Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia
GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Juazeiro do Norte - CE

Projeto Básico de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte

VOLUME I
Relatório Geral

Cagece

OUTUBRO/2019

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Projeto Básico de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte

Gerente de Projetos de Engenharia

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Engº. Ernandes Freire Alves

Engenheiro Projetista

Engº. Liduino de Albuquerque Marques

Desenhos

Michel Robson Holanda da Costa
Francisco Arquimedes da Silva

Edição Final

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Colaboração

Paulo Victor de Almeida Fernandes
Ana Beatriz de Oliveira Montezuma
Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste no Projeto Básico de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte, em atendimento ao processo nº 0.791.000056/2018-34.

O projeto contempla a perfuração de novos poços, implantação de adutoras e linhas de reforço, substituição de tubos, construção de novos reservatórios e instalação de equipamentos de macromedição e válvulas redutoras de pressão.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- **Volume I – Relatório Geral (Projeto Hidráulico);**
- Volume II – Memória de Cálculo;
- Volume III – Peças Gráficas:
    - Tomo I;
    - Tomo II;
    - Tomo III;
    - Tomo IV;
    - Tomo V;
    - Tomo VI;
    - Tomo VII;
    - Tomo VIII;
    - Tomo IX;
    - Tomo X;
    - Tomo XI;
- Volume IV – Especificações Técnicas;
- Volume V – Projeto Elétrico e de Automação;
    - Tomo I;
    - Tomo II;
    - Tomo III;
    - Tomo IV;
    - Tomo V;
    - Tomo VI;

    - Tomo VII;
    - Tomo VIII;
    - Tomo IX;
    - Tomo X;
    - Tomo XI.
- Volume VI – Projeto Estrutural;
- Volume VII – Relatório de Sondagem.

II – SUMÁRIO

1 RESUMO 21

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 28

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO 30

3.1 Características Gerais 30

3.2 Localização e Acesso 30

3.3 Aspectos Climáticos 33

3.4 Aspectos Físicos e Ambientais 33

3.5 Aspectos Hidrográficos 34

3.5.1 Águas Superficiais 34

3.5.2 Águas Subterrâneas 34

3.6 População 34

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE 37

4.1 Manancial 37

4.2 Captação 37

4.3 Adutora de Água Bruta 38

4.4 Estação de Tratamento de Água 38

4.5 Estação Elevatória de Água Tratada 38

4.6 Levantamento de Planos e Estudos Existentes 38

5 CONCEPÇÃO DO PROJETO 40

5.1 Considerações sobre o Desenvolvimento 40

5.1.1 Infraestrutura da Rede Existente 40

5.1.2 Topografia 41

5.2 Concepção dos DMC's 41

5.3 DMCs Propostos 42

6 ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDA e RESERVAÇÃO 44

6.1 Alcance de projeto 44

6.2 Estimativa Populacional 44

6.2.1 Estimativa populacional PDAA (2020-2030) 44

6.2.2 Estimativa populacional para final de plano (2030-2041) 46

6.2.3 Distribuição populacional nos DMC's 52

6.3 População flutuante 55

6.4 Ligações 56

6.5 Informações comerciais da Cagece 58

6.6 Cálculo do Consumo 58

6.6.1 Alcance de projeto e etapas de implantação 58

6.6.2 Consumo per capita 58

6.6.3 Consumo industrial 60

6.6.4 Coeficiente de variação da vazão 60

6.6.5 Demanda população flutuante 60

6.6.6 Demandas de Projeto 61

6.6.7 Volume de Reservação 63

7 PROJETO PROPOSTO 66

7.1 Parâmetros de Projeto 66

7.1.1 Rede de Distribuição 66

7.2 Macrossistema 67

7.2.1 Manancial/Captação 67

7.2.2 Estação de Tratamento 69

7.2.3 Adutoras 70

7.2.4 Reservatórios 70

7.2.5 Estações Elevatórias de Água Tratada 71

7.3 Subsetores de Abastecimento e Distritos de Medição e Controle 72
7.3.1 Subsetor Centro 72
7.3.2 Subsetor Santo Antônio 79
7.3.3 Subsetor Triângulo Alto 84
7.3.4 Subsetor Lagoa Seca 88
7.3.5 Subsetor Timbaúba 93
7.4 Obras Complementares na sede 98
7.5 Recomposição da Pavimentação 98
8 ANEXOS 101
8.1 Relatório de Visita Técnica 101
8.2 Ata de Reunião 104
9 ART 108

III – ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Delimitação da área de projeto 22

Figura 1.2: Croqui do SAA proposto para a sede municipal de Juazeiro do Norte 26

Figura 3.1: Mapa de localização da área do projeto de Juazeiro do Norte 31

Figura 3.2: Bairros atendidos pelo sistema proposto 32

Figura 6.1: Zonas de densidades PDAA (2011) 45

Figura 6.2: DMCs propostos e zonas de densidade apresentadas no PDAA 53

Figura 6.3: Cadastro de clientes georreferenciados no QGIS 57

Figura 6.4: Representação do balanço hídrico de Juazeiro do Norte (2017) 59

Figura 7.1: Localização Subsetor Centro 73

Figura 7.2: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Centro às 11 horas (Maior consumo) 78

Figura 7.3: Localização do subsetor Santo Antônio 80

Figura 7.4: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Santo Antônio às 11 horas (Maior consumo) 83

Figura 7.5: Localização do Subsetor Triângulo Alto 84

Figura 7.6: Gráfico de Isolinhas de pressões Sub-Setor Triângulo Alto às 11 horas (Maior consumo) 87

Figura 7.7: Localização do subsetor Lagoa Seca 88

Figura 7.8: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Lagoa Seca às 11 horas (Maior consumo) 92

Figura 7.9: Localização do subsetor Timbaúba 94

Figura 7.10: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Timbaúba às 11 horas (Maior consumo) 97

IV – ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1: Lista de DMC's Propostos 23

Tabela 4.1: Poços existentes que atendem a área de projeto. 37

Tabela 4.2: Descrição das estações elevatórias de água tratada existentes no SAA da área de projeto 38

Tabela 5.1: DMC's propostos para o SAA de Juazeiro do Norte 42

Tabela 6.1: Estimativa populacional PDAA-JUABAR (2011) 44

Tabela 6.2: Coeficientes de determinação (R^2) 46

Tabela 6.3: Equações polinomiais para estimativa populacional de Juazeiro do Norte (2030-2041) 47

Tabela 6.4: Crescimento populacional estimado para Juazeiro do Norte (2030-2041) – Extrapolação Gráfica 48

Tabela 6.5: Crescimento geométrico anual para as zonas de densidades (2030-2041) 50

Tabela 6.6: Projeção populacional adotada para o sistema proposto para cada zona de densidade (2030-2041) 51

Tabela 6.7: Distribuição das zonas de densidade em cada DMC proposto 54

Tabela 6.8: Estimativa de romeiros 56

Tabela 6.9: Número de ligações na área de projeto 57

Tabela 6.10: Cálculo consumo per capita 59

Tabela 6.11: População de início de plano estimada para os DMCs 61

Tabela 6.12: População da metade de Plano estimada para os DMCs 62

Tabela 6.13: População de final de plano estimada para os DMCs 62

Tabela 6.14: Volumes necessários para o sistema proposto 63

Tabela 7.1: Poços existentes aproveitados no SAA proposto 67

Tabela 7.2: Novos poços a serem implantados para o sistema proposto 68

Tabela 7.3: Resumo das extensões das adutoras do SAA proposto 70

Tabela 7.4: Reservatórios do sistema proposto 70

Tabela 7.5: Estações Elevatórias Projetadas 71

Tabela 7.6: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Centro 75

Tabela 7.7: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Centro 76

Tabela 7.8: Ligações subsetor Centro 79

Tabela 7.9: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Santo Antônio 81

Tabela 7.10: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Santo Antônio ... 81

Tabela 7.11: Ligações subsetor Santo Antônio 84

Tabela 7.12: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Triângulo Alto 85

Tabela 7.13: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Triângulo Alto.... 86

Tabela 7.14: Ligações subsetor Triângulo Alto 88

Tabela 7.15: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Lagoa Seca 89

Tabela 7.16: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Lagoa Seca..... 90

Tabela 7.17: Ligações subsetor Lagoa Seca 93

Tabela 7.18: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Timbaúba 95

Tabela 7.19: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Timbaúba..... 95

Tabela 7.20: Ligações subsetor Timbaúba 98

Tabela 7.21: Vias consideradas para a recomposição completa da pavimentação em suas faixas 99

Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA - SAA

Informações do Projeto

Projeto		
PROJETO BÁSICO DE MELHORIAS, AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE DMC'S EM JUAZEIRO DO NORTE		
Projetista		
LIDUINO DE ALBUQUERQUE MARQUES		
Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
JUAZEIRO DO NORTE-CE	SEDE - JUAZEIRO DO NORTE	OUTUBRO/2019

Dados da População

Subsetor	DMC	Ligações Ativas (2018)	População			
			2022	2031	2041	População Flutuante
Centro	Centro/São Miguel	4.154	20.176	20.819	23.385	14.584
Centro	Franciscanos	6.172	27.281	27.436	27.708	18.286
Centro	Limoeiro	4.140	18.887	18.983	19.041	1.325
Centro	Paraná	2.339	10.334	10.509	11.139	0
Centro	Pio XII	2.988	12.020	12.244	13.136	0
Centro	Pirajá	3.323	11.529	11.558	11.559	0
Centro	Socorro/Centro	4.121	16.331	16.967	20.682	32.537
Lagoa Seca	João Cabral	2.099	9.311	9.487	9.808	0
Lagoa Seca	Leão Sampaio 1	1.346	5.290	6.008	6.900	0
Lagoa Seca	Leão Sampaio 2	892	5.180	6.238	7.479	0
Lagoa Seca	Romeirão	1.693	6.084	6.280	6.579	0
Lagoa Seca	Triângulo Baixo	2.887	7.404	8.269	10.080	0
Santo Antônio	Antônio Vieira	3.128	8.272	9.150	11.155	0
Santo Antônio	Salesianos	3.184	10.232	10.768	13.066	19.424
Santo Antônio	Santa Teresa	2.930	11.508	11.589	11.619	1.605
Santo Antônio	Santo Antônio	2.634	15.796	16.710	20.370	7.239
Timbaúba	Bezerra de Menezes	965	4.140	4.834	5.899	0
Timbaúba	Madre Nelly	2.504	10.315	10.959	11.883	0
Timbaúba	Timbaúba	1.874	10.725	11.388	12.177	0
Triângulo Alto	Triângulo Alto	2.144	4.621	5.130	6.253	0
		55.517	**225.436**	**235.326**	**259.918**	**95.000**

Vazões

	Ano 2041 (Final de Plano)					
	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima diária (l/s)	Vazão Máxima horária (l/s)	Vazão Média (m³/h)	Vazão Máxima diária (m³/h)	Vazão Máxima horária (m³/h)
Centro/São Miguel	40,60	48,72	98,40	146,16	175,39	354,23
Franciscanos	48,10	57,73	118,33	173,18	207,81	426,00
Limoeiro	33,06	39,67	61,80	119,01	142,81	222,49
Paraná	19,34	23,21	34,81	69,62	83,54	125,31
Pio XII	22,81	27,37	41,05	82,10	98,52	147,78
Pirajá	20,07	24,08	36,12	72,24	86,69	130,04
Socorro/Centro	36,86	44,24	124,35	132,71	159,25	447,66
Total Subsetor Centro	**220,84**	**265,00**	**514,87**	**795,01**	**954,01**	**1.853,51**
João Cabral	17,03	20,43	30,65	61,30	73,56	110,34
Leão Sampaio 1	11,98	14,38	21,56	43,13	51,75	77,63
Leão Sampaio 2	17,31	20,78	31,16	62,33	74,79	112,19
Romeirão	11,42	13,71	20,56	41,12	49,34	74,01
Triângulo Baixo	17,50	21,00	31,50	63,00	75,60	113,40
Total Subsetor Lagoa Seca	**75,24**	**90,29**	**135,43**	**270,87**	**325,04**	**487,56**
Antônio Vieira	19,37	23,24	34,86	69,72	83,66	125,49
Salesianos	22,68	27,22	74,55	81,66	98,00	268,39
Santa Teresa	20,17	24,21	39,10	72,62	87,14	140,75
Santo Antônio	35,36	42,44	76,22	127,31	152,78	274,41
Total Subsetor Santo Antônio	**97,59**	**117,10**	**224,73**	**351,31**	**421,58**	**809,04**
Bezerra de Menezes	10,99	13,19	19,79	39,57	47,49	71,23
Madre Nelly	20,63	24,76	37,13	74,27	89,12	133,68
Timbaúba	21,14	25,37	38,05	76,11	91,33	136,99
Total Subsetor Timbaúba	**52,76**	**63,32**	**94,97**	**189,95**	**227,94**	**341,91**
Triângulo Alto	10,86	13,03	19,54	39,08	46,90	70,35
Total Subsetor Triângulo Alto	**10,86**	**13,03**	**19,54**	**39,08**	**46,90**	**70,35**
Total	**457,28**	**548,74**	**989,55**	**1.646,22**	**1.975,46**	**3.562,37**

Captação

Poços Existentes		
Poços	m³/h	l/s
PT-01	63,60	17,67
PT-02	137,95	38,32
PT-02A	0,00	0,00
PT-03	134,30	37,31
PT-04	38,10	10,58
PT-05	86,60	24,06
PT-06	54,11	15,03
PT-07	122,20	33,94
PT-08	49,40	13,72
PT-09	63,88	17,74
PT-10	47,50	13,19
PT-11	113,89	31,64
PT-12	132,68	36,86
PT-13	67,28	18,69
PT-28	20,90	5,81
PT-29	67,50	18,75
PT-30	70,00	19,44
PT-37	50,00	13,89
PT-14	156,00	43,33
PT-44	70,00	19,44
PT-35	50,00	13,89
		443,30

Novos Poços				
Unidade	Vazão			
	l/s	m³/h	Hm (m)	Potências (CV)
PT-62*	50,00	180,00	140,72	150,00
PT-63	17,78	64,01	76,83	40,00
PT-64	26,67	96,01	72,10	50,00
PT-65	13,33	47,99	96,78	40,00
PT-66	13,33	47,99	121,12	40,00
PT-67	24,22	87,19	116,15	75,00
PT-68	24,22	87,19	125,79	80,00
PT-69	24,22	87,19	114,38	70,00
PT-70	4,47	16,09	100,13	25,00

Novos Poços				
Unidade	Vazão			
	l/s	m³/h	Hm (m)	Potências (CV)
PT-71	8,61	31,00	52,46	20,00
PT-72	19,44	69,98	83,62	40,00
PT-73	17,67	63,61	119,31	60,00
PT-74	23,98	86,33	78,86	50,00
PT-75	31,63	113,87	95,32	60,00
PT-76	21,50	77,40	76,63	50,00
TOTAL	**321,07**	**1.155,85**		

*Poço Existente, porém com substituição da bomba

Estação de Tratamento

02 Casas de Química.

Estação Elevatória de Água Tratada

Unidade	Vazão		Hm (m)	Potências (CV)
	l/s	m³/h		
EEATP-01	296,55	1.067,58	84,18	270,00
EEATP-02	148,64	535,10	27,27	75,00
EEATP-03	176,15	634,14	41,38	150,00

Adutoras

Tipo	Material	Ø (mm)	Total
Existente	FoFo	350	2.381,47
	FoFo Total		**2.381,47**
Existente Total			**2.381,47**
Projetado	DeFoFo	150	6.282,69
		200	15.873,32
		250	2.763,84
	DeFoFo Total		**25.012,66**
	FoFo	400	4.493,15
		500	1.385,68
	FoFo Total		**5.878,83**
	PVC	100	1.255,43
	PVC Total		**1.255,43**
Projetado Total			**32.145,92**
Total Global			**34.528,39**

Reservatórios

Reservatório	Tipo	Situação	Volume (m³)
RAPP 01 (em Aço)	Apoiado	Projetado	12500
RAPP 02 (em Aço)	Apoiado	Projetado	12500
RAPP-03	Apoiado	Projetado	400
RAPE-07	Apoiado	Existente	3000
RAPE-08	Apoiado	Existente	3000
RELE-02	Elevado	Existente	400
RAP-Triângulo	Apoiado	Em execução	700
REL-Triângulo	Elevado	Em execução	400
RAPE-05	Apoiado	Existente	180
RAPE-04	Apoiado	Existente	100

Subadutoras Projetadas

Material	Ø (mm)	Extensão (m)
DeFoFo	200	206,31
	250	3.244,07
	300	1.927,63
DeFoFo Total		**5.378,01**
FoFo	400	1.338,96
	500	2.448,06
	600	1.638,62
	700	97,32
FoFo Total		**5.522,96**
Total Global		**10.900,97**

Unidades de Lógica e Controle

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
Socorro/Centro	400	300	300	400
Centro/São Miguel	400	250	250	400
Franciscanos	400	250	250	400
Pio XII	250	150	150	200
Limoeiro	300	200	200	300
Pirajá	250	150	150	250
Paraná	250	150	150	200
Santo Antônio	300	200	200	300
Salesianos	300	200	200	300
Antônio Vieira	250	150	150	250
Santa Teresa	300	-	150	300
Triângulo Alto	250	-	100	200

João Cabral	250	-	150	250
Leão Sampaio I	200	100	100	200
Leão Sampaio II	250	150	150	200
Romeirão	200	-	100	200
Triângulo Baixo	300	-	150	200
Bezerra de Menezes	400	-	100	400
Madre Nelly	300	-	150	250
Timbaúba	250	-	150	250

Rede de Distribuição

A rede de distribuição detalhada por DMCs está apresentada no capítulo 7.3.

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Centro	Existente	FoFo	50	214,74
			75	296,59
			100	69,85
			150	29,58
			200	12,04
			250	23,74
			300	28,78
			400	185,08
		FoFo Total		**860,40**
		PVC	50	47.457,31
			75	31.423,45
			100	4.346,95
			150	6.203,26
			200	2.551,44
			250	2.421,70
			300	4.318,97
			400	110,56
		PVC Total		**98.833,64**
	Existente Total			**99.694,05**
	Projetado	DeFoFo	100	19,87
			150	5.697,95
			200	2.206,79
			250	546,68
			300	81,65
			400	177,11
		DeFoFo Total		**8.730,06**
		PVC	50	8.612,78
			75	7.853,75
			100	10.232,89
		PVC Total		**26.699,42**
	Projetado Total			**35.429,48**
Centro Total				**135.123,53**

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Lagoa Seca	Existente	FoFo	50	122,68
			75	92,94
			100	11,16
			150	4,23
			200	18,40
			250	25,50
			300	3,94
			500	444,53
			600	212,53
		FoFo Total		**935,91**
		PVC	50	52.292,33
			75	10.354,37
			100	5.850,23
			150	2.206,58
			200	5.475,50
			250	3.904,85
		PVC Total		**80.083,86**
	Existente Total			**81.019,77**
	Projetado	DeFoFo	150	2.395,91
			200	1.030,12
			250	1.129,91
		DeFoFo Total		**4.555,94**
		PVC	50	10.286,52
			75	6.768,63
			100	3.330,11
		PVC Total		**20.385,26**
	Projetado Total			**24.941,20**
Lagoa Seca Total				**105.960,97**

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Santo Antônio	Existente	FoFo	50	360,30
			150	30,61
			200	2,80
			250	31,68
			300	68,38
			350	248,30
		FoFo Total		**742,05**
		PVC	50	48.057,30
			75	4.213,23
			100	709,76
			150	4.208,12
			200	2.425,42
			250	4.212,90
			300	366,64

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
			500	45,57
		PVC Total		**64.238,95**
	Existente Total			**64.981,00**
	Projetado	DeFoFo	150	3.176,74
			200	1.886,18
			250	2.532,48
			300	9,50
		DeFoFo Total		**7.604,90**
		PVC	50	3.678,67
			75	4.071,96
			100	4.792,51
		PVC Total		**12.543,14**
	Projetado Total			**20.148,04**
Santo Antônio Total				**85.129,03**

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Timbaúba	Existente	DeFoFo	400	272,00
		DeFoFo Total		**272,00**
		FoFo	50	86,74
			75	22,24
			100	5,64
			250	6,98
			300	3,70
		FoFo Total		**125,31**
		PVC	50	33.186,35
			75	5.087,63
			100	2.244,06
			150	259,70
			250	1.661,14
			300	718,20
			400	496,66
		PVC Total		**43.653,75**
	Existente Total			
	Projetado	DeFoFo	100	299,96
			150	1.080,63
			200	3,57
			250	387,69
			300	4,07
		DeFoFo Total		**1.775,93**
		PVC	50	6.660,31
			75	2.386,89
			100	1.538,86
		PVC Total		**10.586,06**
	Projetado Total			**12.361,99**
Timbaúba Total				**56.413,06**

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Triângulo Alto	Existente	FoFo	50	13,29
			150	1,09
			200	3,60
		FoFo Total		**17,98**
		PVC	50	9.099,73
			75	124,44
			150	736,30
			200	1.151,80
			250	403,39
		PVC Total		**11.515,66**
	Existente Total			**11.533,64**
	Projetado	DeFoFo	150	174,16
			200	273,01
			250	7,58
		DeFoFo Total		**454,75**
		PVC	50	939,99
			75	977,32
			100	709,70
		PVC Total		**2.627,01**
	Projetado Total			**3.081,76**
Triângulo Alto Total				**14.615,40**

Total Global	**398.220,70**

Subsetor	Situação	Material	Ø (mm)	Extensão (m)
Redes Complementares na Sede	Projetado	DeFoFo	150	2.116.69
		PVC	75	670,07
	Projetado Total			**2.734,31**

Ligações Domiciliares Atendidas

Nome	Ligações Totais (2018)
Socorro/Centro	4.606
Centro/São Miguel	4.403
Franciscanos	6.537
Pio XII	3.132
Limoeiro	4.343
Pirajá	3.467
Paraná	2.479
Santo Antônio	2.824
Salesianos	3.519
Antônio Vieira	3.589
Santa Teresa	3.142
Triângulo Alto	2.378
Triângulo Baixo	3.165

Romeirão	1.818
João Cabral	2.255
Leão Sampaio 1	1.504
Leão Sampaio 2	1.092
Timbaúba	2.051
Madre Nelly	2.727
Bezerra de Menezes	1.087
Total	**60.118**

Ligações domiciliares Substituídas

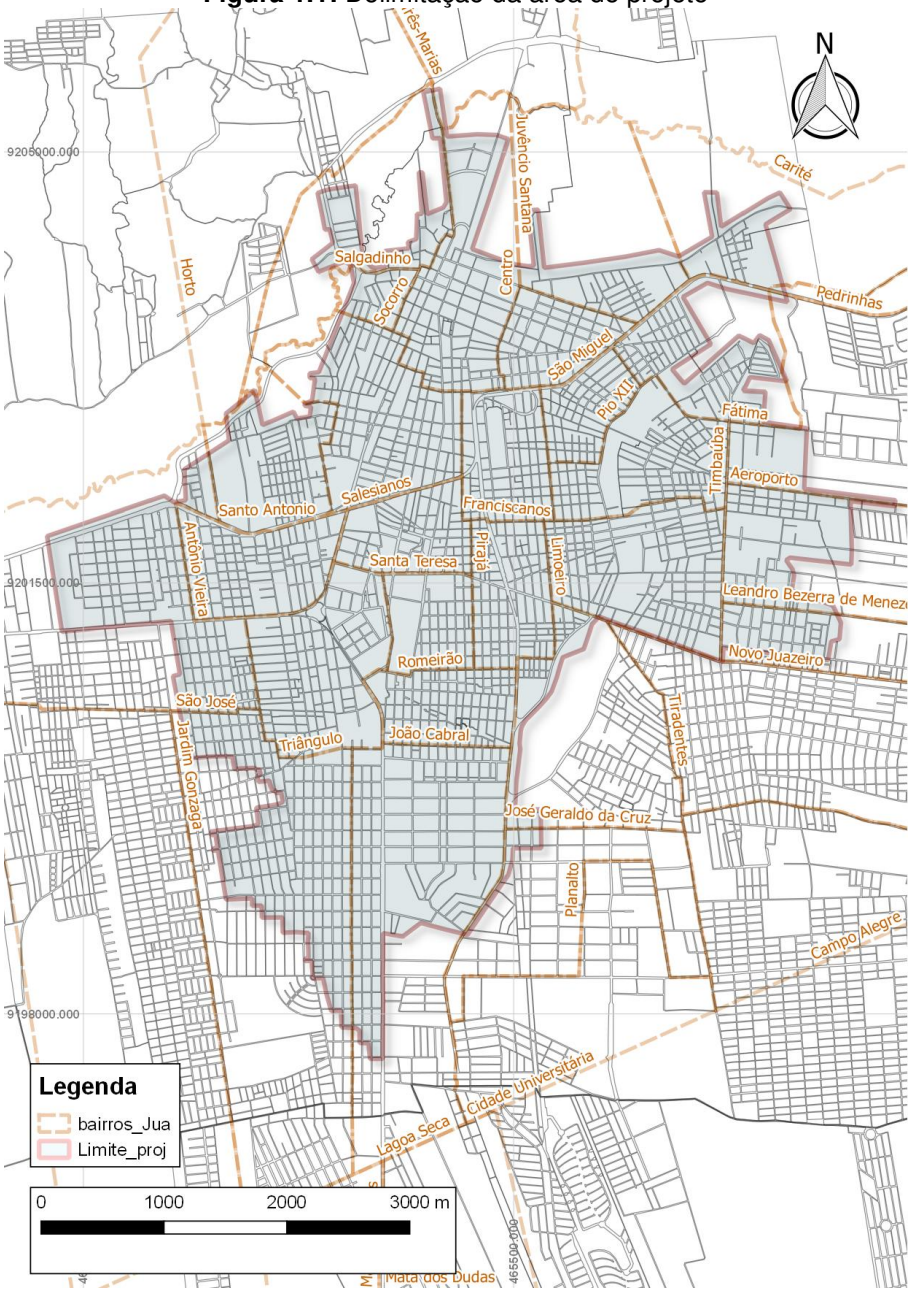
15.108 Ligações Substituídas.

Resumo

1 RESUMO

O sistema proposto visa atender, principalmente, a região central da Sede de Juazeiro do Norte, caracterizada como sendo a área mais adensada do município e com 60.118 ligações ativas de água (ano 2018). Os bairros inseridos na área de projeto (Figura 1.1) são: Carité, Centro, Fátima, Franciscanos, João Cabral, José Geraldo da Cruz, Juvêncio Santana, Limoeiro, Pio XII, Pirajá, Romeirão, Salesianos, Salgadinho, São Miguel, Socorro, Timbaúba, Antônio Vieira, Santa Teresa, Santo Antônio, São José, Triângulo, Jardim, Jardim Gonzaga, Lagoa Seca, Fátima, Aeroporto, Leandro Bezerra de Menezes e Novo Juazeiro.

Figura 1.1: Delimitação da área de projeto



Atualmente, o sistema existente, **que atende a área de projeto**, possui 21 poços tubulares, 13 reservatórios, 06 Estações Elevatórias de Água Tratada, dosadores de cloro (Hipoclorito de cálcio) e, aproximadamente, 395.000m de tubos. O sistema foi implantado na década de 70 e ampliado e melhorado no início da década de 90. O longo tempo de operação e a defasagem de quase 10 anos do final de plano do último grande projeto executado ocasionaram desgaste excessivo nas unidades do SAA, tais como: vazamentos nos reservatórios RAPE-04 e 09; problemas estruturais no RAPE-10 e RAPP-01; perdas de 46,73% água na distribuição, segundo dados do Sistema de Controle de Perdas (SISCOPE)

de 2017; descontinuidade no abastecimento de água; e dificuldades de abastecimento em períodos de romaria, segundo dados da Prefeitura de Juazeiro do Norte, o número de visitantes em determinadas festividades é de cerca de 200 mil pessoas.

Os objetivos do sistema proposto consistem em proporcionar melhorias no abastecimento de água, prepará-lo para o aumento de demanda ocasionado pelo crescimento populacional e pelo grande número de romeiros presentes nos períodos de festividades e implantar Distritos de Medição e Controle (DMC), que trará uma melhor gestão operacional ao sistema, redução nas perdas na distribuição, maior facilidade na localização de ligações fraudulentas e garantia na continuidade do abastecimento.

O projeto apresentado utilizou, como premissas, informações coletadas junto com a Unidade de Negócio da Bacia do Salgado, Plano Diretor de Abastecimento de Água dos Municípios de Juazeiro do Norte e Barbalha (PDAA-JUABAR) de 2011 e o cadastro mais atualizado da rede de distribuição.

A população de projeto foi estimada tendo como base o estudo populacional demonstrado no PDAA-JUABAR, que apresenta valores estimados até o ano de 2030; extrapolação gráfica, analisando linhas de tendência das curvas linear, exponencial, logarítmica e polinomial; e análise do crescimento geométrico populacional. Após comparação entre as metodologias, optou-se pela estimativa que apresentou o maior valor. Adotou-se como alcance de projeto 20 anos, sendo o início de plano, o ano de 2022 e o final de plano, de 2041.

O novo SAA da região central da Sede de Juazeiro do Norte foi concebido a partir da criação dos limites dos DMC's e, consequentemente, na divisão de subsetores, embasada em informações coletadas durante a visita técnica, limites geográficos (riacho dos macacos) e urbanos (Avenidas e rodovias), topografia, estudo de pressões na rede de distribuição e número de ligações. Dessa forma, dividiu-se a região de projeto em cinco subsetores e 20 DMC's, conforme Tabela 1.1.

Tabela 1.1: Lista de DMC's Propostos

DMC	Nome	Subsetor
DMC-01	Socorro/Centro	Centro
DMC-02	Centro/São Miguel	Centro
DMC-03	Santo Antônio	Santo Antônio
DMC-04	Salesianos	Santo Antônio

DMC-05	Franciscanos	Centro
DMC-06	Pio XII	Centro
DMC-07	Antônio Vieira	Santo Antônio
DMC-08	Santa Teresa	Santo Antônio
DMC-09	Limoeiro	Centro
DMC-10	Pirajá	Centro
DMC-11	Paraná	Centro
DMC-12	Triângulo Baixo	Lagoa Seca
DMC-13	Romeirão	Lagoa Seca
DMC-14	João Cabral	Lagoa Seca
DMC-15	Leão Sampaio 1	Lagoa Seca
DMC-16	Leão Sampaio 2	Lagoa Seca
DMC-17	Triângulo Alto	Triângulo Alto
DMC-18	Timbaúba	Timbaúba
DMC-19	Madre Nelly	Timbaúba
DMC-20	Bezerra de Menezes	Timbaúba

Para a captação, serão aproveitados os 21 poços que abastecem atualmente a área de projeto e foi prevista a perfuração de 15 novos poços, com um acréscimo estimado de 321l/s ao sistema, em áreas estudadas e apresentadas pela Gerência de Meio Ambiente (GEMAM) e UNBSA.

Conectando os novos poços tubulares aos reservatórios do SAA, serão implantados 32.146m de adutoras com os diâmetros variando entre 100 e 500mm.

Para o atendimento do SAA, será necessária a implantação de 03 novas estações elevatórias: a EEATP-01, responsável por recalcar a água do RAPP-03 para o RAPP-01 e 02, através de 03 Conjuntos Motobombas (CMBs) ativos e 01 reserva com uma vazão de 296,55l/s, altura manométrica de 84,18mca e 270,00cv. A EEATP-01 aproveitará a estrutura existente da atual EEAT-01; EEATP-02, responsável por recalcar a água do RAPP-02 para o reservatório elevado existente na sede, através de 02 CMBs ativos e 01 reserva com uma vazão de 148,64 l/s, altura manométrica de 27,27mca e 75,00cv; e a EEATP-03, responsável por recalcar a água do reservatório existente RAPE-05 para o RAPP-01, através de 02 CMBs e 01 reserva com uma vazão de 176,15l/s, altura manométrica de 41,38mca e 75,00cv.

Serão implantados 03 reservatórios apoiados no sistema: os RAPP-01 e 02, localizados na Sede da UNBSA, terão capacidade de armazenamento de 12.500m³ cada e serão

fabricados em aço. Os reservatórios alimentarão os subsetores Centro, Santo Antônio e o reservatório elevado existente que alimentará o subsetor Lagoa Seca; e RAPP-03, localizados na unidade de apoio da UNBSA na Avenida Antônio Pereira da Silva, terá a capacidade de armazenamento de 400m³. Será construído próximo à estação elevatória EEAT-01, no local onde há o RAP-10 que, por problemas estruturais, será demolido e recalcará a água para os reservatórios RAPP-01 e RAPP-02. Os reservatórios foram dimensionados possibilitando a criação de novos DMC's nas áreas não atendidas pelo sistema proposto.

As interligações dos reservatórios com as entradas de cada DMC se darão através de 10.910,79m de subadutoras projetadas com diâmetros variando entre 400 e 700mm.

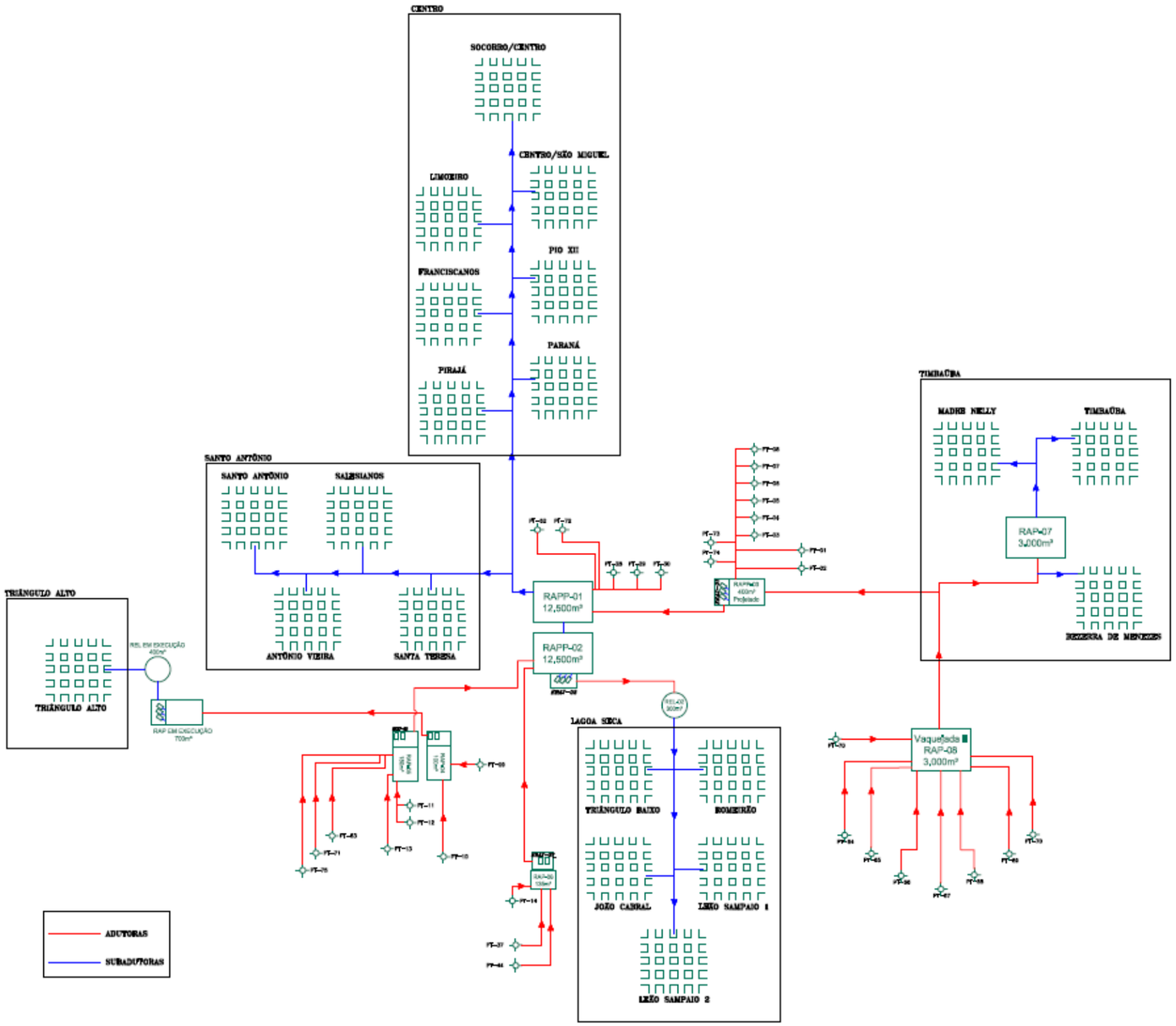
O projeto prevê na entrada de cada DMC, unidades lógicas e de controle (ULC) que possibilita, através do centro de controle de operações da UNBSA, o controle remoto das válvulas redutoras de pressão (VRP) e visualização das vazões que alimentam cada DMC. Por serem atendidos por reservatórios, não há a necessidade da instalação de VRP na entrada de 09 DMC's, onde serão instalados apenas medidores de vazão eletromagnéticos.

Para o atendimento satisfatório da rede de distribuição, foi previsto o assentamento de 95.781,45m de tubos, com os diâmetros variando de 50mm a 400mm. Para o dimensionamento da rede de distribuição, considerou-se a população final de plano (2041) e a média dos romeiros, que, conforme informações da Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte, é de aproximadamente 95.000 pessoas.

O projeto prevê a substituição de 15.108 ligações domiciliares existentes.

A Figura 1.2 exibe o croqui do sistema proposto.

Figura 1.2: Croqui do SAA proposto para a sede municipal de Juazeiro do Norte



Considerações Iniciais

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na elaboração do projeto, foram observadas as seguintes restrições:

- Cadastro de rede de abastecimento desatualizado;
- Ausência de informações precisas sobre os sistemas existentes;
- Ausência de informações em relação aos novos poços que abastecerão o sistema, tais como: localização exata, profundidade, vazão (considerado poços próximos), nível estático, nível dinâmico e diâmetro.

Caracterização da Área de Projeto

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

3.1 Características Gerais

A origem do município de Juazeiro do Norte iniciou-se no ano de 1827 com a construção de uma pequena capela, em frente a uma árvore de Juazeiro, pelo Padre Pedro Ribeiro de Carvalho, localizada as margens da estrada real que ligava os municípios de Crato e Missão Velha. Com a chegada de Padre Cícero Romão Batista em 11 de abril de 1872, a localidade iniciou seu desenvolvimento. Porém, somente em 1911, a cidade conseguiu sua emancipação.

3.2 Localização e Acesso

O município de Juazeiro do Norte situa-se na região Sul do estado do Ceará nas coordenadas geográficas 7º12'47'' de latitude Sul e 39º18'55" de longitude Oeste (Figura 3.1**:** Mapa de localização da área do projeto de Juazeiro do Norte). Sua altitude é de 377,3m, sua área absoluta é de 248,8km² e sua distância em linha reta a capital Fortaleza é de 396km. Possui os seguintes municípios limítrofes: ao norte, Caririaçu; ao sul, Crato Barbalha e Missão Velha; Leste, Missão Velha e Caririaçu; e oeste, o município de Crato. Os bairros inseridos na área de projeto estão apresentados na Figura 3.2.

Figura 3.1: Mapa de localização da área do projeto de Juazeiro do Norte

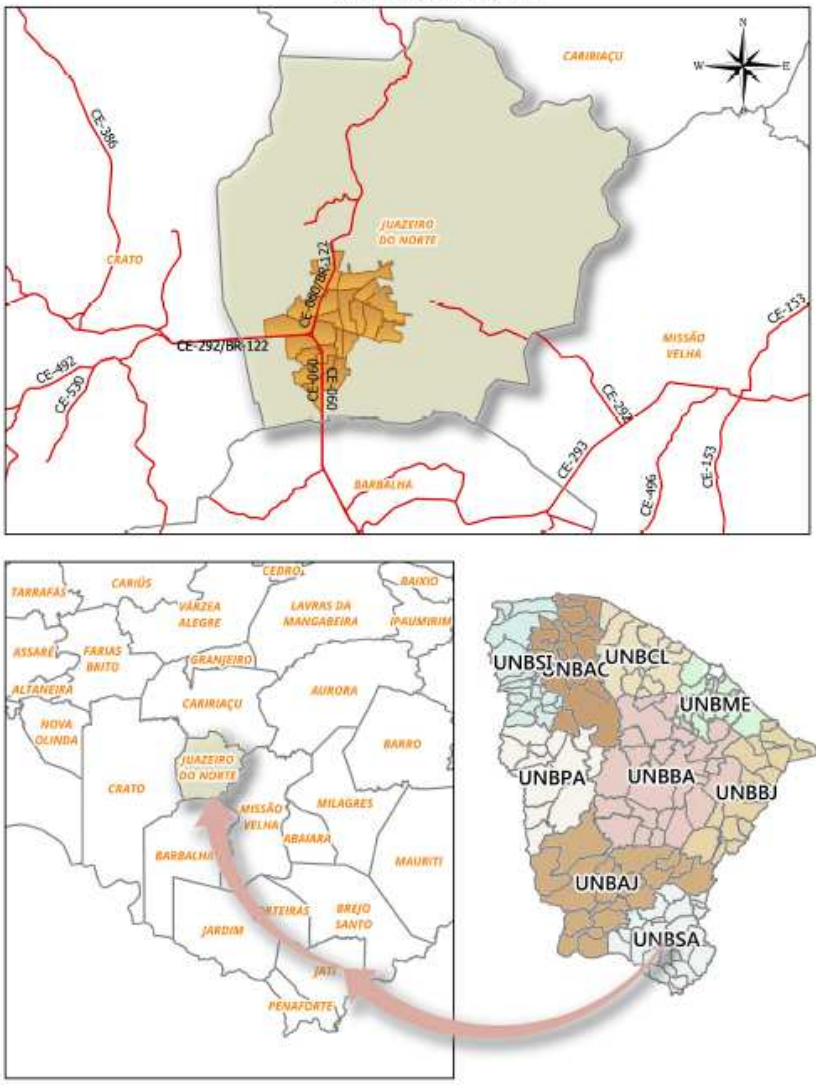
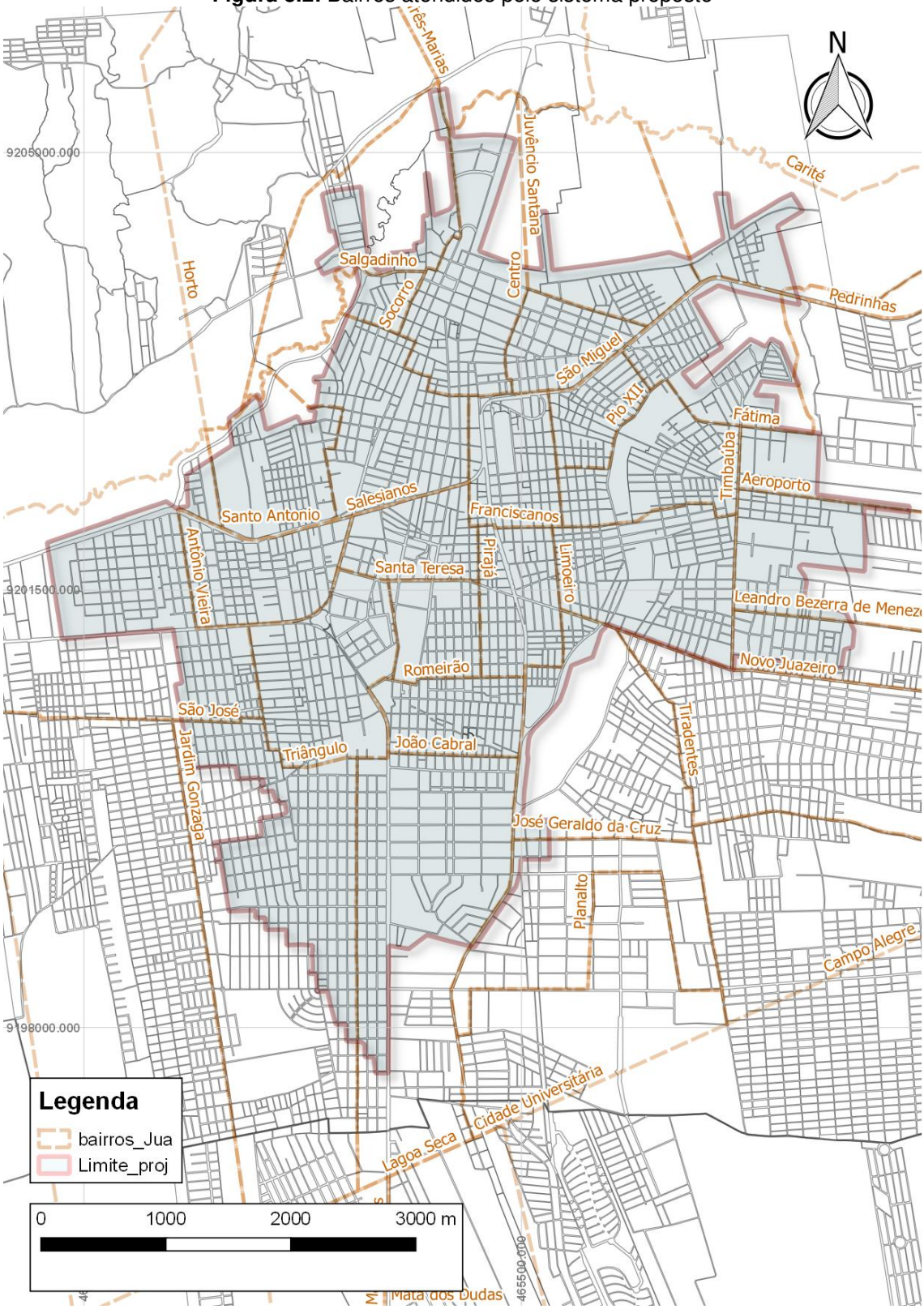


Figura 3.2: Bairros atendidos pelo sistema proposto



O acesso a Sede municipal de Juazeiro do Norte pode ser realizado principalmente através da Rodovia Padre Cícero, ao Norte; BR-122, ao Oeste; e CE-293 pelo Sul. O município possui aeroporto com voos comerciais diários para Fortaleza, Recife e São Paulo.

3.3 Aspectos Climáticos

Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE 2017), os climas predominantes no município de Juazeiro do Norte são o tropical quente semi-árido e tropical quente semi-árido Brando, com temperatura média entre 24º e 26º.

De acordo com Fundação Cearense de Meterorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), as chuvas em Juazeiro do Norte possuem uma média anual de 925,1mm com o período chuvoso compreendido entre os meses de janeiro e maio.

3.4 Aspectos Físicos e Ambientais

A cobertura vegetal predominante é a composta pela floresta caducifólia espinhosa. Em algumas regiões, é possível observar matas de transição. Ao longo das margens dos rios, pode-se observar a presença da mata de galeria. Na área urbana, destaca-se o Parque Ecológico das Timbaúbas.

De acordo com a CPRM[1], o município de Juazeiro do Norte possui dois compartimentos morfológicos: as formas aplainadas, pouco dissecadas da Depressão Sertaneja e a Sul, mais destacado na topografia, o relevo de planalto da Chapada do Araripe. Solos aluviais e podzólicos são registrados na área. O substrato do território é formado por xistos, quartzitos e granitos do Pré-Cambriano indiviso, conglomerados e arenitos do Paleozóico e calcários do Mesozóico.

[1] FEITOSA, Fernando AC; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará: Diagnóstico do Município de Juazeiro do Norte.** CPRM, 1998.

3.5 Aspectos Hidrográficos

3.5.1 Águas Superficiais

O município de Juazeiro do Norte está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Salgado, tendo como principais drenagens os riachos Macacos e Batateira. E, como principal reservatório, o açude Riacho dos Carneiros.

3.5.2 Águas Subterrâneas

Segundo a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), é possível distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas sedimentares e depósitos aluvionares.

As informações, a seguir, foram retiradas do Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos elaborado pela CPRM.

As rochas sedimentares são as mais importantes como aquífero. Caracterizam-se por possuir uma porosidade primária e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água. Na região do Cariri, o Grupo Missão Velha é considerado a unidade hidrogeológica mais importante e mais perfurada para abastecimento, detendo vazões que podem alcançar até 300m³/h. As formações Santana e Exu apresentam-se como alternativas para captação de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

3.6 População

Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população urbana da Sede municipal de Juazeiro do Norte, no respectivo ano, era de 240.128 e a população rural 9.811 habitantes, correspondendo a um total de 249.939. A densidade demográfica do município é de 1.006,91 hab/km², segundo o censo 2010.

Em decorrência das romarias e de outras festividades religiosas, o município de Juazeiro do Norte possui população flutuante significativa. Conforme o Plano Diretor de Abastecimento de Água dos Municípios de Juazeiro do Norte e Barbalha (PDAA-JUABAR) de 2011, fontes informais estimam que cerca de 2.000.000 romeiros visitam o município de Juazeiro do Norte por ano, com pico de 550.000 romeiros no período de finados. Os principais eventos que estimulam o turismo religioso no município são:

- Aniversário de nascimento de Padre Cícero;
- Aniversário de morte de Padre Cícero;
- Festa da Padroeira Nossa Senhora das Dores;
- Dia de Finados;
- Dia de Todos os Santos.

Juazeiro do Norte, assim como toda a região do Cariri, possui várias manifestações culturais populares, com destaque na música, no artesanato, na xilogravura, nas danças, nos museus, no reisado, no maneiro-pau, na literatura de cordel, no forró, no repente, nas orquestras de rabeca, entre outros. No entanto, nestes eventos, não há a presença de uma população flutuante significativa, pois grande parte dos visitantes é provinda dos municípios vizinhos.

Descrição do Sistema Existente

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

4.1 Manancial

O manancial utilizado no abastecimento de água são os aquíferos subterrâneos.

4.2 Captação

Na área de abrangência deste projeto, a captação da água é feita através de 21 poços tubulares, descritos na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Poços existentes que atendem a área de projeto.

Poços Existentes		
Poços	**m³/h**	**l/s**
PT-01	63,60	17,67
PT-02	137,95	38,32
PT-02A	0,00	0,00
PT-03	134,30	37,31
PT-04	38,10	10,58
PT-05	86,60	24,06
PT-06	54,11	15,03
PT-07	122,20	33,94
PT-08	49,40	13,72
PT-09	63,88	17,74
PT-10	47,50	13,19
PT-11	113,89	31,64
PT-12	132,68	36,86
PT-13	67,28	18,69
PT-28	20,90	5,81
PT-29	67,50	18,75
PT-30	70,00	19,44
PT-37	50,00	13,89
PT-14	156,00	43,33
PT-44	70,00	19,44
PT-35	50,00	13,89
		443,30

4.3 Adutora de Água Bruta

O tratamento realizado na sede municipal de Juazeiro do Norte é de simples desinfecção próxima aos poços. Sendo assim, não há adutoras de água bruta no sistema existente.

4.4 Estação de Tratamento de Água

O tratamento utilizado é de simples desinfecção, não havendo estação de tratamento de água. A desinfecção é realizada próxima ao poço ou em um reservatório de distribuição.

4.5 Estação Elevatória de Água Tratada

Tabela 4.2: Descrição das estações elevatórias de água tratada existentes no SAA da área de projeto

Estações Elevatórias	Vazão (m³/h)	Hman (m)
Estação Elevatória 01	189,60	68,00
Estação Elevatória 03	103,80	29,00
Estação Elevatória 07	294,86	48,00
Estação Elevatória 08	344,30	24,00
Estação Elevatória 09	397,00	42,00
Estação Elevatória 12	371,30	20,00

Vale ressaltar, para fins de conhecimento, a existência de outras estações elevatórias na sede municipal de Juazeiro do Norte, porém não estão inseridas na área proposta no estudo e não serão discutidas no sistema proposto.

4.6 Levantamento de Planos e Estudos Existentes

Para a elaboração deste trabalho, foram consultados e considerados os projetos básicos de ampliação da rede de distribuição de água dos bairros São José, Triângulo e Aeroporto, elaborados pela Cagece em 2017.

Concepção do Projeto

5 CONCEPÇÃO DO PROJETO

5.1 Considerações sobre o Desenvolvimento

Devido à dificuldade na gestão operacional da rede de distribuição dos grandes setores de abastecimento e ao elevado índice de perdas constatado na região, optou-se, na elaboração do projeto, pela implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC).

Considerou-se na divisão dos limites de cada DMC, principalmente, a topografia do terreno, tendo em vista a necessidade do atendimento das condições de abastecimento dentro dos padrões normativos, o limite municipal e as rodovias. Levaram-se em consideração, ainda, os limites naturais existentes entre os DMC's, como afluentes de rios, avenidas e vias férreas.

De forma a atender, de maneira geral, o conceito de DMC aplicado, foi considerado ainda, na divisão dos limites, o número de ligações existentes, buscando manter, no máximo, 5.000 ligações por DMC.

5.1.1 Infraestrutura da Rede Existente

Através de reuniões realizadas juntamente com colaboradores da Unidade de Negócio Bacia do Salgado (UNBSA), foi possível elencar os principais problemas observados no abastecimento dos setores em questão, sendo eles:

- Elevado índice de perdas na distribuição (IPD);
- Deficiência de abastecimento de algumas regiões durante romarias e festejos religiosos;
- Elevado índice de perdas na distribuição (IPD);
- Deficiência no abastecimento de algumas regiões, em determinadas horas do dia, não atendendo aos valores estabelecidos pela agência reguladora – ARCE, através da Resolução 130/2010;
- Presença de tubos antigos e deteriorados.

5.1.2 Topografia

A topografia utilizada no presente projeto foi obtida através de levantamento realizado em julho de 2012. O modelo digital de elevação é composto por curvas de nível com equidistância vertical de um metro.

5.2 Concepção dos DMC's

Uma das principais ferramentas para promover uma melhoria no gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água é a setorização da rede de distribuição em áreas de dimensões menores e com fronteiras conhecidas e bem definidas. Estes setores menores são chamados de Distritos de Medição e Controle (DMC) e são fundamentais para a gestão das perdas de água em qualquer sistema.

A implantação dos DMC's possibilitará:

- Conhecer o comportamento dos consumos da área;
- Determinar a vazão mínima noturna;
- Agilizar a identificação da ocorrência de vazamentos na rede;
- Aperfeiçoar a gestão das perdas reais e aparentes no setor;
- Analisar os resultados com maior precisão.

Para o correto funcionamento dos DMC's, são necessários: medidores de vazão e pressão na entrada da rede, medidores de pressão na rede e a utilização de válvulas redutoras de pressão.

Os critérios e os fatores levados em consideração no projeto de DMC's:

- Densidade demográfica;
- Topografia;
- Condições de infraestrutura – definição de zonas homogêneas, do estado de conservação da rede e da tipologia dos padrões de consumo;
- Garantia de níveis de serviço satisfatórios em cenários normais e de emergência;

- Pressões mínimas e máximas (10 m.c.a. para as pressões dinâmicas e 50 m.c.a. para as pressões estáticas);
- Qualidade da água após o confinamento do setor.

5.3 DMCs Propostos

Para a sede municipal de Juazeiro do Norte, foram projetados 20 DMC's, divididos em 05 subsetores.

A sede municipal de Juazeiro do Norte foi dividida conforme mostrado na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: DMC's propostos para o SAA de Juazeiro do Norte

DMC	Nome	Ligações (2018)
DMC-01	Socorro/Centro	4.121
DMC-02	Centro/São Miguel	4.154
DMC-03	Santo Antônio	2.634
DMC-04	Salesianos	3.184
DMC-05	Franciscanos	6.172
DMC-06	Pio XII	2.988
DMC-07	Antônio Vieira	3.128
DMC-08	Santa Teresa	2.930
DMC-09	Limoeiro	4.140
DMC-10	Pirajá	3.323
DMC-11	Paraná	2.339
DMC-12	Triângulo Baixo	2.887
DMC-13	Romeirão	1.693
DMC-14	João Cabral	2.099
DMC-15	Leão Sampaio 1	1.346
DMC-16	Leão Sampaio 2	892
DMC-17	Triângulo Alto	2.144
DMC-18	Timbaúba	1.874
DMC-19	Madre Nelly	2.504
DMC-20	Bezerra de Menezes	965
		55,517

Estudo Populacional, de Demanda e Reservação

6 ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDA E RESERVAÇÃO

6.1 Alcance de projeto

O alcance do projeto foi considerado em 20 anos. O primeiro ano, 2022, sendo considerado de operação, e os anos de 2020 e 2021 destinados à execução de obras.

A implantação do sistema foi considerada em uma única etapa, tendo em vista que a população e a vazão não sofrem aumento significativo durante os anos de alcance do projeto, já que no horizonte de 10 anos (meio plano) ter-se-ia 96,5% da vazão de final de plano.

6.2 Estimativa Populacional

A estimativa populacional para a área em estudo foi elaborada a partir do 1º Relatório – Estudos Populacionais e de uso e ocupação do solo do município de Juazeiro do Norte integrante do Plano Diretor de Abastecimento de Água dos Municípios de Juazeiro do Norte e Barbalha PDAA-JUABAR e da estimativa populacional realizada através de extrapolação gráfica.

6.2.1 Estimativa populacional PDAA (2020-2030)

A metodologia utilizada pelo PDAA dividiu a sede municipal em 19 zonas, tendo como critérios: densidades demográficas próximas, tipo de ocupação semelhante, mesma localização em relação ao centro, níveis de renda e possibilidades de adensamento em mesmo patamar.

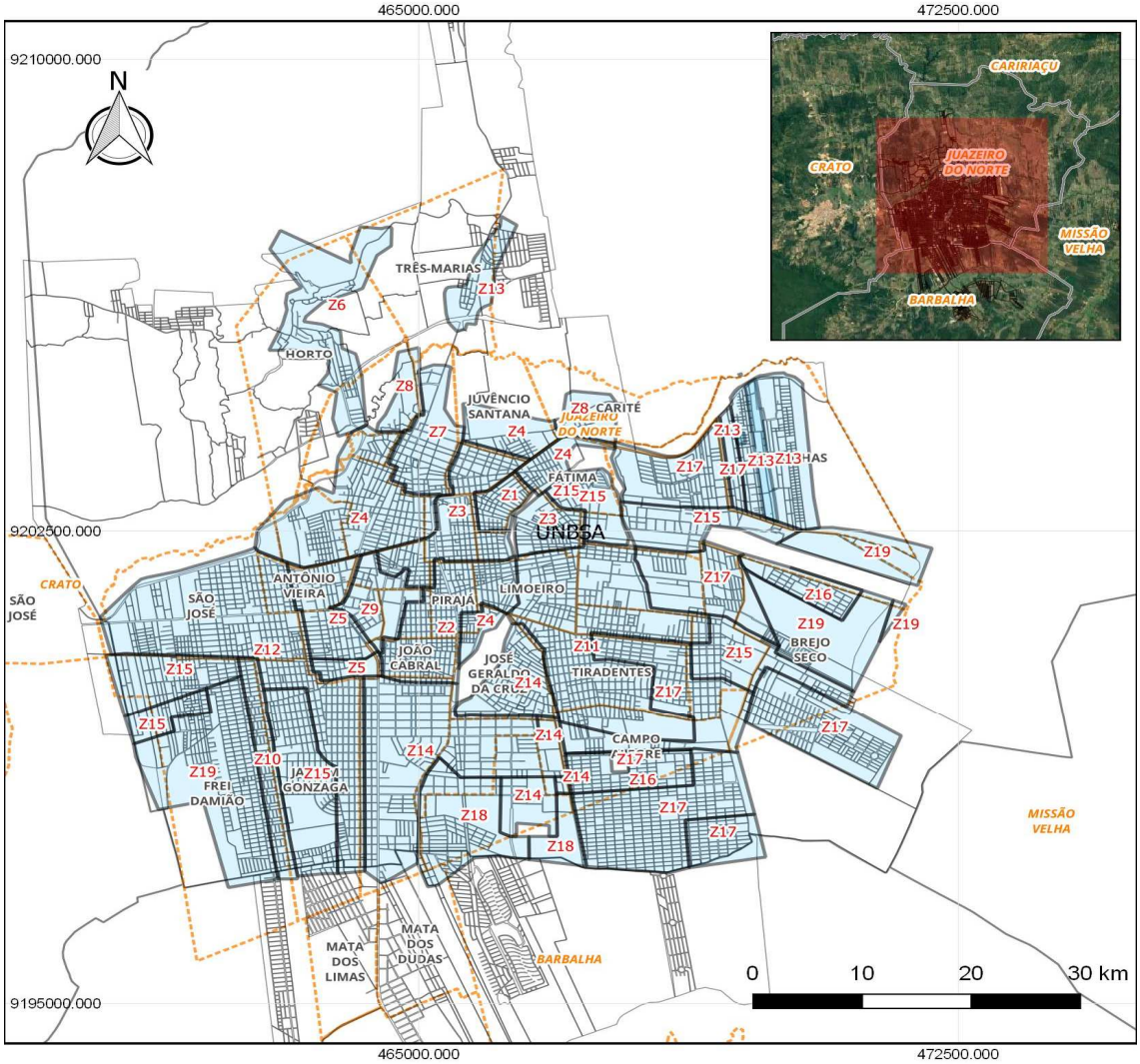
A partir das divisões, apresentadas na Tabela 6.1 e na Figura 6.1.

Tabela 6.1: Estimativa populacional PDAA-JUABAR (2011)

Zona de Densidade	Área (ha)	Situação em 2000 População Total (hab)	Situação em 2007 População Total (hab)	Situação em 2010 População Total (hab)	Situação em 2015 População Total (hab)	Situação em 2020 População Total (hab)	Situação em 2025 População Total (hab)	Situação em 2030 População Total (hab)
		2000	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Z1	46,0	11.713	12.556	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650
Z2	206,4	47.350	51.351	51.924	52.707	53.420	54.132	54.132
Z3	228,4	39.071	43.964	45.030	46.088	47.104	48.120	48.120
Z4	350,2	33.209	37.754	38.899	40.554	42.208	43.863	45.517
Z5	154,5	11.622	12.759	13.611	14.384	15.156	15.929	16.701
Z6	61,9	2.965	3.042	3.095	3.219	3.281	3.343	3.405
Z7	103,3	6.990	7.759	7.851	7.954	8.057	8.161	8.264
Z8	73,2	2.345	2.568	2.775	3.052	3.284	3.472	3.660

Zona de Densidade	Área (ha)	Situação em 2000 População Total (hab)	Situação em 2007 População Total (hab)	Situação em 2010 População Total (hab)	Situação em 2015 População Total (hab)	Situação em 2020 População Total (hab)	Situação em 2025 População Total (hab)	Situação em 2030 População Total (hab)
Z9	95,8	310	383	479	575	671	766	862
Z10	94,8	7.427	10.125	10.902	11.850	12.798	13.746	14.220
Z11	476,4	14.581	17.026	17.978	19.407	20.700	22.244	24.626
Z12	504,8	10.060	13.089	14.546	16.366	18.784	20.803	22.716
Z13	297,2	6.913	9.702	10.699	11.888	13.671	14.860	16.346
Z14	589,3	3.609	4.501	5.729	8.187	10.334	11.513	12.207
Z15	599,7	2.845	3.334	5.629	7.491	9.650	10.563	11.416
Z16	153,5	0	0	614	2.149	3.838	4.145	5.373
Z17	997,5	0	0	767	1.534	2.532	3.990	5.985
Z18	217,2	0	0	109	491	750	869	1.075
Z19	611,3	0	0	245	917	1.223	1.678	2.751
TOTAL	**5,861.4**	**201.010**	**229.914**	**243.531**	**261.461**	**280.109**	**294.843**	**310.025**

Figura 6.1: Zonas de densidades PDAA (2011)



6.2.2 Estimativa populacional para final de plano (2030-2041)

O estudo populacional apresentado no plano diretor tem como final de plano o ano de 2030, porém, para o atendimento deste projeto básico, tem-se a necessidade de realizar a estimativa populacional para o alcance de projeto de 20 anos (2041).

A população total (ano de 2041) a ser beneficiada com o sistema de abastecimento de água foi definida a partir dos seguintes critérios:

a) Para a população do último Censo do IBGE inferior a 5.000 habitantes, adotar o método de crescimento geométrico. A taxa de crescimento geométrico anual, calculada a partir da população de fim de plano e população inicial, deverá estar compreendida entre 2,0 e 3,5% a.a. Se o resultado for menor que o intervalo recomendado, adotar 2,0% a.a.; se for maior, adotar 3,5% a.a.;

b) Para populações maiores que 5.000 até 50.000, adotar o método da extrapolação gráfica. Neste método, os dados do censo são lançados em um par de eixos coordenado (ano x população) e a eles são aplicadas curvas de tendência, com obtenção de respectivas equações e coeficientes de determinação (R^2). Em geral, adota-se aquela que apresenta maior coeficiente de determinação, tendo-se o cuidado de evitar curvas com tendência a resultados inconsistentes.

Para a estimativa da população da área de abrangência do projeto, utilizou-se, como dados de entrada, o PDAA apresentados anteriormente.

A escolha da metodologia utilizada foi realizada com os valores presentes na Tabela 6.2, através dos maiores valores dos coeficientes de determinação de cada zona de densidade.

Tabela 6.2: Coeficientes de determinação (R^2)

	LINEAR	LOGARÍTMICA	POLINOMIAL	EXPONENCIAL	Metodologia Aplicada
Z1	0,467725	0,469661959	0,870595017	0,465868898	Polinomial
Z2	0,82505	0,8266167	0,975089741	0,810287349	Polinomial
Z3	0,852764	0,854256181	0,984726548	0,830988581	Polinomial
Z4	0,974222	0,974824099	0,993179644	0,955860392	Polinomial
Z5	0,994888	0,9951034	0,997355294	0,986339542	Polinomial
Z6	0,985956	0,986096063	0,987040116	0,984240346	Polinomial
Z7	0,809325	0,810814238	0,947396118	0,789944306	Polinomial
Z8	0,991908	0,992003355	0,992425405	0,985278214	Polinomial
Z9	0,991995	0,991828317	0,993306571	0,979741096	Polinomial
Z10	0,95481	0,955687952	0,995838283	0,903688176	Polinomial

	LINEAR	LOGARÍTMICA	POLINOMIAL	EXPONENCIAL	Metodologia Aplicada
Z11	0,993202	0,993072926	0,99399087	0,991016609	Polinomial
Z12	0,99913	0,999192557	0,99936207	0,980572763	Polinomial
Z13	0,993409	0,993689583	0,997524025	0,956319604	Polinomial
Z14	0,965853	0,965883221	0,965925693	0,950275924	Polinomial
Z15	0,95699	0,957130874	0,958137923	0,914161742	Polinomial
Z16	0,953648	0,953934728	0,9621008575	0,8618527417	Polinomial
Z17	0,94411	0,943385924	0,997329155	0,989735456	Polinomial
Z18	0,969483	0,969903744	0,987348345	0,83568209	Polinomial
Z19	0,960293	0,959772077	0,987415357	0,941047157	Polinomial

A Tabela 6.3 apresenta às equações correspondentes a extrapolação gráfica para o crescimento populacional estimado para Juazeiro do Norte e a Tabela 6.4 apresenta os resultados para a estimativa populacional através da extrapolação gráfica.

Tabela 6.3: Equações polinomiais para estimativa populacional de Juazeiro do Norte (2030-2041)

Zona	Equação	Coeficiente de Determinação (R^2)
Z1	População Saturada	
Z2	População Saturada	
Z3	População Saturada	
Z4	$y = -6.0232115677x^2 + 24.663,9122272954x – 25.201.442,9970823000$	$R^2 = 0,9931796437$
Z5	$y = -0.9406900051x^2 + 3.960,9807119908x – 4.147.613,6276427700$	$R^2 = 0,9973552939$
Z6	$y = -0.0569207799x^2 + 244.8297288299x – 259.027,0847587320$	$R^2 = 0,9870401164$
Z7	$y = -1.6610299340x^2 + 6,730.8029663452x – 6.810.403,3962031400$	$R^2 = 0,9473961176$
Z8	$Y = -0,1165641081x^2 + 515.6346835060x – 562.707,2904495840$	$R^2 = 0,9924254047$
Z9	$Y = 0,0774479959x^2 - 293.0298748520x + 276.564,1089971350$	$R^2 = 0,9933065709$
Z10	$y = -5.0349083134x^2 + 20.511.0125203544x – 20.874.833,8338646000$	$R^2 = 0,9958382828$
Z11	$y = 1.0008367036x^2 – 3.715,0393460896x + 3.441.504,9601252500$	$R^2 = 0,9939908699$
Z12	$Y = -0,7197424802x^2 + 3.324,5933156243x – 3.760.168,5838601200$	$R^2 = 0,9993620697$
Z13	$y = -2.1968838153x^2 + 9.160,8925279892x – 9.527.223,9649247400$	$R^2 = 0,9975240254$
Z14	$Y = -0,3138851924x^2 + 1.589,3112428789x – 1.920.069,0615351100$	$R^2 = 0,9659256929$
Z15	$y = -1.2390097123x^2 + 5.314,9367786959x – 5.671.638,4076731800$	$R^2 = 0,9581379233$
Z16	$y = -3.4589458414x^2 + 14.142,6497582208x – 14.448.948,6165381000$	$R^2 = 0,9621008575$
Z17	$y = 9.6975502901x^2 – 38.720,1666141199x + 38.650.864,0776305000$	$R^2 = 0,9973291553$
Z18	$y = -1.0097922631x^2 + 4.107,4939810471x – 4.175.714,4108846200$	$R^2 = 0,9873483450$
Z19	$y = 3.1166445493x^2 – 12.409,0278768548x + 12.351.759,2966889000$	$R^2 = 0,9874153569$

Tabela 6.4: Crescimento populacional estimado para Juazeiro do Norte (2030-2041) – Extrapolação Gráfica

Projeção Populacional Extrapolação Gráfica														
Zonas	**Área (ha)**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**Densidades demográficas (2041)**
Z1	46	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	275,00
Z2	206,4	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	262,27
Z3	228,4	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	210,68
Z4	350,2	45.517	45.721	45.912	46.092	46.260	46.415	46.559	46.690	46.810	46.917	47.013	47.096	134,48
Z5	154,5	16.688	16.829	16.968	17.105	17.240	17.374	17.505	17.635	17.762	17.888	18.012	18.134	117,37
Z6	61,9	3.413	3.427	3.440	3.454	3.467	3.480	3.493	3.506	3.519	3.532	3.545	3.557	57,46
Z7	103,3	8.189	8.174	8.156	8.135	8.110	8.082	8.051	8.017	7.979	7.938	7.893	7.845	75,94
Z8	73,2	3.683	3.725	3.767	3.809	3.850	3.892	3.933	3.974	4.014	4.055	4.095	4.135	56,49
Z9	95,8	869	891	913	934	956	978	1.001	1.023	1.046	1.068	1.091	1.114	11,63
Z10	94,8	14.168	14.233	14.287	14.331	14.365	14.389	14.403	14.407	14.400	14.384	14.358	14.321	151,07
Z11	476,4	24.324	24.673	25.024	25.378	25.733	26.090	26.450	26.811	27.174	27.540	27.907	28.277	59,36
Z12	504,8	22.770	23.171	23.572	23.970	24.368	24.764	25.158	25.551	25.943	26.333	26.722	27.109	53,70
Z13	297,2	16.250	16.489	16.724	16.955	17.181	17.403	17.620	17.833	18.042	18.246	18.446	18.641	62,72
Z14	589,3	12.744	13.058	13.372	13.686	13.998	14.311	14.622	14.933	15.243	15.553	15.862	16.170	27,44
Z15	599,7	11.849	12.132	12.413	12.691	12.967	13.240	13.511	13.780	14.046	14.309	14.570	14.829	24,73
Z16	153,5	6.661	6.757	6.846	6.928	7.003	7.071	7.132	7.187	7.234	7.275	7.308	7.335	47,79
Z17	997,5	11.561	12.223	12.904	13.604	14.324	15.063	15.822	16.600	17.397	18.214	19.050	19.906	19,96
Z18	217,2	1.246	1.253	1.257	1.260	1.261	1.259	1.256	1.251	1.243	1.234	1.222	1.209	5,57
Z19	611,3	4.814	5.061	5.315	5.575	5.842	6.114	6.393	6.678	6.970	7.267	7.571	7.881	12,89
TOTAL	**5.861,40**	**319.648**	**322.719**	**325.772**	**328.809**	**331.827**	**334.827**	**337.811**	**340.778**	**343.724**	**346.655**	**349.567**	**352.461**	

Além do estudo da estimativa populacional, através da extrapolação gráfica apresentada, realizou-se um estudo populacional utilizando crescimento geográfico. Para isso, utilizamos a taxa de crescimento geométrico anual, calculada com os valores de população estimada para o ano de 2020 e 2030, apresentadas no PDAA.

A taxa de crescimento geométrico anual deverá estar compreendida entre 2,0% e 3,5% a.a. Se o resultado for menor que o intervalo recomendado, adotar 2,0% a.a., e se for maior, adotar 3,5% a.a.

Na Tabela 6.5, estão apresentadas as estimativas populacionais calculadas através do crescimento geométrico para cada zona de densidade.

Para o desenvolvimento do projeto, adotou-se a projeção que apresentou a maior população para o fim de plano, representadas na Tabela 6.6.

Tabela 6.5: Crescimento geométrico anual para as zonas de densidades (2030-2041)

Projeção Populacional Geométrico														
Zonas	**Área (ha)**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**Densidades demográficas (2041)**
Z1	46	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	275,00
Z2	206,4	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	262,27
Z3	228,4	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	210,68
Z4	350,2	45.517	46.428	47.356	48.304	49.270	50.255	51.260	52.285	53.331	54.398	55.485	56.595	161,61
Z5	154,5	16.701	17.036	17.376	17.724	18.078	18.440	18.809	19.185	19.568	19.960	20.359	20.766	134,41
Z6	61,9	3.405	3.473	3.543	3.613	3.686	3.759	3.835	3.911	3.989	4.069	4.151	4.234	68,40
Z7	103,3	8.264	8.430	8.598	8.770	8.946	9.125	9.307	9.493	9.683	9.877	10.074	10.276	99,48
Z8	73,2	3.660	3.734	3.808	3.885	3.962	4.041	4.122	4.205	4.289	4.375	4.462	4.551	62,17
Z9	95,8	862.2	885	907	930	954	978	1.003	1.028	1.054	1.081	1.109	1.137	11,87
Z10	94,8	14.220	14.505	14.795	15.091	15.393	15.701	16.015	16.335	16.661	16.995	17.335	17.681	186,51
Z11	476,4	24.626	25.119	25.621	26.133	26.656	27.189	27.733	28.287	28.853	29.430	30.019	30.619	64,27
Z12	504,8	22.716	23.171	23.634	24.107	24.589	25.081	25.582	26.094	26.616	27.148	27.691	28.245	55,95
Z13	297,2	16.346	16.673	17.007	17.347	17.694	18.048	18.409	18.777	19.152	19.535	19.926	20.325	68,39
Z14	589,3	12.207	12.452	12.701	12.955	13.214	13.478	13.748	14.023	14.303	14.589	14.881	15.179	25,76
Z15	599,7	11.416	11.645	11.878	12.116	12.358	12.605	12.857	13.114	13.377	13.644	13.917	14.195	23,67
Z16	153,5	5.373	5.557	5.747	5.943	6.147	6.357	6.574	6.799	7.031	7.272	7.521	7.778	50,67
Z17	997,5	5.985	6.195	6.412	6.636	6.868	7.109	7.358	7.615	7.882	8.157	8.443	8.738	8,76
Z18	217,2	1.075	1.113	1.152	1.193	1.234	1.277	1.322	1.368	1.416	1.466	1.517	1.570	7,23
Z19	611,3	2.751	2.848	2.947	3.050	3.157	3.268	3.382	3.500	3.623	3.750	3.881	4.017	6,57
TOTAL	**5.861,40**	**310.025**	**314.166**	**318.384**	**322.699**	**327.108**	**331.613**	**336.218**	**340.921**	**345.730**	**350.648**	**355.673**	**360.808**	

Tabela 6.6: Projeção populacional adotada para o sistema proposto para cada zona de densidade (2030-2041)

Projeção Populacional adotada														
Zonas	**Área (ha)**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**Densidades demográficas (2041)**
Z1	46	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	275,00
Z2	206,4	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	54.132	262,27
Z3	228,4	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	48.120	210,68
Z4	350,2	45.517	46.428	47.356	48.304	49.270	50.255	51.260	52.285	53.331	54.398	55.485	56.595	161,61
Z5	154,5	16.701	17.036	17.376	17.724	18.078	18.440	18.809	19.185	19.568	19.960	20.359	20.766	134,41
Z6	61,9	3.405	3.473	3.543	3.613	3.686	3.759	3.835	3.911	3.989	4.069	4.151	4.234	68,40
Z7	103,3	8.264	8.430	8.598	8.770	8.946	9.125	9.307	9.493	9.683	9.877	10.074	10.276	99,48
Z8	73,2	3.660	3.734	3.808	3.885	3.962	4.041	4.122	4.205	4.289	4.375	4.462	4.551	62,17
Z9	95,8	862	885	907	930	954	978	1.003	1.028	1.054	1.081	1.109	1.137	11,87
Z10	94,8	14.220	14.505	14.795	15.091	15.393	15.701	16.015	16.335	16.661	16.995	17.335	17.681	186,51
Z11	476,4	24.626	25.119	25.621	26.133	26.656	27.189	27.733	28.287	28.853	29.430	30.019	30.619	64,27
Z12	504,8	22.716	23.171	23.634	24.107	24.589	25.081	25.582	26.094	26.616	27.148	27.691	28.245	55,95
Z13	297,2	16.346	16.673	17.007	17.347	17.694	18.048	18.409	18.777	19.152	19.535	19.926	20.325	68,39
Z14	589,3	12.744	13.058	13.372	13.686	13.998	14.311	14.622	14.933	15.243	15.553	15.862	16.170	27,44
Z15	599,7	11.849	12.132	12.413	12.691	12.967	13.240	13.511	13.780	14.046	14.309	14.570	14.829	24,73
Z16	153,5	5.373	5.557	5.747	5.943	6.147	6.357	6.574	6.799	7.031	7.272	7.521	7.778	50,67
Z17	997,5	11.561	12.223	12.904	13.604	14.324	15.063	15.822	16.600	17.397	18.214	19.050	19.906	19,96
Z18	217,2	1.075	1.113	1.152	1.193	1.234	1.277	1.322	1.368	1.416	1.466	1.517	1.570	7,23
Z19	611,3	4.814	5.061	5.315	5.575	5.842	6.114	6.393	6.678	6.970	7.267	7.571	7.881	12,89
TOTAL	**5.861,40**	**318.633**	**323.500**	**328.450**	**333.498**	**338.642**	**343.881**	**349.221**	**354.660**	**360.201**	**365.851**	**371.604**	**377.465**	

6.2.3 Distribuição populacional nos DMC's

A população utilizada no dimensionamento de cada distrito de medição e controle foi calculada a partir das zonas de densidades apresentadas no PDA.

Uma das ferramentas utilizadas para o cálculo da estimativa populacional dos DMC's foi o software QGIS, que consiste em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto.

O SIG possibilitou sobrepor às zonas de densidade presentes no PDAA com as delimitações dos DMC's propostos, como demonstrado na Figura 6.2 e, em seguida, calcular as áreas proporcionais de cada zona de densidade (Tabela 6.7).

Figura 6.2: DMCs propostos e zonas de densidade apresentadas no PDAA

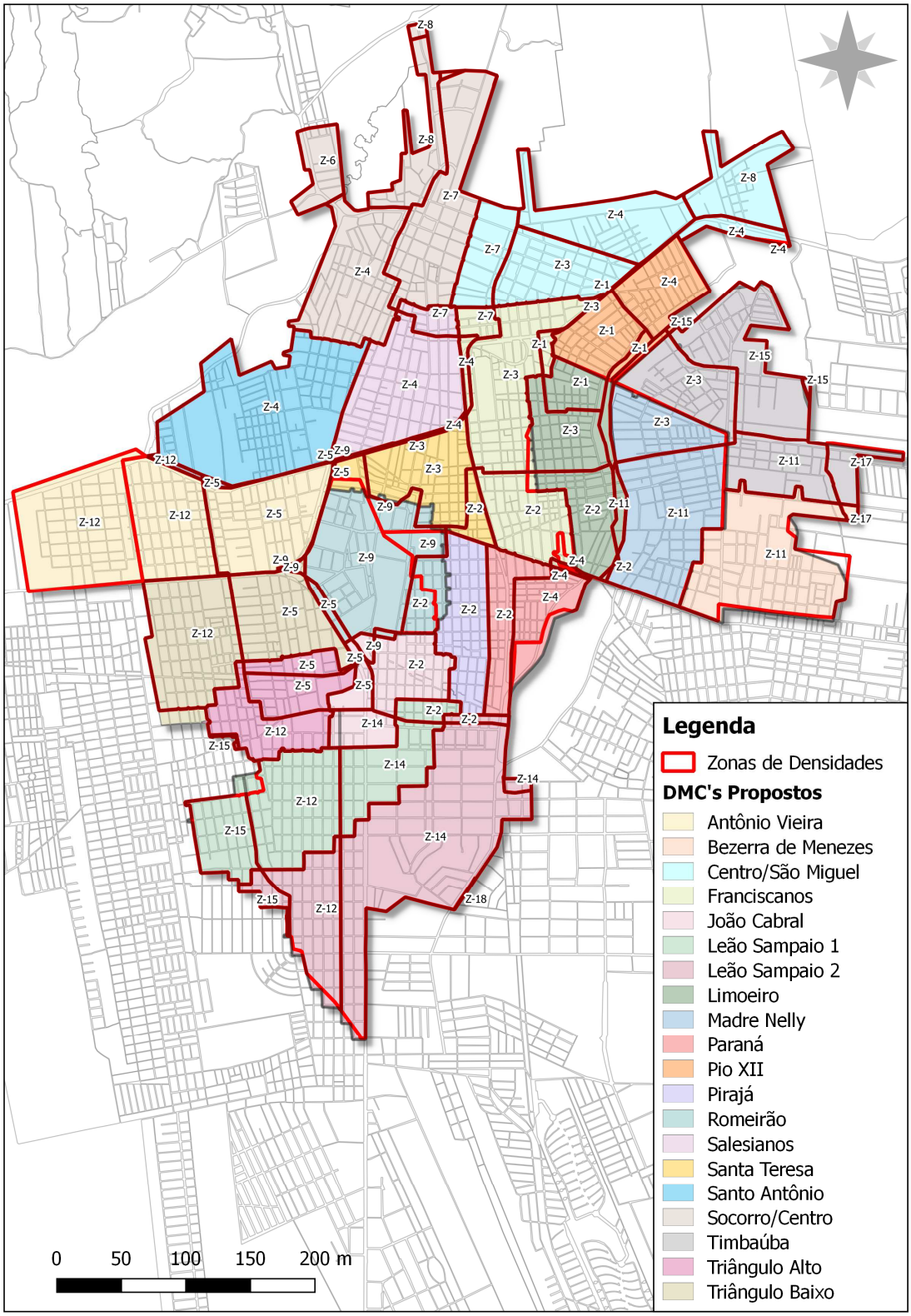


Tabela 6.7: Distribuição das zonas de densidade em cada DMC proposto

Nome	Zonas	Densidade	Área (h	Pop. (2041)
DMC-01	Z4	161,61	64,38	10.405
	Z6	68,40	18,54	1.269
	Z7	99,48	72,82	7.244
	Z8	62,17	28,36	1.764
			184,10	**20.682**
DMC-02	Z1	275,00	0,01	3
	Z3	210,68	43,17	9.096
	Z4	161,61	58,42	9.442
	Z7	99,48	26,24	2.611
	Z8	62,17	35,91	2.233
			163,75	**23.385**
DMC-03	Z12	55,95	1,63	92
	Z4	161,61	124,54	20.127
	Z5	134,41	1,12	151
			127,29	**20.370**
DMC-04	Z3	210,68	1,32	279
	Z4	161,61	73,73	11.916
	Z5	134,41	0,07	10
	Z7	99,48	8,60	856
	Z9	11,87	0,34	5
			84,06	**13.066**
DMC-05	Z1	275,00	3,51	966
	Z2	262,27	40,62	10.654
	Z3	210,68	69,16	14.571
	Z4	161,61	4,98	805
	Z7	99,48	7,15	712
			125,42	**27.708**
DMC-06	Z1	275,00	27,80	7.645
	Z15	24,73	0,38	10
	Z3	210,68	2,50	527
	Z4	161,61	30,65	4.954
			61,33	**13.136**
DMC-07	Z12	55,95	52,61	2.944
	Z5	134,41	61,04	8.205
	Z9	11,87	0,43	6
			114,08	**11.155**
DMC-08	Z2	262,27	8,84	2.319
	Z3	210,68	43,43	9.150
	Z4	161,61	0,19	31
	Z5	134,41	0,13	18
	Z9	11,87	8,50	101
			61,09	**11.619**
DMC-09	Z1	275,00	15,36	4.224
	Z11	64,27	4,96	319
	Z2	262,27	31,19	8.181
	Z3	210,68	29,95	6.310
	Z4	161,61	0,04	7
			81,50	**19.041**

Nome	Zonas	Densidade	Área	Pop. (2041)
DMC-10	Z2	262,27	44,05	11.553
	Z9	11,87	0,47	6
			44,52	**11.559**
DMC-11	Z2	262,27	29,09	7.630
	Z4	161,61	21,71	3.509
			50,80	**11.139**
DMC-12	Z12	55,95	65,92	3.689
	Z5	134,41	47,45	6.378
	Z9	11,87	1,05	13
			114,42	**10.080**
DMC-13	Z2	262,27	17,73	4.651
	Z3	210,68	2,31	487
	Z5	134,41	3,55	478
	Z9	11,87	81,09	963
			104,68	**6.579**
DMC-14	Z12	55,95	2,37	133
	Z14	27,44	12,40	341
	Z2	262,27	30,73	8.060
	Z5	134,41	9,25	1.244
	Z9	11,87	2,47	30
			57,22	**9.808**
DMC-15	Z12	55,95	56,17	3.143
	Z14	27,44	38,39	1.054
	Z15	24,73	27,93	691
	Z2	262,27	7,67	2.012
			130,16	**6.900**
DMC-16	Z12	55,95	41,06	2.298
	Z14	27,44	151,28	4.152
	Z15	24,73	6,28	156
	Z18	7,23	0,16	2
	Z2	262,27	3,32	871
			202,10	**7.479**
DMC-17	Z12	55,95	33,45	1.872
	Z15	24,73	0,47	12
	Z5	134,41	32,50	4.369
			66,42	**6.253**
DMC-18	Z11	64,27	35,50	2.282
	Z15	24,73	65,40	1.618
	Z17	19,96	11,10	222
	Z3	210,68	38,23	8.055
			150,23	**12.177**
DMC-19	Z11	64,27	80,03	5.144
	Z2	262,27	0,12	32
	Z3	210,68	31,83	6.707
			111,98	**11.883**
DMC-20	Z11	64,27	91,34	5.871
	Z17	19,96	1,36	28
			92,70	**5.899**

As zonas de densidade 13, 16 e 19 não estão englobadas na área definida como a de projeto e foram utilizadas apenas para a demanda total do município.

6.3 População flutuante

Em relação à população flutuante, o presente projeto utilizou dados levantados pela Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte e o PDAA-JUABAR, em que foram considerados dois tipos de população flutuante: Interna e externa.

- População interna – representada pela população residente em Juazeiro do Norte, mas que trabalha ou estuda em Barbalha ou Crato, e outra, correspondendo à população que mora em Barbalha ou Crato, mas estuda ou trabalha em Juazeiro do Norte.

- População externa – representada pela população de turistas, de visitantes e de romeiros provenientes de fora da sede municipal de Juazeiro do Norte.

Conforme descrito no PDAA, a população flutuante interna não é significativa.

A população flutuante externa de Juazeiro do Norte, representada principalmente por romeiros, possui uma quantidade significativa que deverá ser considerado no presente projeto.

Os principais períodos de afluxo de romeiros são:

- Romaria de Nossa Senhora das Candeias – 30/01 a 02/02;

- Romaria de Nossa Senhora das Dores e Procissão dos Carros Romeiros – 10/09 a 15/09;

- Romaria de Finados e Dia do Romeiro – 30/10 a 02/11;

- Romaria de Santos Reis – 06/01;

- Semana de Padre Cícero – 18/03 a 24/03;

- Nascimento de Padre Cícero – 24/03;

- Semana Santa – Março ou Abril;

- Aniversário de morte de Padre Cícero – 20/07;

- Romaria de São Francisco de Assis – 04/10;

- Romaria de natal – 20/12 a 25/12.

Segundo o PDAA, há certa discrepância entre algumas fontes informais consultadas com relação à estimativa de população flutuante, representada por romeiros, por visitantes e por turistas, em Juazeiro do Norte. Algumas fontes informam que o número de visitantes seria de 2.000.000/ano com o pico de 550.000 pessoas no período de finados, porém estes números não apresentam uma metodologia confiável.

Atendendo a uma solicitação realizada pela UNBSA, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Turismo e Romaria (SEDETUR) da Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte, através do Ofício Nº295/2010, informaram os dados que estão apresentados na Tabela 6.8 e que foram utilizados na elaboração do estudo de implantação dos DMC's.

Tabela 6.8: Estimativa de romeiros

Romaria	Estimativa de Visitantes
Ciclo Natalino	200.000
Festa de Nascimento do Padre Cícero	30.000
Aniversário de morte do Padre Cicero	100.000
São Francisco	50.000

Fonte: SEDETUR (2010)

Para o dimensionamento da rede de distribuição e reservação, consideraram-se 95.000 visitantes que corresponde à média dos visitantes apresentadas na tabela anterior.

6.4 Ligações

O levantamento do número de ligações e a localização dos clientes de cada DMC foram realizados através do projeto IGEO.

O projeto IGEO está sendo desenvolvido na Cagece, através de parceria entre a Gerência de Faturamento e Arrecadação (GEFAR) e a Gerência de Tecnologia da Informação e Comunicação (GETIC).

Os clientes da Cagece foram georreferenciados conforme informações do sistema PRAX. Na Figura 6.3, está apresentada uma amostra de alguns clientes cadastrados no Projeto IGEO.

Figura 6.3: Cadastro de clientes georreferenciados no QGIS

FONTE: CAGECE Projeto IGEO

A Tabela 6.9 apresenta o número de ligações existentes na área correspondente a cada DMC, sendo ligações ativas atualmente e as potenciais e factíveis, que correspondem aos imóveis propensos a serem interligados em uma rede coletora próxima.

Tabela 6.9: Número de ligações na área de projeto

DMC	Nome	Número de ligações (2018)		
		Ativas	Potenciais e Factíveis	Totais
DMC-01	Socorro/Centro	4.121	485	4.606
DMC-02	Centro/São Miguel	4.154	249	4.403
DMC-03	Santo Antônio	2.634	190	2.824
DMC-04	Salesianos	3.184	335	3.519
DMC-05	Franciscanos	6.172	365	6.537
DMC-06	Pio XII	2.988	144	3.132
DMC-07	Antônio Vieira	3.128	461	3.589
DMC-08	Santa Teresa	2.930	212	3.142
DMC-09	Limoeiro	4.140	203	4.343
DMC-10	Pirajá	3.323	144	3.467
DMC-11	Paraná	2.339	140	2.479
DMC-12	Triângulo Baixo	2.887	278	3.165

DMC	Nome	Número de ligações (2018)		
		Ativas	Potenciais e Factíveis	Totais
DMC-13	Romeirão	1.693	125	1.818
DMC-14	João Cabral	2.099	156	2.255
DMC-15	Leão Sampaio 1	1.346	158	1.504
DMC-16	Leão Sampaio 2	892	200	1.092
DMC-17	Triângulo Alto	2.144	234	2.378
DMC-18	Timbaúba	1.874	177	2.051
DMC-19	Madre Nelly	2.504	223	2.727
DMC-20	Bezerra de Menezes	965	122	1.087
		55.517	**4.601**	**60.118**

Fonte: Cagece (2018)

6.5 Informações comerciais da Cagece

As informações comerciais utilizadas na elaboração do presente projeto foram extraídas do Sistema PRAX, responsável pela gestão comercial da Cagece. O mesmo conta com um banco de dados dos clientes e suas características, bem como histórico de consumo e integração com o Projeto IGEO.

Dessa forma, estimou-se uma média de consumo atual de todos os clientes ativos através das informações do Sistema PRAX e, com o auxílio do Projeto IGEO, uniu-se a média do consumo com a sua localização georreferenciada.

Para o cálculo da média de consumo atual dos clientes ativos, foram utilizados os históricos de consumos referentes aos meses de julho de 2017 a julho de 2018.

6.6 Cálculo do Consumo

6.6.1 Alcance de projeto e etapas de implantação

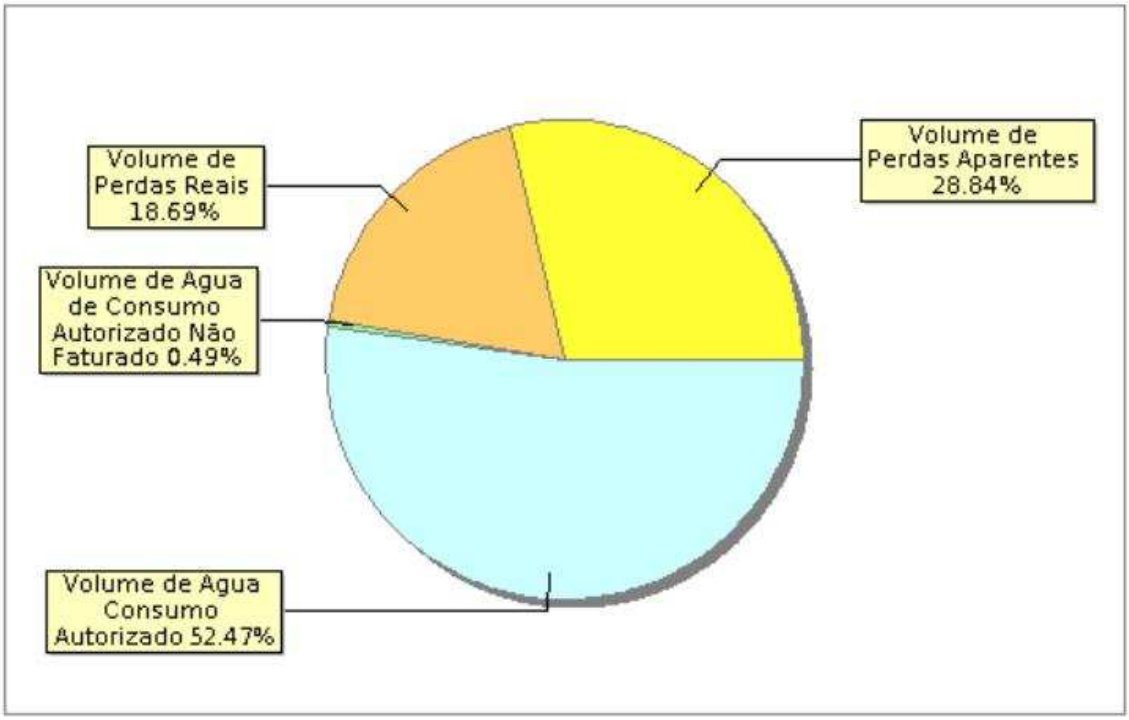
O alcance do projeto foi considerado em 20 anos. O primeiro ano, 2022, sendo considerado de operação, e os anos de 2020 e 2021 destinados à execução de obras.

6.6.2 Consumo per capita

O consumo per capita adotado foi calculado a partir de informações comerciais retirados do sistema PRAX e da estimativa de perda de água retirado do balanço hídrico de Juazeiro do Norte gerado pelo Sistema de Controle de Perdas (CAGECE).

Para cada distrito proposto, calculou-se o consumo per capita a partir dos dados de julho de 2017 até julho de 2018. O valor correspondente às perdas, referente ao ano de 2017, no município de Juazeiro do Norte foi de 47,53% (volume de perdas aparentes e volume de perdas reais), conforme apresentado na Figura 6.4.

Figura 6.4: Representação do balanço hídrico de Juazeiro do Norte (2017)



FONTE: SISCOPE (Sistema de Controle de Perdas – Cagece)

Os resultados encontrados do consumo per capita estão apresentados na Tabela 6.10. O valor mínimo adotado para o projeto foi de 150 l/hab.dia, conforme recomendações da UNBSA, responsável pela operação do sistema.

Tabela 6.10: Cálculo consumo per capita

DMC	Nome	Per Capita s/ perdas*(l/hab.dia)	Perdas SISCOPE**	Per Capita (l/hab.dia)	Per Capita adot. (l/hab.dia)
DMC-01	Socorro/Centro	103,77	47,53%	154	154
DMC-02	Centro/São Miguel	93,75	47,53%	139	150
DMC-03	Santo Antônio	96,01	47,53%	142	150
DMC-04	Salesianos	92,21	47,53%	137	150
DMC-05	Franciscanos	89,81	47,53%	133	150
DMC-06	Pio XII	89,68	47,53%	133	150
DMC-07	Antônio Vieira	99,91	47,53%	148	150
DMC-08	Santa Teresa	91,57	47,53%	136	150
DMC-09	Limoeiro	82,75	47,53%	123	150

DMC	Nome	Per Capita s/ perdas*(l/hab.dia)	Perdas SISCOPE**	Per Capita (l/hab.dia)	Per Capita adot. (l/hab.dia)
DMC-10	Pirajá	89,68	47,53%	133	150
DMC-11	Paraná	90,29	47,53%	134	150
DMC-12	Triângulo Baixo	87,72	47,53%	130	150
DMC-13	Romeirão	89,10	47,53%	132	150
DMC-14	João Cabral	84,15	47,53%	125	150
DMC-15	Leão Sampaio 1	101,15	47,53%	150	150
DMC-16	Leão Sampaio 2	135,23	47,53%	200	200
DMC-17	Triângulo Alto	85,24	47,53%	126	150
DMC-18	Timbaúba	86,94	47,53%	129	150
DMC-19	Madre Nelly	96,62	47,53%	143	150
DMC-20	Bezerra de Menezes	108,81	47,53%	161	161

*Dados Julho/2017 a julho/2018 – Sistema PRAX
**Dados ano 2017 – SISCOPE

6.6.3 Consumo industrial

De acordo com as informações comerciais e o Projeto IGEO, não foram registrados consumos consideráveis que sejam atendidos pela rede de distribuição projetada.

6.6.4 Coeficiente de variação da vazão

Para os coeficientes de variação referentes à determinação das vazões, foram adotados os seguintes valores, conforme recomendações da NBR 12211:

- Coeficiente de máxima vazão diária (k1) = 1,2

- Coeficiente de máxima vazão horária (k2) = 1,5

- Coeficiente de mínima vazão horária (k3) = 0,5

6.6.5 Demanda população flutuante

Conforme apresentado no item 6.3, Juazeiro do Norte possui um grande número de visitantes durante as romarias e outros festejos religiosos. O acréscimo da demanda proporcionada pela população flutuante no sistema de abastecimento de água existente gera grandes transtornos para a população e para a operação da UNBSA.

6.6.6 Demandas de Projeto

Os dados de vazão utilizados no projeto proposto foram baseados na população calculada no item 6.2 deste relatório, na população flutuante apresentada no item 6.3, os coeficientes do item 6.6.4 e o consumo per capita calculados na Tabela 6.10.

Para os cálculos da vazão máxima horária, utilizadas no dimensionamento da rede de distribuição, considerou-se a estimativa de habitantes.

Tabela 6.11: População de início de plano estimada para os DMCs

		Ano 2022 (Início de Plano)					
		Consumo per capita (l/hab.dia)	População	População Flutuante	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima diária (l/s)	Vazão Máxima horária (l/s)
DMC-01	Socorro/Centro	154	16.331	32.537	29,11	34,93	110,39
DMC-02	Centro/São Miguel	150	20.176	14.584	35,03	42,03	88,37
DMC-03	Santo Antônio	150	15.796	7.239	27,42	32,91	61,93
DMC-04	Salesianos	150	10.232	19.424	17,76	21,32	65,70
DMC-05	Franciscanos	150	27.281	18.286	47,36	56,84	117,00
DMC-06	Pio XII	150	12.020	0	20,87	25,04	37,56
DMC-07	Antônio Vieira	150	8.272	0	14,36	17,23	25,85
DMC-08	Santa Teresa	150	11.508	1.605	19,98	23,98	38,75
DMC-09	Limoeiro	150	18.887	1.325	32,79	39,35	61,32
DMC-10	Pirajá	150	11.529	0	20,02	24,02	36,03
DMC-11	Paraná	150	10.334	0	17,94	21,53	32,29
DMC-12	Triângulo Baixo	150	7.404	0	12,85	15,43	23,14
DMC-13	Romeirão	150	6.084	0	10,56	12,68	19,01
DMC-14	João Cabral	150	9.311	0	16,16	19,40	29,10
DMC-15	Leão Sampaio 1	150	5.290	0	9,18	11,02	16,53
DMC-16	Leão Sampaio 2	200	5.180	0	11,99	14,39	21,58
DMC-17	Triângulo Alto	150	4.621	0	8,02	9,63	14,44
DMC-18	Timbaúba	150	10.725	0	18,62	22,34	33,52
DMC-19	Madre Nelly	150	10.315	0	17,91	21,49	32,23
DMC-20	Bezerra de Menezes	161	4.140	0	7,71	9,26	13,89
			225.436	**95.000**	**395,66**	**474,80**	**878,63**

Tabela 6.12: População da metade de Plano estimada para os DMCs

		Ano 2031 (Metade de Plano)					
		Consumo per capita (l/hab.dia)	População	População Flutuante	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima diária (l/s)	Vazão Máxima horária (l/s)
DMC-01	Socorro/Centro	154	16.967	32.537	30,24	36,29	112,43
DMC-02	Centro/São Miguel	150	20.819	14.584	36,14	43,37	90,38
DMC-03	Santo Antônio	150	16.710	7.239	29,01	34,81	64,79
DMC-04	Salesianos	150	10.768	19.424	18,69	22,43	67,37
DMC-05	Franciscanos	150	27.436	18.286	47,63	57,16	117,48
DMC-06	Pio XII	150	12.244	0	21,26	25,51	38,26
DMC-07	Antônio Vieira	150	9.150	0	15,89	19,06	28,59
DMC-08	Santa Teresa	150	11.589	1.605	20,12	24,14	39,00
DMC-09	Limoeiro	150	18.983	1.325	32,96	39,55	61,62
DMC-10	Pirajá	150	11.558	0	20,07	24,08	36,12
DMC-11	Paraná	150	10.509	0	18,24	21,89	32,84
DMC-12	Triângulo Baixo	150	8.269	0	14,36	17,23	25,84
DMC-13	Romeirão	150	6.280	0	10,90	13,08	19,63
DMC-14	João Cabral	150	9.487	0	16,47	19,76	29,65
DMC-15	Leão Sampaio 1	150	6.008	0	10,43	12,52	18,78
DMC-16	Leão Sampaio 2	200	6.238	0	14,44	17,33	25,99
DMC-17	Triângulo Alto	150	5.130	0	8,91	10,69	16,03
DMC-18	Timbaúba	150	11.388	0	19,77	23,73	35,59
DMC-19	Madre Nelly	150	10.959	0	19,03	22,83	34,25
DMC-20	Bezerra de Menezes	161	4.834	0	9,01	10,81	16,21
			235.326	**95.000**	**413,56**	**496,28**	**910,85**

Tabela 6.13: População de final de plano estimada para os DMCs

		Ano 2041 (Final de Plano)					
		Consumo per capita (l/hab.dia)	População	População Flutuante	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima diária (l/s)	Vazão Máxima horária (l/s)
DMC-01	Socorro/Centro	154	20.682	32.537	36,86	44,24	124,35
DMC-02	Centro/São Miguel	150	23.385	14.584	40,60	48,72	98,40
DMC-03	Santo Antônio	150	20.370	7.239	35,36	42,44	76,22
DMC-04	Salesianos	150	13.066	19.424	22,68	27,22	74,55
DMC-05	Franciscanos	150	27.708	18.286	48,10	57,73	118,33
DMC-06	Pio XII	150	13.136	0	22,81	27,37	41,05
DMC-07	Antônio Vieira	150	11.155	0	19,37	23,24	34,86
DMC-08	Santa Teresa	150	11.619	1.605	20,17	24,21	39,10
DMC-09	Limoeiro	150	19.041	1.325	33,06	39,67	61,80
DMC-10	Pirajá	150	11.559	0	20,07	24,08	36,12
DMC-11	Paraná	150	11.139	0	19,34	23,21	34,81

DMC-12	**Triângulo Baixo**	150	10.080	0	17,50	21,00	31,50
DMC-13	**Romeirão**	150	6.579	0	11,42	13,71	20,56
DMC-14	**João Cabral**	150	9.808	0	17,03	20,43	30,65
DMC-15	**Leão Sampaio 1**	150	6.900	0	11,98	14,38	21,56
DMC-16	**Leão Sampaio 2**	200	7.479	0	17,31	20,78	31,16
DMC-17	**Triângulo Alto**	150	6.253	0	10,86	13,03	19,54
DMC-18	**Timbaúba**	150	12.177	0	21,14	25,37	38,05
DMC-19	**Madre Nelly**	150	11.883	0	20,63	24,76	37,13
DMC-20	**Bezerra de Menezes**	161	5.899	0	10,99	13,19	19,79
			259.918	**95.000**	**457,28**	**548,74**	**989,55**

6.6.7 Volume de Reservação

O cálculo da reservação de projeto levou em consideração a população flutuante, a área de implantação dos DMC's, volumes necessários para uma futura ampliação dos DMCs em áreas não contempladas no projeto e para o futuro abastecimento da região do Horto e áreas adjacentes. Os volumes necessários para os reservatórios estão apresentados na Tabela 6.14.

Tabela 6.14: Volumes necessários para o sistema proposto

DMC	Nome	População (2041)	População Flutuante	Per Capita adotado (l/hab.dia)	Volume (m^3)
DMC-01	Socorro/Centro	20.682	32.537	154	3.278,29
DMC-02	Centro/São Miguel	23.385	14.584	150	2.278,14
DMC-03	Santo Antônio	20.370	7.239	150	1.656,54
DMC-04	Salesianos	13.066	19.424	150	1.949,40
DMC-05	Franciscanos	27.708	18.286	150	2.759,64
DMC-06	Pio XII	13.136	0	150	788,16
DMC-07	Antônio Vieira	11.155	0	150	669,30
DMC-08	Santa Teresa	11.619	1.605	150	793,44
DMC-09	Limoeiro	19.041	1.325	150	1.221,96
DMC-10	Pirajá	11.559	0	150	693,54
DMC-11	Paraná	11.139	0	150	668,34
DMC-12	Triângulo Baixo	10.080	0	150	604,80
DMC-13	Romeirão	6.579	0	150	394,74
DMC-14	João Cabral	9.808	0	150	588,48
DMC-15	Leão Sampaio 1	6.900	0	150	414,00
DMC-16	Leão Sampaio 2	7.479	0	200	598,32
DMC-17	Triângulo Alto	6.253	0	150	375,18
DMC-18	Timbaúba	12.177	0	150	730,62

DMC-19	Madre Nelly	11.883	0	150	712,98
DMC-20	Bezerra de Menezes	5.899	0	161	379,90
	Total de reservação para os DMCs	**259.918**			**21.555,77**
	Juazeiro sede (não contemplada no Projeto)	111.686		150	6.701,16
		371.604	**95.000**		**28.256,93**

Projeto Proposto

7 PROJETO PROPOSTO

O sistema de abastecimento proposto, para o atendimento do consumo estimado apresentado no capítulo 6 para a sede municipal de Juazeiro do Norte, propõe alterações no macrossistema existente, incluindo nova captação, tratamento, reservação, adutoras, sub-adutoras e unidades de medição e controle, além de melhorias na rede de distribuição existente, confinamento de setores e implantação de novas ligações prediais.

7.1 Parâmetros de Projeto

7.1.1 Rede de Distribuição

No projeto das redes de distribuição, foram observadas as condições estabelecidas nas normas NBR 12211 e NBR 12218 da ABNT e na SPO-018 da CAGECE. São citados, a seguir, alguns dos principais critérios adotados:

- Os condutos principais devem ser localizados em vias públicas, formando, preferencialmente, circuitos fechados;
- A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 50,00 mca, e a pressão dinâmica mínima, de 10,00 mca;
- Não serão instalados hidrantes na rede, devendo existir um ponto de tomada junto ao reservatório para alimentar carros-pipa para combate a incêndio. A profundidade mínima dos condutos foi definida conforme o recobrimento mínimo das tubulações, que será de 0,90 m;
- O diâmetro mínimo dos condutos secundários é de 50 mm;
- Para tubos novos, a perda de carga unitária máxima nas tubulações deve ser de 8,00 m/km;
- Para tubos existentes, o limite da perda de carga unitária máxima pode ser ultrapassado;
- O dimensionamento hidráulico da rede de distribuição foi feito a partir da fórmula de Darcy-Weisback (fórmula universal) e dos princípios da equação da conservação da massa e da equação da conservação da energia. Foram assumidos coeficientes de

rugosidade (e) de 0.1 mm para PVC e 0.3 mm para FoFo, segundo recomendações da literatura (Azevedo Netto, pg 173).

- Para o cálculo da rede de distribuição, foi empregado o software EPANET. Este programa faz-se o dimensionamento pelo método nodal, no qual o equilíbrio hidráulico do sistema é obtido após sucessivas interações, que garantam resíduos máximos de vazão e de carga piezométrica de 0,1 l/s e 0,5 kPa, respectivamente.

A metodologia utilizada na demanda nodal aplicada no dimensionamento da rede proposta consiste:

i) Coleta de informações comerciais de três meses no banco de dados do sistema PRAX dos clientes. Os dados são trabalhados e a média de consumo de cada cliente é georreferenciado através do QGIS;

ii) Os consumos foram distribuídos para os tubos mais próximos, em seguida, somados e distribuídos para os nós que compõem o trecho;

iii) As ligações potenciais e factíveis, também presentes no banco de dados do PRAX e georreferenciados pelo Projeto IGEO, foram alimentados individualmente com o consumo médio da região. Em seguida, repetiu-se o passo ii;

iv) As demandas da população flutuante foram distribuídas uniformemente em todos os nós do sistema;

v) As demandas correspondentes ao crescimento populacional (descontadas as ligações potenciais e factíveis) foram acrescentadas uniformemente na rede de distribuição.

7.2 Macrossistema

7.2.1 Manancial/Captação

O sistema proposto utilizará 20 poços existentes (Tabela 7.1) que atendem atualmente a área de projeto.

Tabela 7.1: Poços existentes aproveitados no SAA proposto

Poços Existentes		
Poços	**m³/h**	**l/s**
PT-01	63,60	17,67

Poços Existentes		
Poços	**m³/h**	**l/s**
PT-02	137,95	38,32
PT-03	134,30	37,31
PT-04	38,10	10,58
PT-05	86,60	24,06
PT-06	54,11	15,03
PT-07	122,20	33,94
PT-08	49,40	13,72
PT-09	63,88	17,74
PT-10	47,50	13,19
PT-11	113,89	31,64
PT-12	132,68	36,86
PT-13	67,28	18,69
PT-28	20,90	5,81
PT-29	67,50	18,75
PT-30	70,00	19,44
PT-37	50,00	13,89
PT-14	156,00	43,33
PT-44	70,00	19,44
PT-35	50,00	13,89
		443,30

Fonte: UNBSA

Verificou-se que, para o atendimento da demanda de final de projeto, será necessária a perfuração de novos poços, sendo assim, foi prevista a implantação de 14 novos poços para o abastecimento da região de projeto e a interligação de outro poço no macrossistema. Os novos poços estão apresentados na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Novos poços a serem implantados para o sistema proposto

Unidade	Vazão			
	l/s	m³/h	Hm (m)	Potências (CV)
PT-62	50,00	180,00	140,72	150,00
PT-63	17,78	64,01	76,83	40,00
PT-64	26,67	96,01	72,10	50,00
PT-65	13,33	47,99	96,78	40,00
PT-66	13,33	47,99	121,12	40,00
PT-67	24,22	87,19	116,15	75,00
PT-68	24,22	87,19	125,79	80,00
PT-69	24,22	87,19	114,38	70,00
PT-70	4,47	16,09	100,13	25,00

Unidade	Vazão			
	l/s	m³/h	Hm (m)	Potências (CV)
PT-71	8,61	31,00	52,46	20,00
PT-72	19,44	69,98	83,62	40,00
PT-73	17,67	63,61	119,31	60,00
PT-74	23,98	86,33	78,86	50,00
PT-75	31,63	113,87	95,32	60,00
PT-76	21,50	77,40	76,63	50,00

Os poços foram alocados conforme estudo realizado pela Gerência de Meio Ambiente em dezembro de 2018 e outras áreas indicadas pela Prefeitura de Juazeiro do Norte. Para a perfuração dos poços, será necessário negociar os terrenos com os órgãos responsáveis pelos terrenos. Considerou-se áreas de fáceis negociações, tais como estacionamentos, praças, áreas isoladas e outros.

As vazões apresentadas são estimadas tendo como base as vazões de poços existentes nas proximidades, assim como profundidade dos poços, nível dinâmico e nível estático.

As vazões estimadas para o projeto hidráulico proposto têm como premissa o atendimento para final de plano mais a população flutuante. Os poços existentes PT-04, 07, 28 e 35 apresentaram valores de nitrato um pouco acima do permitido, devendo esses serem utilizados apenas nos períodos de grandes romarias. Tendo em vista que as águas de todos os poços que abastecerão o sistema proposto (34 PT's) serão encaminhados para os reservatórios projetados da sede (25.000m³), o teor de nitrato dos 4 poços com valores acima do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5 de 28/09/2017 serão diluídos, portanto, a concentração final da água de distribuição não comprometerá a qualidade do abastecimento. A unidade responsável pela operação do sistema deverá realizar análises periódicas d' água para verificar o atendimento da portaria.

7.2.2 Estação de Tratamento

O tratamento proposto para o sistema consiste apenas na utilização de hipoclorito de cálcio para simples desinfecção, que deverá ser reavaliado após análises físico-químicas dos mananciais utilizados.

7.2.3 Adutoras

Foram projetadas novas linhas de adutoras que abastecerão novos reservatórios e existentes a partir dos novos poços tubulares.

Tabela 7.3: Resumo das extensões das adutoras do SAA proposto

Diâmetro (mm)	Material	Rede Existente (m)	Rede Projetada (m)
100	PVC PBA JE	0,00	1.255,43
150	PVC DEFoFo JE	0,00	6.282,69
200	PVC DEFoFo JE	0,00	15.873,32
250	PVC DEFoFo JE	0,00	2.763,84
350	PVC DEFoFo JE	2.249,02	0,00
400	FoFo	0,00	4.493,15
500	FoFo	0,00	1.385,68
		2.249,02	**32.145,92**

O caminhamento e o dimensionamento das adutoras foram baseados nos poços, cuja localização e vazões poderão sofrer alterações.

7.2.4 Reservatórios

O SAA proposto aproveitará os reservatórios existentes RAP-04, RAP-05, RAP-07 e RAP-08, além dos reservatórios em fase de execução no bairro Triângulo. O projeto prevê a construção de mais 03 reservatórios apoiados. As características dos reservatórios utilizados no SAA proposto estão apresentadas na Tabela 7.4.

Tabela 7.4: Reservatórios do sistema proposto

Reservatório	Tipo	Situação	Volume (m³)
RAPP 01 (em Aço)	Apoiado	Projetado	12500
RAPP 02 (em Aço)	Apoiado	Projetado	12500
RAPP-03	Apoiado	Projetado	400
RAPE-07	Apoiado	Existente	3000
RAPE-08	Apoiado	Existente	3000
RELE-02	Elevado	Existente	400
RAP-Triângulo	Apoiado	Em execução	700
REL-Triângulo	Elevado	Em execução	400
RAPE-05	Apoiado	Existente	180
RAPE-04	Apoiado	Existente	100

Os reservatórios foram dimensionados visando atender futuramente outras regiões que não estão sendo atendidas pelo sistema proposto, tais como os demais bairros da Sede, parte de Barbalha e a região do Horto.

7.2.5 Estações Elevatórias de Água Tratada

O sistema será composto por 03 estações elevatórias novas, conforme apresentado na Tabela 7.5.

Tabela 7.5: Estações Elevatórias Projetadas

Unidade	Vazão		Hm (m)	Potências (CV)
	l/s	m³/h		
EEATP-01	296,55	1.067,58	84,18	270,00
EEATP-02	148,64	535,10	27,27	75,00
EEATP-03	176,15	634,14	41,38	150,00

A EEATP-01 será implantada no edifício existente onde atualmente funciona a EEAT-01. Os serviços previstos para a implantação da EEATP-01 correspondem na recuperação do edifício existente e nas substituições dos CMBs. A elevatória será responsável por recalcar a água do reservatório projetado RAPP-03 até os reservatórios projetados na Sede (RAPP-01 e RAPP-02), através de uma nova adutora em FoFo de DN500mm.

A EEATP-02 será construída nas proximidades do RAPP-01 na Sede da Cagece. A elevatória será responsável por recalcar a água tratada para o REL-02 existente.

A EEATP-03 será implantada no edifício existente onde atualmente funciona a EEAT-08. Os serviços previstos para a implantação da EEATP-03 correspondem na recuperação do edifício existente e nas substituições dos CMBs. A elevatória será responsável por recalcar a água do reservatório apoiado existente RAP-05 para os reservatórios RAPP-01 e RAPP-02.

Será mantido o funcionamento da EEAT-07 (APUC) com uma vazão de aproximadamente 295m³/h, que encaminha a água do RAP-06 até os novos reservatórios a serem implantados na Sede da Cagece em Juazeiro do Norte.

Também serão aproveitadas as estações elevatórias existentes e em fase de execução, na unidade da Lagoa Seca e no bairro do Triângulo.

7.3 Subsetores de Abastecimento e Distritos de Medição e Controle

O sistema proposto para o atendimento da área de projeto incorpora o conceito de setorização da rede de distribuição para proporcionar uma melhor gestão das unidades. Sendo assim, realizou-se a divisão da área de projeto, baseada no caminhamento das sub-adutoras projetadas, em subsetores e, em seguida, em distritos menores.

Toda a setorização proposta (subsetores e DMC's) consiste em áreas confinadas e com apenas uma tubulação de alimentação.

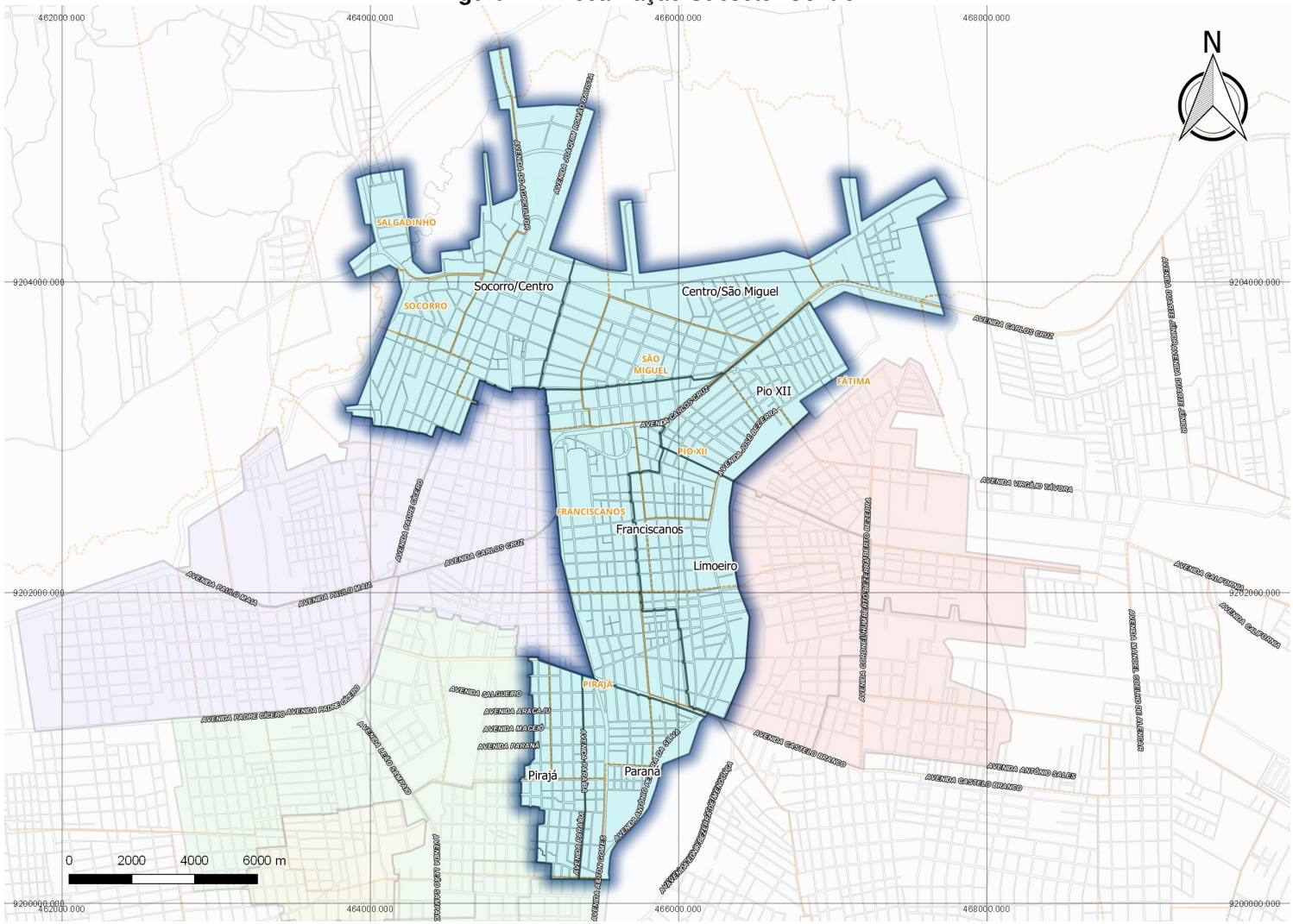
Estabeleceu-se a criação de 05 sub-setores: Centro, Santo Antônio, Triângulo Alto, Lagoa Seca e Timbaúba.

7.3.1 Subsetor Centro

7.3.1.1 Descrição da Área

O subsetor Centro é composto pelos bairros: Carité, Centro, Fátima, Franciscanos, João Cabral, José Geraldo da Cruz, Juvêncio Santana, Limoeiro, Pio XII, Pirajá, Romeirão, Salesianos, Salgadinho, São Miguel, Socorro e Timbaúba. A localização do subsetor está apresentada na Figura 7.1.

Figura 7.1: Localização Subsetor Centro



Para o setor proposto, está prevista a criação de 07 Distritos de Medição e Controle (DMC): Socorro/Centro, Centro/São Miguel, Pio XII, Franciscanos, Limoeiro, Pirajá e Paraná.

7.3.1.2 Manancial e Captação

O manancial responsável pelo atendimento do subsetor é subterrâneo.

A captação do sistema proposto consiste na continuidade dos poços que atendem atualmente a região, na inclusão do Poço Jatobá no sistema e na perfuração de 14 poços.

- Bateria de Poços Lagoa Seca (PT-10 a 13) – A água captada seguirá para o reservatório apoiado existente 05 e, em seguida, será encaminhada para os reservatórios projetados RAPP-01 e RAPP-02 (Volumes de 12.500m³ cada), localizados na sede da CAGECE;

- PT-14, PT-37 e PT-44 – A água captada seguirá para o reservatório existente RAP-06 e, através da EEAT-07, será recalcada para o RAPP-01 e RAPP-02;

- Bateria de Poços dos Macacos (PT-01 a 08) – A água captada seguirá para um novo reservatório apoiado de 400m³ (substituindo RAP-10 existente) e, em seguida, será recalcada para os RAPP-01 e RAPP-02.

- PT-28, 29 e 30 – Recalcará a água para os reservatórios projetados RAPP-01 e 02;

- Poço Jatobá – Recalcará a água para os reservatórios projetados RAPP-01 e 02, através de uma adutora projetada em PVC DEFoFo de 250mm;

- 14 novos poços – Parte dos novos poços servirá de reforço para a bateria de poços da Lagoa Seca e outros recalcarão para os reservatórios RAPP-01 e 02. O restante, localizado no bairro Campo Alegre, encaminhará a água captada para o RAP-08 e, em seguida, uma parcela alimentará o novo reservatório apoiado de 400m³ que recalcará para a Sede da CAGECE. Será necessária a implantação das adutoras de cada poço e de uma adutora em FoFo de 400mm.

7.3.1.3 Reservação

O sistema proposto utilizará os reservatórios existentes: RAP-05, RAP-06 e RAP-08.

Foi prevista a inclusão de dois reservatórios apoiados em aço com um volume de 12.500m³ cada. A escolha do alto volume de reservação ocorreu da necessidade de atender outros setores propostos, a desativação dos 03 reservatórios existentes na Sede do município e uma possível ampliação do sistema para outras regiões não inclusas no estudo.

7.3.1.4 Estação Elevatória de Água Tratada

Para o sistema proposto, foram previstas 03 novas estações elevatórias de água:

- EEATP-01 – Substituição do barrilete e CMB existente próximo à região do riacho dos macacos;
- EEATP-03 – Substituição do barrilete e CMB existente na atual EEAT-08 (Lagoa Seca).

7.3.1.5 Subadutoras

Para o atendimento dos DMC's do Centro, foi prevista a implantação de subadutoras em FoFo com diâmetros de 500 e 600 e outros trechos em PVC DEFoFo com diâmetro de 250mm.

O ramal principal interligará o RAPP-02 ao Centro (nas proximidades do reservatório elevado existente), substituindo a tubulação de FoFo 500mm existente.

7.3.1.6 Unidade de Lógica e Controle

Em todos os DMC's, foi prevista a implantação de VRP's com macromedidores ou de apenas macromedidores. Os equipamentos serão automatizados e integrados ao Centro de Controle da UNBSA.

Na Tabela 7.6, estão apresentadas todas as unidades de lógica e controle do subsetor Centro.

Tabela 7.6: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Centro

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
Socorro/Centro	400	300	300	400
Centro/São Miguel	400	250	250	400
Franciscanos	400	250	250	400
Pio XII	250	150	150	200
Limoeiro	300	200	200	300

Pirajá	250	150	150	250
Paraná	250	150	150	200

7.3.1.7 Rede de Distribuição

Para a implantação dos DMCs atender o crescimento populacional previsto para 20 anos e proporcionar melhorias na rede existente, o sistema proposto propõe mudanças na rede de distribuição existente que consistem no confinamento dos distritos e na substituição de tubulações.

As características da rede proposta estão apresentadas na Tabela 7.7.

Tabela 7.7: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Centro

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Socorro/Centro	Exist.	50	5.692,26
		75	9.665,55
		100	1.611,53
		150	406,96
		200	522,40
		250	357,26
		300	1.489,37
		400	292,05
	Exist. Total		**20.037,37**
	Proj.	50	3.412,33
		75	2.866,12
		100	2.219,63
		150	900,74
		200	327,15
		400	2,55
	Proj. Total		**9.728,53**
Socorro/Centro Total			**29.765,90**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Centro/São Miguel	Exist.	50	4.538,12
		75	8.709,93
		100	368,54
		150	501,42
		200	268,76
		250	652,56
		300	1.750,15
		400	3,60
	Exist. Total		**16.793,08**
	Proj.	50	1.336,98
		75	1.433,16
		100	2.030,37
		150	1.255,26
		200	65,92
		400	2,43
	Proj. Total		**6.124,11**
Centro/São Miguel Total			**22.917,19**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Franciscanos	Exist.	50	12.116,53
		75	3.518,77
		100	992,66
		150	2.280,02
		200	488,15
		250	82,92
	Exist. Total		**19.479,05**
	Proj.	50	1.012,23
		75	1.386,84
		100	3.402,17
		150	1.319,08
		200	1.063,54
		250	386,75
		400	172,14

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Pio XII	Exist.	50	8.828,51
		100	762,44
		150	176,99
		200	406,36
		250	927,45
	Exist. Total		**11.101,75**
	Proj.	50	951,38
		75	393,62
		100	275,71
		150	886,84
		200	71,43
	Proj. Total		**2.578,99**
Pio XII Total			**13.680,74**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
	Proj. Total		**8.742,75**
Franciscanos Total			**28.221,80**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Limoeiro	Exist.	50	8.170,78
		75	2.079,78
		100	461,18
		150	809,55
		200	564,68
		250	146,74
		300	1.108,22
	Exist. Total		**13.340,92**
	Proj.	50	914,69
		75	957,62
		100	1.269,47
		150	891,66
		200	378,61
		300	81,65
	Proj. Total		**4.493,70**
Limoeiro Total			**17.834,62**

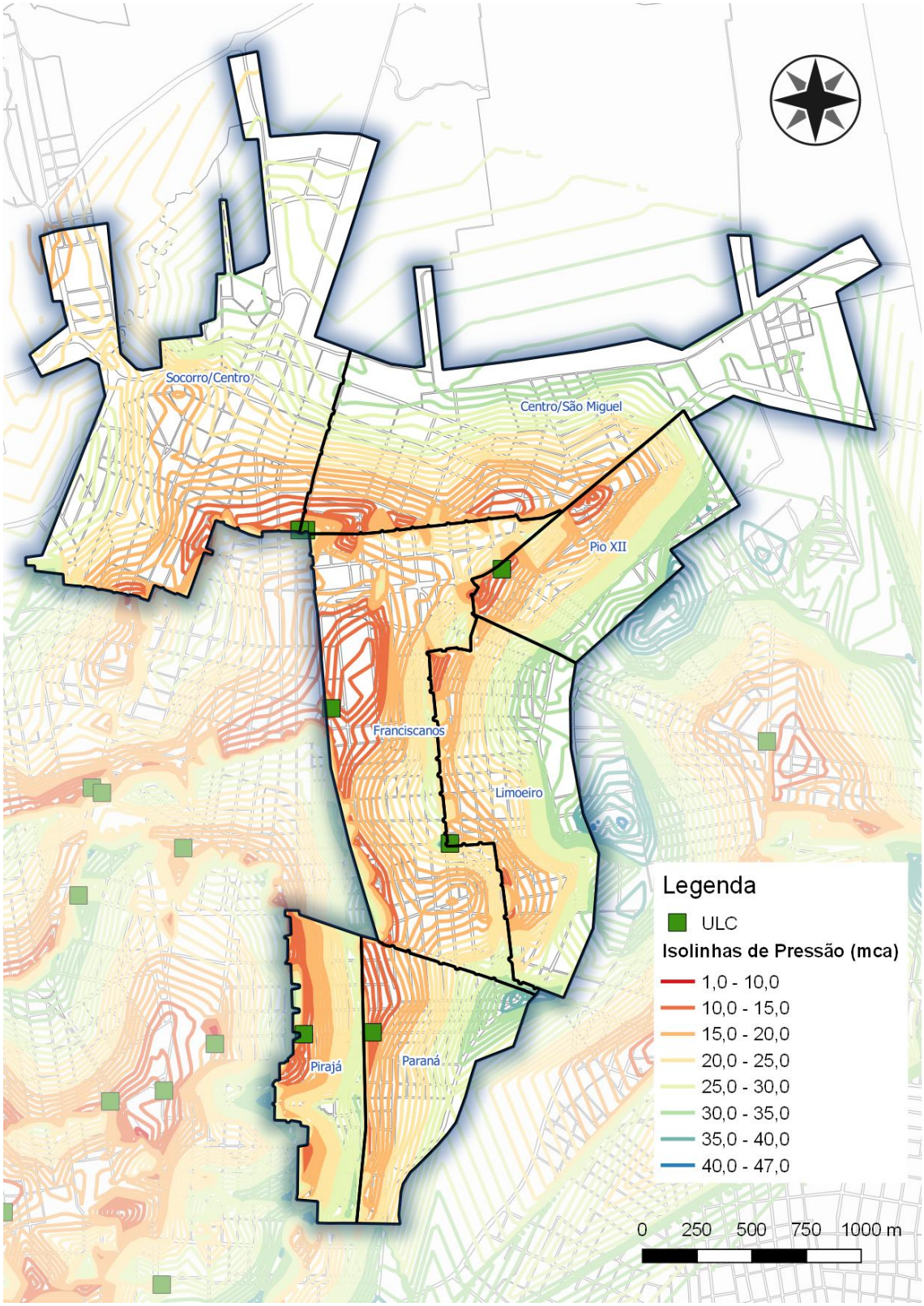
DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Pirajá	Exist.	50	3.528,60
		75	4.849,89
		150	776,11
		200	313,14
		250	278,50
	Exist. Total		**9.746,23**
	Proj.	50	240,94
		75	13,51
		150	338,02
		200	222,34
		250	159,93
	Proj. Total		**974,74**
Pirajá Total			**10.720,97**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Paraná	Exist.	50	4.797,25
		75	2.896,13
		100	220,46
		150	1.281,80
	Exist. Total		**9.195,64**
	Proj.	50	744,23
		75	802,88
		100	1.055,42
		150	106,34
		200	77,80
	Proj. Total		**2.786,66**
Paraná Total			**11.982,30**

A rede de distribuição proposta foi calculada com auxílio do software EPANET e dos parâmetros apresentados no item 7.1.1. Os resultados estão apresentados na memória de cálculo e o caminhamento no Volume III – Peças Gráficas.

Na Figura 7.2, está representado o gráfico de isolinhas das pressões calculadas com o software EPANET. O gráfico representa as pressões da rede de distribuição da hora e dia de maior consumo (k_1=1,2 e k_2=1,5) para o final de plano.

Figura 7.2: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Centro às 11 horas (Maior consumo)



7.3.1.8 Ligação Predial

O número de ligações existentes de cada DMC do subsetor Centro está apresentado na Tabela 7.8.

Tabela 7.8: Ligações subsetor Centro

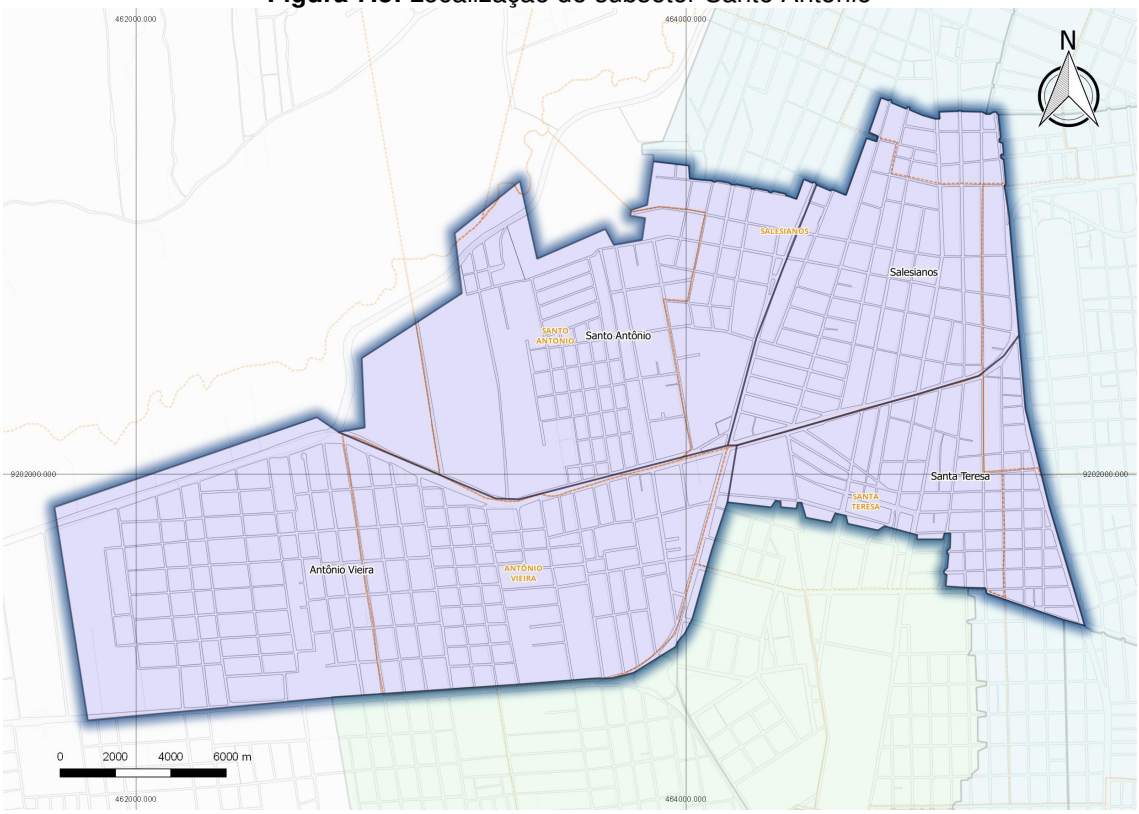
Nome	Ligações Totais (2018)
Socorro/Centro	4.606
Centro/São Miguel	4.403
Franciscanos	6.537
Pio XII	3.132
Limoeiro	4.343
Pirajá	3.467
Paraná	2.479

7.3.2 Subsetor Santo Antônio

7.3.2.1 Descrição da Área

O subsetor Santo Antônio é composto pelos bairros: Antônio Vieira, Centro, Franciscanos, Salesianos, Santa Teresa, Santo Antônio e São José. A localização do subsetor está apresentada na Figura 7.3.

Figura 7.3: Localização do subsetor Santo Antônio



Para o subsetor proposto, está prevista a criação de 04 Distritos de Medição e Controle (DMC): Antônio Vieira, Santa Teresa, Santo Antônio e Salesianos.

7.3.2.2 Características do Subsetor

As características de captação, reservação, adução e elevação são semelhantes ao subsetor Centro.

7.3.2.3 Subadutoras

Para o atendimento dos DMC's do subsetor Santo Antônio, foi prevista a implantação de uma subadutora em FoFo de 500mm e outros trechos em PVC DEFoFo com diâmetros de 300mm e 400mm.

7.3.2.4 Unidade Lógica e Controle

Em todos os DMC's, foi prevista a implantação de VRP's com macromedidores ou de apenas macromedidores. Os equipamentos serão automatizados e integrados ao Centro de Controle da UNBSA.

Na Tabela 7.9, estão apresentadas todas as unidades de lógica e controle do subsetor Santo Antônio.

Tabela 7.9: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Santo Antônio

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
Santo Antônio	300	200	200	300
Salesianos	300	200	200	300
Antônio Vieira	250	150	150	250
Santa Teresa	300	-	150	300

7.3.2.5 Rede de Distribuição

Para a implantação dos DMCs atender o crescimento populacional previsto para 20 anos e para proporcionar melhorias na rede existente, o sistema proposto propõe mudanças na rede de distribuição existente que consistem no confinamento dos distritos e na substituição de tubulações.

As características da rede proposta estão apresentadas na Tabela 7.10.

Tabela 7.10: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Santo Antônio

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Antônio Vieira	Exist.	50	22.136,52
		75	248,33
		100	103,45
		150	2.594,57
		200	2.428,22
		250	310,21
	Existente Total		**27.821,30**
	Proj.	50	2.316,78
		75	1.244,05
		100	1.325,91
		150	250,27
		200	943,99
		250	57,08
	Projetado Total		**6.138,09**
DMC-07 Total			**33.959,39**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Santo Antônio	Exist.	50	8.177,37
		75	1.900,03
		150	140,42
		250	3,28
		300	366,64
	Existente Total		**10.587,73**
	Proj.	50	816,19
		75	1.850,77
		100	2.631,57
		150	2.106,46
		200	581,76
		300	6,99
	Projetado Total		**7.993,74**
DMC-03 Total			**18.581,47**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Santa Teresa	Exist.	50	8.707,36
		75	692,26
		150	153,02
		250	1.525,77
		350	248,30

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Salesianos	Exist.	50	9.396,35
		75	1.372,61
		100	606,31
		150	1.350,71
		250	2.405,32

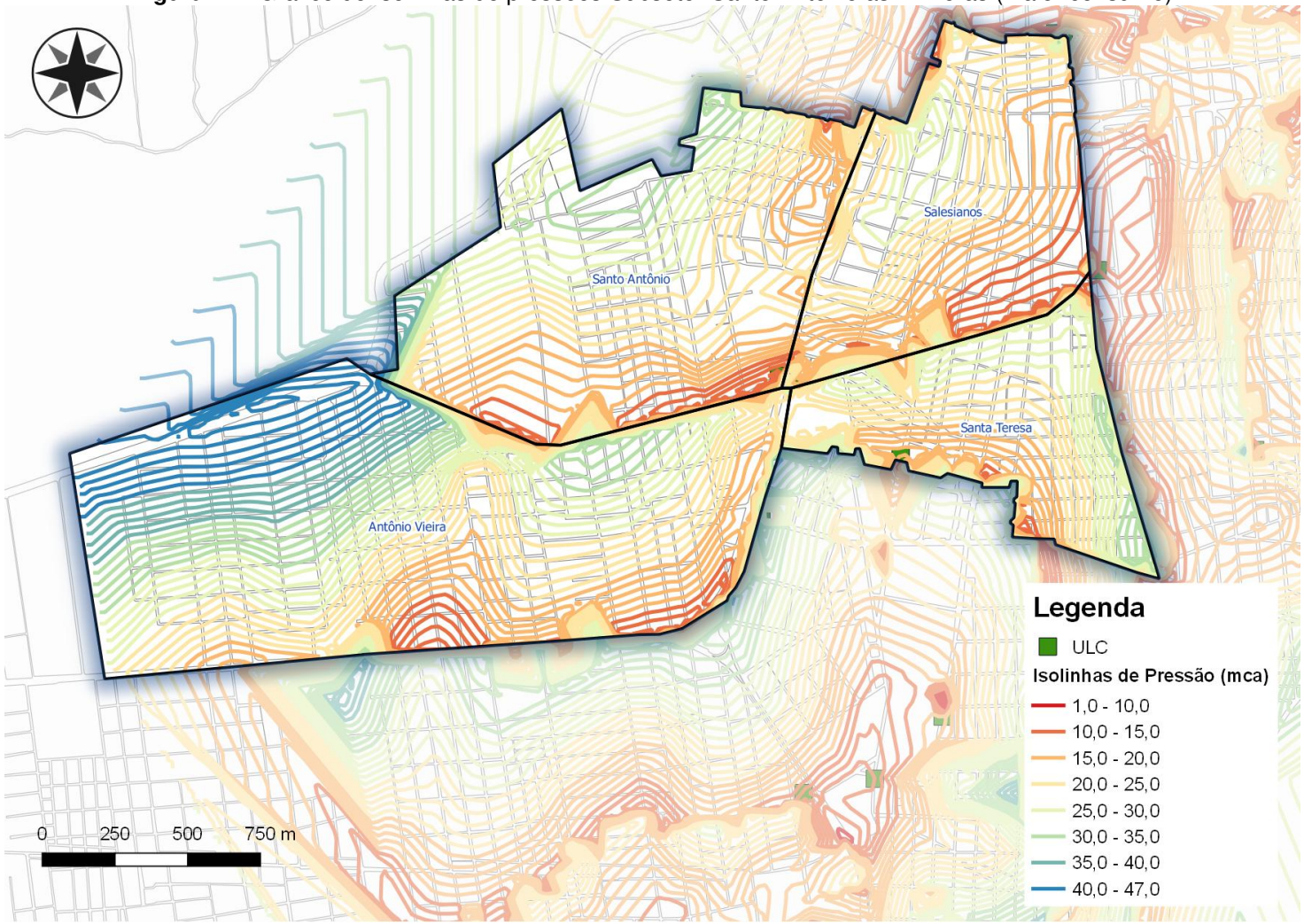
	Existente Total		**11.326,72**
	Proj.	50	198,06
		75	977,14
		100	835,03
		150	111,69
		200	360,42
		250	964,99
	Projetado Total		**3.447,32**
DMC-08 Total			**14.774,04**

		300	68,38
		500	45,57
	Existente Total		**15.245,25**
	Proj.	50	347,64
		150	708,32
		250	1.510,42
		300	2,51
	Projetado Total		**2.568,89**
DMC-04 Total			**17.814,14**

A rede de distribuição proposta foi calculada com auxílio do software EPANET e dos parâmetros apresentados no item 7.1.1. Os resultados estão apresentados na memória de cálculo e o caminhamento no Volume III – Peças Gráficas.

Na Figura 7.4, está representado o gráfico de isolinhas das pressões calculadas com o software EPANET. O gráfico representa as pressões da rede de distribuição da hora e dia de maior consumo (k_1=1,2 e k_2=1,5) para o final de plano.

Figura 7.4: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Santo Antônio às 11 horas (Maior consumo)



7.3.2.6 Ligação Predial

O número de ligações existentes de cada DMC do subsetor Santo Antônio está apresentado na Tabela 7.11.

Tabela 7.11: Ligações subsetor Santo Antônio

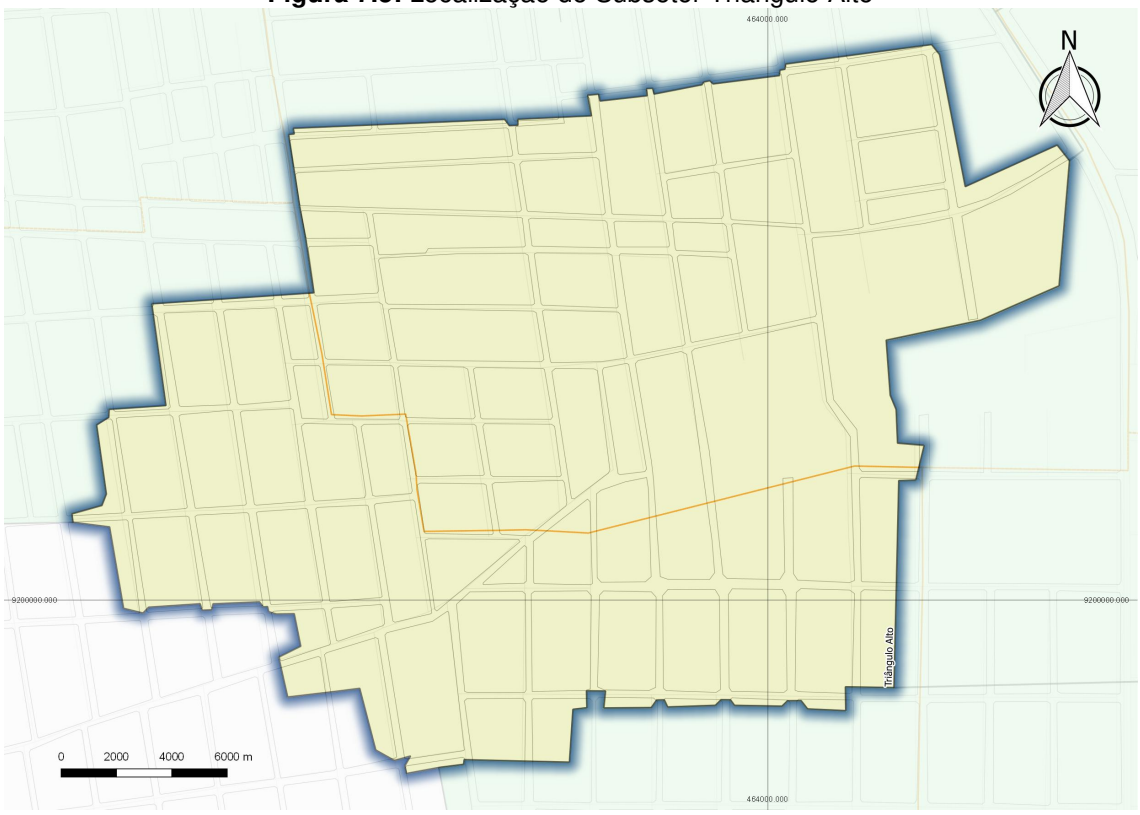
Nome	Ligações Totais (2018)
Santo Antônio	2.824
Salesianos	3.519
Antônio Vieira	3.589
Santa Teresa	3.142

7.3.3 Subsetor Triângulo Alto

7.3.3.1 Descrição da Área

O setor triângulo alto é composto pelos bairros Triângulo e Jardim. A localização do subsetor está apresentada na Figura 7.5.

Figura 7.5: Localização do Subsetor Triângulo Alto



7.3.3.2 Manancial e Captação

O manancial responsável pelo atendimento do setor é o subterrâneo. A captação do sistema proposto consiste na continuidade do PT-09 no abastecimento da região.

7.3.3.3 Reservação

O sistema proposto utilizará o reservatório existente RAP-04. E, encontra-se em fase de execução, a construção de dois reservatórios no subsetor: RAP 700m³ e REL 400m³.

7.3.3.4 Estação Elevatória de Água Tratada

Para o sistema proposto, será utilizada a estação elevatória que se encontra em fase de execução.

7.3.3.5 Unidade Lógica e Controle

Em todos os DMC's, foi prevista a implantação de VRP's com macromedidores ou de apenas macromedidores. Os equipamentos serão automatizados e integrados ao Centro de Controle da UNBSA.

Na Tabela 7.12, estão apresentadas todas as unidades de lógica e controle do subsetor Triângulo Alto.

Tabela 7.12: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Triângulo Alto

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
Triângulo Alto	250	-	100	200

7.3.3.6 Rede de Distribuição

Para a implantação dos DMCs atender o crescimento populacional previsto para 20 anos e para proporcionar melhorias na rede existente, o sistema proposto propõe mudanças na rede de distribuição existente que consistem no confinamento dos distritos e na substituição de tubulações.

As características da rede proposta estão apresentadas na Tabela 7.13.

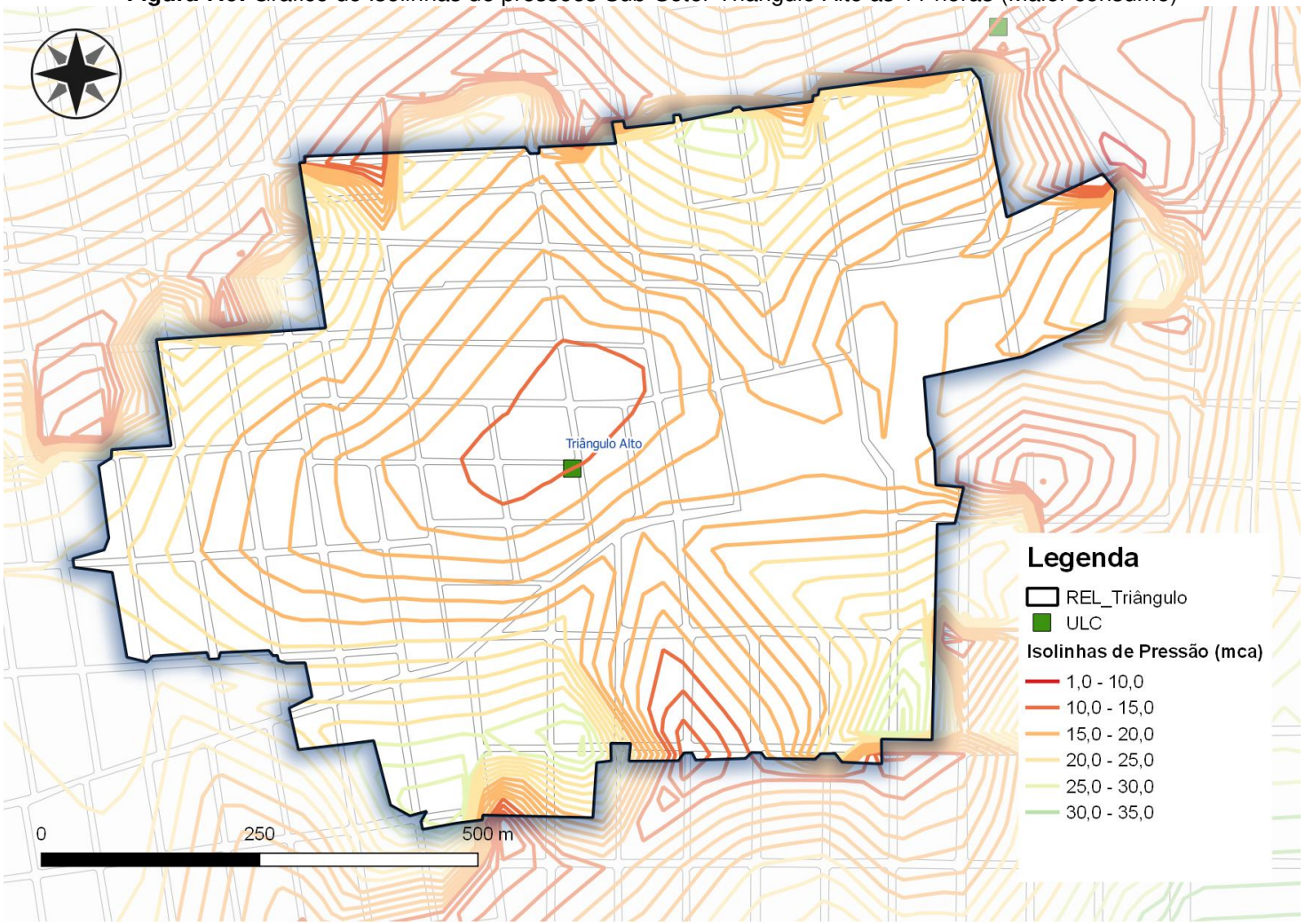
Tabela 7.13: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Triângulo Alto

DMC	Situação	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Triângulo Alto	Existente	50	9.113,02
		75	124,44
		150	737,39
		200	1.155,40
		250	403,39
	Existente Total		**11.533,64**
	Projetado	50	939,99
		75	977,32
		100	709,70
		150	174,16
		200	273,01
		250	7,58
	Projetado Total		**3.081,76**
Triângulo Alto Total			**14.615,40**

A rede de distribuição proposta foi calculada com auxílio do software EPANET e dos parâmetros apresentados no item 7.1.1. Os resultados estão apresentados na memória de cálculo e o caminhamento no Volume III – Peças Gráficas.

Na Figura 7.6, está representado o gráfico de isolinhas das pressões calculadas com o software EPANET. O gráfico representa as pressões da rede de distribuição da hora e dia de maior consumo (k_1=1,2 e k_2=1,5) para o final de plano.

Figura 7.6: Gráfico de Isolinhas de pressões Sub-Setor Triângulo Alto às 11 horas (Maior consumo)



7.3.3.7 Ligação Predial

O número de ligações existentes no DMC do subsetor Triângulo Alto está apresentado na Tabela 7.14.

Tabela 7.14: Ligações subsetor Triângulo Alto

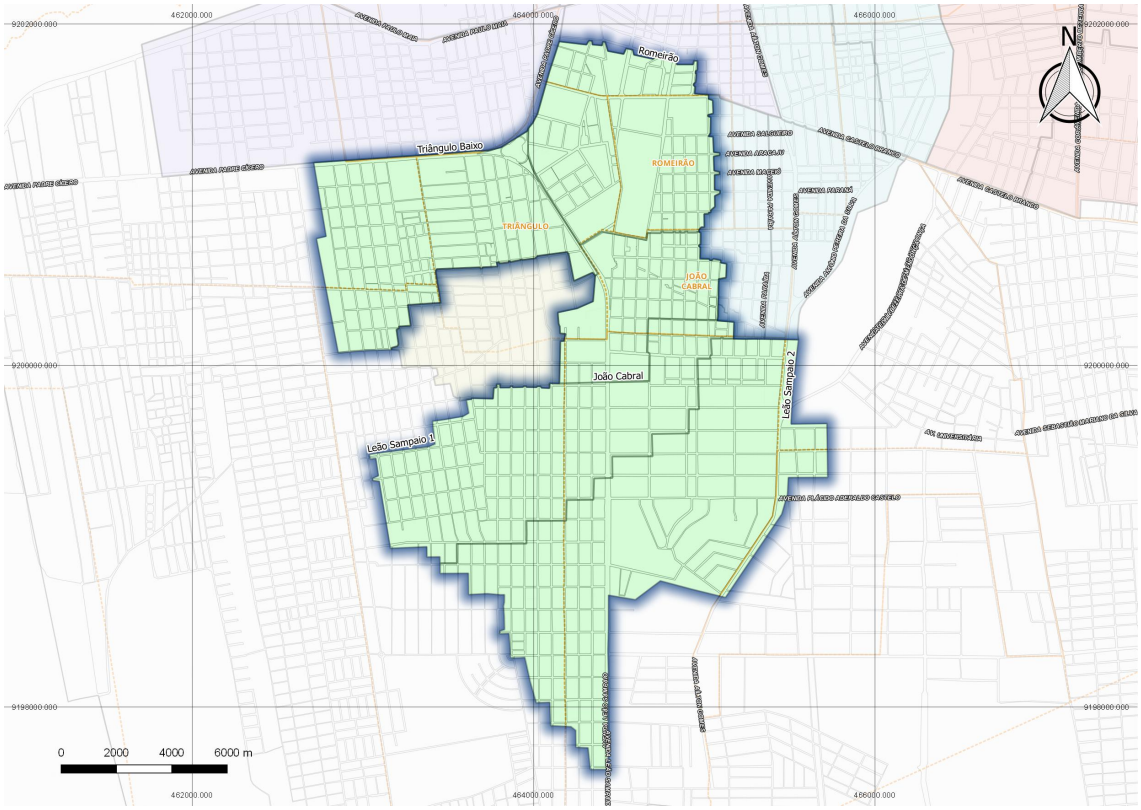
Nome	Ligações Totais (2018)
Triângulo Alto	2.378

7.3.4 Subsetor Lagoa Seca

7.3.4.1 Descrição da Área

O setor Lagoa Seca é composto pelos bairros: Jardim Gonzaga, João Cabral, Lagoa Seca, Romeirão, Santa Teresa, São José e Triângulo. A localização do subsetor está apresentada na Figura 7.7.

Figura 7.7: Localização do subsetor Lagoa Seca



7.3.4.2 Manancial e Captação

Apresenta as mesmas características do subsetor Centro.

7.3.4.3 Reservação

O sistema proposto para o setor Lagoa Seca contará com os reservatórios RAPP-01, RAPP-02 e RELE-02 (Reservatório Elevado Existente na Sede da Cagece).

7.3.4.4 Estação Elevatória de Água Tratada

Para o sistema proposto, foi prevista 01 nova estação elevatória de água:

- EEATP-02 – Estação elevatória projetada responsável por recalcar a água do RAPP-01 para o RELE.

7.3.4.5 Subadutoras

Para o atendimento dos DMC's da Lagoa Seca, será necessária a implantação de subadutoras em PVC DEFoFo com diâmetros variando entre 250 e 400mm.

7.3.4.6 Unidade Lógica e Controle

Em todos os DMC's, foi prevista a implantação de VRP's com macromedidores ou de apenas macromedidores. Os equipamentos serão automatizados e integrados ao Centro de Controle da UNBSA.

Na Tabela 7.15, estão apresentadas todas as unidades de lógica e controle do subsetor Lagoa Seca.

Tabela 7.15: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Lagoa Seca

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
João Cabral	250	-	150	250
Leão Sampaio I	200	100	100	200
Leão Sampaio II	250	150	150	200
Romeirão	200	-	100	200
Triângulo Baixo	300	-	150	200

7.3.4.7 Rede de Distribuição

Para a implantação dos DMCs atender o crescimento populacional previsto para 20 anos e para proporcionar melhorias na rede existente, o sistema proposto propõe mudanças na

rede de distribuição existente que consistem no confinamento dos distritos e na substituição de tubulações.

As características da rede proposta estão apresentadas na Tabela 7.16.

Tabela 7.16: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Lagoa Seca

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Triângulo Baixo	Exist.	50	13.955,20
		150	488,15
		200	1.724,32
	Existente Total		**16.167,67**
	Proj.	50	2.867,64
		75	2.013,70
		100	575,92
		150	385,36
		200	671,09
	Projetado Total		**6.513,71**
Triângulo Baixo Total			**22.681,37**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Leão Sampaio I	Exist.	50	17.730,81
		75	206,61
		100	2.309,73
		150	396,85
		200	490,20
		250	679,27
	Existente Total		**21.813,47**
	Proj.	50	1.913,23
		75	169,82
		100	1.254,94
		150	179,71
		200	45,01
	Projetado Total		**3.562,71**
Leão Sampaio I Total			**25.376,17**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Leão Sampaio II	Exist.	50	14.427,66
		100	2.896,89
		200	748,41
	Existente Total		**18.072,97**
	Proj.	50	4.671,07
		75	4.564,75
		100	1.427,70
		150	1.049,79
		200	13,57
	Projetado Total		**11.726,87**
Leão Sampaio II Total			**29.799,84**

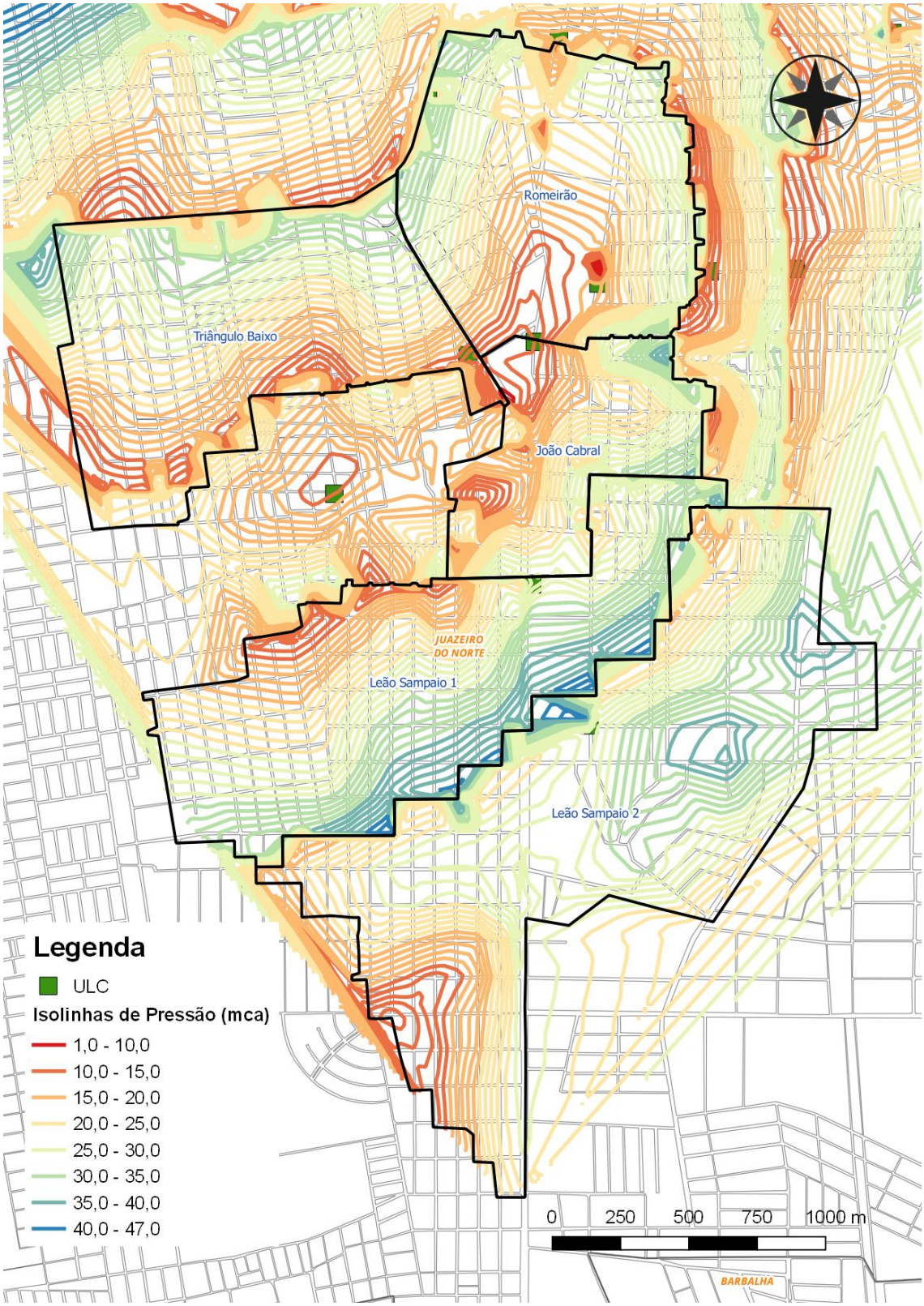
DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Romeirão	Exist.	50	4.904,88
		75	5.180,03
		100	262,12
		150	683,71
		200	1.357,58
		250	3.251,08
		300	3,94
		500	444,53
		600	212,53
		1000	160,40
	Existente Total		**16.460,81**
	Proj.	50	656,84
		75	2,69
		150	300,78
		200	230,69
		250	1.000,75
	Projetado Total		**2.191,75**
Romeirão Total			**18.652,56**

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
João Cabral	Exist.	50	1.396,46
		75	5.060,67
		100	232,25
		150	642,10
		200	1.173,39
	Existente Total		**8.504,87**
	Proj.	50	177,74
		75	17,67
		100	71,55
		150	480,27
		200	69,76
		250	129,16
	Projetado Total		**946,10**
João Cabral Total			**9.450,97**

A rede de distribuição proposta foi calculada com auxílio do software EPANET e dos parâmetros apresentados no item 7.1.1. Os resultados estão apresentados na memória de cálculo e o caminhamento no Volume III – Peças Gráficas.

Na Figura 7.6, está representado o gráfico de isolinhas das pressões calculadas com o software EPANET. O gráfico representa as pressões da rede de distribuição da hora e dia de maior consumo (k_1=1,2 e k_2=1,5) para o final de plano.

Figura 7.8: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Lagoa Seca às 11 horas (Maior consumo)



7.3.4.8 Ligação Predial

O número de ligações prediais de cada DMC proposto para o subsetor Lagoa Seca está apresentado na Tabela 7.17.

Tabela 7.17: Ligações subsetor Lagoa Seca

Nome	Ligações Totais (2018)
Triângulo Baixo	3.165
Romeirão	1.818
João Cabral	2.255
Leão Sampaio 1	1.504
Leão Sampaio 2	1.092

7.3.5 Subsetor Timbaúba

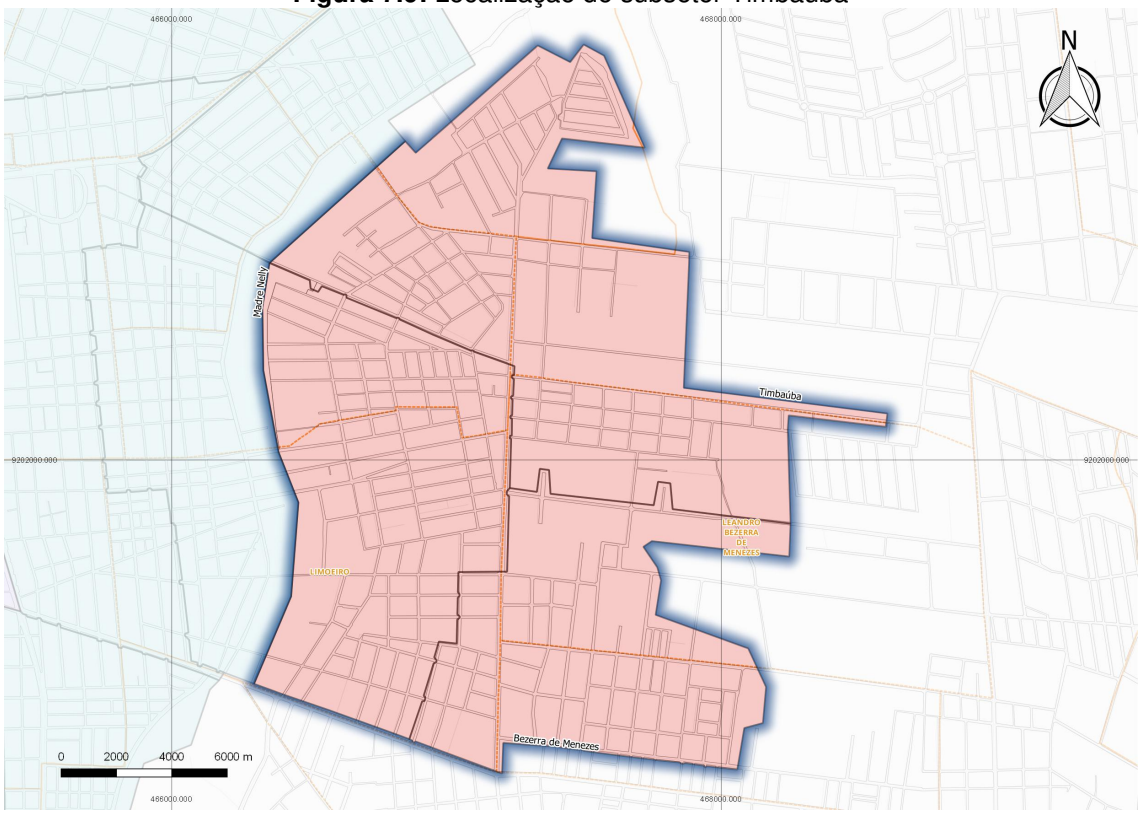
7.3.5.1 Descrição da Área

O setor Timbaúba é composto pelos bairros: Timbaúba, Fátima, Aeroporto, Limoeiro, Leandro Bezerra de Menezes e Novo Juazeiro.

Para o setor proposto, está prevista a criação de 03 Distritos de Medição e Controle (DMC): Timbaúba, Madre Nelly e Bezerra de Menezes.

A localização de cada DMC está apresentada na Figura 7.9.

Figura 7.9: Localização do subsetor Timbaúba



7.3.5.2 Manancial e Captação

O manancial responsável pelo atendimento do setor é o subterrâneo.

A captação do sistema proposto consiste na perfuração de 8 poços.

- 08 novos poços – localizados no bairro Campo Alegre, encaminharão a água captada para o reservatório apoiado existente RAP-08 e, em seguida, para o RAP-07.

7.3.5.3 Reservação

O sistema proposto utilizará os reservatórios existentes: RAP-07 e 08.

7.3.5.4 Estação Elevatória de Água Tratada

O sistema não necessitará de estações elevatórias. Os poços recalcarão a água para o RAP-08 e, em seguida, para o RAP-07 por gravidade.

7.3.5.5 Subadutoras

Para o atendimento dos DMC's da Timbaúba, será realizado o assentamento de uma tubulação em FoFo de DN400 que se interligará a uma tubulação existente de 350mm de diâmetro; que encaminhará a água para o RAP-07.

7.3.5.6 Unidade Lógica e Controle

Em todos os DMC's, foi prevista a implantação de VRP's com macromedidores ou de apenas macromedidores. Os equipamentos serão automatizados e integrados ao Centro de Controle da UNBSA.

Na Tabela 7.18, estão apresentadas todas as unidades de lógica e controle do subsetor Lagoa Seca.

Tabela 7.18: Unidade de Lógica e Controle do subsetor Timbaúba

Nome	Diâmetro de Entrada (mm)	Diâmetro VRP (mm)	Diâmetro Macromedidor (mm)	Diâmetro Saída (mm)
Bezerra de Menezes	400	-	100	400
Madre Nelly	300	-	150	250
Timbaúba	250	-	150	250

7.3.5.7 Rede de Distribuição

Para a implantação dos DMCs atender o crescimento populacional previsto para 20 anos e para proporcionar melhorias na rede existente, o sistema proposto propõe mudanças na rede de distribuição existente que consistem no confinamento dos distritos e na substituição de tubulações.

As características da rede proposta estão apresentadas na Tabela 7.19.

Tabela 7.19: Tubulação proposta para a rede de distribuição do subsetor Timbaúba

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Timbaúba	Exist.	50	12.677,29
		75	851,84
		100	1.157,44
		250	1.154,06
		300	314,25
	Existente Total		**16.154,87**
	Proj.	50	2.418,15
		75	518,07
		100	476,13
		150	265,08

DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Madre Nelly	Exist.	50	12.153,03
		75	1.472,23
		100	629,43
		250	514,06
		300	407,66
		400	496,66
	Existente Total		**15.673,07**
	Proj.	50	1.913,43
		75	1.595,50
		100	1.059,93

		250	241,81
	Projetado Total		**3.919,23**
Timbaúba Total			**20.074,10**

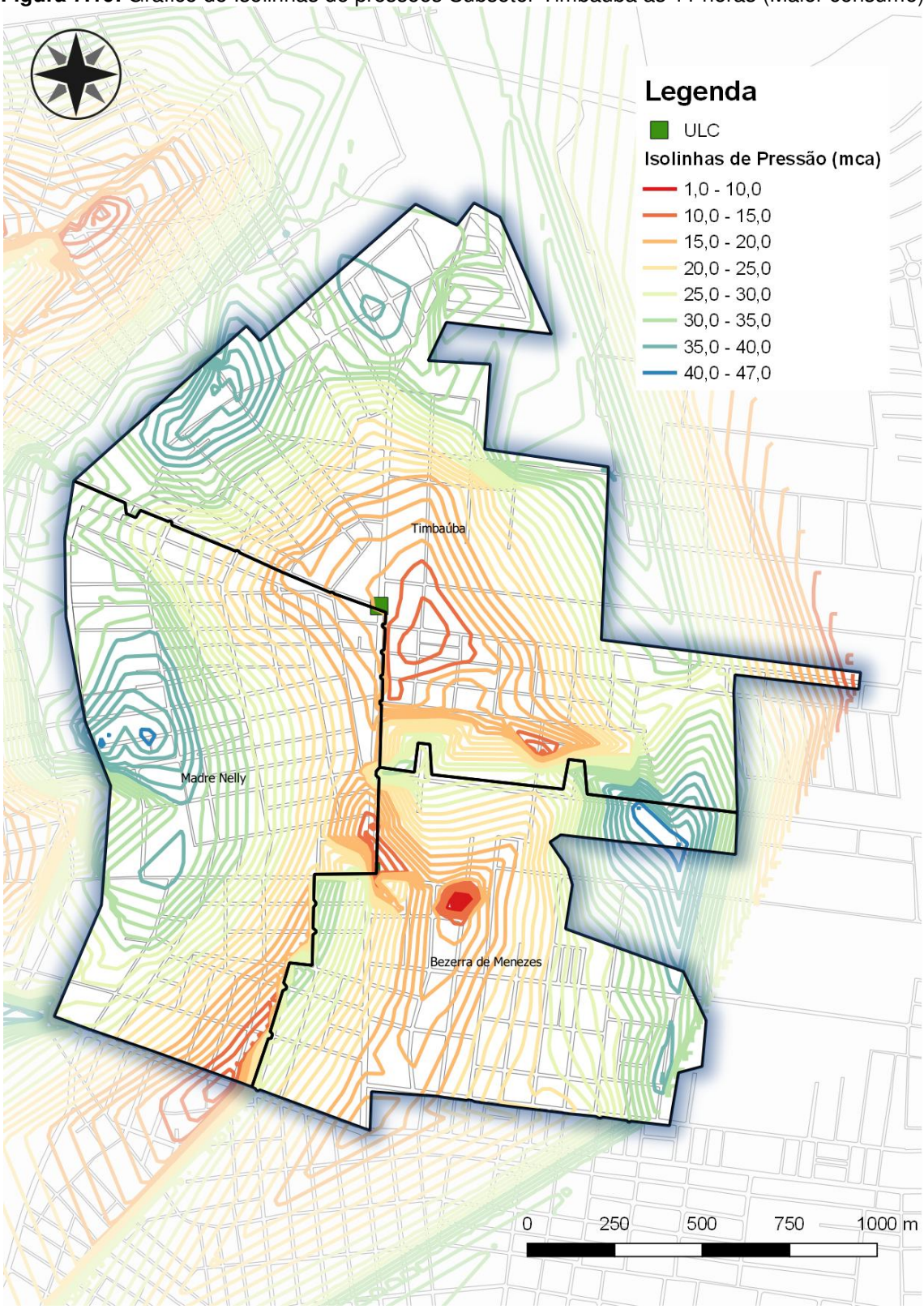
DMC	Tipo	Ø (mm)	Ext. (m)
Bezerra de Menezes	Exist.	50	8.442,78
		75	2.785,81
		100	462,84
		150	259,70
		400	272,00
	Existente Total		**12.223,13**
	Proj.	50	2.328,73
		75	273,32
		100	302,76
		150	492,00
	Projetado Total		**3.396,81**
Bezerra de Menezes Total			**15.619,94**

		150	323,55
		200	3,57
		250	145,88
		300	4,07
	Projetado Total		**5.045,95**
Madre Nelly Total			**20.719,02**

A rede de distribuição proposta foi calculada com auxílio do software EPANET e dos parâmetros apresentados no item 7.1.1. Os resultados estão apresentados na memória de cálculo e o caminhamento no Volume III – Peças Gráficas.

Na Figura 7.10, está representado o gráfico de isolinhas das pressões calculadas com o software EPANET. O gráfico representa as pressões da rede de distribuição da hora e dia de maior consumo (k_1=1,2 e k_2=1,5) para o final de plano.

Figura 7.10: Gráfico de Isolinhas de pressões Subsetor Timbaúba às 11 horas (Maior consumo)



7.3.5.8 Ligação Predial

O número de ligações prediais de cada DMC proposto para o subsetor Timbaúba está apresentado na Tabela 7.20.

Tabela 7.20: Ligações subsetor Timbaúba

Nome	Ligações Totais (2018)
Timbaúba	2.051
Madre Nelly	2.727
Bezerra de Menezes	1.087

7.4 Obras Complementares na sede

Com o objetivo de realizar melhorias no sistema de abastecimento de água nas regiões não contempladas no projeto, serão realizadas melhorias na rede de distribuição.

A escolha dos trechos a serem substituídos foi baseada em informações coletadas junto com a UNBSA. Serão substituídos 670,07m de trechos com tubulações em PVC PBA de 75mm e 2.116,69m em PVC DEFoFo de DN150mm.

O caminhamento está demonstrado no volume de Peças Gráficas.

7.5 Recomposição da Pavimentação

Foi realizado uma visita técnica entre membros da Gerência de Projetos (CAGECE-GPROJ), Gerência de Obras do Interior (CAGECE-GOINT) e a Gerência de Gestão e Apoio de Contratos de Obras (CAGECE-GECOB). As considerações realizadas pelas três gerências foram consolidadas pela GECOB no Relatório de Premissas da Obra, apresentado em anexo.

A GOINT, em uma de suas recomendações, postas no Relatório de Premissas da Obra, comunicou que a atual gestão municipal de Juazeiro do Norte exige que, nos locais trechos onde serão assentados tubos, seja feito a recomposição da pavimentação na largura total das vias.

A Tabela 7.21 apresenta as vias onde deverão ser executadas a recomposição total da faixa de tráfego. Para a escolha das vias, utilizou-se o critério do tráfego e de sua importância para a população, além da quantidade de tubos projetados e seus diâmetros.

Tabela 7.21: Vias consideradas para a recomposição completa da pavimentação em suas faixas

Logradouro	Pavimentação	Número de Faixas para recomposição	Largura da recomposição (m)
Av. Leandro Bezerra	Asfalto	1	3,5
Avenida do Agricultor	Asfalto	1	3,5
Avenida Joaquim Romão Batista	Asfalto	1	3,5
Rua Paulo Maia	Asfalto	1	3,5
Avenida Carlos Cruz	Asfalto	1	3,5
Avenida Ailton Gomes	Asfalto	1	3,5
Rua São Domingos	Asfalto	1	3,5
Rua São Bernardo	Asfalto	1	3,5
Rua Padre Cícero	Asfalto	1	3,5
Avenida Leão Sampaio	Asfalto	1	3,5
Avenida Castelo Branco	Asfalto	1	3,5
Rua das Flores	Asfalto	1	3,5
Avenida Paraná	Asfalto	2	7
Rua Paraíba	Asfalto	1	3,5
Rua Beata Maria de Araújo	Asfalto	1	3,5
Rua Irmã Florentina	Asfalto	1	3,5
Rua José Andrade de Lavor	Asfalto	1	3,5
Rua Radialista Coelho Alves	Asfalto	1	3,5

Também será realizado a fresagem da via, conforme definido em Ata de Reunião Nº71/2019 apresentada em anexo.

Anexos

8 ANEXOS

8.1 Relatório de Visita Técnica

PREMISSAS DA OBRA

VERIFICAÇÃO DOS LOCAIS DAS TRAVESSIAS MND

Deliberação:

A TRAVESSIA DE MAIOR DIFICULDADE PARA EXECUÇÃO É A QUE SERÁ IMPLANTADA NA AV, PAULO MAIA, EM FRENTE AO RESERVATÓRIO ELEVÁDO (REL-20), POIS IREMOS ATRAVESSAR A AVENIDA DEPOIS A LINHA FÉRREA EM SEGUIDA UMA GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS E MAIS A FRENTE UM MURO DE ARRIMO EM CONCRETO ARMADO.
DEVEMOS SALIENTAR A NECESSIDADE DAS LIBERAÇÕES DOS ORGÃOS COMPETENTES PARA ESTAS TRAVESSIAS COMO DER.

ANALISE DOS LOCAIS DOS POÇOS

Deliberação:

A OBRA DE JUAZEIRO MELHORIAS, POSSUI 14 POÇOS A SEREM EXECUTADOS E OUTROS PARA FAZERMOS MELHORIAS, OS POÇOS DO BAIRRO CAMPO ALEGRE ECONTRAMOS DIFICULDADES NOS ACESSOS POIS NÃO APRESENTAM PAVIMENTAÇÃO E NO PERIODO CHUVOSO SERÁ MAIS CRÍTICO O ACESSO. VALE RESALTAR A NECESSIDADE DA DESAPROPRIAÇÃO DESSES POÇOS.

PAVIMENTAÇÃO E LARGURA DAS VIAS

Deliberação:

A QUASE TOTALIDADE DAS RUAS É PAVIMENTADA COM ASFALTO, POUCAS SÃO AS VIAS SEM PAVIMENTAÇÃO. ENTRE AS RUAS SÃO PEDRO, PADRE CICERO, SÃO FRANCISCO, RUA DO CRUZEIRO E RUA SANTA ROSA APRESENTA PISO COM BLOQUETES INTERTRAVADOS. VALE SALIENTAR QUE A ATUAL GESTÃO MUNICIPAL DE JUAZEIRO DO NORTE VEM COBRANDO UMA PAVIMENTAÇÃO NA LARGURA TOTAL DAS VIAS, POIS EXISTE NESSE PROJETO MUITAS SUBSTITUIÇÕES E LIGAÇÕES PREDIAIS.

RAP's

Deliberação:

SERÃO EXECUTADOS 02(DOIS) RAP's DE 12.500m³ CADA, NA SEDE DA UNBSA E COM A EXECUÇÃO DESTES IRÃO SER DESATIVADOS OS RAP's 01, 02 E 03, ONDE A OBRA DE JUAZEIRO BAIRROS CONTRATO Nº 091/2019 ESTÁ EM EXECUÇÃO UMA SUB-ADUTORA DE 300mm/200mm ONDE APRESENTA EM PROJETO SAINDO DOS RAP's 02 E 03.

ADUTORAS E SUB-ADUTORAS

Deliberação:

SERÃO IMPLATADAS TUBULAÇÕES DE DN 600 E 500mm EM ALGUMAS VIAS TENDO A NECESSIDADE DE RECOMPOR TODA A PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA VIA, POIS NELAS APRESENTAM OUTRAS TUBULAÇÕES, INTERFERÊNCIAS COM REDE DE ESGOTO E DRENAGENS, NELAS TAMBÉM SERÃO

IMPLANTADAS DMC's (DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE), CAIXAS COM GRANDES DIMENSÕES.

REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Deliberação:

ALGUNS TRECHOS ONDE SERÃO REALIZADOS IMPLATAÇÃO DE REDE E SUBISTITUIÇÃO DE OUTRAS, APRESENTAM A NESCESSIDADE DE REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO. DEVEMOS FICAR ATENTOS AOS PERÍODOS DE ROMEIRADA E PERIODO CHUVOSO PARA PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DAS RUAS, PRICIPALMENTE PROXIMO AOS PONTOS RELIGIOSOS.

MELHORIAS DA EDIFICAÇÕES EXISTENTES

Deliberação:

VEMOS A NECESSIDADE DE UMA MELHORIA NAS EDIFICAÇÕES ONDE IREMOS EXECUTAR NOVAS EDIFICAÇÕE. MELHORIAS ESSAS COMO PINTURA DE PAREDES, TUBULAÇÕES, LOGOMARCA, ESQUADRIAS ENTRE OUTROS.

ACOMPANHAMENTO DA OBRA

Deliberação:

VEMOS A NECESSIDADE DE UM ENVOLVIMENTO DO SETOR DE ASSITÊNCIA SOCIAL, TANTO DA CAGECE COMO DA PREFEITURA, POIS IREMOS INTERDITAR VÁRIAS RUAS DE FORMA COMPLETA. SOLICITAMOS TAMBEM O ENVOLVIMENTO DO ÓRGÃOS DE TRÂNSITO COM AGENTES E DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA MUNICIPAL.

8.2 Ata de Reunião

Área/Comitê/Coordenação/Escopo:

GERENCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Número:

71

Tipo de Reunião:

CÂMARA TÉCNICA

Local:	Data:	Hora de Início:	Hora de Término:
Sala de Reunião - GPROJ	22/10/2019	14:15	15:30

Objetivo:

SAA Juazeiro do Norte

Convocado	Unidade	Cargo	Perfil na Reunião	Frequência
ISAAC VIEIRA CARDOSO NETO	GPROJ PRJ	TEC OPER MANUT III	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
CARLOS JACINTO MARQUES LEAL	SNS	AS TECNICO III - SUPERINTENDENTE	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
MARCELO HENRIQUE A MENDES	GOINT	ENG TECNOL DES III - GERENTE	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
FRANCISCO JOCELIO P VERAS	UN-BSA70	TEC OPER MANUT III - COORDENADOR	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
GERARDO FROTA NETO	GECOB	ENG PROJETOS II - GERENTE	REDATOR/COORDENADOR	Sim
CAILINY DARLEY DE M MEDEIROS	GEPED	ENG PROJETOS III - GERENTE	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
TIAGO CAVALCANTE LIMA	GPROJ ORC	TEC OPER MANUT II - SUPERVISAO IV	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
PAULO JOSE PRIMO DOS SANTOS	*GECOB OBR	ENGENHEIRO II	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim
LIDUINO DE ALBUQUERQUE MARQUES	GPROJ PRJ	ENGENHEIRO III	MEMBRO PARTICIPANTE	Sim

Assunto(s) / Deliberações:

1 **Assunto:** SAA Juazeiro do Norte

Deliberação: - A reunião iniciou com apresentação do projeto pela GPROJ, na ocasião foi uma abordagem sobre a captação e possível readequação do projeto ou futuro aditivo devido às vazões dos poços serem estimadas. A SNS solicitou que a GPROJ enviasse

Área/Comitê/Coordenação/Escopo:

GERENCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Número:

71

Tipo de Reunião:

CÂMARA TÉCNICA

para unidade validar as vazões dos poços e locações;
- Apresentação prosseguiu com descrição dos DMC'S, subsetores e os pontos de reservação;
- A SNS e unidade solicitaram que a área dos bairros São José e Aeroporto fossem estudados, desenvolvidos e divididos em DMC'S para uma terceira etapa além da Frei Damião;
- A GECOB solicitou que a unidade e SNS intermediasse com a prefeitura para apresentação do cronograma e alinhamento com as obras de urbanização;
- Em relação às áreas a serem desapropriadas a unidade ira verificar a titularidade das áreas e localização;
- A GOINT solicitou que fosse previsto na recomposição fresagem na recomposição asfáltica;
- A GOINT solicitou que os estudos geotécnicos aprofundassem até as cotas do projeto . A unidade informou que na de campo grande parte do solo é aproveitado na recomposição da vala;

Em seguida a GPROJ informou os critérios utilizados no orçamento.

Observações

ART

9 ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190541821

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

LIDUINO DE ALBUQUERQUE MARQUES
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **0608528960**
Registro: **45474D CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia de Água e Esgoto do Ceará** CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**
AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES Nº: **1030**
Complemento: Bairro: **AEROPORTO**
Cidade: **FORTALEZA** UF: **CE** CEP: **60422700**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 7.241,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES Nº: **1030**
Complemento: Bairro: **AEROPORTO**
Cidade: **FORTALEZA** UF: **CE** CEP: **60422700**
Data de Início: **02/01/2019** Previsão de término: **15/10/2019** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Saneamento básico** Código: **Não especificado**
Proprietário: **Companhia de Água e Esgoto do Ceará** CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
21 - ELABORAÇÃO		
6 - PROJETO BÁSICO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> #1416 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	140.080,00	m

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Projeto Básico de melhorias, ampliação e implantação de 20 Distritos de Medição e Controle na sede de Juazeiro do Norte. Composto por: 15 poços, 03 reservatórios, 03 EEAT, 44.315m de adutoras e sub-adutoras e 95766,58m de rede de distribuição.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 23 de setembro de 2019
Local data

LIDUINO DE ALBUQUERQUE MARQUES - CPF: 017.569.733-77

Eng. Raul Tigre de Arruda Leitão
Gerente de Projetos de Engenharia
CPROJ - CAGECE

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 85,96** Registrada em: **20/09/2019** Valor pago: **R$ 85,96** Nosso Número: **8213557845**