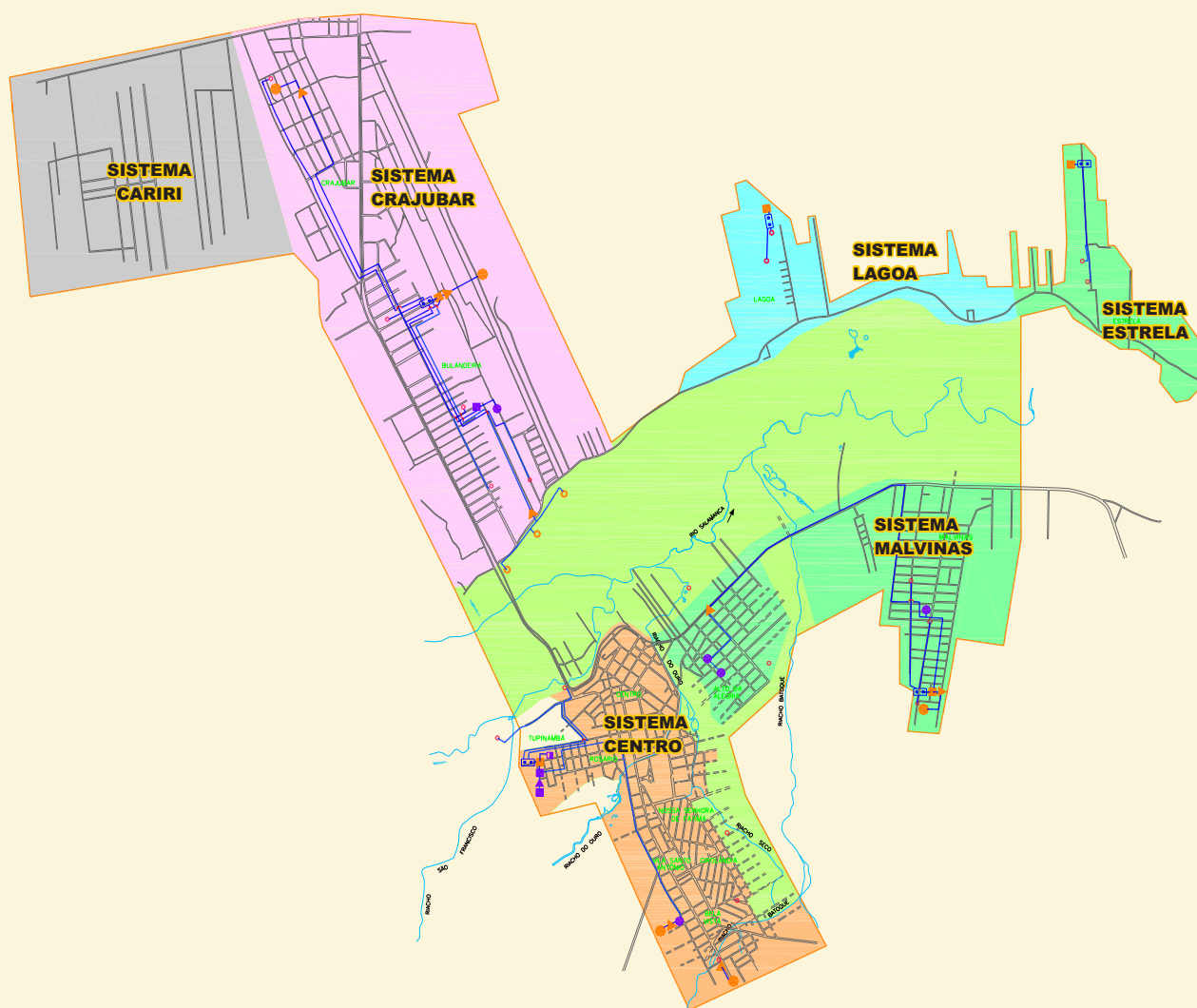


PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

10º RELATÓRIO - SINÓPSE DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BARBALHA



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

**10º RELATÓRIO - SINÓPSE DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DO 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

Diretor Adjunto Jovanildo Sobral do Nascimento

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

Geol. 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****10º RELATÓRIO****SINÓPSE DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO
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 Barbos (Cadista)

APRESENTAÇÃO

Este documento, intitulado **10º RELATÓRIO - SINÓPSE DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BARBALHA**, contratado pela Cagece - Companhia de Água e Esgotos do Ceará ao Consórcio HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO LTDA e TECMINAS ENGENHARIA LTDA, vencedor do certame Tomada de Preço TP nº 078/2006, visa apresentar, de forma sintética, uma visão geral do Plano, fundamentado nos relatórios gerados durante seu desenvolvimento, destacando-se os aspectos mais relevantes da nova concepção. É, portanto, um documento de consulta para aspectos gerais do Plano Diretor. A sinopse tem a seguinte itemização:

Capítulo 1 - Área de Abrangência do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Barbalha;

Capítulo 2 - Estudos Populacionais e Uso e Ocupação do Solo da Região a Ser Atendida;

Capítulo 3 - Avaliação das Demandas a Serem Atendidas

Capítulo 4 - Síntese do Sistema Existente;

Capítulo 5 - Sistema Proposto;

Capítulo 6 - Relatórios Complementares.

Para estudos que requeiram maiores detalhes, deverão ser consultados os seguintes relatórios do PDAA-JUABAR relacionados a seguir:

- 1º Relatório: Estudos populacionais e uso e ocupação do solo da região a ser atendida;
- 2º Relatório: Definições das áreas de influência dos sistemas de abastecimento de água e avaliação das demandas a serem atendidas;
- 3º Relatório: Diagnósticos dos sistemas existentes, com análise hidráulica do macrossistema de distribuição de água do sistema integrado;
- 4º Relatório: Avaliação técnica do sistema de automação do sistema de abastecimento de água;
- 5º Relatório: Avaliação técnica dos níveis de perdas dos sistemas existentes de produção e de distribuição de água do sistema integrado;
- 6º Relatório: Prognóstico;
- 7º Relatório: Desenvolvimento de modelo (*Softwares*) de planejamento e gestão do PDAA.

Para consulta relacionadas com o planejamento, o 6º Relatório contempla o programa de projetos e obras de implantação, ampliação e/ou melhorias, para os sistemas das localidades da área de abrangência.

Para gestão do PDAA-JUABAR o 7º Relatório apresenta um sistema informatizado, disponibilizando uma ferramenta que possibilita à Cagece fazer uma gestão eficaz, monitorando de forma integrada os parâmetros gerados pelos sistemas operacional e comercial, e ajustando, quando necessário, o seu cronograma de obras e de melhorias, em função do grau de utilização das unidades operacionais.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| APRESENTAÇÃO | i |
| 1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARBALHA | 1 |
| 2 ESTUDOS POPULACIONAIS E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA REGIÃO A SER ATENDIDA | 2 |
| 2.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO | 2 |
| 2.2 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE..... | 3 |
| 2.2.1 <u>Método da Participação no Crescimento (AiBi)</u> | 3 |
| 2.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE | 7 |
| 2.4 POPULAÇÃO FLUTUANTE..... | 13 |
| 2.4.1 <u>População Flutuante Interna</u> | 13 |
| 2.4.2 <u>População Flutuante Externa</u> | 13 |
| 3 AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS A SEREM ATENDIDAS..... | 14 |
| 3.1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 3.2 PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DA DEMANDA | 14 |
| 3.2.1 <u>Índice de Atendimento</u> | 14 |
| 3.2.2 <u>Coeficientes Sazonais</u> | 14 |
| 3.2.3 <u>Índice de Perdas</u> | 14 |
| 3.2.4 <u>Per Capita</u> | 15 |
| 3.3 DEMANDAS | 15 |
| 3.3.1 <u>Demanda da População Residente</u> | 15 |
| 3.3.2 <u>Demanda Industrial e de Instalações Não Habitacionais</u> | 16 |
| 3.3.3 <u>Demanda Total: População Residente, Indústrias e Instalações Não Habitacionais</u> | 17 |
| 4 SÍNTESE DO SISTEMA EXISTENTE | 21 |
| 4.1 INTRODUÇÃO..... | 21 |
| 4.2 SUBSISTEMAS OPERADOS PELA CAGECE..... | 21 |
| 4.3 SUBSISTEMAS OPERADOS PELA PREFEITURA..... | 22 |
| 5 SISTEMA PROPOSTO | 27 |
| 5.1 INTRODUÇÃO..... | 27 |
| 5.2 SUBSISTEMA CENTRO | 29 |
| 5.2.1 <u>Demanda</u> | 29 |
| 5.2.2 <u>Produção</u> | 29 |
| 5.2.3 <u>Reservação e Distribuição</u> | 30 |
| 5.3 SUBSISTEMA MALVINAS | 33 |
| 5.3.1 <u>Demanda</u> | 33 |
| 5.3.2 <u>Produção</u> | 33 |
| 5.3.3 <u>Reservação e Distribuição</u> | 34 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.4 | SUBSISTEMA CRAJUBAR | 37 |
| 5.4.1 | <u>Demanda</u> | 37 |
| 5.4.2 | <u>Produção</u> | 37 |
| 5.4.3 | <u>Reservação e Distribuição</u> | 38 |
| 5.5 | SUBSISTEMA LAGOA | 41 |
| 5.5.1 | <u>Demanda</u> | 41 |
| 5.5.2 | <u>Produção</u> | 41 |
| 5.5.3 | <u>Reservação e Distribuição</u> | 41 |
| 5.6 | SUBSISTEMA ESTRELA..... | 42 |
| 5.6.1 | <u>Demanda</u> | 42 |
| 5.6.2 | <u>Produção</u> | 42 |
| 5.7 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO | 42 |
| 5.8 | ESTIMATIVA DE CUSTO E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO..... | 43 |
| 6 | RELATÓRIOS COMPLEMENTARES | 65 |
| 6.1 | INTRODUÇÃO | 65 |
| 6.2 | AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO (4º RELATÓRIO) | 65 |
| 6.2.1 | <u>Proposições</u> | 65 |
| 6.3 | DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC (5º RELATÓRIO) | 67 |
| 6.4 | SOFTWARE INTEGRADO DE GESTÃO DO PDAA (7º RELATÓRIO) | 69 |
| 6.4.1 | <u>Introdução</u> | 69 |
| 6.4.2 | <u>Utilização do Programa SisPDAA</u> | 70 |
| 6.4.3 | <u>Detalhamento do Software</u> | 72 |
| 6.4.4 | <u>Relatórios Gerenciais</u> | 74 |
| 6.4.5 | <u>Partes Integrantes do Software</u> | 75 |

DESENHOS

DESENHO 2.1 - PDAA-JUABAR BARBALHA - DENSIDADES DEMOGRÁFICAS

DESENHO 3.1 - PDAA-JUABAR BARBALHA - *PER CAPITA* PROPOSTO

DESENHO 4.1 - PDAA-JUABAR BARBALHA - LAYOUT DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EXISTENTE

DESENHO 5.1 - PDAA-JUABAR BARBALHA - SISTEMA DE PRODUÇÃO - SOLUÇÃO PROPOSTA

DESENHO 5.2 - PDAA-JUABAR BARBALHA - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO - SOLUÇÃO PROPOSTA

DESENHO 5.3 - PDAA-JUABAR BARBALHA - DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMCs

LISTA DE QUADROS

| | | |
|---------------|--|----|
| Quadro 2.1 - | Projeção da População do Município de Barbalha, por Quinquênios, entre 2000 e 2030, por Sexo e Situação Domiciliar | 5 |
| Quadro 2.2 - | Evolução Anual da População da Área de Abrangência do PDDA | 6 |
| Quadro 2.3 - | Evolução de Densidades - Anos 2000, 2007, 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030 | 8 |
| Quadro 2.4 - | População Flutuante Interna..... | 13 |
| Quadro 3.1 - | Índice de Perdas - Metas | 15 |
| Quadro 3.2 - | Cotas Per Capita Totais Com Perdas | 15 |
| Quadro 3.3 - | Vazão Máximas Diárias | 16 |
| Quadro 5.1 - | Sistema de Produção - Subsistema Centro..... | 29 |
| Quadro 5.2 - | Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda - Subsistema Centro | 29 |
| Quadro 5.3 - | Características dos Reservatórios Subsistema Centro..... | 30 |
| Quadro 5.4 - | Demanda Máxima Diária - Subsistema Centro..... | 31 |
| Quadro 5.5 - | Volume De Reservação Necessário - Subsistema Centro | 31 |
| Quadro 5.6 - | Rede De Distribuição - Subsistema Centro..... | 32 |
| Quadro 5.7 - | Sistema de Produção - Subsistema Malvinas..... | 34 |
| Quadro 5.8 - | Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda - Subsistema Malvinas ... | 34 |
| Quadro 5.9 - | Características dos Reservatórios Subsistema Malvinas..... | 35 |
| Quadro 5.10 - | Demanda Máxima Diária - Subsistema Malvinas..... | 35 |
| Quadro 5.11 - | Volume de Reservação Necessário Subsistema Malvinas | 36 |
| Quadro 5.12 - | Rede de Distribuição - Subsistema Malvinas..... | 36 |
| Quadro 5.13 - | Sistema e Produção Subsistema Crajubar | 37 |
| Quadro 5.14 - | Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda Subsistema Crajubar | 38 |
| Quadro 5.15 - | Características dos Reservatórios Subsistema Crajubar | 38 |
| Quadro 5.16 - | Demanda Máxima Diária - Subsistema Crajubar..... | 39 |
| Quadro 5.17 - | Volume de Reservação Necessário Subsistema Crajubar | 39 |
| Quadro 5.18 - | Rede de Distribuição - Subsistema Crajubar | 40 |
| Quadro 5.19 - | Estimativa de Custos - Subsistema Centro..... | 44 |
| Quadro 5.20 - | Estimativa de Custos - Subsistema Malvinas..... | 44 |
| Quadro 5.21 - | Estimativa de Custos - Subsistema Crajubar | 45 |
| Quadro 5.22 - | Estimativa de Custos – Subsistema Estrela..... | 45 |
| Quadro 5.23 - | Estimativa de Custos – Subsistema Lagoa..... | 45 |
| Quadro 5.24 - | Estimativa de Custos - Resumo por Subsistema | 46 |
| Quadro 6.1 - | Identificação dos DMCs - Barbalha(*) | 68 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-------------|---|
| ABNT | - Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AiBi | - Método da Participação no Crescimento |
| Cecop | - Centro de Controle Operacional |
| Cagece | - Companhia de Água e Esgoto do Ceará |
| CEUV | - Centro de Unidade de Vizinhaça |
| CLP | - Central Lógica Programável |
| DMC | - Distrito de Medição e Controle |
| DIC | - Distrito Industrial do Cariri |
| EE | - Estação Elevatória |
| EEAB | - Estação Elevatória de Água Bruta |
| EEAT | - Estação Elevatória de Água Tratada |
| EMC | - Estação de Medição e Controle |
| ETA | - Estação de Tratamento de Água |
| EPZ | - Estação Piezométrica |
| GPRS | - Serviço de Rádio de Pacote Geral |
| IANF | - Índice de Água Não Faturada |
| IBGE | - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| Infraero | - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária |
| NR | - Norma Regulamentadora |
| IPD | - Índice de Perdas na Distribuição |
| PDAA | - Plano Diretor de Abastecimento de Água |
| PDDU | - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano |
| PDAA-JUABAR | - Plano Diretor de Abastecimento de Água do Sistema Integrado de Juazeiro do Norte e Barbalha |
| RAP | - Reservatório Apoiado |
| REL | - Reservatório Elevado |
| RSE | - Reservatório Semienterrado |
| SAA | - Sistema de Abastecimento de Água |
| UN | - Unidade de Negócios |
| UTR | - Unidade de Transmissão Remota |
| ZCSE | - Zona Comercial e de Serviços Especiais |
| ZE | - Zona Especial |
| ZI | - Zona Industrial |
| ZR | - Zona Residencial |
| ZUM | - Zona de Uso Misto |

1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARBALHA

O município de Barbalha, pertencente à microrregião geográfica 32-Cariri, está localizado ao sul do estado do Ceará e faz divisas, ao norte com Missão Velha, Crato e Juazeiro do Norte, ao sul com o estado de Pernambuco e Jardim, a leste com Missão Velha e a oeste com Crato.

O PDAA de Barbalha abrange uma área de 1.591 ha e inclui toda a região urbana e as localidades de Venha Ver e Lagoa, bem como a sede do Distrito de Estrela e seus arredores. O **Desenho 4.1** mostra a área de abrangência do PDAA de Barbalha.

Os limites da área de abrangência do PDAA foram definidos conforme os seguintes procedimentos:

- Utilização da base cartográfica da Cagece como base inicial de trabalho;
- Utilização da base cartográfica do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU;
- Comparação e ajustes entre estas duas bases;
- Verificação e ajustes dos limites do PDDU em relação à realidade atual, através de inspeções de campo nas franjas limítrofes da malha urbana e imagem de satélite;
- Consolidação dos limites da área de abrangência do PDAA-JUABAR.

2 ESTUDOS POPULACIONAIS E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA REGIÃO A SER ATENDIDA

2.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O parcelamento, o uso e a ocupação do solo Barbalha estão regulamentados através dos seguintes instrumentos legais de planejamento e desenvolvimento urbano:

- Lei 1428/2000 - 21/11/00, dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU de Barbalha;
- Lei 1431/2000 de 21/11/00, que dispõe sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo da Cidade de Barbalha.

A Lei que instituiu o PDDU trata da política urbana do Município. Nele são definidos os critérios para o estabelecimento das zonas de planejamento e as regras gerais para uso e ocupação do solo.

Já a lei que versa sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo têm por objetivo básico a organização físico-territorial segundo objetivos específicos capazes de assegurar as condições adequadas para o desenvolvimento harmônico da cidade. Entre os instrumentos de interesse ao presente PDAA, estão a definição e a delimitação das zonas de uso e ocupação do solo, com suas restrições ou permissões, de forma espacial e quantitativa, que irão contribuir para balizar a delimitação das zonas e respectiva projeção das densidades demográficas.

As zonas de uso e ocupação do Município de Barbalha são as seguintes:

- Zona Residencial - ZR;
- Zona Comercial e de Serviços Especiais - ZCSE;
- Zona de Uso Misto - ZUM;
- Zona Industrial - ZI;
- Zona Especial - ZE;
- Centro de Unidade de Vizinhança - CEUV.

As permissões relativas ao adensamento populacional são os seguintes:

- ZR1: 40 hab/ha;
- ZR2: 100 hab/ha;
- ZR3: 250 hab/ha;
- ZR4: 500 hab/ha;
- ZCSE: densidade demográfica não definida;
- ZUM: 250 hab/ha;
- ZI: densidade demográfica não definida;
- ZE: densidade demográfica não definida;
- CEUV: densidade demográfica não definida.

A Lei do PDDU estabelece diretrizes referentes à estruturação urbana, entre as quais citam-se o incremento da densidade demográfica, o incremento da moradia na zona central, a inibição da expansão dos limites urbanizados da cidade e a ocupação dos vazios urbanos disponíveis. Por isso, estas diretrizes devem ser consideradas na espacialização das densidades

demográficas, privilegiando-se maior adensamento, ao longo dos anos, na área central de Barbalha e nas áreas onde já existem componentes da infraestrutura urbana.

2.2 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

A metodologia adotada nesse trabalho será uma adaptação das propostas elaboradas por CARVALHO E GARCIA (2004) e IBGE (2004), ou seja, será feita, em uma primeira etapa, a projeção da população total do Município, segundo sexo e situação de domicílio, com base na aplicação de uma técnica para pequenas áreas chamada Método da Participação no Crescimento (AiBi), e, em segunda etapa, far-se-á a projeção dos contingentes distritais, por sexo e situação de domicílio, com base na manutenção dos percentuais observados no último período conhecido (período imediatamente anterior) - Técnica dos Pesos Relativos.

Cabe ressaltar que o AiBi necessita de uma projeção populacional para uma área maior - geralmente o estado ou o país a que pertence a área menor, nesse caso, o município. Para tanto, foi utilizada, como projeção da área maior, a projeção do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para o Brasil (IBGE, 2004).

Dada a recente divulgação dos resultados consolidados da Contagem Populacional de 2007, houve necessidade de se corrigir as projeções da população Brasileira do período 2005-2007 e, pelo mesmo motivo, corrigir as estimativas para as demais Unidades da Federação. Nesse sentido, as projeções municipais também foram ajustadas segundo o resultado oficial dessa pesquisa (IBGE, 2007) para os anos de 2005 e 2010.

As estimativas populacionais em 2005 foram obtidas por interpolação, com base na taxa de crescimento observada entre 2000 e 2007; já as populações de 2010 foram obtidas pela extrapolação da tendência linear observada entre 2005 e 2007, com base nessa mesma taxa.

Por fim, deve ser explicitado que o AiBi é o método oficial utilizado pelo IBGE para estimativa anual da populacional total dos municípios brasileiros nos períodos intercensitários. A seguir apresentar-se-ão breves descrições dos modelos que compõem a metodologia.

2.2.1 Método da Participação no Crescimento (AiBi)

Proposto em 1959, por Pickard, o denominado *Apportionment Method*, ou projeção da participação no crescimento, consiste em projetar a população baseando-se na contribuição de uma área pequena no crescimento absoluto da população esperada na área maior (WALDVOGEL, 1998). No Brasil, este método é conhecido como método dos coeficientes, ou simplesmente AiBi, e foi utilizado pioneiramente por MADEIRA & SIMÕES, em 1972, para estimar as populações urbana e rural das Unidades Federativas no período de 1960/1980.

Trata-se de um método de projeção populacional de pequenas áreas que estabelece uma relação linear entre a população de uma área menor - um município, por exemplo - e a população da área maior da qual ela faça parte - a UF desse município. A expressão analítica desse modelo é dada por:

$$Pm_{ti} = a_i + b_i Pr_t$$

Na qual:

Pm_{ti} é a população da área menor i no tempo t ;

a_i é o coeficiente linear de correção da população da área menor i em relação a sua área maior;

b_i o coeficiente de proporcionalidade do crescimento da população da área menor em relação ao crescimento da população da área maior;

Pr_t , população da UF no ano t .

Como o somatório de Pm_{ti} é igual a Pr_t , isso quer dizer que o somatório de a_i é igual a 0 e o somatório de b_i igual a 1, não havendo, portanto, necessidade de compatibilização final das estimativas, pois a consistência interna entre os estados e seus municípios está garantida.

A operacionalização do modelo se dá mediante a participação relativa de cada área menor no crescimento da área maior, calculada com base na diferença relativa entre a população da área menor e a da área maior em dois momentos no passado. A multiplicação desta proporção pelo crescimento absoluto da área maior do período que se deseja projetar resulta no crescimento esperado para cada área menor. Esse crescimento, somado à população da área menor, no início do período, dá origem à população projetada no final do período. A equação utilizada para projetar a população de uma área menor no ano t , num período x , é a seguinte:

$$Pm_t = Pm_{t-x} + \frac{Pm_{t-x} - Pm_{t-2x}}{Pr_{t-x} - Pr_{t-2x}} (Pr_t - Pr_{t-x})$$

Na qual:

Pm_t é a população da área menor no ano t ;

Pm_{t-x} é a população da área menor no ano $t-x$;

Pm_{t-2x} é a população da área menor no ano $t-2x$;

Pr_t é população da área maior no ano t ;

Pr_{t-x} é a população da área maior no ano $t-x$;

Pr_{t-2x} é a população da área maior no ano $t-2x$.

As populações dos municípios brasileiros experimentaram, de modo mais ou menos intenso, de acordo com a localização regional, a redução do ritmo de crescimento nas últimas décadas. O efeito acumulado no tempo e no espaço dessas evidências, que se associa ao declínio da fecundidade e ao aumento da emigração de brasileiros, tem afetado o crescimento demográfico do país, cuja taxa no período 1991-2000 não ultrapassou os 1,63% ao ano.

A taxa de crescimento total de 2,27% a.a. do município de Barbalha, no mesmo período, deixa-a em posição superior às médias brasileira e Cearense (o estado do Ceará cresceu a taxa anual de 1,73%).

É evidente que um crescimento populacional a uma taxa relativamente baixa tende a ser sustentada no longo prazo conforme atestam os resultados da projeção.

Como já comentado, a atração de população rural do Município praticamente se esgotou, embora haja indicações de leve incremento da imigração para o Município, indicado pela taxa líquida de migração positiva no quinquênio 1995/2000.

Contudo, ainda assim o ritmo de crescimento da população total do Município entre 2000 e 2030 situa-se acima da média brasileira. A taxa média de crescimento anual durante todo o período coberto pela projeção, ou seja, entre 2000 e 2030, situar-se-á em torno de 0,78%.

O **Quadro 2.1** mostra os resultados obtidos para a projeção populacional do Município de Barbalha, através do método AiBi e o **Quadro 2.2** mostra a evolução da população na área de abrangência do PDAA, até se atingir o ano de 2030.

Quadro 2.1 - Projeção da População do Município de Barbalha, por Quinquênios, entre 2000 e 2030, por Sexo e Situação Domiciliar

| Anos | Discriminação | População Residente | | | Taxas de Crescimento Anuais (%) | | |
|------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| | | Urbano | Rural | Total | Urbano | Rural | Total |
| 2000 | Homens | 14.684 | 8.242 | 22.926 | - | - | - |
| | Mulheres | 15.985 | 8.120 | 24.105 | - | - | - |
| | Total | 30.669 | 16.362 | 47.031 | - | - | - |
| 2005 | Homens | 15.859 | 8.221 | 24.080 | 1,55 | -0,05 | 0,99 |
| | Mulheres | 17.246 | 8.077 | 25.324 | 1,53 | -0,11 | 0,99 |
| | Total | 33.105 | 16.299 | 49.404 | 1,54 | -0,08 | 0,99 |
| 2010 | Homens | 17.128 | 8.164 | 25.293 | 1,55 | -0,14 | 0,99 |
| | Mulheres | 18.607 | 7.997 | 26.604 | 1,53 | -0,20 | 0,99 |
| | Total | 35.735 | 16.161 | 51.896 | 1,54 | -0,17 | 0,99 |
| 2015 | Homens | 18.149 | 8.119 | 26.268 | 1,16 | -0,11 | 0,76 |
| | Mulheres | 19.703 | 7.932 | 27.635 | 1,15 | -0,16 | 0,76 |
| | Total | 37.852 | 16.051 | 53.903 | 1,16 | -0,14 | 0,76 |
| 2020 | Homens | 19.210 | 8.071 | 27.281 | 1,14 | -0,12 | 0,76 |
| | Mulheres | 20.845 | 7.864 | 28.709 | 1,13 | -0,17 | 0,77 |
| | Total | 40.054 | 15.936 | 55.990 | 1,14 | -0,14 | 0,76 |
| 2025 | Homens | 20.048 | 8.034 | 28.082 | 0,86 | -0,09 | 0,58 |
| | Mulheres | 21.746 | 7.811 | 29.558 | 0,85 | -0,14 | 0,58 |
| | Total | 41.794 | 15.845 | 57.639 | 0,85 | -0,11 | 0,58 |
| 2030 | Homens | 20.911 | 7.995 | 28.906 | 0,85 | -0,10 | 0,58 |
| | Mulheres | 22.676 | 7.756 | 30.432 | 0,84 | -0,14 | 0,59 |
| | Total | 43.587 | 15.751 | 59.339 | 0,84 | -0,12 | 0,58 |

Quadro 2.2 - Evolução Anual da População da Área de Abrangência do PDAA

| Ano | Cidade de Barbalha | | Venha Ver | | Lagoa | | Estrela e Arredores | | Total PDAA | |
|------|--------------------|----------|-----------|----------|-------|----------|---------------------|----------|------------|----------|
| | Pop. | Taxa (%) | Pop. | Taxa (%) | Pop. | Taxa (%) | Pop. | Taxa (%) | Pop. | Taxa (%) |
| 2007 | 33.237 | 1,54 | 412 | 1,54 | 2.213 | 1,54 | 2.624 | 1,54 | 38.486 | 1,45 |
| 2008 | 33.748 | 1,54 | 418 | 1,54 | 2.247 | 1,54 | 2.664 | 1,54 | 39.077 | 1,45 |
| 2009 | 34.267 | 1,54 | 425 | 1,54 | 2.282 | 1,54 | 2.705 | 1,54 | 39.679 | 1,45 |
| 2010 | 34.794 | 1,16 | 431 | 1,16 | 2.317 | 1,16 | 2.747 | 1,16 | 40.289 | 1,10 |
| 2011 | 35.197 | 1,16 | 436 | 1,16 | 2.344 | 1,16 | 2.779 | 1,16 | 40.756 | 1,10 |
| 2012 | 35.605 | 1,16 | 441 | 1,16 | 2.371 | 1,16 | 2.811 | 1,16 | 41.228 | 1,10 |
| 2013 | 36.018 | 1,16 | 446 | 1,16 | 2.398 | 1,16 | 2.844 | 1,16 | 41.706 | 1,10 |
| 2014 | 36.436 | 1,16 | 452 | 1,16 | 2.426 | 1,16 | 2.877 | 1,16 | 42.191 | 1,10 |
| 2015 | 36.858 | 1,14 | 457 | 1,14 | 2.454 | 1,14 | 2.910 | 1,14 | 42.679 | 1,08 |
| 2016 | 37.277 | 1,14 | 462 | 1,14 | 2.482 | 1,14 | 2.943 | 1,14 | 43.164 | 1,08 |
| 2017 | 37.701 | 1,14 | 467 | 1,14 | 2.510 | 1,14 | 2.976 | 1,14 | 43.654 | 1,08 |
| 2018 | 38.130 | 1,14 | 473 | 1,14 | 2.539 | 1,14 | 3.010 | 1,14 | 44.152 | 1,08 |
| 2019 | 38.564 | 1,14 | 478 | 1,14 | 2.568 | 1,14 | 3.045 | 1,14 | 44.655 | 1,08 |
| 2020 | 39.003 | 0,85 | 483 | 0,85 | 2.597 | 0,85 | 3.079 | 0,85 | 45.162 | 0,81 |
| 2021 | 39.336 | 0,85 | 488 | 0,85 | 2.619 | 0,85 | 3.106 | 0,85 | 45.549 | 0,81 |
| 2022 | 39.672 | 0,85 | 492 | 0,85 | 2.641 | 0,85 | 3.132 | 0,85 | 45.937 | 0,82 |
| 2023 | 40.011 | 0,85 | 496 | 0,85 | 2.664 | 0,85 | 3.159 | 0,85 | 46.330 | 0,81 |
| 2024 | 40.352 | 0,85 | 500 | 0,85 | 2.687 | 0,85 | 3.186 | 0,85 | 46.725 | 0,82 |
| 2025 | 40.697 | 0,84 | 504 | 0,84 | 2.710 | 0,84 | 3.213 | 0,84 | 47.124 | 0,81 |
| 2026 | 41.040 | 0,84 | 509 | 0,84 | 2.733 | 0,84 | 3.240 | 0,84 | 47.522 | 0,81 |
| 2027 | 41.387 | 0,84 | 513 | 0,84 | 2.756 | 0,84 | 3.267 | 0,84 | 47.923 | 0,81 |
| 2028 | 41.736 | 0,84 | 517 | 0,84 | 2.779 | 0,84 | 3.295 | 0,84 | 48.327 | 0,81 |
| 2029 | 42.088 | 0,84 | 522 | 0,84 | 2.802 | 0,84 | 3.323 | 0,84 | 48.735 | 0,80 |
| 2030 | 42.443 | - | 526 | - | 2.826 | - | 3.351 | - | 49.146 | |

2.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE

Na sequência, é apresentado o **Quadro 2.3**, referente à evolução das densidades demográficas para a cidade de Barbalha, e o **Desenho 2.1** relativo à evolução das densidades demográficas e, ainda, à evolução da população para as localidades de Venha Ver, Lagoa e sede do Distrito de Estrela e seus arredores.

Quadro 2.3 - Evolução de Densidades - Anos 2000, 2007, 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030

| Zona de Densidade | Área (ha) | Situação em 2000 | | Situação em 2007 | | | Situação em 2010 | | | Situação em 2015 | | |
|-------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) |
| Z1 | 98,0 | 6.774 | 69,1 | 7.227 | 73,7 | 0,9 | 7.322,0 | 74,7 | 0,4 | 7.420,0 | 75,7 | 0,3 |
| Z2 | 43,0 | 1.940 | 45,1 | 2.507 | 58,3 | 3,7 | 2.666,0 | 62,0 | 2,1 | 2.752,0 | 64,0 | 0,6 |
| Z3 | 224,0 | 13.069 | 58,3 | 14.155 | 63,2 | 1,1 | 14.510,0 | 64,8 | 0,8 | 14.958,0 | 66,8 | 0,6 |
| Z4 | 46,0 | 3.697 | 80,4 | 3.950 | 85,9 | 1,0 | 4.048,0 | 88,0 | 0,8 | 4.140,0 | 90,0 | 0,5 |
| Z5 | 92,0 | 1.654 | 18,0 | 2.045 | 22,2 | 3,1 | 2.208,0 | 24,0 | 2,6 | 2.392,0 | 26,0 | 1,6 |
| Z6 | 76,0 | 0 | 0,0 | 15 | 0,2 | - | 152,0 | 2,0 | 116,4 | 304,0 | 4,0 | 14,9 |
| Z7 | 383,0 | 3.021 | 7,9 | 3.252 | 8,5 | 1,1 | 3.541,0 | 9,2 | 2,9 | 3.924,0 | 10,2 | 2,1 |
| Z8 | 629,0 | 0 | 0 | 86 | 0,1 | - | 347,0 | 0,6 | 59,2 | 968,0 | 1,5 | 22,8 |
| TOTAL | 1.591,0 | 30.155 | 19,0 | 33.237 | 21 | 1,4 | 34.794 | 22 | 1,5 | 36.858 | 23 | 1,2 |

Continua

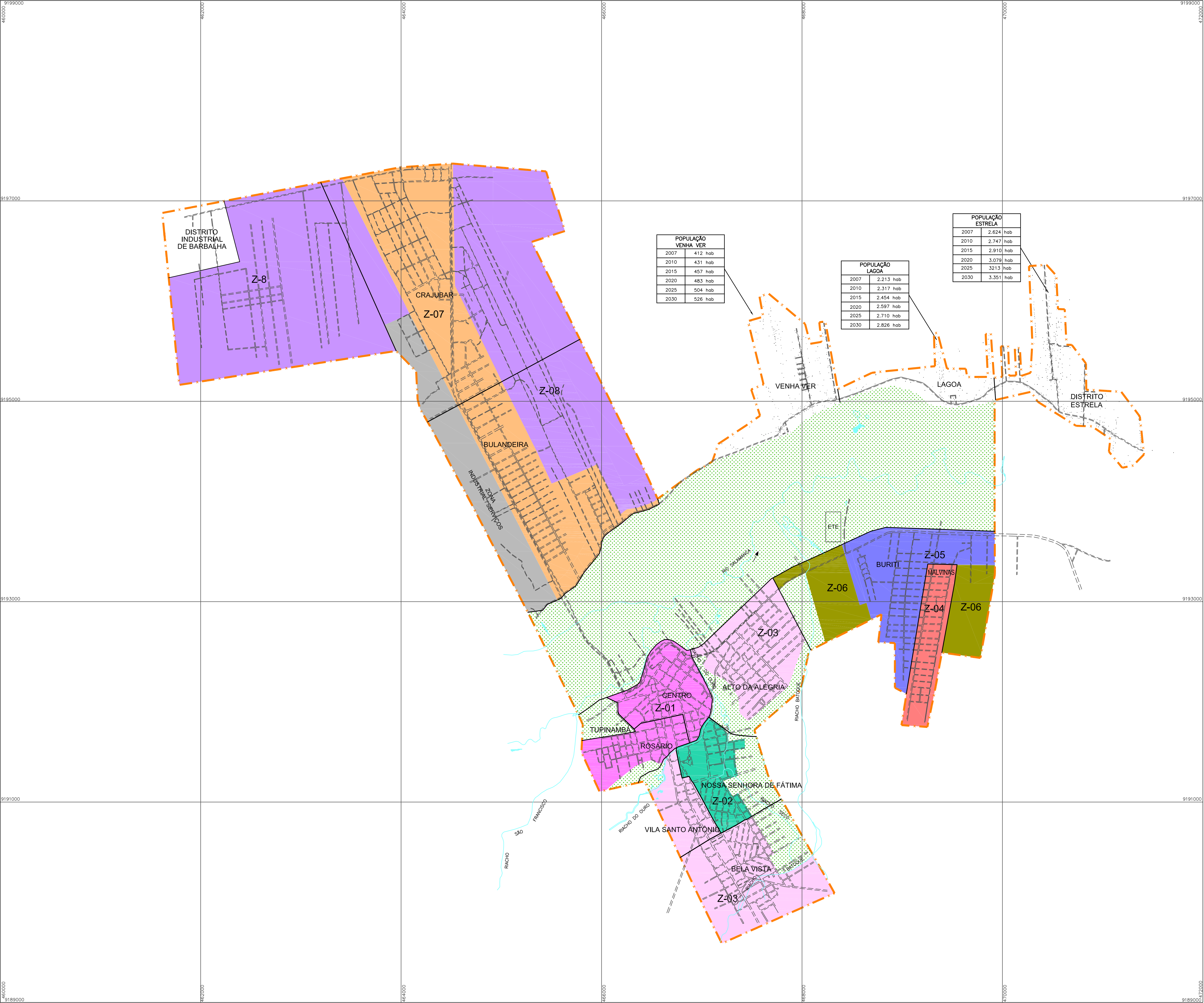
Quadro 2.3 - Evolução de Densidades - Anos 2000, 2007, 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030

(Continuação)

| Zona de Densidade | Área (ha) | Situação em 2020 | | | Situação em 2025 | | | Situação em 2030 | | |
|-------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) | População Total (hab) | Densidade (hab / ha) | Taxa de Crescimento (%) |
| Z1 | 98,0 | 7.518 | 76,7 | 0,3 | 7.616,0 | 77,7 | 0,3 | 7.714 | 78,7 | 0,3 |
| Z2 | 43,0 | 2.795 | 65,0 | 0,3 | 2.838,0 | 66,0 | 0,3 | 2.881 | 67,0 | 0,3 |
| Z3 | 224,0 | 15.406 | 68,8 | 0,6 | 15.630,0 | 69,8 | 0,3 | 15.854 | 70,8 | 0,3 |
| Z4 | 46,0 | 4.186 | 91,0 | 0,2 | 4.232,0 | 92,0 | 0,2 | 4.278 | 93,0 | 0,2 |
| Z5 | 92,0 | 2.576 | 28,0 | 1,5 | 2.760,0 | 30,0 | 1,4 | 2.852 | 31,0 | 0,7 |
| Z6 | 76,0 | 456 | 6,0 | 8,4 | 608,0 | 8,0 | 5,9 | 760 | 10,0 | 4,6 |
| Z7 | 383,0 | 4.466 | 11,7 | 2,6 | 5.189,4 | 13,5 | 3,0 | 5.998 | 15,7 | 2,9 |
| Z8 | 629,0 | 1.600 | 2,5 | 10,6 | 1.823,6 | 2,9 | 2,7 | 2.106 | 3,3 | 2,9 |
| TOTAL | 1.591,0 | 39.003 | 25 | 1,1 | 40.697 | 26 | 0,9 | 42.443 | 27 | 0,8 |

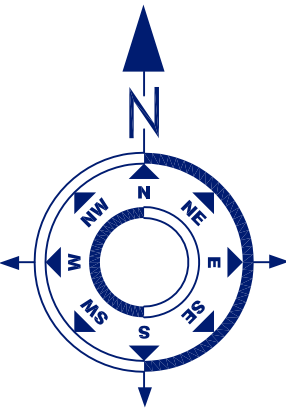


P:\CAGECE\PDAA\JUABAR\RelatoriosJUABAR\Rel 1 Estudo Pop E Ocupa ---o Solo\Barbalha-Edi ---ofinal\Desentros\5.2--DensidadeBarbalha.dwg



- LEGENDA
- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
 - LIMITE DE BAIRRO/LOCALIDADES
 - ÁREA PRESERVAÇÃO

| ZONAS | DENSIDADES DEMOGRÁFICAS | | | | | | |
|-------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2000 | 2007 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Z-1 | 69,1 | 73,7 | 74,7 | 75,7 | 76,7 | 77,7 | 78,7 |
| Z-2 | 45,1 | 58,3 | 62,0 | 64,0 | 65,0 | 66,0 | 67,0 |
| Z-3 | 58,3 | 63,2 | 64,8 | 66,8 | 68,8 | 69,8 | 70,8 |
| Z-4 | 80,4 | 85,9 | 88,0 | 90,0 | 91,0 | 92,0 | 93,0 |
| Z-5 | 18,0 | 22,2 | 24,0 | 26,0 | 28,0 | 30,0 | 31,0 |
| Z-6 | <1 | <1 | <3 | <5 | 6,0 | 8,0 | 10,0 |
| Z-7 | 7,9 | 8,5 | 9,2 | 10,2 | 11,7 | 13,5 | 15,7 |
| Z-8 | <1 | <1 | <1 | <2 | <3 | <3 | <4 |



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - CPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE

JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR

DENSIDADES DEMOGRÁFICAS

CONSÓRCIO

HYDROS

TECHNIX

RT.:

ESC.:

DATA:

DES.:

RUYTER CARLOS DA SILVA

1/20.000

DEZEMBRO/2010

2.1

MUNICÍPIO:

BARBALHA



2.4 POPULAÇÃO FLUTUANTE

No estudo da população flutuante foram introduzidos os termos população flutuante interna e população flutuante externa, as quais possuem as seguintes abrangências:

- População flutuante interna, que é dividida em duas parcelas: uma representada pela população residente em Juazeiro do Norte e que trabalha ou estuda em Barbalha ou Crato, e outra, corresponde à população que mora em Barbalha ou Crato, mas estuda ou trabalha em Juazeiro;
- População flutuante externa, que se refere à população de turistas, de visitantes e de romeiros provenientes de fora da sede do município de Juazeiro do Norte.

2.4.1 População Flutuante Interna

Durante os levantamentos de campo, houve indicações de que a população flutuante interna não seria significativa, no que se refere aos objetivos do PDAA. Isso ficou ratificado, posteriormente, com a obtenção de dados consistentes do IBGE, Censo do ano 2000, conforme mostra o **Quadro 2.4**.

Quadro 2.4 - População Flutuante Interna

| Mora em | Trabalha em | Nº de Pessoas | Acréscimo para Juazeiro |
|----------|-------------|---------------|-------------------------|
| Barbalha | Juazeiro | 1.148 (1) | (1) – (2) = 895 |
| Juazeiro | Barbalha | 253 (2) | - |
| Juazeiro | Crato | 1.081(3) | - |
| Crato | Juazeiro | 1.122 (4) | (4) – (3) = 41 |

Considera-se pois, em termos dos objetivos do PDAA, especificamente para o cálculo de demanda, desnecessário elaborar projeções e computar valores relativos à população flutuante interna. E mesmo que se tentasse fazer projeções, estas seriam inconsistentes, dada a ausência de série histórica de dados de pesquisa.

2.4.2 População Flutuante Externa

Não se registra população flutuante externa na sede municipal de Barbalha. Quem vai a passeio a Barbalha utiliza-se da rede de hospedagem de Juazeiro.

Deve-se mencionar, apenas para efeito de registro, sem grande interferência no sistema de abastecimento de água, a festa do padroeiro da cidade, Santo Antônio, na última semana de junho, quando há o afluxo de dezenas de milhares de visitantes que ali permanecem durante o dia sem pernoitar. A festa dura apenas um dia e para a ocasião a comunidade municipal se prepara em termos de comercialização de alimentos e lembranças.

A cidade Barbalha não possui hotel, apenas poucas e pequenas pousadas. Quem vai para a festa Santo Antônio é a população de cidades vizinhas e quem procede de mais longe se hospeda em Juazeiro.

O único polo de atração turística ao município de Barbalha, situado fora da sede municipal é a Estância Hidromineral de Caldas, que recebe cerca de 10.000 turistas/mês no período de setembro a fevereiro.

3 AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS A SEREM ATENDIDAS

3.1 INTRODUÇÃO

A metodologia para avaliação da demanda de água adotada leva em consideração os diversos tipos de usuários e demais parâmetros diretamente relacionados com a demanda atual e a futura ao longo do horizonte do PDAA.

Os usuários considerados para a determinação da demanda de água são:

- População residente;
- Instalações não residenciais disseminadas na área urbana;
- Parques Industriais e outras instalações não habitacionais expressivas.

Além dos usuários, a determinação da demanda será função também do nível de atendimento, das variações sazonais e do índice de perdas do sistema.

3.2 PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DA DEMANDA

3.2.1 Índice de Atendimento

O nível de atendimento atual foi obtido com base nos dados disponibilizados pela Cagece. Assim, para 2007, o índice de atendimento foi de 99%.

Com base no índice de atendimento em 2007 e considerando que o ideal é que a cobertura por água tratada seja universalizada, propõe-se um índice de atendimento de 100%, a ser atingido em 2010.

3.2.2 Coeficientes Sazonais

- Coeficiente do dia de maior consumo, $K1 = 1,2$;
- Coeficiente da hora de maior consumo, $K2 = 1,5$.

3.2.3 Índice de Perdas

Considerando a implementação, pela Cagece, a partir de 2009, nos principais sistemas do interior, do programa de controle e combate às perdas e, especificamente, da implantação do Índice de Perdas na Distribuição - IPD, é procedente propor uma redução gradativa deste índice de perdas, ao longo dos anos, partindo-se do índice disponível do ano de 2007.

Nos estudos do PDAA, o enfoque de interesse é o que determina as perdas físicas, elemento componente do cálculo da vazão de produção. A partir dos dados do volume produzido e consumido no ano de 2007, foi possível calcular um índice de perdas, que pode ser assimilado, de forma aproximada, como perdas físicas, cujo valor foi 52,1% em dez/2007.

Com base, então, nas expectativas da Cagece relativas ao controle das perdas, propõe-se para a avaliação da demanda, e para subsidiar o programa de controle da Cagece, uma redução paulatina do índice de perdas físicas, até que seja atingida a meta de 30%, aquém do valor de 25% usualmente empregado, como mostrado no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1 - Índice de Perdas - Metas

| Ano | Índice de Perdas Físicas (%) |
|------|------------------------------|
| 2007 | 52,1 |
| 2010 | 52,0 |
| 2015 | 46,0 |
| 2020 | 40,0 |
| 2025 | 35,0 |
| 2030 | 30,0 |

3.2.4 Per Capita

Para determinação da demanda, é avaliada também a cota *per capita*, no qual estão inclusos os índices de perdas no período de abrangência do Plano.

O **Quadro 3.2** mostra os valores obtidos, arredondados para múltiplos de 5.

Quadro 3.2 - Cotas *Per Capita* Totais Com Perdas

| Grupo | Per Capita Total | | | | | |
|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2007 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| 1 | 165 | 165 | 180 | 165 | 155 | 145 |
| 2 | 205 | 205 | 200 | 185 | 175 | 160 |
| 3 | 255 | 255 | 235 | 220 | 205 | 190 |
| 4 | 400 | 400 | 310 | 290 | 270 | 250 |
| Média | 233,5 | 233,5 | 217,3 | 203,1 | 190,6 | 177,0 |

Para as localidades de Venha Ver e Lagoa, propõe-se a adoção da menor cota *per capita* encontrada, ou seja, a do Grupo 1, e para Estrela será adotada a cota *per capita* do Grupo 2.

O **Desenho 3.1** mostra a espacialização dos *per capita*s propostos ao longo do alcance do PDAA.

3.3 DEMANDAS

3.3.1 Demanda da População Residente

A demanda foi obtida a partir dos valores da população residente com cotas *per capita*, acima calculadas, e os coeficientes sazonais.

Os valores da demanda foram avaliados anualmente para a cidade de Barbalha, para as localidades de Venha Ver e Lagoa e para a sede do Distrito de Estrela, conforme mostra o **Quadro 3.3**.

Quadro 3.3 - Vazão Máximas Diárias

| Ano | Vazão Máxima Diária (L/s) | | | |
|------|---------------------------|-----------|-------|---------------------|
| | Cidade de Barbalha | Venha Ver | Lagoa | Estrela e Arredores |
| 2007 | 105,14 | 0,94 | 5,07 | 7,47 |
| 2010 | 109,75 | 0,99 | 5,31 | 7,82 |
| 2015 | 109,69 | 1,14 | 6,14 | 8,08 |
| 2020 | 107,32 | 1,24 | 6,67 | 7,91 |
| 2025 | 104,92 | 1,23 | 6,59 | 7,81 |
| 2030 | 100,93 | 1,17 | 6,28 | 7,45 |

A demanda máxima diária total requerida pela população residente na área de abrangência do PDDA é a seguinte:

| | |
|-----------------------|-----------|
| Demanda em 2007 | 118,6 L/s |
| Demanda em 2010 | 123,9 L/s |
| Demanda em 2015 | 125,1 L/s |
| Demanda em 2020 | 123,2 L/s |
| Demanda em 2025 | 120,5 L/s |
| Demanda em 2030 | 115,8 L/s |

3.3.2 Demanda Industrial e de Instalações Não Habitacionais

Os valores obtidos são os seguintes:

Distrito Industrial

| | |
|------------------------|--------------|
| Consumo unitário | 0,3 L/s x ha |
| Demanda em 2007 | 0,45 L/s |
| Demanda em 2010 | 1,50 L/s |
| Demanda em 2015 | 2,25 L/s |
| Demanda em 2020 | 3,75 L/s |
| Demanda em 2025 | 7,50 L/s |
| Demanda em 2030 | 11,25 L/s |

Área Industrial/Serviços dos bairros Crajubar e Bulandeira

| | |
|------------------------|--------------|
| Consumo unitário | 0,3 L/s x ha |
| Demanda em 2007 | 3,00 L/s |
| Demanda em 2010 | 6,00 L/s |
| Demanda em 2015 | 9,00 L/s |
| Demanda em 2020 | 15,00 L/s |
| Demanda em 2025 | 22,50 L/s |
| Demanda em 2030 | 30,00 L/s |

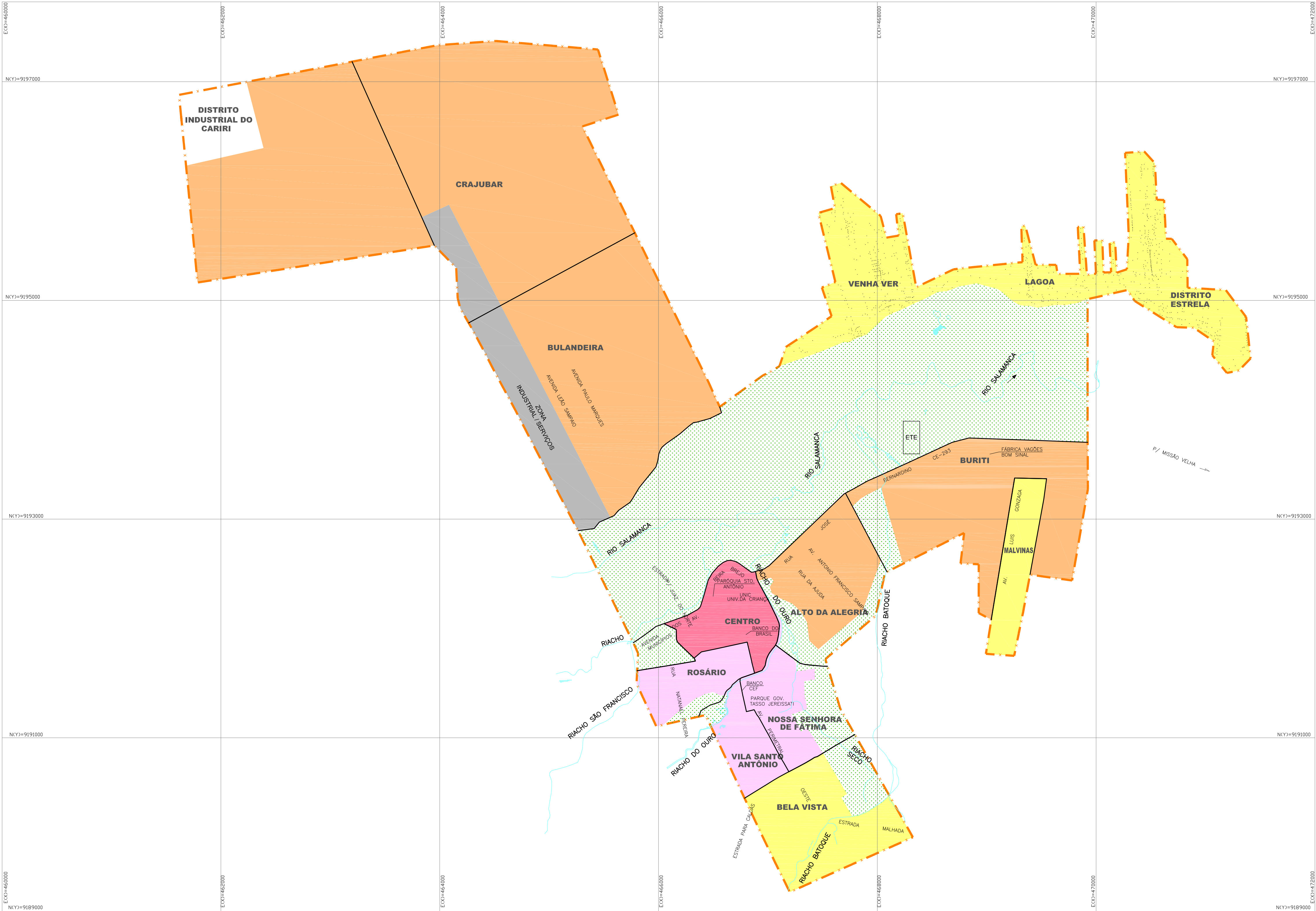
A demanda total de água das áreas industriais e demais instalações não habitacionais significativas são as seguintes:

| | |
|-----------------------|-----------|
| Demanda em 2007 | 3,45 L/s |
| Demanda em 2010 | 7,50 L/s |
| Demanda em 2015 | 11,25 L/s |
| Demanda em 2020 | 18,75 L/s |
| Demanda em 2025 | 30,00 L/s |
| Demanda em 2030 | 41,25 L/s |

3.3.3 Demanda Total: População Residente, Indústrias e Instalações Não Habitacionais

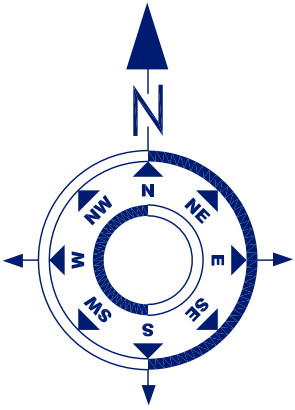
A demanda total máxima diária referente à população residente, às áreas industriais e às demais instalações não habitacionais significativas é a seguinte:

| | |
|-----------------------|-----------|
| Demanda em 2007 | 122,0 L/s |
| Demanda em 2010 | 131,4 L/s |
| Demanda em 2015 | 136,4 L/s |
| Demanda em 2020 | 142,0 L/s |
| Demanda em 2025 | 150,5 L/s |
| Demanda em 2030 | 157,0 L/s |



LEGENDA

- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- LIMITE DE BAIRRO/LOCALIDADES
- ÁREA PRESERVAÇÃO



PER CAPITA (l.hab/dia)

| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|--|------|------|------|------|------|
| | 165 | 180 | 165 | 155 | 145 |
| | 205 | 200 | 185 | 175 | 160 |
| | 255 | 235 | 220 | 205 | 190 |
| | 400 | 310 | 290 | 270 | 250 |

| ANO | ÍNDICE DE PERDAS (%) |
|------|----------------------|
| 2010 | 52,1 |
| 2015 | 43,0 |
| 2020 | 39,0 |
| 2025 | 35,0 |
| 2030 | 30,0 |

PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
BARBALHA



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR
PER CAPITA PROPOSTO

CONSÓRCIO
CH HYDROS

| | | | |
|--|----------|---------------|-------|
| RT.: | ESC.: | DATA: | DES.: |
| RUYTER CARLOS DA SILVA CREA: 10.380/0 | 1/20.000 | DEZEMBRO/2010 | 3.1 |

4 SÍNTESE DO SISTEMA EXISTENTE

4.1 INTRODUÇÃO

O abastecimento de água do município de Barbalha é garantido pela utilização de manancial subterrâneo, através do aquífero Missão Velha. Seu gerenciamento está dividido entre a Cagece, responsável pela área central e adjacências, e pela Prefeitura Municipal, responsável pelas áreas periféricas, conforme descrito a seguir. A Cagece possui a concessão dos serviços de abastecimento de água apenas de uma parte da cidade, cuja área ocupada é provida de rede de distribuição.

O atendimento pela Cagece abrange os seguintes bairros e suas adjacências: Centro, Bela Vista/Cirolândia, Malvinas e Alto da Alegria.

O atendimento pela Prefeitura inclui: CRAJUBAR (Bulandeira, Mata dos Dudas, Mata dos Lima), Venha Ver, Lagoa e Distrito de Estrela, cuja sede é a Vila São João Batista.

A última ampliação do sistema de abastecimento em Barbalha ocorreu no ano de 2000, quando foram construídos três novos reservatórios elevados, um reservatório apoiado e anéis de distribuição.

4.2 SUBSISTEMAS OPERADOS PELA CAGECE

O sistema de abastecimento de água operado pela Cagece é composto por quatro subsistemas, cada um contando com poços em operação, espacialmente distribuídos na área urbana, reservatórios, rede de distribuição e ligações prediais, quais sejam:

Subsistema Centro

- Poços: PT-01A e PT-02A, que também contribuem para o Subsistema Bela Vista/Cirolândia;
- Reservatórios: RSE-01, RAP-01 e RAP-02;
- Estações Elevatórias: EE-01.

Subsistema Alto da Alegria

- Poços: PT-03 e PT-09;
- Reservatórios: REL-01 e REL-02.

Subsistema Bela Vista/Cirolândia

- Poços: PT-04 e PT-07;
- Reservatório: REL- 03.

Subsistema Malvinas

- Poços: PT-05 e PT-06;
- Reservatório: REL-04 (sua antiga denominação era REL-05).

Deve-se observar que existe uma situação de injetamento direto da água do poço PT-04 na rede de distribuição, sem utilização de reservatório e, também, há outra situação em que ocorre alternância de abastecimento, a água do PT-05 ora vai para o reservatório, ora vai direto para a rede de distribuição, através do acionamento de registro de manobra. Os poços isolados vêm sendo usados como soluções individualizadas e imediatas para o reforço dos sistemas existentes ou para atendimento de locais isolados e não interligados entre si.

Atualmente, o sistema conta com 10 poços, estando 08 em operação. Destes 08 poços:

- 06 alimentam diretamente os reservatórios (PT-01A, PT-02A, PT-03, PT-06, PT-07 e PT-09);
- 01 alimenta a rede e o reservatório, alternadamente (PT-05);
- 01 injeta diretamente na rede de distribuição (PT-04).

Os 08 poços equipados atendem aos 04 subsistemas, conforme acima discriminado.

4.3 SUBSISTEMAS OPERADOS PELA PREFEITURA

O sistema de abastecimento de água operado pela Prefeitura é composto por seis subsistemas, cada um contando com poços, atendendo aglomerados populacionais isolados da área central de Barbalha, providos de reservatórios, pequenas redes de distribuição e ligações prediais.

Contrariamente aos poços da Cagece, os poços da Prefeitura não possuem número de identificação. Para melhor facilidade expositiva, estes poços, num total de 09, receberam aqui uma numeração arbitrária, que, inclusive, auxilia as apreciações voltadas para seu possível aproveitamento no sistema a ser proposto.

Subsistema Bulandeira

- Poços: PT-15 e PT-16;
- Reservatório Apoiado.

Subsistema Mata dos Dudas

- Poço: PT- 18;
- Reservatório Elevado.

Subsistema Mata dos Lima

- Poço: PT-19;
- Reservado Elevado.

Subsistema Venha Ver

- Poço: PT-17;
- Reservado Elevado.

Subsistema Lagoa

- Poços: PT-20 e PT-23;
- Reservatório Elevado.

Subsistema Estrela (Vila São João)

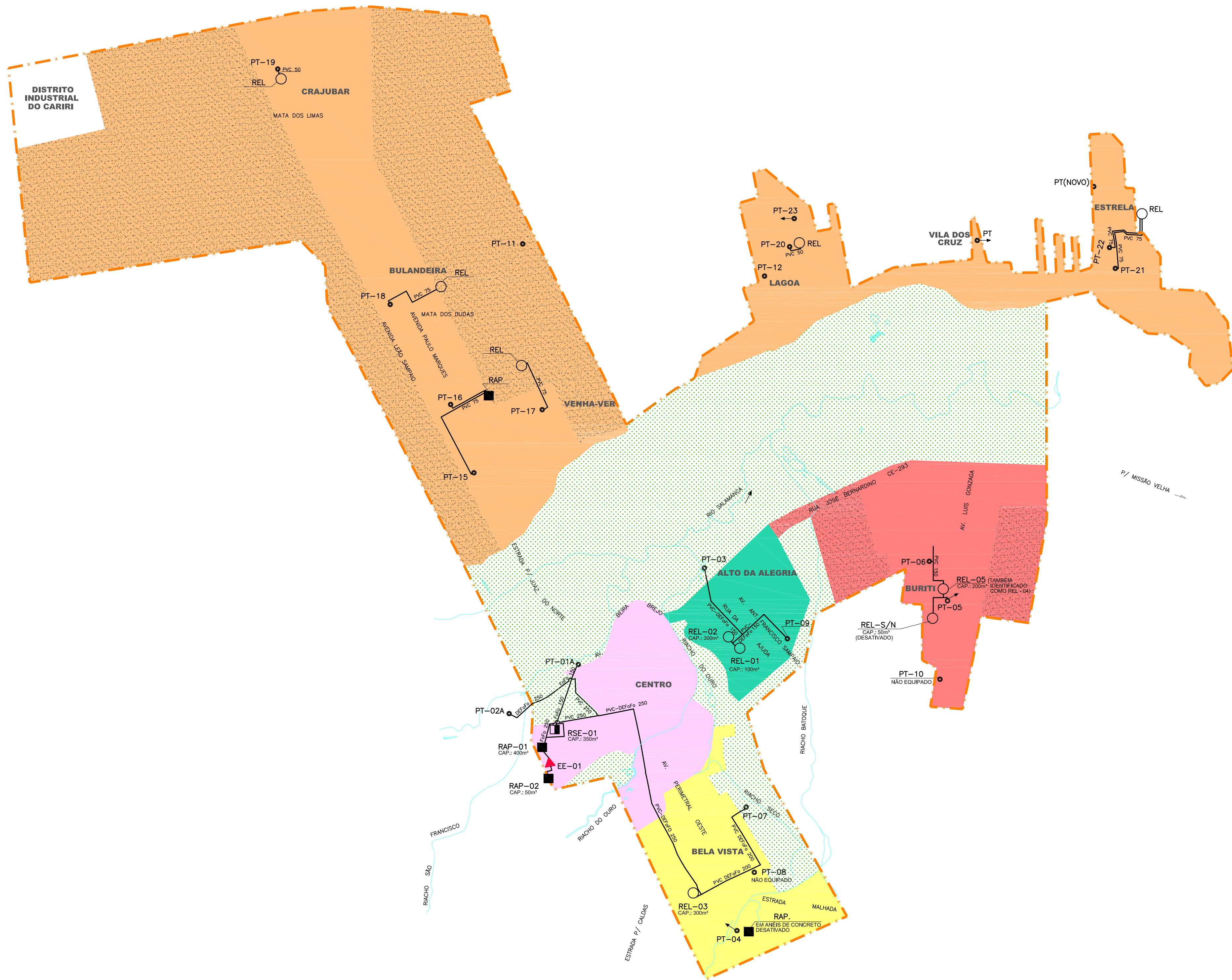
- Poços: PT-21 e PT-22;
- Reservatório Elevado.

Atualmente, o sistema conta com 09 poços atendendo aos 06 subsistemas, conforme discriminado acima. Estes subsistemas, assim chamados para melhor compreensão, são na verdade, conjuntos poço-adutora-reservatório-distribuição desprovidos de ordenamento racional e operação adequada, estando todos em precário estado de conservação.

O **Desenho 4.1** apresenta os subsistemas existentes.



P:\CAGECE\OPMA\OPMA_JUABAR\Relatorios\BARBALHA\Rel_3_Sistema_Existente\Barbalha\Ed_2_2_Revista_Coluna_Abrilmento_Lado_Direito\04-05-Rel_3_MapaSistema-Barbalha.dwg



| POÇOS TUBULARES DOS SUBSISTEMAS OPERADOS PELA CAGECE | | | |
|--|-----------------|-----------------------|----------|
| CENTRO | ALTO DA ALEGRIA | BELA VISTA/CIROLÂNDIA | MALVINAS |
| PT-01 | PT-03 | PT-04 | PT-05 |
| PT-02A | PT-09 | PT-07 | PT-06 |
| | | PT-08* | PT-10* |

OBS.: * NÃO EQUIPADO

| POÇOS TUBULARES DAS LOCALIDADES OPERADAS PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA | | | | | |
|--|----------------|---------------|-----------|-------|---------|
| BULANDEIRA | MATA DOS DUNAS | MATA DOS LIMA | VENHA VER | LAGOA | ESTRELA |
| PT-15 | PT-18 | PT-19 | PT-17 | PT-20 | PT-21 |
| PT-16 | | | | PT-23 | PT-22 |

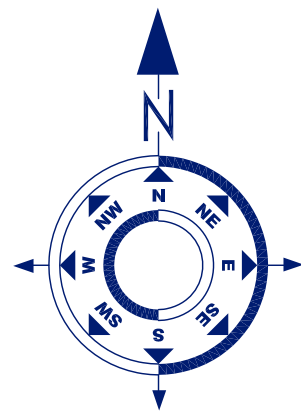
OBS.: NOTA 1: DENOMINAÇÃO NUMÉRICA DOS POÇOS DA PREFEITURA É ARBITRÁRIA, SERVINDO APENAS PARA SUA IDENTIFICAÇÃO ESPACIAL.
NOTA 2: EXISTE UM POÇO NA VILA DOS CRUZ, NO DISTRITO DE ESTRELA QUE NÃO DISPÕE DE DADOS.

LEGENDA

- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- POÇO
- POÇO INJETA NA REDE
- RESERVATÓRIO APOIADO
- RESERVATÓRIO SEMI - ENTERRADO-RSE
- RESERVATÓRIO ELEVADO - REL
- ESTÇÃO ELEVATÓRIA
- ÁREA PRESERVAÇÃO
- ÁREA DESOCUPADA

SUBSISTEMAS EXISTENTES/ÁREAS DE ATENDIMENTO

- SUBSISTEMAS OPERADOS PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA
- SUBSISTEMA CENTRO
- SUBSISTEMA BELA VISTA/CIROLÂNDIA
- SUBSISTEMA MALVINAS
- SUBSISTEMA ALTO DA ALEGRIA



PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
BARBALHA



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

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

LAYOUT DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EXISTENTE

CONSORCIO
HYDROS

RT.:

RUYTER CARLOS DA SILVA
CREA: 10.380/D

ESC.:

1/20.000

DATA:

ABRIL/2011

DES.:

4.1



5 SISTEMA PROPOSTO

5.1 INTRODUÇÃO

A metodologia adotada e aplicada a todas as unidades de produção, reservação e distribuição, considerou como critério e ponto de partida, bem como fator principal, o máximo aproveitamento das unidades e componentes existentes e o mínimo gasto energético. Outros fatores, adiante abordados, também tiveram seu peso específico no processo da procura das melhores soluções.

A metodologia utilizada para a concepção do novo sistema, composto de subsistemas de abastecimento de água, está calcada também no conceito de sistema, qual seja, um conjunto de partes ou unidades interdependentes, com área de atendimento perfeitamente definida, cuja interação proporciona a solução do que se quer. As unidades interdependentes de cada subsistema são: produção (na qual se incluem captação e tratamento), reservação e distribuição. A reservação constitui-se a unidade mais relevante na identificação do subsistema, pois a ela vincula-se determinada produção e determinada área de atendimento.

No que se refere à área de atendimento, a solução que se quer exige alterações radicais decorrentes da necessidade de novas zonas piezométricas para fazer face ao atendimento das pressões normativas exigidas na rede de distribuição, quais sejam: pressões dinâmicas não inferiores a 10 mca e pressões estáticas não superiores a 50 mca. O atendimento a estas pressões implica em criação de inúmeras zonas piezométricas em cada subsistema e, por via de consequência, na redefinição de seus limites.

Além, e paralelamente à necessidade de zoneamento piezométrico, dois outros fatores vinculados à situação existente e à demanda, intervieram na obtenção da nova concepção: otimização dos centros de reservação e proximidade das fontes de produção. Em sendo a fonte de produção de origem subterrânea com poços disseminados pela malha urbana e entorno, a nova concepção dos subsistemas enfatiza a proximidade espacial entre produção e reservação, como óbvia e relevante diretriz a ser atendida. Os centros de reservação existentes constituem-se uma imposição técnica, ou seja, a partir deles se definem subsistemas, juntamente com a localização da produção.

Outro fator analisado diz respeito à localização da unidade de tratamento: junto aos poços ou junto ao centro de reservação. Se a opção se desse pela localização junto aos poços, qualquer desativação ou incorporação de novo poço acarretaria na desativação ou implantação de nova unidade de tratamento, com maiores implicações no funcionamento do sistema. Além disso, haveria sempre a desvantagem de se ter que criar unidades de tratamento vinculadas aos poços ou bateria de poços. Ou seja, uma vez que são muitos os poços disseminados pela cidade, o número e a dispersão de unidades de tratamento não se mostram, obviamente, como a melhor solução, seja pelo notório porte e maior de investimento, seja pela pulverização e maior grau de descentralização da operação de cada subsistema. Assim, como critério geral, aplicável a todas as situações, propõe-se que as unidades de tratamento fiquem localizadas junto às unidades principais de reservação. Dessa forma, obtém-se uma distribuição de unidades de tratamento mais racional e econômica, tendo-se uma para cada subsistema, situada junto ao respectivo centro de reservação ou determinado reservatório.

A avaliação inicial foi feita com base nas cotas altimétricas da região, nas capacidades dos sistemas de produção e reservação e, ainda, na verificação hidráulica preliminar da rede de distribuição, prevendo-se perdas de carga unitárias de no máximo 4,0 m/km. Nesta

verificação foi possível indicar regiões onde haveria necessidade de implantação de estações elevatórias, além daquelas definidas previamente, por serem regiões mais distantes ou com cotas altimétricas acima dos níveis dos reservatórios existentes.

Ao final dos estudos foram estabelecidos 05 novos subsistemas, quais sejam:

- Subsistema Centro;
- Subsistema Malvinas;
- Subsistema CRAJUBAR;
- Subsistema Lagoa;
- Subsistema Estrela.

As seguintes observações merecem ser feitas:

- Os poços do Subsistema Centro são suficientes não só para abastecer toda a região por ele abrangida, como também a região do atual subsistema Bela Vista/Cirolândia. Além disso, deve-se levar em conta a economia de investimento e a economia operacional com a implantação de uma só unidade de tratamento, a Estação de Tratamento de Água - ETA 1. Assim, conclui-se pela proposição de um único subsistema formado pela integração do Subsistema Centro e Subsistema Bela Vista/Cirolândia, o qual foi denominado Subsistema Centro; os poços PT-04, PT-07 e PT-08 ficam destinados a serem reservas e somente os poços PT-01A e PT-02A serão utilizados;
- Da mesma forma, os poços do Subsistema Malvinas são suficientes para abastecer este subsistema e o a atual Subsistema Alto da Alegria com a implantação de uma só unidade de tratamento, a ETA 2. Assim, conclui-se pela proposição de um único subsistema formado pela integração do Subsistema Malvinas e do Subsistema Alto da Alegria, o qual foi denominado Subsistema Malvinas; o poço PT-03 ficará desativado (elevados teores de óxido de ferro) e o PT-09 será reserva; somente serão utilizados os poços PT-05 e PT-06;
- Já os subsistemas gerenciados pela Prefeitura, Bulandeira (PT-15 e PT-16), Mata dos Dudas (PT-18), Mata dos Lima (PT-19) e Venha Ver (PT-17), atualmente, conformam uma situação injustificada, com a pulverização de poços independentes, sendo mais racional e indicado a criação de um só subsistema, com uma única ETA 3, o qual foi denominado subsistema CRAJUBAR. No futuro, este subsistema irá requerer a perfuração de novos poços tubulares. A área situada entre o eixo CRAJUBAR e o Distrito Industrial do Cariri, que é extremamente rarefeita, não apresenta condições de viabilidade econômica (dada a baixíssima densidade demográfica) que justifique a indicação de sua incorporação ao Subsistema CRAJUBAR. A solução de abastecimento desta área poderá ser feita, em futuro difícil de se prever, através do fornecimento de água do Subsistema Cariri.
- Os subsistemas Lagoa (PT-20 e PT-23) e Estrela (PT-21 e PT-22) estão situados distantes e independentes, devendo, pois, continuar com tal.

O **Desenho 5.1** mostra a solução proposta para o Sistema de Produção e o **Desenho 5.2** a solução proposta para a Rede de Distribuição. Vinculada à concepção da Rede de Distribuição acopla-se a divisão de toda a área de abrangência do PDAA em Distritos de Medição e Controle - DMCs, conforme mostra o **Desenho 5.3**.

5.2 SUBSISTEMA CENTRO

5.2.1 Demanda

O Subsistema Centro (Alto das Gamenhas) atenderá a área central da cidade e os bairros Rosário, Nossa Senhora de Fátima, Vila Santo Antônio, Cirolândia e Bela Vista.

Para definição da área de atendimento deste subsistema foi levado em conta a capacidade do sistema de produção existente garantida pelos poços PT-01A e PT-02A, que recalcam para os reservatórios RAP-01 e RAP-04. As demandas máximas diárias deste subsistema são:

- Ano 2010: 68,27 L/s;
- Ano 2015: 63,74 L/s;
- Ano 2020: 60,49 L/s;
- Ano 2025: 57,26 L/s;
- Ano 2030: 53,92 L/s.

5.2.2 Produção

As vazões referentes aos poços PT-1A e PT-2A, quais sejam, aquelas medidas 2009/2010, as de teste, as vazões potenciais e as adotadas são mostradas no **Quadro 5.1**.

Quadro 5.1 - Sistema de Produção - Subsistema Centro

| Vazão (L/s) | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Poços | Out/2009 | Teste | Potencial | Adotada |
| PT-1A | 33,33 | 38,80 | 47,22 | 47,22 |
| PT-2A | 27,78 | 27,78 | 27,78 | 27,78 |
| Total | 61,11 | 66,67 | 75,00 | 75,00 |

O tempo de funcionamento considerado ideal é que os poços trabalhem até 20 horas/dia, admitindo-se pequena variação para mais em dias de maior consumo.

O **Quadro 5.2** mostra o número de horas necessárias para atender à demanda, ao longo dos anos, que, inclusive é decrescente em vista da diminuição gradativa das perdas físicas no sistema.

Quadro 5.2 - Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda - Subsistema Centro

| Ano | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Demanda (L/s) | 68,27 | 63,74 | 60,49 | 57,26 | 53,92 |
| Funcionamento Necessário (h/dia) | 21,8 | 20,4 | 19,3 | 18,3 | 17,2 |

Dessa forma, conforme mostrado no **Quadro 5.2**, os poços PT-1A e PT-2A serão suficientes para o atendimento ao Subsistema Centro, chegando-se, em final de plano, com o tempo de funcionamento de 17,2 horas por dia. Deve-se enfatizar que esse tempo de funcionamento diário ocorrerá apenas no dia de maior consumo, ou seja, no restante dos dias em que não

ocorre o maior consumo, os poços trabalharão um número de horas inferior. No caso de Barbalha, há ainda outro possível fator favorável, principalmente por se tratar de sistema de pequeno porte e de mais fácil gerenciamento: dependendo da eficácia operacional, poderão ocorrer menores perdas físicas do que as adotadas neste PDAA. Dessa forma, o número de horas poderá ser menor do que o acima indicado.

Ressalta-se, ainda, que os poços PT-4, PT-7 e PT-8, localizados na região do bairro Bela Vista, deverão ficar como poços de reserva do Subsistema Centro.

No que se refere ao tratamento, será implantada junto ao RAP-1, uma unidade de tratamento, a ETA 1, e no que se refere à reservação, deverá ser implantada uma unidade de reservação, o RAP-10, também junto ao RAP-1, e a ele interligado, em função da disponibilidade de terreno e centralização operacional. A estação de tratamento a ser implantada deverá ter capacidade de 75,0 L/s, com tanque de contato com tempo de detenção de 30 minutos (volume de 135 m³).

5.2.3 Reservação e Distribuição

O Subsistema Centro conta com o maior centro de reservação existente, sendo dois reservatórios apoiados e um semienterrado. O subsistema contará, também, com um reservatório elevado existente localizado no bairro Bela Vista. As características dos reservatórios são mostradas no **Quadro 5.3**.

Quadro 5.3 - Características dos Reservatórios Subsistema Centro

| Reservatório | Capacidade (m ³) | Cotas (m) | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Terreno | NA Máximo | NA Mínimo |
| RSE-01 | 350 | 457,63 | 458,83 | 453,76 |
| RAP-01 | 400 | 472,47 | 475,19 | 472,47 |
| RAP-02 | 50 | 482,31 | 485,01 | 482,31 |
| REL-03 | 300 | 449,91 | 464,41 | 459,91 |
| RAP-10 ⁽¹⁾ | 250 | 472,47 | 475,19 | 472,47 |
| REL-10 ⁽¹⁾ | 100 | 480,00 | 490,00 | 494,50 |
| REL-11 ⁽¹⁾ | 100 | 455,00 | 469,50 | 465,00 |

(1) Novos reservatórios

A região da Cidade a ser atendida por este Subsistema está situada entre o Riacho do Ouro/Batoque e o Riacho São Francisco, com cotas de terreno variando de 480,00 a 400,00 metros.

O reservatório semienterrado - RSE-01 poderá atender até a cota mínima de terreno de 408,83 m (458,83 - 50,00), garantindo pressões máximas de abastecimento de 50 mca. Dessa forma, para cotas do terreno inferiores a esse valor, haverá necessidade de instalação de válvulas redutoras de pressão na rede de distribuição.

Da mesma forma, o reservatório apoiado - RAP-01 poderá atender até a cota máxima de terreno de 462,47 m (472,47 - 10,00), garantindo pressões mínimas de abastecimento de 10 mca. Assim, para cotas acima desse valor o atendimento somente será possível a partir de

bombeamento, condição que atualmente já existe: a estação elevatória de Água Tratada - EEAT-01 bombeia para o RAP-02.

Por sua vez, o Reservatório Elevado - REL-03, localizado no bairro Bela Vista, deverá atender a partir da cota 449,00 m. Portanto, para atendimento das partes mais altas do referido Bairro foram limitadas novas zonas de pressão que, além dos sistemas de bombeamentos, deverão contar com reservatórios para controle e automação.

Cumprе esclarecer que o REL-03, atualmente, já é alimentado pelo RAP-01 através de uma tubulação no diâmetro de 200 mm, o que deverá continuar ocorrendo.

Com base na cota dos reservatórios e pelas características topográficas da área de abrangência, o Subsistema Centro (ver **Desenhos 5.2 e 5.3**) foi dividido em 06 zonas de abastecimento, cujas demandas máximas diárias são mostradas no **Quadro 5.4**.

Quadro 5.4 - Demanda Máxima Diária - Subsistema Centro

| Zonas de Abastecimento | Demanda Máxima Diária (L/s) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Alta 1 | 2,42 | 2,26 | 2,14 | 2,02 | 1,90 |
| Alta 2 | 6,13 | 6,89 | 6,49 | 6,19 | 5,86 |
| Média 1 | 4,75 | 4,32 | 4,10 | 3,87 | 3,63 |
| Média 2 | 17,88 | 14,05 | 13,32 | 12,57 | 11,79 |
| Média 3 | 13,14 | 14,02 | 13,31 | 12,65 | 11,96 |
| Baixa 1 | 23,95 | 22,20 | 21,13 | 19,98 | 18,78 |
| Total | 68,27 | 63,74 | 60,49 | 57,26 | 53,92 |

O volume de reservação existente é de 1.100 m³, não atendendo, portanto, a demanda inicial, conforme mostrado no **Quadro 5.5**.

Quadro 5.5 - Volume De Reservação Necessário - Subsistema Centro

| Zonas Abastecimento | Volume de Reservação Necessário Diário (m ³) | | | | | Reservatórios | | |
|---------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------|------------------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | Existente | Proposto | Cap. (m ³) |
| Alta 1 | 70 | 65 | 62 | 58 | 55 | RAP-02 | - | 50 |
| Alta 2 | 176 | 198 | 197 | 178 | 168 | - | REL-10 | 100 |
| Média 1 | 137 | 124 | 118 | 111 | 105 | RAP-01 | RAP-10 | 400+250 |
| Média 2 | 515 | 405 | 384 | 384 | 340 | RSE-01 | - | 350 |
| Média 3 | 378 | 404 | 383 | 383 | 344 | REL-03 | - | 300 |
| Baixa 1 | 690 | 639 | 609 | 575 | 541 | RAP-01 | RAP-10/VPR | 400+250 |
| Total | 1.966 | 1.836 | 1.742 | 1.650 | 1.553 | - | - | 1.550 |

Com a redução das perdas físicas ao longo do alcance do PDAA, o volume de reservação complementar necessário para o ano de 2030 será da ordem de 453 m³. Assim sendo, será construído na área do RAP-01 mais um reservatório apoiado de 250 m³, RAP-10, além de

dois reservatórios elevados com capacidade de 100 m³, cada um, nas zonas altas 2 e 3, REL-10 e REL-11.

Para atendimento à Zona Baixa 1 será necessário o controle de pressão através de válvula redutora.

Para atendimento à Zona Alta 2 será prevista uma EE tipo *booster*, EEAT-02, que recalcará as águas para o REL-10, também a ser construído, que por sua vez alimentará a rede de distribuição.

Esses reservatórios terão a função de garantir as pressões na rede de distribuição e automatizar as EEs, podendo, portanto, ter pequeno volume, prevendo-se unidades de 50 m³.

A verificação hidráulica e o pré-dimensionamento da rede tronco foram elaborados através do programa SANCAD, com a adoção da fórmula de *Hazen-Williams*, com coeficientes de rugosidade de 130 para tubos de PVC.

Com base na verificação hidráulica da rede existente e pré-dimensionamento da rede proposta, o Subsistema Principal contará com 11.277 m de rede de distribuição, dos quais 4.185 m de rede proposta, conforme mostrado no **Quadro 5.6**.

Quadro 5.6 - Rede De Distribuição - Subsistema Centro

| Diâmetro (mm) | Material | Extensão (m) | | | |
|---------------|----------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Distribuição | | Alimentação DMCs | |
| | | Exist. | Proj. | Exist. | Proj. |
| 250 | PVC | - | - | 1.972 | - |
| 200 | PVC | 691 | 631 | - | 531 |
| 150 | PVC | 924 | - | - | 764 |
| 100 | PVC | 3.505 | 1.317 | - | - |
| 75 | PVC | - | 942 | - | - |
| Total | - | 5.120 | 2.890 | 1.972 | 1.295 |

Em resumo, o Subsistema Centro contará com 06 zonas de pressão, sendo:

- Zona Alta 1: abastecida pelo RAP-02;
- Zona Alta 2: abastecida pelo REL-10 (proposto);
- Zona Média 1: abastecida pelos RAP-01 e RAP-10 (proposto);
- Zona Média 2: abastecida pelo RSE-01;
- Zona Média 3: abastecida pelo REL-03;
- Zona Baixa: abastecida pelos RAP-01 e RAP-10 com VRP.

Na concepção proposta para o Subsistema Centro será necessária a implantação das seguintes unidades:

- Estação de Tratamento de Água (cloração e fluoretação) com capacidade de 75 L/s;

- Tanque de contato em concreto armado com capacidade de 135 m³;
- Reservatório apoiado em concreto armado, RAP-10 com capacidade de 250 m³;
- Reservatórios elevados em concreto armado, REL-10 e REL-11, com capacidade de 50,0 m³ cada um;
- Estações Elevatórias EEAT-02 (2 CV);
- Adutora da EEAT-02 ao REL-10, DN 75, extensão aproximada de 300 m;
- Rede de distribuição, 4.185 m metros nos diâmetros de DN 75 a DN 200.

5.3 SUBSISTEMA MALVINAS

5.3.1 Demanda

O subsistema Malvinas, constitui-se na união dos SAAs da região dos bairros Malvinas e Alto da Alegria. Optou-se pela união desses sistemas visto que a produção dos poços PT-5, PT-6 e PT-10, localizados no Bairro das Malvinas, são suficientes para atender toda a região.

As demandas máximas diárias deste Subsistema são:

- Ano 2010: 30,41 L/s;
- Ano 2015: 32,36 L/s;
- Ano 2020: 31,25 L/s;
- Ano 2025: 30,61 L/s;
- Ano 2030: 29,00 L/s.

5.3.2 Produção

O sistema de produção existente que atenderá a este subsistema é composto pelos poços PT-5, PT-6 e PT-10. O poço PT-03 deverá ser desativado, pois apresenta problemas estruturais e de contaminação.

Conforme mostrado no **Quadro 5.7**, este sistema resulta em uma produção de 36,11 L/s para um funcionamento de 20 horas por dia, aproximadamente.

Deve-se observar que a vazão potencial (identificada como vazão projetada- disponibilidade efetiva) foi anteriormente definida no 2º Relatório, como um valor de vazão correspondente a 24 horas de operação por dia, o que significa que trabalhando-se menos horas diárias, a vazão extraída poderia se situar em valor um pouco maior, dado ao maior tempo de recarga sem extração. No presente caso, apenas o PT-6 apresentou vazão potencial inferior à vazão de out/2009 ou de teste. Uma vez que se propõe trabalhar com períodos em torno de 20 horas diárias, é procedente adotar-se uma vazão ligeiramente superior à potencial.

Outro aspecto a considerar refere-se à proximidade de valores entre a vazão potencial e as vazões ocorrentes. Não se torna indicada a adequação dos poços para aumentar um pouco a vazão (baixo custo/benefício) apenas para se diminuir um pouco o tempo de funcionamento diário. Assim, preferiu-se manter os poços tais como hoje se encontram em termos de produção.

Quadro 5.7 - Sistema de Produção - Subsistema Malvinas

| Vazão (L/s) | | | | |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Poços | Out/2009 | Teste | Potencial | Adotada |
| PT-5 | 13,88 | 13,89 | 16,67 | 13,89 |
| PT-6 | 11,11 | 11,11 | 9,72 | 11,11 |
| PT-10 | - | 11,11 | 13,89 | 11,11 |
| Total | - | 36,11 | 40,28 | 36,11 |

Quadro 5.8 - Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda - Subsistema Malvinas

| Ano | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Demanda (L/s) | 30,41 | 32,36 | 31,25 | 30,61 | 29,00 |
| Funcionamento Necessário (h/dia) | 20,2 | 21,5 | 20,8 | 20,3 | 19,2 |

Cumpra esclarecer que, mesmo havendo variação de demanda ao longo do tempo, com valor máximo em 2015, a avaliação considerada refere-se à demanda de final de plano.

Ressalta-se, ainda, que o poço PT-9, localizado na região do bairro Alto Alegria, deverá ficar como poço de reserva, pois os poços PT-5, PT-6 e PT-10 atendem a demanda de final de plano do subsistema proposto.

Tal como no caso do Subsistema Centro, deve-se, ainda, ser levado em consideração, que esse funcionamento diário ocorrerá apenas no dia de maior consumo. Ou seja, no restante dos dias em que não ocorre o maior consumo, os poços trabalharão um número de horas inferior ao previsto no **Quadro 5.8**. Há ainda outro possível fator favorável. No caso de Barbalha, principalmente por se tratar de sistema de pequeno porte e de mais fácil gerenciamento, dependendo da eficácia operacional, poderão ocorrer menores perdas físicas do que as adotadas neste PDAA. Dessa forma, o número de horas poderá ser menor do que o acima indicado.

A ETA-02, a ser implantada deverá ter capacidade de 45,0 L/s, com tanque de contato com tempo de detenção de 30 minutos (volume de 80 m³). Deve-se observar que a capacidade da ETA poderia ser igual ou pouco superior à produção de 36,11 L/s. No entanto, caso venha ocorrer a inclusão de novo poço, decorrente de situações não previsíveis (colapso de um dos poços existentes, por exemplo), é indicada a adoção de um vazão de tratamento maior, pois poderia implicar em menor horas de funcionamento diárias. No que se refere à localização, dada à disponibilidade de área e posição estratégica em relação à fonte de produção, a ETA será implantada junto ao PT-10, local este onde será implantado também o RAP-11.

5.3.3 Reservação e Distribuição

O Subsistema Malvinas contará com os reservatórios mostrados no **Quadro 5.9**.

Quadro 5.9 - Características dos Reservatórios Subsistema Malvinas

| Reservatório | Capacidade (m ³) | Cotas (m) | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Terreno | NA Máximo | NA Mínimo |
| REL-01 | 100 | 443,179 | 457,679 | 453,179 |
| REL-02 | 300 | 441,284 | 455,784 | 451,284 |
| REL-04 | 200 | 431,668 | 436,168 | 440,668 |
| REL-12 ⁽¹⁾ | 100 | 455,00 | 469,50 | 465,00 |
| RAP-11 ⁽¹⁾ | 350 | 447,05 | 452,05 | 447,05 |

(1) Novos reservatórios propostos

Com base nestas cotas, a área de abastecimento direto dos reservatórios deverá estar compreendida entre as seguintes cotas altimétricas:

- Cota máxima do terreno: 430,668 m (440,668 - 10,00);
- Cota mínima do terreno: 386,168 m (436,168 - 50,00).

A região da Cidade a ser atendida pelo Subsistema Malvinas está situada entre o Riacho do Ouro e a Rodovia CE-293, com cotas de terreno variando de 450,00 a 400,00 metros.

Para cotas acima de 430 m, o atendimento somente será possível a partir de bombeamento. A EEAT-4 bombeará para o REL-12.

Pelas características topográficas foram delimitadas quatro zonas de pressão, cujas demandas máximas diárias são mostradas no **Quadro 5.10**.

Quadro 5.10 - Demanda Máxima Diária - Subsistema Malvinas

| Zonas de Abastecimento | Demanda Máxima Diária (L/s) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Alta 1 | 3,73 | 4,14 | 3,87 | 3,70 | 3,50 |
| Alta 2 | 7,24 | 7,29 | 6,96 | 6,68 | 6,20 |
| Baixa 1 | 12,84 | 13,55 | 13,20 | 13,02 | 12,35 |
| Baixa 2 | 6,60 | 7,38 | 7,21 | 7,20 | 6,94 |
| Total | 30,41 | 32,36 | 31,25 | 30,61 | 29,00 |

O volume de reservação existente é de 600 m³, não atendendo, portanto, a demanda inicial, conforme mostrado **Quadro 5.11**.

Quadro 5.11 - Volume de Reservação Necessário Subsistema Malvinas

| Zonas Abastecimento | Volume de Reservação Necessário Diário (m ³) | | | | | Reservatórios | | |
|---------------------|--|------------|------------|------------|------------|-----------------|----------|------------------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | Existente | Proposto | Cap. (m ³) |
| Alta 1 | 107 | 119 | 111 | 107 | 101 | - | REL-12 | 100 |
| Alta 2 | 209 | 210 | 200 | 192 | 179 | REL-01 + REL-02 | - | 100+300 |
| Baixa 1 | 370 | 390 | 380 | 375 | 356 | - | RAP-11 | 350 |
| Baixa 2 | 190 | 213 | 208 | 207 | 200 | REL-04 | - | 200 |
| Total | 876 | 932 | 900 | 881 | 835 | - | - | 1.100 |

Com a redução das perdas físicas ao longo do alcance do PDAA, o volume de reservação complementar necessário para o ano de 2030 seria de 235 m³, contudo a Zona Alta 1 requer reservação de 101 m³ e a Zona Baixa 1 necessita de 356 m³. Assim sendo, será construído um reservatório elevado de 100 m³, o REL-12 e, na área do poço PT-10 um reservatório apoiado de 350 m³, o RAP-11.

Para atender a Zona Alta 1, haverá necessidade de se implantar uma estação elevatória, a EEAT-04, fazendo o recalque do RAP-11 para o REL-12.

Para atender a Zona Alta 2 haverá necessidade de se implantar um *booster*, EEAT-05, fazendo o recalque para o REL-01 e REL-02.

A verificação hidráulica e o pré-dimensionamento da rede tronco foram elaborados através do programa SANCAD, com a adoção da fórmula de *Hazen-Williams*, com coeficientes de rugosidade de 130 para tubos de PVC. Com base na verificação hidráulica da rede existente e pré-dimensionamento da rede proposta, o Subsistema Principal contará com 14.066 m de rede de distribuição, dos quais 8.268 m de rede proposta, conforme mostrado no **Quadro 5.12**.

Quadro 5.12 - Rede de Distribuição - Subsistema Malvinas

| Diâmetro (mm) | Material | Extensão (m) | | | |
|---------------|----------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Distribuição | | Alimentação DMCs | |
| | | Exist. | Proj. | Exist. | Proj. |
| 200 | PVC | - | 20 | - | - |
| 150 | PVC | 2.411 | 1.890 | 617 | 692 |
| 100 | PVC | 2.426 | 469 | - | 3.688 |
| 75 | PVC | 344 | 1.304 | - | 205 |
| Total | - | 5.181 | 3.683 | 617 | 4.585 |

Na concepção proposta para o Subsistema Malvinas será necessária a implantação das seguintes unidades:

- Estação de Tratamento de água (cloração e fluoretação) com capacidade de 45 L/s;
- Tanque de contato em concreto armado com capacidade de 80 m³;
- Reservatório apoiado em concreto armado, RAP-11, com capacidade de 350 m³;

- Reservatório elevado em concreto armado, REL-12, com capacidade de 100,0 m³;
- Estações Elevatórias, EEAT-04 (5 CV) e EEAT- 05 (8 CV);
- Adutora PT-05 à ETA, DN 150, extensão aproximada de 725 m;
- Adutora PT-06 à ETA, DN 150, extensão aproximada de 1.045 m;
- Rede de distribuição, 8.268 m nos diâmetros de DN 75 a DN 200.

5.4 SUBSISTEMA CRAJUBAR

5.4.1 Demanda

O Subsistema CRAJUBAR atenderá as localidades existentes ao longo do eixo Juazeiro/Barbalha (Av. Leão Sampaio/CE 060), quais sejam: Mata dos Dudas, Mata dos Limas, Bulandeira e Venha Ver, bem como parte da expansão deste eixo.

As demandas máximas diárias deste Subsistema são:

- Ano 2010: 16,61 L/s;
- Ano 2015: 21,29 L/s;
- Ano 2020: 29,80 L/s;
- Ano 2025: 38,60 L/s;
- Ano 2030: 46,86 L/s.

5.4.2 Produção

A produção existente que atenderá a este subsistema é composta pelos poços relacionados no **Quadro 5.13**, abaixo. A partir de 2020 novos poços deverão ser implantados. O **Quadro 5.14** apresenta o número de horas necessárias de funcionamento.

Quadro 5.13 - Sistema e Produção Subsistema Crajubar

| Poços | Vazão (L/s) | |
|---------------------------------------|-------------|--------------|
| | Teste | Adotada |
| PT-15 | 6,94 | 6,94 |
| PT-16 | 6,94 | 6,94 |
| PT-17 | 5,56 | 5,56 |
| PT-18 | 9,72 | 9,72 |
| PT-19 | 5,56 | 5,56 |
| Subtotal | 34,72 | 34,72 |
| Novos poços (2ª etapa) ⁽¹⁾ | - | 21,51 |
| Total | - | 56,23 |

(1) Estima-se em 03 poços

Quadro 5.14 - Número de Horas Necessárias para Atender a Demanda Substema Crajubar

| Ano | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Demanda (L/s) | 16,61 | 21,29 | 29,80 | 38,60 | 46,86 |
| Funcionamento Necessário (h/dia) | 11,5 | 14,7 | 15,3 | 16,5 | 20,0 |

O sistema existente que irá atender ao Substema CRAJUBAR resulta em uma produção de 34,72 L/s. Essa produção é inferior à demanda de 2030, o que exigirá, portanto, a perfuração de novos poços em 2ª Etapa.

Para suprir o déficit da demanda, a partir do ano 2020 deverão ser perfurados novos poços com uma vazão média total aproximada de 22 L/s. Como proposta, os poços deverão ser perfurados na bacia do rio Salamanca, ao longo da estrada de acesso para a localidade de Estrela.

A ETA a ser implantada deverá ter capacidade de 40 L/s, com tanque de contato com tempo de detenção de 30 minutos (volume de 100 m³), prevendo-se em 2ª Etapa sua ampliação para 60 L/s.

5.4.3 Reservação e Distribuição

Atualmente, a localidade de Bulandeira conta com um reservatório apoiado, RAP-12, com capacidade de 100 m³ e a localidade de Venha Ver possui um reservatório elevado, REL-13, com capacidade de 25 m³. As características dos reservatórios estão mostradas no **Quadro 5.15**.

Quadro 5.15 - Características dos Reservatórios Substema Crajubar

| Reservatório | Capacidade (m ³) | Cotas (m) | | |
|-----------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Terreno | NA Máximo | NA Mínimo |
| RAP-12 | 100 | 457,63 | 458,83 | 453,76 |
| RAP-13 ⁽¹⁾ | 250 | 456,95 | 461,95 | 456,95 |
| REL-13 | 25 | 449,91 | 457,91 | 454,91 |
| REL-14 ⁽¹⁾ | 50 | 471,00 | 485,50 | 481,00 |
| REL-15 ⁽¹⁾ | 50 | 451,00 | 465,50 | 461,00 |

(1) Novos reservatórios propostos

A região a ser atendida por este Substema está situada no eixo Juazeiro do Norte-Barbalha, com cotas de terreno variando de 460,00 a 400,00 metros.

Os reservatórios existentes RAP-12 e REL-13, além da baixa capacidade, estão situados em cotas que não atendem toda a área. Desta forma, foi previsto um reservatório apoiado RAP-13, localizado na parte mais central, que será responsável pela maior parte do atendimento. Para atendimento das partes mais altas, foram propostos dois reservatórios elevados, REL-14 e REL-15.

Os reservatórios existentes, além da função de reservação, passarão a funcionar como caixas de quebra-pressão.

Pelas características topográficas, foram delimitadas cinco zonas de pressão, cujas demandas máximas diárias são mostradas no **Quadro 5.16**, devendo-se observar que em relação à Zona Média, foram colocados dois campos, de modo a segregar as vazões residencial e industrial, para efeito de considerações relativas à reservação, adiante explicitadas.

Quadro 5.16 - Demanda Máxima Diária - Subsistema Crajubar

| Zonas de Abastecimento | Demanda Máxima Diária (L/s) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Alta 1 | 1,07 | 1,59 | 2,03 | 2,21 | 2,29 |
| Alta 2 | 0,91 | 1,00 | 1,03 | 1,15 | 1,25 |
| Média (resid.) | 6,35 | 7,15 | 7,68 | 8,47 | 9,00 |
| Média (industrial) | 6,00 | 9,00 | 15,00 | 22,50 | 30,00 |
| Baixa 1 | 3,09 | 3,33 | 3,52 | 3,69 | 3,71 |
| Baixa 2 | 0,42 | 0,48 | 0,54 | 0,58 | 0,60 |
| Subtotal Resid. | 11,84 | 13,55 | 14,80 | 16,10 | 16,85 |
| Total | 17,84 | 22,55 | 29,80 | 38,60 | 46,85 |

O volume de reservação existente é de 125 m³, não atendendo, portanto, a demanda inicial, conforme mostrado no **Quadro 5.17**.

Quadro 5.17 - Volume de Reservação Necessário Subsistema Crajubar

| Zonas Abastecimento | Volume de Reservação Necessário Diário (m ³) | | | | | Reservatórios | | |
|-------------------------------|--|------------|------------|--------------|--------------|---------------|----------|------------------------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | Existente | Proposto | Cap. (m ³) |
| Alta 1 | 36 | 44 | 56 | 61 | 66 | - | REL-14 | 50 |
| Alta 2 | 26 | 29 | 30 | 33 | 36 | - | REL-15 | 50 |
| Média (res.) | 183 | 205 | 221 | 244 | 259 | - | RAP-13 | 250 |
| Média (ind.) | 173 | 261 | 435 | 651 | 864 | - | - | - |
| Baixa 1 | 54 | 59 | 101 | 106 | 107 | RAP-12 | - | 100 |
| Baixa 2 | 12 | 14 | 16 | 17 | 17 | REL-13 | - | 25 |
| Total sem demanda ind. | 311 | 351 | 424 | 461 | 485 | - | - | - |
| Total com demanda ind. | 484 | 612 | 859 | 1.112 | 1.349 | - | - | 475 |

A Zona Média será responsável pelo abastecimento da região de indústrias e serviços em fase de implantação ao longo do eixo CRAJUBAR, cuja demanda industrial prevista será de 0,3 L x s x ha.

O volume de reservação complementar necessário para o ano de 2030 seria de 1.224 m³. Mas, por outro lado, considerando que a maior parte desta demanda é proveniente da área industrial e de serviços, propõe-se que esta demanda não seja atendida pelo sistema público, cabendo aos empreendedores industriais preverem nas dependências de seu estabelecimento o volume

de reservação necessário. Dessa forma, o volume complementar do sistema público, em final de plano, será de apenas, aproximadamente, 360 m³, assim distribuído:

- RAP-13: 250 m³;
- REL-14: 50 m³;
- REL-15: 50 m³.

Assim sendo, será proposto um reservatório apoiado de 250 m³, RAP-13, além de dois reservatórios elevados com capacidade de 50 m³ nas zonas altas, REL-14 e REL-15.

Para atendimento das Zonas Altas deverão ser previstas duas EEs tipo *booster*, que recalcarão as águas para dois reservatórios elevados, que também serão construídos e alimentarão a rede de distribuição.

Para o atendimento da Zona Alta 1, haverá um recalque, através da EE, tipo *booster*, EEAT-06, para o REL-14. Para o atendimento da Zona Alta 2, haverá um recalque, através da EE, tipo *booster*, EEAT-07, para o REL-15.

O pré-dimensionamento da rede tronco foi elaborado através do programa SANCAD, com a adoção da fórmula de *Hazen-Williams*, com coeficientes de rugosidade de 130 para tubos de PVC. A rede proposta (não há rede existente) terá extensão 9.021 m, em 1ª Etapa e 2.485 m, em 2ª Etapa, conforme mostrado no **Quadro 5.18**.

Quadro 5.18 - Rede de Distribuição - Subsistema Crajubar

| Diâmetro (mm) | Material | Extensão (m) | | | |
|---------------|----------|--------------|--------------|------------------|------------|
| | | Distribuição | | Alimentação DMCs | |
| | | Exist. | Proj. | Exist. | Proj. |
| 250 | PVC | 163 | - | 295 | - |
| 200 | PVC | - | - | - | - |
| 150 | PVC | 1.605 | - | - | - |
| 100 | PVC | 1.506 | - | 1.665 | - |
| 75 | PVC | 932 | 2.381 | 2.855 | 104 |
| Total | | 4.206 | 2.381 | 4.815 | 104 |

Em resumo, o Subsistema CRAJUBAR contará com cinco zonas de pressão, quais sejam:

- Zona Média: abastecida pelo reservatório apoiado proposto RAP-13;
- Zona Baixa 1: abastecida pelo reservatório apoiado existente RAP-12;
- Zona Baixa 2: abastecida pelo reservatório elevado existente REL-13;
- Zona Alta 1: abastecida pelo reservatório elevado proposto REL-14;
- Zona Alta 2: abastecida pelo reservatório elevado proposto REL-15.

Na concepção proposta para o Sistema CRAJUBAR será necessária a implantação das seguintes unidades:

- Estação de Tratamento de Água (cloração e fluoretação) com capacidade de 45 L/s;

- Tanque de contato em concreto armado com capacidade de 100,0 m³;
- Reservatório apoiado, RAP-13, em concreto armado com capacidade de 250,0 m³;
- Reservatórios elevados em concreto armado, REL-14 e REL-15, com capacidade de 50,0 m³ cada.
- Estações elevatórias de água tratada, EEAT-06 (5 CV) e EEAT-07 (2 CV);
- Adutora de água bruta, PT-16 à ETA, DN 100, extensão aproximada de 1.100 m;
- Adutora de água bruta, PT-17 à ETA, DN 100, extensão aproximada de 1.500 m;
- Adutora de água bruta, PT-18 à ETA, DN 100, extensão aproximada de 520 m;
- Adutora de água bruta, PT-19 à ETA, DN 100, extensão aproximada de 2.230 m;
- Adutora de água tratada EEAT-06 ao REL-14, DN 75, extensão aproximada de 380 m;
- Adutora de água tratada EEAT-07 ao REL-15, DN 75, extensão aproximada de 570 m;
- Rede de distribuição 9.021 m (1ª Etapa) nos diâmetros de DN 75 a DN 250.

5.5 SUBSISTEMA LAGOA

5.5.1 Demanda

As demandas máximas diárias deste Subsistema são:

- Ano 2010: 5,31 L/s;
- Ano 2015: 6,14 L/s;
- Ano 2020: 6,67 L/s;
- Ano 2025: 6,59 L/s;
- Ano 2030: 6,28 L/s.

5.5.2 Produção

A produção do Subsistema Lagoa continuará sendo feita pelos poços PT-20 e PT-23, cuja vazão total de teste é de 11,39 L/s. Em vista disso, não haverá necessidade de perfuração de novo poço para atender a demanda.

A ETA a ser implantada, ETA-04 deverá ter capacidade de 12 L/s com tanque de contato com capacidade de 20 m³ (tempo de detenção para 30 minutos).

5.5.3 Reservação e Distribuição

A distribuição será feita em uma única zona de pressão, a partir de um reservatório a ser implantado, RAP-14, capacidade de 200 m³.

Na concepção proposta para o Subsistema Lagoa será necessária a implantação das seguintes unidades:

- Estação de Tratamento de Água (cloração e fluoretação) com capacidade de 12 L/s;
- Tanque de contato em concreto armado com capacidade de 20 m³;
- Reservatório apoiado, RAP-14, em concreto armado com capacidade de 200 m³;
- Adutora de água bruta, DN 75, PT-20/PT-23 à ETA, extensão aproximada de 300 m.

5.6 SUBSISTEMA ESTRELA

5.6.1 Demanda

As demandas máximas diárias deste Subsistema são:

- Ano 2010: 7,82 L/s;
- Ano 2015: 8,08 L/s;
- Ano 2020: 7,91 L/s;
- Ano 2025: 7,81 L/s;
- Ano 2030: 7,45 L/s.

5.6.2 Produção

A produção do Subsistema Estrela continuará sendo feita pelos poços PT-21 e PT-22, cuja vazão total de teste é de 19,43 L/s. Em vista disso, não haverá necessidade de perfuração de novo poço para atender a demanda.

A ETA a ser implantada, ETA-05, deverá ter capacidade de 12 L/s com tanque de contato com volume de 20 m³ (tempo de detenção para 30 minutos).

A distribuição será feita em uma única zona de pressão, a partir do reservatório, a ser implantado, RAP-15, capacidade de 200 m³.

O recalque dos poços PT-21 e PT-22 até a ETA-05 será feita por uma adutora de diâmetro DN 100, extensão aproximada de 500 m.

Na concepção proposta para o Subsistema Estrela será necessária a implantação das seguintes unidades:

- Estação de Tratamento de Água (cloração e fluoretação) com capacidade de 12 L/s;
- Tanque de contato em concreto armado com capacidade de 20,0 m³;
- Reservatório apoiado, RAP-15, em concreto armado com capacidade de 200,0 m³;
- Adutora de água bruta, DN 100, PT-21/PT-22 à ETA, extensão aproximada de 500 m.

5.7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO

As instalações elétricas existentes deverão ser totalmente reformuladas e os painéis antigos deverão ser substituídos.

Para que tais mudanças atinjam o objetivo esperado de um sistema elétrico moderno e com otimização, objetivando redução de perdas elétricas, será necessário o desenvolvimento de projeto elétrico executivo que contemple a renovação tecnológica de todos os painéis, dotando-os de sistema de partida adequado ao sistema hidráulico e que não prejudique as demais instalações existentes na área e nem aos demais consumidores porventura conectados na mesma rede.

O projeto executivo deverá detalhar a revisão geral de todas as instalações elétricas internas e externas, iluminação interna e externa, com controle automático de desligamento, evitando desperdício de energia elétrica. Também é conveniente que sejam previstos sistemas de

alarme contra a presença de intrusos nas áreas para preservação do patrimônio e aumento da confiabilidade do SAA.

Finalmente, tanto as instalações elétricas quanto as civis utilizadas para abrigar os equipamentos deverão ser projetadas à luz da Norma Regulamentadora NR 10 do Ministério do Trabalho que “Dispõe sobre as diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e a 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”.

Deverá ser detalhadamente projetado e implantado um sistema de automação em Barbalha que permita o monitoramento e controle de todas as unidades do SAA a partir do Centro de Controle Operacional - Cecop de Juazeiro do Norte.

Em função da topografia de Barbalha, o projeto executivo de automação fará um estudo detalhado de rádio enlace para determinação da topologia ideal com a determinação da localização das Unidades de Transmissão Remota - UTRs escravas e das UTRs principais que receberão e retransmitirão as informações ao Cecop. Este estudo de rádio enlace apontará para a necessidade ou não da implantação de torres de telecomunicação para a comunicação segura entre as UTRs e o Cecop. Concentrarão as informações das novas unidades e do sistema de torres porventura necessárias para a comunicação via rádio entre elas e o Cecop.

5.8 ESTIMATIVA DE CUSTO E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Pelas características e pelas deficiências do sistema existente, as melhorias de adequação e ampliação do sistema deverão ser implantadas, praticamente, em uma única etapa, dado que o investimento das obras posteriores, postergadas para 2020, é muito inferior ao investimento nesta etapa. A estimativa de custo destas obras é da ordem de R\$ 7.582.200,00.

As obras de ampliação que poderão ser postergadas para o ano de 2020 dizem respeito à produção do Subsistema CRAJUBAR, com a perfuração de novos poços e interligação dos mesmos à ETA. A estimativa do investimento para estas obras é da ordem de R\$ 1.044.600,00.

O resumo da estimativa dos investimentos, por subsistema, bem como o cronograma físico-financeiro são apresentados nos **Quadros 5.19 a 5.24**.

Quadro 5.19 - Estimativa de Custos - Subsistema Centro

| Discriminação | Custo (R\$) |
|---|---------------------|
| Sistema Produção | |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | 303.000,00 |
| Sistema de Distribuição | |
| Reservatórios | 778.000,00 |
| Estação Elevatória de Água Tratada | 150.000,00 |
| Rede de Distribuição | 555.000,00 |
| Produção e Distribuição | |
| Automação | 187.100,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | 172.100,00 |
| Subtotal | 2.158.200,00 |

Quadro 5.20 - Estimativa de Custos - Subsistema Malvinas

| Discriminação | Custo (R\$) |
|---|---------------------|
| Sistema Produção | |
| Poços Tubulares | 171.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | 193.000,00 |
| Sistema de Distribuição | |
| Reservatórios | 599.000,00 |
| Estação Elevatória de Água Tratada | 112.000,00 |
| Rede de Distribuição | 690.000,00 |
| Produção e Distribuição | |
| Automação | 191.500,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | 176.500,00 |
| Subtotal | 2.133.000,00 |

Quadro 5.21 - Estimativa de Custos - Subsistema Crajubar

| Discriminação | Custo (R\$) |
|---|---------------------|
| Sistema Produção | |
| Poços Tubulares | 258.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | 201.000,00 |
| Sistema de Distribuição | |
| Reservatórios | 526.000,00 |
| Estação Elevatória de Água Tratada | 167.000,00 |
| Rede de Distribuição | 775.000,00 |
| Produção e Distribuição | |
| Automação | 207.700,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | 192.700,00 |
| Subtotal A | 2.327.400,00 |
| 2ª Etapa (poços, rede e automação) | 1.044.600,00 |
| Subtotal B | 3.372.000,00 |

Quadro 5.22 - Estimativa de Custos - Subsistema Estrela

| Discriminação | Custo (R\$) |
|---|-------------------|
| Sistema Produção | |
| Poços Tubulares | 35.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | 114.000,00 |
| Sistema de Distribuição | |
| Reservatórios | 249.000,00 |
| Produção e Distribuição | |
| Automação | 54.800,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | 39.800,00 |
| Subtotal | 492.600,00 |

Quadro 5.23 - Estimativa de Custos - Subsistema Lagoa

| Discriminação | Custo (R\$) |
|---|-------------------|
| Sistema Produção | |
| Poços Tubulares | 19.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | 112.000,00 |
| Sistema de Distribuição | |
| Reservatórios | 249.000,00 |
| Produção e Distribuição | |
| Automação | 53.000,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | 38.000,00 |
| Subtotal | 471.000,00 |

Quadro 5.24 - Estimativa de Custos - Resumo por Subsistema

| Subsistema | Custo (R\$) |
|---------------------|---------------------|
| CENTRO | 2.158.200,00 |
| MALVINAS | 2.133.000,00 |
| CRAJUBAR (1ª Etapa) | 2.327.400,00 |
| LAGOA | 471.000,00 |
| ESTRELA | 492.600,00 |
| Total | 7.582.200,00 |

[illegible]



[illegible]

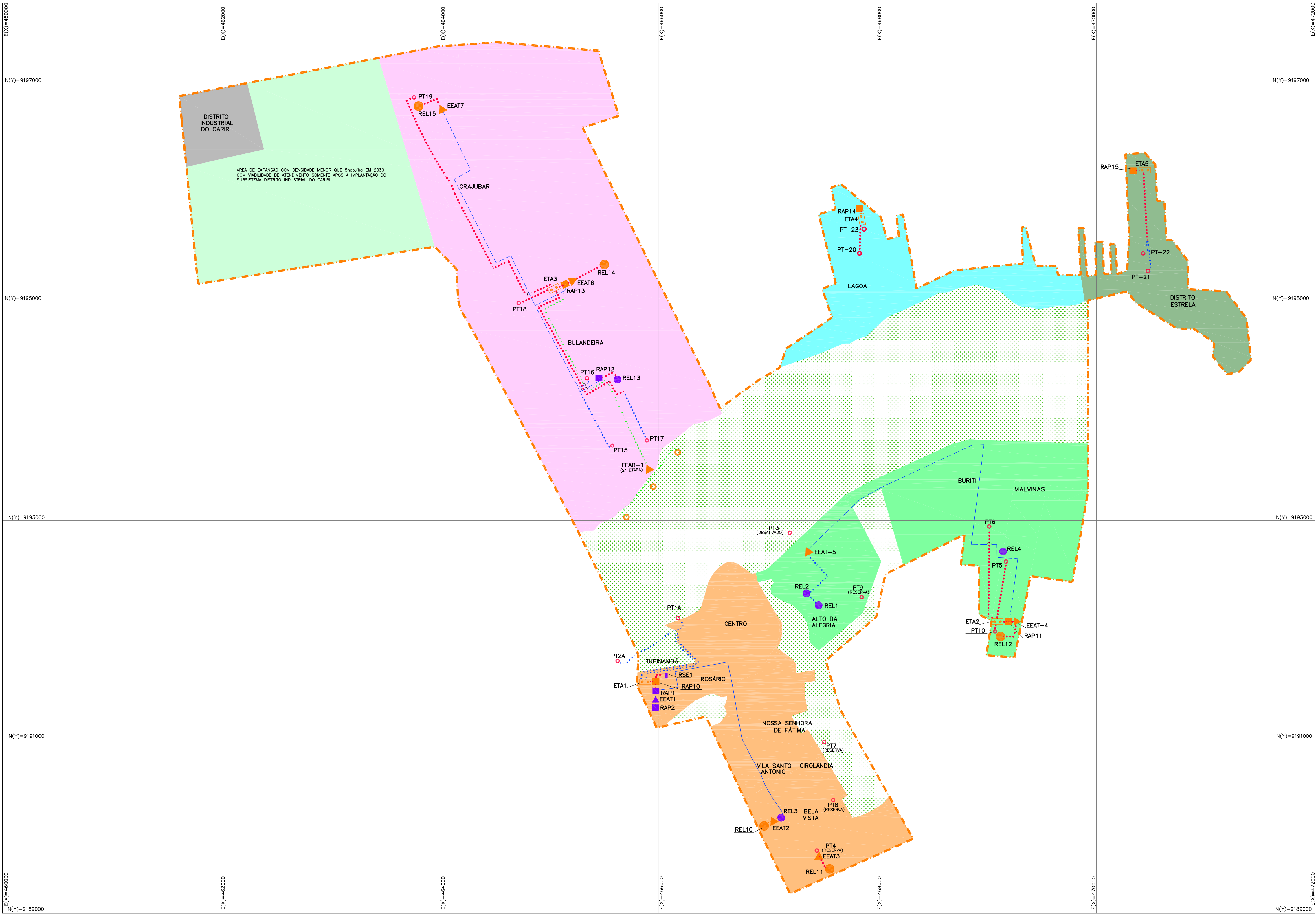
[illegible]



| CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ | | | | MUNICÍPIO: | | FOLHA: | |
|--|------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA/PDAA-JUABAR | | | | BARBALHA | | DATA: | DATA BASE: |
| CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO - SUBSISTEMA ESTRELA | | | | | | JUN/2011 | JULHO/2010 |
| Descrição das Obras | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | |
| SIST. PRODUÇÃO | | | | | | | |
| Adutora de Água Bruta | | 7,11% 35.000,00 | | | | | 7,11% 35.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | | 23,14% 114.000,00 | | | | | 23,14% 114.000,00 |
| SIST. DISTRIBUIÇÃO | | | | | | | |
| Reservatórios | | 50,55% 249.000,00 | | | | | 50,55% 249.000,00 |
| Automação | | 11,12% 54.800,00 | | | | | 11,12% 54.800,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | | 8,08% 39.800,00 | | | | | 8,08% 39.800,00 |
| Parcial | Físico | 0,00% | 88,88% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| | Financeiro | 0,00 | 492.600,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Acumulado | Físico | 0,00% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| | Financeiro | 0,00 | 492.600,00 | 492.600,00 | 492.600,00 | 492.600,00 | 492.600,00 |

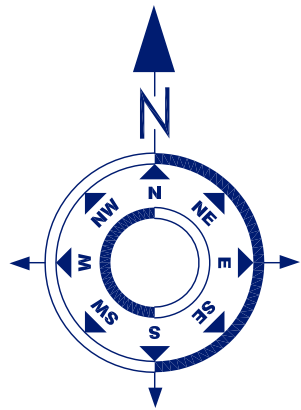
| CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ | | | | MUNICÍPIO: | | FOLHA: | |
|--|------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA/PDAA-JUABAR | | | | BARBALHA | | DATA: | DATA BASE: |
| CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO - SUBSISTEMA LAGOA | | | | | | JUN/2011 | JULHO/2010 |
| Descrição das Obras | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | |
| SIST. PRODUÇÃO | | | | | | | |
| Adutora de Água Bruta | | 4,03% 19.000,00 | | | | | 4,03% 19.000,00 |
| Estação de Tratamento de Água - ETA | | 23,78% 112.000,00 | | | | | 23,78% 112.000,00 |
| SIST. DISTRIBUIÇÃO | | | | | | | |
| Reservatórios | | 52,87% 249.000,00 | | | | | 52,87% 249.000,00 |
| Automação | | 11,25% 53.000,00 | | | | | 11,25% 53.000,00 |
| Elaboração de Projetos Básicos e Executivos | | 8,07% 38.000,00 | | | | | 8,07% 38.000,00 |
| Parcial | Físico | 0,00% | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| | Financeiro | 0,00 | 471.000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Acumulado | Físico | 0,00% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| | Financeiro | 0,00 | 471.000,00 | 471.000,00 | 471.000,00 | 471.000,00 | 471.000,00 |

P:\CAGECE\PDAA_JUABAR\RELATORIOS\JUABAR\REL 6 PROGNOSTICO PROJETOS E OBRAS\BARBALHA\EDI 04 JUNHO 2011\DESENHOS\REL6-DES 2.1 PROD. PROPOSTA.DWG



LEGENDA

- SUBSISTEMA CENTRO(ALTO DAS GAMENHAS)
- SUBSISTEMA MALVINAS
- SUBSISTEMA CRAJUBAR
- SUBSISTEMA LAGOA
- SUBSISTEMA ESTRELA
- SUBSISTEMA DISTRITO INDUSTRIAL CARIRI
- ÁREA DE EXPANSÃO
- ÁREA PRESERVAÇÃO
- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- REDE TRONCO EXISTENTE
- REDE TRONCO PROJETADA
- ADUTORA EXISTENTE
- ADUTORA PROJETADA 1ª ETAPA
- ADUTORA PROJETADA 2ª ETAPA
- POÇO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROJETADA
- POÇO PROJETADO 2ª ETAPA
- RESERVATÓRIO APOIADO PROJETADO
- RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO
- ETA PROJETADA



PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
BARBALHA

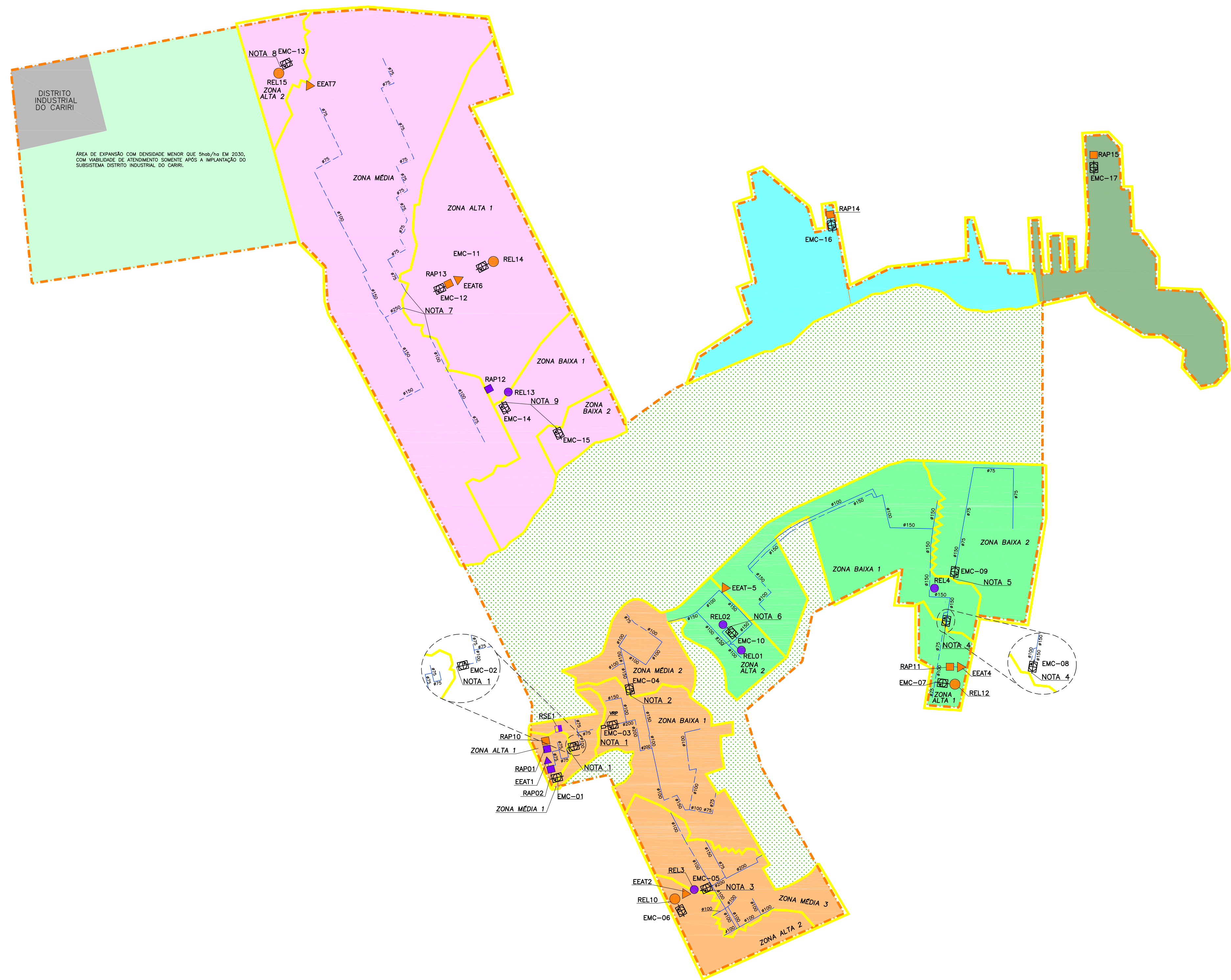


COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

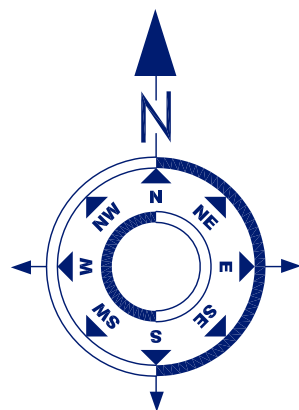
PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR
SISTEMA DE PRODUÇÃO-SOLUÇÃO PROPOSTA

CONSÓRCIO
CAGECE
HYDROS
TECMINAS

| RT.: | ESC.: | DATA: | DES.: |
|--|----------|------------|-------|
| RUYTER CARLOS DA SILVA CREA: 10.380/0 | 1/20.000 | JUNHO/2011 | 5.1 |



- LEGENDA**
- SUBSISTEMA CENTRO
 - SUBSISTEMA MALVINAS
 - SUBSISTEMA CRAJUBAR
 - SUBSISTEMA LAGOA
 - SUBSISTEMA ESTRELA
 - SUBSISTEMA DISTRITO INDUSTRIAL CARIRI
 - ÁREA DE EXPANSÃO
 - ÁREA PRESERVAÇÃO
 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
 - LIMITE DE ZONA DE PRESSÃO
 - REDE EXISTENTE
 - REDE PROJETADA 1ª ETAPA
 - REDE PROJETADA 2ª ETAPA
 - RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE
 - RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE
 - RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE
 - RESERVATÓRIO APOIADO PROPOSTO
 - RESERVATÓRIO ELEVADO PROPOSTO
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROPOSTA



| NOTAS | |
|---|--------------|
| ALIMENTAÇÃO DOS DMCs/ZONAS DE PRESSÃO (VER DESENHO 2.3) | |
| NOTA | LINHA VIRGEM |
| 1 | DMC-02/03 |
| 2 | DMC-04 |
| 3 | DMC-05/06 |
| 4 | DMC-08 |
| 5 | DMC-09 |
| 6 | DMC-10 |
| 7 | DMC-12 |
| 8 | DMC-13 |
| 9 | DMC-14/15 |

PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
BARBALHA



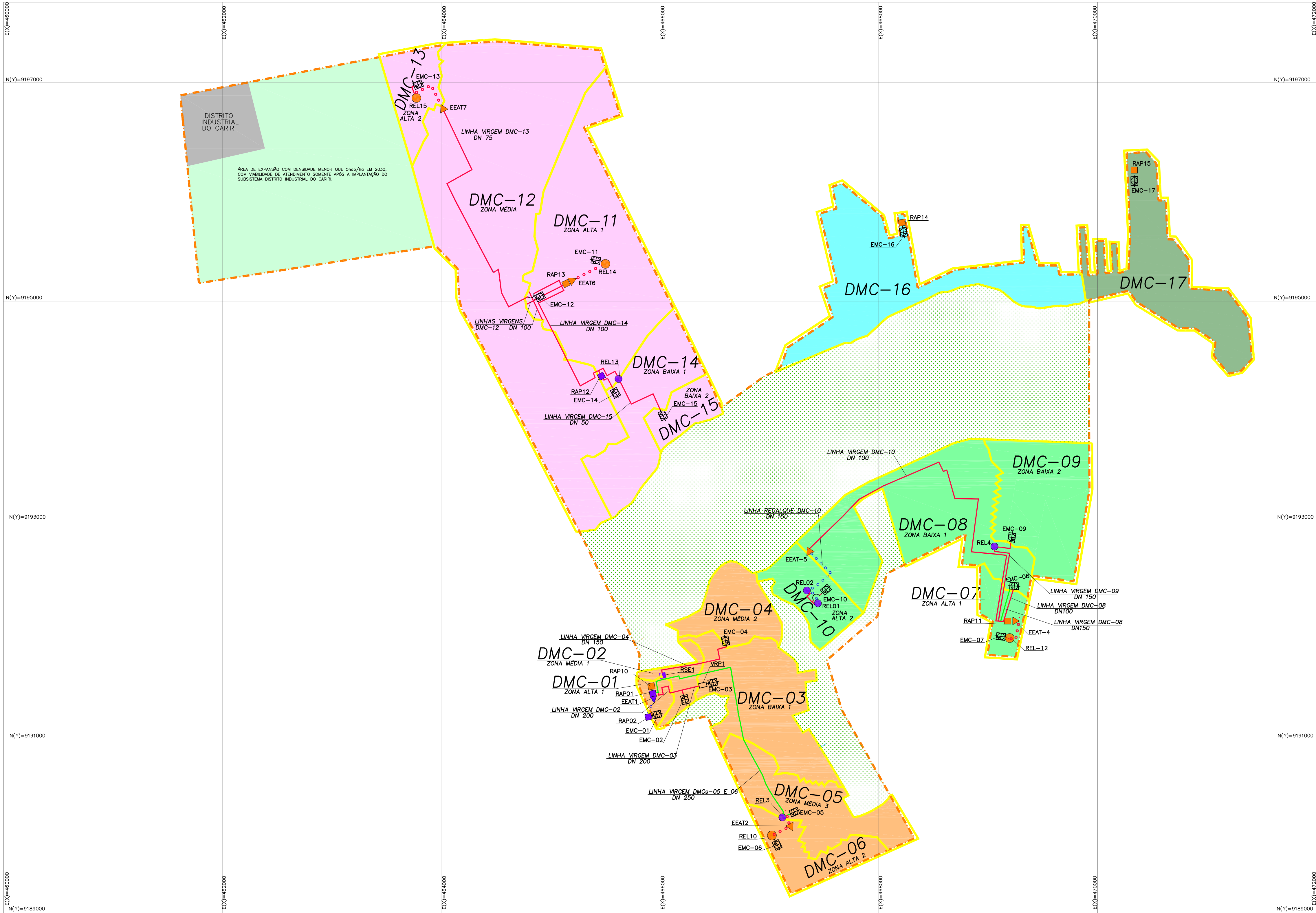
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO-SOLUÇÃO PROPOSTA

CONSORCIO
CH3 HYDROS

| RT.: | ESC.: | DATA: | DES.: |
|--|----------|------------|-------|
| RUYTER CARLOS DA SILVA CREA: 10.380/0 | 1/20.000 | JUNHO/2011 | 5.2 |

P:\CAGECE\PDAA\JUABAR\RELATORIOS\JUABAR\REL 6 PROGNOSTICO PROJETOS E OBRAS\BARBALHA\EDI 04 JUNHO 2011\DESENHOS\REG-DES 2.3 DMC.DWG



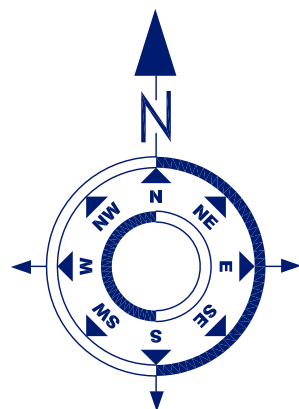
LEGENDA

- Subsistema Centro
- Subsistema Crajubar
- Subsistema Malvinas
- Subsistema Lagoa
- Subsistema Estrela
- Subsistema Distrito Industrial Cariri
- ÁREA DE EXPANSÃO
- ÁREA PRESERVAÇÃO
- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- LIMITE DE DMC EM CADA SUBSISTEMA
- REDE TRONCO EXISTENTE (VIRGEM)
- REDE TRONCO PROJETADA (VIRGEM)
- LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
- LINHA DE RECALQUE PROJETADA
- RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE
- RESERVATÓRIO APOIADO PROPOSTO
- RESERVATÓRIO ELEVADO PROPOSTO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROPOSTA
- ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E CONTROLE-EMC
- VRP - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO

NOTA: 1 - A VRP É PARTE INTEGRANTE DA EMC-03.

| SUBSISTEMA | ZONA PRESSÃO | DMC | POPULAÇÃO* (hab) | Nº APROX. ECONOMIA | VAZÃO MÁX. HORÁRIA (L/s) |
|------------|--------------|-----|---------------------|-----------------------|--------------------------------|
| CENTRO | ALTA 1 | 1 | 719 | 188 | 2,85 |
| CENTRO | MEDIA 1 | 2 | 1.328 | 348 | 5,44 |
| CENTRO | BAIXA 1 | 3 | 7.000 | 1.832 | 28,17 |
| CENTRO | MEDIA 2 | 4 | 3.395 | 889 | 17,68 |
| CENTRO | MEDIA 3 | 5 | 5.533 | 1.454 | 17,94 |
| CENTRO | ALTA 2 | 6 | 2.913 | 762 | 8,80 |
| MALVINAS | ALTA 1 | 7 | 1.718 | 450 | 5,25 |
| MALVINAS | BAIXA 1 | 8 | 5.656 | 1.481 | 18,53 |
| MALVINAS | BAIXA 2 | 9 | 3.285 | 861 | 10,41 |
| MALVINAS | ALTA 2 | 10 | 2.792 | 731 | 9,31 |
| CRAJUBAR | ALTA 1 | 11 | 1.032 | 260 | 3,44 |
| CRAJUBAR | MEDIA | 12 | 4.050 | 1.060 | 13,50 |
| CRAJUBAR | ALTA 2 | 13 | 561 | 147 | 1,87 |
| CRAJUBAR | BAIXA 1 | 14 | 1.669 | 437 | 5,56 |
| CRAJUBAR | BAIXA 2 | 15 | 270 | 71 | 0,90 |
| LAGOA | ÔNICA | 16 | 2.826 | 740 | 9,42 |
| ESTRELA | ÔNICA | 17 | 3.351 | 877 | 11,17 |

* ANO 2030



PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
BARBALHA



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO - GPLAN

PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR
DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE-DMCs
ÁREA DE ABRANGÊNCIA E ALIMENTAÇÃO DOS DMCs

CONSORCIO
HYDROS

RT.: RUYTER CARLOS DA SILVA
CREA: 10.380/D
ESC.: 1/20.000
DATA: JUNHO/2011
DES.: 5.3



6 RELATÓRIOS COMPLEMENTARES

6.1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento do PDAA-JUABAR foram elaborados estudos que envolveram o controle de perdas, o sistema de automação, bem como a criação de *software* para gestão do Plano. Cada um destes estudos conta com um relatório específico, quais sejam:

- 4º Relatório: Avaliação Técnica do Sistema de Controle e de Automação;
- 5º Relatório: Avaliação técnica dos níveis de perdas dos sistemas existentes de produção e de distribuição de água do sistema integrado objeto do estudo;
- 7º Relatório: Desenvolvimento e Entrega de Modelo (*softwares*) de Planejamento e Gestão do PDAA.

Na presente sinopse estes estudos são apresentados de forma resumida e de caráter informativo. Deve-se observar que no caso da automação, há apenas indicação de proposições uma vez que o Sistema de Abastecimento de Água de Barbalha não possui equipamento de automação. Ressalte-se também que a síntese relativa aos níveis de perdas, constante do 5º Relatório, já foi apresentada, anteriormente, no subitem 3.2.3 deste Relatório, restando apresentar o relato da criação dos Distritos de Medição e Controle - DMCs, também integrante do 5º Relatório.

6.2 AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO (4º RELATÓRIO)

6.2.1 Proposições

A primeira recomendação a ser feita para o futuro Sistema de Automação de Barbalha é o aproveitamento da experiência adquirida na instalação e operação do sistema de Juazeiro do Norte com destaque para as modificações e melhorias a serem introduzidas de modo a não se repetir inadequações que ali ocorreram.

Subsistemas e DMCs

O Sistema de Automação de Barbalha deverá ser composto de 05 subsistemas, correspondentes aos 05 subsistemas hidráulicos e 17 DMCs, ou seja, para cada subsistema hidráulico haverá um subsistema de automação composto de respectivos DMCs:

- Subsistema Centro de Automação, com 06 DMCs;
- Subsistema Malvinas de Automação com 04 DMCs;
- Subsistema CRAJUBAR de Automação com 05 DMCs;
- Subsistema Lagoa de Automação com 01 DMCs;
- Subsistema Estrela de Automação com 01 DMCs.

As seguintes diretrizes, orientações e providências, entre outras, deverão ser observadas no projeto do Sistema de Automação de Barbalha:

- Telemetria e telecomando, considerados relevantes no combate às perdas e na modernização operacional;

- Criação de um comitê de automação formado por técnicos especialistas da Cagece para analisar as alterações e inovações, elaborar os termos de referência para a elaboração dos futuros projetos e coordenar as expansões do sistema (tal comitê poderá atuar em Juazeiro e Barbalha);
- Protocolo de comunicação entre os equipamentos eletrônicos (CLP, rádio modem e instrumentação em geral tais como medidores) superior ao adotado em Juazeiro que é *MODBUS* com o objetivo de diminuir o tempo de varredura das leituras para 30 segundos;
- *No-break* de 700 VA com autonomia mínima de 2 horas em todas as UTRAs que ainda não o têm e fazer inspeção e dar a devida manutenção nos existentes;
- Rotina diária de *back-up* dos dados recebidos das UTRAs, cujo banco de dados deverá ser regido por um suporte 24 h e imune a vírus ou qualquer outro tipo de manipulação indevida;
- Instalação do controle no Cecop de Juazeiro do Norte, que atenderá ambos os sistemas, o de Juazeiro do Norte e de Barbalha;
- Melhoria na confiabilidade no sistema instalado no Cecop por meio de computadores distintos e de capacidade adequada para abrigar dois servidores de aplicação e o servidor do banco de dados gerados pelo programa supervisorio; Utilização da 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;
- Aterramentos dos equipamentos eletrônicos e instalação de dispositivos de proteção contra surtos nos painéis de automação;
- Adoção de interruptor diferencial residual em todos os painéis elétricos e de automação das UTRAs na entrada do quadro para proteger as pessoas ou o patrimônio contra fugas à terra, evitando choques elétricos e incêndios;
- Instalação dos macromedidores de acordo com as recomendações técnicas do fabricante para que se corrijam as leituras incorretas;
- Medições de pressão no sistema de abastecimento, preferencialmente, nas saídas e pontos de derivação do macrossistema;
- Alimentação de novos instrumentos em 24 Vcc para proporcionar maior segurança aos operadores, durabilidade e eficiência aos equipamentos instalados nas UTRAs;
- Adoção de exaustão forçada nos painéis das UTRAs instalados ao tempo e em poste na via pública, para que haja refrigeração adequada dos equipamentos eletrônicos instalados em seu interior;
- Adoção de cubículos subterrâneos (onde estão instaladas as válvulas e outros instrumentos) de iluminação interna específica à prova de gás, vapores e pós;
- Instalação dos cabos expostos em eletrodutos apropriados;
- Adequação de todas as instalações elétricas e obras civis usadas para abrigar os equipamentos em atendimento à Norma Regulamentadora NR-10;
- Arquitetura do sistema de automação em que as UTRAs comunicar-se-ão com o Cecop através de rádio-modem de frequência livre e 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;
- Manutenção, no almoxarifado da Cagece, um estoque de peças para reposição de no mínimo 10% dos equipamentos em utilização nas UTRAs;
- Implantação de infraestrutura complementar no Cecop de Juazeiro do Norte que inclua computadores com características compatíveis com suas funções, com reavaliação periódica, em tempo inferior a dois anos; baterias externas de corrente contínua, que

constituem o sistema de *no-break*, abrigadas em ambiente externo à sala e com ventilação adequada; móveis do tipo bancada para acondicionar os computadores, dotados de compartimento específico para abrigo de cabos elétricos e de sinal; telão de LCD com área mínima adequada a uma visualização fácil das telas do supervisor, a ser fixado em parede frontal à bancada dos computadores;

- Elaboração de norma técnica para padronização das instalações físicas de uma UTR com base nas normas técnicas da ABNT: NBR5410 e NBR5419 nas suas últimas versões;
- Atendimento aos seguintes requisitos básicos do sistema:
 - Regime de Funcionamento: equipamentos e instrumentos envolvidos com robustez adequada para operar em regime contínuo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, em ambiente industrial;
 - Alimentação Elétrica: 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: 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 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;
 - Proteção Contra Surtos elétricos;
 - Aterramento em conformidade com as Normas NBR 5410 e 5419 e conexões que envolvam processamento de sinais eletrônicos protegidas segundo o conceito de Malha de Terra de Referência - MTR, conforme Norma IEEE Std 1100-1992.

6.3 DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC (5º RELATÓRIO)

O DMC é peça chave, indispensável ao controle do sistema como um todo e especificamente no controle e combate às perdas. A implantação de DMCs, como um instrumento eficaz para melhorar a amplitude e consistência das informações técnicas e comerciais, gera como principais benefícios: melhoria do abastecimento, controle e redução de perdas, direcionamento de pesquisas acústicas, obtenção de indicadores de nível mais avançado e parâmetros específicos para elaboração de projetos.

No detalhamento dos projetos deve-se ajustar a delimitação dos DMCs proposta neste PDAA, calcada nos mesmos critérios utilizados na sua concepção preliminar, quais sejam: barreiras geográficas (estradas, rios, via férrea, dentre outras), pressão preferencialmente não superior a 3 kgf/cm^2 , número de economias e disponibilidade das linhas primárias, criação de subdistritos, com emprego de aparelhos de redução de pressão, onde a pressão ocorrente no dimensionamento hidráulico superou o valor da pressão ideal.

A elaboração dos projetos dos DMCs deve adotar como base, o arranjo espacial preliminar apresentado no **Desenho 5.3**. A concepção dos DMCs foi feita conforme orientação da Cagece, que definiu como critério a adoção de subadutoras virgens e independentes, uma para cada DMC, de modo que cada distrito ficasse independente dos demais. Estão previstos os DMCs mostrados **Quadro 6.1** onde são identificados os DMCs/EMCs, as populações correspondentes e número de ligações estimadas e a vazão máxima horária para o ano de 2030. A adotou-se um DMC por zona de abastecimento.

Pode-se observar que a população dos DMCs é muito variável. Tal variação decorre do zoneamento piezométrico requerido para atender a faixa de pressão estática e pressão dinâmica, estabelecidas pela Norma NBR 12218, acima citada. Em termos de concepção, a despeito de se procurar pressões mais favoráveis, menores que 30 mca, há ocorrência de áreas com pressões acima deste valor. Para estas áreas, o projeto deve prever a criação de subdistritos com utilização de aparelhos de redução de pressão e capeamentos em tubulações para delimitar e confinar a rede que, assim, ficará sujeita a um único ponto de montante de distribuição da vazão.

Em relação ao capeamento de tubulações, o projeto, a partir da análise da rede existente e da rede projetada, deverá definir e detalhar os pontos onde haverá estes capeamentos, com especial cuidado para a rede fina que se encontra toda interligada, podendo descaracterizar a delimitação necessária do zoneamento piezométrico e DMC.

Para cada DMC, o projeto deverá prever sua correspondente Estação de Medição e Controle - EMC, devidamente identificada com o mesmo número do respectivo DMC (estas estações irão fornecer os dados para o balanço hídrico), que terá a seguinte estrutura básica:

- Um medidor de vazão (eletromagnético ou similar);
- Uma Estação Piezométrica - EPZ;
- Um medidor de cloro residual;
- Um armazenador de dados equipado com *modem*;
- Um elemento de transmissão de dados em tempo real;
- Uma válvula controladora de pressão ou placa de orifício, quando necessária;
- Estrutura de proteção padronizada, que, além de proteger os equipamentos, permita executar trabalhos de coleta de dados e manutenção (preventiva e corretiva);
- Estação pitométrica, a fim de possibilitar a aferição sistemática dos medidores instalados.

Quadro 6.1 - Identificação dos DMCs - Barbalha^(*)

| Subsistema | DMC/ EMC | Pop. (hab) | Nº Aprox. Econ. | Q _{K1K2} (L/s) |
|------------|----------|---------------|--------------------|----------------------------|
| CENTRO | 1 | 719 | 188 | 2,85 |
| CENTRO | 2 | 1.328 | 348 | 5,44 |
| CENTRO | 3 | 7.000 | 1.832 | 28,17 |
| CENTRO | 4 | 3.395 | 889 | 17,68 |
| CENTRO | 5 | 5.533 | 1.454 | 17,94 |
| CENTRO | 6 | 2.913 | 762 | 8,80 |
| MALVINAS | 7 | 1.718 | 450 | 5,25 |
| MALVINAS | 8 | 5.656 | 1.481 | 18,53 |
| MALVINAS | 9 | 3.285 | 861 | 10,41 |
| MALVINAS | 10 | 2.792 | 731 | 9,31 |
| CRAJUBAR | 11 | 1.032 | 270 | 3,44 |
| CRAJUBAR | 12 | 4.050 | 1.060 | 13,50 |
| CRAJUBAR | 13 | 561 | 147 | 1,87 |
| CRAJUBAR | 14 | 1.669 | 437 | 5,56 |
| CRAJUBAR | 15 | 270 | 71 | 0,90 |
| LAGOA | 16 | 2.826 | 740 | 9,42 |
| ESTRELA | 17 | 3.351 | 877 | 11,17 |

(*) Dados referentes a 2030

Além da EPZ situada na EMC, devidamente conectada ao Cecop, haverá outras duas EPZs a serem situadas em pontos de interesse para controle hidráulico e piezométrico no interior de cada DMC, controladas por GPRS.

No SAA de Barbalha haverá 51 EPZs, sendo 17 entradas dos DMCs, ou seja, em cada EMC, todas conectadas ao Cecop, e, outras 34 internas aos DMCs.

Acoplado aos medidores deverá ser instalado um *datalogger* de pressão e vazão, para transmissão dos dados via telemetria, processados normalmente na unidade de tempo hora. Deve permitir também que os dados sejam armazenados em intervalos de tempo de até uma hora

6.4 SOFTWARE INTEGRADO DE GESTÃO DO PDAA (7º RELATÓRIO)

6.4.1 Introdução

Gerenciar um Plano Diretor de forma automatizada é uma atividade que exige por parte da Cagece a utilização de um programa computacional que possua capacidade de fazer um diagnóstico do SAA em tempo real, sendo possível avaliar se as proposições feitas, por ocasião da elaboração dos estudos, continuam válidas, corrigindo estas proposições, quando necessário, ao longo do tempo, de forma contínua e automatizada.

Em Barbalha a automação a ser implantada permitirá a medição e leitura dos dados operacionais das unidades do SAA. Já, para a leitura dos parâmetros operacionais calculados pelo *software* haverá necessidade da transmissão destes dados até o Cecop de Juazeiro do Norte. Demais dados cadastrados no *software*, provenientes do PDAA, tais como aqueles da produção, reservação e distribuição, bem como do cronograma e dados do setor comercial, serão processados integralmente pelo SisPDAA.

Com a implantação do *software* SisPDAA será possível à Cagece exercer um controle maior sobre a execução das obras estabelecidas no cronograma do PDAA, compatibilizando as propostas com a realidade do SAA. O programa SisPDAA possibilitará um controle mais efetivo das perdas observadas no SAA, acompanhamento de indicadores, tais como evolução populacional, incremento de ligações prediais e consumo *per capita*, entre outros parâmetros. Através da análise do fator de utilização das unidades, o programa SisPDAA poderá emitir alertas quando este verificar, de acordo com os parâmetros estabelecidos, que algum dos componentes do SAA encontra-se próximo à sua capacidade máxima, possibilitando aos gestores do PDAA tomar as devidas providências.

O *software* é dividido em três fases:

- Fase 1 - Módulo de Gestão e Consulta;
- Fase 2 - Módulo Gestão PDAA e Relatórios;
- Fase 3 - Módulo de Integração.

No Módulo de Gestão e Consulta os usuários poderão consultar os parâmetros e indicadores monitorados pelo programa SisPDAA, de acordo com os períodos estabelecidos. Serão realizados cálculos automáticos através dos dados importados do centro de controle para determinação dos coeficientes do dia e hora de maior consumo, evolução das demandas do sistema, monitoramento dos indicadores de perdas de água, etc.

Nesse módulo também serão realizados os cadastros pertinentes ao sistema. Serão inseridas as redes troncos dos SAA do município de Barbalha e os limites dos setores de abastecimento.

No Módulo de Gestão será cadastrado o cronograma físico-financeiro proposto no PDAA. Com a ferramenta de gestão e controle o cronograma tornar-se-á dinâmico, pois este poderá ser atualizado, conforme as demandas do sistema forem evoluindo. Isto permitirá o acompanhamento e atualização do cronograma de acordo com a evolução das demandas do sistema. Também nesse módulo poderão ser cadastradas as intervenções que por ventura venham a ser feitas de acordo com o plano de investimentos da Cagece.

As redes troncos poderão ser inseridas para a exportação de seus dados para o simulador hidráulico.

Para que se obtenha o resultado pretendido no desenvolvimento dos trabalhos e para que se tenha êxito no resultado final, o *software* deverá dispor de:

- Cadastro de todas as unidades componentes do SAA da área abrangida pelos estudos que será inserido sob a forma de banco de dados. Serão cadastros físicos e operacionais, como os usualmente apresentados em Planos Diretores, com informações necessárias para os diagnósticos que são as capacidades máximas instaladas de cada unidade, tais como vazão, população atendida, etc.;
- Índice de utilização da unidade, que será o quociente entre a capacidade demandada e a capacidade máxima, obtida no cadastro. Quando a unidade atingir um percentual a ser determinado pela equipe da Cagece, indicador esse próximo a capacidade máxima de utilização, os gestores terão o indicativo para promover as intervenções propostas. Em outras palavras, todas as obras previstas no cronograma geral das obras do PDAA terão seu início sinalizado, quando o índice de utilização da unidade existente se aproximar do valor estabelecido pelos gestores da Cagece;
- Para as redes de abastecimento de água, o diagnóstico das obras ou a determinação de necessidades de ampliação de trechos, será avaliado o resultado do simulador hidráulico (*Epanet*) que, atualizado com as demandas reais medidas, permitirá identificar trechos com velocidades indesejáveis, pressões mínimas inadequadas, resultando em vazões insuficientes, indicando os trechos que necessitarão de reforço;
- Tela com índice de utilização, que será associado a cada unidade. Isto significa ter em cada ponto de carregamento a demanda de sua área de influência. Será associada, também, a demanda prevista teórica, obtido através do Plano.

No Módulo de Integração ocorrerá a interação dos bancos de dados utilizados pela Cagece com o programa SisPDAA. Essa integração entre os bancos de dados tem como objetivo importar as informações do setor comercial da Cagece e do Cecop para serem utilizados pelo SisPDAA.

6.4.2 Utilização do Programa SisPDAA

6.4.2.1 Como gerenciador do Cronograma de Obras

O Cronograma de obras previsto no PDAA será cadastrado no *software* como planejamento inicial, com capacidade de atualizações em função das avaliações das demandas reais. Os índices previstos e reais poderão ser mostrados diretamente na tela de diagnóstico. Quando o índice se aproximar de 100%, o *software* emitirá o alerta de que as obras previstas para aquela unidade deverão ser iniciadas. O cronograma deverá ser constantemente atualizado.

6.4.2.2 Como Interface com o Simulador Operacional

O *software* deverá operar como um banco de dados permanente, fornecendo informações ao simulador hidráulico do sistema, *Epanet*, permitindo a todo tempo a visão da operação do sistema, sendo atualizado sempre com os valores reais. As simulações serão executadas com as vazões obtidas através do Cecop. Com essa ferramenta ter-se-á uma visão do dia a dia, assim como com as vazões atualizadas pelo consumo micromedido do setor comercial.

A simulação permitirá o conhecimento das pressões ocorrentes nos diversos trechos em análise e a consequente tomada de decisões para a solução dos problemas. Pressões abaixo das previstas, comparando-se com as medidas deverão ser captadas como indicadoras de vazamentos, obstruções ou outras falhas eventuais.

Para análise de crescimento fora do previsto inicialmente pelo PDAA-JUABAR, basta acrescentar a vazão no esquema de cálculo do simulador e os reflexos deste incremento serão explicitados, permitindo-se o diagnóstico rápido das implicações desta obra ou empreendimento.

6.4.2.3 Como Elemento de Integração com o Setor Comercial (Índices e Parâmetros)

As atualizações necessárias para as demandas das diversas unidades serão feitas com os consumos micromedidos.

Desta forma, toda a atualização de vazões será feita pela integração do consumo por Setor e, para qualquer destas áreas de interesse, o *Software* terá condições de mostrar:

- População;
- Consumo doméstico;
- Consumo comercial;
- Consumo público;
- Consumo industrial;
- Consumo total;
- Número de economias;
- N° de Hab/domicílio;
- Quota *per capita* média do setor.

6.4.2.4 Como Elemento de Integração com o Sistema Operacional

O *software* trabalhará os dados operacionais, de forma a disponibilizar informações importantes, tais como:

- Vazão média de cada setor macromedido;
- Vazão máxima diária;
- Vazão máxima horária;
- Consumo mensal do setor;
- Consumo *per capita* médio macromedido;
- Coeficiente K1 (dia de máximo consumo);
- Coeficiente K2 (hora de máximo consumo).

6.4.2.5 Como Ferramenta para Cálculo de Perdas

Com os elementos já disponíveis, o *Software* disponibilizará por setor, o índice de perdas no sistema de distribuição ou o índice de água não faturada. Este índice será obtido através do consumo macromedido, em relação aos consumos micromedidos dos setores correspondentes.

6.4.3 Detalhamento do Software

O desenvolvimento do *software* possibilitará ao gestor do PDAA da Cagece obter os dados relevantes dos sistemas legados, visualizar os indicadores de desempenho do SAA e alterar a programação do PDAA de acordo com a necessidade observada.

A seguir, são descritas as funcionalidades principais do programa SisPDAA.

6.4.3.1 Atualização de Cadastros

Setor de Abastecimento: Rotina responsável pela obtenção dos dados relativos a setores de abastecimento no sistema de controle operacional da Cagece. Os setores de abastecimento são macrorregiões definidas pela Cagece onde é possível medir o volume total distribuído, através de um macromedidor, e o volume total fornecido aos usuários, através do consumo medido pelas ligações domiciliares.

Área de Carregamento: Rotina responsável pela obtenção dos dados relativos a áreas de carregamento, utilizadas para cálculo das vazões de interesse do projeto.

Setor Comercial: Rotina responsável pela obtenção dos dados relativos a setores comerciais no sistema de informações comerciais da Cagece. Os setores comerciais são divisões dos setores de abastecimento definidas pela Cagece para facilitar a obtenção e tratamento das informações de faturamento.

Unidade SAA: Rotina responsável pela obtenção dos dados relativos a unidades componentes do SAA. Estas unidades podem ser de vários tipos, tais como, Poços Tubulares, Reservatórios, ETA, Redes de Distribuição.

Consumo Micromedido: Rotina responsável pela obtenção dos dados da micromedição. Serão importados os dados de microconsumo disponibilizados pelo sistema de informações comerciais da Cagece, tais como quantidade de economias, volume consumido e volume faturado, que serão agrupados por setor de abastecimento e área de carregamento.

Consumo Macromedido: Rotina responsável pela obtenção dos dados da macromedição. Serão importados os dados de demanda distribuída para cada setor de abastecimento.

6.4.3.2 Consultas

Setor Abastecimento: Tela onde serão consultados os setores de abastecimento que fazem parte do sistema de distribuição.

Área de Carregamento: Tela onde serão consultadas as áreas de carregamento que fazem parte de um setor de abastecimento. A consulta será realizada selecionando-se inicialmente o setor de abastecimento e caso exista o subsetor.

Unidade SAA: Tela onde serão consultadas as unidades componentes do SAA. A consulta será realizada selecionando-se inicialmente o tipo da unidade (Reservatório, EE, etc.) e/ou o setor de abastecimento a que pertencem.

6.4.3.3 Parâmetros e Indicadores

O *software* SisPDAA deverá disponibilizar informações gerenciais que possibilitarão a gestão do PDAA, bem como o planejamento das alterações necessárias nas propostas formuladas. As principais informações que estarão disponíveis são descritas a seguir:

Evolução Populacional: Tela para acompanhamento da evolução populacional ao longo dos anos. Será exibida a quantidade real de habitantes. A quantidade da população será obtida através do número de economias residenciais disponibilizado pelo sistema comercial da Cagece multiplicado por um parâmetro indicativo do número médio de habitantes por economia, e a previsão será obtida através da revisão do PDAA vigente. A consulta será realizada para um determinado setor de abastecimento.

Evolução do Consumo: Tela para acompanhamento da evolução do volume consumido ao longo dos anos. Os dados atuais serão obtidos através da micromedição disponibilizada pelo sistema comercial da Cagece, e as previsões através da revisão do PDAA vigente.

Vazão: Tela para acompanhamento das vazões médias, máximas diárias, medidas nos últimos 12 meses. Nesta tela será realizado o cálculo da média diária da vazão no período. Serão exibidas as vazões média máxima diária e horária, observadas num período de 12 meses. Os dados serão obtidos através do sistema de controle operacional da Cagece.

Coeficientes K1 e K2: Tela para acompanhamento dos volumes máximos distribuídos nos últimos 12 meses e suas relações. Os coeficientes K1 e K2 são as relações entre os volumes máximos distribuídos e as médias distribuídas num período, porém, o coeficiente K1 é diário e o coeficiente K2 é horário. Serão exibidos o K1, a média diária do volume, o volume máximo diário, a data em que este foi registrado, o K2, a média horária do volume, o volume máximo horário e a data em que este foi registrado. Todos esses dados terão como período de referência os últimos 12 meses.

Perda: Tela para acompanhamento do volume de água perdido mensalmente nos últimos 12 meses. Considera-se perda a diferença entre o volume de água distribuído por um local de origem e o efetivamente consumido por um local de destino. Nesta tela serão mostrados os cálculos, consulta de perdas em diversos níveis, sejam eles, o setor, o subsetor, a área de carregamento ou o consumo final. A consulta será realizada selecionando-se o seu local de origem que poderá ser um setor de abastecimento ou área de carregamento e o seu nível. Será exibido o mês/ano de referência.

Emissão de Alerta: Funcionalidade para emissão de alerta sinalizando que existem unidades do SAA próximas do limite de sua utilização. Caso haja alguma unidade com fator de utilização acima de um determinado valor de sua capacidade ou um período pré-estabelecido para se atingir 100% de utilização será exibido um aviso ao usuário do sistema informando este fato para que ele possa consultar o cronograma de obras e tomar as devidas providências.

Gestão de Dados: Permitir a consulta, o cadastro e a manutenção das informações relativas às revisões do PDAA. Uma revisão de um PDAA é um estudo feito para verificar sua adequação à situação atual do SAA, verificando a evolução dos fatores que influenciam na demanda do

fornecimento de água e propondo uma série de alterações na estrutura física do SAA, na forma de cronograma, para que esse suporte, ao longo do período de vigência da revisão, a demanda projetada para ele.

Revisão: Permitirá a consulta, cadastramento e manutenção dos dados das revisões realizadas no PDAA ao longo do tempo. Conterá informações, tais como quem realizou a revisão, período de realização da revisão e período de vigência da revisão. Para entrar em vigor uma nova revisão do PDAA, o primeiro passo a ser realizado pelo gestor será o cadastramento da nova revisão no sistema.

Cronograma: Tela que permitirá a consulta, cadastramento e manutenção dos dados dos cronogramas de obras/ajustes criados pelas revisões do PDAA.

Simulação Hidráulica: Os dados serão exportados para alimentar o simulador hidráulico com os dados gerados pelo sistema. Esta tela solicitará a execução de um serviço que exportará os dados do sistema para o *software* de simulação hidráulica. Quando o gestor fizer uma solicitação, os dados serão gravados para consulta posterior. Caso ocorra erro na exportação, isso será sinalizado.

6.4.4 Relatórios Gerenciais

Disponibilizar no formato de relatórios as informações necessárias para o monitoramento e planejamento do SAA.

Evolução Populacional: Relatório para acompanhamento da evolução populacional ao longo dos anos. A consulta será realizada para um determinado setor de abastecimento e, se existir uma área de carregamento.

Evolução do Consumo: Relatório para acompanhamento da evolução do volume consumido ao longo dos anos. A consulta será realizada para um determinado setor.

Vazão: Relatório para acompanhamento das vazões médias e máximas medidas nos últimos 12 meses. Serão exibidas as vazões médias e máximas observadas num período de 12 meses. A consulta será realizada para um determinado setor de abastecimento.

Coeficientes K1 e K2: Relatório para acompanhamento dos volumes máximos distribuídos nos últimos 12 meses e suas relações. Serão exibidos o coeficiente K1, a média diária do volume, o volume máximo diário, a data em que este foi registrado, o coeficiente K2, a média horária do volume, o volume máximo horário e a data em que este foi registrado. Todos esses dados terão como período de referência os últimos 12 meses. A consulta será realizada para um determinado setor de abastecimento e/ou área de carregamento.

Perdas: Relatório para acompanhamento do volume de água perdido mensalmente nos últimos 12 meses. A consulta será realizada selecionando-se o seu local de origem que poderá, por exemplo, ser um setor. Será exibido o mês/ano de referência. Todos esses dados terão como período de referência os últimos 12 meses.

6.4.5 Partes Integrantes do Software

O *software* foi desenvolvido utilizando a linguagem *JAVA®* podendo ser implantado em sistemas operacionais *WINDOWS* ou *LINUX*. As informações são armazenadas em banco de dados *PostGreSQL 8.4* e interface com o simulador hidráulico (*Epanet*).

Nos anexos são apresentados os documentos que descrevem a arquitetura do programa SisPDAA, suas funções, além do manual de usuário.

Nos anexos estão os seguintes documentos:

Requisitos funcionais: Documento entregue no início dos trabalhos. Esse documento tem a finalidade de descrever as etapas de elaboração do *software*, e ainda sua interface com os programas utilizados pela Cagece, a descrição de cada painel (tela) e o código de cada função executada pelo programa SisPDAA.

Especificações Funcionais: Esse documento descreve de forma analítica cada função que esta autorizada a realizar tal tarefa e quais os passos necessários para sua conclusão.

Manual do Usuário: Para a compreensão do programa foi elaborado um documento, onde cada uma das funções do programa é descrita detalhadamente.