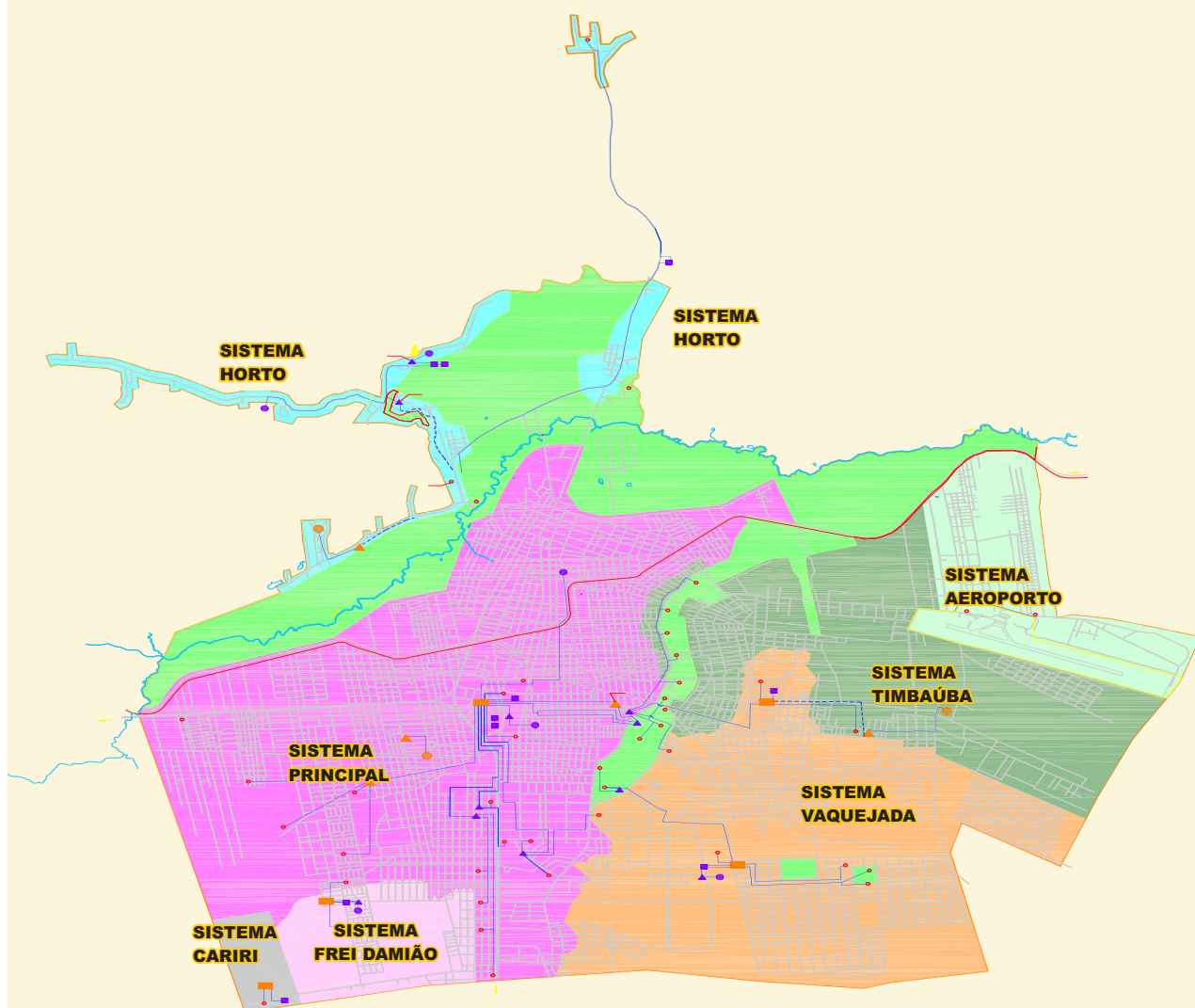


PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA PDAA - JUABAR

**3º RELATÓRIO - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE E ANÁLISE HIDRÁULICA
DO MACROSSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE**



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

**3º RELATÓRIO - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE E ANÁLISE HIDRÁULICA
DO MACROSSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

DIRETORIA DA PRESIDÊNCIA

Diretor Presidente Gotardo Gurgel Junior

DIRETORIA COMERCIAL

Diretor Antônio Alves Filho

DIRETORIA DE GESTÃO EMPRESARIAL

Diretor José Alberto Alves de Albuquerque Junior

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Diretor André Macedo Facó

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Diretor Francied Assis de Mesquita Ciriaco

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO

Anal. Sist. José Ricardo Carneiro da Cunha Meira

SUPERVISÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS

Engº Victor Hugo Cabral de Moraes

EQUIPE TÉCNICA

Engº Alysson César Azevedo da Silva

Engª Almira dos Santos França

Engº Cláudio Pacheco Barbosa

Engº Expedito Galba Batista

Téc. Francisco Jocélio Pinheiro Veras

Téc. Francisco Maurício Barbosa

Engº Leonaldo da Silva Gomes

Engº Lúcio Sampaio Castro

Engº Luiz Celso Braga Pinto

Engº Márcio Normando Borges Coelho

Geól. Maria Amélia Souza Menezes

Engº Paulo Sérgio Silva do Amaral

Anal. Sist. Sávio Capistrano Costa

Téc. Renato de Sousa Silva

Téc. Rivelino Cardoso Xavier Teles

Adm. Vanessa Ribeiro Campos

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

3º RELATÓRIO

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE E ANÁLISE HIDRÁULICA
DO MACROSSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO / TECMINAS ENGENHARIA

DIRETORIA GERAL

Silvio Humberto Vieira Regis

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Ulysses Fontes Lima

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Ruyter Carlos da Silva

GERÊNCIA DE CONTRATO

Durval Curvelo Almeida Filho

Luiz Fernando Peralva Furiati

Antônio Silva Girão

EQUIPE TÉCNICA

Anne Kattarine Magalhães Bandeira

Carlos Augusto de Moraes

César Ricardo Almeida Requião

Claudia Miranda Freitas

Frederico Luciano dos Santos

Guilherme Requião Radel

Irabson Mota Cavalcante

Jardel Almeida Oliveira

Jorge Almério Sousa Moreira

José Eustáquio de Ávila Machado

José Henrique de Queiroz

José Vitoriano de Brito Melo

Larissa Dantas de Melo Britto

Marco Antônio Del Cantoni Baldo

Marco Antônio Ferreira de Castro

Marco Aurélio Holanda de Castro

Mariano da Franca Alencar Neto

Patrícia Aparecida Caxito

Raquel Arantes Braga

Ricardo Alexandrino Garcia

Rogério Araújo de Andrade Brandão

APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

Ana Kelvia Gomes Mariano (Secretária)

Anderson Santana Araújo (Desenhista)

Bruno Andrade (Cadista)

Diana D'arc de Miranda (Cadista)

Flavia da Silva Lopes (Secretária)

Ícaro Teixeira Cruz (Digitador)

Jandira Costa (Secretária)

Jaybene Mendes Cruz (Cadista)

Lúcia Maria Bacellar Reis (Digitadora)

Silvana Aparecida Romano Fernandes (Secretária)

Valter Roberto Alves de Andrade (Desenhista)

Viviane Suarez Dantas (Digitadora)

Waldirene Barbosa (Cadista)

APRESENTAÇÃO

Este documento, intitulado **3º RELATÓRIO - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE E ANÁLISE HIDRÁULICA DO MACROSSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO - MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE** é parte integrante da versão final do PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA, PDAA-JUABAR, elaborado para a Cagece - Companhia de Água e Esgotos do Ceará pelo Consórcio Hydros Engenharia e Planejamento Ltda e Tecminas Engenharia Ltda, através do contrato nº 108/07 - Proju/Cagece.

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

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

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i
1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE.....	1
1.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA	1
1.1.1 <u>Subsistemas</u>	2
1.1.2 <u>Indicadores</u>	4
1.2 POÇOS TUBULARES.....	4
1.2.1 <u>Subsistema Principal</u>	4
1.2.2 <u>Subsistema Vaquejada</u>	8
1.2.3 <u>Subsistema Aeroporto</u>	9
1.2.4 <u>Subsistema Frei Damião (Mutirão)</u>	10
1.2.5 <u>Subsistema São José</u>	10
1.2.6 <u>Subsistema Horto</u>	11
1.2.7 <u>Subsistema Palmeirinha</u>	11
1.2.8 <u>Comentários Gerais sobre os Poços</u>	12
1.3 LINHAS ADUTORAS DOS POÇOS PROFUNDOS E ELEVATÓRIAS	15
1.3.1 <u>Subsistema Principal</u>	15
1.3.2 <u>Subsistema Vaquejada</u>	20
1.3.3 <u>Subsistema Aeroporto</u>	22
1.3.4 <u>Subsistema Frei Damião (Mutirão)</u>	22
1.3.5 <u>Subsistema São José</u>	23
1.3.6 <u>Subsistema Horto</u>	23
1.3.7 <u>Subsistema Palmeirinha</u>	24
1.3.8 <u>Comentários Gerais sobre as Linhas Adutoras</u>	25
1.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	25
1.4.1 <u>Subsistema Principal</u>	25
1.4.2 <u>Subsistema Vaquejada</u>	26
1.4.3 <u>Subsistema Aeroporto</u>	27
1.4.4 <u>Subsistema Frei Damião (Mutirão)</u>	27
1.4.5 <u>Subsistema São José</u>	27
1.4.6 <u>Subsistema Horto</u>	27
1.4.7 <u>Subsistema Palmeirinha</u>	28
1.4.8 <u>Comentários Gerais sobre as Estações Elevatórias</u>	28
1.5 TRATAMENTO.....	29
1.6 RESERVAÇÃO	29
1.6.1 <u>Subsistema Principal</u>	30
1.6.2 <u>Subsistema Vaquejada</u>	30
1.6.3 <u>Subsistema Aeroporto</u>	31
1.6.4 <u>Subsistema Frei Damião (Mutirão)</u>	31
1.6.5 <u>Subsistema São José</u>	31
1.6.6 <u>Subsistema Horto</u>	32
1.6.7 <u>Subsistema Palmeirinha</u>	32
1.6.8 <u>Comentários Gerais sobre os Reservatórios</u>	32
1.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO	33

2	AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E EQUIPAMENTOS	45
2.1	INTRODUÇÃO.....	45
2.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO GERAL	45
2.3	OPERAÇÃO DO SISTEMA.....	47
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
3	AVALIAÇÃO TÉCNICA DA AUTOMAÇÃO	49
4	AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS.....	50
4.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE PERDAS.....	50
4.2	METODOLOGIA DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS.....	51
4.3	METODOLOGIA DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS.....	51
4.4	COMENTÁRIOS FINAIS	55
5	ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO de água	56
5.1	PRODUÇÃO E DEMANDA	56
5.2	RESERVAÇÃO.....	56
5.3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	57
5.4	ASPECTOS OPERACIONAIS	59
5.5	ASPECTOS LEGAIS - ATENDIMENTO À RESOLUÇÃO ARCE Nº 70.....	61

ANEXOS

ANEXO 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO 2 - RELATÓRIO TÉCNICO DOS TRABALHOS DE CAMPO PARA
CÁLCULO DO COEFICIENTE “C”

DESENHOS

DESENHO 1.1 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO
DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR JUAZEIRO DO NORTE
- SISTEMA EXISTENTE - IDENTIFICAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

DESENHO 1.2 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO
NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR JUAZEIRO DO NORTE -
CADASTRO DA REDE PRINCIPAL

DESENHO 1.3 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO
NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR JUAZEIRO DO NORTE -
LAYOUT DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EXISTENTE

DESENHO 1.4 - PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO
NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR JUAZEIRO DO NORTE -
INTERLIGAÇÕES EXISTENTES JUNTO AOS RESERVATÓRIOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 -	Índice de Água Não Faturada - Ano 2004	52
Figura 4.2 -	Índice de Água Não Faturada - Ano 2005	52
Figura 4.3 -	Índice de Água Não Faturada - Ano 2006	52
Figura 4.4 -	Índice de Água Não Faturada - Anos 2006 e 2007	53
Figura 4.5 -	Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2007	53
Figura 4.6 -	Índice de Água Não Faturada-Anos 2006, 2007 e 2008	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 -	Indicadores Operacionais do Sistema de Juazeiro do Norte	4
Quadro 1.2 -	Poços Existentes e Subsistemas Atendidos.....	5
Quadro 1.3 -	Características dos Poços - Subsistema Principal	7
Quadro 1.4 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Principal.....	7
Quadro 1.5 -	Características dos Poços - Subsistema Vaquejada	9
Quadro 1.6 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Vaquejada	9
Quadro 1.7 -	Características dos Poços - Subsistema Aeroporto	9
Quadro 1.8 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Aeroporto.....	10
Quadro 1.9 -	Características dos Poços - Subsistema Frei Damião	10
Quadro 1.10 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Frei Damião	10
Quadro 1.11 -	Características dos Poços - Subsistema São José.....	11
Quadro 1.12 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema São José	11
Quadro 1.13 -	Características dos Poços - Subsistema Horto	11
Quadro 1.14 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Horto.....	11
Quadro 1.15 -	Características dos Poços - Subsistema Palmeirinha	12
Quadro 1.16 -	Equipamentos dos Poços - Subsistema Palmeirinha.....	12
Quadro 1.17 -	Estações Elevatórias do Subsistema Principal	26
Quadro 1.18 -	Estações Elevatórias do Subsistema Vaquejada	27
Quadro 1.19 -	Estações Elevatórias do Subsistema Frei Damião	27
Quadro 1.20 -	Estações Elevatórias do Subsistema Horto	28
Quadro 1.21 -	Estações Elevatórias do Subsistema Palmeirinha	28
Quadro 1.22 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Principal	30
Quadro 1.23 -	Reservatórios de Reunião do Subsistema Principal	30
Quadro 1.24 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Vaquejada.....	31
Quadro 1.25 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Aeroporto	31
Quadro 1.26 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Frei Damião.....	31
Quadro 1.27 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Horto.....	32
Quadro 1.28 -	Reservatórios de Distribuição do Subsistema Palmeirinha.....	32
Quadro 1.29 -	Rede de Distribuição	33
Quadro 4.1 -	Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2006.....	53
Quadro 4.2 -	Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2007	54
Quadro 4.3 -	Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2008.....	54
Quadro 5.1 -	Demandas dos Subsistemas de Abastecimento.....	56
Quadro 5.2 -	Extensão da Rede de Distribuição de Juazeiro	57
Quadro 5.3 -	Vazões nas Tubulações x Perdas de Carga	57
Quadro 5.4 -	Rede de Distribuição Existente	58

LISTA DE SÍMBOLOS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
ARCE	- Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará
Cagece	- Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Coelce	- Companhia Energética do Ceará
DEFoFo	- Diâmetro Equivalente ao Ferro Fundido
EE	- Estação Elevatória
FoFo	- Ferro Fundido
IANF	- Índice de Água Não Faturada
IPD	- Índice de Perdas na Distribuição
Infraero	- Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
MT	- Média Tensão
NE	- Nível estático
NR	- Norma Regulamentadora
PDAA	- Plano Diretor de Abastecimento de Água
PDAA-JUABAR	- Plano Diretor de Abastecimento de Água do Sistema Integrado de Juazeiro e Barbalha
PVC	- Poli Cloreto de Vinila
RAP	- Reservatório Apoiado
REL	- Reservatório Elevado
SAA	- Sistema de Abastecimento de Água
SPDA	- Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
TDR	- Termo de Referência
UTRA	- Unidade de Terminal Remota Água

1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

1.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O abastecimento de água do município de Juazeiro do Norte é garantido pela utilização de manancial subterrâneo, através do aquífero Missão Velha. Seu gerenciamento é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece, exceto a área restrita que se constitui um subsistema administrado pela Prefeitura Municipal de Juazeiro, que inclui entre outros, os bairros Pau Seco, Logradouro.

A área atendida inclui a cidade de Juazeiro do Norte e localidades periféricas e a sede do Distrito de Padre Cícero (Palmeirinha), situados ao norte da área urbana da cidade.

Os subsistemas contam com poços que abastecem diretamente reservatórios e elevatórias, assim como existem alguns que se constituem de unidades isoladas que alimentam diretamente a rede de distribuição das áreas no seu entorno.

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 aos diversos subsistemas.

Atualmente, existem 43 poços tubulares, sendo que o sistema opera com 38 poços, sendo 09 com injetamento ou possibilidade de injetamento direto na rede de distribuição.

A rede de distribuição já foi implantada em praticamente toda a área ocupada.

A metodologia utilizada para a divisão do sistema em subsistemas de abastecimento de água está calcada no conceito de sistema, qual seja, um conjunto de partes ou unidades interdependentes, cuja, interação proporciona a solução do que se quer. O termo sistema é tomado emprestado à escola sistêmica da disciplina da administração e da própria matemática (sistema de equações, cujas variáveis são interdependentes).

No presente caso, são usados dois termos, sistema e subsistema, entendendo-se por sistema o conjunto de subsistemas, os quais são, mais ou menos, interdependentes. Determinado subsistema, se totalmente independente dos demais, pode ser considerado um sistema. Mas, é preferível continuar denominando-o subsistema, pois faz parte da gestão conjunta do serviço de abastecimento de água da cidade.

As unidades interdependentes de cada subsistema existente são: produção (poço, adutora, elevatória), reservação e distribuição. A unidade de reservação constitui-se o critério principal para concepção de cada subsistema, pois a ela vincula-se determinada produção e determinada área de atendimento. O conjunto de unidades e componentes do Subsistema Principal, por exemplo, são interdependentes, formando um conjunto (subsistema) independente dos demais subsistemas.

Mas, dado que existem interconexões entre redes (ver **Desenho 1.2**, onde estão assinaladas estas interconexões, principalmente pela rede fina), os subsistemas se comunicam entre si, havendo certa interdependência, mesmo que mínima, pela rede fina, o que, em termos rigorosos, os descaracterizariam na qualidade de subsistema. Então, alguns subsistemas encontram-se interligados e não poderiam se constituir, a rigor, em subsistemas

independentes. Contudo, este rigorismo é inócuo, pois os atuais subsistemas serão radicalmente alterados com a nova concepção de subsistemas devidamente setorizados com nova definição dos limites das zonas piezométricas criadas. Além disso, a descrição do sistema através de seus subsistemas, mesmo sem rigor conceitual, auxilia a compreensão da realidade do sistema existente.

Isso posto, cada subsistema foi assim definido a partir da constatação do grau de interação de unidades diversas, tendo como relevante, como já mencionado, as unidades de reservação às quais as demais unidades se vinculam. As unidades (poço, adutora, elevatória, reservatório, rede) que se mostraram com forte interação e interdependência formaram, então, um conjunto ao qual denominamos subsistema.

Como adiante descrito, todos os subsistemas identificados tem as características acima apontadas. O Subsistema Principal, por exemplo, não pode deixar de conter em si as unidades de Lagoa Seca, dado que estas estão em grande interação com as demais unidades do Subsistema Principal. Por isso, descritivamente, não é conveniente que Lagoa Seca se constitua em um subsistema.

Por estes critérios, foram então definidos sete subsistemas operados pela Cagece e um gerenciado pela Prefeitura local.

O descritivo que se segue tem como fonte de dados os levantamentos de dados realizados pelo Consórcio, informações locais da Cagece e “Relatório de Análise da Situação Operacional-RASO”, referente ao mês de maio/09, fornecido pela área operacional da UN-BSA da Cagece em Juazeiro do Norte.

1.1.1 Subsistemas

O Sistema de Abastecimento de Água - SAA de Juazeiro do Norte, gerenciado pela Cagece, pode ser dividido em sete subsistemas (ver **Desenhos 1.1, 1.2 e 1.3**), quais sejam:

➤ Subsistema Principal, compreendendo as seguintes unidades:

- Poços: PT-01 a PT-08, localizados no Parque Timbaúba; PT-09 a PT-15 localizados no bairro Lagoa Seca; PT-28/29/30, localizados na área da UN-BSA e os poços PT-31 e PT-35, localizados em áreas situadas nos bairros José Geraldo da Cruz e Limoeiro, respectivamente; o PT-37 (não equipado), localizado no bairro Lagoa Seca; O PT-16, a despeito de estar interligado ao Subsistema Principal, somente atende em casos especiais o Subsistema Vaquejada;
- Estações Elevatórias: EE-01 e EE-09, localizadas no Parque Timbaúba; EE-03, EE-07 e EE-08, localizadas no bairro Lagoa Seca, e EE-12, localizada na área da UN-BSA;
- Reservatórios de Distribuição: RAP-01, RAP-02, RAP-03 e REL-02, localizados na área da UN-BSA; RAP-07, localizado no bairro Limoeiro; RAP-09 e RAP-10, localizados no Parque Timbaúbas; REL-01 no Centro, RAP-04, RAP-05 e RAP-06, na região de Lagoa Seca.

- Subsistema Vaquejada, compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-17 e PT-27, localizados no Parque Timbaúba; PT-26, no bairro Betolândia; PT-34, localizado na área da Cagece, na Rua Paizinho Sabiá; onde também se situam as unidades RAP-08, REL-06 e EEAT-16; e PT-38, localizado no loteamento Campo Alegre; PT-16, que atende o Subsistema Vaquejada somente em casos especiais;
 - Estações Elevatórias: EE-16, localizada na área da Cagece na Rua Paizinho Sabiá e EE-15 (desativada), localizada próxima à área da Cagece;
 - Reservatórios de Distribuição: RAP-08 e REL-06, localizados na área da Cagece na Rua Paizinho Sabiá, RAP-11, localizado no Parque Timbaúbas.
- Subsistema Aeroporto, compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-18, localizado em uma área situada na Av. Virgílio Távora; PT-23 localizado na Rua Joaquim Leandro de Sousa;
 - Reservatório de Distribuição: RAP-15, situado junto ao PT-18.
- Subsistema Frei Damião (Mutirão), compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-19, localizado na área da Escola Estadual (CAIC); PT-21 e PT-22 localizado na Rua Manoel Tavares Lopes; PT-36;
 - Estações Elevatórias: EE-13, localizada na área da Cagece, na Av. José de Melo, bairro Salgadinho;
 - Reservatórios de Distribuição: RAP-18 e REL-04 localizados na área da Cagece, na Av. José de Melo, bairro Salgadinho.
- Subsistema São José, compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-33 localizado na Rua Moésio de Souza; PT-24, localizado em área não urbanizada, nos limites entre os bairros Frei Damião e São José.
- Subsistema Horto, compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-20; o PT-20 localiza-se na Av. José de Melo, próximo à ponte sobre o rio Salgadinho;
 - Estações Elevatórias: EE-04, localizado na Av. Leandro Bezerra; EE-05 e EE-06, localizados na Rua do Horto;
 - Reservatórios de Distribuição: RAP-13, RAP-14 e REL-03 localizados junto à EE-06; REL-05, localizado na estrada para Catolé e Popó.
- Subsistema Palmeirinha, compreendendo as seguintes unidades:
 - Poços: PT-25 e PT-32, localizados na Av. José de Melo a 200 m do PT-20; PT-32 localizado no Distrito Padre Cícero (Palmeirinha);
 - Estações Elevatórias: EE-14, localizado junto ao PT-20, na Av. José de Melo;
 - Reservatórios de Distribuição: RAP-19, localizado na estrada para o Distrito Padre Cícero.

1.1.2 Indicadores

No **Quadro 1.1**, são apresentados os principais indicadores relativos ao SAA de Juazeiro do Norte.

Quadro 1.1 - Indicadores Operacionais do Sistema de Juazeiro do Norte

Indicadores do Sistema	Março/2009
ÍNDICE ATENDIMENTO	98%
LIGAÇÕES ATIVAS	63.080
LIGAÇÕES HIDROMETRADAS	61.995
ÍNDICE HIDROMETRAÇÃO	98%
VOLUME DISTRIBUÍDO (m³)	1.249.952
CONSUMO ENERGIA (kWh)	1.087.458
Índice de Água Não Faturada - IANF	29,97%

Fonte: UN-BSA (Suporte Técnico)

1.2 POÇOS TUBULARES

O **Quadro 1.2**, mostra a relação dos poços existentes e os subsistemas a que pertencem. Na sequência, são apresentadas, por subsistema, as características dos poços tubulares existentes, bem como a discriminação dos equipamentos de bombeamento que se encontram instalados, tendo como referência o RASO da UN-BSA, atualizado em maio/2009.

1.2.1 Subsistema Principal

O **Quadro 1.3** mostra as características dos poços do Subsistema Principal e o **Quadro 1.4** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.2 - Juazeiro do Norte - Poços Existentes e Subistemas Atendidos

BATERIA	POÇO TUBULAR	Vazão Atual	Vazão Teste	Vazão Potencial	SUBSISTEMA A ATENDER							OBSERVAÇÃO
		m³/h	m³/h	m³/h	PRINCIPAL	VAQUEJADA	AEROPORTO	FREI DAMIÃO	SÃO JOSÉ	HORTO	PALMEIRINHA	
I	PT- 01	78,00	100,00	150,00								
I	PT-02	79,00	100,00	150,00								
I	PT- 02A	--	40,00	100,00								
I	PT-03	110,00	150,00	200,00								
I	PT- 04	78,00	150,00	60,00								
I	PT-05	90,00	150,00	200,00								
I	PT-06	67,00	90,00	120,00								
I	PT- 07	105,00	150,00	150,00								
I	PT- 08	--	41,68	90,00								
II	PT-09	45,00	100,00	120,00								
II	PT-10	70,00	100,00	150,00								
II	PT-11	80,00	200,00	150,00								
II	PT-12	120,00	150,00	180,00								
II	PT-13	114,00	150,00	180,00								
II	PT-14	165,00	250,00	250,00								
II	PT-15	77,00	90,00	180,00								
II	PT-16	145,00	200,00	150,00								EVENTUALMENTE ATENDE S. VAQUEJADA
II	PT-17	82,00	130,00	150,00								
IV	PT-18	74,00	100,00	180,00								
II	PT-19	29,00	60,00	150,00								
V	PT-20	50,00	50,00	120,00								
IV	PT-21	35,00	40,00	90,00								
IV	PT-22	31,00	40,00	90,00								
IV	PT-23	78,00	90,00	120,00								
III	PT-24	77,00	80,00	100,00								
V	PT-25	40,00	40,00	60,00								
I	PT-26	60,00	90,00	100,00								
II	PT-27	71,00	80,00	100,00								
VII	PT-28	15,00	20,00	20,00								
VII	PT-29	60,00	75,00	100,00								
VII	PT-30	48,00	80,00	100,00								
I	PT-31	17,22	100,00	120,00								
--	PT-32	3,00	3,00	5,00								
--	PT-33	25,00	45,00	45,00								
II	PT-34	23,40	25,00	30,00								
I	PT-35	--	20,00	25,00								
III	PT-36	20,00	20,00	50,00								
II	PT-37	60,00	60,00	70,00								
II	PT-38	25,16	50,00	70,00								
--	PT-39	60,00	150,00	150,00								AINDA NÃO INTEGRADO AO SISTEMA
--	PT-40	25,00	50,00	70,00								POÇO ISOLADO DESATIVADO
--	PT-41	--	120,00	130,00								AINDA NÃO INTEGRADO AO SISTEMA
--	PT-42		35,00	45,00								POÇO ISOLADO DESATIVADO
	TOTAL	2.431,78	3.864,68	4.870,00								

Quadro 1.3 - Características dos Poços - Subsistema Principal

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-01	116,00	10"	100,00	14,90	38,00
PT-02	150,00	10"	100,00	19,88	38,00
PT-2A	110,00	8"	40,00	19,55	27,21
PT-03	140,00	10 e 6"	150,00	20,04	34,70
PT-04	140,00	10 e 6"	150,00	13,00	27,60
PT-05	160,00	10 e 6"	150,00	17,98	44,00
PT-06	146,00	10"	90,00	8,00	44,00
PT-07	130,00	10 e 6"	150,00	3,65	44,00
PT-08 ^(*)	190,00	10 e 6"	41,68	15,88	44,12
PT-09	119,43	10"	100,00	32,00	58,00
PT-10	114,00	8 e 6"	100,00	32,00	38,50
PT-11	94,00	10"	200,00	26,48	55,00
PT-12	125,00	10 e 6"	150,00	28,50	51,50
PT-13	101,00	10 e 6"	150,00	23,32	41,30
PT-14	154,00	10 e 6"	250,00	20,45	46,30
PT-15	129,00	10 e 6"	90,00	17,00	30,00
PT-16 ^(**)	128,00	10"	200,00	19,69	35,30
PT-28	106,00	8"	20,00	63,00	85,00
PT-29	156,00	8"	75,00	63,00	83,00
PT-30	156,00	8"	80	69,00	85,00
PT-31	105,00	8"	100,00	17,00	47,00
PT-35 ^(*)	80,00	10"	20,00	43,27	56,82
PT-37	96,00	10"	60	27,05	59,55

(*) Não em operação (**) Somente em caso especiais o PT-16 contribui para o Subsistema Vaquejada

Quadro 1.4 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Principal

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-01	EBARA	BHS 813-03E	80	30	70,00	24	1976
PT-02	PLEUGER	P8403	120	50	70,00	24	1976
PT-2A	EBARA	BHS 516-04	50	10,0	28,00	24	2005
PT-03	EBARA	(*)	100,0	50	70,00	24	1976
PT-04	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,00	24	1976
PT-05	PLEUGER	Q8404	80	55	100,00	24	1976
PT-06	HAUPT	P84.5	110	65	100,0	24	2004
PT-07	PLEUGER	P82-5	80	55	110,0	24	1976

Continua

Quadro 1.4 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Principal (Continuação)

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-08	não em operação						
PT-09	(*)	(*)	60	50	141,00	24	1985
PT-10	PLEUGER	P82-5	80	55	110,00	24	1985
PT-11	PLEUGER	P82-5	60	50	141,00	24	2005
PT-12	PLEUGER	Q8405	190	70	66,50	24	1985
PT-13	PLEUGER	Q8404	120	65	100,00	24	1985
PT-14	PLEUGER	P101-2	252	110	55,00	24	1985
PT-15	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,00	24	1985
PT-16(**)	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,00	24	1985
PT-28	HAUPT	-	30	16	80,00	24	2005
PT-29	EBARA	BHS 517-13	60	40	130,00	24	2005
PT-30	EBARA	BHS 517-09	30	30	70,00	24	2005
PT-31	EBARA	BHS 512-10	30	30	70,00	24	2006
PT-35(***)	(*)	(*)	20	9	80,00	(*)	2007
PT-37	Desativado e sem equipamento						2007

(*) Dados não fornecidos (**) Somente em caso especiais o PT-16 contribui para o Subsistema Vaquejada

(***) Apresenta baixa vazão, não estando em operação.

Os poços PT-09 e PT-10 abastecem diretamente a rede de distribuição de parte dos bairros Jardim Gonzaga e Lagoa Seca e do bairro Triângulo, respectivamente. O cavalete do poço PT-10 foi montado de forma a permitir os dois tipos de alimentação, reservatório e rede, sem a necessidade de manobra. Para o poço PT-09, a manobra é necessária. Ambos podem abastecer a EE-03/RAP-04, como opção operacional.

O poço PT-15 opera para o abastecimento da EE-03/RAP-04, embora tenha como opção a injeção direta na rede da parte sul dos bairros Jardim Gonzaga e Lagoa Seca.

As águas do poço PT-28 atualmente vem sendo bombeadas diretamente para a rede de distribuição e os PT-29 e PT-30 abastecem o RAP-01, em operação normal.

O PT-31 operou, inicialmente, com injeção direta na rede, no entanto, atualmente, contribui para o abastecimento desse subsistema, sendo suas águas bombeadas para o RAP-09, poço de tomada da EE-01.

1.2.2 Subsistema Vaquejada

O **Quadro 1.5** mostra as características dos poços do Subsistema Vaquejada e o **Quadro 1.6** seus correspondentes equipamentos. Deve-se observar que o PT-16 poderá ser substituído futuramente por outro poço a ser perfurado na mesma área, uma vez que apresenta teores de óxido de ferro. Somente em caso especiais, o PT-16 contribui com o Subsistema Vaquejada.

Quadro 1.5 - Características dos Poços - Subsistema Vaquejada

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-16 ^(*)	128,00	10"	200,00	19,69	35,30
PT-17	82,00	10"	130,00	1,39	13,06
PT-26**	96,00	6"	90,00	0,00	22,62
PT-27	80,00	8"	80,00	24,26	62,00
PT-34	180,00	10"	25,00	73,00	105,00
PT-38	80,00	6"	50,00	30,00	44,53
PT-39	116,00	10"	150,00	32,60	68,00
PT-41	88,00	10"	120,00	27,00	52,00

(*) Somente em caso especiais o PT-16 contribui para o Subsistema Vaquejada

Quadro 1.6 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Vaquejada

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	HMAN (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-16	EBARA	BHS 813-05	120	65	100,00	24	1985
PT-17	PLEUGER	P8403	200	70	55,00	24	1985
PT-26	EBARA	BHS 517-09	60	30	70,00	24	2002
PT-27	EBARA	BHS 517-09	80	30	50,00	24	2003
PT-34	EBARA	BHS 512-10	20	15	118	24	2007
PT-38	LEÃO	R25	20	15	118,00	24	2008
PT-39	Não Instalada						
PT-41	Não Instalada						

(*) Somente em caso especiais o PT-16 contribui para o Subsistema Vaquejada

Nesse subsistema, o poço PT-27 tem como opção operacional o abastecimento do Subsistema Principal, através da EE-07, pela interligação com a linha de recalque que parte do PT-16.

1.2.3 Subsistema Aeroporto

O **Quadro 1.7** mostra as características dos poços do Subsistema Aeroporto e o **Quadro 1.8** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.7 - Características dos Poços - Subsistema Aeroporto

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-18	204,00	10" e 6"	100,00	30,63	53,00
PT-23	166,40	10"	90,00	33,00	58,00

Quadro 1.8 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Aeroporto

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-18	PLEUGER	P82-5	80	55	100,00	24	1994
PT-23	EBARA	BHS 813-03E	80	30	70,00	24	2000

Ambos os poços desse subsistema abastecem diretamente a rede de distribuição dos bairros onde estão localizados.

1.2.4 Subsistema Frei Damião (Mutirão)

O **Quadro 1.9** mostra as características dos poços do Subsistema Frei Damião e o **Quadro 1.10** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.9 - Características dos Poços - Subsistema Frei Damião

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-19	155,50	8" e 6"	60,00	32,34	49,00
PT-21	95,50	10"	40,00	42,00	50,00
PT-22	105,00	10"	40,00	45,00	55,00
PT-36*	108,00	10"	20,00	58,84	67,5

* Poço isolado

Quadro 1.10 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Frei Damião

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-19	KSB	UPA 150S	30	16	87,00	24	Sem informação
PT-21	PLEUGER	Q6306	20	15	120,00	24	1998
PT-22	LEÃO	MB6-710	30	15	84,50	24	1999
PT-36	EBARA	BHS 512-10	20	15	118,00	24	2007

O poço PT-19 injeta atualmente na rede de distribuição, mas já foi construída uma adutora que interligará o PT-19 ao RAP-18.

O poço PT-36 injeta diretamente na rede de distribuição do bairro Frei Damião e Vila Real.

1.2.5 Subsistema São José

O **Quadro 1.11** mostra as características dos poços do Subsistema São José e o **Quadro 1.12** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.11 - Características dos Poços - Subsistema São José

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-24*	166,00	10"	80,00	33,00	55,00
PT-33*	80,00	6"	45,00	22,00	53,00

* Poço isolado

Quadro 1.12 - Equipamentos dos Poços - Subsistema São José

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-24	EBARA	BHS 517-09	60	50,0	141,00	24	2001
PT-33	Não Instalada						1980

O PT-24 também injeta diretamente na rede, porém está em fase de construção o REL-10, com capacidade de 200 m³, que passará a receber as águas do referido poço e alimentará parte do bairro São José.

O poço PT-33, equipado pela Prefeitura, foi entregue à Cagece em 2006 e também abastece diretamente a rede do bairro São José.

1.2.6 Subsistema Horto

O **Quadro 1.13** mostra as características dos poços do Subsistema Horto e o **Quadro 1.14** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.13 - Características dos Poços - Subsistema Horto

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-20	144,00	10" e 6"	50,00	14,97	32,00

Quadro 1.14 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Horto

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-20	PLEUGER	Q6405	60	13	30,50	24	1996

1.2.7 Subsistema Palmeirinha

O **Quadro 1.15** mostra as características dos poços do Subsistema Palmeirinha e o **Quadro 1.16** seus correspondentes equipamentos.

Quadro 1.15 - Características dos Poços - Subsistema Palmeirinha

Poço Número	Profundidade (m)	Revestimento (Ø)	Vazão de Teste (m³/h)	NE (m)	ND (m)
PT-25	114,00	8"	40,00	4,35	47,00
PT-32	81,00	6"	3,00	9,00	20,20

Quadro 1.16 - Equipamentos dos Poços - Subsistema Palmeirinha

Poço Número	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (CV)	Hman (mca)	Funcion. (h)	Instalação
PT-25	LEÃO	S40-5	30	13	73,5	24	2004
PT-32	EBARA	BHS	5	2	11,00	24	2006

1.2.8 Comentários Gerais sobre os Poços

Em relação a determinados poços que apresentam problemas como aqueles de ordem estrutural, ocorrência de areia, óxido de ferro ou água corrosiva, será seguida orientação da Cagece para seu aproveitamento até que o seu monitoramento e parecer do setor especializado da Cagece defina qual intervenção deverá ser feita, inclusive desativação.

A desativação de poços deverá estar condicionada:

- Aos resultados do monitoramento da qualidade da água bruta captada;
- Aos parâmetros hidrodinâmicos do poço;
- Às condições de instalação e bombeamento do poço (deterioração do revestimento e/ou passagem de finos;
- À garantia de reposição da vazão do poço desativado, para o mesmo subsetor de distribuição;
- Aos estudos para desativação dos poços conduzidos pela área especialista da Cagece, assegurada a participação da equipe da UN-BSA.

Subsistema Principal

Nesse subsistema alguns poços como o PT-01 e PT-04 apresentam um decréscimo sensível de vazão com relação às suas vazões do teste, realizado há cerca de 5 anos. O PT-01 sofreu reforma e o PT-04 teve sua operação adaptada às novas condições de produção, para o seu aproveitamento no abastecimento.

Os poços PT-02 e PT-02A encontram-se em operação e se localizam próximos, fazendo com que seja possível constatar interferência entre os cones de rebaixamento.

Os poços PT-06 e PT-11 apresentavam problemas operacionais que foram sanados após inspeção e Laudo da GEMAM/Cagece, o qual, a despeito de solicitado, não foi fornecido ao Consórcio.

O poço PT-08 está equipado e poderá ser aproveitado.

Alguns poços como o PT-09 e o PT-15 já apresentam um decréscimo sensível de vazão. O PT-15 tem a opção de injetar diretamente na rede distribuição.

O poço PT-11 vem apresentando carreamento de material arenoso e problema estrutural, O setor especializado da Cagece deverá, após análise, decidir sobre seu aproveitamento.

Os poços que estão localizados na área da unidade de negócios da Cagece, poços PT-28, PT-29 e PT-30, encontram-se próximos e, atualmente, os dois primeiros já apresentam interferência nos seus cones de rebaixamento, havendo um comprometimento na vazão em conjunto (ver conclusões a respeito no 2º Relatório - Tomo III - Avaliação dos Poços Tubulares e das Disponibilidades do Sistema de Abastecimento). O poço PT-28 vem operando através de bombeamento direto na rede de distribuição e os outros dois abastecendo o RAP-01.

O poço PT-35 situado na área do reservatório RAP-07, em cota altimétrica elevada, apresenta baixa vazão (menor que 20 m³/h), não sendo representativo para o sistema.

Os demais poços desse subsistema não apresentam maiores problemas que mereçam destaque.

Subsistema Vaquejada

A água do PT-16, por apresentar teores de óxido de ferro, recebe tratamento através de produto químico, inibidor desses teores, tornando-a potável.

O poço PT-17 merece comentário referente à qualidade de sua água bruta, a qual vem apresentando também teor de óxido de ferro indesejável. Dessa forma, a Cagece vem se utilizando do mesmo procedimento que é feito para o PT-16, com a aplicação de produto químico inibidor de teor de ferro. O PT-17 possui boa vazão de exploração, da ordem de 200 m³/h. Mas, visando a melhoria da qualidade da água, foi perfurado o poço PT-27, cuja água se dilui na do PT-17, diminuindo assim o teor de óxido de ferro.

Subsistema Aeroporto

Os poços PT-18 e PT-23 desse subsistema contam com boas vazões de exploração, da ordem de 100 m³/h. O PT-18 vem apresentando carregamento de material sólido, o que se mostra mais problemático, pois são poços que bombeiam diretamente para a rede de distribuição. O setor especializado da Cagece deverá, após análise, decidir sobre seu aproveitamento.

O PT-18 encontra-se instalado em área própria da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - Infraero, nas proximidades dos limites das instalações do aeroporto local, e foi cedido para operação e manutenção pela Cagece, sendo que é mantido como fonte abastecedora de água potável para as dependências da Infraero. Esse poço, juntamente com o RAP que está ao seu lado são passíveis de retornar à operação daquele órgão.

Subsistema Frei Damião (Mutirão)

Os poços desse subsistema operam satisfatoriamente, não apresentando problemas operacionais. O PT-19 deveria estar integrado às unidades de reservação do subsistema, no entanto, existem problemas a serem sanados para que se possa fazer sua interligação via linha adutora existente. O poço se encontra instalado no interior de uma área de unidade escolar do Estado e, por vezes, a execução de determinadas atividades relacionadas, principalmente, à manutenção da unidade, se torna dificultada por problemas de acesso.

A Cagece deveria, nesse caso, tentar um acordo com a direção do estabelecimento, no sentido de que viesse a ser permitido ter-se um acesso permanente à unidade sem os transtornos atuais. Por outro lado, dever-se ia prevenir a direção do estabelecimento dos perigos do contato de estudantes (principalmente menores) com as instalações elétricas dos equipamentos ali instalados.

Subsistema São José

Os dois poços existentes deste subsistema, PT-24 e PT-33, apresentam problemas, os quais são destacados pela Cagece.

O PT-24 dispõe de uma água bruta que se apresenta com características corrosivas, o que pode ser constatado na realização dos procedimentos de manutenção, quando ocorrem avarias em peças mecânicas que tenham tido contato direto com a água, as quais denotem quebra ou perda de material por corrosão. O setor especializado da Cagece deverá, após análise, decidir sobre seu aproveitamento.

O PT-33, poço antigo que foi perfurado pela prefeitura local e repassado à Cagece, apresenta vazão muito baixa, abastece localmente o bairro e sua localização se tornou inadequada, em área de densa ocupação e sem proteção sanitária. Esse poço é passível de ser descartado no novo sistema a ser proposto.

Subsistema Horto

O poço PT-20 deste subsistema apresenta boas condições operacionais, embora a vazão se mostre insuficiente para a demanda. O subsistema recebe reforço do abastecimento a partir da rede de distribuição da área central, Subsistema Principal, através de uma tubulação, diâmetro de 100 mm que chega à EE-04. A localização do PT-20 está em área sujeita à inundação, na margem esquerda do rio Salgadinho, e, por este motivo, passível de contaminação na água captada. O seu aproveitamento deverá levar em conta essa situação e ações no sentido de combater o problema.

Subsistema Palmeirinha

Este subsistema conta com dois poços em operação, que atendem o Distrito de Padre Cícero, denominado Palmeirinha. Os poços se localizam em posições bastante distintas, estando o principal deles, o PT-25, próximo à área urbana da cidade de Juazeiro do Norte e o outro, o PT-32, na área urbana do Distrito, a cerca de 6 km de distância.

O PT-25 apresenta uma vazão de exploração adequada, que é recalçada da EE-14 para o RAP-19, abastecendo localidades fora da área urbana e de pequena ocupação populacional, embora sua localização seja muito distante, promovendo um bombeamento com altas pressões, fazendo com que a tubulação do recalque, de grande extensão, apresente problemas constantes de operação e manutenção. Ao longo da adutora, desde a EE-14 até o RAP-19, não há distribuição em marcha, ou seja, não há distribuição para moradias. A distribuição se faz a partir do RAP-19.

O PT-32 é um poço de baixíssima vazão, tendo capacidade apenas para o abastecimento local e de parte da população do distrito. O aproveitamento futuro de ambos os poços deverá ser avaliado pelo setor especializado da Cagece.

Considerações Finais

Complementando os comentários anteriores, ressalta-se um fato que caracteriza a operação do sistema hoje em Juazeiro do Norte, que quase todos os poços praticamente operam em carga plena, ou seja, 24 h/dia. Este fato vem denotar uma operação em seu limite, não havendo qualquer segurança para o abastecimento. Quaisquer dessas unidades que venha a apresentar problemas constitui-se numa perda sensível para o sistema.

Esses comentários finais são fruto de uma análise do que ocorre efetivamente no sistema atual e nos resultados dos estudos pertinentes ao 2º Relatório deste PDAA, que trata, dentre outros temas, da vulnerabilidade do aquífero e da avaliação dos poços existentes.

Analizando-se o relatório “Avaliação dos Poços Tubulares”, apresentado pela empresa Fuad Rassi no ano de 2004, conclui-se que os problemas que foram detectados na ocasião ou perduram até o presente, como é o caso da presença de teores de ferro na água de alguns poços, ou foram problemas de momento, como o caso de equipamentos e dispositivos operacionais avariados, o que fatalmente foi resolvido, na sua maioria.

1.3 LINHAS ADUTORAS DOS POÇOS PROFUNDOS E ELEVATÓRIAS

A seguir, são apresentadas, por subsistema, as características das adutoras que conduzem a água bombeada a partir dos poços e das estações elevatórias.

1.3.1 Subsistema Principal

As águas dos poços PT-01 a PT-08 desse subsistema são encaminhadas para o RAP-09, localizado junto à EE-01, e daí recalçadas para os RAP-01 e RAP-02/03, na área da UN-BSA.

Parte da água proveniente dos poços PT-04 a PT-08 é encaminhada ao outro reservatório apoiado ali existente, RAP-10, localizado junto à EE-09, de onde a água é recalçada para o reservatório RAP-07, no bairro Novo Juazeiro.

A água proveniente do PT-31 é também encaminhada ao RAP-09, localizado junto à EE-01, e a água do PT-35 é encaminhada diretamente ao RAP-07.

Linhas Adutoras dos Poços

A água captada nos poços é recalçada por intermédio de linhas adutoras cujas características são discriminadas a seguir (Fonte dos dados: RASO-UN-BSA):

- Adutora do Poço PT-01/ Linha Principal

Comprimento	287,00 m
Diâmetro.....	200 mm
Material	FoFo

- Adutora do Poço PT-02/RAP-09

Comprimento	30,00 m
Diâmetro.....	250 mm
Material	FoFo

- Adutora do Poço PT-02A/RAP-09
 - Comprimento73,00 m
 - Diâmetro100 mm
 - MaterialPVC
- Adutora do Poço PT-03/Linha Principal
 - Comprimento257,00 m
 - Diâmetro200 mm
 - MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-04/Linha Principal
 - Comprimento200,00 m
 - Diâmetro200 mm
 - MaterialFoFo
- Linha Principal - Trecho injeção PT-04/RAP-09 (*)
 - Comprimento635,00 m
 - Diâmetro380 mm
 - MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-05/Linha Principal
 - Comprimento180,00 m
 - Diâmetro200 mm
 - MaterialFoFo
- Linha Principal - Trecho injeção do Poço PT-05/PT-04
 - Comprimento310,00 m
 - Diâmetro380 mm
 - MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-06/Linha Principal
 - Comprimento25,00 m
 - Diâmetro200 mm
 - MaterialDEFoFo
- Linha Principal - Trecho injeção PT-06/PT-05
 - Comprimento320,00 m
 - Diâmetro380 mm
 - MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-07/Linha Principal
 - Comprimento30,00 m
 - Diâmetro200 mm
 - MaterialFoFo
- Linha Principal - Trecho injeção PT-07/PT-06
 - Comprimento405,00 m
 - Diâmetro380 mm
 - MaterialFoFo

- Adutora PT-08/Linha Principal

Comprimento	680,00 m
Diâmetro.....	150 mm
Material	FoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

O poço PT-08 está atualmente, desativado, e sem equipamento. O trecho de tubulação de 150 mm entre o poço PT-08 e o poço PT-07 encontra-se tamponado. O bombeamento desses poços se faz, atualmente, a partir do PT-07, na linha de 380 mm que segue até o RAP-09/10.

As águas dos poços PT-09 e PT-10 são encaminhadas para o RAP-04, localizado junto à EE-03, e daí recalçadas para o RAP-01, localizado na área da UN-BSA, por intermédio das adutoras, cujas características são listadas a seguir.

Conforme já descrito, além de alimentar a EE-03, os poços PT-09 e PT-10 também alimentam a rede de distribuição quando há aumento de demanda, para reforçar o abastecimento do bairro Triângulo e parte do bairro Jardim Gonzaga.

- Adutora do Poço PT-09/RAP-04

Comprimento	8,00 m
Diâmetro.....	150 mm
Material	FoFo

- Adutora PT-09/rede bairro Triângulo

Comprimento	936,00 m
Diâmetro.....	100/150 mm
Material	PVC/DEFoFo

- Adutora PT-10/RAP-04

Comprimento	480,00 m
Diâmetro.....	300 mm
Material	FoFo

As águas dos poços PT-11, PT-12, PT-13 e PT-15, também integrantes desse subsistema, são encaminhadas para o RAP-05, que está situado junto à EE-08, e daí recalçadas para o RAP-02/03, localizado na área da UN-BSA, por intermédio das respectivas linhas adutoras, cujas características são listadas a seguir.

- Adutora do Poço PT-11/RAP-05

Comprimento	897,00 m
Diâmetro.....	350 mm
Material	FoFo

- Adutora do Poço PT-12/Linha Principal PT-11 (*)

Comprimento	412,00 m
Diâmetro.....	300 mm
Material	FoFo

- Adutora do Poço PT-13/RAP-05
 Comprimento1.780,00 m
 Diâmetro300 mm
 MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-15/Linha Principal PT-13
 Comprimento730,00 m
 Diâmetro300 mm
 MaterialFoFo

As linhas adutoras desses poços são independentes, havendo uma linha para os poços PT-11 e PT-12, bem como para os poços PT-13 e PT-15.

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

As águas dos poços PT-14 e PT-16, conhecidos como sistema APUC são encaminhadas para o RAP-06, localizado junto à EE-07, e daí recalçadas para o RAP-01, localizado na área da UN-BSA. O PT-16 conta com uma interligação com a linha que parte do PT-27, que visa reforçar o abastecimento do subsistema Vaquejada.

As linhas adutoras que partem dos poços apresentam as características que são listadas a seguir.

- Adutora do Poço PT-14/RAP-06
 Comprimento28,00 m
 Diâmetro300 mm
 MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-16/RAP-06 (*)
 Comprimento845,00 m
 Diâmetro300 mm
 MaterialFoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**. O PT-16 pertence ao Subsistema Vaquejada, mas há uma adutora não utilizada ligando o PT-16 ao RAP-06.

As águas dos poços PT-28, PT-29 e PT-30 do Subsistema Principal são recalçadas diretamente para o RAP-01, localizado na área da UN-BSA, através de adutoras, cujas características são listadas a seguir.

- Adutora do Poço PT-28 - Adutora PT-29
 Comprimento80,00 m
 Diâmetro100 mm
 MaterialPVC
- Adutora do Poço PT-28/rede local
 Comprimento75,00 m
 Diâmetro100 mm
 MaterialPVC

- Adutora do Poço PT-29/RAP-01
 Comprimento 134,00 m
 Diâmetro 100/150 mm
 Material DEFoFo
- Adutora do Poço PT-30 - Adutora EE-03
 Comprimento 85,00 m
 Diâmetro 100 mm
 Material PVC
- Adutora do Poço PT-30/rede local
 Comprimento 80,00 m
 Diâmetro 100 mm
 Material PVC
- Adutora do Poço PT-31/ RAP-09
 Comprimento 650,00 m
 Diâmetro 100 mm
 Material PVC
- Adutora do Poço PT-35/ RAP-07
 Comprimento 8,00 m
 Diâmetro 75 mm
 Material PVC

Conforme já mencionado, as águas desses três poços, através de manobras, podem ser injetadas diretamente na rede de distribuição. Dessa forma, as tubulações das adutoras contam com interligações que permitem o recalque em conjunto ou em separado para a rede.

Linhas Adutoras das Estações Elevatórias

O subsistema conta com seis Estações Elevatórias e suas linhas adutoras por recalque são discriminadas a seguir:

- Adutora EE-01/RAP-01 (*)
 Comprimento 1.600,00 m
 Diâmetro..... 300 mm
 Material FoFo
- Adutora EE-01/RAP-02/03
 Comprimento 1.600,00 m
 Diâmetro..... 300 mm
 Material FoFo
- Adutora EE-12/REL-02
 Comprimento 130,00 m
 Diâmetro..... 300 mm
 Material FoFo

- Adutora Interligação RAP-02/03 para RAP-01
 Comprimento157,00 m
 Diâmetro400 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-03/RAP-01
 Comprimento1.680,00 m
 Diâmetro250 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-07/RAP-01 (*)
 Comprimento.....2.196,00 m
 Diâmetro400 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-08/RAP-02/03 (*)
 Comprimento1.680,00 m
 Diâmetro400 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-09/RAP-07 (*)
 Comprimento2.206,00 m
 Diâmetro350 mm
 Material.....FoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

Linha Adutora por Gravidade

- Adutora Interligação RAP-02/03 para RAP-01
 Comprimento157,00 m
 Diâmetro400 mm
 Material.....FoFo
- Adutora de Interligação RAP-01/REL-01 (*)
 Comprimento2.796,00 m
 Diâmetro500 mm
 Material.....FoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

1.3.2 Subsistema Vaquejada

As águas dos poços PT-17 e PT-27 do Subsistema Vaquejada são encaminhadas para o RAP-11, que se encontra junto à EE-10, todos situados no interior do Parque das Timbaúbas, e daí recalçadas para o RAP-08 localizado em área da Cagece, vizinha ao Parque de Vaquejada. Esse recalque é feito através de adutoras, cujas características são listadas a seguir:

Linhas Adutoras dos Poços

- Adutora do Poço PT-17/RAP-11
 Comprimento7,00 m
 Diâmetro150 mm
 MaterialFoFo
- Adutora do Poço PT-27/RAP-11
 Comprimento433,00 m
 Diâmetro200 mm
 MaterialPVC/FoFo

O poço PT-34 está localizado na área da Cagece do Subsistema Vaquejada e suas águas são encaminhadas diretamente ao RAP-08, na mesma área, através de adutora, cujas características são listadas a seguir.

- Adutora do Poço PT-34/RAP-08
 Comprimento15,00 m
 Diâmetro50 mm
 MaterialPVC/PBA

As águas do poço PT-38, que está localizado no interior do Loteamento Campo Alegre, são encaminhadas diretamente ao RAP-08, através de adutora, cujas características são listadas a seguir.

- Adutora do Poço PT-38/RAP-08
 Comprimento1.240,00 m
 Diâmetro150 mm
 MaterialDEFoFo

O poço PT-26 tem suas águas bombeadas diretamente para a rede de distribuição dos bairros Novo Juazeiro e Betolândia.

- Adutora do Poço PT-16/Interligação c/PT-27
 Comprimento 731,00 m
 Diâmetro 100/500 mm
 Material PVCDEFoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

Linhas Adutoras das Estações Elevatórias

O subsistema dispõe de duas estações elevatórias e suas linhas de recalque apresentam as seguintes características:

- Adutora EE-10/RAP-08
 Comprimento2.040,00 m
 Diâmetro250 mm
 MaterialFoFo

- Adutora EE-16/REL-06
 Comprimento30,00 m
 Diâmetro200 mm
 Material.....FoFo

1.3.3 Subsistema Aeroporto

Os poços PT-18 e PT-23 do Subsistema Aeroporto recalcam diretamente para as redes de distribuição dos bairros Aeroporto, Pedrinhas e São Francisco. As instalações hidráulicas de recalque para o abastecimento do RAP-15, localizado próximo ao PT-18, se encontram desativadas.

As linhas de recalque dos dois poços apresentam as seguintes características:

- Adutora PT-18/rede local
 Comprimento14,00 m
 Diâmetro150 mm
 Material.....FoFo
- Adutora PT-23/rede local
 Comprimento52,00 m
 Diâmetro150 mm
 Material.....PVCDEFoFo

1.3.4 Subsistema Frei Damião (Mutirão)

As águas dos poços PT-21 e PT-22 do Subsistema Frei Damião (Mutirão) são encaminhadas para o RAP-18, que funciona como poço de sucção da EE-13, e daí recalçadas para o REL-05.

Atualmente, o poço PT-19 recalca para o RAP-18 através da linha adutora em DEFoFo, Ø150 mm.

Linhas Adutoras dos Poços

Os dados das adutoras dos poços são apresentados a seguir.

- Adutora do Poço PT-19
 Comprimento395,00 m
 Diâmetro150 mm
 MaterialDEFoFo
- Adutora do Poço PT-21/RAP-18
 Comprimento440,00 m
 Diâmetro150 mm
 MaterialDEFoFo
- Adutora do Poço PT-22/RAP-18 (*)
 Comprimento620,00 m
 Diâmetro150 mm
 MaterialDEFoFo

(*) Ver coeficiente “C” no **Anexo 2**.

Linhas Adutoras das Elevatórias

O subsistema conta com uma única elevatória, EE-13, cuja linha adutora apresenta as seguintes características:

- Adutora EE-13/REL-04
Comprimento30,00 m
Diâmetro150 mm
Material.....FoFo

A parte alta do bairro Frei Damião tem sua rede atendida diretamente pelo bombeamento do poço PT-36, através de uma linha em PVC DN 50 mm, que reforça também o abastecimento da rede do bairro Triângulo e Vila Real.

1.3.5 Subsistema São José

Nesse subsistema, os poços PT-24 e PT-33 também injetam diretamente na rede dos bairros no seu entorno, por intermédio de linhas de recalque, cujas características são apresentadas a seguir:

- Adutora PT-24/rede local
Comprimento10,00 m
Diâmetro150 mm
Material.....DEFoFo
- Adutora PT-33/rede local
Comprimento5,00 m
Diâmetro50 mm
Material.....PVC Pb

1.3.6 Subsistema Horto

As águas do poço PT-20, único do subsistema, e as águas provenientes da rede de distribuição da área central da cidade são conduzidas ao RAP-12, localizado junto à EE-04, todos situados à margem esquerda do rio Salgadinho e da via de acesso ao Horto e ao Monumento a Padre Cícero. A EE-04 recalca toda a água para a EE-05, que opera como *booster*, distante cerca de 2.000 metros. Da EE-05, a água é conduzida a duas unidades distintas, ao REL-07, na localidade de Planalto, e aos RAP-13 e RAP-14, no ponto alto do Horto. As características das linhas adutoras desse subsistema são:

Linhas adutoras dos Poços

- Adutora do Poço PT-20/RAP-12
Comprimento60,00 m
Diâmetro100 mm
MaterialPVC Pb

Linhas Adutoras das Elevatórias

- Adutora EE-04/EE-05
 Comprimento2.170,00 m
 Diâmetro100 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-05/REL-05
 Comprimento1.829,00 m
 Diâmetro75 mm
 Material.....PVC
- Adutora EE-05/RAP-13/14
 Comprimento1.232,00 m
 Diâmetro100 mm
 Material.....FoFo
- Adutora EE-06/REL-03
 Comprimento24,00 m
 Diâmetro50 mm
 Material.....PVC

1.3.7 Subsistema Palmeirinha

Esse subsistema conta com dois poços tubulares: o poço PT-25, que tem suas águas bombeadas para o RAP-17, localizado junto à EE-14, e daí recalçadas para o RAP-19, que se encontra fora da área urbana da cidade, à margem da estrada que interliga Juazeiro do Norte ao Distrito de Padre Cícero (Palmeirinha), e o poço PT-32, no Distrito de Padre Cícero, cujas águas são bombeadas diretamente na rede de distribuição. As linhas adutoras que conduzem a água apresentam as seguintes características:

Linha Adutora dos Poços

- Adutora PT-25/RAP-17
 Comprimento28,00 m
 Diâmetro100 mm
 Material.....DEFoFo
- Adutora PT-32/rede local
 Comprimento10,60 m
 Diâmetro50 mm
 Material.....DEFoFo

Linha Adutora da Elevatória

- Adutora EE-14/RAP-19
 Comprimento4.760,00 m
 Diâmetro150 mm
 Material.....DEFoFo

1.3.8 Comentários Gerais sobre as Linhas Adutoras

De uma maneira geral, as linhas de adução do sistema, tanto as que partem dos poços, como as que partem das elevatórias não apresentam problemas que possam caracterizá-las como unidades críticas do sistema, a despeito de algumas linhas adutoras terem mais de 20 anos de operação.

Cabe ressaltar que grande parte das linhas de recalque apresenta um problema referente ao desgaste natural de peças e componentes em dispositivos de manobras, que faz com que válvulas de descarga não mais operem, devendo ser retiradas e substituídas. Ao mesmo tempo, ocorre a falta de ventosas ao longo das linhas, algumas que se supõe, tenham sido suprimidas por usuários do sistema em ações de vandalismo, e outras que não chegaram a ser instaladas.

O primeiro caso faz com que a Cagece, por vezes, ao identificar a ocorrência de carregamento de material arenoso na água e pretender realizar limpeza da linha de adução do poço em questão, se veja impossibilitada de executar a limpeza. No segundo, a não existência ou a quantidade insuficiente de ventosas na linha geram problemas quanto à integridade física da tubulação, quando da paralisação não prevista do bombeamento, principalmente em quedas de energia.

Os vazamentos em juntas de borracha são eventuais e rapidamente solucionados com a substituição da peça ou ajuste da tubulação.

Dentro desse contexto, pode-se destacar duas linhas de pequeno diâmetro e ambas em PVC, DEFoFo, que apresentam problemas constantes de ruptura. São elas, a linha de recalque da EE-05/REL-05 (Planalto) e a linha de recalque da EE-14/RAP-19 (Palmeirinha). Estes dois casos se tornaram críticos para a Cagece, devendo ser motivo de programação para reavaliação dos bombeamentos, visando a correção do problema.

Dentre todas as linhas de adução aqui caracterizadas e comentadas, foram destacadas dez linhas pela Cagece, identificadas em campo, para trabalhos realizados pelo Consórcio Hydros-Tecminas para determinação do coeficiente de rugosidade “C”, de Hazen-Williams, cujos resultados se encontram no Relatório Técnico apresentado no **Anexo 2**.

1.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

A seguir, são apresentadas, por subsistema, as EEs existentes com sua localização, operação no subsistema e as características de seus equipamentos de bombeamento.

1.4.1 Subsistema Principal

O Subsistema Principal dispõe de seis EEs, sendo duas localizadas no interior do Parque das Timbaúbas, EE-01 e EE-09, a EE-12 na área da UN-BSA, junto aos RAP-02 e RAP-03, e as EE-03, EE-07 e EE-08, que se encontram no bairro da Lagoa Seca. As características dessas unidades são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.17**.

Quadro 1.17 - Estações Elevatórias do Subsistema Principal

Nome	Equipamento	Quant. Equip.	Marca	Vazão (m³/h)	Hman (m)	Pot. (CV)
EE-01	6-DBE-155	3	WORTHINGTON	438	48	220
EE-03	EHF 125 - 32 S	2	HERMETO-EH	270	34	50
EE-07	6 DBE – 155	2	WORTHINGTON	500	54	175
EE-08	6 DBE – 135	2	WORTHINGTON	666	40	150
EE-09	6 DBE-155	2	WORTHINGTON	438	48	125
EE-12	6 DBE-134	2	WORTHINGTON	507	28	75

A EE-01 bombeia a água a partir do RAP-09 (poço de sucção) para abastecer os RAP-01, RAP-02 e RAP-03, por intermédio de duas linhas em paralelo de 300 mm de diâmetro.

A EE-03 realiza a tomada de água no RAP-04 e recalca para o RAP-01, localizado na área da UN-BSA, por intermédio de uma linha de adução de 250 mm.

A EE-07 realiza a tomada no RAP-06 e recalca diretamente para o RAP-01 em uma linha de adução de 400 mm de diâmetro.

A EE-08 tem sua tomada de água no RAP-05 e recalca para os RAP-02 e RAP-03, localizados na mesma área do RAP-01, por intermédio de uma linha de 400 mm de diâmetro.

A EE-09 tem sua tomada de água no RAP-10 e recalca para o abastecimento do RAP-07, por intermédio de uma linha de 350 mm de diâmetro.

Por fim, a EE-12 é responsável pelo abastecimento do REL-02, por intermédio de uma linha de pequena extensão e diâmetro de 300 mm.

1.4.2 Subsistema Vaquejada

Esse subsistema conta com três EEs, sendo que apenas duas operam no sistema.

A EE-10, localizada no limite sul do Parque das Timbaúbas, faz sua tomada de água no RAP-11 e recalca diretamente para o RAP-08, localizado na área da Cagece que se encontra ao lado do Parque de Vaquejada.

A EE-15 tem suas instalações no bairro de Novo Juazeiro, porém não dispõe de equipamentos instalados.

Por fim, a EE-16, que está localizada na mesma área do RAP-08, de onde recebe a água que é bombeada para o REL-06. As características dessas unidades são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.18**.

Quadro 1.18 - Estações Elevatórias do Subsistema Vaquejada

Nome	Equipamento	Quant. Equip.	Marca	Vazão (m³/h)	Hman (m)	Pot. (CV)
EE-10	6-DBE-195	2	WORTHINGTON	252	89	125
EE-15	Não equipada					
EE-16	(*)	2	(*)	115	21	15

(*) Dados não disponíveis

A EE-10 faz sua tomada de água no RAP-11 e recalca diretamente para o RAP-08, que está localizado na área da Cagece que se situa ao lado do Parque de Vaquejada, por intermédio de uma linha de adução de 250 mm de diâmetro.

A EE-16, localiza-se na mesma área do RAP-08, de onde recebe a água que é bombeada para o REL-06, por intermédio de uma tubulação de pequena extensão, no diâmetro de 200 mm.

1.4.3 Subsistema Aeroporto

O Subsistema Aeroporto não conta com EE. A água captada pelos poços é bombeada diretamente na rede de distribuição dos bairros no entorno.

1.4.4 Subsistema Frei Damião (Mutirão)

O Subsistema Frei Damião conta apenas com uma estação elevatória, a EE-13 que está localizada na área da Cagece, onde também se localizam as unidades de reservação. As características dessas unidades são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.19**.

Quadro 1.19 - Estações Elevatórias do Subsistema Frei Damião

Nome	Equipamento	Quant. Equip.	Marca	Vazão (m³/h)	Hman (m)	Pot. (CV)
EE-13	INI 100 250	2	IMBIL	166,62	22,5	25

Essa EE tem sua tomada de água no RAP-18 e a recalca para o REL-04, por intermédio de uma linha de pequena extensão, no diâmetro de 150 mm.

1.4.5 Subsistema São José

O Subsistema São José é similar ao do Aeroporto, contando apenas com dois poços, de onde a água é bombeada diretamente para as redes de distribuição dos bairros que atendem.

1.4.6 Subsistema Horto

Esse subsistema atende à região mais ao norte da área urbana da cidade e, por se tratar de uma região cuja topografia apresenta um desnível considerável com relação às áreas próximas, a água para o seu abastecimento é toda bombeada por intermédio de três EEs, que operam, praticamente, em série.

A primeira elevatória, EE-04, localiza-se à margem direita do rio Salgadinho, no limite da área urbana. A segunda, EE-05, se localiza em uma área situada à meia encosta, já no bairro

do Horto, e a terceira, a EE-06, está localizada na área da Cagece, no ponto alto do bairro, junto ao Monumento de Padre Cícero. As características dessas EEs são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.20**.

Quadro 1.20 - Estações Elevatórias do Subsistema Horto

Nome	Equipamento	Quant. Equip.	Marca	Vazão (m³/h)	Hman (m)	Pot. (CV)
EE-04	MULT 8013	1	KSB	60	160	125
EE-05	MULT 8012	1	KSB	46	195	100
EE-06	150L1.174	2	JACUZZI	31,50	40	7,5

A EE-04 tem uma tomada de água no RAP-12 e recalca essa água diretamente para a EE-05, que opera como *booster*, por intermédio de uma linha de 100 mm de diâmetro.

A EE-05 tem a finalidade de recalcar a água a duas unidades distintas, o REL-05 do bairro Planalto e os RAP-13 e RAP-14, localizados na área da Cagece.

Por fim, a EE-06, que tem sua tomada de água nos dois RAPs, abastece o REL-03, por intermédio de uma linha de pequena extensão e 50 mm de diâmetro. A EE-06 recalca, também, diretamente para a rede de distribuição.

1.4.7 Subsistema Palmeirinha

O Subsistema Palmeirinha conta com a EE-14, que está localizada à margem esquerda da via de acesso ao bairro do Horto, logo após a EE-04, mencionada no subsistema anterior. As características dessa EE são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.21**.

Quadro 1.21 - Estações Elevatórias do Subsistema Palmeirinha

Nome	Equipamento	Quant. Equip.	Marca	Vazão (m³/h)	Hman (m)	Pot. (CV)
EE-14	INAPI	2	INI 125 100 40	41	66	40

A EE-14 tem sua tomada de água no RAP-17 e recalca diretamente para o RAP-19, que se encontra à margem da estrada que liga Juazeiro do Norte ao distrito de Padre Cícero (Palmeirinha), por intermédio de uma linha de adução de 150 mm de diâmetro, com uma extensão aproximada de 5 km.

1.4.8 Comentários Gerais sobre as Estações Elevatórias

O SAA de Juazeiro do Norte conta com treze EEs em operação, com rotinas operacionais que se diferenciam em função das características locais e das funcionalidades específicas.

São EEs que vieram sendo implantadas ao longo dos últimos 25 anos (as mais antigas datam do início da década de 80) e que, em alguns casos, já passaram por reformas, melhorias e, por fim, por adaptações ao novo sistema de automação, em sua grande maioria.

Na busca de informações que viessem possibilitar uma avaliação das condições atuais dessas unidades, realizou-se uma inspeção de campo, foram tiradas fotografias, principalmente em

unidades que apresentassem aspectos inadequados nas instalações, e por fim, foi feita uma série de entrevistas com técnicos da Cagece da área específica de operação, visando concluir a avaliação para esse Diagnóstico.

Dessa forma, pode-se constatar que de uma maneira geral, as EEs apresentam-se operando sob o controle e monitoramento de uma central, que foi instalada na sede da UN-BSA e que é parte integrante do novo sistema de automação implantado em 2008, cuja operação conjunta pode ser enquadrada dentro de uma normalidade.

Atualmente, o que se pode destacar e que deverá merecer considerações e inclusão dentro de uma programação de melhorias para as futuras obras em Juazeiro do Norte, são os problemas verificados nas instalações elétricas, desde subestações até as próprias instalações internas de operação de motores, além da necessidade de se promover o remanejamento e substituição dos dispositivos de manobras (principalmente válvulas do tipo gaveta) que se encontram instaladas nos barriletes de recalque, que operam de forma inadequada e que, em alguns casos, por antiguidade, estão com sua operação bastante comprometida.

Outro aspecto que vem comprometendo muito a operação do sistema refere-se à proteção do sistema elétrico com relação às intempéries. Há necessidade de se reavaliar os sistemas existentes de para-raios e aterramentos, principalmente nas instalações das unidades mais antigas, como EE-01 e EE-03, p.e.

Informações complementares a estas são apresentadas nos Capítulos 3 e 4, deste relatório.

1.5 TRATAMENTO

As águas que são distribuídas à população em Juazeiro do Norte recebem dois tipos de tratamento, a desinfecção pela aplicação de cloro gasoso ou hipoclorito de cálcio e a redução dos teores de ferro na água captada, com a aplicação de produto químico específico.

A desinfecção por cloro, por intermédio do hipoclor, ocorre usualmente nos reservatórios como aqueles localizados na área da UN-BSA, os RAPs que operam como poço de tomada das EEs localizadas no Parque Timbaúba, no Horto e no RAP do Conjunto Frei Damião. Há também a aplicação de cloro gasoso na adutora do PT-19, do subsistema Frei Damião.

Para a redução dos teores de ferro em águas captadas, principalmente em dois poços do sistema, PT-16 e PT-17, é aplicado produto do tipo “orto-polifosfato”.

1.6 RESERVAÇÃO

O SAA de Juazeiro do Norte conta com diversas unidades de reservação, destacando-se quatro grandes centros de reservação pertencentes aos Subsistemas, Principal e Vaquejada. As outras unidades de reservação encontram-se disseminadas na área urbana da Cidade, integrando subsistemas de menor porte.

A seguir, são apresentadas, por subsistema, as características dos reservatórios existentes em Juazeiro do Norte.

1.6.1 Subsistema Principal

O Subsistema Principal conta com três centros de reservação, o maior está localizado na área da UN-BSA e é composto por quatro unidades, sendo três reservatórios apoiados, RAP-01, RAP-02 e RAP-03 e um elevado, REL-02. Um segundo centro de reservação, composto por uma única unidade, também do tipo apoiado, RAP-07, está localizado no bairro Novo Juazeiro, distante do primeiro cerca de 2 km em linha reta. Por último, tem-se o reservatório elevado, REL-01, localizado no centro da cidade.

As características de cada unidade de reservação são listadas a seguir e no **Quadro 1.22**.

Quadro 1.22 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Principal

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
RAP-01	APOIADO	5.000	448,43	451,03	447,13	-
RAP-02	APOIADO	5.000	448,43	451,03	447,13	-
RAP-03	APOIADO	5.000	443,65	444,45	439,65	-
RAP-07	APOIADO	5.000	413,03	415,53	410,03	-
REL-01	ELEVADO	500	396,99	415,59	410,99	14,0
REL-02	ELEVADO	300	448,18	472,68	468,18	20,0

Os bairros Triângulo e Romeirão são abastecidos pelo REL-02, localizado na área da UN-BSA. Os níveis do REL-02 não permitem atender à Resolução 130 da ARCE quanto à pressão mínima na zona alta do bairro Triângulo. Conforme informação de campo, o nível do REL-02 deve garantir pressão inicial de 20 mca na rede distribuição para atender, ainda com pressão mínima insuficiente, as partes mais altas dos bairros Romeirão e Triângulo. O 6º Relatório indica a solução para este problema, como novo zoneamento piezométrico o abastecimento é feito de forma alternada, 24 horas para o bairro Triângulo e 24 h para o bairro Romeirão.

Em todos os subsistemas que contam com EEs existem unidades de reservação, de reunião, que operam como poços de tomada dessas EEs. No Subsistema Principal, esses reservatórios são os discriminados no **Quadro 1.23**.

Quadro 1.23 - Reservatórios de Reunião do Subsistema Principal

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Local	E.E.	Reserv.
RAP-04	APOIADO	100	J.Gonzaga	EE-03	RAP-01
RAP-05	APOIADO	180	J.Gonzaga	EE-08	RAP-02/03
RAP-06	APOIADO	135	Lagoa Seca	EE-07	RAP-01
RAP-09	APOIADO	270	P.Timbauba	EE-01	RAP-01/02/03
RAP-10	APOIADO	152	P.Timbauba	EE-09	RAP-07

1.6.2 Subsistema Vaquejada

No Subsistema Vaquejada existem dois reservatórios em operação, RAP-08 e o REL-06, ambos localizados na área da Cagece situada junto ao Parque de Vaquejada.

As características de cada uma dessas unidades de reservação são listadas a seguir e no **Quadro 1.24**.

Quadro 1.24 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Vaquejada

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
RAP-08	APOIADO	3.000	453,61	456,43	449,94	-
REL-06	ELEVADO	150	453,61	468,11	463,61	10,0

Esse subsistema dispõe de apenas um reservatório de reunião, o RAP-11, localizado no Parque Timbaúba, que opera juntamente com a EE-10, para o abastecimento do RAP-08.

1.6.3 Subsistema Aeroporto

O Subsistema Aeroporto conta com uma unidade de reservação RAP-15, do tipo apoiado, localizado junto ao PT-18, em área privada da Infraero. As características dessas unidades são apresentadas a seguir e no **Quadro 1.25**.

Quadro 1.25 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Aeroporto

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
RAP-15	APOIADO	150	402,22	404,72	402,22	-

O reservatório RAP-15 faz parte do SAA da Infraero, o qual foi cedido à Cagece para operação e manutenção, como unidade do sistema da cidade. Trata-se de uma unidade fora de operação. O poço PT-18, situado próximo, está operando com injeção direta na rede de distribuição e, segundo a Cagece, é provável que as duas unidades, poço e reservatório, voltem a ser operados pela Infraero para abastecimento de suas dependências, inclusive o aeroporto local.

1.6.4 Subsistema Frei Damião (Muirão)

O Subsistema Frei Damião conta com duas unidades de reservação localizadas no bairro de mesmo nome, em área da Cagece, sendo uma unidade apoiada RAP-18 e uma elevada REL-04.

As características de cada unidade de reservação estão registradas no **Quadro 1.26**.

Quadro 1.26 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Frei Damião

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
RAP-18	APOIADO	400	449,88	453,88	449,88	-
REL-04	ELEVADO	200	450,47	464,97	460,47	10

1.6.5 Subsistema São José

Esse subsistema não conta com reservatório.

1.6.6 Subsistema Horto

O Subsistema Horto dispõe de quatro reservatórios, sendo três deles localizados no alto do bairro, em área da Cagece, sendo dois apoiados, RAP-13 e RAP-14 e um elevado, REL-03. O quarto reservatório localiza-se no bairro Planalto, REL-05, à margem da via de acesso ao bairro às demais localidades vizinhas de Popó e Catolé. As características dessas unidades são discriminadas a seguir e no **Quadro 1.27**.

Quadro 1.27 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Horto

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
REL-05	ELEVADO	100	453,61	468,51	463,61	10
REL-03	ELEVADO	50	597,04	615,69	611,04	14
RAP-13	APOIADO	100	597,34	599,94	597,34	-
RAP-14	APOIADO	100	597,34	599,94	597,34	-
RAP-17	APOIADO	100	(*)	(*)	(*)	-

(*) Dados não disponíveis

O Subsistema Horto conta com um reservatório de reunião, o RAP-12, com 50 m³ de capacidade, localizado junto à EE-04. Os RAP-13 e RAP-14, operam também como poço de tomada da EE-06.

1.6.7 Subsistema Palmeirinha

O Subsistema Palmeirinha conta com um reservatório de reunião, RAP-17, e um único reservatório apoiado de distribuição, RAP-19, localizado no bairro Três Marias, com as características constantes apresentadas a seguir e no **Quadro 1.28**.

Quadro 1.28 - Reservatórios de Distribuição do Subsistema Palmeirinha

Unidade	Tipo	Capacidade (m³)	Terreno (m)	NA Máx (m)	NA Min (m)	Fuste (m)
RAP-17	APOIADO	100	426,57	429,57	425,87	-
RAP-19	APOIADO	100	426,57	429,57	425,87	-

O reservatório de reunião do Subsistema Palmeirinha, RAP-17, está localizado junto à EE-14.

1.6.8 Comentários Gerais sobre os Reservatórios

O SAA de Juazeiro do Norte dispõe de cinco RAPs importantes que totalizam uma capacidade de reserva de 23.000 m³, RELs setoriais como o REL-01 (500 m³), o REL-02 (300 m³) e os elevados da Vaquejada e Frei Damião, que são representativos no sistema. Os demais são reservatórios que atendem a pequenas populações com é o caso dos reservatórios do Planalto e do Horto.

A maioria dos reservatórios foi construída há mais de 20 anos. Em vista disso, no 6º Relatório deverá recomendar no capítulo destinado consta recomendação para elaboração de projetos que se faça um levantamento detalhado das condições estruturais dos reservatórios no sentido

de executar manutenções corretivas e preventivas, evitando-se acidentes tal como aconteceu no RAP-01 que teve queda de sua cobertura.

O que se pode colocar dentro de uma linha de comentários gerais é que a cidade de Juazeiro do Norte apresenta atualmente uma área urbana cujos limites estão se tornando muito distantes dos centros principais de reservação, fazendo com que o atendimento dessas áreas de expansão urbana não possa ser realizado a partir do sistema existente e sim de novos subsistemas isolados de pequena capacidade.

A tendência para o novo sistema a ser proposto será a de uma setorização no abastecimento, a partir das principais unidades existentes, que deverão ser aproveitadas e da implantação de novos centros de reservação, promovendo uma descentralização dessas unidades, visando um melhor atendimento nas regiões periféricas.

1.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A cidade de Juazeiro do Norte conta com rede de distribuição de água em toda a área ocupada e o resumo das extensões das tubulações é apresentado a seguir e no **Quadro 1.29**. A rede de distribuição já foi implantada em toda a área urbana ocupada e atualmente a implantação de novos trechos ocorre somente em pequenas extensões para atendimento de novas ligações.

Quadro 1.29 - Rede de Distribuição

Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Ferro Fundido	600	190
Ferro Fundido	500	435
Ferro Fundido	400	365
Ferro Fundido	350	1500
Ferro Fundido	300	2.658
Ferro Fundido	250	1.200
Ferro Fundido	150	3.116
Ferro Fundido	100	395
PVC	600	45
PVC	400	142
PVC	300	5.585
PVC	250	14.132
PVC	200	11.500
PVC	150	16.486
PVC	100	25.026
PVC	75 e 50	245.759
Total Rede		328.534

Fonte: Cagece-Jul/-2010

A rede de distribuição de água em Juazeiro do Norte atende toda a área urbana da cidade, a partir dos atuais centros de reservação e de poços com injeção direta na rede, não dispondo de uma setorização adequada, havendo interligação entre as diversas áreas de atendimento que são definidas dentro da seguinte configuração.

Subsistema Principal

O principal subsistema de atendimento em Juazeiro do Norte abrange bairros que são abastecidos pelos reservatórios localizados na área onde se encontra a UN-BSA. A área de influência desse abastecimento compreende os bairros do Romeirão, João Cabral, Pirajá, Franciscanos, Salesianos, Antônio Vieira e Santa Tereza, Triângulo, Lagoa Seca e Jardim Gonzaga, este parcialmente, por intermédio dos RAP-01, RAP-02, RAP-03 e REL-02.

Pelo REL-01, os bairros do Centro e adjacências, como Socorro, São Miguel, Carité e Juvêncio Santana.

A partir do RAP-07, que faz parte desse subsistema, são atendidos os bairros do Limoeiro, Timbaúba, Fátima, Pio XII e parcialmente os bairros de Leandro Bezerra e do Aeroporto.

A rede de distribuição é também atendida por intermédio de poços, diretamente.

Os poços, PT-09 e PT-10 abastecem a rede local que abrange os bairros do Triângulo e da Lagoa Seca e Jardim Gonzaga, respectivamente.

O poço PT-15 tem a possibilidade de injetar diretamente na rede local, também abastecendo parte dos bairros da Lagoa Seca e Jardim Gonzaga.

Na região mais central da cidade, os poços localizados na área da UN-BSA, PT-28, PT-29 e PT-30, operam tendo como opção o bombeamento direto na rede, o que ocorre por intermédio de manobras e interligações existentes.

Subsistema Vaquejada

Esse subsistema apresenta duas áreas distintas de abastecimento a partir dos seus reservatórios, O RAP-08 atende os bairros de Tiradentes, José Geraldo da Cruz, Novo Juazeiro e Betolândia, e o REL-06 atende os bairros do Planalto, Cidade Universitária, Campo Alegre e, parcialmente, o bairro da Lagoa Seca.

O poço PT-26, integrante desse subsistema, abastece parcialmente os bairros de Novo Juazeiro e Betolandia. O campus da Universidade Federal do Ceará, recém construído no bairro, conta com abastecimento próprio, com poço e demais instalações hidráulicas.

Subsistema Aeroporto

O Subsistema Aeroporto, que conta com o fornecimento de água dos poços PT-18 e PT-23, atende os bairros Pedrinhas, São Francisco e Aeroporto.

Subsistema Frei Damião

Esse subsistema se caracteriza pelo abastecimento de toda a área do conjunto residencial Frei Damião, a partir do RAP-18, que recebe água dos poços PT-21, PT-22, PT-19 e PT-36, sendo que há também injetamento direto de água na rede de distribuição proveniente do poço PT-36.

Subsistema São José

Esse subsistema abastece basicamente a rede de distribuição do bairro São José, diretamente pelos dois poços PT-24 e PT-40. O PT-33 foi desativado.

Subsistema Horto

O Subsistema Horto é responsável pelo abastecimento do bairro do Horto, zonas alta e baixa, e das localidades de Planalto, Catolé e Popó. Toda a água é proveniente do poço PT-20, e ainda, de sobras da rede da área central da cidade, a qual é bombeada para os RAP-13 e RAP-14, na área do Horto, e REL-05, na localidade de Planalto.

Subsistema Palmeirinha

Esse subsistema abastece o distrito de Padre Cícero (Palmeirinha) e o bairro de Três-Marias, onde se localiza o RAP-19, que é abastecido pelo poço PT-25.

Geral

A área de abastecimento em Juazeiro do Norte conta com uma rede de distribuição bastante antiga, na área mais central, e redes que vieram sendo implantadas com base nos projetos, sendo o último do ano de 1998. Com base neste projeto, foi implantada a rede programada para a 1ª etapa, e as demais foram fruto de ampliações, de acordo com as necessidades do sistema.

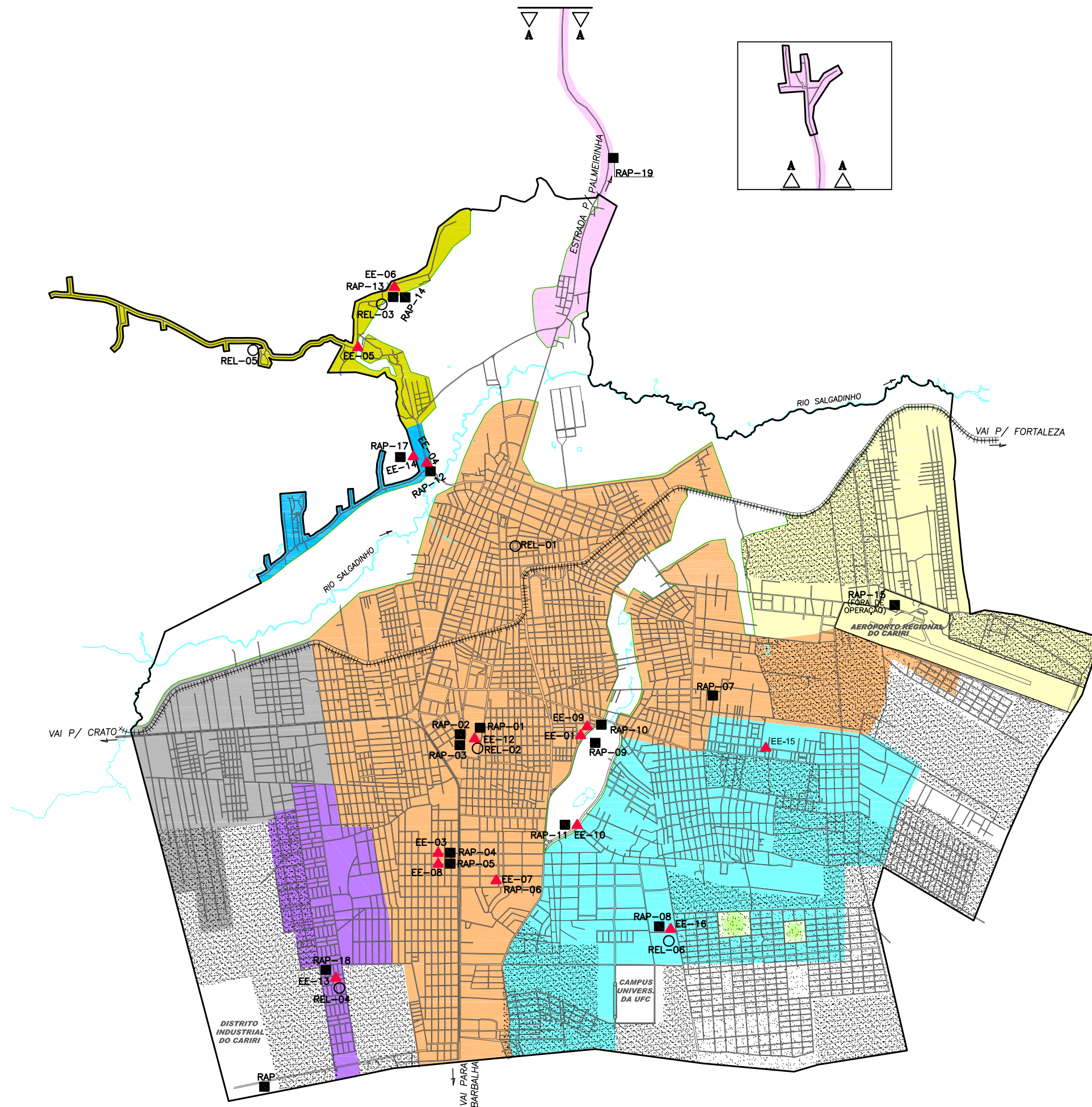
Dessa forma, praticamente toda a malha urbana de Juazeiro do Norte é atendida. Contudo, algumas áreas que receberam expansão, apresentam problemas de baixa pressão, gerando áreas com intermitência, requerendo-se operação em registros de manobras para promover seu abastecimento.

No que tange às condições da rede, e com base em relatórios internos da Cagece, pode-se constatar que há uma maior concentração de ocorrências de vazamentos em ramais domiciliares e comprometimentos de trechos de rede na área mais antiga e central da cidade.

Com respeito às redes mais antigas, aquelas que eram em cimento amianto já foram substituídas por outras, em PVC, no mesmo diâmetro.

Outros comentários são também apresentados nos **Capítulos 5 e 6**.

No **Anexo 1** apresenta-se o registro fotográfico da inspeção de campo realizada pelos técnicos do Consórcio Hydros-Tecminas às principais unidades operacionais do SAA de Juazeiro do Norte, com o intuito de obter informações para embasar a descrição e os comentários aqui documentados.



LEGENDA

- RESERVATÓRIO ELEVADO—REL
- RESERVATÓRIO APOIADO—RAP
- ▲ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- ▨ ÁREA DESOCUPADA
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO
- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA

SUBSISTEMAS EXISTENTES

- SUBSISTEMA PRINCIPAL
- SUBSISTEMA VAQUEJADA
- SUBSISTEMA AEROPORTO
- SUBSISTEMA FREI DAMIÃO (MUTIRÃO)
- SUBSISTEMA SÃO JOSÉ
- SUBSISTEMA HORTO
- SUBSISTEMA PALMEIRINHA
- SUBSISTEMA GERENCIADO PELA PREFEITURA

N.M.



PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
JUAZEIRO DO NORTE



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

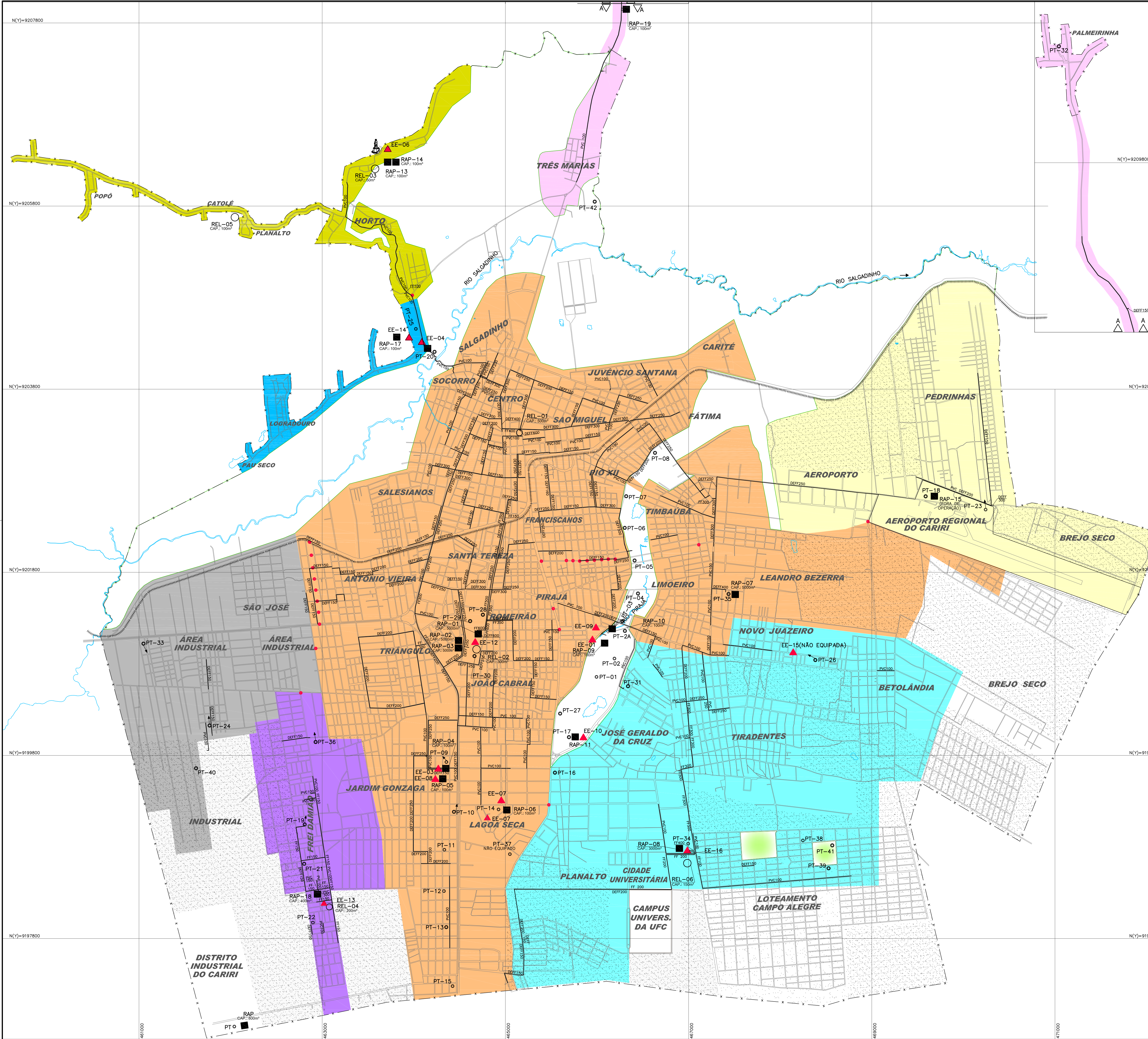
PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA - PDAA-JUABAR
JUAZEIRO DO NORTE
SISTEMA EXISTENTE-IDENTIFICAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

CONSÓRCIO



RT.:	ESC.:	DATA:	DES.:
RUYSER CARLOS DA SILVA CREA: 10.380/0	1/50.000	MARÇO/2011	1.1





LEGENDA

- ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PDAA
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO
- POÇO
- POÇO INJETA NA REDE
- RESERVATÓRIO ELEVADO-REL
- RESERVATÓRIO APOIADO-RAP
- ESTÇÃO ELEVATÓRIA
- INTERCONEXÕES ENTRE SUBSISTEMAS
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO
- ÁREA DESOCUPADA

SUBSISTEMAS EXISTENTES

- SUBSISTEMA PRINCIPAL
- SUBSISTEMA VAQUEJADA
- SUBSISTEMA AEROPORTO
- SUBSISTEMA FREI DAMIÃO (MUTIRÃO)
- SUBSISTEMA SÃO JOSÉ
- SUBSISTEMA HORTO
- SUBSISTEMA PALMEIRINHA
- SUBSISTEMA GERENCIADO PELA PREFEITURA

PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO: JUAZEIRO DO NORTE



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
JUAZEIRO DO NORTE
CADASTRO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRINCIPAL

CONSORCIO



RT.:

RUYTER CARLOS DA SILVA
CREA: 10.380/D

ESC.:

1/20.000

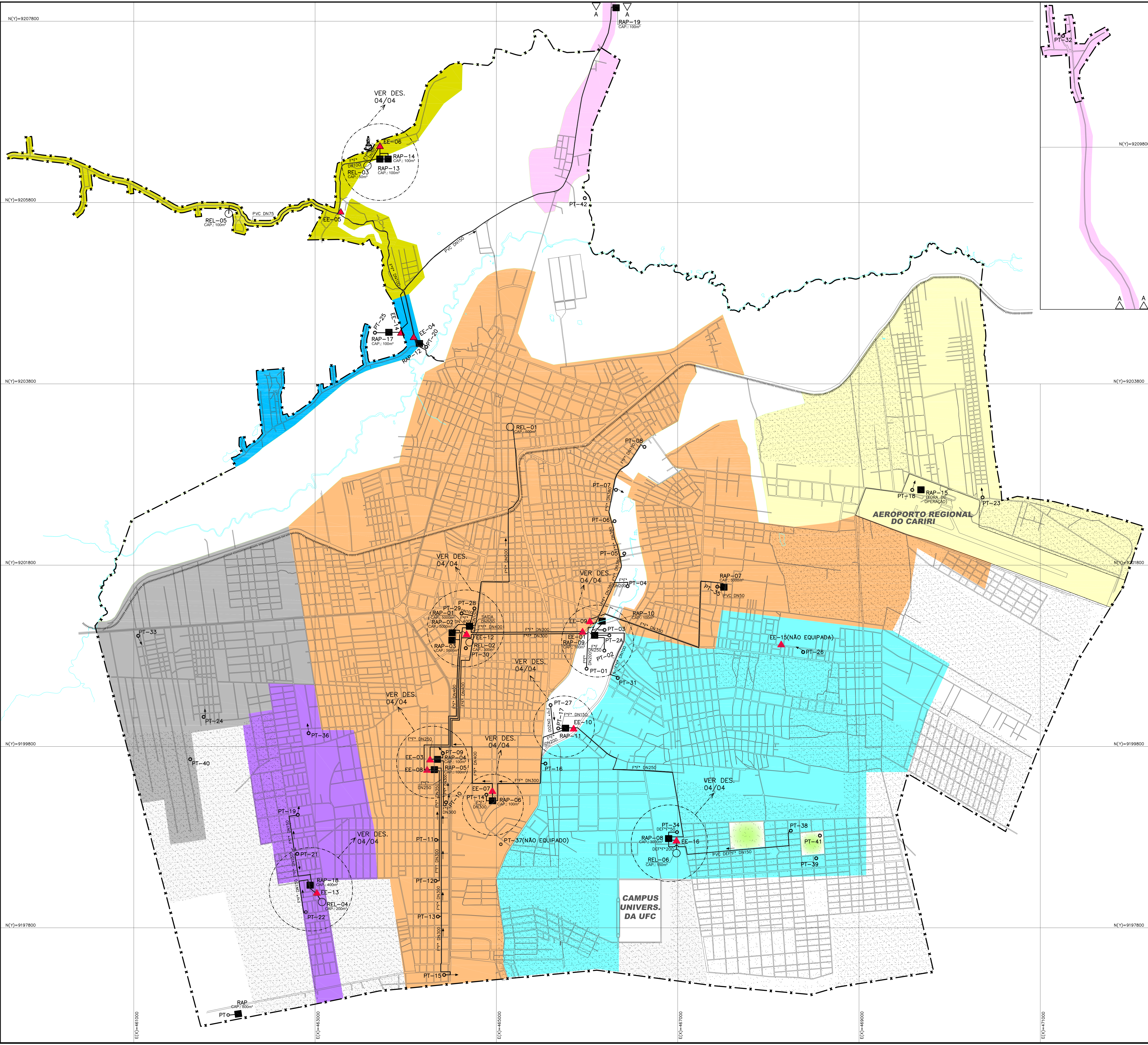
DATA:

MARÇO/2011

DES.:

1.2





POÇOS TUBULARES DOS SUBSISTEMAS EXISTENTES						
PRINCIPAL	VAQUEJADA	AEROPORTO	FREI DAMIÃO	SÃO JOSÉ	HORTO	PALMEIRINHA
PT-01	PT-16	PT-18	PT-19	PT-24	PT-20	PT-25
PT-02	PT-17	PT-23	PT-21	PT-33		PT-32
PT-02A	PT-26		PT-22			
PT-03	PT-27		PT-36			
PT-04	PT-34					
PT-05	PT-38					
PT-06	PT-39					
PT-07	PT-41					
PT-08						
PT-09						
PT-10						
PT-11						
PT-12						
PT-13						
PT-14						
PT-15						
PT-16						
PT-28						
PT-29						
PT-30						
PT-31						
PT-35						
PT-37						

OBS.: PT-40 E PT-42, POÇOS ISOLADOS DESATIVADOS.

LEGENDA

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

SUBSISTEMAS EXISTENTES

- SUBSISTEMA PRINCIPAL
- SUBSISTEMA VAQUEJADA
- SUBSISTEMA AEROPORTO
- SUBSISTEMA FREI DAMIÃO (MUTIRÃO)
- SUBSISTEMA SÃO JOSÉ
- SUBSISTEMA HORTO
- SUBSISTEMA PALMEIRINHA
- SUBSISTEMA GERENCIADO PELA PREFEITURA

PDAA-JUABAR

MUNICÍPIO:
JUAZEIRO DO NORTE

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
JUAZEIRO DO NORTE
LAYOUT DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EXISTENTE

CONSORCIO

RT.:

RUYSER CARLOS DA SILVA
CREA: 10.380/D

ESC.:

1/20.000

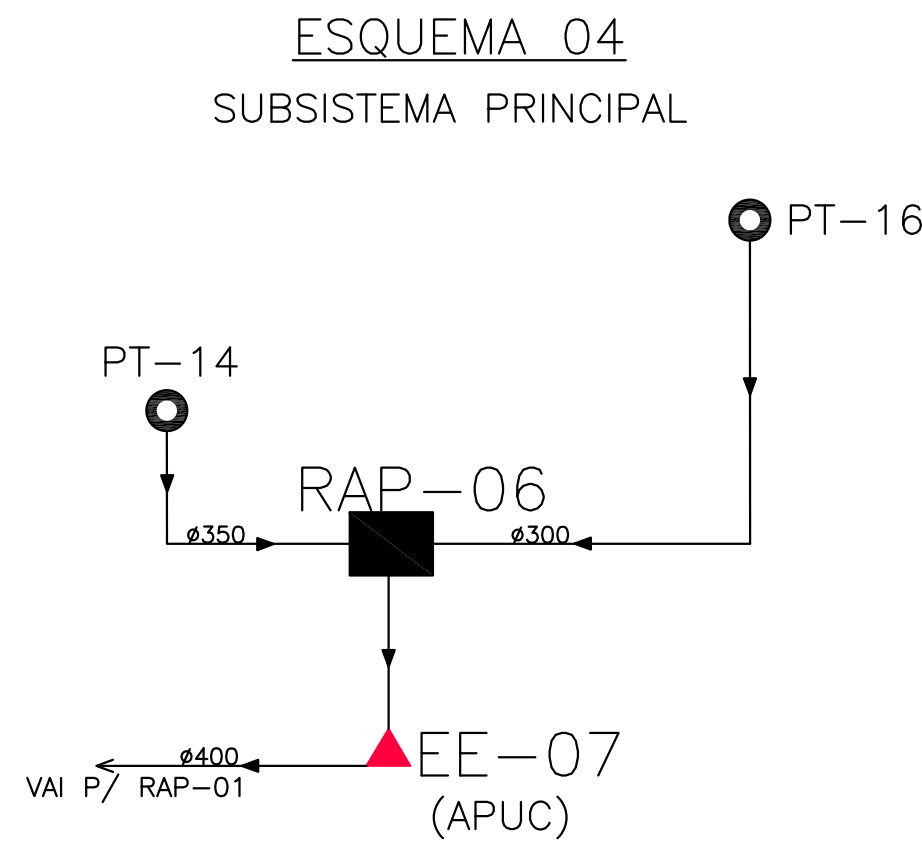
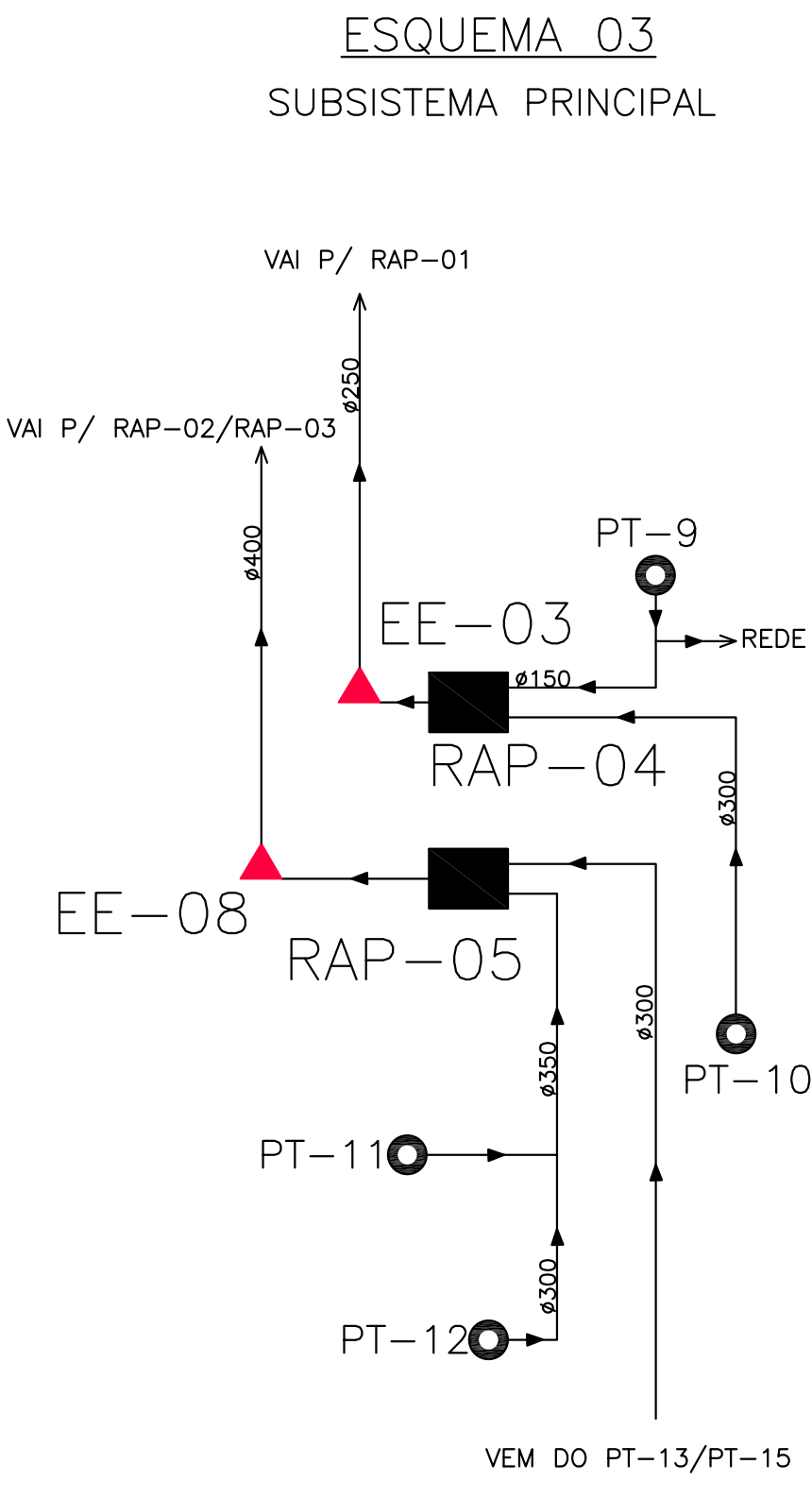
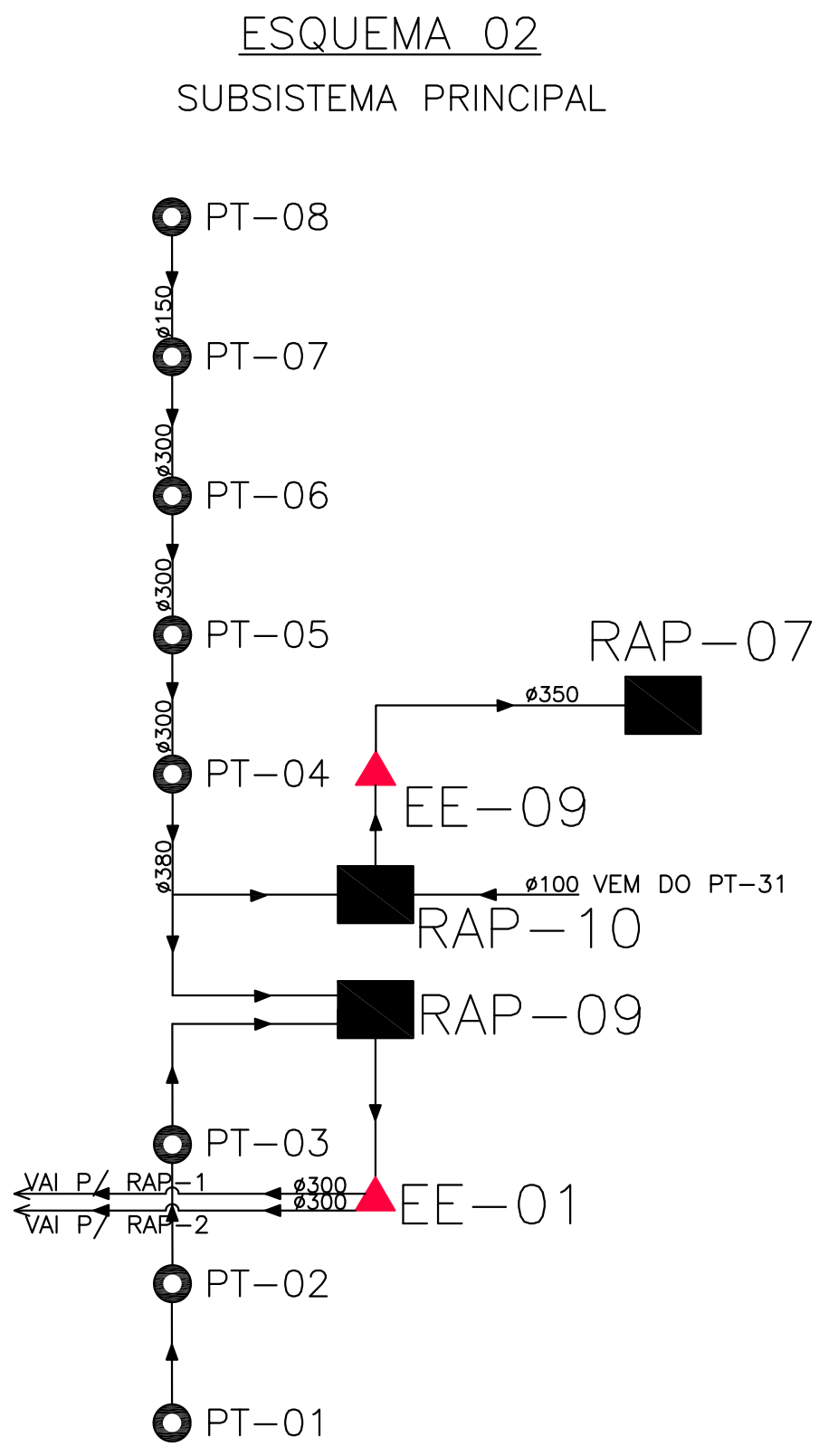
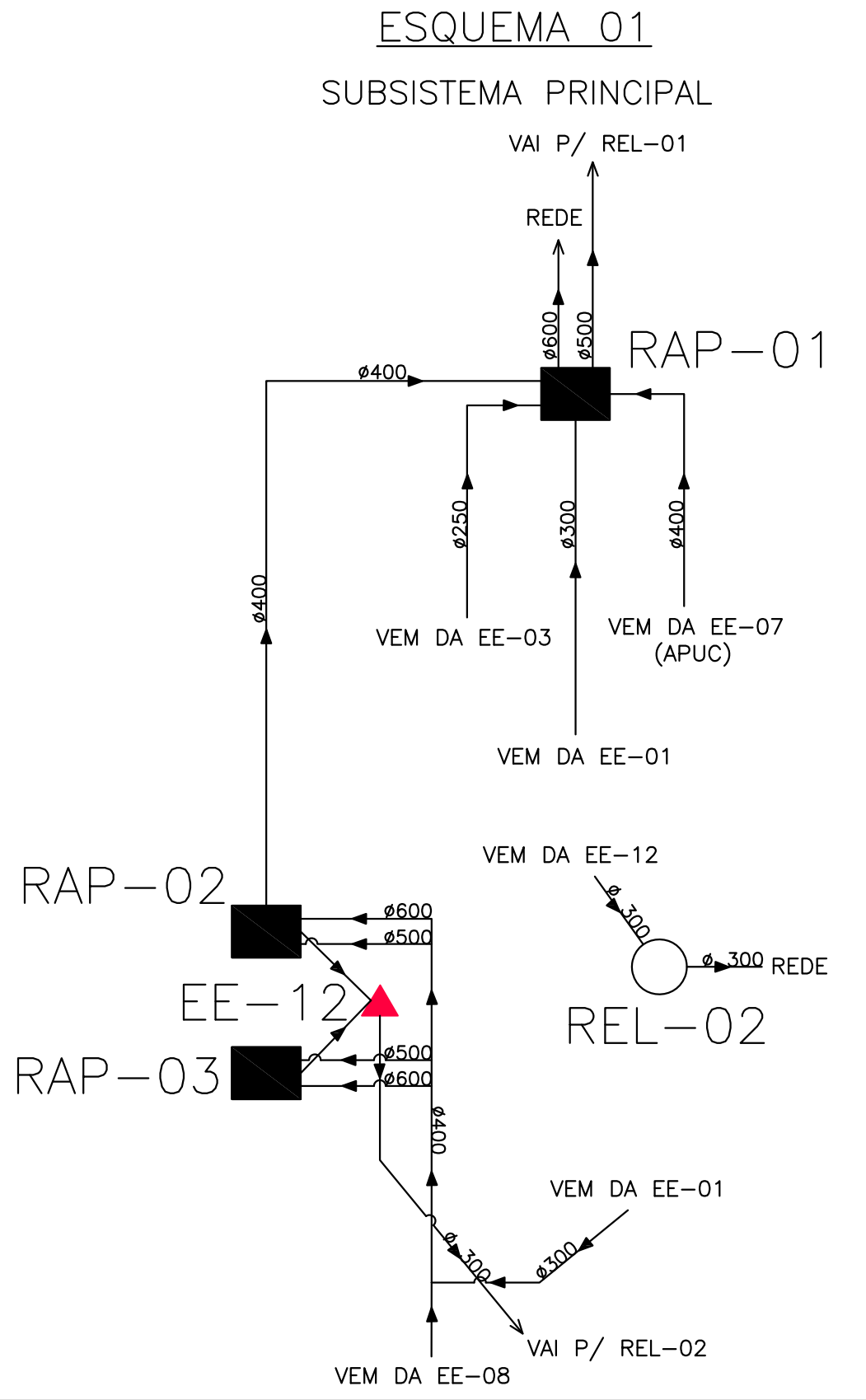
DATA:

MARÇO/2011

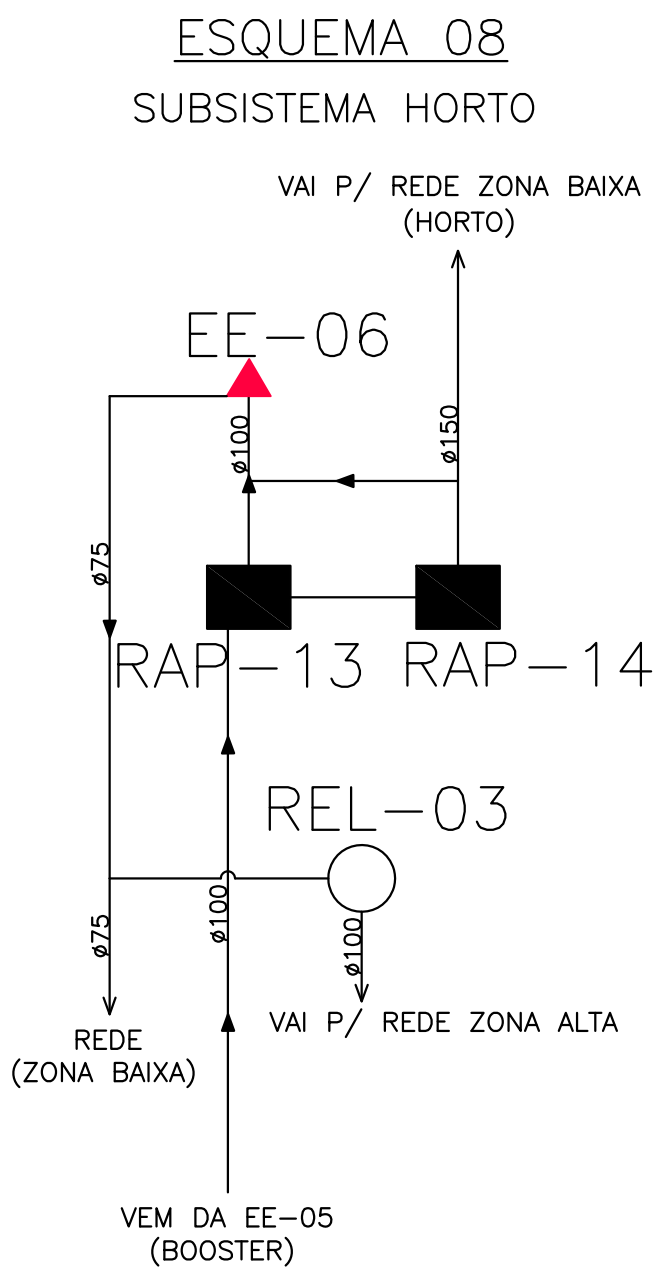
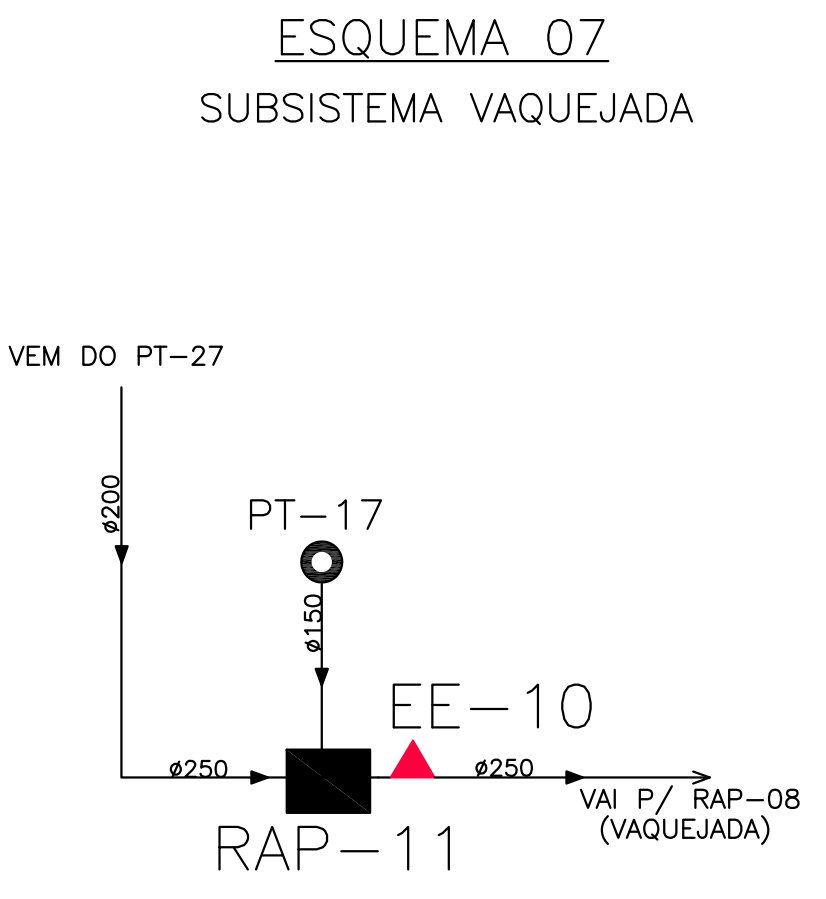
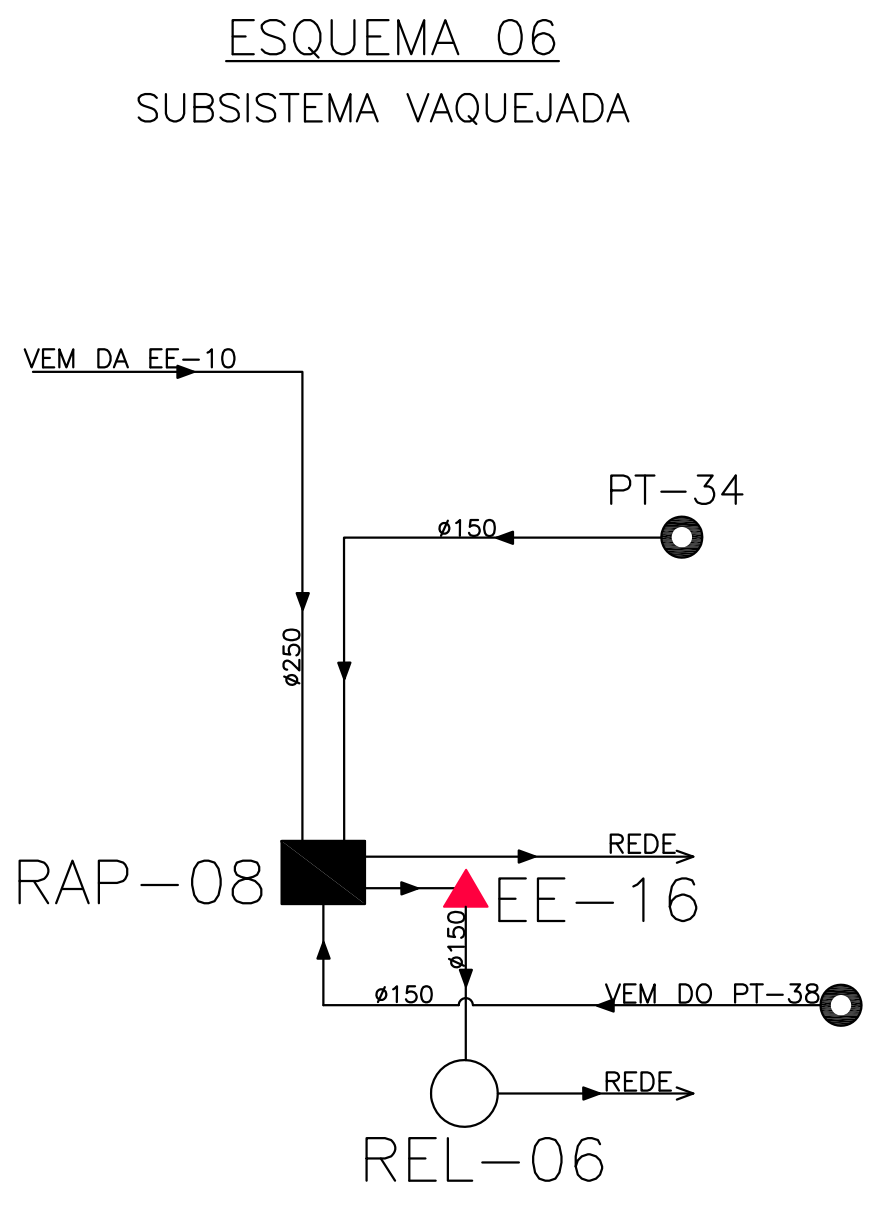
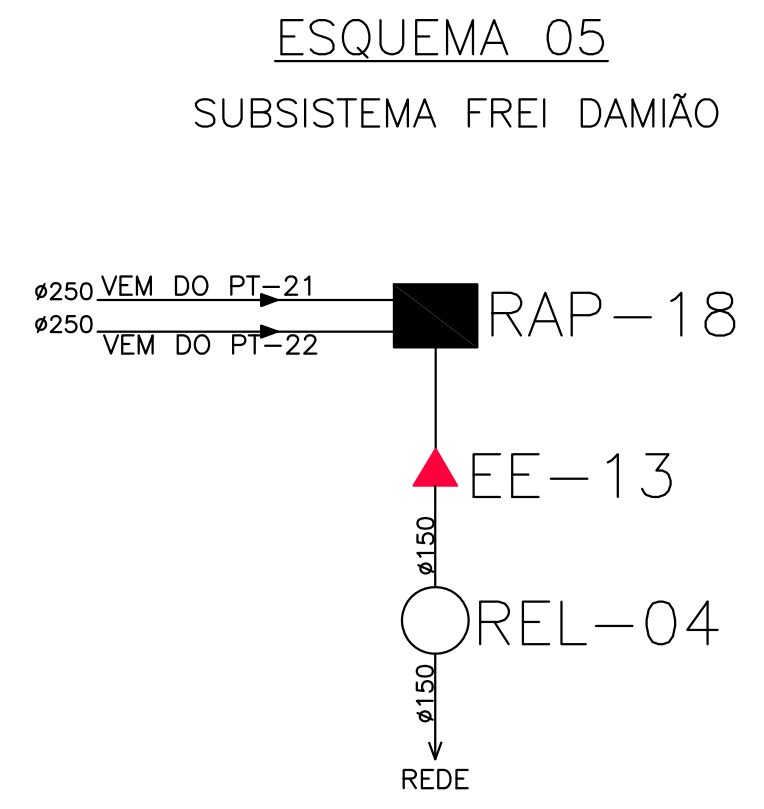
DES.:

1.3





- LEGENDA
- POÇO
 - POÇO INJETA NA REDE
 - RESERVATÓRIO ELEVADO - REL
 - RESERVATÓRIO APOIADO
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
 - SENTIDO DO FLUXO





2 AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E EQUIPAMENTOS

2.1 INTRODUÇÃO

Em visita à unidade de negócios gestora do Sistema de Abastecimento de Água - SAA de Juazeiro do Norte foi possível obter informações gerais e específicas que irão embasar os comentários dessa avaliação, realizada para as instalações elétricas e para os equipamentos em operação no sistema.

O SAA de Juazeiro do Norte conta com unidades operacionais cujas instalações elétricas foram executadas há mais de 20 anos e têm sofrido apenas manutenções corretivas ao longo desse período.

Com o sistema de automação recém implantado, foram realizadas, também, melhorias nos sistemas de comando das EEs e substituídos os quadros de comando dos poços contemplados na automação por painéis com inversores de frequência.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO GERAL

- Tensão

A tensão de fornecimento em algumas unidades se situa no limite inferior regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para as concessionárias de energia elétrica (90% da tensão nominal), prejudicando sobremaneira o funcionamento dos motores, fazendo com que operem sobrecarregados.

Essa foi uma situação encontrada durante nossa visita em algumas Unidades de Terminal Remota Água - UTRAs (UTRA5, UTRA8 e UTRA13), e que entendemos ser típica de dia chuvoso quando ocorrem variações de tensão e, algumas vezes, falta de energia. De qualquer maneira, ainda que a tensão esteja dentro dos padrões normatizados pela ANEEL, é conveniente a formalização de reclamação junto a Companhia Energética do Ceará - Coelce para melhoria do sistema elétrico supridor.

- Subestações

Nas subestações abrigadas visitadas, EE-01 e EE-07 encontramos chaves danificadas, cujas lâminas e elos fusíveis foram substituídos inadequadamente por fios, prejudicando a proteção dos transformadores. Tal situação enseja multa e/ou desligamento por parte da Coelce, além de contrariar todas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT pertinentes.

Existem algumas instalações com capacidade instalada superior a 300 kVA, atendidas através de subestações que possuem disjuntor que necessitam ter capacidade de ruptura mínima de 350 MVA. Entretanto, tais subestações estão em situação precária e deverão ser totalmente reformuladas e readequadas às novas normas da Coelce. Para tais instalações, sugeriu-se a avaliação de fluxo de cargas e curto-circuito, suportabilidade dos equipamentos, tais como transformadores, disjuntores TCs e aplicação de *software ETAP Power Stations* ou equivalente, por ocasião do desenvolvimento dos projetos executivos.

É importante ressaltar a necessidade do Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDAA adotar uma diretriz para a futura elaboração dos projetos elétricos abrangendo os seguintes

aspectos: cadastro detalhado e avaliação dos componentes elétricos e equipamentos visando a definição de possíveis aproveitamentos; adoção de dispositivos e equipamentos tecnologicamente mais modernos e adoção de sistema de segurança. Evidentemente, por melhor que seja a qualidade dos futuros projetos a serem contratados, o investimento aplicado poderá ser desperdiçado se não houver adoção de procedimentos gerenciais voltados para o objetivo de proteção do patrimônio instalado.

Neste PDAA, recomenda-se a reformulação completa das subestações abrigadas e desenvolvimento de projeto de ampliação em sintonia com a Norma Técnica NT-02 da Coelce e com a utilização de *software ETAP Power Stations* ou outro similar para simulação das correntes e valores de curto circuito no novo sistema elétrico concebido, propiciando o correto dimensionamento dos equipamentos de proteção e controle.

Também são sugeridos projetos de Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA, adequando todas as instalações à Norma Regulamentadora - NR-10 do Ministério do Trabalho, que visa primordialmente a proteção dos operadores do sistema.

No que se refere à avaliação de fluxo de cargas e curto-circuito, suportabilidade dos equipamentos, tais como transformadores, disjuntores TCs e aplicação de *software ETAP Power Stations* ou equivalente, é interessante referenciar-se na Norma Técnica NT-02 da Coelce, parágrafo 9.3, que normatiza o Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição, onde está recomendado que a capacidade de ruptura do disjuntor deva ser, no mínimo, de 350 MVA:

9.3 Proteção Elétrica contra Condições Anormais de Serviço

- a) A proteção contra curto-circuito é feita através da instalação de um conjunto de chaves fusíveis indicadoras unipolares no ponto de derivação do ramal de ligação. É instalada pela Coelce com participação financeira do interessado. Sua operação é de exclusiva responsabilidade da Coelce;*
- b) Quando a capacidade instalada for superior a 300 kVA é exigida a instalação de um disjuntor geral, com desligamento automático, com capacidade de ruptura de, no mínimo, 350 MVA.*

Esta recomendação visa garantir que, ainda que as instalações da Concessionária no ponto de entrega de energia sejam precárias e com consequente baixo valor de curto circuito, as instalações consumidoras sejam projetadas para os valores máximos, de modo a ficarem resguardadas para o caso de futuras ampliações e melhorias no sistema supridor da Coelce, que poderiam elevar o valor do curto circuito no ponto.

Como no sistema existente de Juazeiro todas as subestações são tipo externa em poste, sem disjuntor de média tensão, a proteção é instalada pela Coelce, conforme Item “a”, acima. Assim, neste PDAA, consideramos desnecessária a avaliação citada.

- Motores e Painéis

Tanto os motores quanto os painéis de comando e proteção das EEs estão desgastados e, apesar das manutenções a que são submetidos, já estão atingindo o final de sua vida útil.

Em algumas EEs a partida direta de um motor prejudica outros motores situados na mesma área e conectados na mesma rede alimentadora.

Em decorrência da implantação do sistema de automação, os painéis dos poços foram substituídos por novos, dotados com inversores para possibilitar o controle de velocidade e, consequentemente, da vazão produzida.

- Instalações

As instalações elétricas são precárias e, em muitos casos expostas, colocando em risco tanto a integridade física dos operadores, quanto a continuidade do funcionamento das unidades onde se encontram e do sistema.

A implantação do Sistema de Automação nas EEs contemplou apenas a instalação de novos painéis de monitoramento e controle, válvulas com atuadores elétricos, medidores de pressão, vazão, antenas, etc., tendo sido mantidos no estado em que encontravam todos os painéis de alimentação dos motores, bem como os cabeamentos, sistema de iluminação interna e externa, padrões de energia e subestações.

2.3 OPERAÇÃO DO SISTEMA

Durante as visitas de inspeção foram constatadas várias paradas no SAA provocadas por desligamentos na rede de energia elétrica da Coelce, que se mostrou bastante instável nos períodos chuvosos.

Tais desligamentos provocam um grande esforço dos operadores, que são obrigados a se deslocarem para os poços afetados, reiniciarem o sistema elétrico e restabelecerem manualmente a operação normal de cada um.

Durante a operação do sistema há a necessidade da operação de válvulas com atuadores elétricos que não tem disponibilizada a facilidade do controle de abertura ou fechamento parcial para possibilitar o controle das vazões das EEs.

Para essas operações tem sido usado o artifício da mudança rotineira dos contatos de fim de curso de tais válvulas e o consequente monitoramento da vazão através dos medidores, o que ocorre em praticamente todas as instalações de EEs.

Esse procedimento, além de não ser recomendado, é dificultado pelo fato do medidor se encontrar em outra área, longe da válvula na qual se quer ajustar a vazão. (Caso constatado na EE-09).

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário o desenvolvimento de projeto executivo elétrico que contemple a renovação tecnológica de todos os painéis existentes nas EEs, dotando-os de sistema de partida adequado ao sistema hidráulico e que não prejudique as demais instalações existentes na área.

Tal projeto 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.

As subestações abrigadas deverão ser totalmente reformadas com a substituição dos transformadores, implantação de proteção do ramal de média tensão (MT) da EE-09 bem como a implantação de novo ramal (MT) para atender ao PT-01.

Finalmente, tanto as instalações elétricas quanto as civis utilizadas para abrigar os equipamentos deverão ser reprojatadas 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”.

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

Dessa forma, recomenda-se que por ocasião do desenvolvimento de um projeto para a reformulação e atualização das instalações existentes, seja realizado um levantamento detalhado, unidade por unidade, a nível cadastral, quando serão identificadas e mais bem caracterizadas tudo o que, de uma forma geral, foi informado nessa avaliação.

3 AVALIAÇÃO TÉCNICA DA AUTOMAÇÃO

Essa avaliação é objeto do 4º Relatório - Avaliação Técnica do Sistema de Controle e de Automação, envolvendo análises dos projetos, do sistema em operação e necessidade de melhorias e reformulações no sistema implantado. Assim sendo, carece de sentido antecipar aqui conteúdos técnicos de avaliação próprios do 4º Relatório.

4 AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS NÍVEIS DE PERDAS

No 5º Relatório deste Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDAA é feita uma abordagem conceitual a respeito de Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento, considerando-se dois tipos básicos de perdas, as físicas e as não físicas.

Com o intuito de, preliminarmente, enfocar o tema sobre perdas dentro do contexto do PDAA, são apresentadas, a seguir, as seguintes abordagens:

- Considerações sobre perdas;
- Metodologia de controle e combate às perdas;
- Histórico do Índice de Água Não Faturada - IANF no período 2004/2008;
- Comentários Finais.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE PERDAS

De forma geral, a política atual da Cagece gerencia o controle e o combate às perdas tomando como parâmetro de controle o percentual de perda comercial, ou perda de faturamento, e o percentual de perdas na distribuição. Trabalha-se então com dois índices: o IANF, e o Índice de Perdas na Distribuição - IPD.

No sistema de abastecimento de água de Juazeiro do Norte, esse controle se tornou mais efetivo a partir do ano de 2004, quando se implementou a sistemática de controle, passando-se a dispor de pessoal com a função precípua de monitorar o sistema, controlar e solucionar problemas que levam às perdas, assim como produzir relatórios mensais desse controle. Os resultados, desde então obtidos, formando uma série histórica consistente, através do IANF, são adiante apresentados.

O IANF constitui-se um indicador precioso sob o ponto de vista econômico-financeiro. E o IPD mostra a realidade dos desperdícios de água, em percentual volumétrico preciso, sendo um indicador relevante para a operação e manutenção do sistema. Trata-se de um enfoque físico que permite a atuação concreta de correção e reparos nas unidades do sistema de distribuição de água. Desde o ano de 2010 já se trabalha com este índice.

Dada à sua relevância, a temática relativa às perdas é objeto de relatório específico, o 5º Relatório - Avaliação Técnica dos Níveis de Perdas dos Sistemas Existentes de Produção e de Distribuição, permitindo-se estabelecer metas para o IPD a ser adotado no detalhamento do cálculo das demandas, objeto do 6º Relatório - Prognóstico, Planejamento e Programa de Projetos e Obras/Implantação, Ampliação e/ou Melhorias.

Para realizar os cálculos de produção necessária ao atendimento da demanda leva-se em conta a demanda real acrescidas das perdas físicas. Índice de perdas de 20% é considerado um valor que revela uma ótima operação do sistema. Em termos de planejamento das ações de combate às perdas, podem ser adotados valores gradativamente decrescentes ao longo do tempo, até o horizonte do PDAA, com base na realidade local, em situações similares e bibliografia especializada. Os valores serão decrescentes exatamente por que, partindo-se da situação atual de maiores perdas almejam-se metas de menor perda a serem alcançadas com a implementação de uma melhor gestão do sistema.

4.2 METODOLOGIA DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS

Tendo em vista que as expectativas de acompanhamento, controle e combate às perdas são atualmente voltadas à área comercial, os fatores preponderantes nas ações da Cagece são aqueles que conduzem à redução dos valores do índice, os quais podem se resumir a:

- Manutenção ou substituição de hidrômetro por avaria ou rotina de operação;
- Instalação de novas ligações com hidrômetro ou redução do número de instalações não medidas;
- Combate à fraude e instalações clandestinas.

Essas ações tendem a ser rotineiras na empresa e para sua implementação torna-se necessária uma série de medidas de caráter interno, as quais são voltadas à definição de procedimentos, à habilitação de técnicos para a execução dos serviços e à aquisição de equipamentos e instrumentos compatíveis e necessários às pesquisas e execução dos trabalhos de campo.

A Unidade de Negócios da Cagece em Juazeiro do Norte já vem desenvolvendo programas que englobam ações como estas e, desde 2006, vem buscando combater de uma forma contundente as fraudes. Nos últimos tempos, por intermédio de uma avaliação dentre os mais de 40 bairros existentes, selecionou-se o bairro de Lagoa Seca como adequado para a implementação desse tipo de programa, tendo sido obtidos resultados bastante satisfatórios.

4.3 METODOLOGIA DE CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS

No período em que a Cagece vem realizando o acompanhamento e controle dos índices de perdas comerciais, de janeiro de 2004 até o presente, ocorreram duas situações. A inicial, nos primeiros 2 anos, quando haviam menores condições de controle e, muito mais, quando havia um simples acompanhamento dos níveis mensais das perdas.

A partir de 2006 o controle se tornou mais efetivo, inclusive com a disponibilização de uma equipe de campo e equipamentos para a execução dos serviços. Além disso, em função da avaliação dos resultados são definidas ações que visam promover melhorias e ajustes que conduzam a valores mais adequados dos índices que são levantados.

Apresenta-se, a seguir, a documentação técnica e gerencial fornecida pela UN-BSA compreendendo gráficos de registros de acompanhamento do IANF a partir de 2004, tabelas de valores de volumes de água, distribuído e faturado e IANF médio anual.

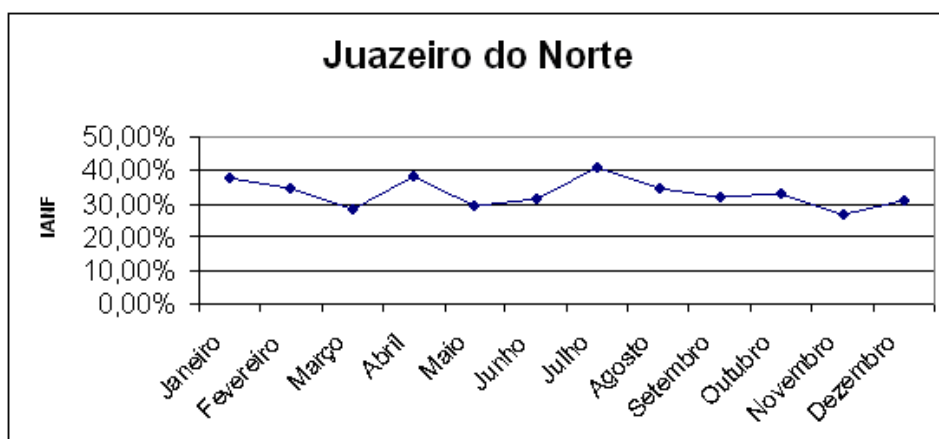


Figura 4.1 - Índice de Água Não Faturada - Ano 2004

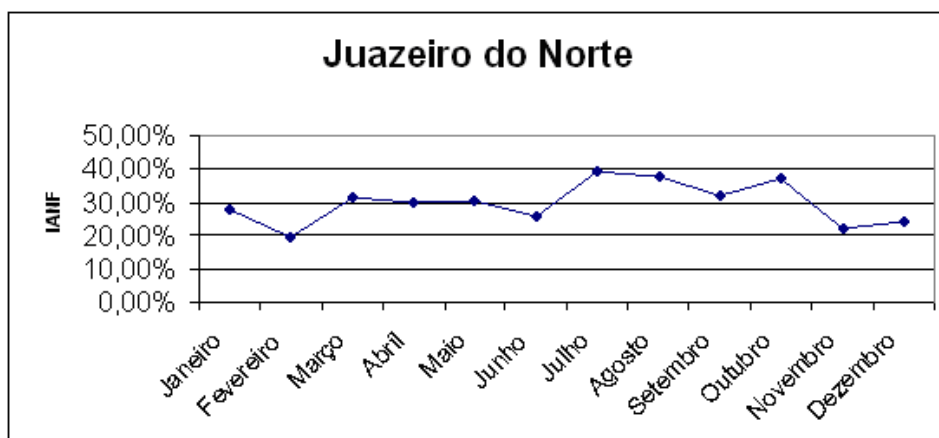


Figura 4.2 - Índice de Água Não Faturada - Ano 2005

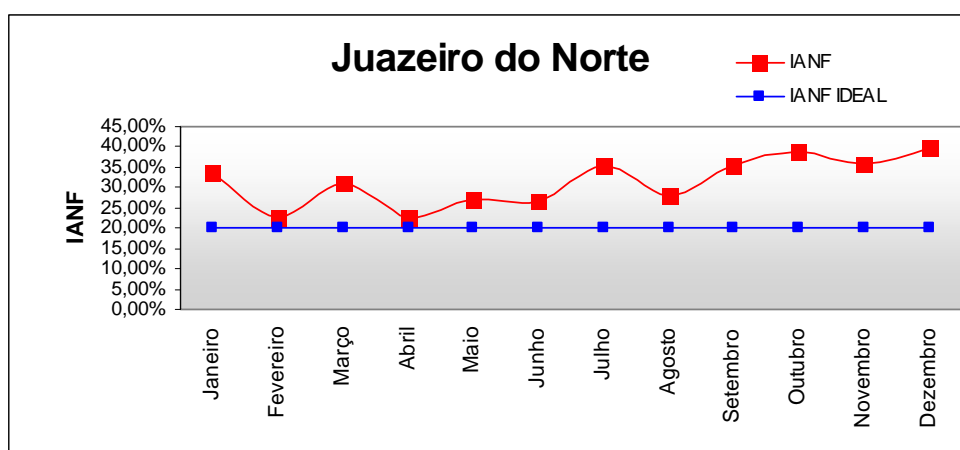


Figura 4.3 - Índice de Água Não Faturada - Ano 2006

Quadro 4.1 - Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2006

Juazeiro do Norte	
Distribuído	Faturado
1.278.769,61	843.034,00
1.100.610,28	844.159,00
1.193.151,85	821.346,00
1.061.370,78	820.982,00
1.091.387,82	797.230,00
1.094.942,45	803.535,00
1.190.994,30	769.381,00
1.156.295,05	835.280,00
1.200.000,00	891.227,00
1.465.940,25	898.236,00
1.407.524,40	902.825,00
1.462.569,71	879.847,00
14.703.556,50	10.107.082,00
IANF médio = 31,26	

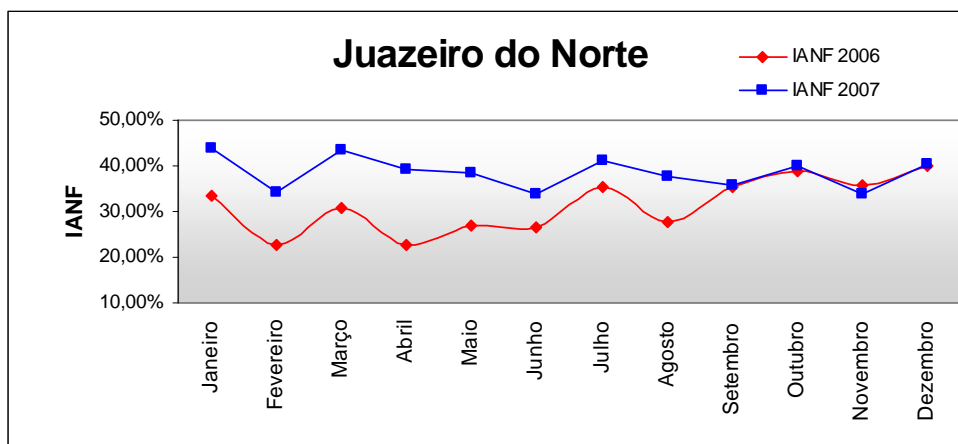


Figura 4.4 - Índice de Água Não Faturada - Anos 2006 e 2007

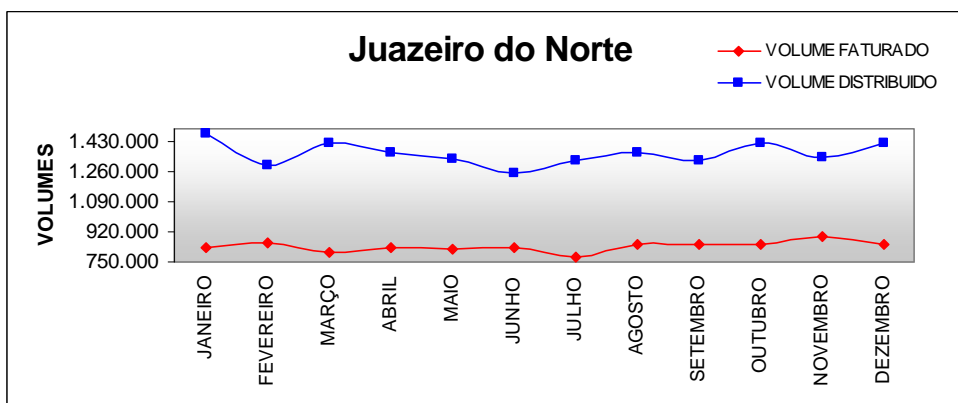


Figura 4.5 - Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2007

Quadro 4.2 - Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2007

Juazeiro do Norte		
	Distribuído	Faturado
	1.469.090,49	878.553,00
	1.296.941,55	847.720,00
	1.418.729,47	791.966,00
	1.368.412,79	823.857,00
	1.326.670,35	808.697,00
	1.202.729,31	815.930,00
	1.318.578,21	766.934,00
	1.340.833,84	851.917,00
	1.318.773,44	846.933,00
	1.418.784,90	849.848,00
	1.343.411,24	889.068,00
	1.419.961,35	848.803,00
	16.242.916,94	10.020.226,00
IANF médio = 38,31		

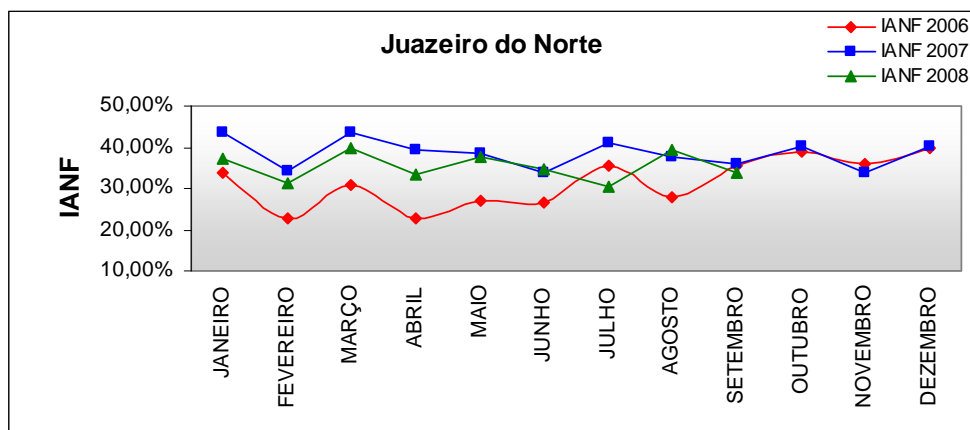


Figura 4.6 - Índice de Água Não Faturada-Anos 2006, 2007 e 2008

Quadro 4.3 - Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2008

Núcleo	Juazeiro do Norte	
Mês	Distribuido	Faturado
10	1.418.784,90	849.848,00
11	1.343.411,24	889.068,00
12	1.419.961,35	848.803,00
1	1.421.088,84	893.056,00
2	1.261.904,34	868.360,00
3	1.361.602,30	820.247,00
4	1.265.785,16	840.894,00
5	1.319.209,00	820.287,00

Continua

Quadro 4.3 - Volumes Distribuído e Faturado - Ano 2008**(Continuação)**

Núcleo	Juazeiro do Norte	
6	1.265.655,90	828.402,00
7	1.191.473,60	830.900,00
8	1.399.597,30	851.105,00
9	1.341.172,93	887.215,00
	16.009.646,86	10.228.185,00
IANF	Médio = 36,11	

4.4 COMENTÁRIOS FINAIS

Concluindo essa abordagem a respeito de uma avaliação técnica das perdas voltada ao diagnóstico do sistema, pode-se informar que há uma tendência em empresas de gestão de saneamento básico, como a Cagece, em implementar, cada vez mais, ações de controle operacional, visando uma otimização nas perdas de água, perdas físicas, relacionadas aos volumes de água distribuídos e consumidos.

Para um documento de planejamento como o PDAA, dados como as perdas físicas são de total interesse, principalmente quando os mesmos são confiáveis e a fonte das informações apresenta a consistência adequada ao trabalho.

Dessa forma, foram avaliados e definidos, a partir das informações oriundas da micromedição para o ano 2007 (ver Tomo II - 2º Relatório), os índices de perda a partir dos volumes distribuídos e consumidos, dado de partida para os estudos e proposição da evolução das perdas ao longo do horizonte do PDAA.

5 ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1 PRODUÇÃO E DEMANDA

Conforme descrito anteriormente, o SAA de Juazeiro do Norte é formado por subsistemas, cujas demandas em 2010, em caráter ilustrativo, são apresentadas no **Quadro 5.1**. Deve-se enfatizar que tais demandas foram estimadas uma vez que os subsistemas atuais não possuem definição dos seus limites e os subsistemas a serem criados, definidos e calculados como solução para o sistema total de Juazeiro do Norte é objeto de estudo do 6º Relatório - Prognóstico Prognóstico, Planejamento e Programa de Projetos e Obras/Implantação, Ampliação e/ou Melhorias.

Em termos de macroavaliação, o sistema de produção atual pode produzir uma vazão efetiva de 2.432 m³/h (ver **Quadro 1.2**) ou 48.640 m³/dia (20 horas de funcionamento por dia), valor este inferior à demanda máxima diária de 2010 que é de 58.907 m³/dia (681,80 L/s). No 6º Relatório é analisada a capacidade de produção atual e potencial (adequação de equipamento) de cada conjunto de poços, devidamente vinculadas à demanda de cada subsistema, bem como a posição espacial dos poços tubulares, de modo que cada subsistema venha a ser um todo coerente e equilibrado, envolvendo produção (minimizando as distâncias entre poços tubulares e unidades de tratamento), reservação e distribuição.

Quadro 5.1 - Demandas dos Subsistemas de Abastecimento

Subsistemas (Juazeiro)	Ano 2010		
	Média Diária (L/s)	Máxima Diária (L/s)	Máxima Horária (L/s)
Aeroporto	23,63	28,35	42,52
Vaquejada	73,72	88,33	132,50
Frei damião	21,83	26,20	39,29
Palmerinha	8,31	9,98	14,98
Horto	9,94	11,93	17,92
São José	20,46	24,56	36,84
Principal	410,38	492,45	738,65
Total	568,17	681,80	1.022,70

5.2 RESERVAÇÃO

Com relação ao sistema de reservação, a cidade conta com uma capacidade instalada de 26.050 m³ (não inclusos os reservatórios de reunião das águas provenientes dos poços) estimando-se em 25.000 m³ a capacidade aproveitável. A necessidade total de reservação para 2010, é de cerca de 19.000 m³, e para 2030 de, aproximadamente, 22.600 m³.

A avaliação da suficiência da capacidade de cada reservatório é abordada no 6º Relatório, a partir da nova proposta de subsistemas, cada um com sua setorização piezométrica, totalmente diferente daquilo que existe atualmente.

As mesmas considerações aplicam-se às EEs.

5.3 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O **Quadro 5.2** mostra a extensão de rede de distribuição com diâmetros iguais ou superiores a 100 mm e o **Quadro 5.3** mostra a capacidade das tubulações em função da perda de carga.

Quadro 5.2 - Extensão da Rede de Distribuição de Juazeiro

DN	Total (m)	Subsistemas						
		Aeroporto	Vaquejada	Mutirão	São José	Principal	Horto	Palmeirinha
100	25.421	2.112	4.996	3.890	-	9.288	1.953	3.182
150	19.602	2.196	1.816	3.173	-	11.697	-	720
200	12.700	980	1.765	-	-	9.955	-	-
250	14.132	4.325	657	-	-	9.150	-	-
300	8.243	1.444	1.880	-	-	4.919	-	-
350	1.500	-	-	-	-	1.500	-	-
400	507	300	-	-	-	207	-	-
500	435	-	-	-	-	435	-	-
600	235	-	-	-	-	235	-	-
Total	82.775	11.357	11.114	7.063	-	47.386	1.953	3.902

Quadro 5.3 - Vazões nas Tubulações x Perdas de Carga

DN	Vazão (L/s)					
	Hp = 3 m/km	Hp = 4 m/km	Hp = 5 m/km	Hp = 6 m/km	Hp = 7 m/km	Hp = 8 m/km
50	0,45	0,53	0,60	0,66	0,72	0,77
75	1,32	1,54	1,74	1,92	2,08	2,24
100	2,81	3,28	3,70	4,09	4,44	4,77
150	8,17	9,54	10,77	11,88	12,92	13,88
200	17,42	20,35	22,96	25,34	27,54	29,61
250	31,34	36,62	41,32	45,60	49,56	53,27
300	50,66	59,18	66,77	73,68	80,09	86,08
350	76,01	88,80	100,19	110,57	120,17	129,17
400	108,03	126,21	142,39	157,14	170,79	183,58
500	194,36	227,09	256,21	282,74	307,31	330,31
600	314,12	366,97	414,01	456,89	496,59	533,76

Comparando os dados do **Quadro 5.1** e **Quadro 5.2** com os dados do **Quadro 5.3** (elaborado para perdas de carga até 8 m/km, perda máxima que deverá ser admitida na rede de distribuição de Juazeiro), pode-se inferir, a grosso modo, que a rede tronco existente necessita de ampliação.

Como ilustração, apresenta-se no **Quadro 5.4** alguns exemplos de rede de distribuição existente com necessidade de ampliação.

Quadro 5.4 - Rede de Distribuição Existente

Subsistema	Vazão (L/s)	Diâmetro Existente (mm)	Diâmetro Complementar (mm)
Principal	711,56	600	400
Vaquejada	124,46	300	250
Frei Damião	36,91	150	200
Palmerinha	14,07	150	100
Horto	16,82	100	150
São José	34,60	50	200
Aeroporto	39,96	400	-

Cumpra esclarecer que a ilustração se ateu às tubulações de saída dos reservatórios para a rede, mostrando que as mesmas estão subdimensionadas em seu trecho inicial. Porém, esta situação poderá vir a ocorrer em outros trechos da rede-tronco.

Sinteticamente, as seguintes observações relativas à rede de distribuição devem ser feitas:

- Há deficiência na rede-tronco e ausência de setorização piezométrica;
- Há ocorrência de injeção direta de água de poços tubulares na rede, inclusive rede fina;
- Há interconexão entre os subsistemas, conforme mostra o **Desenho 1.2**;
- As redes são indevidamente interligadas entre setores altimétricos, exigindo operações diárias de acionamento de registros para se garantir água para determinadas áreas, além de sistemas isolados e ocorrência de injeção direta de água de poços tubulares na rede, inclusive rede fina, que, por sua vez, se conecta ao restante da rede alimentada por reservatórios;
- O centro de reservação principal atende as redes com pressões estáticas abaixo da preconizada ou com pressões muito elevadas, em completa inobservância normativa;
- Em termos piezométricos e de divisão de subsistemas, a situação pode ser considerada caótica, exigindo intervenção no sistema existente com mudanças radicais na precária setorização atual.

Para melhor consistência de análise, é interessante informar que no novo sistema, integrante do Prognóstico (6º Relatório), as redes existentes serão complementadas com tubulações em paralelo ou ampliadas onde não existe rede-tronco. A seguir, então, dentro de uma nova proposta de setorização piezométrica, estas redes foram carregadas com as vazões de cálculo e dimensionadas para se resolver o problema das deficiências na distribuição. O novo arranjo dos subsistemas resolverá os problemas de baixa pressão em pontos críticos, evitando-se as manobras de registros e a ocorrência de pressões exageradas, acima da indicação normativa, que tanto afeta a questão das perdas de água.

Em relação aos subsistemas existentes e com referência à setorização piezométrica a ser implantada (ver **Desenho 1.1** e **1.2**) e como exemplo de mudanças radicais a serem feitas, os

subsistemas existentes, Principal, Aeroporto, Vaquejada, Frei Damião e Horto, merecem as seguintes considerações:

- ✧ O subsistema Principal, praticamente sem setorização piezométrica (obtida precariamente através de manobra de registros), e parte do subsistema Frei Damião (a ser incorporado ao Principal) necessitam sete zonas piezométricas;
- ✧ Os subsistemas Aeroporto e Vaquejada reclamam nova divisão dando origem a três subsistemas: Aeroporto (uma zona), Timbaúba (duas zonas) e Vaquejada (quatro zonas);
- ✧ O subsistema Horto, que passará a ter sete zonas, será um novo sistema independente do Principal e incluirá também o subsistema existente Palmerinha e o sistema isolado, atualmente gerenciado pela Prefeitura.

Por solicitação da Cagece, foram feitas simulações hidráulicas, através do programa *Epanet*, com base nas condições de funcionamento da rede de distribuição existente. O objetivo dessa simulação é auxiliar o monitoramento das obras de melhorias, enquanto não se implantam as obras previstas no PDAA.

No Prognóstico, 6º Relatório, foi aplicado o *Epanet*, com base em nova concepção do sistema que inclui aproveitamento da rede existente, proposição de complementação da rede-tronco, complementação da reservação e nova setorização piezométrica.

Posteriormente, já no nível de projeto, deverá haver o detalhamento da solução proposta, tendo como ponto de partida o novo zoneamento piezométrico, as demandas ao longo dos anos e demais componentes do sistema estabelecidos no PDAA. No projeto, calcado nas definições e diretrizes estabelecidas no PDAA, é onde se terão os elementos próprios para controlar pequenas obras, proceder controles operacionais e implantar melhorias gradativas.

O presente Relatório constitui-se num dos insumos fundamentais ao desenvolvimento dos trabalhos visando a elaboração dos projetos para obtenção da melhor solução para SAA de Juazeiro. Nesse sentido, o Consórcio realizou um levantamento de campo que está apresentado no **Anexo 2**.

5.4 ASPECTOS OPERACIONAIS

No que se refere à produção, tanto no que se refere à adução dos poços quanto na adução que integram as EEs intermediárias, há um sistema de automação instalado que atende a grande parte do abastecimento em Juazeiro do Norte, permitindo um controle do que ocorre ao longo do dia e promovendo as operações que se façam necessárias, à distância ou localmente.

Já no que se refere à rede de distribuição, toda a operação é realizada de forma local, por intermédio da ação de operadores responsáveis pelas manobras necessárias. Dessa forma, as rotinas de manobras na rede são diárias e alternadas, sendo permanentes em alguns setores, eventuais em outros e, ainda, emergenciais para o atendimento de situações não previstas, de manutenção, limpeza e em ocasiões determinadas, como nas romarias. No Subsistema Principal há uma rotina de manobras visando atender a maior parte da área urbana, a área central e seu entorno.

As constantes e periódicas manobras são motivadas pela necessidade de se manter todos os setores da cidade atendidos, tanto as áreas baixas como as áreas altas. Nesse caso, a manobra se constitui do fechamento parcial ou total de registros de rua pré-determinados, registros esses que em operação normal (abertos) abastecem zonas baixas e médias, onde o atendimento é permanente. Quando do seu fechamento, parcial ou total, impõe-se uma situação de perda de carga naquele local e, conseqüentemente, uma redução da vazão a ser distribuída com aumento da pressão de montante, o que permite o abastecimento das áreas mais altas e de abastecimento deficiente. Como se trata de uma rotina alternada e em situações normais, no dia seguinte a manobra é desfeita voltando as zonas baixas e médias a serem abastecidas e assim por diante.

Esse tipo de manobra é diário, sendo as rotinas pré-estabelecidas dentro de um esquema operacional que tem como premissa o atendimento da população em níveis satisfatórios. Não é uma rotina definida a partir de simulações hidráulicas e de análises operacionais que as viabilizem, mas sim, uma rotina que atende uma situação ou uma condição operacional do sistema e que pode sofrer as devidas reformulações em função de alterações nas características da operação e necessidades de atendimento, como é o caso das romarias.

Outro tipo operação de controle do abastecimento refere-se às manobras realizadas pontualmente quando da ocorrência de uma deficiência no sistema motivada pela paralisação da operação de um poço ou de uma EE, ou mesmo por serviços de manutenção em unidades do sistema, tornando-se necessário, a partir daí, a execução de manobras não rotineiras, já dentro, no entanto, de um esquema similar ao anterior. Nesse caso, normalmente o fechamento do(s) registro(s) é parcial, evitando-se prejuízos ao abastecimento, e mantendo-se os setores atendidos, mesmo que com algum controle e com certa deficiência.

Outra ocorrência envolve manobras realizadas em situações emergenciais, principalmente fora da área de abrangência do Subsistema Principal, a partir das demais baterias de poços e nos casos de poços isolados que abastecem diretamente as redes do seu entorno. São manobras bem localizadas, mas que por vezes se apresentam como relevantes, visto tratar-se de atendimento de áreas onde não se verificam maiores problemas quanto ao abastecimento, áreas onde a inadimplência é mínima e áreas que, por vezes, abrigam unidades hospitalares e outros serviços que merecem atendimento prioritário.

Há ainda a situação de um poço isolado que atende áreas com elevados desníveis altimétricos, denotando, em certas condições, um comprometimento no abastecimento das zonas mais altas e fazendo com que sejam necessárias manobras para o contorno do problema.

A rede de distribuição existente em Juazeiro do Norte foi implantada há cerca de 10 anos com base em projeto que definiu uma setorização e um esquema hidráulico em anéis de distribuição. No entanto, essa rede foi implantada apenas em sua primeira etapa, restando por implantar uma segunda etapa de anéis que faria com que a distribuição, principalmente nas áreas de expansão e de periferia, tivesse, funcionamento mais adequado. O que se verifica, atualmente, é o atendimento quase que total com redes na malha urbana e ao mesmo tempo uma precariedade nesse atendimento, especialmente nas áreas onde se verificam as expansões urbanas (novos loteamentos, empreendimentos de porte), sem que, no entanto, ocorram as devidas expansões de rede, comprometendo o abastecimento nestas áreas com a implantação de redes de pequenos diâmetros (tubulações disponíveis em estoque), de execução imediata.

Esse tipo de ação por parte da Cagece, que não ocorre necessariamente com base em análises de viabilidade técnica, passa a dar origem à novas manobras de rede, dentro do esquema já descrito anteriormente, com a instalação de novos pontos de registro e novos setores a abastecer.

A título ilustrativo, cita-se que a rotina de manobras permite um aprimoramento na obtenção da seção de abertura de cada registro de manobra através do número de voltas dadas ao volante, como por exemplo, de pouca abertura - 2 a 5 voltas, nos registros da “Feira do Peixe”, e de abertura ampla - 15 a 18 voltas, na Rua Independência e Rua das Flores.

No que se refere às pressões, os resultados de campo da pressão instantânea a montante e a jusante de determinados pontos tiveram valores que não demonstraram muita coerência, principalmente levando em conta o horário em que foram realizadas as tomadas, próximo das 20 h, quando as redes já apresentam retomadas da pressão.

Os resultados foram de pressões baixas de até 6 mca em trechos que são abastecidos por reservatórios com bastante desnível em relação àqueles pontos. Pode-se concluir que o sistema de distribuição não conta com uma setorização adequada, bem como a rede tronco não atende a demanda atual com perdas de cargas compatíveis. Portanto, é premente a necessidade de implantação de setorização altimétrica e de rede tronco de forma a se ter o correto funcionamento do sistema de distribuição, conforme proposta de obras a ser definida no 6º Relatório.

5.5 ASPECTOS LEGAIS - ATENDIMENTO À RESOLUÇÃO ARCE Nº 70

A Cagece, responsável pela gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em Juazeiro do Norte, por intermédio de sua Unidade de Negócios denominada UN-BSA, tem, atualmente, como agente oficial regulador, fiscalizador e controlador da prestação dos serviços, a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará - ARCE.

Por intermédio do convênio ARCE 01/2004 firmado com o município de Juazeiro do Norte, a Agência, através da Resolução nº 70 de 24/08/2006 que dispõe sobre o Plano de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário a ser executado nos períodos de romarias, promove o exercício de suas funções legais junto à operação dos sistemas.

No âmbito dessa resolução constam:

- Lei Municipal nº 2761, de 10/11/2003, que trata do regime de concessão dos serviços;
- Convênio ARCE 01/2004, de 28/05/2004, que dispõe sobre a Resolução nº 70;
- Cláusula Terceira, item 3.6, do Contrato de Concessão entre o Município e a Cagece;
- Resolução nº 24 da ARCE, de 16/08/2001, que disciplina a qualidade da água;
- Resolução nº 25 da ARCE, de 16/08/2001, que estabelece as condições gerais na prestação e utilização dos serviços públicos;

- Resolução nº 26 da ARCE, de 16/08/2001, que disciplina os procedimentos gerais a serem adotados na prestação dos serviços de abastecimento de água, a qual apresenta artigos que definem as estratégias básicas de operação, manutenção e atendimento de forma a assegurar o abastecimento de água para os períodos de romarias.

Dentro desse contexto, são explicitadas as principais romarias a serem enfocadas, a população de romeiros prevista e sua área de concentração, a área de cobertura do sistema de abastecimento, as unidades componentes do sistema, a capacidade de atendimento, o regime de abastecimento, volumes de água consumidos no período, critérios para o atendimento, equipes de operação e manutenção e divulgação do plano de abastecimento.

Os aspectos legais acima relacionados têm a finalidade de informar e caracterizar a necessidade de se ter o atendimento a estes preceitos, seja na elaboração deste diagnóstico, seja na elaboração dos demais relatórios técnicos deste PDAA.



ANEXOS



ANEXO 1 – REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1 - Subsistema Principal - REL-01, Barrilete das Tubulações de Entrada

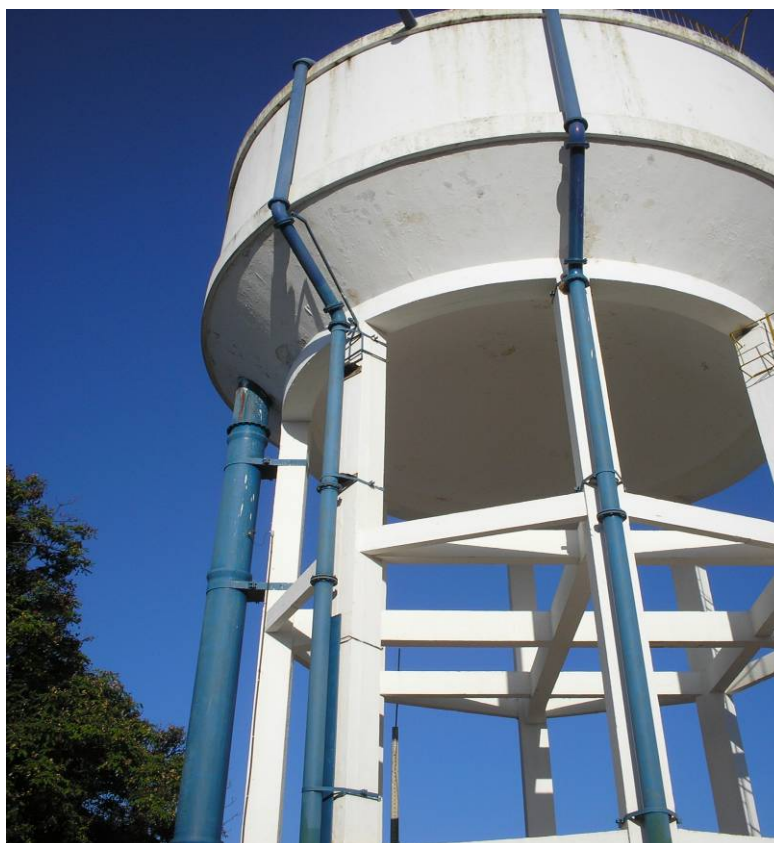


Foto 2 - Subsistema Principal - REL-01 - Estrutura e Tubulações de Entrada e Saida



Fotos 3 - Subsistema Principal - REL-01, Tubulações de Entrada e Dispositivos de Controle



Foto 4 - Subsistema Principal - REL-01, Caixa de Entrada com Dispositivo de Controle e Medição



Foto 5 - Subsistema Principal - RAP-07, Tubulação de Entrada e Extravador



Foto 6 - Subsistema Principal - RAP-07, Poço PT-35, Abrigo das Instalações Elétricas



Foto 7 - Sistema Vaquejada - RAP-08, Tubulação de Entrada e Extravisor



Foto 8 - Sistema Vaquejada - REL-06, Localizado na Mesma Área do RAP-08



Foto 9 - Sistema Vaquejada - EE-16, Localizada junto ao RAP-08



Foto 10 - Sistema Vaquejada - Área da Cagece



Foto 11 - Subsistema Frei Damião - REL-04 e EE-13



Foto 12 - Subsistema Frei Damião - EE-13 e RAP-18



Foto 13 - Subsistema Frei Damião - RAP-18, Tubulações de Entrada dos Poços PT-21 e PT-22



Foto 14 - Subsistema Frei Damião - Vista Interna da EE-13



Foto 15 - Subsistema Palmeirinha - EE-14 e ao Fundo RAP-17



Foto 16 - Subsistema Palmeirinha - EE-14 e RAP-17



Fotos 17 - Subsistema Horto - REL-05



Foto 18 - Subsistema Horto - EE-06 e REL-03



Foto 19 - Subsistema Horta - RAP-13 e RAP-14



Foto 20 - Subsistema Horta - RAP-13 e RAP-14, ao Fundo REL-03



Foto 21 - Subsistema Horto-EE-06, Tubulação de Recalque para o REL-03



Foto 22 - Subsistema Horto - Vista Interna da EE-06



Foto 23 - Substema Aeroporto - RAP-15 (Atualmente Fora de Operação)



Foto 24 - Substema Principal - Linhas Adutoras da EE-01 para RAP-01, RAP-02 e RAP-03



Foto 25 - Subsistema Principal - RAP-09 e RAP-10, na Área das Elevatórias EE-01 e EE-09



Foto 26 - Subsistema Principal - RAP-09, RAP-10, EE-01 e EE-09



Foto 27 - Sistema Principal - RAP-02, Tubulações de Entrada e Extravaso



Foto 28 - Sistema Principal - EE-12 e, ao Fundo, o REL-02



Foto 29 - Subsistema Principal - RAP-03, Tubulações de Entrada e Extravisor



Foto 30 - Subsistema Principal - Vista Interna da EE-12, de Recalque para o REL-02



Foto 31 - Subsistema Principal - Vista Interna da EE-12



Foto 32 - Subsistema Principal - Vista Lateral do RAP-01



Foto 33 - Sistema Principal - Registros de Manobras do RAP-01, Tubulações de Saída para a Rede e de Interligação com o REL-01



**ANEXO 2 - RELATÓRIO TÉCNICO DOS TRABALHOS DE CAMPO PARA CÁLCULO
DO COEFICIENTE “C”**

Relatório Técnico dos Trabalhos de Campo, para Cálculo do Coeficiente de Rugosidade “C”, Realizado em Juazeiro do Norte no Período de 01 a 12 de Dezembro de 2008.

Índice

1.Procedimentos de Medição	
1.1 Trecho 01	01
1.2 Trecho 03	01
1.3 Trecho 04	02
1.4 Trecho 05	02
1.5 Trecho 06	02
1.6 Trecho 07	02
1.7 Trecho 08	03
1.8 Trecho 09	03
1.9 Trecho 10	03
2. Conclusão	04
3. Recomendações	05
4. Anexo 01(Planilhas de Cálculo do Coeficiente de Rugosidade “C”).....	06
5. Anexo 02(Locação dos TAP's e Ferrules instalados nas adutoras).....	16

De acordo com o que fora definido com a CAGECE, os trechos a serem priorizados para cálculo do Coeficiente de Rugosidade "C" da Fórmula de Hazen - Williams foram:

- Trecho 1 - Ø 380 mm, PT-04 - RAP 10(1 medição);
- Trecho 3 - Ø 350 mm, PT-12 – EE-3 e 8 (1 medição);
- Trecho 4 - Ø 150 mm, PT-22 - RAP 18 (1 medição);
- Trecho 5 - Ø 300 mm, PT-16 - EE 07 (1 medição);
- Trecho 6 - Ø 300 mm, EE-1 – RAP-1 (1 medição);
- Trecho 7 - Ø 400 mm, EE-3 – RAP-2 e 3 (1 medição);
- Trecho 8 - Ø 400 mm, EE-7 – RAP-1 (1 medição);
- Trecho 9 - Ø 500 mm, RAP-1 – REL-1 (1 medição);
- Trecho 10 - Ø 350 mm, EE-9 – RAP-7 (1 medição);

1. Procedimentos de Medição:

1.) Trecho 1 - Ø 380 mm, PT – 04,05,06 e 07 - RAP 10:

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, da bateria dos poços 04,05,06 e 07 para reservatório apoiado(RAP 10) com capacidade de 152,0 m³.

Para cálculo do Coeficiente "C" foram feitas duas medições:

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾" e a uma distância de 77,6m instalou-se um TAP e, simultaneamente mediu-se a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta(Hf), com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot.

Medição 02: Instalou-se 01 ferrule de ¾" e a uma distância de 14,0m, num trecho onde a tubulação está aérea, próximo ao RAP 10 no Parque Timbaúba, instalou-se um TAP e, simultaneamente mediu-se a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta(Hf), com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot.

Os valores encontrados foram: medição 01 C = 160 e medição 02 C = 125.

2.) Trecho 3 - Ø 350 mm, PT-12 – EE-03 e 08:

Tubulação de recalque do PT - 12 em ferro fundido dúctil, que aduz água para os reservatórios apoiado 04 e 05 com capacidade de 100 m³ e 180 m³ respectivamente.

Medição 01: Instalou-se 02 ferrules de ¾" distantes entre si 122,0m e mediu-se simultaneamente a vazão no TAP, existente na chegada do RAP 05, com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrules.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de: C = 104.

3.) Trecho 4 - Ø 150 mm, PT-22 - RAP 18:

Tubulação de recalque PT - 22 em VinilFer que aduz água para o reservatório apoiado 18 com capacidade de 400m³.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP, na saída do PT 22, e 02 ferrules de ¾" distantes entre si 74,0m e mediu-se simultaneamente a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrules.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de: C = 148.

4.) Trecho 5 - Ø 300 mm, PT-16 - EE 07:

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, que aduz água para o reservatório apoiado 06 com capacidade de 135m³.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾" a 145,0m do TAP existente na saída do PT - 16 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 94.

5.) Trecho 6 - Ø 300 mm, EE-1 – RAP-1:

Tubulação de recalque da elevatória 09 em ferro fundido dúctil que aduz água para o RAP 01 que tem duas câmaras com capacidade de 2.500m³ cada uma.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾", na caixa de proteção do medidor eletromagnético, a 30,0m do TAP existente na saída da EE - 09 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 125.

Foi feito também, apesar de não estar relacionado nas medições, o trecho de recalque da EE - 01 para o RAP 01, cuja tubulação é de ferro fundido dúctil DN 300mm. Para esse trecho o procedimento foi:

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾", na caixa de proteção do medidor eletromagnético, a 28,0m do TAP existente na saída da EE - 01 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 129.

6.) Trecho 7 - Ø 400 mm, EE- 3 – RAP-2 e 3:

Tubulação de recalque da EE - 03 para os reservatórios apoiados 02 e 03 ambos com capacidade de 5.000m³.

Foi instalado um ferrule de ¾" a 85,6m de distância do TAP existente na saída da EE - 03, Levantado o perfil de velocidade do ponto, Calculado a constante pitométrica, porém não foi possível realizar teste de medição de vazão simultâneo com a perda de carga direta devido a transiente hidráulico na rede.

Apesar de não estar previsto, foi realizada medição na linha de recalque, em ferro fundido dúctil DN 250 mm, que está em paralelo com a linha de 400mm da EE - 03, recalque da EE - 08 para o reservatório apoiado 01 que tem duas câmaras com capacidade de 2.500m³ cada uma.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de $\frac{3}{4}$ " a 85,6m do TAP existente na saída da EE - 08 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade $C = 73$.

7.) Trecho 8 - Ø 400 mm, EE- 7 – RAP-1:

Tubulação de recalque da elevatória 07 em ferro fundido dúctil que aduz água para o RAP 01.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de $\frac{3}{4}$ " a 56,0m do TAP existente na saída da EE - 07 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade $C = 91$.

8.) Trecho 9 - Ø 500 mm, RAP-1 – REL 01:

Tubulação em ferro fundido dúctil que aduz água do reservatório apoiado 01, por gravidade, para o reservatório elevado 01(REL – 01) com capacidade de 500 m³.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP, na Rua Todos os Santos, e 01 ferrule de $\frac{3}{4}$ "distantes entre si 102,0m e mediu-se, simultaneamente, a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrule.

9.) Trecho 10 - Ø 350 mm, EE-9 – RAP-7:

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, da estação elevatória 01 para o reservatório apoiado 07 com capacidade de 5.000m³.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP e 01 ferrule de $\frac{3}{4}$ "distantes entre si 76,5m e mediu-se, simultaneamente, a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrule.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de: $C = 124$.

2. Conclusão

No trecho 01 a profundidade média da tubulação é em torno de 2,0m, por isso para realizar a medição 01 buscou-se um trecho mais raso, na Rua Capitão Domingos, nas porém durante o teste observou-se que havia bastante ar no trecho em estudo e com isso falseou o resultado do coeficiente “C” para um valor acima do que se espera para o tipo de material da tubulação e tempo em operação da rede.

Já na segunda medição do trecho 01 o valor obtido do “C” está mais coerente com o que se espera para o tipo de material da tubulação e tempo em operação da adutora, por isso o valor a ser adotado de coeficiente de rugosidade para o trecho 01 é de **C = 120**.

Para o trecho 03 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 100**. O diâmetro real da tubulação é de 330mm, ou seja, valor menor do que o diâmetro nominal, mostrando que o revestimento interno da tubulação é bastante espesso, portanto para o caso de simulação hidráulica adotar diâmetro igual a 330mm.

No trecho 04 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 140**, valor apropriado para o tipo de material e tempo em operação da rede, cerca de 05 anos.

Para o trecho 05 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade da fórmula de Hazen – Williams é de **C = 94**.

No trecho 06 realizou-se duas medições, apesar de não estar prevista a medição da linha de recalque, em FF – 300mm, da EE – 01 para os RAP – 02 e 03. O valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade das linhas de recalque das EE – 09 e EE – 01 para o RAP – 01, 02 e 03 é de **C = 126**.

No trecho 07, na linha de FF – 400mm, fez-se duas tentativas de medição, porém em ambos os casos deparou-se com o momento em que estava ocorrendo transiente hidráulico, nessa condição é impossível determinar, com precisão, o valor do coeficiente de rugosidade. No entanto, devido ao valor do Fator de Velocidade (FV) igual a 0,864, calculado no TAP existente, mostra que a tubulação é revestida internamente, e dado os valores obtidos nos trechos 03 e 05 estima-se que o valor do coeficiente C para o tubo de 400mm está entre 90 e 100.

Ainda no trecho 07 o valor do coeficiente de rugosidade, **C = 73**, obtido na linha de FF – 250mm é um valor baixo, para o tipo de material e tempo em operação da rede, no entanto essa adutora trabalha numa situação operacional que aduz água em dias alternados, de acordo com as manobras que são feitas no abastecimento, e essa condição pode estar ocasionando a formação e/ou acúmulo de material na parede da tubulação.

Para o trecho 08 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 90**.

Não foi possível calcular o coeficiente de rugosidade, para o trecho 09, RAP 01 – REL 01 DN 500mm, devido à baixa vazão, em torno de 80,0l/s, pois para essa vazão seria necessário um trecho reto da tubulação de, no mínimo, 400m para ter um valor do “C” com precisão. No entanto, considerando o tipo de material, tempo em operação da rede, Fator de Velocidade (FV) igual a 0,812 e valores observados nos outros trechos estima-se que o valor do coeficiente C esteja entre 100 a 110.

Para o trecho 10 o valor do coeficiente de rugosidade a ser adotado é de **C = 123**.

Segundo informação, repassada por técnicos da CAGECE que operam o sistema, é comum encontrar, quando da limpeza, grande quantidade de material arenoso acumulado no fundo dos reservatórios.

Ainda segundo informação repassada por técnicos da CAGECE, é comum encontrar um material do tipo gelatinoso que fica aderido nos componentes internos e na parede interna do tubo de sucção das bombas, para retirar esse material à limpeza é feita com um forte jato de água.

Portanto, esse mesmo material gelatinoso está ocasionando a redução do coeficiente de rugosidade, principalmente no recalque dos poços até os reservatórios, como nos trechos 03, 05 e 08.

3. Recomendações

1. Instalar uma ventosa na linha de FF-380mm na Rua Capitão Domingos próximo ao número 108;
2. Fazer um estudo para verificar o que está causando o transiente hidráulico na rede FF – 400mm no recalque da EE – 03;
3. Realizar Medições sistemáticas para cálculo do Coeficiente “C” a cada 03 anos, no máximo, nas linhas de recalque dos poços;
4. Confeccionar caixa de proteção para TAP's e Ferrules instalados nas adutoras de modo que se tenha acesso rápido e fácil aos pontos de medição;
5. Para os trechos onde o coeficiente de rugosidade encontrado foi menor ou igual a 100, retirar amostra dos tubos e verificar as características da incrustação se material é do tipo gelatinoso ou pétreo, caso seja gelatinoso recomenda-se limpeza mecânica, com “Poly – Pig”, se pétreo limpeza deve ser química;

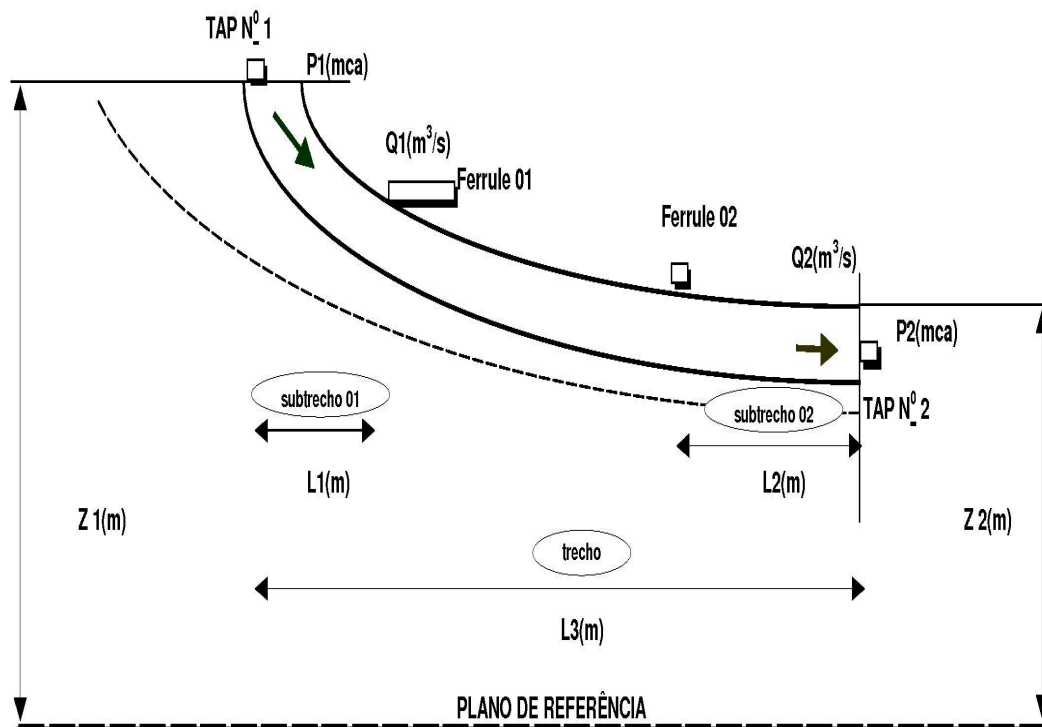
Anexo 01:Planilhas de Cálculo do Coeficiente de Rugosidade “C”

Trecho 01:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque PT 04-05-06-07 - RAP 10
DATA:	7 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Parque Timabaúba

DIAMETRO(mm) =	400
MATERIAL	F ^o F ^o DÚCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca)=	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca)=	

CALCULO DO COEFICIENTE "C"

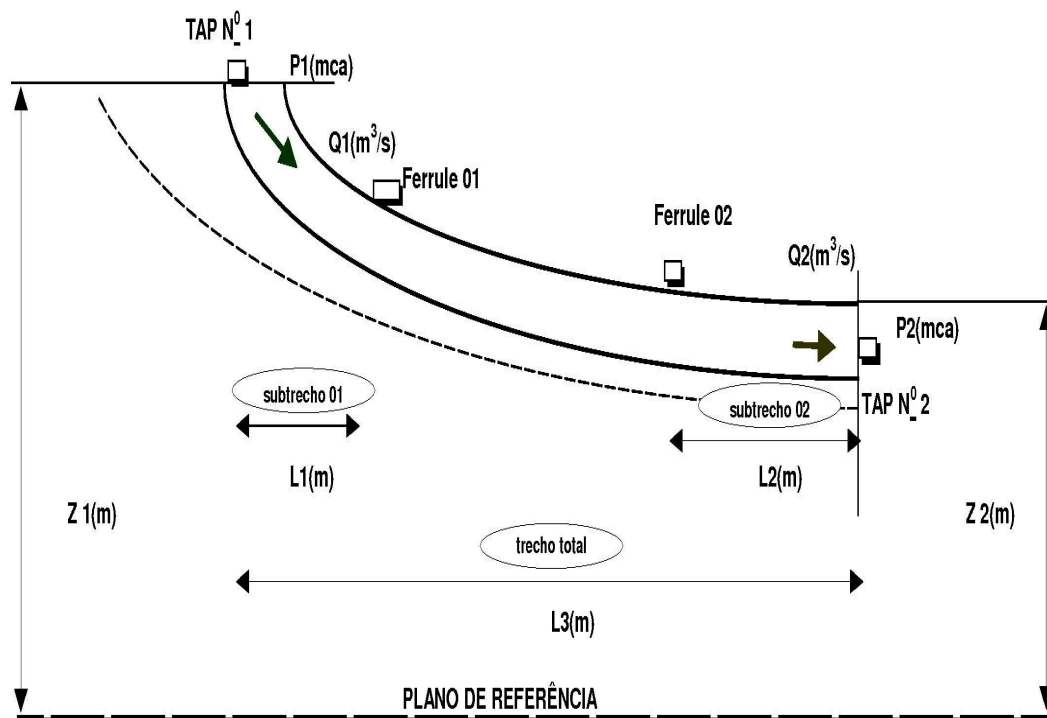
PT 04-05-06-07 - RAP 10	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 02	14,0	0,020	1,418	0,091	125
Médio=					125

Trecho 03:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque PT 12 - EE 03 e EE 08
DATA:	4 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Lagoa Seca

DIAMETRO(mm) =	330
MATERIAL	F ^o F ^o DUCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca) =	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca) =	

CALCULO DO COEFICIENTE "C"

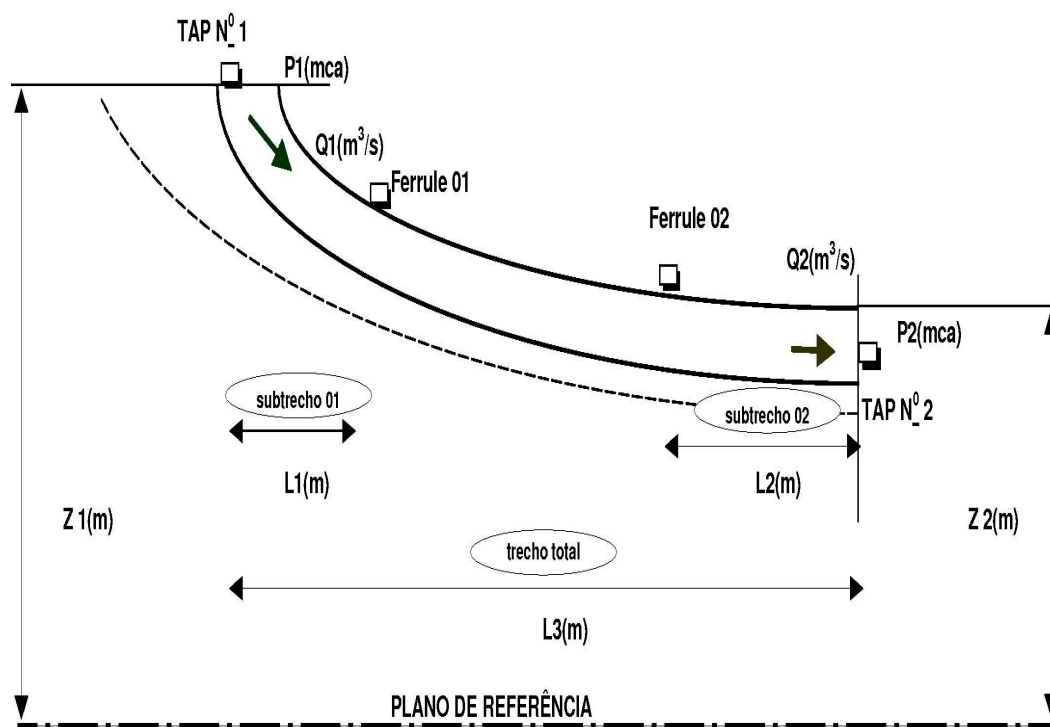
PT 12 - EE 03 e EE 08	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 01	122,0	0,229	1,874	0,053	104
Médio=					104

Trecho 04:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque PT 22 - RAP 13
DATA:	5 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Frei Damião

DIÂMETRO(mm) =	150
MATERIAL	DEF ⁰ F ⁰



TAP N° 01	
Cota $Z1(m)$ =	
Pressão $P1(mca)$ =	

TAP N° 02	
Cota $Z2(m)$ =	
Pressão $P2(mca)$ =	

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

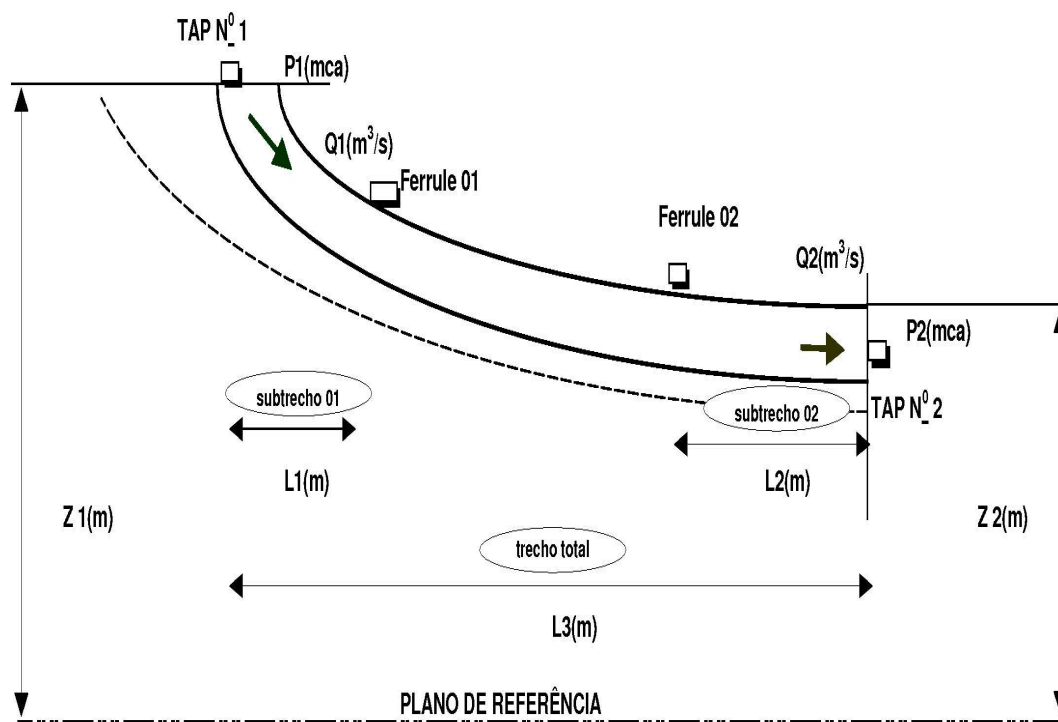
PT 22 - RAP 13	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 01	74,0	0,160	2,168	0,010	148
Médio=					148

Trecho 05:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	PT 16 - EE 07
DATA:	3 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Av. Ailton Gomes

DIÂMETRO(mm) =	300
MATERIAL	F ^o F ^o DÚCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca)=	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca)=	

CALCULO DO COEFICIENTE " C "

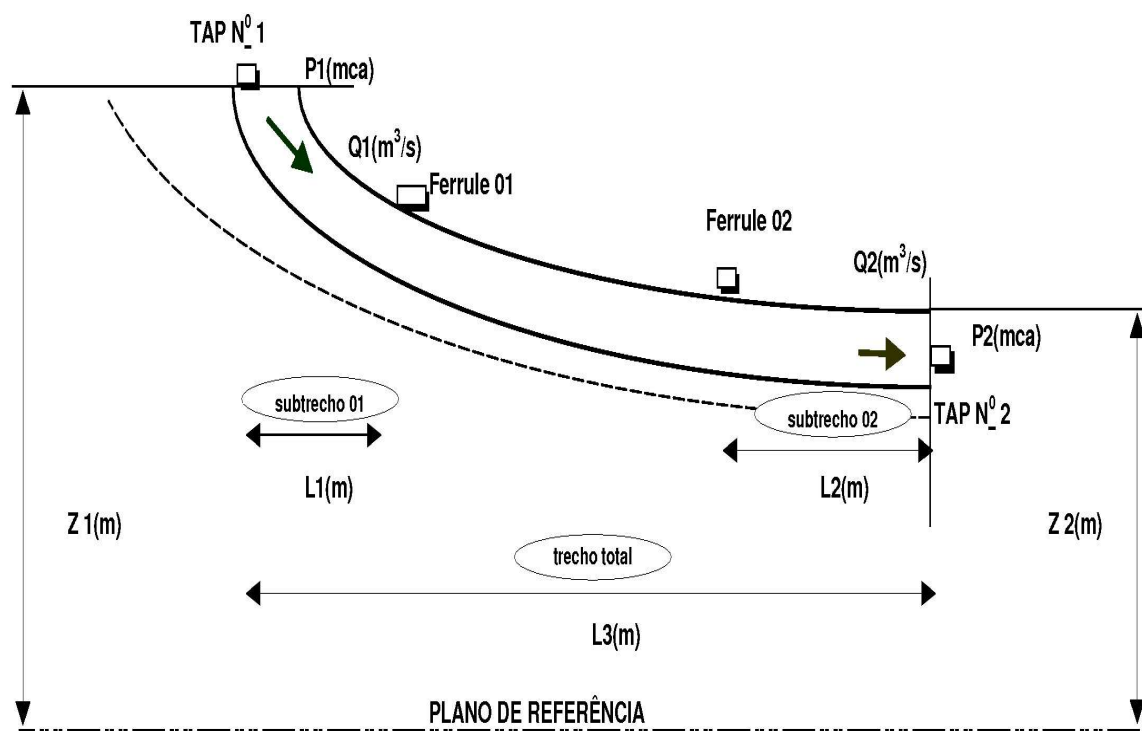
PT 16 - EE 07	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Subtrecho 01	145,0	0,525	3,619	0,053	94
Médio=					94

Trecho 06: EE 01 – RAP 01

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque EE 01 - RAP 01
DATA:	4 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Parque das Timbaúbas

DIÂMETRO(mm) =	300
MATERIAL	F ^o F ^o DUCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca) =	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca) =	

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

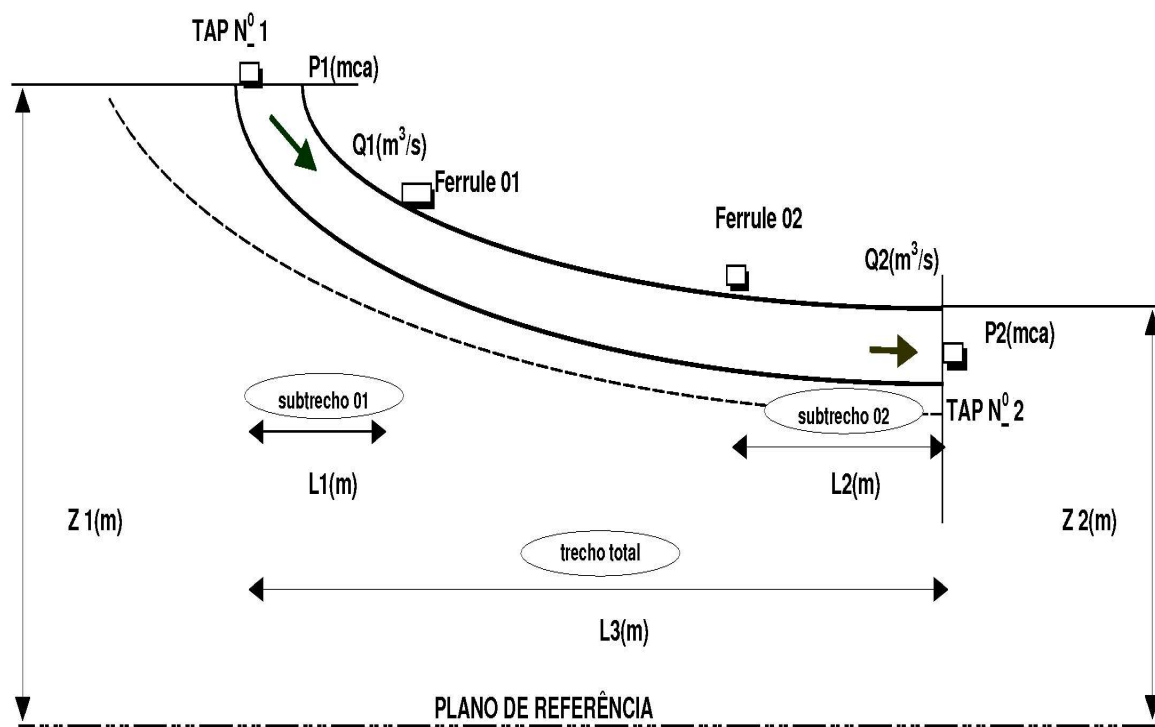
EE 01 - RAP 01	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 01	28,0	0,112	3,992	0,077	129
Médio=					129

Trecho 06: EE 01 – RAP 02 e 03

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque EE 01 - RAP 02/03
DATA:	5 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Parque Timbaúba

DIÂMETRO(mm) =	300
MATERIAL	F ^o F ^o DÚCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca)=	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca)=	

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

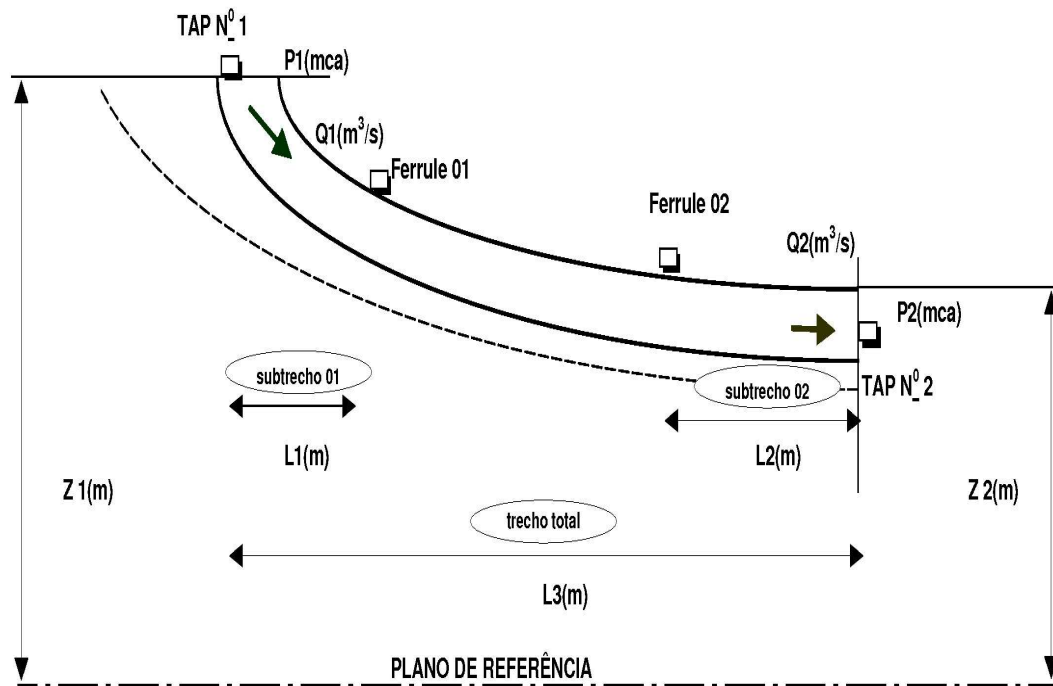
EE 09 - RAP 01	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Subtrecho 01	30,0	0,168	5,594	0,089	125
Médio=					125

Trecho 07:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	EE 08 - RAP 02 e 03
DATA:	2 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Lagoa Seca

DIÂMETRO(mm) =	250
MATERIAL	F ⁰ F ⁰



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca) =	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca) =	

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

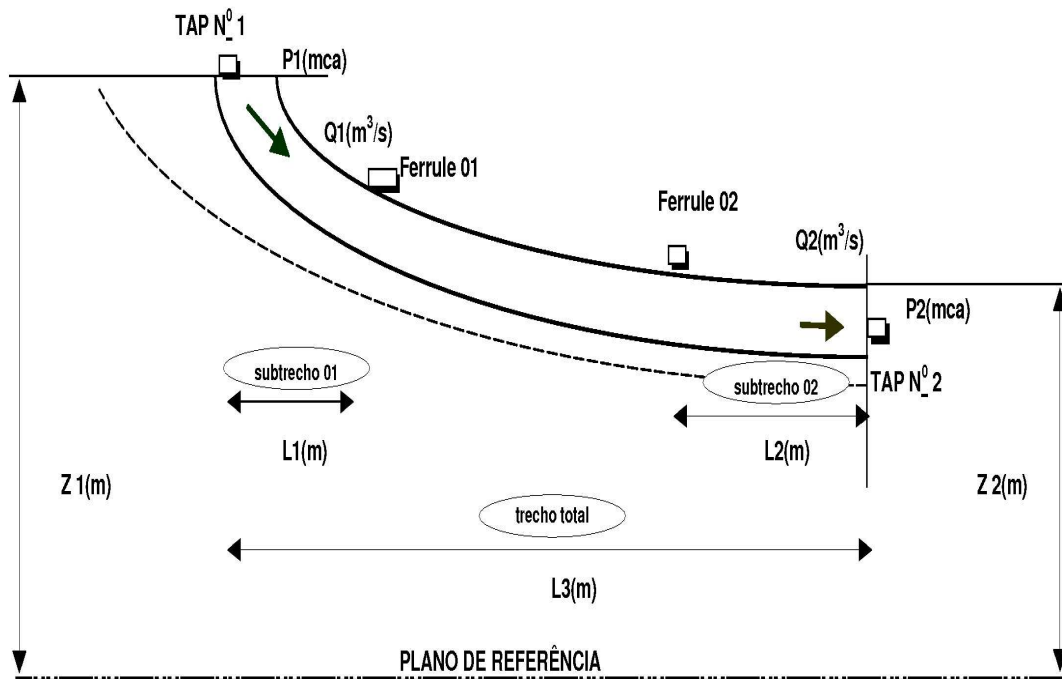
EE 08 - RAP 02 e 03	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 01	85,6	0,102	1,193	0,014	73
Médio=					73

Trecho 08:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	EE 07 - RAP 01
DATA:	3 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Lagoa Seca(APUC)

DIÂMETRO(mm) =	400
MATERIAL	F ^o F ^o DUCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca) =	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca) =	

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

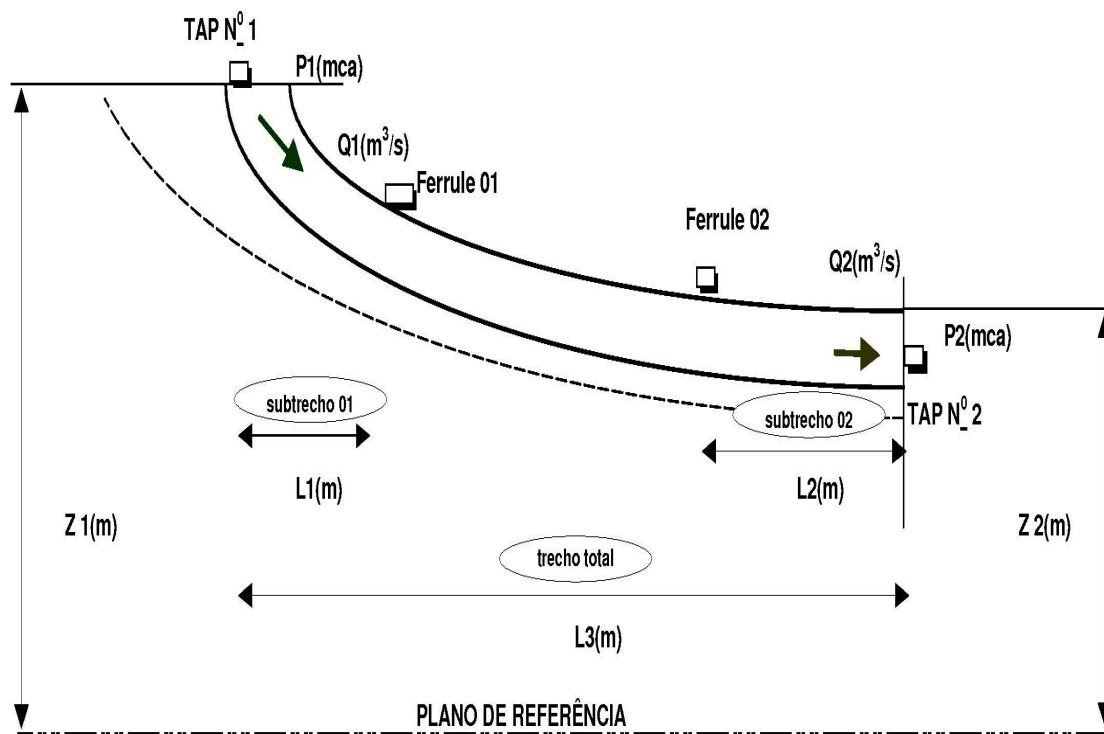
EE 07 - RAP 01	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Subtrecho 01	56,0	0,203	3,634	0,109	91
Médio=					91

Trecho 10:

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS

CIDADE:	Juazeiro do Norte
TRECHO:	Recalque EE 09 - RAP 07
DATA:	3 dezembro, 2008
REFERÊNCIA:	Próx.Cemitério

DIAMETRO(mm) =	350
MATERIAL	F ^o F ^o DÚCTIL



TAP N° 01	
Cota Z1(m) =	
Pressão P1(mca)=	

TAP N° 02	
Cota Z2(m) =	
Pressão P2(mca)=	

CÁLCULO DO COEFICIENTE " C "

EE 09- RAP 07	L(m)	H(m)	J(m/km)	Q(m³/s)	C
Medição 01	76,5	0,319	4,174	0,113	124
Médio=					124

Anexo 02:Locação dos TAP's e Ferrules instalados nas adutoras

HYDROSISTEM		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 01	
DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho		
P.D.A.A.	JUAZEIRO DO NORTE			06/12/2008	WILADSON		

Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
	Rua Capitão Domingos			MADRE NELY SOBRAL Fw DOMINGOS DA SILVA			
	Distância Meio Fio	2,20	Profundidade	0,80m	Diâmetro da Rede Ø		Material da Rede
							FOFO


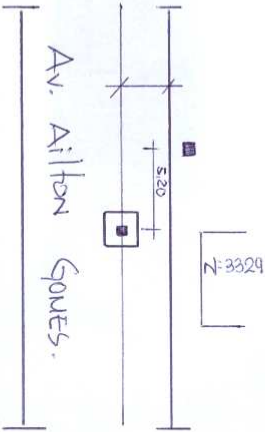
Nº	Distância		Referência	Especificações
01	-	-	POSTE	FERRITE 3/4

Esquema:

Observações relevantes:

		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 03	
DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho		
P.D.A.-A	JUAZEIRO DO NORTE			09/12/2008	WILADSON		
Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
	Rua Frei BAGELAR CANECA			JOSE CARNEIRO FILHO EZEQUIEL ALMEIDA.			
	Distância Meio Fio	3,95	Profundidade	1,00m	Diâmetro da Rede Ø	Material da Rede	
Nº	Distância		Referência		Especificações		
01	A= 9,80	B= 6,50	IMÓVEL		FERRUTE 3/4		
02	-	-	Poste		FERRUTE 3/4.		
Esquema:							
Observações relevantes:							

HYDROSISTEM		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 04	
DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho		
P.D.A.A	JONZEIRO DO NORTE			06/12/2008	Wladson		
Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
				RUA JOSÉ TOMAZ FERREIRA			
				RUA RAIMUNDO SOBRINHO			
	Distância Meio Fio	1,50m	Profundidade	0,80m	Diâmetro da Rede Ø		Material da Rede
Nº	Distância		Referência		Especificações		
01	-	-	Poste		FERRULE 3/4		
02	-	-	Poste		FERRULE 3/4		
Esquema:							
Observações relevantes:							

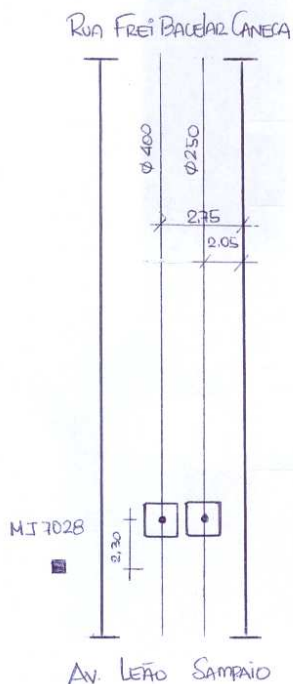
 HYDROSISTEM		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 05	
DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho		
P.D.A.A.	Juazeiro do Norte			06/12/2008	Wladson		
Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
	Av. Ailton Goues.						
	Distância Meio Fio	2.20	Profundidade	1.00m	Diâmetro da Rede Ø		Material da Rede
Nº	Distância		Referência	Especificações			
01	-	-	Poste	FERRULE 3/4			
Esquema:							
							
Observações relevantes:							

DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho
P.D.A.A.	JUAZEIRO DO NORTE			09/12/2008	Wladson

Informações Cadastrais

Trecho	Endereço			Entre Ruas				
	Rua JOSÉ CARNEIRO FILHO			FRET BACELAR CANECA				
				AV. LEÃO SAMPAIO				
	Distância Meio Fio	2,05 (Ø250) 2,75 (Ø400)	Profundidade	1,90	Diâmetro da Rede Ø	250 400	Material da Rede	Fofô

Nº	Distância		Referência	Especificações
01	-	-	Poste	FERRULE 3/4
02	-	-	Poste	FERRULE 3/4

Esquema:

Observações relevantes:

FERRULES INSTALADOS P/ REALIZAÇÃO DO TESTE P/ CÁLCULO DO COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DO TRECHO.

HYDROSISTEM		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 08	
DMC	Setor Hidráulico		Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho	
P.D.A.A.		JUAZEIRO NO NORTE			06/12/2008	TNLADSEN	
Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
				MAURO SAUPEIAO			
				PLACIDO CASTELO			
	Distância Meio Fio		Profundidade		Diâmetro da Rede Ø		Material da Rede
Nº	Distância		Referência		Especificações		
01	A=11,0m	B=15,30m	Postes		Ferrule 3/4		
Esquema:							
Observações relevantes:							
Ferrule instalado p/ realização no teste p/ cálculo no coeficiente de rugosidade.							

HYDROSISTEM		Pontos de Monitoramento				Nº TRECHO 09	
DMC	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho		
P.D.A. A	JUAZEIRO DO NORTE			10 / 12 / 2008	WILADSON		
Informações Cadastrais							
Trecho	Endereço			Entre Ruas			
	Rua Todos os Santos			SÃO DAMIÃO Rui BARBOSA.			
	Distância Meio Fio	1,00m	Profundidade	0,80	Diâmetro da Rede Ø		Material da Rede
Nº	Distância		Referência	Especificações			
01	A = 7,50	B = 5,10	Imovel	Ferrule 3/4			
Esquema:							
Observações relevantes:							

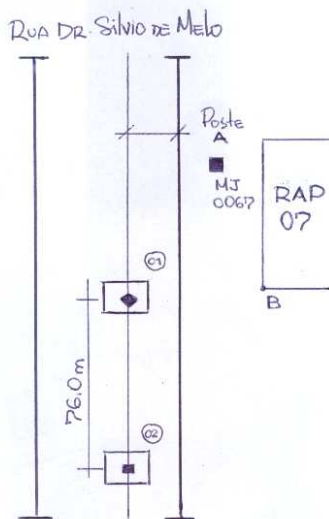
Local	Setor Hidráulico	Quadricula	Entre Nós	Data de Estudo	Desenho
PDAA	JUAZEIRO DO NORTE			08/12/2008	WLADSON FRAGA

Informações Cadastrais

Trecho	Endereço		Entre Ruas	
	RUA MADRE NELY SOBREIRA		DR. SILVIO DE MELO	
	S.D.O			
	Distância Meio Fio	Profundidade	Diâmetro da Rede Ø	Material da Rede
	1,90 m	1,00 m	350	Fofô

Nº	Distância	Referência	Especificações
01	A: 21,65m B: 22,60m	Poste / RESERVATÓRIO	Estação pitométrica
02	1.2 = 76,0m		

Esquema:



Observações relevantes: