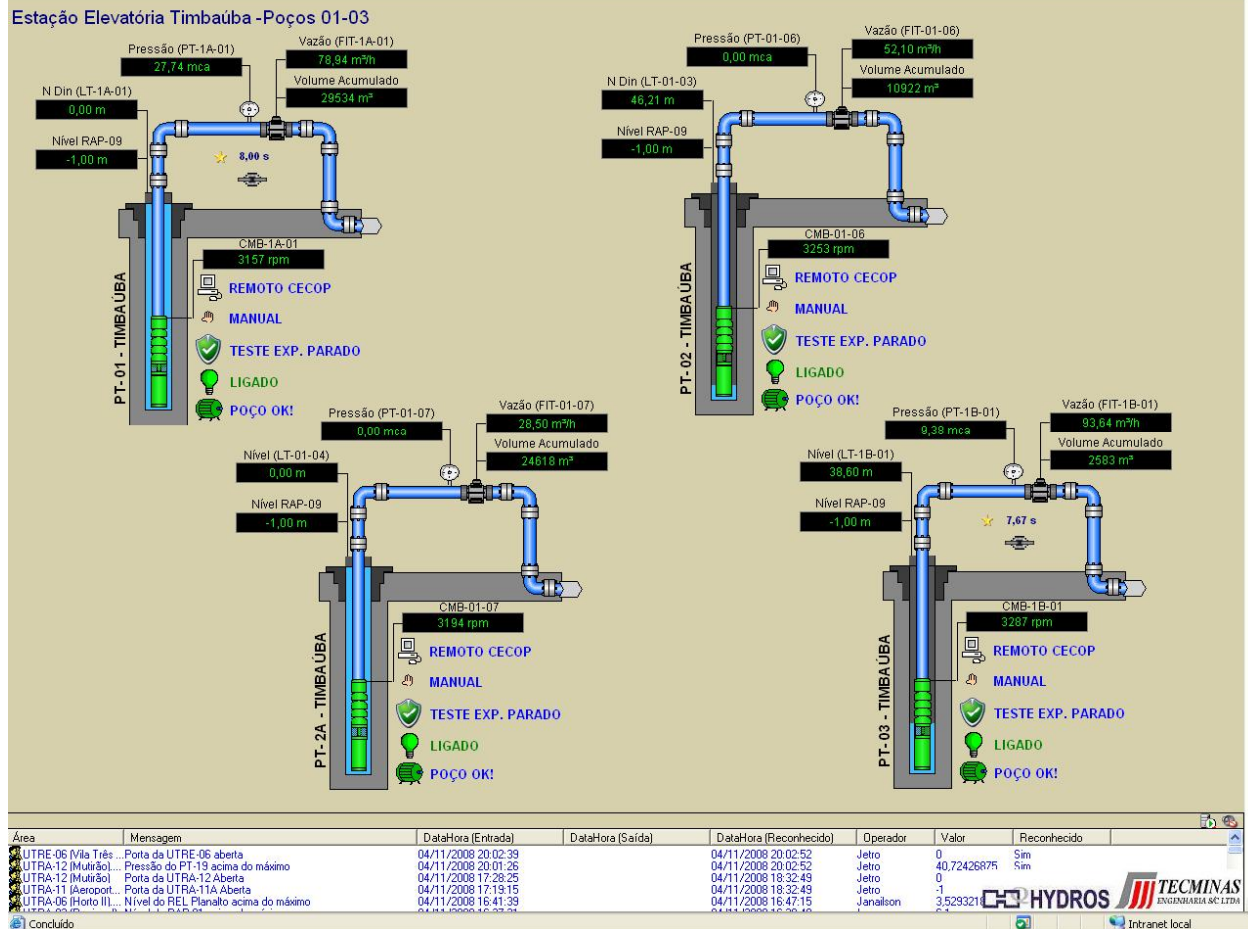


Figura 2.9 - Subsistema Principal - Tela Enviada Mostrando PT-01, PT-02, PT-02A e PT-03

Verifica-se que foi feito um arranjo na tela que permitiu a visualização de, no máximo, quatro poços de uma só vez, número menor que a bateria de poços do sistema.

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas para cada poço:

- “Status” da bomba;
- Nível dinâmico;
- Velocidade da bomba;
- Pressão, vazão instantânea e volume acumulado.

Da mesma forma que na tela da EE-01, no rodapé são disponibilizadas informações instantâneas relevantes, relacionadas com todo o sistema.



Figura 2.10 - Subsistema Principal - Painel da UTRA-02 que Monitora o Painel da EE-12 e o Visor do Medidor de Vazão EE-12



Figura 2.11 - Subsistema Principal - EE-12 - Painel de Comando das Válvulas e Visores dos Medidores de Vazão e de Dosagem de Cloro

Estação Elevatória EE-12 - Regional (UTRA-02) e Comercial (UTRA-03)

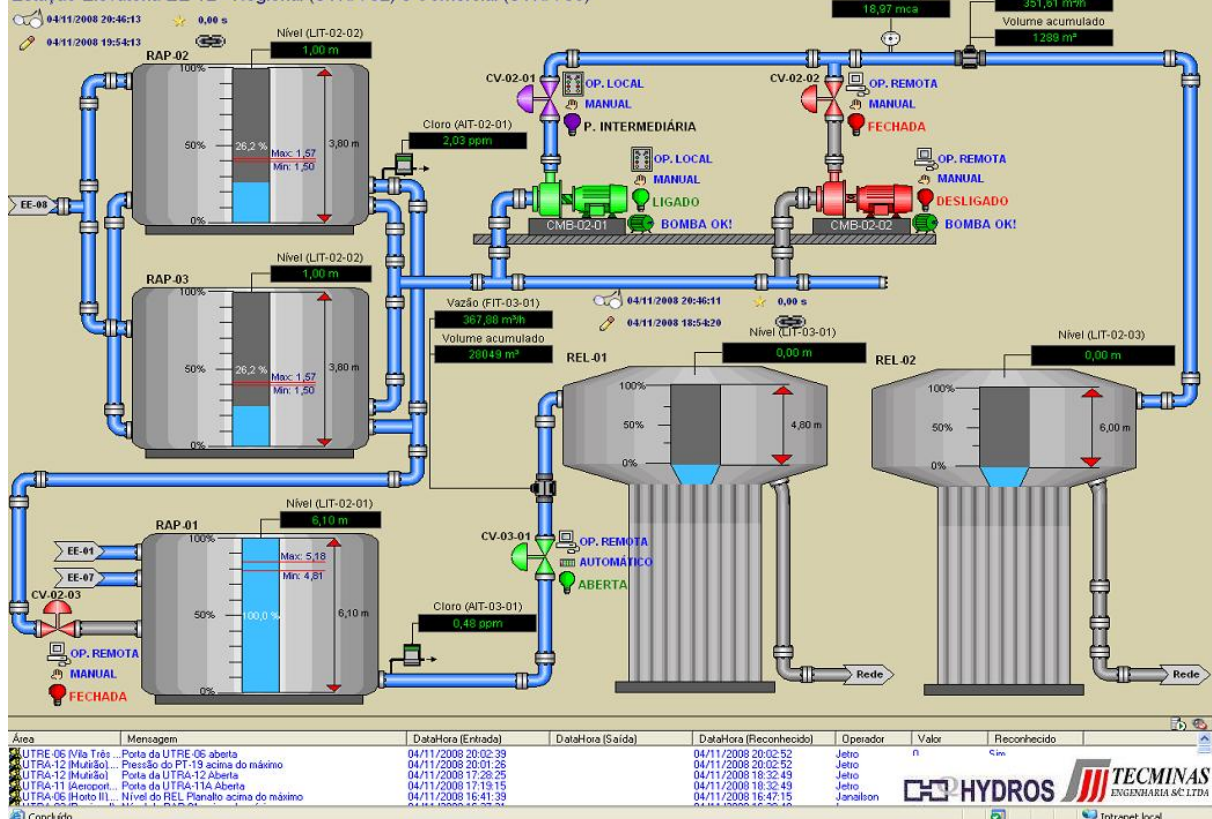


Figura 2.12 - Subsistema Principal - EE-12 - Tela com Dados Enviados pelas UTRA-02 e UTRA-03 Mostrando EE-12, RAP-01, RAP-02 e RAP-03 e REL-01 e REL-02

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-01, RAP-01, RAP-10, REL-01 e REL-02;
- “Status” dos registros nas entradas do RAP-01 e REL-01;
- “Status” das bombas da EE-12;
- “Status” dos registros na saída de cada bomba;
- Dosagem de cloro nas saídas do RAP-01 e RAP-03;
- Vazão instantânea e volume acumulado no recalque da EE-12 e na entrada do REL-01;
- Pressão no recalque da EE-12.

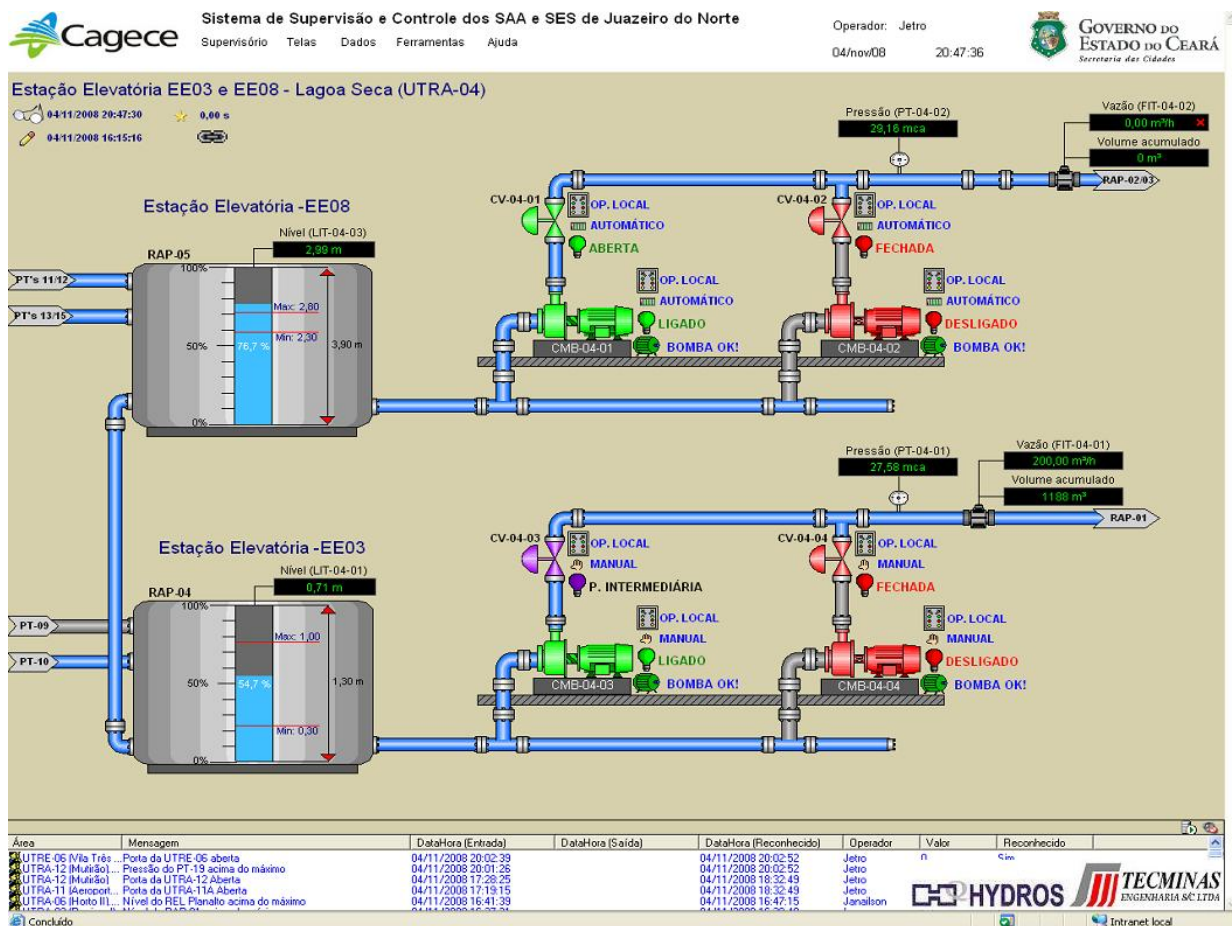


Figura 2.13 - Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-04 Mostrando EE-03 e EE-08, RAP-04 e RAP-05

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- “Status” das bombas da EE-03 e EE-08;
- “Status” dos registros na saída de cada bomba;
- Pressão, vazão instantânea e volume acumulado de cada recalque.



Figura 2.14 - Subsistema Principal - Pannel da UTRA-08 que Monitora o Pannel da EE-07

Como em todas as unidades, o painel de automação também foi instalado ao lado do painel de comando existente, que sofreu apenas pequenas intervenções para ser monitorado pela UTRA.



Figura 2.15 - Subsistema Principal - Painéis da UTRA-08 (Esquerda), do PT-14 (Centro) e da EE-07 (Direita)

Estação Elevatória EE-07 - A. PUC. (UTRA-08)

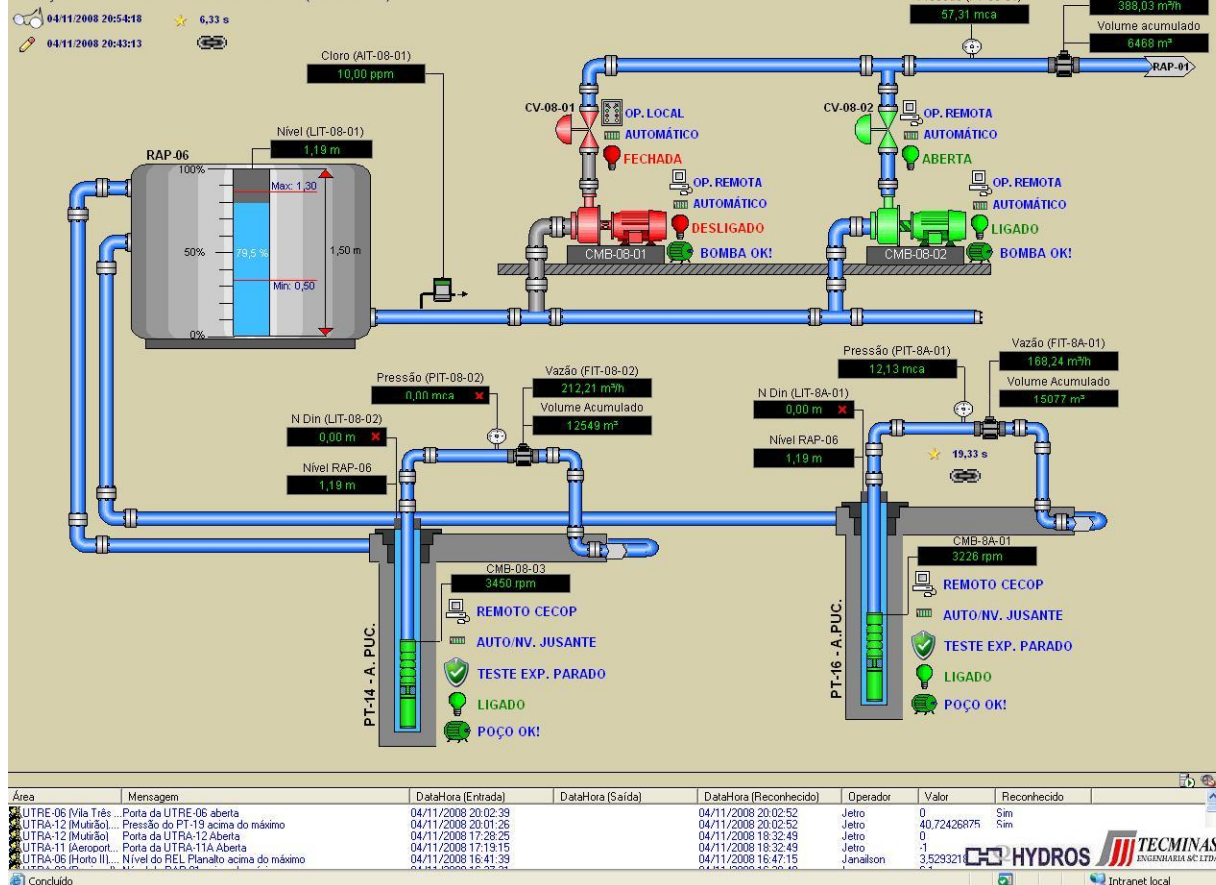


Figura 2.16 - Subsistema Principal - Tela com Dados Enviados pela UTRA-08 Mostrando EE-07, RAP-06, PT-14 e PT-16

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-06;
- “Status” das bombas da EE-07;
- “Status” dos registros na saída de cada bomba;
- Nível dinâmico do PT-14 e PT-16;
- Velocidade das bombas do PT-14 e PT-16;
- Pressão, vazão instantânea e volume acumulado de cada recalque.

2.5 SUBSISTEMA VAQUEJADA

Esse subsistema conta com uma UTRA principal e duas UTRAs escravas, conforme discriminado a seguir:

- UTRA-09(P): É a mais importante UTRA do subsistema e está conectada diretamente as unidades do subsistema PT-17 e à EE-10/RAP-11; está interligada à UTRA-09A escrava, conectada ao poço PT-27, e à UTRA-10 escrava, conectada à EE-16 e aos reservatórios RAP-08 e REL-06;
- UTRA-09A (E);
- UTRA-10 (E).

Em seguida, são apresentadas a fotos e tela referentes à UTRA do Subsistema Vaquejada:



Figura 2.17 - Subsistema Vaquejada - Painéis da EE-10 (Esquerda), UTRA-09 (Centro) e Comando das Válvulas (Direita)

Em seguida, são apresentadas as fotos e telas referentes às UTRAs do Subsistema Aeroporto:



Figura 2.19 - Subsistema Aeroporto - Paineis da UTRA-11 que Monitora o Paineis do PT-18

Na **Figura 2.19**, o painel da UTRA-11 instalado no abrigo ao lado do painel do PT-18.



Figura 2.20 - Subsistema Aeroporto - Alimentação do Sensor de Nível do PT-18

A instalação do PT-18 ao lado, deixa a desejar; conforme podemos observar a sobra de cabo do sensor de nível pelo piso e o condutele preso à camisa do poço com arame, onde o adequado seria fita perfurada e parafusos.

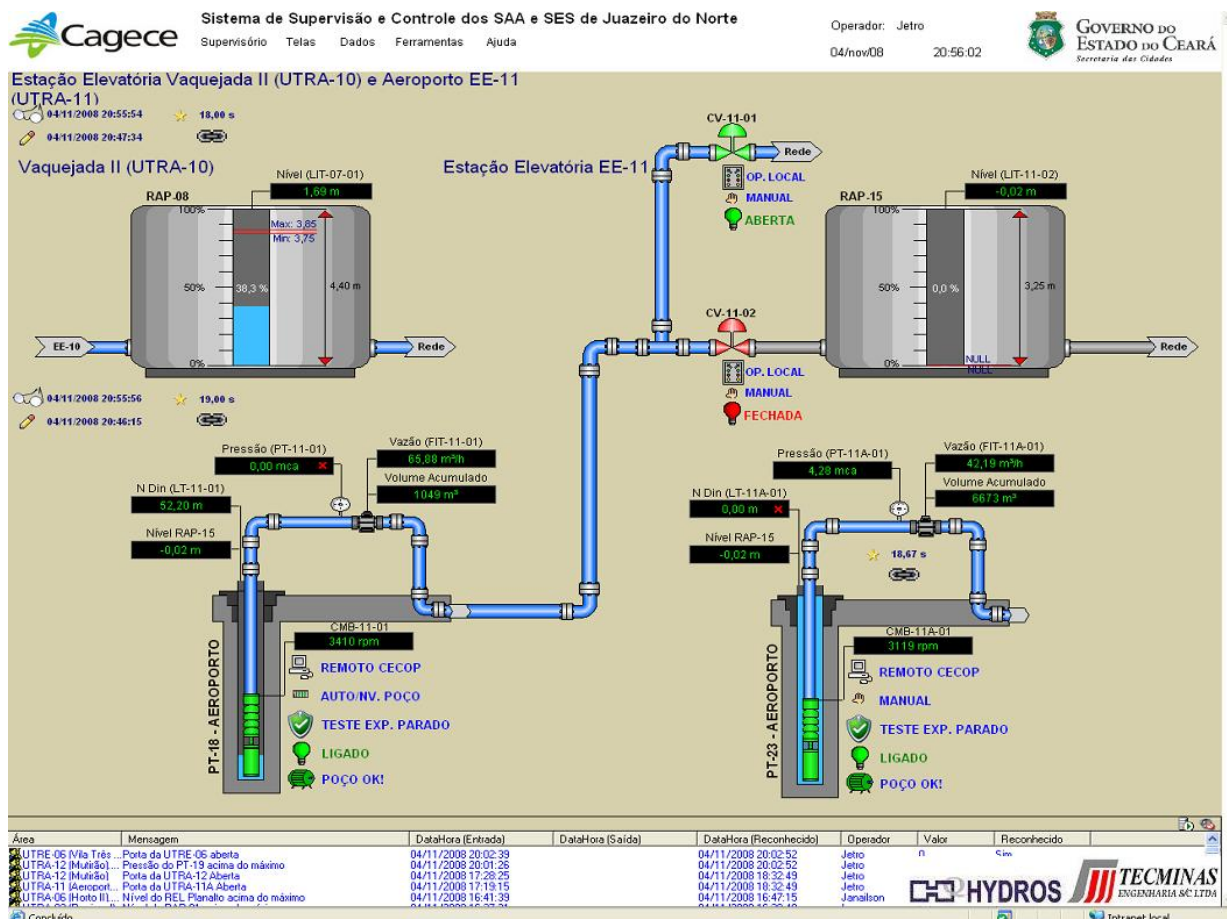


Figura 2.21 - Subsistema Aeroporto - Tela com Dados Enviados pelas UTRA-10 e UTRA-11 Mostrando EE-11, PT-18 e PT-23 e RAP-08 e RAP-15

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Níveis no RAP-08 e RAP-15;
- “Status” do registro na saída da EE-11;
- “Status” do registro na entrada do RAP-15;
- Velocidade das bombas dos poços PT-18 e PT-23;
- “Status” da cada bomba;
- Nível dinâmico, pressão, vazão instantânea e volume acumulado dos poços PT-18 e PT-23.

2.7 SUBSISTEMA FREI DAMIÃO

Esse subsistema conta com uma UTRA principal e três UTRAs escrava, conforme discriminado a seguir:

- UTRA-12(P): é a mais importante UTRA do subsistema e está conectada diretamente às unidades do subsistema EE-14, RAP-18 e REL-04; está interligada a três UTRAs escravas, UTRA-12A, UTRA-12B e UTRA-12C, conectadas aos poços PT-19, PT-21 e PT-22, respectivamente;
- UTRA-12A (E);
- UTRA-12B (E);
- UTRA-12C (E).

Em seguida é apresentada a tela referente às UTRAs do Subsistema Frei Damião:

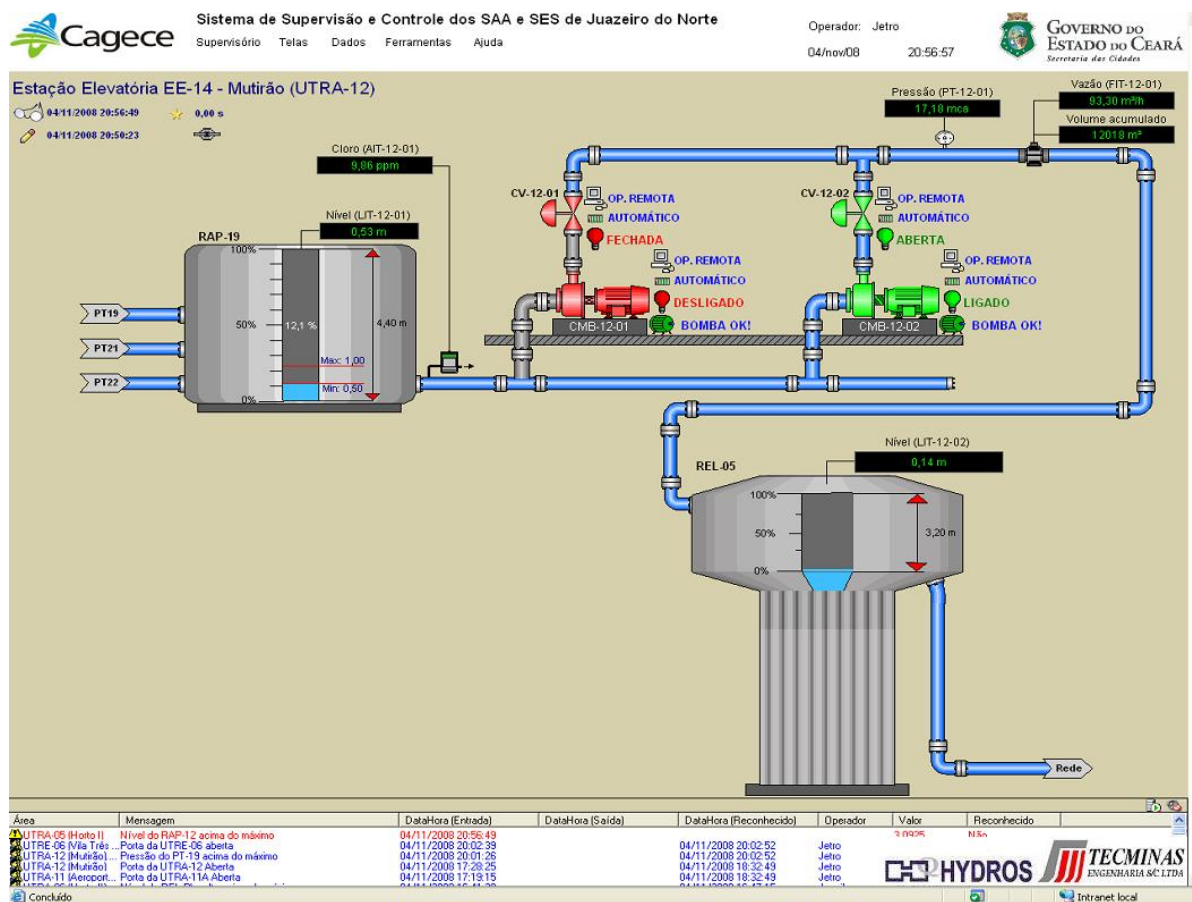


Figura 2.22 - Subsistema Frei Damião - Tela com Dados Enviados pela UTRA-12 Mostrando EE-14, RAP-19 e REL-05

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-19 e no REL-05;
- Dosagem de cloro na saída do RAP-19;
- “Status” dos registros na saída de cada bomba da EE-14;
- “Status” da cada bomba;
- Pressão, vazão instantânea e volume acumulado na saída da EE-14.

2.8 SUBSISTEMA SÃO JOSÉ

Esse subsistema conta apenas com uma UTRA escrava, conforme discriminado a seguir:

- UTRA-14 (E): conectada diretamente ao poço PT-24.

Em seguida, é apresentada a tela referente à UTRA do Subsistema São José:

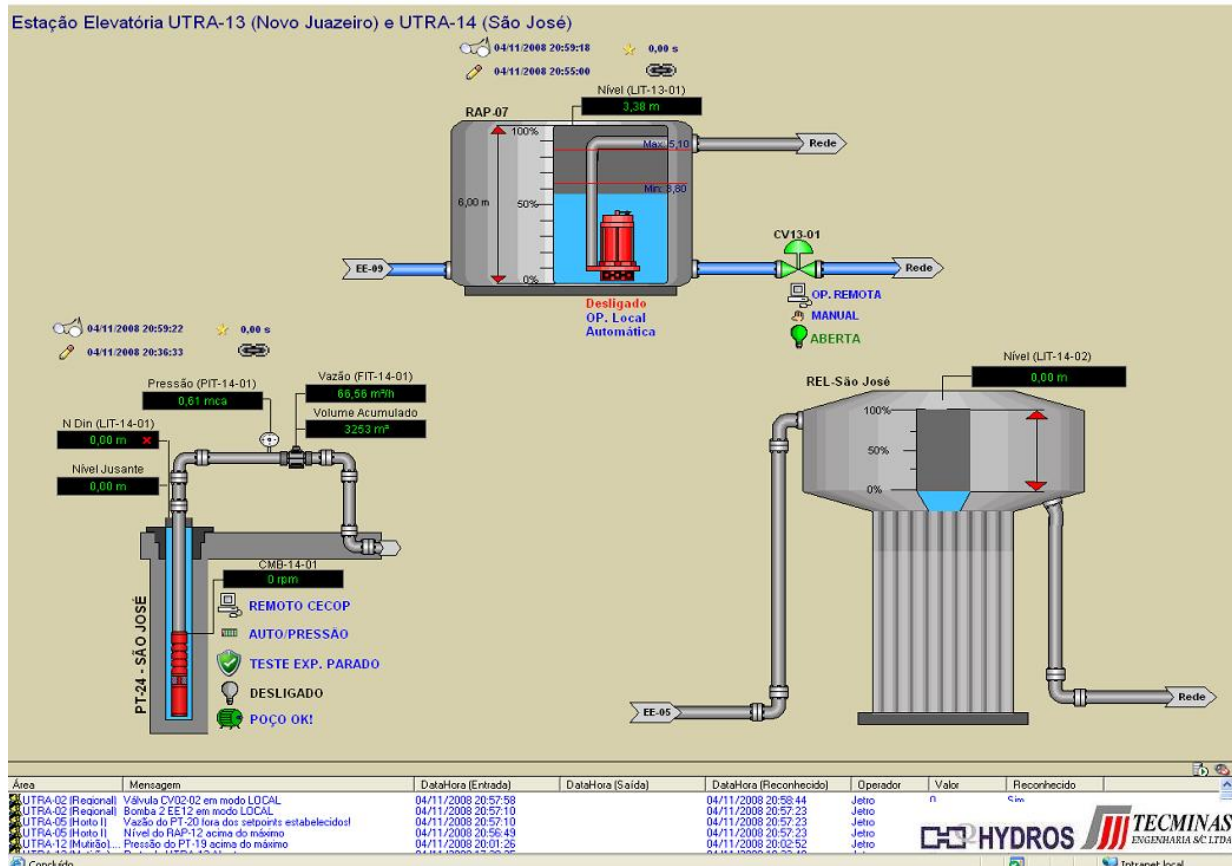


Figura 2.23 - Subsistema São José -Tela com Dados Enviados pelas UTRA-13 e UTRA-14 mostrando PT-24, RAP-07 e REL-São José

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-07 e no REL-São José;
- “Status” do registro na saída do RAP-07;
- “Status” da bomba do PT-24;
- Nível dinâmico, pressão, vazão instantânea e volume acumulado do PT-24.

2.9 SUBSISTEMA HORTO

Esse subsistema conta com uma UTRA principal e três UTRAs escravas, conforme discriminado a seguir:

- UTRA-06(P): é a mais importante UTRA do subsistema e está conectada diretamente às unidades do subsistema EE-05 e *Booster* do Horto; está interligada a três UTRAs escravas que são a UTRA-05A, conectada ao poço PT-20 e à EE-04/RAP-12, a UTRA-06A conectada ao REL-05, e UTRA-07, conectada à EE-06 e aos reservatórios RAP-13, RAP-14 e REL-03;
- UTRA-05A (E);
- UTRA-06A (E);
- UTRA-07 (E).

Em seguida são apresentadas as fotos e telas referentes às UTRAs do Subsistema Horto:



Figura 2.24 - Subsistema Horta - Painel da UTRA-06 e Visor do Medidor de Vazão



Figura 2.25 - Subsistema Horto - Vista Interna do Painel da EE-05

Na **Figura 2.25** pode ser visualizado o estado de conservação dos componentes.

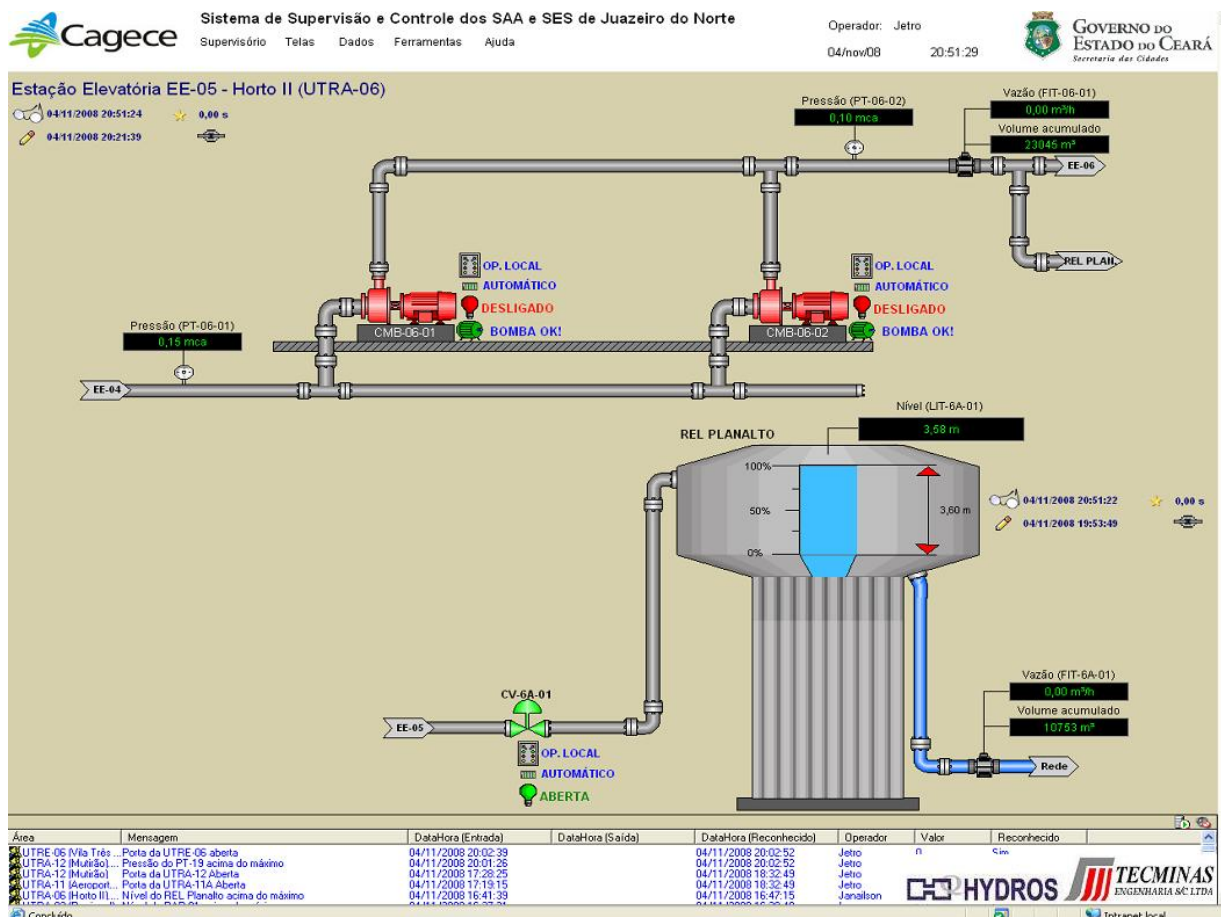


Figura 2.26 - Subsistema Horta - Tela com Dados Enviados pela UTRA-06 Mostrando a EE-05 e REL-Planalto

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- “Status” das bombas da EE-05;
- Pressão na entrada e saída da EE-05;
- Nível no REL-Planalto;
- Vazão instantânea e volume acumulado nas saídas da EE-05 e do REL-Planalto.

2.10 SUBSISTEMA PALMEIRINHA

Esse subsistema conta apenas com uma UTRA escrava, conforme discriminado a seguir:

- UTRA-15 (E): conectada diretamente ao poço PT-25 e à EE-14/RAP-17. Está interligada à UTRA-15A escrava, conectada ao reservatório RAP-19.

Em seguida, é apresentada a tela referente à UTRA do Subsistema Palmeirinha:

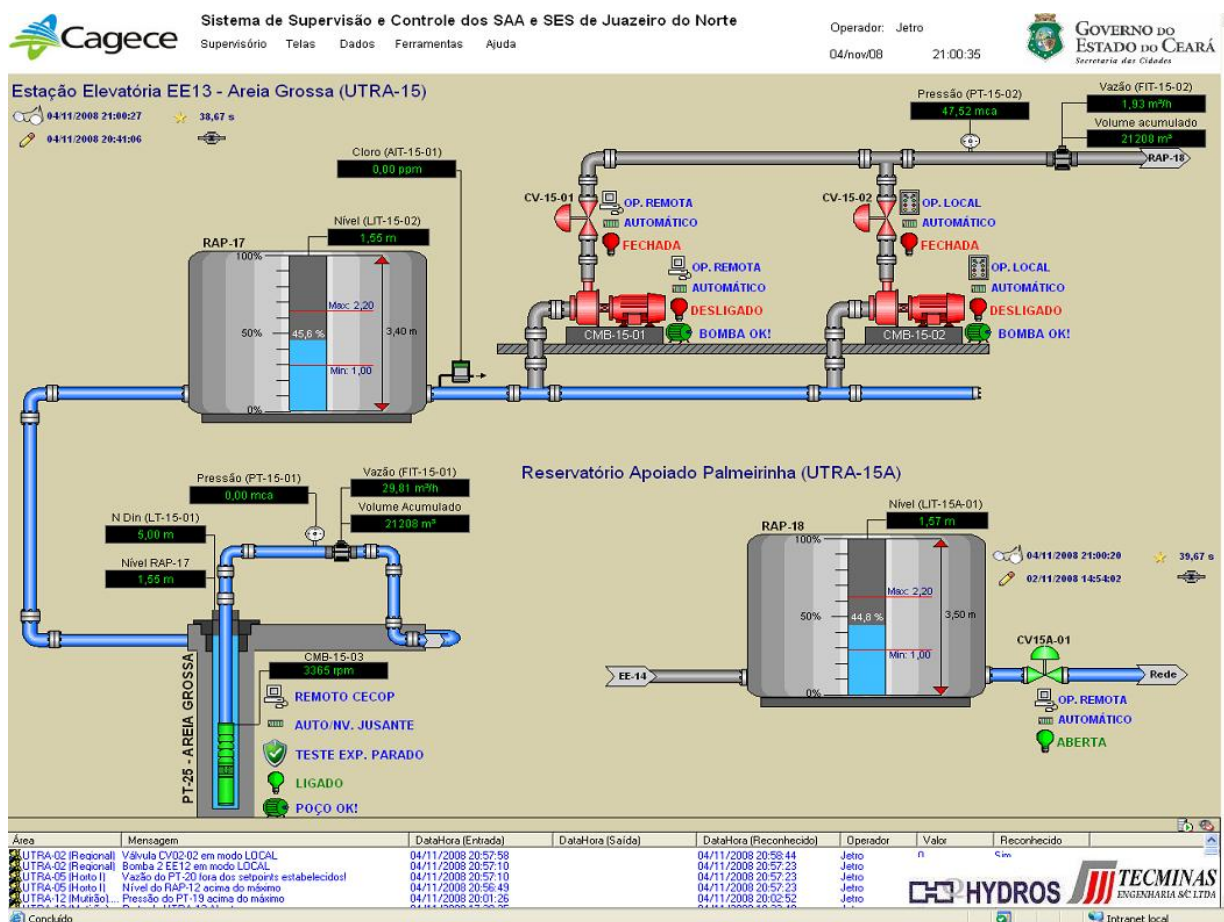


Figura 2.27 - Subsistema Palmeirinha - Tela com Dados Enviados pela UTRA-15 Mostrando EE-13, PT-02, RAP-17 e RAP-18

Visualizam-se as seguintes informações disponibilizadas:

- Nível no RAP-07 e no REL-São José;
- “Status” do registro na saída do RAP-07;
- “Status” da bomba do PT-24;
- Nível dinâmico, pressão, vazão instantânea e volume acumulado do PT-24.

2.11 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL

As Figuras 2.28 e 2.29 mostram a sala do Cecop e a Figura 2.30 apresenta o lay out das seguintes salas: Cecop, Reunião, Teste e Manutenção.



Figura 2.28 - Sala do Centro de Controle Operacional - Cecop



Obs: bancada e cadeira não ergonômicas

Figura 2.29 - Sala Cecop - Bancada e Equipamentos

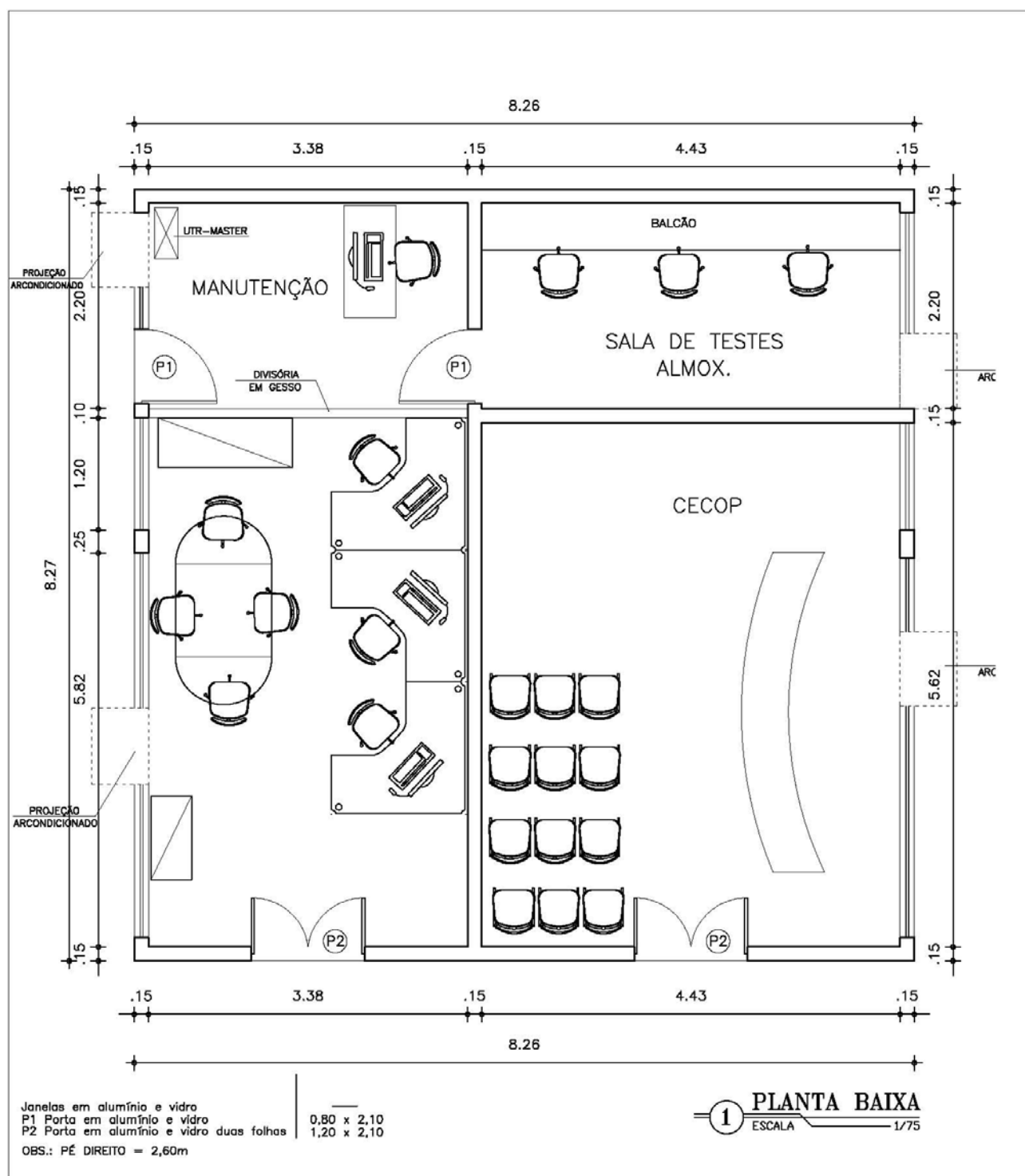


Figura 2.30 - Lay Out Salas: Cecop, Reunião, Teste e Manutenção

As dimensões da sala atendem as necessidades do Cecop. No entanto, algumas melhorias se fazem necessárias quais sejam:

- Substituição da bancada dos computadores, pois a atual não é ergonômica;
- Substituição da bancada de testes, que é de metal, por outra que seja de material isolante, com CLPs e sistema de proteção para sensores;
- Substituição do ar condicionado por uma central *split*;
- Instalação de telas para monitoramento de *Liquid Crystal Display* - LCD na parede;

- *Up grade* nos computadores que são utilizados para visualização do supervisorio;
- Aquisição de mobiliário para armazenagem de pequenas peças, manuais, CDs, etc.;
- Aquisição de mobiliário para reunião e apoio dos computadores na sala de manutenção;
- Instalação de dois computadores para comunicação interna e testes de equipamentos;
- Instalação de mais 4 monitores, ficando cada computador com três unidades o que possibilitará uma melhor visualização das condições dos pontos monitorados.

Em relação às telas de LCD na parede deve-se registrar que no Cecop existem apenas os monitores de dois computadores, o que impossibilita a visualização do sistema como um todo, dificultando o treinamento do pessoal interno e a divulgação do trabalho da Cagece junto à comunidade local, escolas e associações de bairro. A divulgação do trabalho da Cagece, mostrando os problemas e a forma profissional de como são enfrentados no dia a dia proporcionará uma imagem mais humana da empresa, levando a uma melhor compreensão e comprometimento da comunidade atendida com os serviços prestados.

Além disso, a visualização de todo o sistema, permite que a Operação possa rapidamente tomar as decisões sobre os procedimentos para melhorar o desempenho durante a operação do sistema.

Complementando a caracterização do sistema e suas unidades, no **Anexo 1** é apresentado o Desenho “Topologia Geral do Sistema de Comunicação”, elaborado pela empresa DPM Engenharia, integrante do projeto, que mostra esquematicamente todas as UTRAs que foram discriminadas, principais e escravas, e sua distribuição nos diversos subsistemas que compõem o SAA em Juazeiro do Norte.

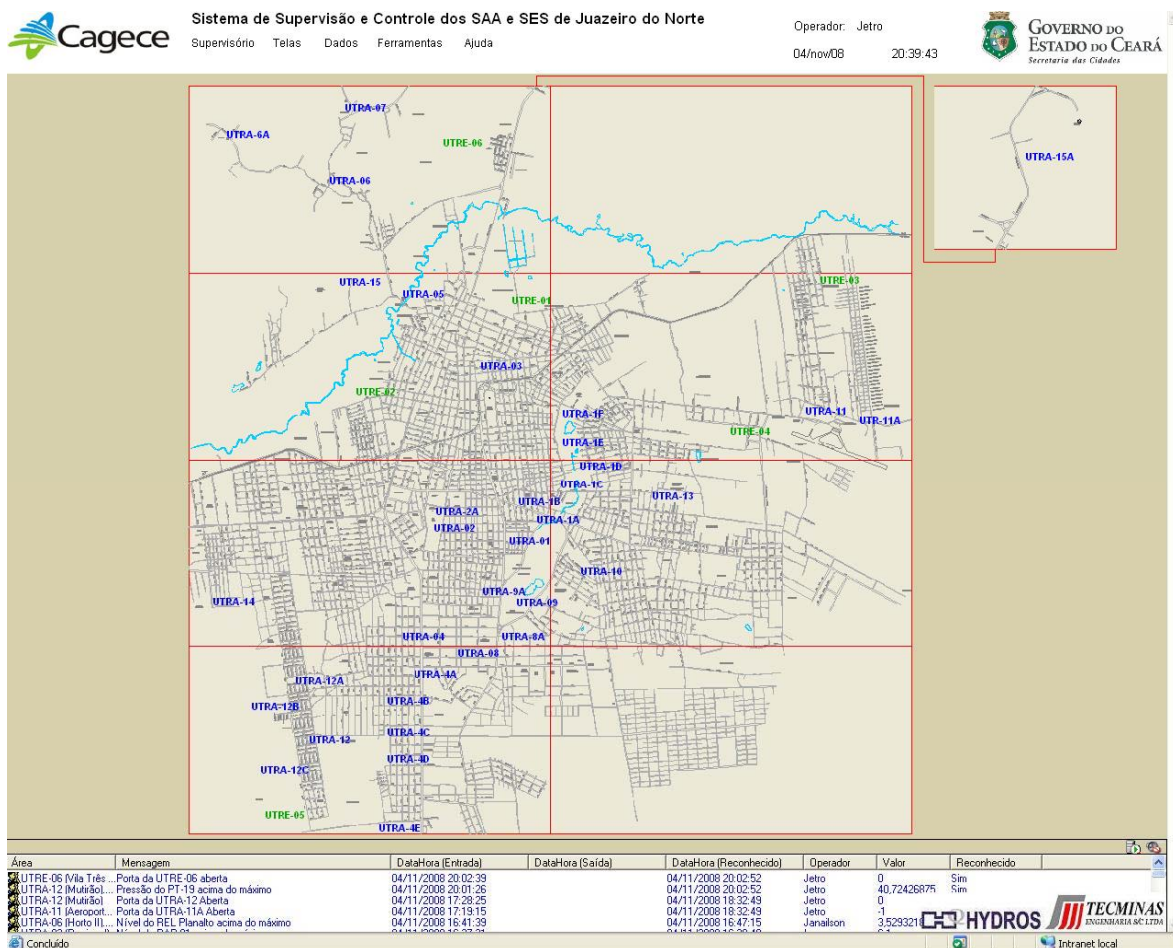


Figura 2.31 - Tela Geral do Centro de Controle Operacional - Cecop Mostrando Todas as UTRAs

3 ANÁLISE DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EXISTENTE

Durante a visita de inspeção, verificamos a ocorrência de “picos” de falta de energia, o que provoca a saída de operação, em série, de poços.

O fato pode ter ocorrido talvez por estarem alimentados pela mesma rede elétrica da Companhia Energética do Ceará - Coelce ou porque toda a rede de distribuição elétrica encontrava-se em pane, em função do período chuvoso.

Um dos inconvenientes verificado no sistema de automação é a impossibilidade do *reset* remoto do Centro de Controle Operacional - Cecop, o que promove o deslocamento do operador à unidade desligada, para *reset* local. Na oportunidade, pode-se constatar que o principal meio de locomoção dos operadores era a motocicleta e que as chuvas aumentavam, em muito, o tempo de restabelecimento da operação. Mas o deslocamento do operador é também indicado, não devido a fatores elétricos e de automação, apenas a fatores decorrentes de outros problemas, como mecânico ou hidráulico. Entende-se, pois, por uma questão de segurança, que há necessidade de *reset* local, que pressupõe um problema apresentado na unidade, que deveria ser sempre averiguado pessoalmente pela operação. Porém, nos casos de problemas decorrentes de falta temporária de energia elétrica, a inspeção visual do operador no local poderia ser dispensada por estar evidenciado que o defeito não se encontra na instalação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece. Enfim, trata-se de procedimento a ser definido e ajustado pela operação do Cecop.

O sistema de telecomunicação Cecop-Operadores necessita ser melhorado, com ênfase para substituição de celulares particulares por celulares corporativos da Cagece. Num dia chuvoso e com muitos poços desativados observamos que uma ligação telefônica de um cliente reclamando da falta de água foi transferida diretamente para o operador do Cecop, somando mais problemas aos que já se apresentavam. Desnecessário dizer que o atendimento aos consumidores deve ser realizado por setor específico e com pessoal especificamente para a função.

O controle das vazões recalçadas através do artifício da mudança do posicionamento dos interruptores de fim de curso dos atuadores das válvulas não é tecnicamente recomendável pelas características dos equipamentos envolvidos, devendo ser buscada outra solução em curto prazo.

Durante nossos contatos, a situação operacional relacionada à operação de baterias de poços em conjunto com EE foi relatada como a principal deficiência do sistema.

Nesse tipo de operação, os poços têm sua água bombeada para o poço de sucção (RAP) localizado junto à EE, onde é feita a tomada de água para o recalque principal.

O que vem ocorrendo é uma variação nos valores de vazão entre a água bombeada pelos poços (variação do nível dinâmico) e a bombeada pela EE, fazendo com que venha a ocorrer descontinuidade no bombeamento, pois quando o poço de sucção é esvaziado, as bombas desligam automaticamente.

Essa situação vem acarretando a necessidade do operador, dentro de um esquema já previamente estabelecido, agir manualmente no controle da válvula de descarga do barrilete das bombas, gerando uma diminuição na vazão de bombeamento, visando uma compatibilização de valores com a vazão dos poços.

Essa narrativa caracteriza o que atualmente vem ocorrendo, de uma forma específica para esse tipo de operação, e que representa uma deficiência operacional para o sistema.

Julgamos que tal problema operacional será equacionado com a ampliação do SAA, após o desenvolvimento de projetos executivos baseados nas proposições apresentadas neste Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDAA.

4 MELHORIAS DO SISTEMA

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo as diretrizes estratégicas da área operacional, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece deverá ampliar, a curto prazo, suas atividades de automação e controle operacional.

O Centro de Controle Operacional - Cecop de Juazeiro do Norte deverá ser interligado ao Centro de Controle Operacional Geral - CCOG a ser implantado na sede da Cagece em Fortaleza o qual terá as funções de supervisão e análise dos bancos de dados de todos os sistemas de controle operacional da empresa no Estado.

Com investimento em treinamento, a própria Cagece poderá customizar os sistemas, enriquecendo-os com informações relevantes e disponibilizando-as através de intranet para outros setores da Empresa.

4.2 PROPOSIÇÕES

Com base nos diversos tópicos identificados no levantamento e análise do Sistema de Abastecimento de Água - SAA existente, são apresentadas, a seguir, algumas diretrizes e proposições consideradas de maior relevância para a expansão e otimização da automação do SAA de Juazeiro do Norte:

- Que a Cagece tenha como principal diretriz, sob a ótica do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Juazeiro e Barbalha - PDDA-JUABAR, um crescimento significativo em termos de automação, telemetria e telecomando, por serem estas atividades importantes no combate às perdas e na modernização operacional, com ganhos efetivos pela eficácia incrementada;
- Antes de qualquer atualização do Cecop, a Cagece deverá considerar os recursos tecnológicos da época e levar em consideração a tecnologia em uso no sistema ou a sua migração que resulte em melhoria significativa. Para tal, deverá ser elaborado um projeto específico que mostre a relação “custo x benefício” da adoção de nova tecnologia e a migração da atualmente utilizada;
- A Cagece deverá contratar o projeto de melhorias a serem introduzidas no Sistema de Automação de Juazeiro do Norte que passará a ter 05 subsistemas, quais sejam: Subsistema Principal, Subsistema Vaquejada, Subsistema Aeroporto, Subsistema Frei Damião, Subsistema Horto;
- Deverá ser instituído na Cagece um comitê de automação formado por técnicos especialistas para analisar as alterações e inovações, elaborar os termos de referência para a elaboração dos futuros projetos e coordenar as expansões do sistema. Feita a intervenção, a unidade deverá documentar o ato e atualizar o programa supervisor e o cadastro da Cagece.

Várias recomendações de ordem técnico operacional, apresentadas a seguir, foram levantadas e deverão ser consideradas na elaboração dos termos de referência e procedimentos futuros da Empresa no tocante à ampliação do sistema de automação e de controle operacional:

- A Cagece deverá elaborar um estudo para troca do protocolo de comunicação entre os equipamentos eletrônicos (Controlador Lógico Programável - CLP rádio modem e instrumentação em geral, tais como medidores) de *MODBUS* para outro superior com

o objetivo de diminuir o tempo de varredura das leituras para 30 segundos. Desta forma poderia conseguir uma maior rapidez nas ações de respostas e armazenamento de mais dados operacionais. O estudo deverá considerar a relação “custo x benefício” da melhoria proposta;

- Substituição do *no-break* instalado, que gera problemas operacionais, por uma Fonte UPS de 24 Vcc. As UTRAs deverão ser reestruturadas com meios tecnológicos que possibilitem monitorar e manter os dados de processo coletados durante uma falha de transmissão seja por falta de energia ou por falha do sistema de comunicação, de forma que não haja descontinuidade dos dados históricos para a Cagece, armazenando os dados históricos para posterior transmissão ao Cecop;
- Adotar *no-break* a ser instalado na sala do Cecop com as seguintes características:
 - a. Potência de 2 kVA;
 - b. Autonomia mínima de 2 h;
 - c. Estabilizador e filtro de linha internos;
 - d. Saída com isolamento galvânica da entrada;
 - e. Recarga automática das baterias mesmo com o *no-break* desligado no botão frontal do painel;
 - f. Alarme audiovisual intermitente para queda de rede e fim do tempo de autonomia;
 - g. Display de cristal líquido que mostra informações sobre status de funcionamento do *no-break*;
 - h. Inversor sincronizado com a rede (sistema PLL);
 - i. Bivolt automático de entrada (115-127/220 V);
 - j. Bivolt de saída (115/220 V).
- Salvar todos os dados recebidos das UTRAs no Cecop diariamente em forma de *back-up* no banco de dados local. Este deverá ser regido por um suporte 24 h e imune a vírus ou qualquer outro tipo de manipulação indevida;
- A Cagece deverá criar uma rotina para fazer backup diário do banco de dados gerado pelo programa supervisorio instalado no Cecop e armazená-lo com a mesma segurança já adotada para armazenagem de dados pela Cagece, na sede da empresa em Fortaleza. Deverá ser avaliada a conveniência de montar uma estrutura própria na sala atual do Cecop ou transferir os dados via internet para armazenagem na sede da empresa. A cópia poderá ser acessada por quaisquer unidades da empresa.
- Para aumentar a confiabilidade no sistema instalado no Cecop deverão ser adotadas as seguintes medidas:
 - a Destinar computadores distintos e de capacidade adequada para abrigar os dois servidores de aplicação e o servidor do banco de dados gerados pelo programa supervisorio. Desta forma, existiria uma máquina para cada servidor, fazendo com que as consultas ao banco de dados por computadores autorizados da rede corporativa da Cagece não congestionem a operação do sistema;
 - b Usar a ferramenta *Hot-Standby* para os dois servidores do programa supervisorio, com o objetivo de manter a continuidade da aplicação com um mínimo de perdas por paradas do sistema. A ferramenta possibilita ao sistema supervisorio ter dois servidores funcionando simultaneamente: o servidor principal e o servidor reserva, este último como contingência do primeiro. Caso o servidor principal falhe, o servidor reserva entra em ação automaticamente. Este servidor em espera, dizemos que está em *Standby*. O servidor do banco de dados deverá ser configurado em

ambos servidores de aplicação com os mesmos parâmetros de localização do banco de dados na rede. Para garantir a continuidade do sistema é importante que a base de dados esteja em uma máquina separada, acessível aos dois servidores. Recomenda-se o uso de computadores industriais, mais protegidos contra a variação de calor, poeira, impactos, do tipo *SISMATIC RACK PC 847 B* ou similar.

c

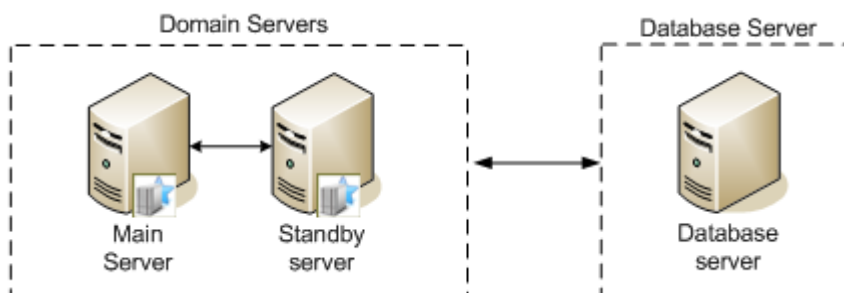


Figura 4.1 - Domínio com Hot-Standby Acessando o Mesmo Servidor de Banco de Dados

c As características a serem atendidas (evidentemente com os ajustes pertinentes à época de sua aquisição/instalação) poderão ser as seguintes:

- ✓ Computador para rack 19", 4 HU;
- ✓ Processador Core2 Duo T7400 (2.16 GHz, 667 MHz FSB, 4 MB L2 cache, EM64T, VT);
- ✓ Memória RAM: 4GB DDR2 667 SDRAM;
- ✓ Slots para expansão: 7 x PCI, 1 x PCIe x 16 (PEG), 3 x PCIe x 4;
- ✓ Placa gráfica: NVIDIA Quadro NVS 285(dual-head: 2 x VGA or 2 x DVI-D), PCIe x 16; 128 MB;
- ✓ Sistema operacional: Microsoft Windows Server 2003, incluindo 5 clientes;
- ✓ Fonte de alimentação: AC: 100-240 V, 50-60 Hz/max. 20 msec;
- ✓ Disco rígido: 3.5" serial ATA, instalação interna, 2 x 160 GB (Controlador RAID onboard);
- ✓ Unidade ótica: DVD-R/RW;
- ✓ Interfaces:
 - PROFIBUS/MPI 1 x 12 Mbit/sec;
 - PROFINET 1 x 10/100 Mbit/sec;
 - Ethernet 2 x 10/100/1000 Mbit/sec (RJ45);
 - USB 2.0: 2 x USB frontal e 4 x USB traseira;
 - Porta serial / paralela COM1; COM2 / LPT1;
 - 1 x VGA / 1 x DVI-D via adaptador;
 - Teclado e mouse 2 x PS/2;
 - Audio 1 x micro; 1 x saída;
- ✓ Monitoração e diagnóstico:
 - temperatura, ventilação, disco rígido;
 - monitoração via *Ethernet*;
 - contador de horas ;
 - comunicação via *Ethernet*;
- ✓ Condições ambientais de trabalho:
 - grau de proteção (IEC 60529) IP41 frontal, IP20 traseira;
 - classe de proteção (IEC 61140);
 - temperatura de trabalho 5 a 50°C;
 - umidade 5 a 80% até 30°C sem condensação;

- ✓ Compatibilidade eletromagnética (EMC);
 - norma IEC 61000;
 - realizados contra interferências nas linhas de alimentação;
 - sobre os cabos de sinal;
 - contra descarga de eletricidade estática;
 - contra interferência de altas frequências;
 - contra campos magnéticos;
 - ✓ Certificados de segurança;
 - ✓ Normas EN60950, UL60950;
 - ✓ Uso em área industrial;
-
- Revisar os aterramentos dos equipamentos eletrônicos e instalar dispositivos de proteção contra surtos nos painéis de automação;
 - Todos os painéis elétricos e de automação das UTRAs deverão ser dotados de interruptor diferencial residual na entrada do quadro para proteger as pessoas ou o patrimônio contra fugas à terra, evitando choques elétricos e incêndios. A sensibilidade do interruptor deverá ser dimensionada conforme as características da carga de cada painel;
 - Fazer a conferência e correção da instalação dos macromedidores, de acordo com as recomendações técnicas do fabricante para que se corrijam as leituras incorretas causadas por turbilhonamentos, já constatadas pela Cagece;
 - As medições de pressão no sistema de abastecimento deverão ocorrer, preferencialmente, nas saídas e pontos de derivação do macrossistema;
 - Para proporcionar uma maior segurança aos operadores, durabilidade e eficiência aos equipamentos instalados nas UTRAs, a alimentação de novos instrumentos a serem utilizados no sistema existente deverá ser feita em 24 Vcc. Citam-se como exemplo: medidor eletromagnético de vazão, medidor ultrassônico de nível, medidor de pressão, fonte de CLP, cartões de entrada/saída dos CLPs;
 - Os painéis das UTRAs que estão instalados ao tempo e em poste na via pública, deverão ser dotados de exaustão forçada para que haja uma refrigeração adequada dos equipamentos eletrônicos instalados em seu interior;
 - Prover os cubículos subterrâneos (onde estão instaladas as válvulas e outros instrumentos) de iluminação interna específica à prova de gás, vapores e pós;
 - Instalar os cabos expostos em eletrodutos apropriados. Em ambiente externo, deverá ser adotado conduíte metálico flexível revestido externamente com Poli Cloreto de Vinila - PVC extrudado;
 - Adequar todas as instalações elétricas e obras civis usadas para abrigar os equipamentos em atendimento à Norma Regulamentadora NR-10. Esta norma dispõe sobre as diretrizes básicas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade nas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto,

construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas, e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades;

- O sistema de automação deverá adotar uma arquitetura onde:
 - ✓ As UTRAs comunicar-se-ão com o Cecop através de rádio-modem de frequência livre;
 - ✓ O Cecop terá as funções de supervisão, controle e armazenagem de banco de dados do macrossistema;
 - ✓ Se instale protocolo de comunicação aberto *MODBUS* RTU entre instrumentação, atuadores, rádio-modem e CLPs;
- A Cagece deverá realizar estudos visando o dimensionamento e localização das UTRAs, bem como uma avaliação do sistema de supervisão e controle do Cecop, compatível com a nova concepção do PDAA-JUABAR. Estes estudos deverão contemplar a excelência operacional sem comprometer a continuidade do processo;
- Assegurar a capacitação e atualização tecnológica dos profissionais que atuam nas áreas do Cecop e da manutenção da automação;
- O almoxarifado de manutenção da Cagece deverá manter um estoque de peças para reposição de no mínimo 10% dos equipamentos em utilização nas UTRAs, tais como CLPs, cartões I/O, rádios-modem, fontes, *no-break*;
- Prover a sala destinada ao Cecop com infraestrutura que contemple:
 - a Computadores com características compatíveis com suas funções, com reavaliação periódica, em tempo inferior a dois anos, em decorrência do avanço tecnológico e do aumento da complexidade do sistema. Propõe-se que a Cagece defina as características dos computadores necessários às atividades do Cecop e efetive sua instalação de imediato. Deverão ser instalados computadores destinados a operação do sistema, ao servidor do banco de dados e aos serviços de aplicação e desenvolvimento;
 - b As baterias externas de corrente contínua que constituem o sistema de *no-break* deverão ser abrigadas em ambiente externo à sala. Deverão ser acondicionadas em um abrigo protegido de intempéries e com ventilação adequada;
 - c Móveis do tipo bancada para acondicionar os computadores, dotados de compartimento específico para abrigo de cabos elétricos e de sinal;
 - d Cadeiras giratórias e ergonômicas;
 - e Um telão de *Liquid Crystal Display* - LCD, com área mínima adequada a uma visualização fácil das telas do supervisório, a ser fixado em parede frontal à bancada dos computadores. Este equipamento deverá ser conectado ao servidor local;
- A Cagece deverá elaborar uma norma técnica para padronização das instalações físicas de uma UTR com base nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: NBR5410 e NBR5419 nas suas últimas versões. A norma deverá, dentre outros tópicos, regulamentar:
 - a Instalações físicas do abrigo;
 - b Instalação de equipamentos, cabos e eletrodutos;
 - c Estrutura física de sustentação (postes e pontaletes, muretas);

d Estrutura para proteção contra descargas atmosféricas.

Apesar da interpretação e forma da implantação da NR-10 nas unidades envolvidas ser objeto de orientação específica da Cagece, salientamos que tal NR obriga a introdução de conceitos de segurança em todo e qualquer projeto das instalações elétricas.

A seguir, relacionamos os requisitos básicos do sistema, com as especificações básicas dos equipamentos que compõem as UTRAs do SAA de Juazeiro do Norte.

4.3 REQUISITOS BÁSICOS DO SISTEMA

Os requisitos básicos do sistema referem-se ao regime de funcionamento, alimentação elétrica, condições ambientais, conectividade, tempo de resposta, proteção contra surtos e aterramento, conforme abaixo descrito.

- Regime de Funcionamento

Todos os sistemas, equipamentos e instrumentos envolvidos devem possuir robustez adequada para operar em regime contínuo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, em ambiente industrial.

- Alimentação Elétrica

Todos os sistemas, equipamentos e instrumentos envolvidos devem prever recursos de alimentação elétrica compatíveis com a disponibilidade local de energia, e considerar uma tolerância a variações de tensão da rede de $\pm 15\%$ e a variações de frequência de $\pm 5\%$.

- Condições Ambientais

Equipamentos localizados no Centro de Operações deverão ser adequados para operar em ambiente com temperaturas variando na faixa de $+15$ a $+40^{\circ}\text{C}$, e umidade relativa de até 95% a 35°C , sujeito à presença não ostensiva de poeiras e outros agentes agressivos.

Equipamentos localizados no campo deverão ser adequados para operação em ambiente com temperaturas variando na faixa de $+15$ a $+60^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa de até 95% a 35°C , considerada a presença frequente de poeiras e pós.

- Conectividade

Em se tratando de um sistema com possibilidade de expansão futura, é requisito fundamental que o mesmo possua as mais amplas capacidades de expansão e conectividade disponíveis, considerado o atual estado da técnica.

- Tempo de Resposta

A concepção do sistema deve garantir processamento em tempo real. Por tempo real, entenda-se um desempenho tal que qualquer evento de ultrapassagem ou atualização de valor esteja disponível na Interface Homem/Máquina - IHM em prazo não superior a 1 minuto, levando em conta a

utilização de meio físico volátil. Para tanto, além da opção convencional de atualização por varredura, o protocolo de comunicação empregado deve necessariamente permitir a configuração de chamadas ao Cecop por exceção, como ferramenta principal de gestão das comunicações.

- Proteção Contra Surtos

Todos os equipamentos e instrumentos sensíveis do sistema proposto devem ser equipados com dispositivos de proteção contra surtos elétricos de qualquer natureza e descargas atmosféricas.

- Aterramento

Todos os componentes do sistema devem ser adequadamente aterrados, em conformidade com as normas NBR 5410 e NBR 5419, e seguindo os mais modernos critérios de compatibilidade eletromagnética no aterramento de cargas sensíveis. A carcaça dos gabinetes elétricos deve ser conectada ao terra elétrico geral da unidade. As conexões que envolvam processamento de sinais eletrônicos devem ser protegidas segundo o conceito de Malha de Terra de Referência - MTR, conforme Norma IEEE Std 1100-1992.

4.4 INVESTIMENTO

Conforme análise realizada, o sistema de automação requererá investimentos em decorrência de nova concepção do macrossistema da alimentação dos subsistemas, como também, de melhorias a serem realizadas no sistema existente, conforme apresentado no 6º Relatório - Prognóstico - Planejamento e Programa de Projetos e Obras/Implantação, Ampliação e/ou Melhorias.

ANEXOS



ANEXO 1 – TOPOLOGIA GERAL DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

