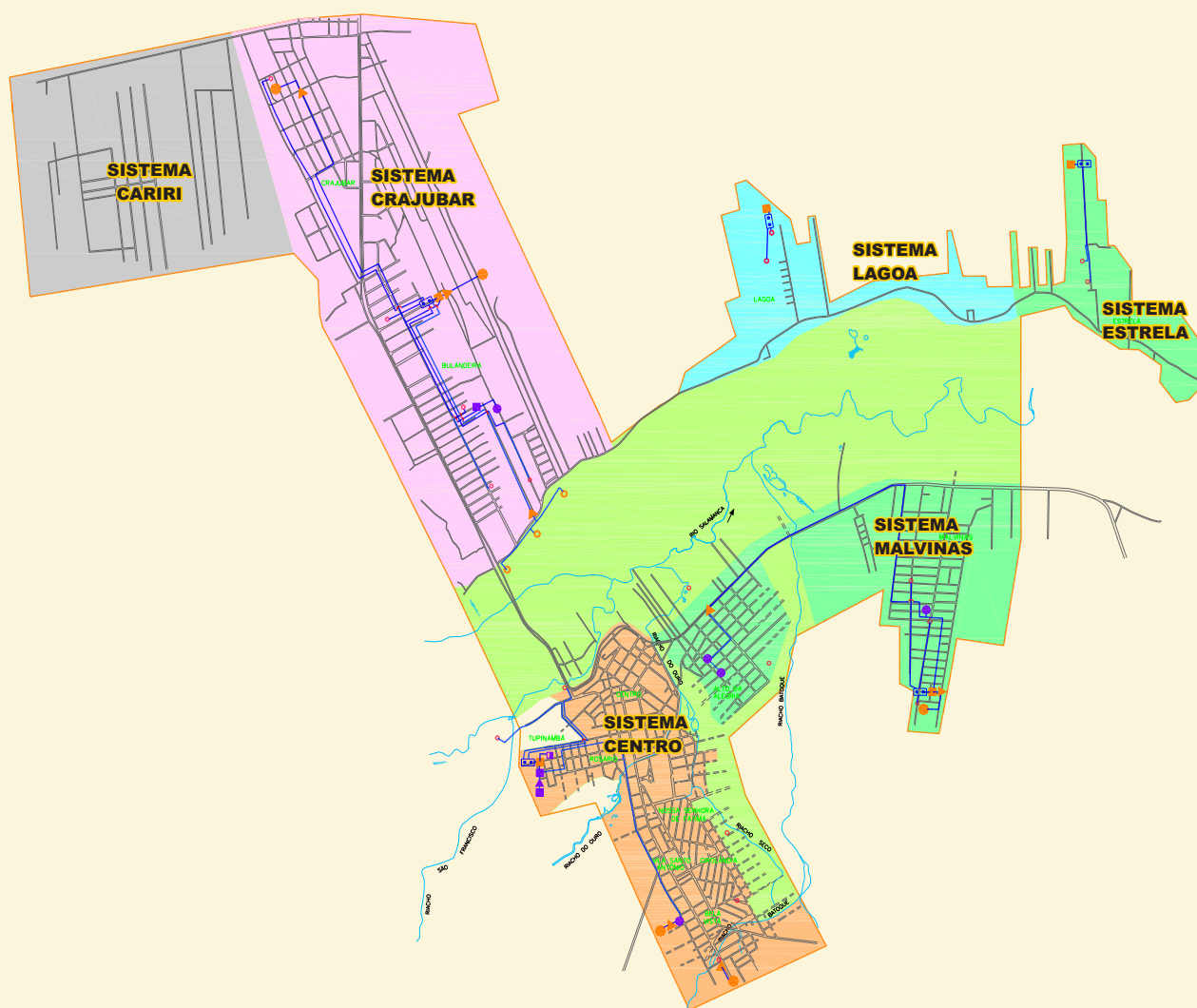


# PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

## 4º RELATÓRIO - AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO MUNICIPIO DE BARBALHA



**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 BARBALHA**

**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 BARBALHA**



## **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 BARBALHA** 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

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>i</b>
<b>1 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO .....	1
1.2 INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE BARBALHA AO DE JUAZEIRO DO NORTE .....	1
1.3 PROPOSIÇÕES .....	1
1.3.1 <u>Sintonia com as Diretrizes Gerais da Cagece</u> .....	2
1.3.2 <u>Recomendações Específicas</u> .....	2
1.3.3 <u>Requisitos Básicos do Sistema</u> .....	4
1.4 INVESTIMENTO .....	5

## LISTA DE SÍMBOLOS

Cagece	- Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CCOG	- Centro de Controle Operacional Geral
CCO	- Centro de Controle Operacional
Cecop	- Centro de Controle Operacional
CLP	- Controlador Lógico Programável
IHM	- Interface Homem/Máquina
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
PVC	- Poli Cloreto de Vinila
SAA	- Sistema de Abastecimento de Água
SPDA	- Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
TDR	- Termo de Referência
UTRA	- Unidade de Terminal Remota Água



## **1 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA**

### **1.1 BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO**

A automação de sistemas de abastecimento de água - SAA 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 INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE BARBALHA AO DE JUAZEIRO DO NORTE**

Como já exposto na Apresentação deste documento o SAA de Barbalha não possui sistema de automação. O Sistema de Automação, a ser implantado, deverá ser integrado e controlado pelo Centro de Controle Operacional de Juazeiro do Norte - Cecop. Por sua vez o Cecop de Juazeiro do Norte deverá ser interligado ao Centro de Controle Operacional Geral - CCOG a ser implantado na sede da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - 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. Segundo as diretrizes estratégicas da área operacional, a Cagece deverá ampliar, a curto prazo, suas atividades de automação e controle operacional.

### **1.3 PROPOSIÇÕES**

Com base nos estudos e proposições relativas ao sistema existente de automação de Juazeiro do Norte são apresentadas, a seguir, algumas diretrizes e proposições consideradas de maior relevância para a implantação da automação do SAA de Barbalha. Na realidade, as diretrizes e proposições estabelecidas para Juazeiro do Norte, ressalvadas as características peculiares de Barbalha, cujo sistema é mais simples, são aplicáveis ao projeto a ser desenvolvido para implantação da automação em Barbalha.

### 1.3.1 Sintonia com as Diretrizes Gerais da Cagece

As recomendações relativas à implantação do Sistema de Automação de Barbalha deverão estar em sintonia com as diretrizes gerais da Cagece, quais sejam:

- Incremento da automação, telemetria e telecomando, uma vez que tais tecnologias são importantes no combate às perdas e na modernização operacional com ganhos efetivos na eficácia operacional;
- Atualização das disponibilidades tecnológicas mais avançadas, como atividade predecessora a qualquer implantação ou melhoria a ser introduzida nos sistemas. Para tal, poderá ser elaborado um estudo específico que mostre a relação “custo x benefício” da adoção de nova tecnologia;
- Criação na Cagece de um comitê de automação formado por técnicos especialistas da área 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.

### 1.3.2 Recomendações Específicas

As recomendações de ordem técnico operacional, apresentadas a seguir devem ser consideradas na elaboração do projeto e implantação do Sistema de Automação e Controle de Barbalha, quais sejam:

- A Cagece deverá contratar o projeto para implantação do Sistema de Automação e Controle de Barbalha, que passará a ter cinco subsistemas, quais sejam: Centro, Malvinas, CRAJUBAR, Lagoa e Estrela;
- Padronização dos equipamentos de automação, telemetria e telecomando para poços tubulares, estações elevatórias, pontos de interesse em adutoras, saídas de reservatórios, pontos de macromedição;
- Definição dos parâmetros a serem monitorados tais como: vazão, níveis estático e dinâmico dos poços tubulares, níveis de reservatórios e poços de sucção, vazão e pressão de tubulações, etc;
- Elaboração de um estudo para adoção 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 se 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;
- Instalação de Fonte UPS e equipamentos em 24 Vcc em todas as Unidades de Transmissão Remota Água - UTRAs. As UTRAs deverão possuir tecnologia que possibilite 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 e armazenando os dados históricos para posterior transmissão ao Cecop;

- Aterramentos adequados dos equipamentos eletrônicos e instalação de dispositivos de proteção contra surtos nos painéis de automação;
- Painéis elétricos e de automação das UTRAs 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;
- 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;
- Pontos de medições de pressão no sistema de abastecimento, preferencialmente situados nas saídas e pontos de derivação do macrossistema;
- Alimentação de novos instrumentos em 24 Vcc, tais como medidor eletromagnético de vazão, medidor ultrassônico de nível, medidor de pressão, fonte de CLP, cartões de entrada/saída dos CLPs, visando uma maior segurança aos operadores, durabilidade e eficiência aos equipamentos instalados nas UTRAs;
- Painéis das UTRAs dotados de exaustão forçada para que haja uma refrigeração adequada dos equipamentos eletrônicos instalados em seu interior;
- Cubículos subterrâneos (onde estão instaladas as válvulas e outros instrumentos) de iluminação interna específica à prova de gás, vapores e pó;
- Instalação de cabos expostos em eletrodutos apropriados. Em ambiente externo, deverá ser adotado conduíte metálico flexível revestido externamente com Poli Cloreto de Vinila - PVC extrudado;
- Instalações elétricas e obras civis para abrigar os equipamentos em atendimento à Norma Regulamentadora NR-10, que 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 que contemple:
  - Modem de frequência livre;
  - Supervisão, controle e armazenagem em banco de dados do Cecop;
  - Adoção de protocolo de comunicação aberto MODBUS RTU entre instrumentação, atuadores, rádio-modem e CLPs.

- Realização de 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;
- Capacitação e atualização tecnológica dos profissionais que atuam nas áreas de manutenção da automação;
- Estocagem no almoxarifado de manutenção da Cagece 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*;
- Elaboração de norma técnica para padronização das instalações físicas de uma UTRA com base nas normas técnicas da ABNT: NBR 5410 e NBR 5419 nas suas últimas versões. A norma deverá, dentre outros tópicos, regulamentar:
  - Instalações físicas do abrigo;
  - Instalação de equipamentos, cabos e eletrodutos;
  - Estrutura física de sustentação (postes e pontaletes, muretas);
  - Estrutura para proteção contra descargas atmosféricas (Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA).

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

### 1.3.3 Requisitos Básicos do Sistema

Complementando estas recomendações relaciona-se abaixo alguns requisitos básicos dos equipamentos do sistema que deverão compor as UTRAs, quais sejam: regime de funcionamento, alimentação elétrica, condições ambientais, conectividade, tempo de resposta, proteção contra surtos e aterramento.

- 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°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°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 Centro de Controle Operacional - CCO 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.

#### 1.4 INVESTIMENTO

A implantação do sistema de automação de Barbalha requererá investimentos, conforme detalhado no 6º Relatório - Prognóstico do PDAA-JUABAR.