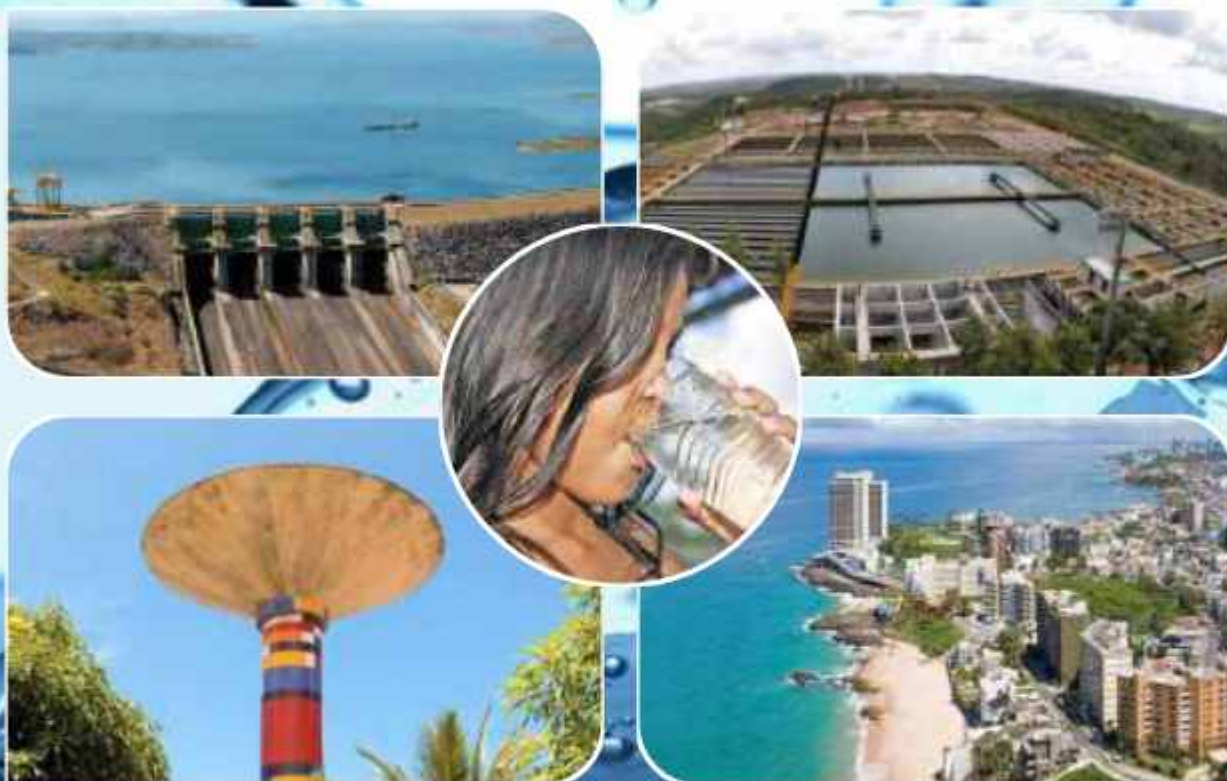


CONTRATO Nº 001/2014



PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, SANTO AMARO E SAUBARA

RELATÓRIO PARCIAL FASE 1 - TOMO II - ESTUDOS BÁSICOS

VOL. 04 – DIAGNÓSTICOS DOS SAA – RESERVATÓRIOS, REDES DE
DISTRIBUIÇÃO, AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
CAP. 01 – MUNICÍPIOS DE SALVADOR, LAURO DE FREITAS E SIMÕES FILHO
PARTE 1/3 – MEMORIAL DESCRITIVO

GEOHIDRO

REV.01 - FEVEREIRO DE 2016

GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO

Cássio Ramos Peixoto

SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu

DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO

Geraldo de Senna Luz

Anésio Miranda Fernandes

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT

Engenheiro Civil	Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Engenheiro Civil	Anésio Miranda Fernandes
Analista Técnica	Tônia Maria Dourado Vasconcelos
Engenheira Civil	Renata Silveira Fraga
Engenheira Civil	Márcia Faro Dantas
Engenheiro Civil	Antonio Carlos Fiscina Mesquita
Analista de Saneamento - Biólogo	Vinícius Pais Barroso Azevedo

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.**COORDENAÇÃO GERAL**

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICAEng^o. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira**EQUIPE TÉCNICA**

Engenheiro Civil e Sanitarista	José Geraldo Barreto
Engenheiro Civil	Raydalvo Landim L. B. Louzeiro
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Andrea Mota Marchesini
Engenheira Civil (Controle e Planejamento)	Jacqueline de Oliveira Fratel
Engenheiro Civil	André Luiz Andrade Queiroz
Engenheiro Civil	José Mário Guimarães Miranda
Engenheira Civil	Swan Pires Marques e Amorim
Engenheiro Civil	Leonardo Muller Adaime
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Alessandra da Silva Faria
Engenheira Ambiental	Raquel Pereira de Souza
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Samanta Ribeiro Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Renata Ramos Pinto
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Olga Braga Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Gilza Chagas Maciel
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Jamile Leite Bulhões
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Vanessa Britto Silveira Cardoso
Engenheiro Civil	Francisco Henrique Mendonça
Geógrafo	Maurílio Queirós Nepomuceno
Designer Gráfico	Carlos Eduardo Araújo
Designer Gráfico	Carlos Eugênio Ramos
Projetista Cadista	Jair Santos Fernandes
Cadista	Sérgio Marcos de Oliveira
Estagiária	Deise Vasquez
Estagiário	Marx Ribeiro Monaco

RELATÓRIO PARCIAL

FASE 1 – TOMO II – ESTUDOS BÁSICOS

VOLUME 04 – DIAGNÓSTICOS DOS SAA – RESERVATÓRIOS, REDES DISTRIBUIÇÃO,
AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.CAPÍTULO 1 – DIAGNÓSTICOS DOS SAA DOS MUNICÍPIOS DE SALVADOR, LAURO DE
FREITAS E SIMÕES FILHO – RESERVATÓRIOS, REDES DISTRIBUIÇÃO, AVALIAÇÃO
DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1.1. DIAGNÓSTICO DOS SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO SIAA DE SALVADOR.....	13
1.1.1. Introdução	13
1.1.2. Identificação dos Reservatórios do SIAA de Salvador	18
1.1.2.1. Unidade Regional da Bolandeira – UMB.....	18
1.1.2.2. Unidade Regional da Federação – UMF.....	38
1.1.2.3. Unidade Regional do Cabula – UML.....	62
1.1.2.4. Unidade Regional de Pirajá – UMJ.....	79
1.1.2.5. Adequação Sugerida para a Setorização do SIAA de Salvador.....	110
1.1.2.6. Previsão de Ampliação de Reservatórios – Síntese do Diagnóstico.....	112
1.1.3. Estações Elevatórias Setoriais de Água Tratada do SIAA de Salvador	115
1.2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO SIAA DE SALVADOR.....	124
1.2.1. Zoneamento do Sistema de Distribuição.....	124
1.2.2. Metodologia Empregada no Diagnóstico das Linhas Tronco	127
1.2.3. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMB.....	129
1.2.3.1. Setor R1.....	129
1.2.3.2. Setor R20.....	129
1.2.3.3. Setor R23.....	130
1.2.3.4. Zona 42 (ETA Theodoro Sampaio).....	131
1.2.3.5. Zona 48 (Adutora Principal)	131
1.2.4. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UML	132
1.2.4.1. Setor R7.....	132
1.2.4.2. Setor R25.....	133
1.2.4.3. Setor ZA-21 (Adutora Principal ETA-R7).....	133

1.2.5. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMF	134
1.2.5.1. Setor R3 e ZA-12	134
A. Características das Zonas de Abastecimento	134
B. Resultados do Cálculo Hidráulico	134
1.2.5.2. Setor R5	135
1.2.5.3. Setor R15	135
1.2.5.4. Setor R19 e ZA-13	135
1.2.5.5. Zonas de Abastecimento ZA-08, ZA-09 e ZA-10 (Adutora R7-R15)	136
1.2.6. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMJ	137
1.2.6.1. Setor R10	137
1.2.6.2. Setor R12	138
1.2.6.3. Setor R14 e ZA-62	138
1.2.6.4. Setor R17	138
1.2.6.5. Setor R18	139
1.2.6.6. Setor R21	139
1.2.6.7. Zonas de Abastecimento ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 (ETA Suburbana)	140
1.2.6.8. Zona de Abastecimento ZA-70 (Adutora Principal)	140
1.2.6.9. Zonas de Abastecimento ZA-79 e ZA-82 (Adutora Principal)	141
1.2.6.10. Zona de Abastecimento ZA-81 (Adutora Principal)	141
1.2.6.11. Zona de Abastecimento ZA-84 (Adutora Principal)	141
1.3. PERDAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	144
1.3.1. Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água	145
1.3.1.1. Perdas Físicas	147
1.3.1.2. Perdas Aparentes	150
1.3.1.3. Indicadores de Perdas de Água	150
1.3.1.4. Balanço Hídrico no Sistema de Abastecimento de Água	151
1.3.1.5. Limites Econômicos e Limites Técnicos do Controle de Perdas	152
1.3.1.6. Síntese das ações para o controle e redução de perdas	153
1.3.2. Eficiência Energética	155
1.3.3. Experiência da EMBASA – Perdas e Eficiência Energética	160
1.3.3.1. Eficiência energética do bombeamento da ETA Teodoro Sampaio/Duna	160
1.3.3.2. Programas e projetos de perdas de água já desenvolvidos pela EMBASA	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1 – Esquema Geral do Sistema de Distribuição de Água Tratada do SIAA de Salvador – ETA's, Reservatórios, Adutoras e Derivações.....	14
Figura 1. 2 - Distribuição das Zonas de Abastecimento por Unidades Regionais do SIAA de Salvador - Condição Atual.....	15
Figura 1. 3 – Localização do Centro de Reservação do Setor R1.....	21
Figura 1. 4 – Área de Abrangência Atual do Setor R1	22
Figura 1. 5 – Área de Abrangência Atual da Zona ZA-42.....	23
Figura 1. 6 - Croqui do Setor R20	25
Figura 1. 7 – Localização do Centro de Reservação R20	27
Figura 1. 8 – Área de Abrangência Atual do Setor R20	28
Figura 1. 9 – Croqui dos setores R23A (atual R23) e R23B (a implantar).....	32
Figura 1. 10 – Localização dos Centros de Reservação do Setor R23 (R23A e R23B).....	35
Figura 1. 11 – Área de Abrangência Atual do Setor R23A (Atual R23).....	36
Figura 1. 12 – Setores de Abastecimento Integrados dos Centros de Reservação R23A e R23B	37
Figura 1. 13 – Localização do Centro de Reservação do Setor R3.....	41
Figura 1. 14 – Área de Abrangência Atual do Setor R3	42
Figura 1. 15 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R3.....	43
Figura 1. 16 – Localização do Centro de Reservação do Setor R4.....	46
Figura 1. 17 – Área de Abrangência Atual do Setor R4	47
Figura 1. 18 – Área de Abrangência Proposta do Setor R4	48
Figura 1. 19 - Croqui do Setor R5/R15.....	49
Figura 1. 20 – Localização do Centro de Reservação do Setor R5.....	53
Figura 1. 21 – Área de Abrangência do Setor R5, inclusive Morro do Gavaza e Morro do Gato	54
Figura 1. 22 – Localização do Centro de Reservação do Setor R15.....	55
Figura 1. 23 – Área de Abrangência do Setor R15, exceto Morro do Gavaza e Morro do Gato.....	56
Figura 1. 24 – Croqui Ilustrativo do Setor R19	58
Figura 1. 25 – Localização do Centro de Reservação do Setor R19.....	60
Figura 1. 26 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R19.....	61
Figura 1. 27 – Croqui do Setor R7.....	65
Figura 1. 28 – Localização do Centro de Reservação do Setor R7	69
Figura 1. 29 – Área de Abrangência Atual do Setor R7	70
Figura 1. 30 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R7.....	71
Figura 1. 31 - Croqui da alimentação do R25 a partir da Adutora Principal	72

Figura 1. 32 - Croqui do Setor R25	73
Figura 1. 33 - Localização do Centro de Reservação do Setor R25.....	75
Figura 1. 34 - Área de Abrangência Ampliada do Setor R25.....	76
Figura 1. 35 - Localização do Antigo Setor R6, que será reativado com uma nova Área de Abrangência (ZA 20 e ZA 21)	77
Figura 1. 36 - Nova Área de Abrangência do antigo Setor R6 que será reativado	78
Figura 1. 37 - Localização do Centro de Reservação do Setor R10.....	81
Figura 1. 38 - Área de Atendimento do Setor R10, com a Zona ZA 69	82
Figura 1. 39 - Localização do Centro de Reservação do Setor R12.....	84
Figura 1. 40 - Área de Atendimento do Setor R12.....	85
Figura 1. 41 - Derivação para Suprimento da Zona ZA-62.....	86
Figura 1. 42 - Localização do Centro de Reservação do Setor R14.....	88
Figura 1. 43 - Área de Abrangência do Setor R14.....	89
Figura 1. 44 - Croqui Ilustrativo do Setor R17	91
Figura 1. 45 - Localização do Centro de Reservação do Setor R17.....	94
Figura 1. 46 - Área de Abrangência do Setor R17.....	95
Figura 1. 47 - Croqui Ilustrativo do Setor R18	98
Figura 1. 48 - Localização do Centro de Reservação do Setor R18.....	100
Figura 1. 49 - Área de Abrangência Atual do Setor R18	101
Figura 1. 50 - Área de Abrangência Ampliada do Setor R18.....	102
Figura 1. 51 - Croqui Ilustrativo do Setor R21	105
Figura 1. 52 - Localização do Centro de Reservação do Setor R21.....	107
Figura 1. 53 - Área de Abrangência Atual do Setor R21	108
Figura 1. 54 - Área de Abrangência Ampliada do Setor R21.....	109
Figura 1. 55 - Distribuição das Zonas de Abastecimento por Unidades Regionais do SIAA de Salvador - Nova Conceição.....	111
Figura 1. 56 - Índice médio de perdas na distribuição dos prestadores de serviços, por região, Bahia e Brasil	145
Figura 1. 57 - Índices médios de perdas na distribuição, macromedição e hidromedidação na área de abrangência do Plano	146
Figura 1. 58 - Avaliação do Nível Econômico de Controle de Vazamentos.....	153
Figura 1. 59 - Síntese das ações para o controle de redução de perdas	154
Figura 1. 60 - Organograma da Superintendência de Suporte Técnico	156

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Capacidade dos reservatórios existentes do SIAA de Salvador.....	16
Quadro 1.2 – Ampliações previstas no PDAA/98 e não implantadas até o presente momento	17
Quadro 1.3 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R1	18
Quadro 1.4 - Previsão de Ampliação do Reservatório R1	19
Quadro 1.5 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R20	24
Quadro 1.6 - Previsão de Ampliação do Reservatório R20	26
Quadro 1.7 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R23	29
Quadro 1.8 - Níveis Operacionais da Reservação Ampliada do Setor R23 (R23A + R23B)	31
Quadro 1.9 - Previsão de Ampliação do Reservatório R23 (=R23A).....	31
Quadro 1.10 - Previsão de Implantação da Reservação do R23B para Atendimento à Zona Média	33
Quadro 1.11 - Previsão de Implantação da Reservação do R23B para Atendimento à Zona Alta.....	33
Quadro 1.12 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R3	39
Quadro 1.13 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R3	39
Quadro 1.14 - Avaliação da ampliação do Centro de Reservação do Setor R3 após a inclusão da ZA 12.....	40
Quadro 1.15 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R3	44
Quadro 1.16 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R4	45
Quadro 1.17 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R5/R15.....	50
Quadro 1.18 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R5	51
Quadro 1.19 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R15	52
Quadro 1.20 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R19	57
Quadro 1.21 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R19	59
Quadro 1.22 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R7	63
Quadro 1.23 - Percentuais de Áreas de Abrangência	66
Quadro 1.24 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R7 para a condição atual	67
Quadro 1.25 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R7 para a condição otimizada	67
Quadro 1.26 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R6 como alternativa de suprimento às Zonas ZA 20 e ZA 21	68
Quadro 1.27 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R25	73
Quadro 1.28 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R25	74
Quadro 1.29 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R10	79
Quadro 1.30 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R10 para a condição atual	80
Quadro 1.31 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R12	83
Quadro 1.32 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R12	83

Quadro 1. 33 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R14	86
Quadro 1. 34 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R14	87
Quadro 1. 35 - Percentuais de Áreas de Abrangência	87
Quadro 1. 36 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R17	91
Quadro 1. 37 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R17 na Condição Atual	91
Quadro 1. 38 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R17 com a incorporação da ZA 70	92
Quadro 1. 39 - Percentuais de Áreas de Abrangência	92
Quadro 1. 40 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R18	96
Quadro 1. 41 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R18	99
Quadro 1. 42 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R21	106
Quadro 1. 43 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R21	106
Quadro 1. 44 - Previsão de Ampliação de Reservatórios do SIAA de Salvador	112
Quadro 1. 45 - Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora	115
Quadro 1. 46 - Resultados das Avaliações Hidráulicas das Elevatórias Setoriais – Setorização Atual	116
Quadro 1. 47 - Resultados das Avaliações Hidráulicas das Elevatórias Setoriais – Readequação da Setorização	117
Quadro 1. 48 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R3 - Caixa D'Água	118
Quadro 1. 49 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R5 – Garcia	118
Quadro 1. 50 - Caracterização do Conjunto Moto-Bomba típico do Setor R7 - Cabula	119
Quadro 1. 51 - Caracterização dos Conjuntos Motor-Bomba <i>booster</i> do Bonfim	119
Quadro 1. 52 - Caracterização do Conjunto Motor-Bomba típico do Setor R10 - Ilha Amarela	120
Quadro 1. 53 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R14 - Águas Claras	120
Quadro 1. 54 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba R15 - Federação	121
Quadro 1. 55 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba R17 - Pirajá	121
Quadro 1. 56 - Caracterização do Conjunto Motor-Bomba típico da EEAT do Setor R23B	122
Quadro 1. 57 - Caracterização do Conjunto Moto-Bomba típico da Elevatória Setorial do R25 - Gomeia	122
Quadro 1. 58 - Características das Zonas de Abastecimento da UMF	124
Quadro 1. 59 - Características das Zonas de Abastecimento da UMB	125
Quadro 1. 60 - Características das Zonas de Abastecimento da UML	125
Quadro 1. 61 - Características das Zonas de Abastecimento da UMJ	126
Quadro 1. 62 – Relação dos mapas indicação das zonas e respectivas unidades regionais	142
Quadro 1. 63 - Redução de perdas em função das pressões na rede de distribuição	148
Quadro 1. 64 - Balanço hídrico modelo IWA: distribuição de água faturada e não faturada em relação ao volume aduzido	151
Quadro 1. 65 - Características principais de perdas reais e aparentes	152

Quadro 1. 66 - Metas estipuladas para o projeto	161
Quadro 1. 67 - Resultados do Programa de Controle de Perdas de Água no SIAA de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho	163
Quadro 1. 68 - Resultado da pesquisa de fraudes	163

LISTA DE MAPAS

- Mapa 1.1** - ZA-41 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.2** - ZA-41 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.3** - ZA-41, ZA-46, ZA-49, ZA-50 e ZA-51 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.4** - ZA-41, ZA-46, ZA-49, ZA-50 e ZA-51 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.5** - ZA-44 e ZA-45 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.6** - ZA-44 e ZA-45 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.7** - ZA-42 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.8** - ZA-42 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.9** - ZA-48 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.10** - ZA-48 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.11** - ZA-23 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.12** - ZA-24 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.13** - ZA-25 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.14** - ZA-26 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.15** - ZA-27 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.16** - ZA-23 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.17** - ZA-24 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.18** - ZA-25 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.19** - ZA-26 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.20** - ZA-27 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.21** - ZA-22 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.22** - ZA-22 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.23** - ZA-21 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.24** - ZA-21 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.25** - ZA-06 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.26** - ZA-07 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.27** - ZA-12 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.28** - ZA-04 e ZA-11 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.29** - ZA-06 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.30** - ZA-04 e ZA-11 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1.31** - ZA-03 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1.32** - ZA-03 Avaliação Ano 2040

- Mapa 1. 33** - ZA-01, ZA-02 e ZA-05 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 34** - ZA-01, ZA-02 e ZA-05 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 35** - ZA-13 e ZA-14 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 36** - ZA-13 e ZA-14 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 37** - ZA-08 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 38** - ZA-08 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 39** - ZA-09 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 40** - ZA-10 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 41** - ZA-10 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 42** - ZA-69 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 43** - ZA-69 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 44** - ZA-75 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 45** - ZA-75 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 46** - ZA-62 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 47** - ZA-62 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 48** - ZA-60 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 49** - ZA-60 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 50** - ZA-61 e ZA-71 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 51** - ZA-61 e ZA-71 Avaliação Ano de 2040
- Mapa 1. 52** - ZA-67, ZA-68 ZA-74 e ZA-78 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 53** - ZA-67, ZA-68 ZA-74 e ZA-78 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 54** - ZA-80 e ZA-85 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 55** - ZA-80 e ZA-85 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 56** - ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 57** - ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 58** - ZA-70 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 59** - ZA-70 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 60** - ZA-79 e ZA-82 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 61** - ZA-79 e ZA-82 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 62** - ZA-81 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 63** - ZA-81 Avaliação Ano 2040
- Mapa 1. 64** - ZA-84 Avaliação Ano 2015
- Mapa 1. 65** - ZA-84 Avaliação Ano 2040

APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014 a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a GEOHIDRO o contrato de número 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara.

O referido Plano tem como objetivo geral diagnosticar a situação atual do abastecimento de água na RMS e propor ações com viabilidade técnica, econômica e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para as demandas nessa região, nos próximos 25 anos.

Conforme estabelecido no Termo de Referência, os documentos a serem produzidos e emitidos referentes aos estudos contratados deverão obedecer à seguinte estrutura básica:

- TOMO I – Relatório Sinopse;
- TOMO II – Relatório de Estudos Básicos, compreendendo:
 - Volume 1 – Relatório de População e Demanda;
 - Volume 2 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Mananciais, Barragens e Captações);
 - Volume 3 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água);
 - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética);
- TOMO III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- TOMO IV – Relatório das Diretrizes e Proposições;
- TOMO V – Relatórios da Avaliação Ambiental Estratégica, incluindo:
 - Volume 1 – Relatório da Qualidade Ambiental;
 - Volume 2 – Relatório da Avaliação Ambiental Estratégica.

O presente relatório, intitulado *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água Existentes – Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas*, refere-se ao produto parcial que constitui o Capítulo 1 do Tomo II, Volume 4.

Devido ao grande número de mapas gerados na avaliação hidráulica das linhas tronco das redes de distribuição o presente relatório foi fracionado em três partes: PARTE 1/3, PARTE 2/3 e PARTE 3/3. A PARTE 1/3 contém as memórias descritivas dos componentes do sistema de abastecimento que são objeto de avaliação neste capítulo; a PARTE 2/3 e PARTE 3/3 contém os mapas da avaliação hidráulica das linhas tronco da rede de distribuição.

O presente relatório constitui a PARTE 1/3.

1.1. DIAGNÓSTICO DOS SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO SIAA DE SALVADOR

1.1.1. Introdução

Nas Redes Distribuidoras, o processo de fornecimento de água potável aos usuários encontra-se submetido a uma dinâmica caracterizada pela variação, no decorrer de cada ciclo de 24 horas, dos volumes de água conduzidos pelas referidas redes, sendo esta variação determinada pelo consumo de água requerido pelos usuários. Essa dinâmica impõe que a capacidade operacional das redes distribuidoras seja compatível em relação à variação contínua de vazão ao longo do dia, em particular a de valor máximo (vazão máxima horária), para a manutenção de um comportamento hidráulico adequado em termos de abrangência, continuidade e fornecimento dos volumes de água demandados.

Para adequar-se à acentuada variação horária do consumo, as redes distribuidoras necessitam de um componente físico de comando do processo – o Reservatório de Distribuição de Água, cujo principal atributo é a capacidade volumétrica, capaz de proporcionar o atendimento na amplitude da variação de consumo por parte dos usuários. Além disso, o Reservatório de Distribuição possibilita melhor controle da pressão na rede de distribuição relativamente aos valores preconizados para garantia de atendimento adequado aos usuários e proteção das tubulações.

Os tipos mais comuns de reservatórios são os semienterrados, apoiados e os elevados, sendo estes últimos projetados quando as cotas disponíveis do terreno não oferecem condições de garantia de uma pressão mínima na rede, inviabilizando o uso de reservatórios semienterrados ou apoiados, isto é, necessita-se de uma cota piezométrica de montante superior à cota do terreno no local de implantação do reservatório. Em função do porte e da topografia da área a ser abastecida define-se a localização e concepção dos reservatórios que deverão atendê-la.

A configuração atual da disposição dos Reservatórios de Distribuição no Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho (SIAA de Salvador) é mostrada na **Figura 1. 1** e **Figura 1. 2**.

Na **Figura 1. 1** destaca-se o traçado das principais adutoras de água tratada, desde as estações de tratamento até os Reservatórios de Distribuição ou locais de distribuição em marcha, sendo este último caso característico de áreas atendidas diretamente por adutoras, sem o controle de reservatórios. As ETA's do Parque da Bolandeira, que produzem cerca de 30% da água tratada, abastecem os reservatórios R1 e R7, além de outras redes por bombeamento direto a partir do Parque da Bolandeira. A ETA Principal, contribuinte com a maior parte da água tratada (cerca de 70%), abastece os reservatórios R21, R23, R18, R12, R13, R10, R17, R14, R25 e R7, bem como algumas redes diretamente por adutoras. Convém ressaltar que os reservatórios R3, R19, R4, R5, R15, abastecidos a partir do R7, são alimentados por ambas as ETA's – Principal e Bolandeira.

A área de influência do sistema distribuidor de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho está dividido em quatro sub-áreas com administração operacional, sendo responsabilidade das Unidades Regionais identificadas como UMF (Federação), UMB (Bolanadeira), UML (Cabula) e UMJ (Pirajá). Cada Unidade Regional compreende diversas Zonas de Abastecimento, definidas como áreas que possibilitam realizar o controle do fornecimento de água e o correspondente faturamento, em um determinado intervalo de tempo. O conhecimento dos volumes fornecidos e micromedidos permite a avaliação do Índice de Perdas em cada Zona de Abastecimento.

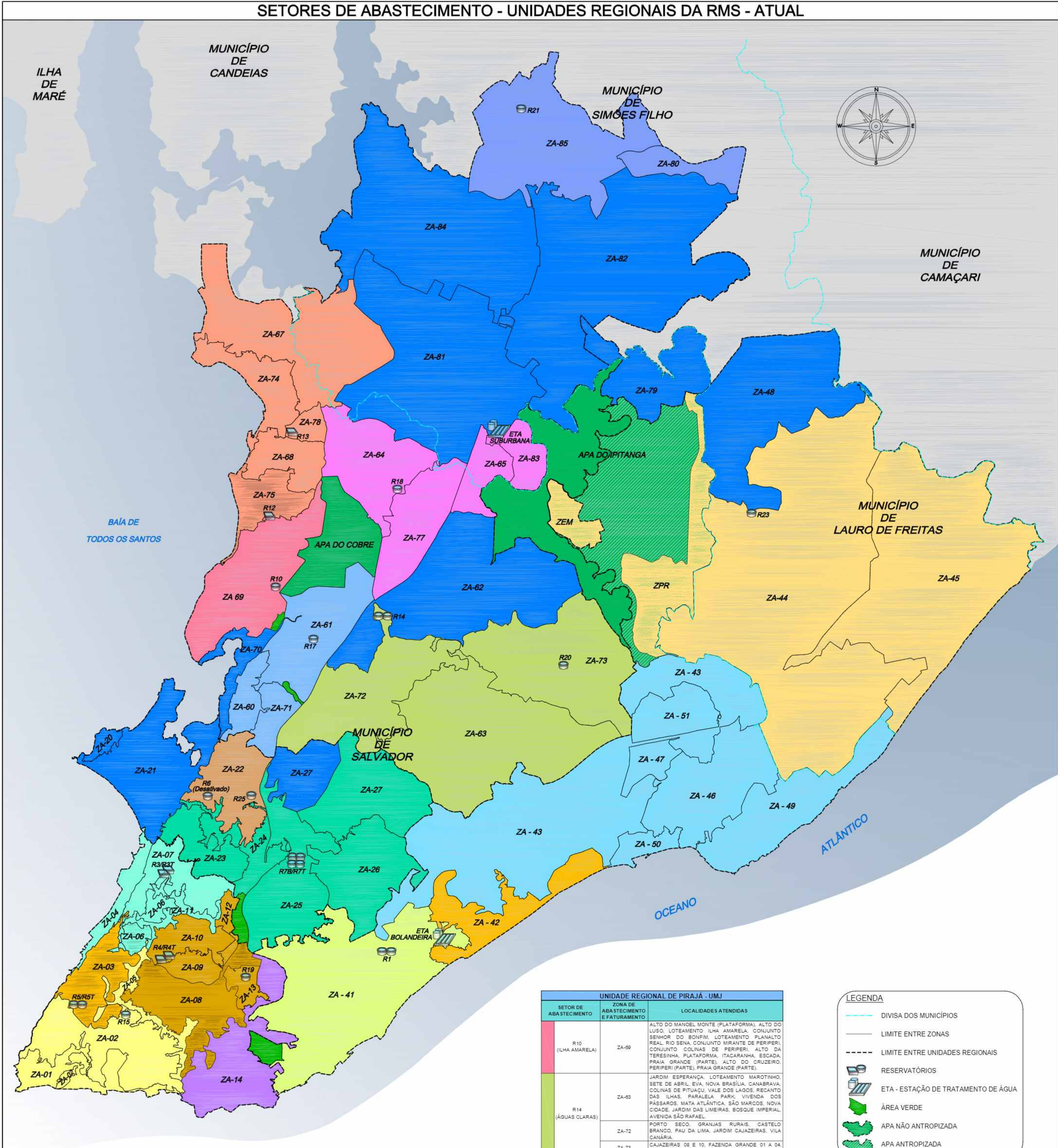
Ao todo são 57 Zonas de Abastecimento, sendo 11 localizadas na UMB, 14 na UMF, 8 na UML e 24 na UMJ. A maior parte das ZA's são alimentadas por Reservatórios Setoriais, sendo nesse caso atribuída a denominação de Setor de Abastecimento à parcela da rede sob influência de determinado Reservatório de Distribuição.



Figura 1.1 – Esquema Geral do Sistema de Distribuição de Água Tratada do SIAA de Salvador – ETA's, Reservatórios, Adutoras e Derivações

Fonte: EMBASA - MACM, 2014

SETORES DE ABASTECIMENTO - UNIDADES REGIONAIS DA RMS - ATUAL



UNIDADE REGIONAL DE BOLANDEIRA - UMB		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R1 (DUNA)	ZA-41	CAMINHO DAS ÁRVORES, COSTA AZUL, IGUATEMI, MIBUL, JARDIM DE ALAH, JARDIM ARMAÇÃO, MARABÁ, PERNAVEIRAS (PARTE), PITUBA, SARAMANDAIA (PARTE), STER, ITAIGARA, BOCA DO RIO (PARTE), AVENIDA ANTÔNIO CARLOS MAGALHÃES E ADJACÊNCIAS (PARTE).
	ZA-42	BOCA DO RIO (PARTE), ALTO DO SÃO FRANCISCO, PATAMARES (PARTE), JARDIM IMPERIAL, JARDIM JACUARIBE, COENHOSA E PITUBA.
R20 (FAZ. GRANDE III)	ZA-43	ALPHAVILLE, CAB. COSTA VERDE, JARDIM VILA VERDE, MUSSURUNGA (PARTE), NARANDEIRA, PATAMARES (PARTE), PARQUE SÃO CRISTÓVÃO, SÃO CRISTÓVÃO, TROBOD.
	ZA-48	COLINA DA FONTE, ALTO DO COQUEIRINHO, FAROL DE ITAPUÁ, ITAPUÁ, JARDIM ENCANTAMENTO, NOVA BRÁSILIA, PLACAFORD (PARTE) E NOVA CONQUISTA.
	ZA-47	BAIRRO DA PAZ.
	ZA-49	LOTEAMENTO ALAMEDAS DA PRAIA (PARTE), PRAIAS DO FLAMENCO E ESTELA MARIS.
	ZA-50	VILA DOS SARGENTOS, JARDIM PIATÁ, LOTEAMENTO ALAMEDAS DA PRAIA (PARTE), SÃO FRANCISCO E PLACAFORD (PARTE).
R21 (CAJÁ)	ZA-51	MUSSURUNGA (PARTE).
	ZA-44	AEROPORTO, CAJÁ, ITINGA, JARDIM CASTELÃO, JARDIM CAJÁ DIÁZ, JARDIM DOS PASSAROS, JARDIM DAS MARGARIDAS, VILA INGLESA, CASSANDÊ E QUINDOM.
	ZA-45	ARAQUÍ, BURACUINHO, PITANGA, JOCKEY CLUB, LOTEAMENTO MIRADIM, PITANGUEIRAS, PORTÃO, VILA PRAIMA, VILAS DO ATLÂNTICO E JARDIM AEROPORTO, BELA VISTA, RUCUPÓ, CATU DE ABRANTES.
ADUTORA ETA-R7	ZEM	ZONA DE EXPLOoração MINERAL.
	ZA-46	ZONA-PREDOMINANTEMENTE RESIDENCIAL.
R25 (GOMÉIA)	ZA-48	AREIA BRANCA, CAPELÃO, CIA MAR E JAMBEIRO.

UNIDADE REGIONAL DE FEDERAÇÃO - UMF		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R3 (CAIXA D'ÁGUA)	ZA-04	COMÉRCIO, ÁGUA DE MENINOS.
	ZA-06	HAZARE (PARTE), BARBALHO, LOTEAMENTO JOANA DIAS, SAUDE MACAUBAS.
	ZA-07	LIBERDADE (PARTE), PAU MÚDO (PARTE), CAIXA D'ÁGUA (PARTE), LAFINHA, SANTO ANTÔNIO (PARTE).
	ZA-11	BAIXA DE QUINTAS, ESTRADA DA RAINHA, DOIS LÉDES, SETE PORTAS, SANTO AGOSTINHO (PARTE), BAIXA SAPITELOS, CAJAMA OUTRA.
	ZA-08	BROTAS, ENGENHO VELHO DE BROTAS (PARTE), BOVOCO (PARTE), ACUPÉ, COQUILA, JARDIM CAJARA, ALTO DO SALOMINA, BOA VISTA DE BROTAS, HORTO FLORESTAL (PARTE).
	ZA-09	COMIE DE FARIAS, BONOCO (PARTE), LOTEAMENTO SANTA TEREZA.
	ZA-10	MATATU, VILA LAURA, LUG. ANSELMO, SANTO AGOSTINHO (PARTE), GALÉS BANDERANTES.
SUBADUTORA RT-R15	ZA-12	CIDADE NOVA, PAU MÚDO (PARTE), AVENIDA BARROS RES (PARTE), CAIXA D'ÁGUA (PARTE).
	ZA-13	CAMPINAS DE BROTAS.
	ZA-03	GARCIA (PARTE), CENTRO, CENTRO HISTÓRICO, TORORÓ (PARTE), NAZARÉ (PARTE), BARRIS, SANTO ANTÔNIO (PARTE), LAPA (PARTE).
R5 (GARCIA)	ZA-01	BARRA (PARTE), CALABAR (PARTE), CENTENÁRIO, CHAISE-CHAISE, PACIÊNCIA, AVENIDA GABRIELDI, ONDINA.
	ZA-02	FEDERAÇÃO, RIO VERMELHO (PARTE), JARDIM APPREIA, GRAÇA, VITÓRIA, CANELA, BARRA (PARTE), ENGENHO VELHO FEDERAÇÃO, ENGENHO VELHO BROTAS (PARTE), GARCIA (PARTE), CALABAR (PARTE).
R16 (FEDERAÇÃO)	ZA-05	AVENIDA VASCO DA GAMA, DIQUE DO TORORÓ, TORORÓ (PARTE) E LAPA (PARTE).
	ZA-14	AMARALINA, BROTAS (PARTE), CANDEAL, CHAPADA, CIDADE JARDIM, HORTO FLORESTAL (PARTE), NORDESTE DE AMARALINA, CONJUNTO DA POLÉNCIA, PARQUE CRUZ ADUAR, RIO VERMELHO (PARTE), SANTA CRUZ, VALE DAS PEDRIHAS, AVENIDA ANTÔNIO CARLOS MAGALHÃES E ADJACÊNCIAS (PARTE).

UNIDADE REGIONAL DE PIRAJÁ - UMR		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R10 (ILHA AMARELA)	ZA-69	ALTO DO MANOEL MONTE (PLATAFORMA), ALTO DO LUSO, LOTEAMENTO ILHA AMARELA, CONJUNTO SENHOR DO BONFIM, LOTEAMENTO PLANALTO REAL, RIO SENA, CONJUNTO MIRANTE DE PERPERI, CONJUNTO COLINAS DE PERPERI, ALTO DA TERESINHA, PLATAFORMA, TACARAHA, ESCOLA PRAIA GRANDE (PARTE), ALTO DO CRUZEIRO, PERPERI (PARTE), PRAIA GRANDE (PARTE).
	ZA-83	JARDIM ESPERANÇA, LOTEAMENTO MAROTINHO, SETE DE ABRIL, EVA, NOVA BRÁSILIA, CANABRAVA, COLINAS DE PITUBA, VALE DOS LADOS, RECANITO DAS ILHAS, PARALELA PARK, VIVENDA DOS PASSAROS, MATA ATLÂNTICA, SÃO MARCOS, NOVA COQUE, JARDIM DAS LINEIRAS, ROSQUE IMPERIAL, AVENIDA SÃO RAFAEL.
R14 (ÁGUAS CLARAS)	ZA-43	PONTO SECO, GRAVATAS, RUIRAS, CASTELO BRANCO, PAU DA LIMA, JARDIM CAJAZEIRAS, VILA CAJARIA.
	ZA-72	CAJAZEIRAS DE E 10, FAZENDA GRANDE 01 A 04, JARDIM MANGABEIRA.
	ZA-73	LOBATO (PARTE), CONJUNTO BELA VISTA DO LOBATO, ALTO DA BOA VISTA, ALTO DO CABRITO, JARDIM LOBATO (PARTE), OSÓRIO, VILAS BOAS, CONJUNTO PARQUE CAMPINAS.
R17 (PIRAJÁ)	ZA-50	PIRAJÁ, CONJUNTO PIRAJÁ, CONJUNTO VISTA DA BAHIA, CONDOMÍNIO PORTAL DE PIRAJÁ, CONDOMÍNIO ALTO DE PIRAJÁ.
	ZA-61	MARECHAL, RONDON, CAMPINAS DE PIRAJÁ, LOTEAMENTO PROFILUR.
	ZA-71	PARRÉ (PARTE ALTA), ESTRADA DA BASE, SÃO TOMÉ (PARTE ALTA), BATE CORAÇÃO, VILA NAVAL, CONJUNTO ILHA DE SÃO JOÃO, BAIRRO DA FELICIDADE E SIMILARES.
R18 (VALÉRIA)	ZA-68	ALTO DE COUTOS, CONJUNTO VISTA ALEGRE, NOVA CONSTITUINTE (PARTE).
	ZA-74	PARRÉ (PARTE BAIXA), SÃO TOMÉ (PARTE BAIXA), COLINA DO MAR E TUBARÃO.
R21 (SIMÕES FILHO)	ZA-75	PERPERI (PARTE), PRAIA GRANDE (PARTE), NOVA CONSTITUINTE (PARTE).
	ZA-76	FAZENDA COUTOS 01 A 04.
	ZA-80	SIMÕES FILHO I, GÓES CALMON.
ADUTORA ETA-R7	ZA-65	SIMÕES FILHO, CENTRO, LOTEAMENTO LUIS EDUARDO, LOTEAMENTO SINGEHO, NOVO, LOTEAMENTO CRISTO REIS, JARDIM RENATÃO, PAU DA ROLA.
	ZA-62	CAJAZEIRAS 02 A 07, CAJAZEIRAS 11, FAZENDA GRANDE 01, DOM AVELAR, ÁGUAS CLARAS.
	ZA-70	RUA DOS FERROVIÁRIOS, JARDIM LOBATO (PARTE), CONJUNTO JOANES LESTE, BOADERO, SÃO BARTOLOMEU, LOBATO (PARTE), BAIXA DO CARANGUEJO, SUBURBANA (DO SÃO JOÃO AO JOANES).
ETA SUBURBANA	ZA-79	CEASA, BARRO DURO.
	ZA-81	CIA INDUSTRIA - LEVES E MÉDIAS.
	ZA-82	PITANGUEIRAS, CIA I E II, VIA UNIVERSITÁRIA, COROIA DA LAGOA.
ETA SUBURBANA	ZA-84	MAPELE, COTEJOPE.
	ZA-84	CONJUNTO JARDIM VALÉRIA 01 E 02, CONJUNTO LAGOA DA PAIXÃO, CONJUNTO RECANITO DA LAGOA, CONJUNTO COUTOS 01 E LOTEAMENTO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.
	ZA-85	PALESTINA, ALTO DO BOM VIVER.
ETA SUBURBANA	ZA-77	CONJUNTO ANTÔNIO FRANCO, LOTEAMENTO TÂNIA DURANI, CONJUNTO INEMA, CONJUNTO MARÉ, CONJUNTO ITAPARICA, LOTEAMENTO DA MATRIZ E VALÉRIA.
	ZA-83	SANTO ANTÔNIO RIO DAS PEDRAS.

LEGENDA

- DIVISA DOS MUNICÍPIOS
- LIMITE ENTRE ZONAS
- LIMITE ENTRE UNIDADES REGIONAIS
- RESERVATÓRIOS
- ETA - ESTACIÓN DE TRATAMENTO DE ÁGUA
- ÁREA VERDE
- APA NÃO ANTROPORIZADA
- APA ANTROPORIZADA

0 2,5 5,0 (km)

ESC: 1:50.000

UNIDADE REGIONAL DE CABULA - UML		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R7 (CABULA)	ZA-20	BONFIM (PARTE ALTA), MONTE SERRAT.
	ZA-23	IPA, PERO VIZ, LIBERDADE (PARTE), BAIRRO GUARANY, CURUZU.
	ZA-24	BAIXA DO SANTO ANTÔNIO, AVENIDA BARROS RES (PARTE), LARGO DO RETIRO, SAN MARTIN, SANTA MÔNICA (PARTE), LARGO DO TANQUE, ALTO DO PARÁ.
	ZA-25	CABULA (PARTE), PERNAIBUÉS (PARTE), JARDIM BRÁSILIA, ENCOMADEIRA, ARRUAJ, DO RETIRO, SARAMANDAIA (PARTE).
	ZA-26	CABULA (PARTE), NARANDEIRA (PARTE), SABOERO, FAHCEBRO, NIVES.
ADUTORA ETA-R7	ZA-27 (PARTE)	SUBSUARANA, SÃO BONFALO.
	ZA-27 (PARTE)	MATA ESCURA, CALABETÃO.
	ZA-21	CAJADA, MARES, BAIXA DO FISCAL, LOBATO (PARTE), ROMA, JARDIM CRUZEIRO, MASSAMANDUA, BOA VAGEM, BONFIM (PARTE), CAMINHO DE AREIA, RIBERA, CENTRO OESTE, CONJUNTO JOANES CENTRO-OESTE.
R25 (GOMÉIA)	ZA-22 (*)	SÃO CAETANO, FAZENDA GRANDE, BOA VISTA DE SÃO CAETANO, CAPELINHA.

(*) PARTE DA ZONA 22 É ABASTECIDA DIRETAMENTE PELA ADUTORA ETA-R7.

embasa

SETORES DE ABASTECIMENTO

UNIDADES REGIONAIS DO SIA DE SALVADOR - ATUAL

REVISÃO (GEOHIDRO)	FRANCISCO MORAIS / ANDRÉ QUERÓZ	DATA	MAIO/2015
APROVAÇÃO (GEOHIDRO)	EDSON SALVADOR	ESCALA	1:50.000
COORDENADOR (GEOHIDRO)	EDSON SALVADOR	PROJETO	EDSON SALVADOR

GEOHIDRO

Cada Setor de Abastecimento abrange uma ou mais Zonas de Abastecimento. Existem, no entanto, algumas Zonas abastecidas diretamente das adutoras (distribuição em marcha), sem o controle de reservatórios.

A **Figura 1. 2** mostra o Mapa de Zoneamento das Unidades Regionais do SIAA de Salvador, na condição atual, identificando as diversas Zonas de Abastecimento, a Unidade Regional a que pertencem e as localidades atendidas na área de abrangência de cada Zona. Este mapa, elaborado pela GEOHIDRO, é uma reedição do documento original fornecido pela EMBASA – MACM (2014), o qual necessitava de alguns ajustes, dentre eles: (i) a zona ZA-48 (pertencente à UMB) não é abastecida pelo Setor R23, mas sim "em marcha" pela Adutora Principal, e (ii) a numeração das zonas ZA-62 e ZA-72 (pertencentes à UMJ) estava invertida.

O SIAA de Salvador conta com 32 reservatórios, dos quais 19 são apoiados e 13 elevados. O maior reservatório está situado ao lado da ETA Principal, com volume útil de 36.500 m³, integrante do processo de tratamento de água da ETA Principal, servindo como tanque de contato do sistema de cloração e de poço de sucção da elevatória que bombeia água para o *standpipe* (início da Adutora Principal). No entanto, este reservatório, não desempenha função no sistema de distribuição de água. Como parte integrante do sistema de distribuição de água o reservatório baixo do setor R7 (quatro câmaras) constitui o de maior capacidade volumétrica, com 36.000 m³.

O **Quadro 1. 1** a seguir indica as capacidades de armazenamento dos reservatórios existentes, perfazendo um total de 199.146 m³, sendo 190.416 m³ para os tanques apoiados e 8.730 m³ para os elevados. Indica também a situação quanto às necessidades mais urgentes de ampliação, recuperação e substituição de reservatórios, previstas pela EMBASA. Com base nos Estudos de População e Demanda previamente apresentados, estima-se a Demanda Máxima Diária (DMD) do SIAA de Salvador em 11,9 m³/s no início de Plano (ano 2015: Salvador = 10.821 L/s; Lauro de Freitas 740 L/s; Simões Filho = 305 L/s). Assim, o volume de reserva existente representa 19,3% do volume diário correspondente à DMD, posicionando-se abaixo do limite inferior da faixa preconizada para projetos de Reservatórios de Distribuição, entre 1/4 (25%) e 1/3 (33,3%) do volume diário correspondente à DMD.

Quadro 1. 1 - Capacidade dos reservatórios existentes do SIAA de Salvador

CÓDIGO ATUAL	LOCALIZAÇÃO	COTA (m) FUNDO	CAPACIDADE (m³)		SITUAÇÃO INFORMADA PELA EMBASA
			APOIADO	ELEVADO	
Unidade Regional da Bolandeira – UMB					
R1	Duna Grande (2 câmaras)	56,80	11.500	-	A ser ampliado
R20	Fazenda Grande III	69,00	8.700	-	A ser ampliado
R23A	Caji (Lauro de Freitas)	64,00	8.700	-	A ser ampliado
Unidade Regional do Cabula – UML					
R7	Cabula (4 câmaras de 9.000 m³)	79,80	36.000	-	-
R7T	Cabula	102,50	-	500	-
R25	Goméia	79,00	8.700	-	A ser ampliado
R25T	Goméia	105,50	-	1.000	-
Unidade Regional da Federação – UMF					
R3	Caixa D'Água (2 câmaras)	71,00	10.000	-	-
R3T	Caixa D'Água	94,10	-	700	-
R4	Pitangueiras (2 câmaras)	62,80	21.000	-	A ser recuperado
R4T	Pitangueiras	79,80	-	750	A ser substituído
R5	Garcia (2 câmaras)	60,90	3.000	-	-
R5T	Garcia	92,20	-	500	-
R15	Federação	60,00	21.500	-	-
R15T	Federação	90,00	-	1.000	-
R19	Campinas de Brotas	59,00	8.700	-	A ser ampliado
Unidade Regional de Pirajá – UMJ					
R9T	Antigo CIA-Sul	125,50	-	500	-
R10	Ilha Amarela	97,00	8.700	-	-
R10T	Ilha Amarela	111,50	-	700	-
R11	Plataforma (2 câmaras)	53,00	500	-	-

Quadro 1.1 - Capacidade dos reservatórios existentes do SIAA de Salvador (continuação)

CÓDIGO ATUAL	LOCALIZAÇÃO	COTA (m) FUNDO	CAPACIDADE (m³)		SITUAÇÃO INFORMADA PELA EMBASA
			APOIADO	ELEVADO	
Unidade Regional de Pirajá – UMJ					
R12	Praia Grande (2 câmaras)	51,00	800	-	-
R13	Coutos (2 câmaras)	53,00	1.100	-	-
R14	Águas Claras (2 câmaras)	104,00	17.400	-	A ser ampliado
R14T	Águas Claras	119,00	-	500	-
R17	Pirajá	104,00	7.616	-	A ser ampliado
R17T	Pirajá	119,00	-	600	-
R18	Valéria	110,00	8.700	-	A ser ampliado
R18T	Valéria	126,30	-	500	Fora de operação
R21	Simões Filho (2 câmaras)	102,00	7.800	1.480	-
R24	ETA Principal	111,20	36.500	-	-
R24T	ETA Principal (Stand pipe)	135,70	-	4.700	-
TOTALIZAÇÃO					
SUB TOTAIS (ver Nota 3)			190.416	8.730	
TOTAIS FUNCIONANDO (ver Nota 3)			199.146		

Nota 1: O R21 incorpora câmaras alta e baixa na mesma estrutura.

Nota 2: Onde não especificada a quantidade de câmaras é porque o reservatório dispõe de câmara única.

Nota 3: Estes totais não incluem os reservatórios **R24** e **R24T**, pois os mesmos não podem ser considerados no volume total de reservação do sistema, uma vez que atendem a operações específicas da ETA Principal, respectivamente no processo de tratamento da ETA (função do R24) e alimentação da Adutora Principal ETA-R7 (função do R24T).

Fonte: EMBASA – MACM, 2014

Convém mencionar que o Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMS, elaborado em 1998, previa as seguintes ampliações em Reservatórios de Distribuição de Água do SIAA de Salvador, as quais não foram implantadas até o presente momento (**Quadro 1.2**).

Quadro 1.2 – Ampliações previstas no PDAA/98 e não implantadas até o presente momento

RESERVATÓRIO	VOLUME (m³)	
	PREVISTO	OBSERVAÇÃO
R1	20.000	Já projetado
R4	10.000	-
R6	17.400	Volume previsto em 1ª etapa
R14	17.400	-
R17	7.616	-
R18	9.200	-
R20	17.400	-
R22 (ver Nota 1)	30.000	Volume total previsto
R23A	8.700	-
R23B (ver Nota 1)	17.400	Volume previsto em 1ª etapa
R23BT (ver Nota 1)	500	Volume previsto em 1ª etapa
R25	9.700	-
TOTAL	147.916	

Nota 1: Reservatórios de novos setores propostos no PDAA/98 (não se tratam de ampliações de setores existentes).

Fonte: EMBASA

O volume total previsto pelo PDAA/98 (147.916 m³), se acrescido ao existente (199.146 m³), resultaria em uma capacidade de reservação de 347.062 m³, ou seja, 33,7% ($\approx 1/3$) do volume correspondente à Demanda Máxima Diária prevista para o SIAA de Salvador em 2015, de 11,9 m³/s. Conclui-se, portanto, que no período de alcance do Plano de 1998 deixaram de ser feitas intervenções importantes em Reservatórios de Distribuição de Água.

1.1.2. Identificação dos Reservatórios do SIAA de Salvador

A seguir são feitas considerações sobre os Reservatórios de distribuição de água do SIAA de Salvador e seus correspondentes Setores de Abastecimento.

Ao final deste item 1.1.2 é apresentado um mapa (**Figura 1. 55**) com a nova concepção sugerida de setorização para o sistema de abastecimento de água do SIAA de Salvador, decorrente do diagnóstico do sistema atual e a consequente proposição de algumas soluções técnicas.

1.1.2.1. Unidade Regional da Bolandeira – UMB

A Unidade Regional da Bolandeira compõe-se de onze Zonas de Abastecimento. Na UMB existem três centros de reservação que formam três Setores de Abastecimento, assim constituídos na situação atual:

- Setor R1 (Duna): ZA 41
- Setor R20 (Fazenda Grande III): ZA's 43, 46, 47, 49, 50 e 51
- Setor R23 (Caji): ZA's 44, 45 e 48 (esta última abastecida diretamente pela Adutora Principal)

Além das Zonas de Abastecimento sob controle dos reservatórios setoriais acima relacionados, existe na UMB a ZA 42 abastecida diretamente por uma derivação do bombeamento da E.E. ETA Theodoro Sampaio-Duna, conduto forçado por recalque, sem controle de reservatório, caracterizando-se uma prática não recomendável de abastecimento.

• Setor R1 (Duna)

É servido por Reservatório Apoiado constituído de duas câmaras com capacidade total de 11.500 m³, localizadas na Estrada do Curralinho, divisa entre os bairros Boca do Rio e Imbuí.

O reservatório é alimentado através Adutora por recalque com DN 700 e extensão de 1600 m, proveniente da ETA Theodoro Sampaio, recebendo também adução complementar através da linha de recalque da Estação Elevatória da ETA Vieira de Mello.

Em sua concepção original, o Setor R1 previa atender as Zonas de Abastecimento 41 e 42. Entretanto, face ao crescimento do setor sem as devidas ampliações, o mesmo foi desmembrado, atendendo atualmente apenas a Zona 41 a partir do Reservatório Apoiado, sendo a Rede Distribuidora da Zona 42 abastecida provisoriamente por derivação na linha de recalque DN 700 Theodoro Sampaio - Duna, instalada logo na saída da E.E. da ETA Theodoro Sampaio.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 3**:

Quadro 1. 3 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R1

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R1	Duna Grande (2 câmaras)	UMB (Bolanadeira)	56,80	68,80	12,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

Considerando a concepção original do Setor R1 (atendimento das Zonas 41 e 42) e a condição desejável de manter-se um volume de reservação entre 1/4 (25%) e 1/3 ($\approx$ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor, verifica-se que o volume disponível no reservatório existente (11.500 m³) representa apenas 11,6% do VMD, indicando que o Setor R1 necessita ampliação de sua capacidade, conforme demonstrado no **Quadro 1. 4**, ano 2015.

Quadro 1.4 - Previsão de Ampliação do Reservatório R1

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R1 (BOLANDEIRA)	41 UMB	23,8%	959,49	1.012,27	1.053,41	1.083,59	1.107,22	1.128,94
	42 UMB	61,1%	187,77	198,64	207,14	213,49	218,52	223,03
Demanda Total MD do Setor (L/s)			1.147,26	1.210,91	1.260,55	1.297,08	1.325,74	1.351,97
VMD do Setor (m³)			99.124	104.622	108.911	112.068	114.544	116.810
Volume Total Existente do Setor (m³)			11.500					
% VMD			11,6%	11,0%	10,6%	10,3%	10,0%	9,8%
Existe projeto da EMBASA para Ampliação de 20.000 m³. A seguir resultados para adoção de 20.000 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				20.000				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			11.500	31.500	31.500	31.500	31.500	31.500
% VMD			11,6%	30,1%	28,9%	28,1%	27,5%	27,0%

A EMBASA dispõe de um Projeto de Reorganização e Atualização (2013/2014) da área de influência do Setor R1, onde se inclui a ampliação do Parque de Reserva R1, com previsão de uma nova adutora de aço, DN 1000, para operar em paralelo com a tubulação de aço existente DN 700.

Para ampliar a capacidade de reservação está prevista uma nova câmara apoiada, com capacidade de 20.000m³, a ser construída em área contígua à dos reservatórios existentes. Todos os reservatórios funcionarão como vasos comunicantes, totalizando um volume de reservação de 31.500m³.

Admitindo-se que essa ampliação se concretize até o ano 2020, a relação "Vol. disponível / VMD Setor R1" passaria para 30,1% em 2020, variando até atingir 27,0% (ainda acima do limite inferior da faixa de reservação recomendada, que é de 25,0%) no horizonte do Plano (ano 2040), conforme mostrado no **Quadro 1.4**. Nessa ocasião, uma nova ampliação deve ser analisada.

Além da ampliação do Parque de Reservação, o projeto existente prevê uma nova Estação Elevatória desvinculada da ETA Theodoro Sampaio, em área contígua ao reservatório da atual elevatória "Baixa Carga", que seria desativada. Esta nova E.E. tem a peculiaridade de ser também destinada à Adução para o Parque de Reservatórios do Setor R7 (Cabula), em substituição à elevatória existente denominada "Alta Carga".

A nova E.E. seria constituída por quatro CMB's de operação regular, sendo dois específicos para o Setor R1 e os outros dois destinados ao Setor R7, com a particularidade de estar sendo admitido que o CMB reserva seria comum aos dois Setores. Face às condições operacionais diferenciadas nos dois sistemas de recalque, é recomendável a reavaliação desse projeto tendo em vista otimizar a eficiência energética dessa instalação, em conformidade com os preceitos estabelecidos no **Item 1.3** ao final deste relatório.

A área atual de abrangência do Setor de Abastecimento do Reservatório R1 engloba a Zona de Abastecimento 41 onde se encontram os seguintes bairros: Caminho das Árvores, Costa Azul, Iguatemi, Imbuí, Jardim de Alah, Jardim Armação, Marback, Pernambués (parte), Pituba, Saramandaia (parte), Stiep, Itagira, Boca do Rio (parte) e Avenida Antônio Carlos Magalhães (parte). As perdas ANC atuais estão avaliadas em 23,8% para a ZA 41.

• Atendimento Provisório da ZA 42

Ressalta-se que o Projeto de Readequação do Setor R1 prevê a reincorporação da Zona de Abastecimento 42 cuja Rede de Distribuição está sendo abastecida atualmente em caráter provisório por derivação no trecho inicial da Adutora que alimenta o Reservatório R1.

Atualmente as perdas ANC na ZA 42 estão avaliadas em 61,1%, presumindo-se que este elevado índice seja devido, ao menos em parte, à condição operacional provisória da ZA 42 que submete a rede de distribuição à pressões elevadas.

A avaliação demonstrou que haveria a necessidade de ampliação da reservação da câmara apoiada do Setor R1 em 20.000 m³, conforme referido anteriormente. Nesta situação, admitindo-se que esta ampliação se concretize até o ano 2020, a relação "Vol. disponível / VMD do Setor R1" passaria de 11,6% para 30,1% em 2020, variando até atingir 27,0% no horizonte do Plano (ano 2040).

A Zona de Abastecimento 42 abrange os seguintes bairros e localidades: Boca do Rio (parte), Alto do São Francisco, Patamares (parte), Jardim Imperial, Jardim Jaguaribe, C.H. Embasa, Pituaçu.

Na sequência são apresentadas as seguintes figuras:

- **Figura 1.3** – Localização do Centro de Reservação do Setor R1;
- **Figura 1.4** – Área de Abrangência Atual do Setor R1; e
- **Figura 1.5** – Área de Abrangência Atual da Zona ZA-42.

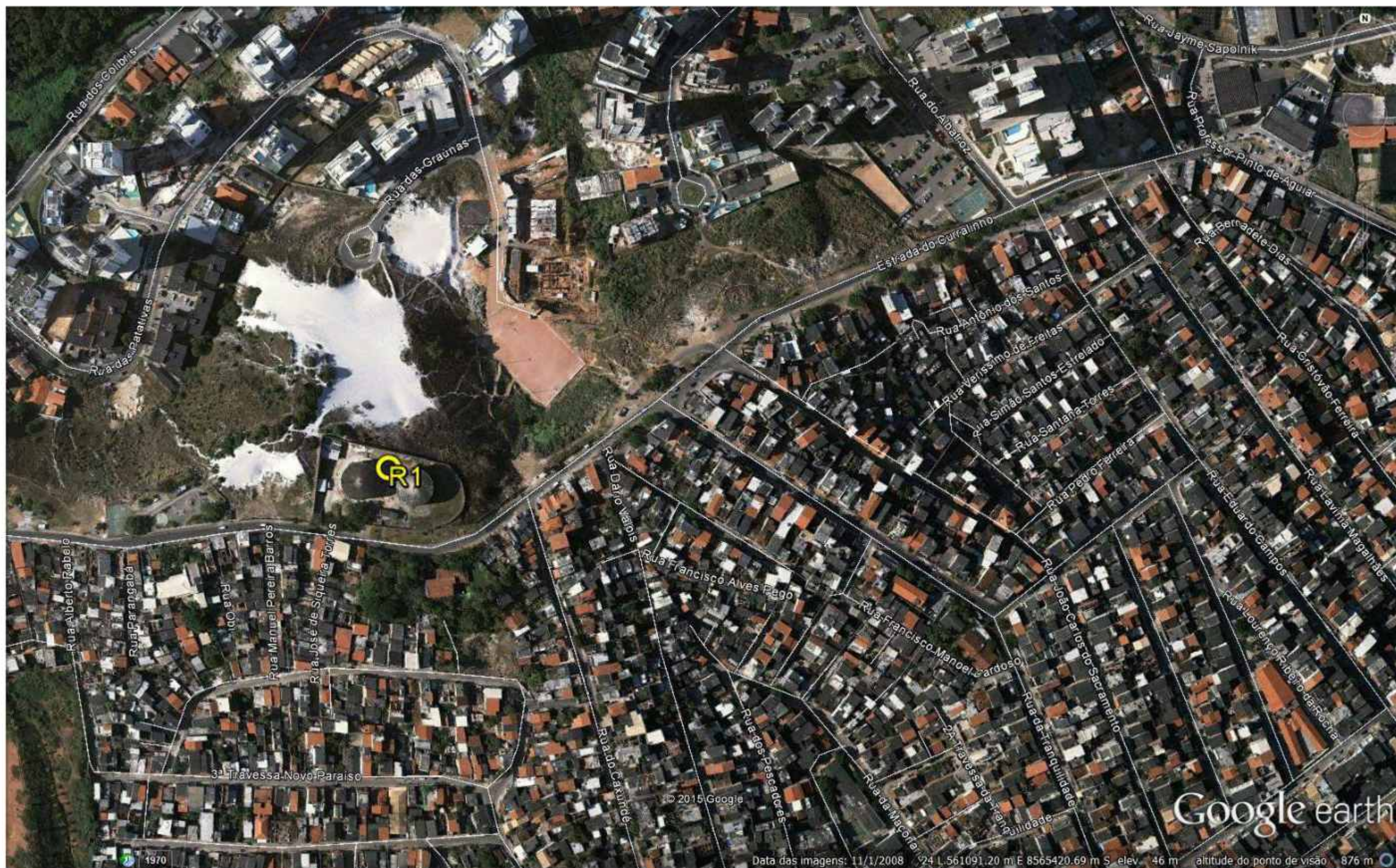


Figura 1.3 – Localização do Centro de Reserva do Setor R1

Fonte: Google Earth



Figura 1.4 – Área de Abrangência Atual do Setor R1

Fonte: Google Earth



Figura 1.5 – Área de Abrangência Atual da Zona ZA-42

Fonte: Google Earth

- **Setor R20 (Fazenda Grande III)**

É um dos maiores Setores do SIAA de Salvador, abrangendo os bairros de Mussurunga, Patamares, Bairro da Paz, Saboeiro, Narandiba, Centro Administrativo, São Cristovão, Av. Paralela e Itapuã. A implantação do Reservatório R20 melhorou substancialmente o abastecimento da área compreendida entre as Avenidas Pinto de Aguiar, Paralela e Orlando Gomes, que vem passando por um acentuado adensamento demográfico caracterizado por vários empreendimentos imobiliários, comerciais e residenciais.

O setor apresenta ocupação diversificada, abrangendo populosos bairros originários de ocupações espontâneas (Itapuã, Narandiba, Saboeiro, São Cristovão e Bairro da Paz); modernos condomínios planejados em Patamares, nas margens da Avenida Paralela e na área compreendida entre as Avenidas Orlando Gomes, Pinto de Aguiar e a própria Paralela; além do Centro Administrativo da Bahia.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 5**:

Quadro 1. 5 - Níveis Operacionais da Reserva do Setor R20

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R20	Fazenda Grande III	UMB (Bolandeira)	69,00	81,00	12,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

O Centro de Reserva do Setor R20 é constituído por um Reservatório Apoiado com capacidade de 8.700 m³, situado na Estrada do Coqueiro Grande, bairro de Fazenda Grande III, em Cajazeiras. A alimentação do R20 é feita através derivação da Adutora Principal, em seu trecho com DN 1800, na altura do entroncamento da BA-528 com a BR-324. Inicialmente a derivação tem trecho comum com a adução para o R14 apoiado, com DN 1.200, subderivando desta linha para o R20 através tubulação com DN 800.

O Setor de Abastecimento R20 abrange as seguintes Zonas de Abastecimento e respectivas localidades:

- ZA 43: Alphaville, CAB, Costa Verde, Jd. Vila Verde, Mussurunga (parte), Narandiba (parte), Orlando Gomes, Paralela, Patamares (parte), Pq. São Cristovão, São Cristovão, Trobogi;
- ZA 46: Colina da Fonte, Alto Coqueirinho, Farol de Itapuã, Itapuã, Jd. Encantamento, Nova Brasília, Placaford (parte) e Nova Conquista;
- ZA 47: Bairro da Paz;
- ZA 49: Loteamento Alamedas da Praia (parte), Praias do Flamengo e Stella Maris;
- ZA 50: Loteamento Alamedas da Praia (parte), Vila dos Sargentos, Jardim Piatã, Loteamento São Francisco e Placaford (parte);
- ZA 51: Mussurunga (parte).

A EMBASA concluiu recentemente o Projeto Básico de Reorganização e Atualização do Setor R20, onde a principal dificuldade encontrada foi a identificação de área compatível, em dimensões e altimetria, com a ampliação requerida para o Reservatório Apoiado. Essa ampliação assume grandeza muito expressiva em razão do acentuado crescimento do setor nos últimos anos. Devido à inexistência de área contígua ao reservatório existente, o projeto indicou uma área no mesmo logradouro, porém no lado oposto ao do reservatório existente.

O projeto prevê a implantação de mais quatro câmaras sendo duas de 8.700 m³ e duas de 16.500 m³ cada. Desde que implantadas em condições altimétricas iguais ao reservatório existente, a variação topográfica pouco acentuada no Setor R20 possibilita que o abastecimento satisfatório possa ocorrer apenas com Reservatórios Apoiados. As cinco câmaras seriam interligadas, funcionando como vasos comunicantes.

Por questões estratégicas, foi adicionado ao Setor R7 (R7T) a função de suprimento de uma pequena parcela da ZA 43 do Setor R20, referente a ^{tubulação nova a ser implantada} ~~somente 4% da sua área~~, parcela esta situada acima da cota topográfica 50,0 m. Na ^{Divisão Zona Baixa / Zona Alta a ser criada} ~~divisão~~

Figura 1. 6 é apresentado um croqui do Setor R20, para melhor entendimento.

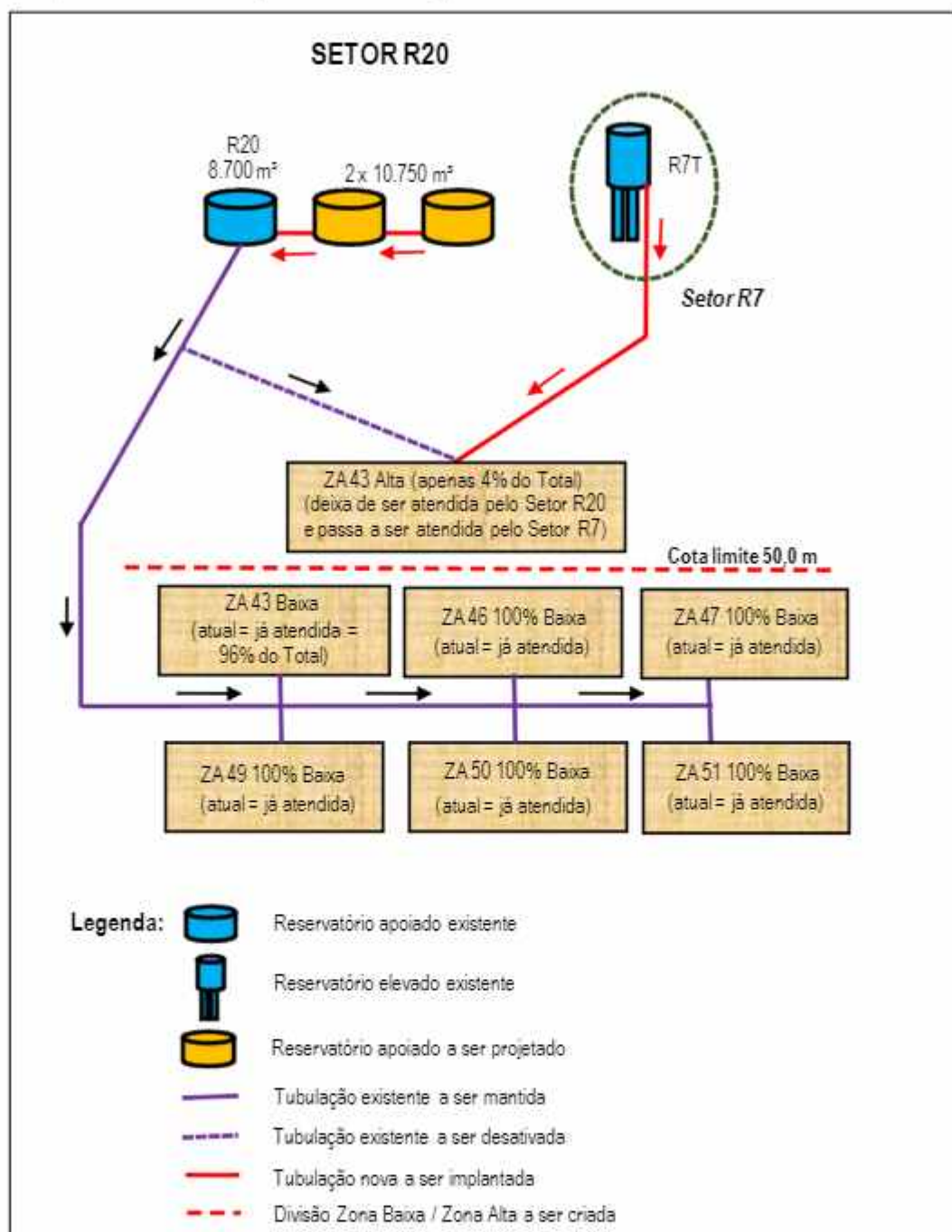


Figura 1. 6 - Croqui do Setor R20

Objetivando avaliar a ampliação prevista no projeto da EMBASA, apresenta-se no **Quadro 1. 6** uma previsão de ampliação da capacidade de reservação do Setor R20 com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para as Zonas de Abastecimento componentes do Setor. Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reservação entre 1/4 (25%) e 1/3 ($\approx$ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Quadro 1. 6 - Previsão de Ampliação do Reservatório R20

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R20	43 UMB ⁽¹⁾	13,1%	340,47	377,59	407,22	428,99	445,42	459,49
	46 UMB	67,0%	386,84	409,45	426,52	437,92	445,64	452,07
	47 UMB	55,2%	61,34	62,65	63,34	63,53	63,42	63,19
	49 UMB	24,7%	190,30	207,64	221,58	231,18	237,67	242,96
	50 UMB	38,7%	21,70	23,59	25,18	26,48	27,60	28,67
	51 UMB	63,7%	56,91	57,04	56,95	56,72	56,42	56,09
Demanda Total MD do Setor (L/s)			1.057,56	1.137,95	1.200,80	1.244,81	1.276,16	1.302,46
VMD do Setor (m³)			91.374	98.319	103.749	107.552	110.261	112.533
Volume Total Existente do Setor (m³)			8.700					
% VMD			9,5%	8,8%	8,4%	8,1%	7,9%	7,7%
Existe projeto da EMBASA para Ampliação de 50.400 m³, o que excedeu o limite desejável do % VMD de 33%.								
Volume a construir no Setor (m³)				50.400				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.700	59.100	59.100	59.100	59.100	59.100
% VMD			9,5%	60,1%	57,0%	55,0%	53,6%	52,5%
A seguir são apresentados os resultados para adoção de ampliação de 21.500 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				21.500				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.700	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200
% VMD			9,5%	30,7%	29,1%	28,1%	27,4%	26,8%

Nota: (1) As demandas da Zona 43 UMB estão reduzidas em 4% (parcela atendida pelo Setor R7/R7T, conforme comentado).

Pode-se observar no **Quadro 1. 6** que o volume disponível no reservatório existente (8.700 m³) representa apenas 9,5% do VMD, indicando que o Setor R20 necessita ampliação de sua capacidade.

A ampliação prevista pela EMBASA, com acréscimo de 50.400 m³ ao volume existente, excede o limite superior da faixa desejada (33%) da relação "Vol. disponível / VMD Setor R20", concluindo-se pela necessidade de ampliar a capacidade existente em 21.500 m³ (2 novas câmaras de 10.750 m³, cada) para manter a relação supracitada na faixa desejável, entre 25% e 33%.

Desta forma, em 2020 o valor da reservação passará de 9,5% para 30,7% do VMD, e no final de plano (em 2040) será de 26,8%.

Os índices atuais de perdas ANC nas Zonas de Abastecimento do Setor R20 são os seguintes:

ZA 43 UMB = 13,1%	ZA 46 UMB = 67,0%	ZA 47 UMB = 55,2%
ZA 49 UMB = 24,7%	ZA 50 UMB = 38,7%	ZA 51 UMB = 63,7%

Cabe mencionar que o antigo Setor R8 (reservatório apoiado de 500 m³ e reservatório elevado de 110m³), com Zonas de Abastecimento Alta e Baixa, que compreendia a Avenida Dorival Caymmi e adjacências (Alto do Coqueirinho, Nova Conquista, Nova Brasília etc.), no bairro de Itapuã, foi desativado, com a sua área de influência sendo incorporada ao Setor R20.

A **Figura 1. 7** e **Figura 1. 8** mostram, respectivamente, a localização do centro de reservação e a área de abrangência atual do Setor R20.



Figura 1.7 – Localização do Centro de Reserva R20

Fonte: Google Earth

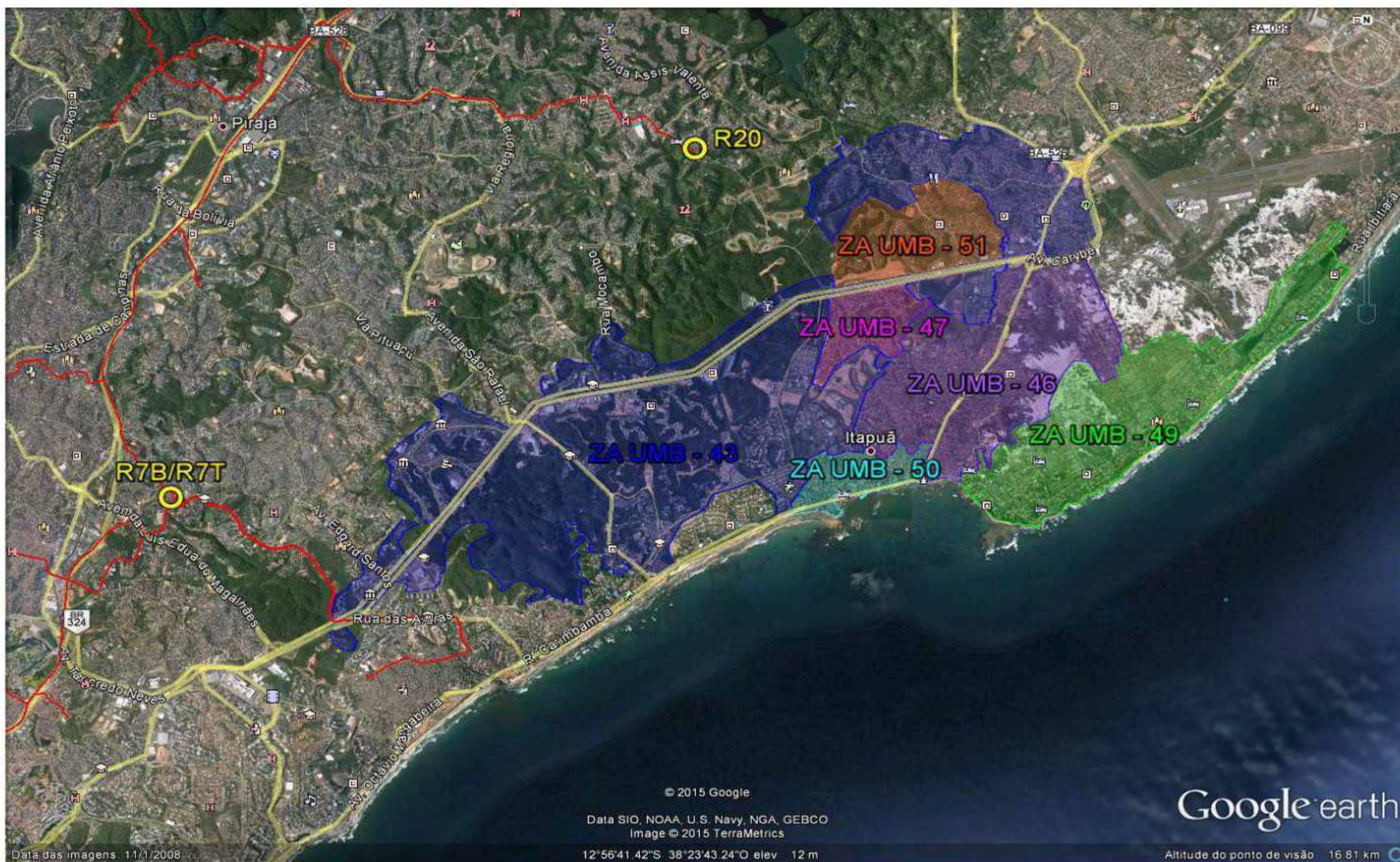


Figura 1.8 – Área de Abrangência Atual do Setor R20

Fonte: Google Earth

- **Setor R23**

O Setor R23 abrange o município de Lauro de Freitas em quase sua totalidade, além de áreas do município de Salvador, incluindo aeroporto e adjacências da rodovia CIA-Aeroporto.

O atual Centro de Reservação do Setor R23, situado na localidade Parque São Paulo, Cají, em Lauro de Freitas, dispõe de apenas uma câmara de 8.700 m³.

Os níveis de água operacionais do reservatório são apresentados no **Quadro 1. 7**:

Quadro 1. 7 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R23

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R23	Cají (Lauro de Freitas)	UMB (Bolanadeira)	64,00	72,00	8,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014.

Esse setor visa o abastecimento de áreas com altimetria da cota 0,0 m até em torno da cota 30,0 m, abrangendo as Zonas de Abastecimento 44 e 45.

Essas zonas incluem os seguintes locais:

- ZA 44: Aeroporto, Cají, Itinga, Jd. Castelão, Jd. Caixa D'Água, Jd. dos Pássaros, Jd. das Margaridas, Vila Inglesa, Cassange e Quingoma; e
- ZA 45: Araqui, Buraquinho, Ipitanga, Jockey Club, Lot. Miragem, Pitangueiras, Portão, Vila Praiana, Vilas do Atlântico, e Jd. Aeroporto, Bela Vista, Sucupió, Catu de Abrantes.

Também abastece, de modo provisório, uma pequena parte da área servida pelo Sistema Machadinho, abrangendo a localidade de Vivendas do Bosque, no Município de Camaçari.

Para a ZA 48, que inclui os locais de Areia Branca, Capelão, Cia Mar e Jambeiro, o atendimento atual não é possível pelo setor R23, em face daquela ZA situar-se em cotas acima da reservação existente.

A EMBASA dispõe de projeto para ampliação do Setor R23. De acordo com a concepção prevista, a área total do Setor R23 foi dividida em 02 subsetores, a saber:

- O centro de reservação atual (R23) foi denominado de R23A, e continuará com atendimento dedicado às zonas ZA 44 e ZA 45. Dispõe de apenas uma câmara de 8.700 m³, e sua ampliação, conforme previsão da EMBASA, de mais uma câmara de 8.700 m³, não se mostrou suficiente na avaliação aqui realizada; e
- Será construído um novo centro de reservação, denominado de R23B, nas proximidades da rotatória da CEASA na rodovia CIA-Aeroporto, para atendimento de áreas atualmente abastecidas diretamente pela derivação da adutora principal que se desenvolve até o R23A, e que se encontra em cotas que impedem o suprimento através do R23A. Deverá abranger áreas marginais à rodovia CIA-Aeroporto, incluindo Areia Branca, Cassange e Itinga.

O projeto da EMBASA do novo centro de reservação R23B (finalizado em 2011) terá também a finalidade de reforçar a reservação do R23A, uma vez que a área física local não permite outras ampliações. Assim, a reservação apoiada do novo Setor R23B estará também interligada à reservação apoiada do setor R23A, para fins de aumento da capacidade de reservação total destinada a suprir as zonas ZA 44 e ZA 45.

O suprimento da ZA 48 dar-se-á através do centro de reservação previsto para o novo Setor R23B, sendo que parte daquela zona, dita ZA 48 Alta, será atendida pelo reservatório elevado RED 500 m³, e a parcela, dita ZA 48 Média, será abastecida pela reservação apoiada.

O projeto da EMBASA para o novo Centro de Reservação do Setor R23B, ainda não implantado, deverá dispor de:

- 02 câmaras apoiadas (RAP) de 8.700 m³ (cada);
- 01 reservatório elevado (REL) de 500 m³; e
- 01 elevatória de água tratada (EEAT) para recalque entre as câmaras apoiadas e o REL 500 m³.

O Ramal que alimenta o R23A inicia-se com DN 700, na sequência, reduz para DN 600 mm, com traçado seguindo pela estrada CIA – Aeroporto, entre a BR-324 e a CEASA e finaliza com DN 700.

Ainda conforme Projeto EMBASA, o novo Setor R23B atenderá também áreas referentes à Zona de Abastecimento 79 (CEASA, Barro Duro).

Recentemente foi concluído o Projeto Consolidado de Abastecimento de Água da Orla Oceânica do Município de Camaçari, do qual faz parte a região de Machadinho Sul, prevendo-se o abastecimento desse sistema por meio de poços tubulares. Com isso, deixaria de ser utilizado o reforço temporário proporcionado pelo Setor R23A.

Conforme já mencionado, atualmente a região atendida provisoriamente por distribuição em marcha cobre áreas com variação topográfica que caracteriza duas zonas distintas em relação à zona abastecida pelo R23A (limitada pela cota 30,0m e caracterizada como Zona Baixa):

- Zona Média: cotas entre 30,0 e 50,0 m; e
- Zona Alta: cotas entre 50,0 e 70,0 m.

Com a implantação prevista do novo Setor R23B, nas proximidades da CEASA, associado ao setor existente R23A, o atendimento passará a ter uma nova divisão altimétrica, agora conforme as três zonas distintas que são a seguir apresentadas:

- Zona Baixa: compreende basicamente as zonas de atendimento ZA 44 (parcial = 60,3% da sua área) e ZA 45 (100% da sua área), com cotas altimétricas inferiores a 45 m, e que serão atendidas diretamente pela reservação apoiada do setor R23A (existente) e, indiretamente, também (via subadução) pela reservação apoiada do R23B (a implantar).

Nota: O limite superior de atendimento do R23A foi aumentado da cota 30,0 m para a cota 45,0 m face à duas situações favoráveis à esta medida, quais sejam:

- as áreas com cota de 30,0 m a 45,0 m situam-se relativamente próximas ao R23A; e
 - as cotas operacionais de N.A. do R23A (64,0 m para N.A. mínimo e 72,0 para N.A. máximo) proporcionarão pressões dinâmicas acima da mínima admissível (ou seja, 10 mca e, de forma mais restrita, 6 mca).
- Zona Média: estabelecida entre as elevações iguais ou superiores a 45 m e inferiores a 65 m, constitui-se numa parte (56,9% da sua área) da zona predominantemente residencial (denominada de ZPR, conforme Projeto de 2011 da EMBASA) e também numa pequena parcela da ZA 44 (apenas 4,9% da sua área), as quais serão supridas diretamente pela reservação apoiada do novo setor R23B (a implantar);
 - Zona Alta: refere-se às seguintes parcelas que serão atendidas exclusivamente pelo reservatório elevado RED 500 m³ do novo setor R23B (a implantar), com cotas entre 65,0 m e 91,0 m.
 - ZA 44 (parte alta) = 34,8% da sua área;
 - ZA 48 (100% alta) = 100% da sua área;

- ZA 79 (100% alta) = 100% da sua área;
- ZPR (parcela alta) = zona predominantemente residencial (conforme Projeto EMBASA DE 2011) = 43,10% da sua área; e
- ZEM (100% alta) = zona de exploração mineral (conforme Projeto EMBASA DE 2011) = 100% da sua área.

Por sua vez, as cotas de atendimento das reservas previstas serão as seguintes (**Quadro 1. 8**):

Quadro 1. 8 - Níveis Operacionais da Reserva Ampliada do Setor R23 (R23A + R23B)

NÍVEL DE ATENDIMENTO	ZONA BAIXA	ZONA MÉDIA	ZONA ALTA
	RAPs Setor R23A	RAPs Setor R23B	REL Setor R23B
N.A. Mínimo	64,00 m	86,20 m	105,00 m
N.A. Médio	68,00 m	90,10 m	107,28 m
N.A. Máximo	72,00 m	94,00 m	109,55 m

Objetivando avaliar a ampliação prevista no projeto da EMBASA, apresenta-se no **Quadro 1.9** uma previsão de ampliação da capacidade de reserva do Setor R23A (Zona Baixa), com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para as Zonas de Abastecimento componentes do Setor.

Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reserva entre 1/4 (25%) e 1/3 (≈ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Este mesmo critério foi utilizado na confirmação da capacidade de reserva do Setor R23B, conforme pode ser observado no **Quadro 1. 10** (Zona Média) e **Quadro 1. 11** (Zona Alta).

Quadro 1. 9 - Previsão de Ampliação do Reservatório R23 (=R23A)

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R23 (=R23A)	44 UMB	58,0%	224,92	255,88	286,26	315,20	343,58	371,55
	45 UMB	29,9%	313,57	339,62	365,61	390,50	415,16	439,71
Demanda Total MD do Setor (L/s)			538,49	595,50	651,86	705,70	758,74	811,26
VMD do Setor (m³)			46.526	51.451	56.321	60.973	65.555	70.093
Volume Total Existente do Setor (m³)			8.700					
% VMD			18,7%	16,9%	15,4%	14,3%	13,3%	12,4%
Existe projeto da EMBASA para Ampliação de 8.700 m³, o que se mostrou insuficiente.								
Volume a construir no Setor (m³)				8.700				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.700	17.400	17.400	17.400	17.400	17.400
% VMD			18,7%	33,8%	30,9%	28,5%	26,5%	24,8%
A seguir são apresentados os resultados para adoção de ampliação adicional mediante uso de uma das 02 câmaras apoiadas de 8.700 m³ (cada) do Setor R23B, totalizando um volume adicional de 17.900 m³ em 2020:								
Volume apoiado a construir no Setor (m³)				8.700				
Volume apoiado comum ao R23B (m³)				500	3.150			
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.700	17.900	21.050	21.050	21.050	21.050
% VMD			18,7%	34,8%	37,4%	34,5%	32,1%	30,0%

Pode-se observar no **Quadro 1. 9** que o volume disponível no reservatório existente (8.700 m³) representa 18,7% do VMD, indicando que o Setor R23A necessita ampliação de sua capacidade.

O croqui na sequência ilustra melhor a situação entre os setores R23A e R23B (**Figura 1. 9**).

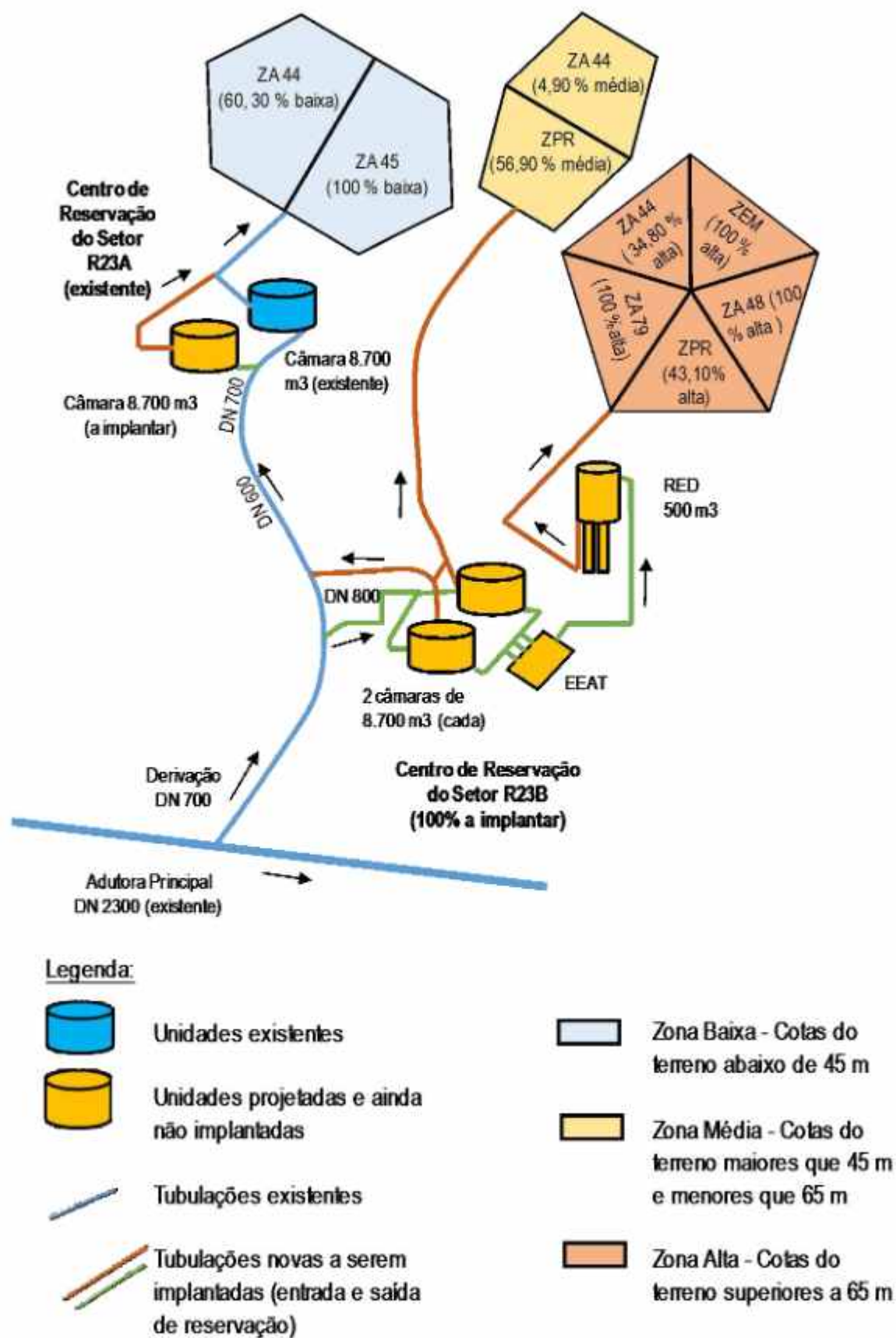


Figura 1.9 – Croqui dos setores R23A (atual R23) e R23B (a implantar)

A ampliação prevista pela EMBASA, com acréscimo de 8.700 m³ (ano 2020) ao volume existente, é ainda insuficiente para manter-se a relação "Vol. disponível / VMD Setor R23A" acima do limite inferior da faixa desejada (25%) em final de plano (ano 2040 com 24,8%).

Sua capacidade será, então, ampliada através de uma pequena parcela (500 m³) do volume da primeira câmara apoiada de 8.700 m³ que será implantada em 2020 no Setor R23B.

Outra pequena parcela (1.800 m³) desta mesma câmara apoiada do Setor R23B será utilizada para a sua Zona Média, conforme pode ser visto no **Quadro 1. 10** a seguir.

Ainda no **Quadro 1. 9**, a ampliação do volume de 3.150 m³ é referente a uma parcela da segunda câmara do Setor R23B que será implantada em 2025. Destarte, a reservação total dedicada para a Zona Baixa será de 21.050 m³, o que possibilita uma relação Volume Disponível / VMD de 30,0% em final de plano (2040).

Da mesma forma, no **Quadro 1. 10** o volume de 270 m³ é uma parcela da segunda câmara apoiada do Setor R23B que será somada ao volume inicial de 1.800 m³, totalizando 2.070 m³ para atendimento à Zona Média, e que resulta numa relação também de 30,0% para o VMD em final plano (2040).

Quadro 1. 10 - Previsão de Implantação da Reservação do R23B para Atendimento à Zona Média

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R23B (Média)	44 UMB	58,0%	18,21	20,71	23,17	25,51	27,81	30,07
R23B (Média)	ZPR	-	31,32	35,14	38,92	42,56	46,15	49,71
Demanda Total MD do Setor (L/s)			49,52	55,85	62,09	68,07	73,96	79,78
VMD do Setor (m ³)			4.279	4.825	5.365	5.882	6.390	6.893
Volume apoiado requerido no Setor (m ³)				1.800	270			
Volume Total a construir no Setor (m ³)			0	1.800	2.070	2.070	2.070	2.070
% VMD			0,0%	37,3%	38,6%	35,2%	32,4%	30,0%

Para a Zona Alta do Setor R23B (ver **Quadro 1. 11**), o atendimento será constituído das seguintes parcelas das unidades de reservação a serem implantadas:

- 6.400 m³ pertencentes à primeira câmara apoiada que será implantada em 2020;
- 500 m³ pertencentes ao reservatório elevado (REL 500) que será implantado também em 2020;
- 5.280 m³ pertencentes à segunda câmara apoiada que será implantada em 2025.

Observe que a EEAT do Setor R23B deverá ser implantada juntamente com a reservação prevista para o ano de 2020.

Quadro 1. 11 - Previsão de Implantação da Reservação do R23B para Atendimento à Zona Alta

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R23B (Alta)	44 UMB	58,0%	129,79	147,66	165,18	181,88	198,26	214,40
R23B (Alta)	48 UMB	60,8%	26,48	36,05	45,87	55,80	65,82	75,81
R23B (Alta)	79 UMJ	44,2%	19,76	21,20	22,68	24,23	25,82	27,43
R23B (Alta)	ZPR	-	23,68	26,57	29,43	32,18	34,89	37,58
R23B (Alta)	ZEM	-	71,90	80,67	89,36	97,71	105,95	114,11
Demanda Total MD do Setor (L/s)			271,61	312,13	352,51	391,80	430,74	469,33
VMD do Setor (m ³)			23.467	26.968	30.457	33.851	37.216	40.550
Volume apoiado a construir no Setor (m ³)				6.400	5.280			
Volume elevado a construir no Setor (m ³)				500				
Volume Total a construir no Setor (m ³)			0	6.900	12.180	12.180	12.180	12.180
% VMD			0,0%	25,6%	40,0%	36,0%	32,7%	30,0%

Esta estratégia de reservação para a Zona Alta do Setor R23B permitiu uma relação também de 30,0% para o VMD em final plano (2040).

As perdas atuais ANC estão também informadas no **Quadro 1. 9**, **Quadro 1. 10** e **Quadro 1. 11**.

Em termos de reforço da reservação, articulando os volumes disponíveis entre as zonas baixa, média e alta, apresenta-se o seguinte resumo:

Para a Zona Baixa:

- O R23A possui uma câmara de 8.700 m³.
- Para o R23A existe projeto da EMBASA para ampliação do setor com uma câmara apoiada de 8.700 m³ que será implantada em 2020, com todo o volume dedicado exclusivamente para este setor;
- Da primeira câmara de 8.700 m³ do Setor R23B, que será implantada em 2020, uma parcela de 500 m³ da mesma será destinada à Zona Baixa;
- Em 2025, quando da implantação da segunda câmara apoiada do Setor R23B, com volume total de 8.700 m³, uma parcela de 3.150 m³ será destinada também à Zona Baixa.
- Estas quatro parcelas (8.700 + 8.700 + 500 + 3.150) totalizam o volume de 21.050 m³ destinados à Zona Baixa.

Para a Zona Média:

- Da primeira câmara de 8.700 m³ do Setor R23B, que será implantada em 2020, uma parcela de 1.800 m³ da mesma será destinada à Zona Média;
- Em 2025, quando da implantação da segunda câmara apoiada do Setor R23B, com volume total de 8.700 m³, uma parcela de 270 m³ será destinada também à Zona Média.
- Estas duas parcelas (1.800 + 270) totalizam o volume de 2.070 m³ destinados à Zona Média.

Para a Zona Alta:

- Da primeira câmara de 8.700 m³ do Setor R23B, que será implantada em 2020, uma parcela de 6.400 m³ da mesma será destinada à Zona Alta, assim como o REL 500 m³ que também será implantado no ano de 2020;
- Em 2025, quando da implantação da segunda câmara apoiada do Setor R23B, com volume total de 8.700 m³, uma parcela de 5.280 m³ será destinada também à Zona Alta.
- Estas três parcelas (6.400 + 500 + 5.280) totalizam o volume de 12.180 m³ destinados à Zona Alta.

Na sequência são apresentadas as seguintes figuras:

- **Figura 1. 10** – Localização dos Centros de Reservação do Setor R23 (R23A e R23B)
- **Figura 1. 11** – Área de Abrangência Atual do Setor R23A (Atual R23)
- **Figura 1. 12** – Setores de Abastecimento Integrados dos Centros de Reservação R23A e R23B

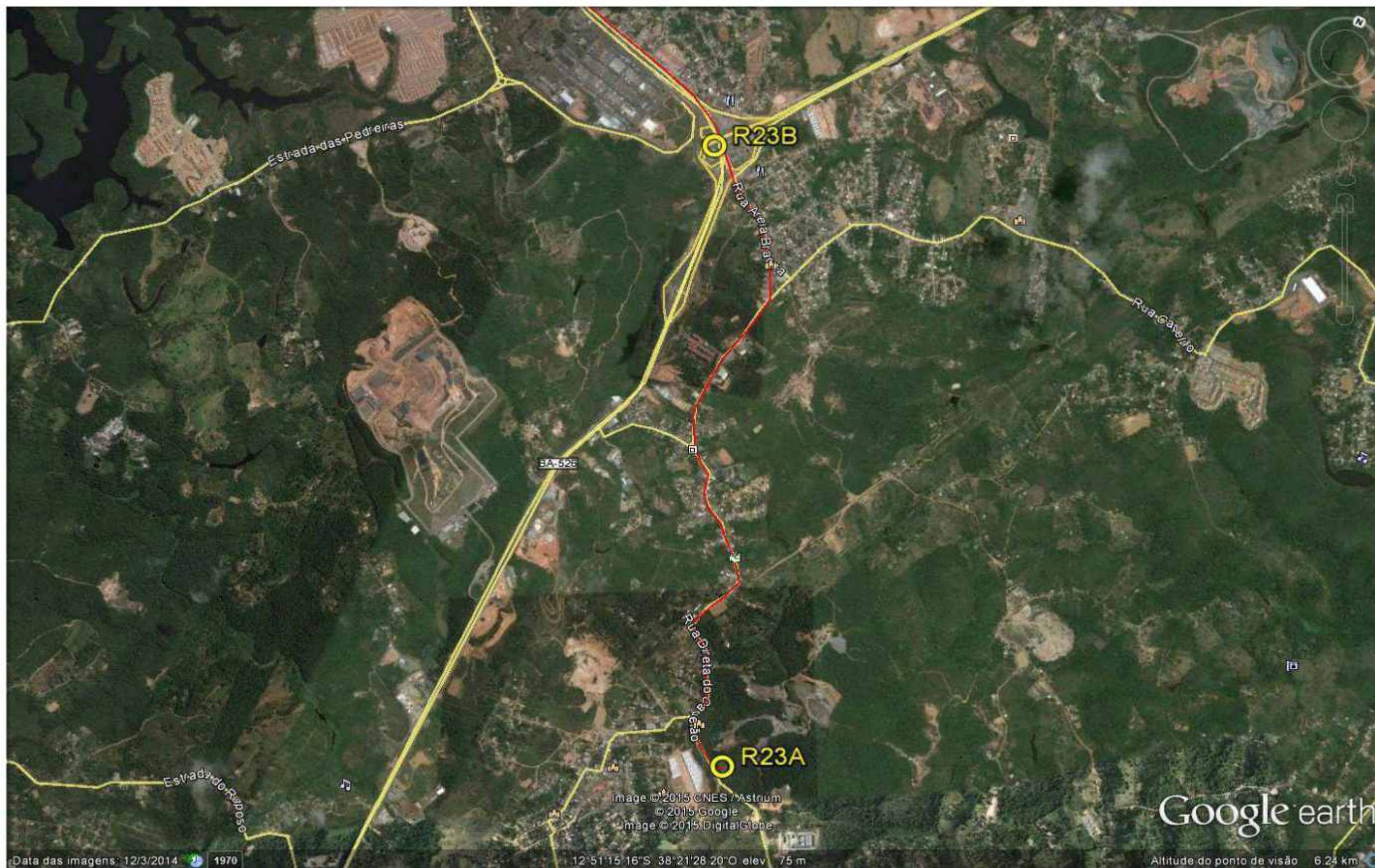


Figura 1.10 – Localização dos Centros de Reservação do Setor R23 (R23A e R23B)

Fonte: Google Earth



Figura 1. 11 – Área de Abrangência Atual do Setor R23A (Atual R23)

Fonte: Google Earth

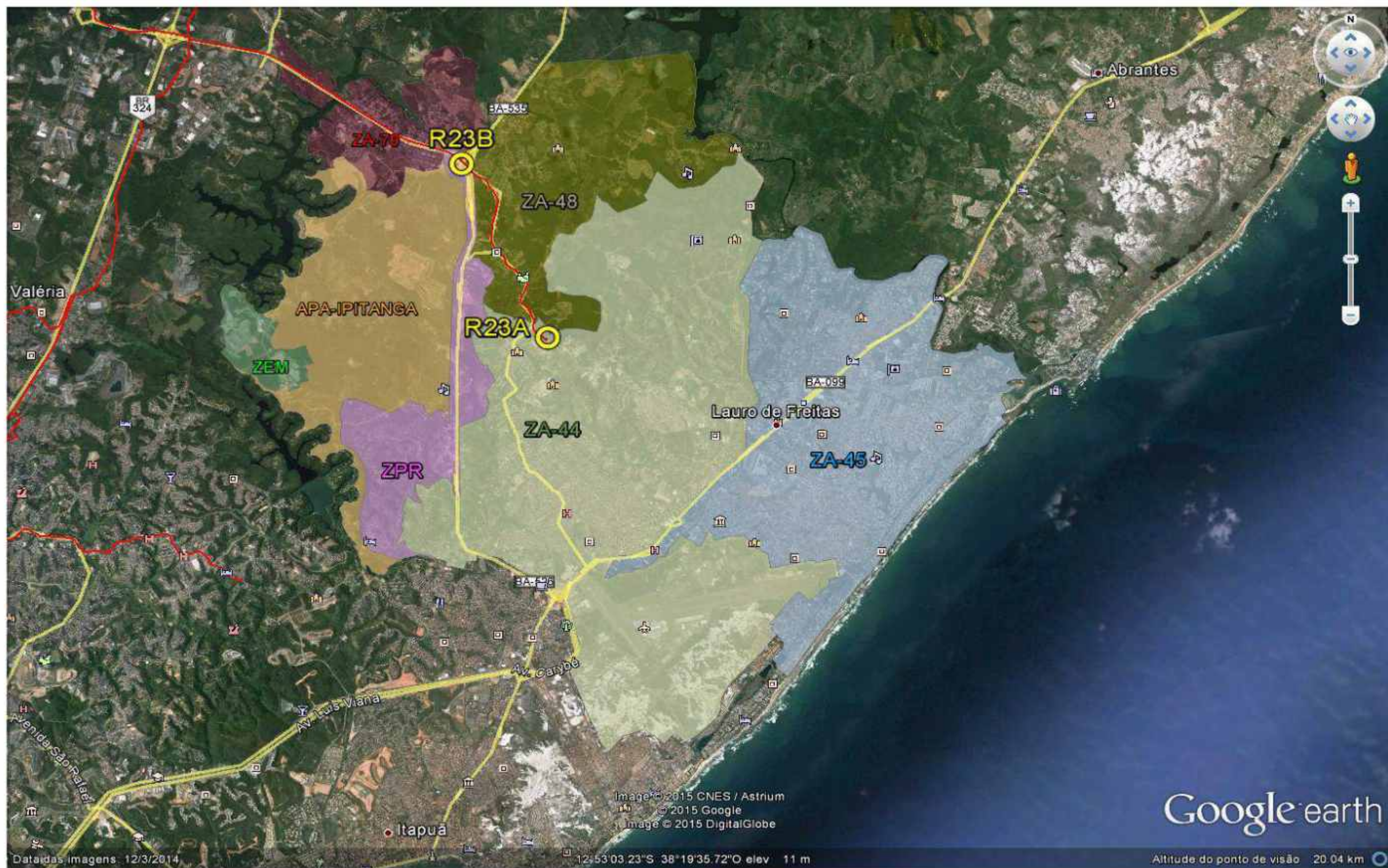


Figura 1.12 – Setores de Abastecimento Integrados dos Centros de Reservação R23A e R23B

Fonte: Google Earth

1.1.2.2. Unidade Regional da Federação – UMF

A Unidade Regional da Federação compõe-se de catorze Zonas de Abastecimento. Na UMF existem cinco centros de reservação que formam cinco Setores de Abastecimento, assim constituídos na situação atual:

- Setor R3 (Caixa d'Água): ZA's 04, 06, 07 e 11
- Setor R5 (Garcia): ZA 03
- Setor R15 (Federação): ZA's 01, 02 e 05
- Setor R19 (Campinas de Brotas): ZA 14
- ZA's 08, 09, 10, 12 e 13 (atualmente abastecidas diretamente pela Subadutora R7-R15)

O centro de reservação do Setor R4 está momentaneamente desativado para fins de reforma / ampliação. As zonas dele dependentes estão sendo supridas através da Subadutora R7-R15.

• **Setor R3 (Caixa D'Água)**

O Setor R3 é dividido em duas zonas de pressão (alta e baixa), separadas pela cota topográfica 50 m. A Zona Baixa é abastecida por um Reservatório Apoiado de 10.000 m³ e a Zona Alta é atendida por um Reservatório Elevado com capacidade de 700 m³, ambos situados no bairro de Caixa D'Água. A interligação entre os Reservatórios é feita por uma Estação Elevatória com capacidade de 1.200 m³/h (334 L/s), que dispõe de três bombas, sendo uma de reserva.

Fazendo parte das providências de ampliação da adução para o Setor R3, foram implantados 1.930 m de tubulação FºFº em DN 600, na Rua Silveira Martins (Cabula), como componente de alternativa para abastecer o Reservatório baixo R3, ampliando a vazão de 383 L/s (obtida atualmente a partir da derivação na Subadutora R7- R15) para 500 L/s. Essa tubulação tem início em logradouro vizinho ao Reservatório R7, entroncando-se no largo de Pernambuco com o trecho final da Adutora de aço de 700 mm que vem da ETA Vieira de Mello da antiga adução para o R3. O trecho de montante da citada Adutora, entre o entroncamento mencionado e a extremidade do seu trecho inicial de 1.000 metros, encontra-se desativado em razão do acentuado desgaste da Adutora devido à corrosão. O trecho inicial de 1.000 m, em estado de conservação satisfatório, está sendo utilizado na complementação da adução para o Reservatório R1 – Duna.

A referida melhoria operacional incluiu, também, a aquisição de dois novos conjuntos moto-bombas para o recalque do R3 apoiado ao elevado. O Reservatório R3, conforme já informado, no momento está sendo alimentado por derivação da Subadutora que liga o R7 (Cabula) ao R15 (Federação), através de entroncamento dessa linha (trecho de 1.600 mm) com a tubulação de aço de 700 mm, na Baixa do Cabula (trecho final da antiga Adutora do R3 a partir da ETA Vieira de Mello).

O abastecimento do R3, na alternativa citada, será complementado, no trecho da E.E. da ETA Theodoro Sampaio ao R7, pelo aproveitamento das duas tubulações em paralelo (ambas de 600 mm) que efetuavam a adução para o R7 (antes do início de operação da ETA Principal e da Alta Carga em Bolandeira). Essas linhas continuaram a contribuir para o R7, com uma vazão pouco expressiva, além do abastecimento em marcha, que ainda proporcionam, na função de linhas tronco, abrangendo a Av. Luis Viana Filho (Paralela) onde verifica-se o atendimento de parte do CAB, além de derivação em Bolandeira (E.E. da ETA Theodoro Sampaio), que estabelece o abastecimento direto da rede da ZA-42 do Setor R1. Na citada alternativa de atendimento do R3, as duas linhas de 600 mm continuariam na função de linhas tronco, com suspensão do reforço para o R7.

O Reservatório R3 atende as Zonas de Abastecimento 04 e 11, vinculadas à Unidade Regional da Federação (UMF), abrangendo os seguintes bairros:

- ZA 04: Comércio e Água de Meninos;
- ZA 11: Baixa de Quintas, Estrada da Rainha, Dois Leões, Sete Portas, Santo Agostinho (parte), Baixa dos Sapateiros e Djalma Dutra.

O Reservatório R3T atende as Zonas de Abastecimento 06 e 07, também sob controle da UMF, englobando os seguintes bairros:

- ZA 06: Nazaré (parte), Barbalho, Lot. Joana D'Arc, Saúde e Macaúbas;
- ZA 07: Liberdade (parte), Pau Miúdo (parte), Caixa D'Água (parte), Lapinha e Santo Antônio (parte).

O abastecimento do Setor é considerado satisfatório, não havendo necessidade de ampliações de suas estruturas hidráulicas, em vista do baixo potencial de crescimento populacional dos bairros abrangidos.

Os dois citados bairros da Cidade Baixa de Salvador (Comércio e Água de Meninos) estão compreendidos na área que se desenvolve da Praça Cairú ao bairro da Calçada, que é atendida pelo Reservatório Baixo R3, por meio de Linha Tronco de DN 300.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 12**:

Quadro 1. 12 - Níveis Operacionais da Reserva do Setor R3

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R3	Caixa D'Água (2 câmaras)	UMF (Federação)	71,00	74,00	3,00
R3T	Caixa D'Água	UMF (Federação)	94,10	99,50	5,40

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

Os estudos realizados no presente Plano demonstram que, do ponto de vista altimétrico, a zona de abastecimento ZA 12, hoje atendida diretamente pela subadutora R7-R15, tem condições de ser abastecida através do centro de reserva do Setor R3. Esta ZA 12 está posicionada a sudeste e adjacente à ZA 07.

Apresenta-se no **Quadro 1. 13** uma avaliação da capacidade de reserva do Setor R3 com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para as Zonas de Abastecimento componentes do Setor. Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reserva entre 1/4 (25%) e 1/3 ($\approx$ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Quadro 1. 13 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R3

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R3	04 UMF	55,0%	46,83	53,72	61,63	70,71	81,13	93,09
	11 UMF	29,4%	43,66	44,45	45,02	45,35	45,53	45,67
R3T	06 UMF	40,6%	102,98	103,87	104,32	104,34	104,11	103,80
	07 UMF	57,8%	275,79	271,46	268,27	266,36	265,44	265,12
Demanda Total MD do Setor (L/s)			469,27	473,51	479,25	486,76	496,20	507,67
VMD do Setor (m³)			40.545	40.912	41.407	42.056	42.871	43.863
Volume Total Existente do Setor (m³)			10.700					
% VMD			26,4%	26,2%	25,8%	25,4%	25,0%	24,4%

Pode-se observar no **Quadro 1. 13** que os volumes disponíveis nos reservatórios existentes (10.000 m³ nas câmaras apoiadas e mais 700 m³ no reservatório elevado = Torre) estão adequados, e somente haveria

necessidade de reforço já no final do plano (ano 2040), quando a reservação atual corresponderá a 24,4% do VMD (Volume Máximo Diário). Nos quadros também são indicadas as perdas atuais ANC de cada zona.

Com a incorporação da ZA 12, os resultados deste estudo são apresentados a seguir no **Quadro 1. 14**.

Quadro 1. 14 - Avaliação da ampliação do Centro de Reservação do Setor R3 após a inclusão da ZA 12

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R3	04 UMF	55,0%	46,83	53,72	61,63	70,71	81,13	93,09
	11 UMF	29,4%	43,66	44,45	45,02	45,35	45,53	45,67
	12 UMF	59,4%	73,30	73,25	73,07	72,84	72,60	72,39
R3T	06 UMF	40,6%	102,98	103,87	104,32	104,34	104,11	103,80
	07 UMF	57,8%	275,79	271,46	268,27	266,36	265,44	265,12
Demanda Total MD do Setor (L/s)			542,58	546,77	552,32	559,60	568,80	580,06
VMD do Setor (m³)			46.879	47.241	47.721	48.349	49.144	50.118
Volume Total Existente do Setor (m³)			10.700					
% VMD			22,8%	22,6%	22,4%	22,1%	21,8%	21,3%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. A seguir resultados para adoção de 2.800 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				2.800				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			10.700	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
% VMD			22,8%	28,6%	28,3%	27,9%	27,5%	26,9%

Com a implantação de um volume adicional de 2.800 m³ (2 câmaras de 1.400 m³), ter-se-á 26,9% do VMD em final de plano (ano 2040), posicionando-se na faixa de armazenamento desejável em relação ao VMD.

Na sequência são apresentadas as seguintes figuras:

- **Figura 1. 13** – Localização do Centro de Reservação do Setor R3
- **Figura 1. 14** – Área de Abrangência Atual do Setor R3
- **Figura 1. 15** – Área de Abrangência Ampliada do Setor R3



Figura 1.13 – Localização do Centro de Reserva do Setor R3

Fonte: Google Earth

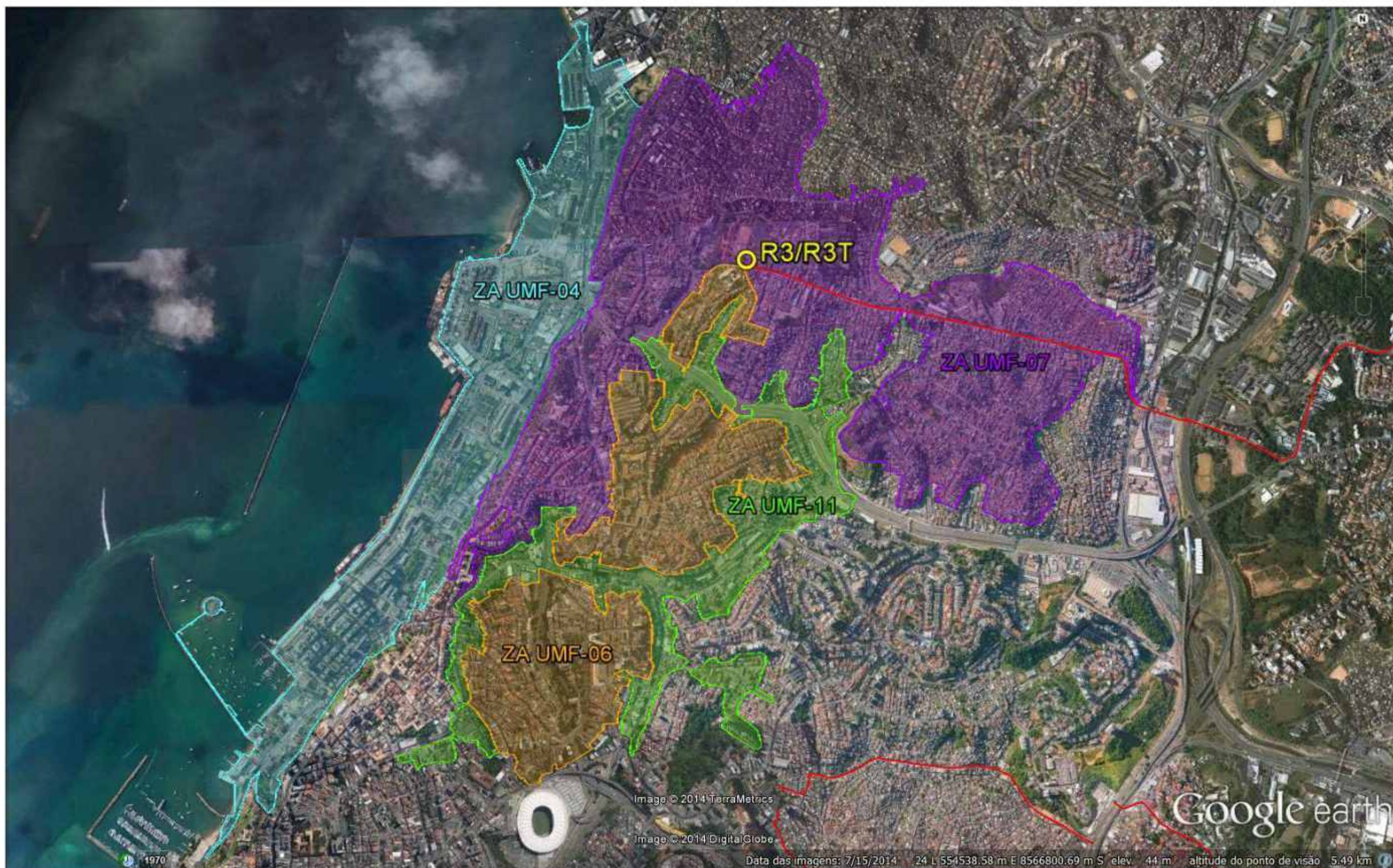


Figura 1. 14 – Área de Abrangência Atual do Setor R3

Fonte: Google Earth

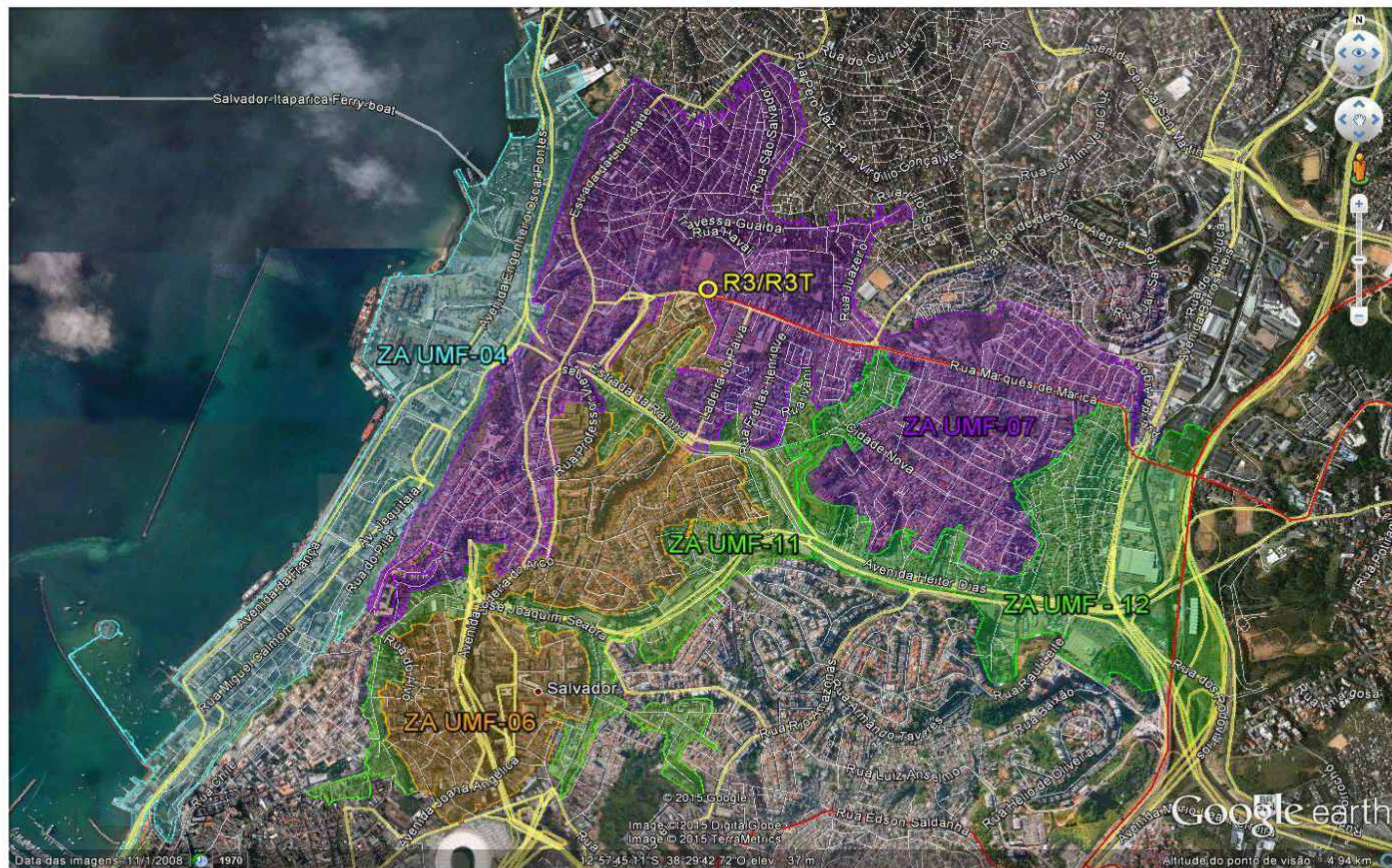


Figura 1. 15 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R3

Fonte: Google Earth

• Setor R4 (Pitangueiras)

O Setor de Abastecimento R4 compreende o atendimento do bairro de Brotas e adjacências. Sua configuração topográfica é bastante irregular, tendo determinado a concepção inicial de divisão da área em duas zonas de atendimento, baixa e alta, atendidas respectivamente por um reservatório apoiado de 21.000 m³ (R4), e um reservatório elevado de 750 m³ (R4T).

A adução para o reservatório baixo processava-se por intermédio de uma adutora DN800, em aço, com origem na E.E. da ETA Vieira de Mello, no Parque da Bolandeira. Ao longo dos anos, essa adutora foi deteriorada pela corrosão, apresentando frequentes rupturas que determinaram a sua desativação. Além disso, o reservatório elevado mostrou-se insuficiente para atender expansões do Setor em cotas elevadas em relação ao posicionamento altimétrico do reservatório elevado.

Como solução provisória, passou-se a contar com a Subadutora do R7 (Cabula) ao R15 (Federação), cujo trajeto possibilitava conexões com determinados Reservatórios Baixos, inclusive o do Setor R4.

Foi então adotada, em caráter provisório, a seguinte concepção atual de abastecimento do Setor R4: conexão da Subadutora R7-R15 com os barriletes das Zonas Alta e Baixa do Setor, na área do Parque Operacional, através derivação com DN 600, e desativação dos Reservatórios Baixo e Elevado, bem como da E.E. Setorial.

Considerando-se que a derivação de DN600 passou a atender as Redes Distribuidoras das Zonas Alta e Baixa do Setor, essa concepção provisória resultou em deficiências de abastecimento na Zona Alta, agravadas quando o N.A. nas Câmaras Baixas do R7 assume cotas abaixo de 8,0 m de altura. A área mais agravada é a Zona de Abastecimento ZA 13, correspondente ao bairro Campinas de Brotas.

Atualmente, o setor está sendo reestudado para regularização da sua alimentação definitiva e da distribuição de água nas áreas cobertas pelos reservatórios apoiado e elevado. As câmaras existentes passarão por serviços de recuperação civil / hidráulica / estrutural.

Na configuração de operação atual, o Setor R4 atende as Zonas de Abastecimento 08, 09, 10, 12 e 13, vinculadas à Unidade Regional da Federação (UMF), abrangendo os seguintes bairros:

- ZA 08: Brotas, Engenho Velho de Brotas (parte), Avenida Bonocô (parte), Acupe, Ogunjá, Jardim Caiçara, Alto do Saldanha e Boa Vista de Brotas;
- ZA 09: Avenida Bonocô (parte), Cosme de Farias, Loteamento Santa Tereza;
- ZA 10: Matatu, Vila Laura, Luiz Anselmo, Santo Agostinho (parte), Galês, Bandeirantes;
- ZA 12: Cidade Nova, Pau Miúdo (parte), Av. Barros Reis, Caixa D'Água (parte);
- ZA 13: Campinas de Brotas.

A zona ZA 12, conforme visto anteriormente, passará a ser abastecida pelo centro de reservação do Setor R3.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 15**:

Quadro 1. 15 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R3

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R4	Pitangueiras (2 câmaras)	UMF (Federação)	62,80	66,30	3,50
R4T	Pitangueiras	UMF (Federação)	79,80	83,80	4,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

Para regularizar o atendimento do bairro Campinas de Brotas (ZA 13), a EMBASA prevê o seu desmembramento do Setor R4. Ela passará a ser atendida pelo Setor R19, mediante ampliação do seu parque de reservação, que conta atualmente com uma câmara apoiada de 8.700 m³, ao qual deverão ser agregados mais dois Reservatórios Apoiados com igual capacidade à do existente, e um Reservatório Elevado e uma Estação Elevatória para atendimento das zonas ZA 13 e ZA 14 (esta já atualmente atendida pelo Setor R19).

Com estas medidas de re-setorização, a reservação do Setor R4 abrangerá o suprimento das zonas de abastecimento ZA 08, ZA 09 e ZA 10. As avaliações realizadas indicam que os volumes da reservação existente do Setor R4 atendem plenamente às demandas destas zonas, até o final de plano (ano 2040), conforme pode ser visto no **Quadro 1. 16** a seguir.

Quadro 1. 16 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R4

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R4	08 UMF	38,7%	258,15	261,48	263,55	264,80	265,66	266,42
	09 UMF	56,6%	136,78	136,07	135,02	133,87	132,72	131,60
	10 UMF	24,3%	84,87	87,43	89,32	90,68	91,72	92,65
Demanda Total MD do Setor (L/s)			479,81	484,97	487,90	489,34	490,09	490,68
VMD do Setor (m ³)			41.456	41.902	42.154	42.279	42.344	42.395
Volume Total Existente do Setor (m ³)			21.750					
% VMD			52,5%	51,9%	51,6%	51,4%	51,4%	51,3%

No quadro também estão apresentados os percentuais atuais de cada zona referentes às perdas ANC.

As figuras a seguir identificam as seguintes informações:

- **Figura 1. 16** – Localização do Centro de Reservação do Setor R4;
- **Figura 1. 17** – Área de Abrangência Atual do Setor R4, provisoriamente alimentado pela Subadutora R7-R15 (com as zonas de atendimento ZA 08, ZA 09, ZA 10, ZA 12 e ZA 13); e
- **Figura 1. 18** – Área de Abrangência Proposta do Setor R4, preconizada pelo presente Plano após os remanejamentos e modificações aqui percorridos (ou seja, saída da ZA 12 para Setor R3 e saída da ZA 13 para Setor R19, permanecendo as demandas da ZA 08, ZA 09 e ZA 10 no Setor R4).

Em razão do exposto, recomenda-se no presente Plano que o Centro de Reservação R4 seja urgentemente recuperado em todo o seu conjunto, além de implementados os ajustes necessários de interligação das tubulações para atender ao funcionamento proposto, de modo que todo o setor volte a ser abastecido pelo Reservatório R4T, mantendo a alimentação dos reservatórios baixos através da derivação R7/R15. O Setor é constituído predominantemente por áreas altas, por isso todas as zonas deverão ser abastecidas pelo reservatório elevado.



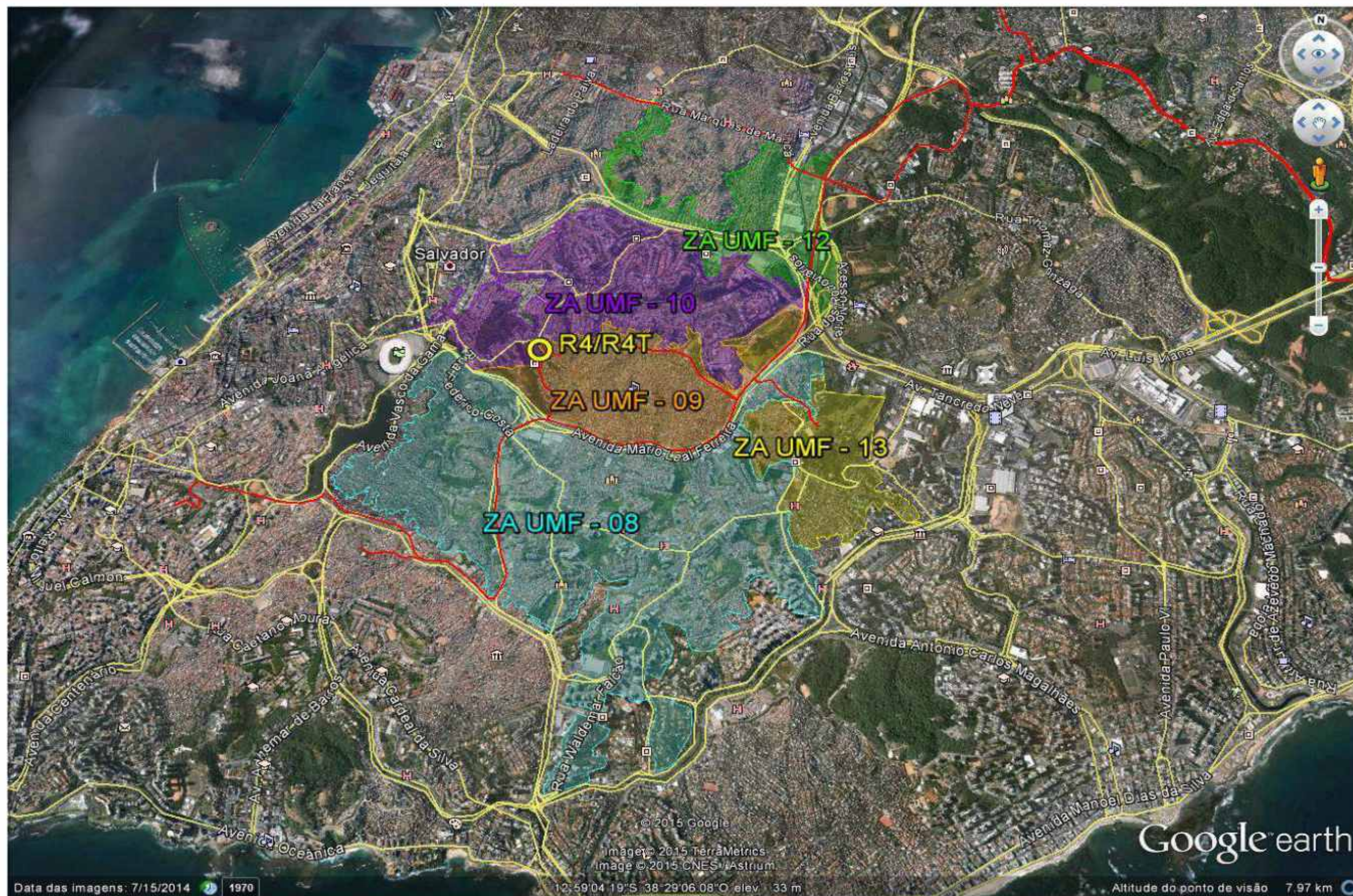


Figura 1. 17 – Área de Abrangência Atual do Setor R4

Fonte: Google Earth

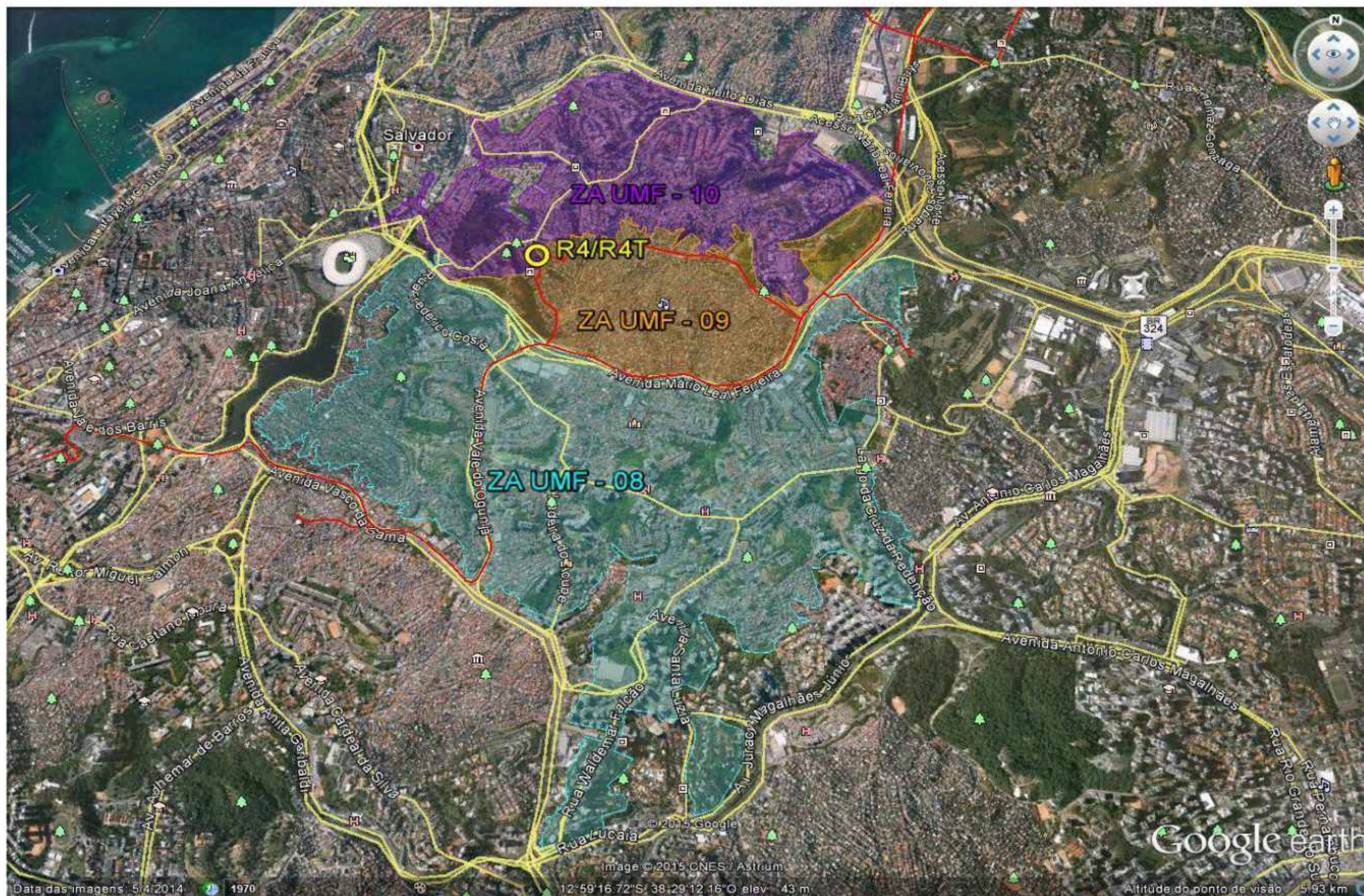


Figura 1. 18 – Área de Abrangência Proposta do Setor R4

Fonte: Google Earth

- **Setor R5 (Garcia) e Setor R15 (Federação)**

Conforme poderá ser visto neste item, os reservatórios existentes dos centros de reservação R5 e R15 trabalham de forma integrada para suprimento dos seus respectivos setores (ver croqui abaixo - **Figura 1. 19**). De fato, são destacados os seguintes aspectos comuns a estes dois setores:

- A parte baixa da ZA 03 (do Setor R5) é atendida pela reservação apoiada do Setor R15; e
- As áreas do Morro do Gato e Morro do Gavaza, ambos situados no bairro da Barra e pertencentes ao Setor R15 (parte alta), estão sendo atendidas pela reservação elevada do Setor R5 (torre).

Em face do exposto, e no intuito de facilitar o entendimento operacional destes dois setores, fez-se opção por descrever a análise dos mesmos de maneira conjunta.

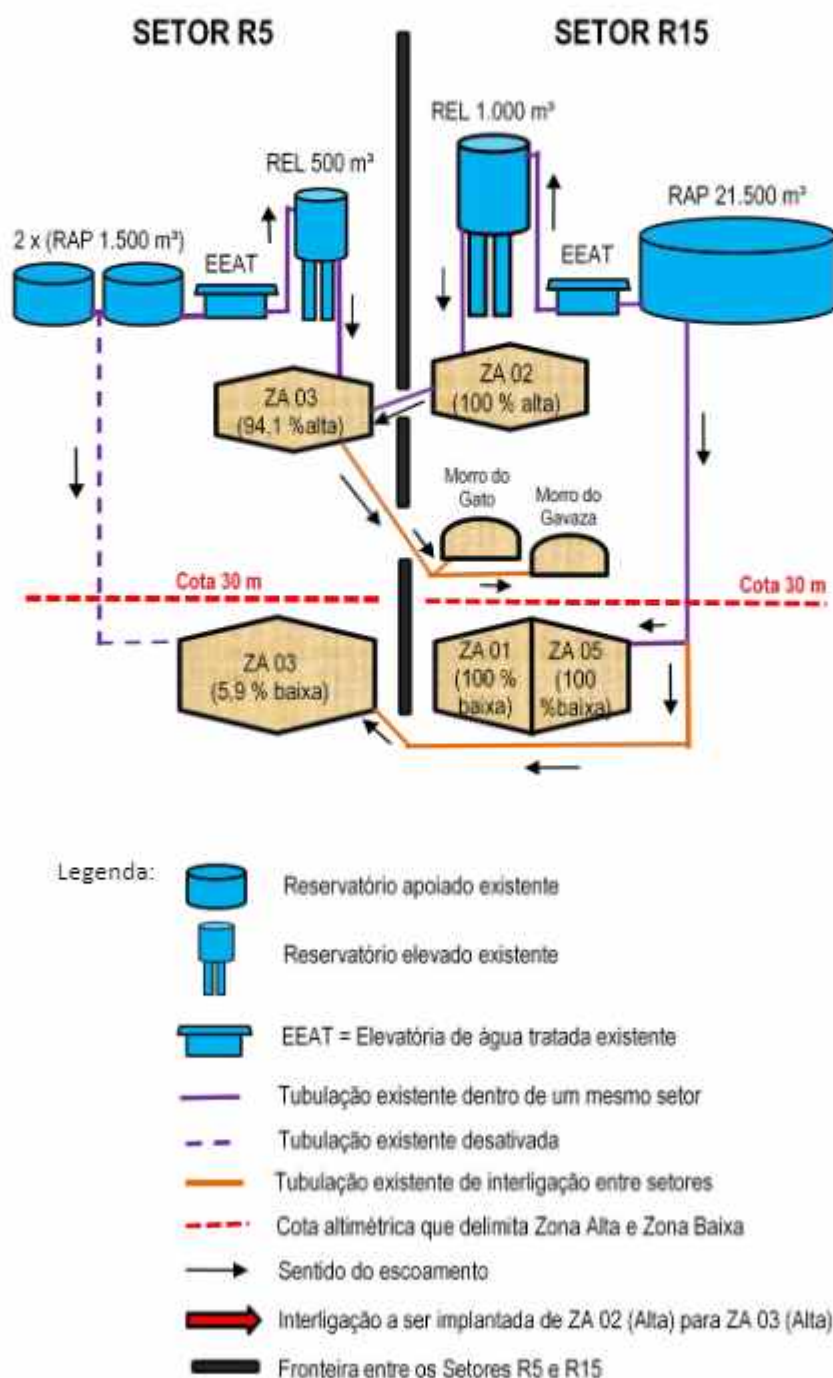


Figura 1. 19 - Croqui do Setor R5/R15

Os níveis de água operacionais dos reservatórios destes setores podem ser vistos no **Quadro 1. 17**:

Quadro 1. 17 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R5/R15

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R5	Garcia (2 câmaras)	UMF (Federação)	60,90	65,90	5,00
R5T	Garcia	UMF (Federação)	92,20	96,20	4,00
R15	Federação	UMF (Federação)	60,00	69,00	9,00
R15T	Federação	UMF (Federação)	90,00	98,00	8,00

Observa-se que há grande proximidade entre as cotas supracitadas dos correspondentes reservatórios apoiados (R5 e R15) e elevados (R5T e R15T).

Setor R5 (Garcia)

Existem dois Reservatórios no centro de reservação do Garcia, um apoiado, com capacidade de 3.000 m³(duas Câmaras Circulares) e outro elevado, este de 500 m³. O Reservatório Apoiado não atende diretamente a rede do Setor, desempenhando a função de poço de sucção da Elevatória que recalca água desse Tanque para o Reservatório Torre, cuja cota do NA mínimo é 92,20 m. A Câmara Apoiada atualmente está sendo alimentada por uma derivação da linha de 1.200mm que constitui trecho da Subadutora do R7 ao R15. Essa derivação se estende pela Av. Vasco da Gama, contornando o Dique do Tororó, com diâmetros em série de 600mm e 500mm. Não há previsão quanto à restituição da função original do reservatório apoiado.

O Setor R5 originalmente era formado por Zonas de Abastecimento Alta e Baixa, tendo como interface entre estas Zonas a cota de 30m. Na ocasião, e durante algum tempo (não inferior a cerca de duas décadas), o Reservatório Baixo R5 atendia à rede da correspondente zona, condição esta que foi gradativamente sendo reduzida espacialmente devido à expansão da ocupação urbana do setor (inclusive pela impossibilidade de ampliação do Parque R5 em face da indisponibilidade de área no seu entorno). Assim, houve um gradual aumento na dificuldade de ampliação da capacidade operacional da Rede Distribuidora da referida Zona Baixa. Tais condições determinaram a desativação do atendimento da citada rede pelo Reservatório Baixo R5 e a sua substituição pelo Reservatório Baixo do Setor R15 – Federação (ver **Figura 1. 19**).

Algumas áreas altas do Setor R15, como as dos Morros do Gato e do Gavaza, situadas no bairro da Barra, são abastecidas por extensões de rede conectadas à Zona Alta do Setor R5. Mas estas áreas representam menos de 2% da demanda total do Setor R15.

A área abrangida pelo Setor R5 corresponde à Zona de Abastecimento ZA 03 da Unidade Regional da Federação (UMF), que se encontra bastante saturada no que concerne à ocupação demográfica, com tendência de pouco crescimento populacional. Os bairros atendidos são: Garcia (parte), Tororó, Nazaré (parte), Centro de Salvador, Centro Histórico e Barris.

Apresenta-se no **Quadro 1. 18** uma avaliação da capacidade de reservação do Setor R5 com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para as Zonas de Abastecimento componentes do Setor. Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reservação entre 1/4 (25%) e 1/3 (≈ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Nesta análise levou-se em conta o fato de que a Zona Baixa do mesmo (correspondente a uma pequena parcela da ZA 03 = 5,9%) está sendo abastecida pela Zona Baixa do Setor R15. E para a Zona Alta, todo o restante da ZA 03 (maior parte = 94,1%).

Quadro 1. 18 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R5

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R5 (Alta)	03 UMF	48,8%	262,48	263,71	266,27	270,40	275,92	282,60
Demanda Total MD do Setor (L/s)			262,48	263,71	266,27	270,40	275,92	282,60
VMD do Setor (m³)			22.679	22.784	23.006	23.362	23.839	24.417
Volume Total Existente do Setor (m³)			3.500					
% VMD			15,4%	15,4%	15,2%	15,0%	14,7%	14,3%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. A seguir resultados para adoção de 2.650 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				2.650				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			3.500	6.150	6.150	6.150	6.150	6.150
% VMD			15,4%	27,0%	26,7%	26,3%	25,8%	25,2%

Pode-se observar que há um déficit significativo na reserva do Setor R5, zona alta (volume de reserva disponível representa apenas 15,4% do VMD em 2015 e 14,3% do VMD em 2040).

Na parte inferior do **Quadro 1. 18** é demonstrado que haverá a necessidade imediata de um reforço de, pelo menos, 2.650 m³ na reserva, a fim de que o Setor R5 (zona alta) consiga atingir o final de plano (2040) com valores entre 1/3 (33%) e 1/4 (25%) do VMD. No caso, o valor calculado foi de 25,2% do VMD. Contudo, como é sabido, inexistente espaço para ampliação física da reserva do Setor R5. A alternativa que se mostrou mais factível, e que já foi adotada pela EMBASA, é a de compartilhar uma parcela da reserva existente do Setor R15 com o Setor R5, mediante interligação existente da Zona Alta ZA 02 (R15) para a Zona Alta ZA 03 (R5), conforme ilustrado no croqui anterior.

No quadro anterior também pode ser visto o índice atual de perdas ANC para a zona ZA 03, que é de 48,8%.

Setor R15 (Federação)

O Centro de Reserva deste setor está localizado no Morro da Favela, no bairro da Federação, sendo composto por duas Câmaras, uma apoiada com capacidade de 21.500 m³, atendendo áreas com cotas até 30 m (mesmo limite altimétrico do Setor R5), e outra elevada, com volume de 1.000 m³, cobrindo áreas com cotas acima de 30 m. A ligação entre os dois Reservatórios é feita através de Estação Elevatória que dispõe de três conjuntos moto-bomba com capacidade de 1.260 m³/h. De um modo geral o Setor é bem atendido, não havendo problemas de abastecimento. Algumas áreas elevadas desse Setor, como os Morros do Gato e do Gavaza, são atendidas pelo Reservatório Elevado do Setor R5.

A área de atendimento do Setor R15, sob controle da Unidade Regional da Federação, abrange as seguintes Zonas de Abastecimento e respectivos bairros:

- Atendidos pelo Reservatório Apoiado:
 - ✓ ZA 01: Barra (parte), Calabar (parte), Centenário, Chame-Chame, Paciência, Av. Garibaldi e Ondina, atendendo 100% da sua área;
 - ✓ ZA 05: Av. Vasco da Gama, Dique do Tororó, Tororó (parte) e Lapa (parte), atendendo 100% da sua área;
 - ✓ ZA 03: Pequena parcela da zona baixa da ZA 03, correspondendo a 5,9% da sua área.
- Atendidos pelo Reservatório Elevado:
 - ✓ ZA 02: Barra (parte), Federação, Rio Vermelho (parte), Jardim Apipema, Graça, Vitória, Canela, Eng. Velho Federação, Eng. Velho Brotas (parte) e Garcia (parte), atendendo 100% da sua área.
 - ✓ ZA 03: Garcia (parte), Centro, Centro Histórico, Tororó, Nazaré (parte), Barris, correspondendo 94,1 % da sua área.

Na análise da reservação do Setor R15, constante no **Quadro 1. 19** a seguir observa-se que, do seu volume total existente (22.500 m³), uma parcela de 2.650 m³ (da câmara apoiada) será destinada a suprir diretamente a zona alta do Setor R5. Esta subtração em nada irá prejudicar o Setor R15, pois o mesmo possui folga considerável para fazer face a esta demanda adicional de suprimento:

De fato, conforme pode ser observado a seguir, mesmo que o volume de reservação existente do Setor R15 seja diminuído de 22.500 m³ para 19.850 m³, o percentual do VMD em final de plano (2040) ainda será de 28,9%, valor este ainda situado entre 1/3 (33%) e 1/4 (25%).

A transferência deste volume entre os setores ocorrerá da ZA 02 Alta do Setor R15 (Federação) para a ZA 03 Alta do Setor R5 (Garcia), conforme ilustrado no croqui já apresentado.

Nesta análise levou-se em conta o fato de que a Zona Baixa do mesmo (correspondente a uma pequena parcela da ZA 03 = 5,9%) está sendo abastecida pela Zona Baixa do Setor R15. E para a Zona Alta, todo o restante da ZA 03 (maior parte = 94,1%).

Quadro 1. 19 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R15

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R15	01 UMF	23,7%	212,04	218,23	224,67	231,54	239,03	247,29
	05 UMF	53,8%	99,87	99,55	99,27	99,14	99,17	99,34
	03 UMF	48,8%	16,46	16,53	16,70	16,95	17,30	17,72
R15T	02 UMF	26,4%	419,31	418,05	418,64	421,37	425,86	431,61
Demanda Total MD do Setor (L/s)			747,68	752,36	759,28	769,00	781,36	795,96
VMD do Setor (m ³)			64.599	65.004	65.602	66.442	67.509	68.771
Volume Total Existente do Setor (m ³)			19.850					
% VMD			30,7%	30,5%	30,3%	29,9%	29,4%	28,9%

A avaliação foi realizada com volume total utilizável de 19.850 m³, ou seja, 2.650 m³ a menos que o total disponível de 22.500 m³ no Setor R15, em virtude da necessidade do reforço de reservação para a zona alta do Setor R5.

No quadro anterior também pode ser visto o índice atual de perdas ANC, para as diversas zonas de abastecimento que constituem o Setor R15.

A **Figura 1. 20** e a **Figura 1. 21** mostram, respectivamente, a localização da reservação do Setor R5 e a sua área de abrangência atual do Setor de Abastecimento (com as áreas do Morro do Gato e do Morro do Gavaza identificadas).

A **Figura 1. 22** e **Figura 1. 23** mostram, respectivamente, a localização e a área de abrangência do Setor de Abastecimento do Reservatório R15.



Figura 1. 20 – Localização do Centro de Reservação do Setor R5

Fonte: Google Earth



Figura 1.21 – Área de Abrangência do Setor R5, inclusive Morro do Gavaza e Morro do Gato

Fonte: Google Earth



Figura 1.22 – Localização do Centro de Reserva do Setor R15

Fonte: Google Earth



Figura 1. 23 – Área de Abrangência do Setor R15, exceto Morro do Gavaza e Morro do Gato

Fonte: Google Earth

- **Setor R19 (Campinas de Brotas)**

É atendido por Reservatório Apoiado com capacidade de 8.700 m³, alimentado por uma derivação de 700 mm da Subadutora que liga o Reservatório R7 ao R15.

O Reservatório cobre áreas com cota até 40 m, está localizado no bairro de Campinas de Brotas (nas proximidades do Abrigo de Salvador e do Cemitério Jardim da Saudade) e atende a Zona de Abastecimento ZA14 da Unidade Regional da Federação, abrangendo Amaralina, Avenida Antônio Carlos Magalhães e adjacências (parte), Brotas (parte da Zona Baixa), Chapada do Rio Vermelho, Comunidade da Polêmica (parte), Candeal, Cidade Jardim, Horto Florestal (parte), Nordeste de Amaralina, Parque Cruz Aguiar, Rio Vermelho (parte), Santa Cruz e Vale das Pedrinhas.

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 20**.

Quadro 1. 20 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R19

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R19	Campinas de Brotas	UMF (Federação)	59,00	67,00	8,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

A área abrangida pelo Setor apresenta significativa demanda devido à sua densa ocupação, sendo a capacidade volumétrica do Reservatório Apoiado insuficiente para atendimento da variação da vazão horária na Rede de Distribuição, o que pode acarretar, em alguns horários, o funcionamento da câmara na condição de "caixa de passagem", impossibilitando a pressurização requerida em determinados trechos da rede.

Existe a previsão de construção futura pela EMBASA de mais dois reservatórios apoiados, iguais ao existente, totalizando então 26.100 m³ de capacidade volumétrica.

Conforme relatado na descrição do Setor R4, a EMBASA também prevê a construção, no Parque de Reservação do Setor R19, de uma Estação Elevatória e um Reservatório Elevado que, associados às 03 câmaras apoiadas (01 existente e 02 novas), terão dois objetivos principais, a saber:

- incorporar a zona de atendimento ZA 13, específica do bairro Campinas de Brotas, que seria desmembrada do Setor R4 em face de atuais dificuldades operacionais de abastecimento; e
- ampliar a abrangência deste setor e estabelecer 02 zonas de atendimento: alta e baixa, separadas pela cota limite de 40 m.

Para facilitar o entendimento, na sequência apresenta-se um croqui alusivo tanto à situação atual quanto à futura (ampliada), com a incorporação das zonas supra referidas, a serem abastecidas pelo Setor R19.

Observa-se, no croqui (**Figura 1. 24**), que foi representada apenas uma das duas câmaras novas previstas no projeto existente da EMBASA, pois nas avaliações do presente Plano (e mesmo tendo em conta a incorporação da zona ZA 13 ao Setor R19) ficou constatado não haver necessidade de implantação da segunda câmara nova.

SETOR R19

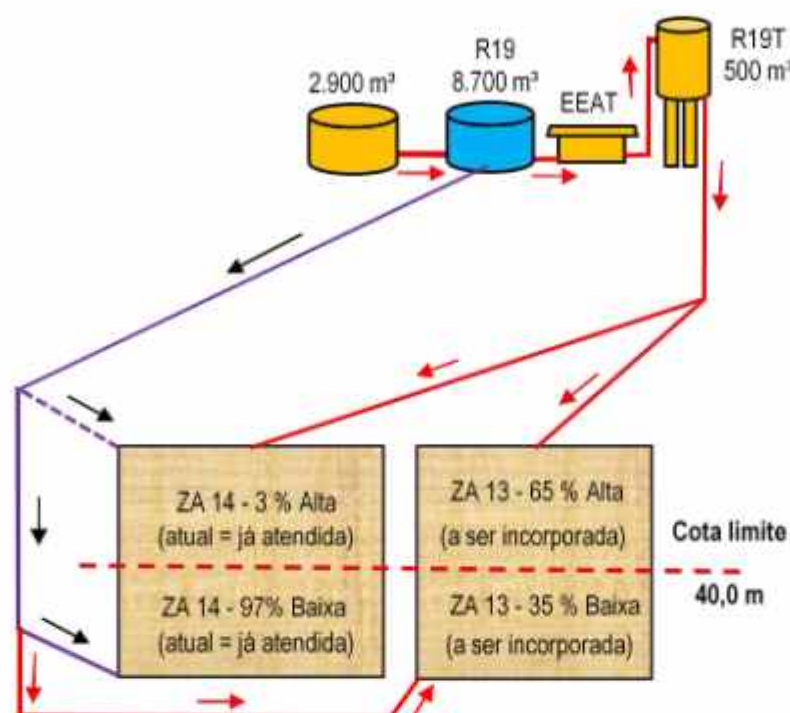


Figura 1. 24 – Croqui Ilustrativo do Setor R19

A seguir é apresentada uma verificação da reservação deste setor (**Quadro 1.21**), com base no critério que determina de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD, já tendo em conta a incorporação da zona ZA 13.

Quadro 1. 21 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R19

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R19	14 UMF	37,3%	464,98	462,02	460,63	461,04	462,90	465,77
	13 UMF	34,9%	37,02	37,67	38,10	38,36	38,56	38,73
Demanda Total MD do Setor (L/s)			502,00	499,69	498,73	499,40	501,45	504,50
VMD do Setor (m3)			43.373	43.173	43.090	43.148	43.326	43.589
Volume Total Existente do Setor (m3)			8.700					
% VMD			20,1%	20,2%	20,2%	20,2%	20,1%	20,0%
Há Projeto Existente da EMBASA para Ampliação da reservação atual com mais 02 câmaras de 8.700 m ³ cada. Além destas, está prevista a implantação de uma EEAT setorial e uma reservação elevada de 500 m ³ (para atendimento da zona alta). As avaliações realizadas demonstram ser suficiente a implantação de apenas 01 câmara de 2.900 m ³ e mais o elevado de 500 m ³ com a EEAT.								
Volume a construir no Setor (m3)				3.400				
Volume Total Disponível no Setor (m3)			8.700	12.100	12.100	12.100	12.100	12.100
% VMD			20,1%	28,0%	28,1%	28,0%	27,9%	27,8%

Observa-se no quadro anterior que as demandas nas duas zonas de abastecimento praticamente não aumentaram, a demanda total no setor em 2015 é de 502,00 L/s e em final de plano (2040) será de 504,50 L/s.

As perdas ANC atuais apresentam valor médio inferior a 40%.

A **Figura 1. 25** e a **Figura 1. 26**, mostram, respectivamente, a localização do Centro de Reservação e a área de suprimento ampliada deste Setor R19 (com a incorporação da zona ZA 13).



Fonte: Google Earth



1.1.2.3. Unidade Regional do Cabula – UML

A Unidade Regional do Cabula compõe-se de oito Zonas de Abastecimento. Na UML existem três centros de reservação que formam três Setores de Abastecimento, assim constituídos na situação atual:

- Setor R7 (Cabula): ZA's20 (via *Booster*), 23, 24, 25, 26 e 27
- Setor R25 (Gomeia): ZA 22
- ZA 21: abastecida diretamente pela Adutora Principal.

• Setor R7 (Cabula)

Trata-se do maior Setor de distribuição do Sistema Integrado de Salvador. Seu centro de reservação, situado no bairro do Cabula, dispõe de quatro Câmaras Apoiadas, cada uma com capacidade de 9.000 m³, concebidas para abastecer a Zona Baixa do Setor (áreas com cotas inferiores a 50 m) e um Tanque Elevado com volume de 500 m³, atendendo áreas com cotas superiores a 50 m, além da correspondente Estação Elevatória Setorial.

Os Reservatórios Apoiados do Setor R7 são alimentados através de quatro adutoras, uma partindo da ETA Principal e três do Parque da Bolandeira. O Plano Diretor de 1998 previu o desmembramento do Setor R7, através da criação do novo Setor R22 (ex-R15N), ainda não implantado.

Atualmente, os Reservatórios Apoiados cumprem a função de alimentação da Subadutora R7 – R15. Em seu trajeto esta adutora possui derivações para atendimento de outros Reservatórios (Setores R3, R19 e R5) e Redes de Distribuição (abastecimento direto por distribuição em marcha, em caráter provisório, das redes do Setor R4, cujos reservatórios se encontram em recuperação, e do bairro Baixa de Quintas, que é uma parcela da zona ZA 12, previsto de ser incorporado futuramente à Zona Baixa do Setor R3, ou mesmo da implantação de um novo reservatório, certamente de volume razoavelmente pequeno para atender à esta ZA 12, com entroncamento na adução R7/R15, assunto a ser estudado de forma detalhada posteriormente).

No cumprimento da função de alimentar a Subadutora R7 – R15, os quatro Reservatórios Apoiados, operacionalmente à deriva do comportamento das pressões de serviço nesse trecho de rede, ficam impossibilitados de manter os níveis de água mínimos o suficiente para o abastecimento das zonas baixas desse setor. Essa forma de operação impõe que as zonas baixas tenham que ser atendidas pelo Reservatório Elevado (Setor R7T), mediante recalque de todas as vazões demandadas por essas zonas baixas para este reservatório, gerando um dispêndio adicional de energia."

Além do aumento de custos operacionais por aumento de demanda de energia elétrica, outro fator importante a ser observado e que ocorre sobremaneira no Setor R7 (e que também deve ser estudado de forma detalhada posteriormente) é o incremento de pressão desnecessário que é gerado pela forma de operação do sistema, quando a malha distribuidora dessas zonas baixas é imposta uma sobrepressurização em decorrência do abastecimento pelo Reservatório Elevado (R7).

Com um índice médio de águas não contabilizadas (ANC) de 56,65 %, portanto já bem elevado, e considerando:

- o reflexo da elevação em quase 15 % na carga das pressões de serviço da malha distribuidora das zonas baixas do Setor R7, função da carga adicional imposta pelo R7T;
- que esse percentual que equivale a cerca de 20 m. c. a. são gerados pelo recalque da vazão da demanda atual, relativa às zonas baixas atendidas pelo Reservatório Elevado do Setor R7 (R7T), considerando o nível de água médio dos reservatórios apoiados e do reservatório elevado; e

- considerando ainda, que essa sobrepressão na rede distribuidora certamente está contribuindo de forma bem significativa para o aumento da geração de vazamentos visíveis e para a alimentação da vazão dos vazamentos não visíveis, existentes e ainda não detectados, inerentes às redes distribuidoras dos subsistemas de distribuição de água;

esse "modus operandi" deve ser efetivamente reanalisado para que sejam evitados custos com manutenção de redes, relacionados com a colocação em prática de procedimentos que estão sendo realizados sem o necessário contingenciamento existente nas práticas operacionais aplicadas em paralelo às ações preditivas, que certamente acarretarão na realização de montantes de gastos bem menores com reparos em rede distribuidora.

Além da Subadutora R7-R15, os Reservatórios Apoiados abastecem as partes altas de Itapagipe envolvendo as colinas do Bonfim e de Monte Serrat através de um *booster* (situado no início da ladeira do Alto do Bonfim), utilizando-se a antiga Adutora (DN 400) do Reservatório R2A (desativado) ao Reservatório R2B (também desativado), a qual passou a se constituir em Linha Tronco exclusiva do *booster*. Os Reservatórios Baixos ainda atendem parte da ZA 27, incluindo os bairros de Mata Escura, Sussuarana e Novo Horizonte, sendo o restante dessa Zona atendida por meio de derivação direta da Adutora Principal.

Na situação de operação atual a maior parte do Setor é abastecida pelo Reservatório Elevado, incluindo as Zonas de Abastecimento 23, 24, 25 e 26, vinculadas à Unidade Regional do Cabula (UML), abrangendo os seguintes bairros:

- ZA 23: IAPI, Pero Vaz, Liberdade (parte), Guarany, Curuzu;
- ZA 24: Baixa do Santo Antônio, Avenida Barros Reis (parte), Largo do Retiro, San Martin, Santa Mônica (parte), Largo do Tanque, Alto do Pará;
- ZA 25: Cabula (parte), Pernambuês (parte), Jardim Brasília, Engomadeira, Arraial do Retiro;
- ZA 26: Cabula (parte), Narandiba (parte), Saboeiro, Tancredo Neves.

Foi realizada no presente Plano uma avaliação do dispêndio desnecessário de energia elétrica, tendo em conta no recalque dos RAPs para o REL somente a parcela de vazão destinada a suprir a parte baixa das ZAs 23 / 24 / 25 / 26 (e que poderia ser abastecida diretamente pelas câmaras apoiadas), obtendo-se um custo total a valor presente (VP) em 2015, para todo o horizonte de projeto de 2015 a 2040, da ordem de R\$ 5,3 milhões.

Em razão do modo de funcionamento dos Reservatórios Apoiados, há a necessidade de estudos para reorganização e adequação do Setor, de modo que o seu aproveitamento funcional alcance maior rendimento. Esses estudos deverão considerar o aumento da vazão aduzida a partir da ETA Principal, assegurado pela EMBASA por meio da implantação da segunda adução do Sistema Adutor Principal.

O croqui apresentado na página seguinte auxilia melhor a compreensão do Setor R7.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 22**:

Quadro 1. 22 - Níveis Operacionais da Reserva do Setor R7

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R7	Cabula (4 câmaras de 9.000 m³)	UML (Cabula)	79,80	91,80	12,00
R7T	Cabula	UML (Cabula)	102,50	107,50	5,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

No presente Plano foram avaliadas as diversas parcelas que hoje são supridas diretamente pelo Centro de Reservação do Setor R7, conforme apresentado a seguir.

Câmaras Apoiadas ($4 \times 9.000 = 36.000 \text{ m}^3$) = R7:

A reservação apoiada do Setor R7 abastece diretamente, com vazão máxima horária, as seguintes áreas:

- Parte alta da zona ZA 20 (22,3% do total), mediante *booster* existente, com dispêndio de energia elétrica;
- Zonas ZA 08 / 09 / 10 (100% do total) (a partir da subadutora R7-R15);
- Zona ZA 12 (100% do total) (a partir da subadutora R7-R15); e
- Zona ZA 13 (100% do total) (a partir da subadutora R7-R15).

Câmara Elevada (500 m^3) = R7T:

Atualmente o R7T recebe o recalque da EEAT existente para suprimento de 100% das áreas pertencentes às zonas ZAs 23 / 24 / 25 / 26 e mais 79% da zona ZA 27. Conforme já exposto, esta condição exige o dispêndio desnecessário de um significativo custo adicional de energia elétrica, pois a vazão para suprimento das partes baixas destas zonas poderia estar sendo abastecida diretamente das câmaras apoiadas. Nesta situação, a EEAT recalcaria dos RAPs para o REL 500 m^3 apenas a vazão referente à parte alta daquelas zonas.

O croqui do Setor R7 pode ser observado na **Figura 1. 27**.

SETOR R7

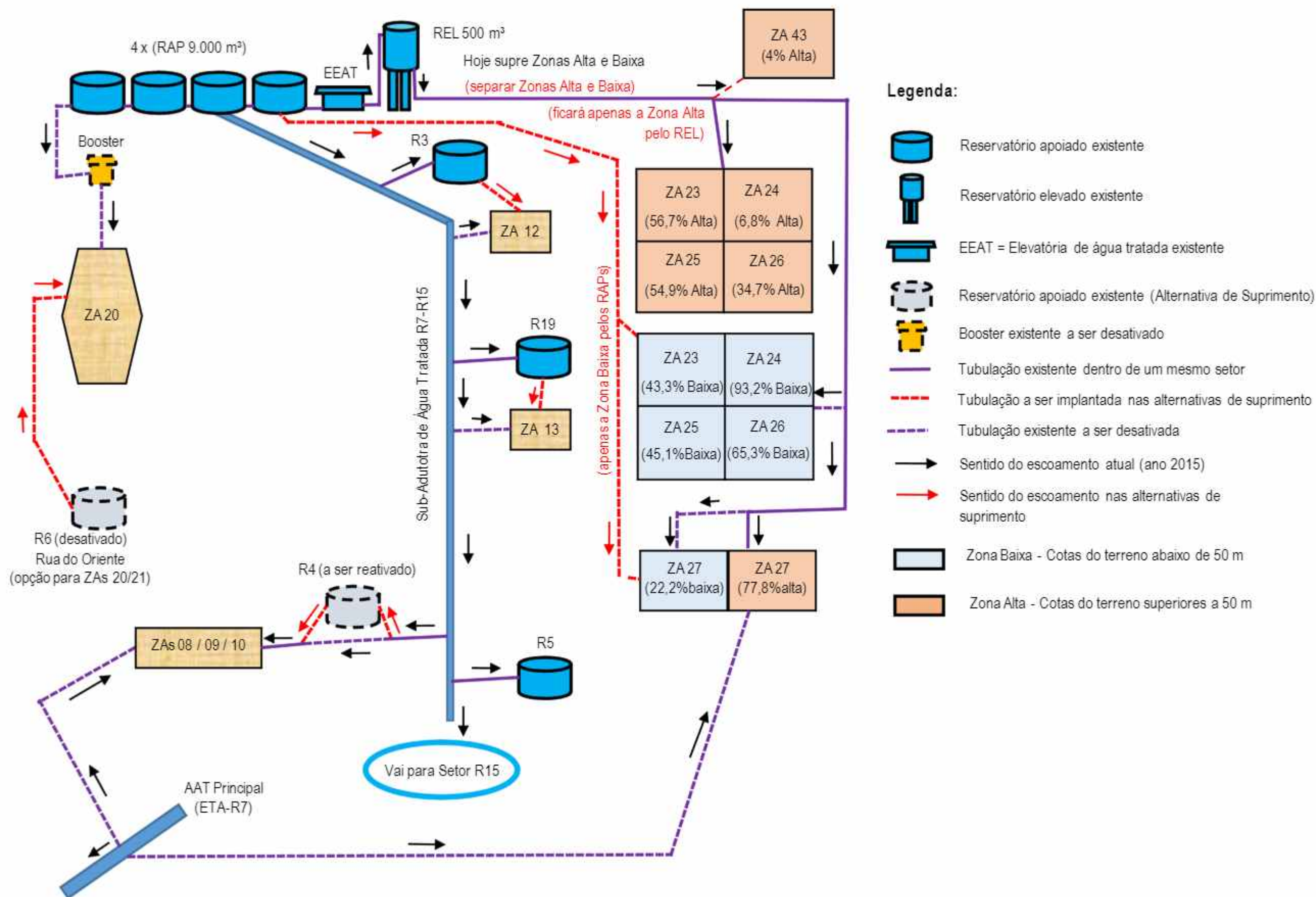


Figura 1. 27 – Croqui do Setor R7

Foi realizada uma avaliação da abrangência de cada zona de suprimento, em termos de parcela alta e parcela baixa, tendo como referência a cota altimétrica de 50 m. Os resultados obtidos foram (**Quadro 1. 23**):

Quadro 1. 23 - Percentuais de Áreas de Abrangência

ZA	ÁREA (%)	
	ZONA BAIXA	ZONA ALTA
ZA-23	43,3%	56,7%
ZA-24	93,2%	6,8%
ZA-25	45,1%	54,9%
ZA-26	65,3%	34,7%
ZA-27	22,2%	77,8%
TOTAL	45,7%	54,3%

Em face da situação de suprimento atual, deverão ser desenvolvidas ações no intuito de otimizar a performance da reservação do Setor R7, conforme a seguir brevemente explanado:

- A ZA 20 (hoje abastecida pelo *booster* existente), poderá ser abastecidas diretamente pelo novo Centro de Reservação R6 (atualmente desativado), localizado na Rua do Oriente, bairro de São Caetano. O Plano anterior (1998) previu a construção de uma nova câmara apoiada no local deste antigo Setor R6, cujo reservatório elevado (R6T) encontra-se praticamente inaproveitável por comprometimento estrutural. Este novo centro voltará a ser abastecido com vazão máxima diária diretamente a partir da adutora principal ETA / R7, para que ele possa suprir toda a parte da cidade baixa (ZA 20 e, também, a ZA 21);
- A parte baixa da ZA 27 será atendida pelas câmaras apoiadas (R7), e a parte alta pelo reservatório elevado (R7T);
- A zona ZA 12, hoje suprida pela subadutora R7 / R15, poderá ser abastecida pelo Setor R3;
- A zona ZA 13, que também é atendida diretamente a partir da subadutora R7 / R15, poderá ser abastecida pelo Setor R19;
- Conforme informações da EMBASA, a reservação do Setor R4 está ainda em reforma. Uma vez que possa retornar à operação, as zonas ZA 08, ZA 09 e ZA 10 deixarão de ser abastecidas com vazão máxima horária diretamente a partir da subadutora R7 / R15;
- Pode ser estudada uma estratégia de setorização para as partes alta e baixa das zonas de suprimento ZAs 23 / 24 / 25 / 26 / 27, a fim de que os conjuntos motor-bomba da EEAT existente recalquem apenas as demandas da parte alta (cerca de 54% do total). O restante (46% do total), referente à parte baixa, seria abastecido diretamente pela reservação apoiada do Setor R7; e
- Por questões estratégicas, explicitadas anteriormente na descrição e análise do Setor R20, foi adicionado ao Setor R7 (R7T) a função de suprimento de uma pequena parcela da ZA 43 do Setor R20, referente a somente 4% da sua área, parcela esta situada acima da cota topográfica 50,0 m.

Todas estas medidas aqui sugeridas propiciarão um melhor aproveitamento do Setor R7, da sua EEAT (com significativa economia de energia elétrica) e da capacidade de adução para jusante da subadutora R7 / R15. Atendendo a estas diretrizes, a vazão máxima diária em final de plano (ano 2040) destinada à Zona Alta é de 706,35 L/s, que representa cerca de 29% da vazão máxima diária total do Setor R7.

Apresenta-se no **Quadro 1. 24** uma avaliação da capacidade de reservação do Setor R7 com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para as Zonas de Abastecimento componentes do Setor. Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reservação entre 1/4 (25%) e 1/3 ($\approx$ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Quadro 1. 24 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R7 para a condição atual

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R7	08 UMF	38,7%	258,15	261,48	263,55	264,80	265,66	266,42
	09 UMF	56,6%	136,78	136,07	135,02	133,87	132,72	131,60
	10 UMF	24,3%	84,87	87,43	89,32	90,68	91,72	92,65
	12 UMF	59,4%	73,30	73,25	73,07	72,84	72,60	72,39
	13 UMF	34,9%	37,02	37,67	38,10	38,36	38,56	38,73
	20 UML	51,7%	25,48	26,31	26,90	27,16	27,16	27,04
	23 UML	59,9%	315,98	307,69	300,98	296,13	292,65	289,85
	24 UML	63,9%	227,14	229,98	231,96	233,21	234,00	234,61
	25 UML	51,3%	379,66	384,75	387,47	388,31	388,14	387,72
	26 UML	54,2%	342,01	359,78	371,68	377,24	378,41	377,65
	27 UML	58,9%	453,84	477,12	492,66	500,34	502,76	502,91
Demanda Total MD do Setor (L/s)			2.334,24	2.381,53	2.410,72	2.422,93	2.424,37	2.421,57
VMD do Setor (m³)			201.679	205.764	208.286	209.341	209.466	209.224
Volume Total Existente do Setor (m³)			36.500					
% VMD			18,1%	17,7%	17,5%	17,4%	17,4%	17,4%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. Abaixo resultados para ampliação de 2 x 8.700 m³.								
Volume a construir no Setor (m³)				17.400				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			36.500	53.900	53.900	53.900	53.900	53.900
% VMD			18,1%	26,2%	25,9%	25,7%	25,7%	25,8%

Os resultados acima refletem a condição de suprimento de 100% da área para todas as zonas relacionadas, exceto para a ZA 20 (22,3%, referente à sua parte alta) e ZA 27 (21,0%, referente à parcela abastecida diretamente pela adutora principal ETA-R7). Nesta condição a reserva existente do Setor R7 não atende aos requisitos de suprimento entre 1/4 e 1/3 do VMD.

O reforço necessário da reserva, caso seja mantido este panorama (o que não é tecnicamente correto), é de pelo menos 17.400 m³, a fim de que o percentual mínimo do VMD (25%) seja atendido.

No novo panorama apresentado no **Quadro 1. 25** a seguir (condição otimizada), foram realizadas as seguintes modificações de suprimento:

- Retirada de toda a zona ZA 20 para que seja abastecida pelo novo Setor R6;
- Retirada de todas as zonas ZAs 08 / 09 / 10, que serão supridas pelo Setor R4;
- Retirada de toda a zona ZA 12, que passará a ser atendida pelo Setor R3;
- Retirada de toda a zona ZA 13, cujo atendimento será através do Setor R19; e
- Toda a zona ZA 27 abastecida pelo Setor R7.

Quadro 1. 25 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R7 para a condição otimizada

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R7	08 UMF	38,7%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	09 UMF	56,6%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10 UMF	24,3%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12 UMF	59,4%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13 UMF	34,9%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20 UML	51,7%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 1.25 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R7 para a condição otimizada (continuação)

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R7	23 UML	59,9%	315,98	307,69	300,98	296,13	292,65	289,85
	24 UML	63,9%	227,14	229,98	231,96	233,21	234,00	234,61
	25 UML	51,3%	379,66	384,75	387,47	388,31	388,14	387,72
	26 UML	54,2%	342,01	359,78	371,68	377,24	378,41	377,65
	27 UML	58,9%	571,84	601,18	620,75	630,43	633,48	633,66
	43 UMB ⁽¹⁾	13,1%	14,19	15,73	16,97	17,87	18,56	19,15
Demanda Total MD do Setor (L/s)			1.850,81	1.899,11	1.929,81	1.943,19	1.945,24	1.942,63
VMD do Setor (m³)			159.910	164.083	166.735	167.892	168.069	167.844
Volume Total Existente do Setor (m³)			36.500					
% VMD			22,8%	22,2%	21,9%	21,7%	21,7%	21,7%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. Para adequar-se aos critérios adotados no presente Plano, haveria necessidade de reforço do Setor, conforme abaixo indicado:								
Volume a construir no Setor (m³)				8.700				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			36.500	45.200	45.200	45.200	45.200	45.200
% VMD			22,8%	27,5%	27,1%	26,9%	26,9%	26,9%

Nota: (1) Contabilizado apenas 4% da demanda da Zona 43 UMB (parcela atendida pelo Setor R7/R7T, conforme comentado).

Com a ampliação acima indicada de mais 8.700 m³, o volume de reserva do Setor R7 atende às demandas acima relacionadas dentro do limite de 1/4 a 1/3 do VMD.

Nos quadros apresentados, podem ser vistos também os índices de perdas ANC atuais, que em grande parte estão na média de 60%.

Em face da necessidade de reativação do Setor R6 (Alto do Peru, na Rua do Oriente, bairro de São Caetano), com a implantação apenas da nova câmara apoiada, o suprimento das zonas ZA 20 e ZA 21 estará assegurado, sem necessidade de adução de vazão máxima horária diretamente a partir da Adutora Principal ETA-R7. Para as demandas informadas, esta nova câmara apoiada do Setor R6 precisará ter o volume indicado no **Quadro 1. 26**.

Quadro 1. 26 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R6 como alternativa de suprimento às Zonas ZA 20 e ZA 21

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R6	20 UML	51,7%	25,48	26,31	26,90	27,16	27,16	27,04
	21 UML	59,9%	600,89	597,97	594,73	591,59	588,80	586,41
Demanda Total MD do Setor (L/s)			626,37	624,28	621,63	618,75	615,96	613,45
VMD do Setor (m³)			54.118	53.938	53.709	53.460	53.219	53.002
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. Abaixo resultados para adoção de 02 câmaras apoiadas de 8.700 m³, cada:								
Volume a construir no Setor (m³)				17.400				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			0	17.400	17.400	17.400	17.400	17.400
% VMD			0,0%	32,3%	32,4%	32,5%	32,7%	32,8%

Teriam que ser implantadas 02 câmaras apoiadas de 8.700 m³ cada (ou seja, em conformidade com o que foi preconizado no PDAA-1998).

As **Figura 1. 28**, **Figura 1. 29** e **Figura 1. 30** mostram, respectivamente, a localização do Setor R7, a área de abrangência na condição atual de atendimento e a área de abrangência na condição otimizada de atendimento.

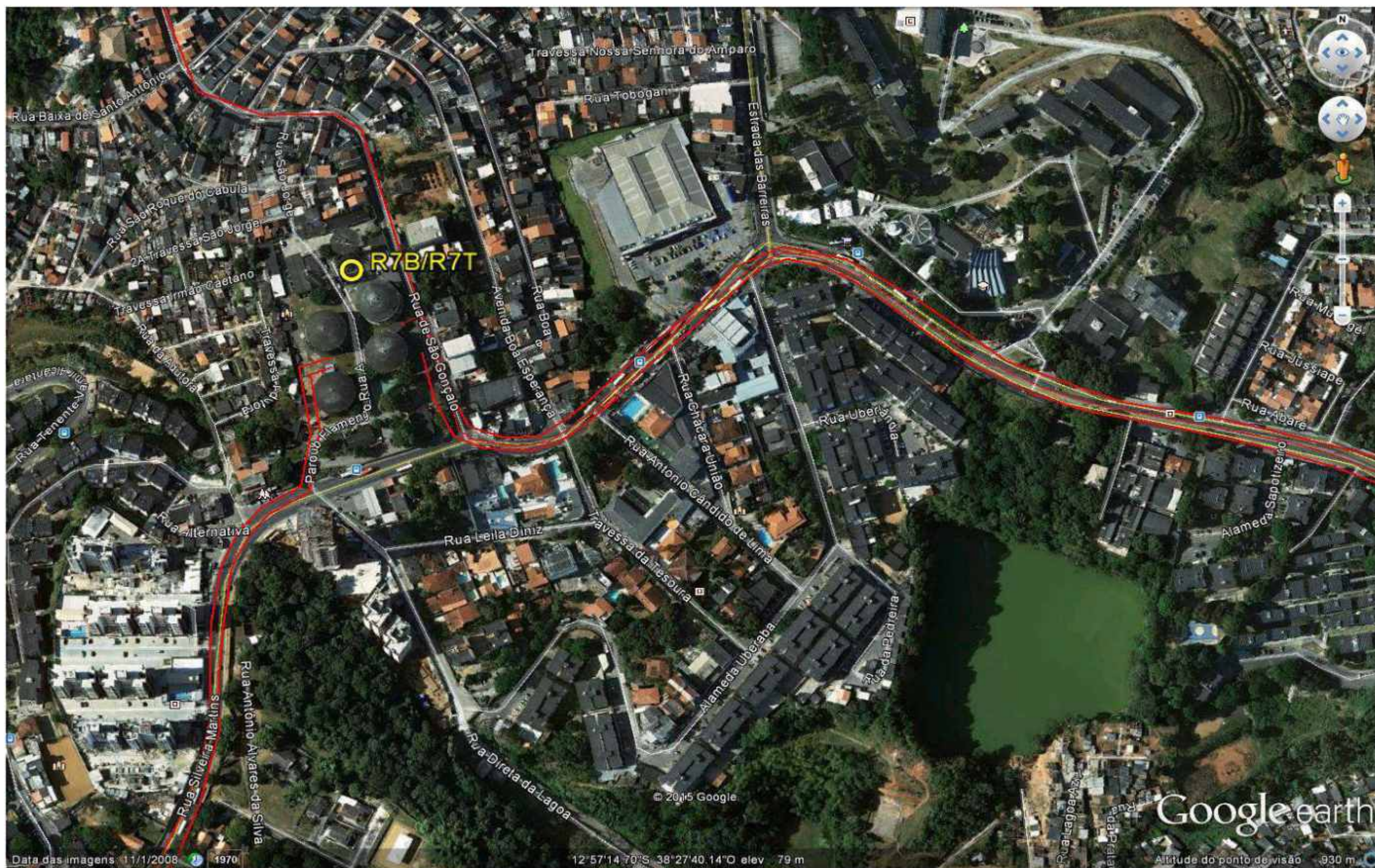


Figura 1.28 – Localização do Centro de Reserva do Setor R7

Fonte: Google Earth



Fonte: Google Earth

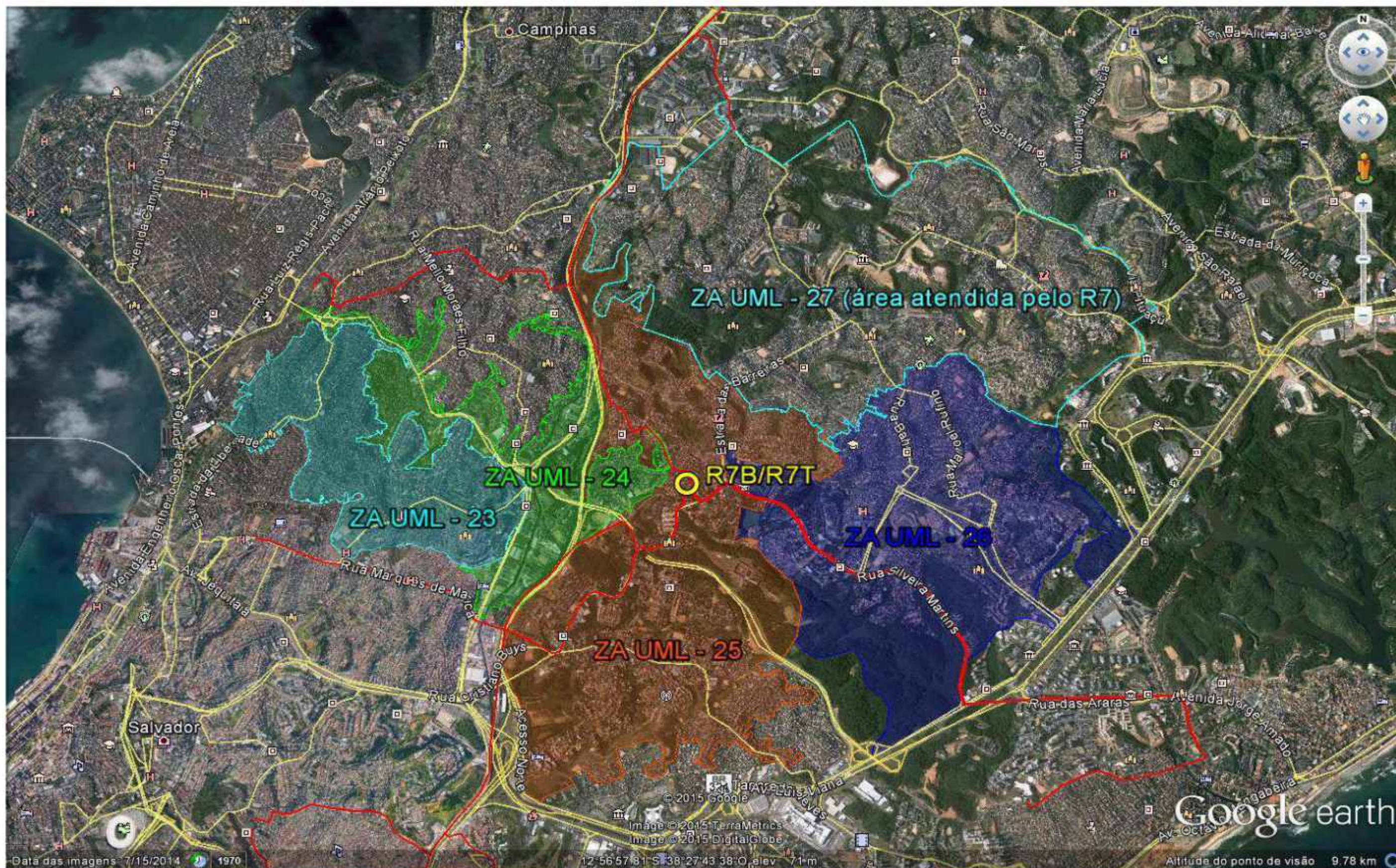


Figura 1. 30 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R7

Fonte: Google Earth

- **Setor R25 (Goméia)**

O Parque de Reservação R25 situa-se no bairro de São Caetano, nas proximidades da BR-324, sendo alimentado por derivação de 800 mm da Adutora Principal, com tomada de água em seu trecho de 1.200 mm.

O Setor R25 foi concebido com duas zonas de pressão, prevendo o atendimento da Zona Baixa (cotas menores ou iguais a 50,0 m) por meio de um Reservatório Apoiado, com capacidade de 8.700 m³, e da Zona Alta (cotas superiores a 50,0 m) mediante um Reservatório Elevado, com volume de 1.000 m³. Devido aos problemas operacionais, atualmente quase toda a rede do setor, constituída pela Zona de Abastecimento 22 (bairros de São Caetano, Fazenda Grande, Capelinha e Boa Vista de São Caetano), é abastecida pelo Reservatório Elevado, excetuando-se algumas áreas que são atendidas por distribuição em marcha.

O atendimento em marcha tem origem na derivação da Adutora Principal, com DN 800. A montante de sua conexão com o R25 existe uma sub-derivação, com diâmetro inicial de 700 mm, que "by-passa" o R25 e, posteriormente, já com diâmetro 600 mm e fora dos domínios do Setor R25, "by-passa" também os antigos reservatórios desativados R6 (Alto do Peru) e R2A (Alto do Pará). Esta tubulação DN 600 vai abastecer, por distribuição em marcha, os bairros de Itapagipe, Ribeira e Boa Viagem, localizados na Cidade Baixa, antes passando por uma Válvula Redutora de Pressão para atenuar a pressão elevada nos pontos atendimento.

Esta descrição no final do parágrafo acima corresponde ao antigo Setor R6 (rua do Oriente, bairro de São Caetano), o qual (conforme explanado anteriormente no presente relatório) será reativado para propiciar o atendimento sem a necessidade da Válvula Redutora de Pressão existente. Neste caso, a extremidade final (jusante) desta tubulação DN 600 irá suprir a nova concepção do Setor R6, o qual disporá apenas de nova reservação apoiada para atender toda a cidade baixa, desde a Calçada até o bairro da Ribeira.

A **Figura 1. 31** abaixo ilustra os comentários acima acerca do Setor de Abastecimento R25.



Figura 1. 31 - Croqui da alimentação do R25 a partir da Adutora Principal

Fonte: EMBASA (MACM, 2014)

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 27**:

Quadro 1. 27 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R25

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R25	Gomêia	UML (Cabula)	79,00	87,00	8,00
R25T	Gomêia	UML (Cabula)	105,50	111,10	5,60

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

A alimentação direta do reservatório elevado R25T deixará de operar e, no seu lugar, a alimentação dar-se-á através da reservação apoiada (R25 com volume de 8.700 m³), que se encontra desativada. Para suprimento do R25T deverá ser reativada também a correspondente elevatória setorial (EEAT).

O croqui a seguir ilustra melhor o entendimento do Setor R25 (**Figura 1. 32**).

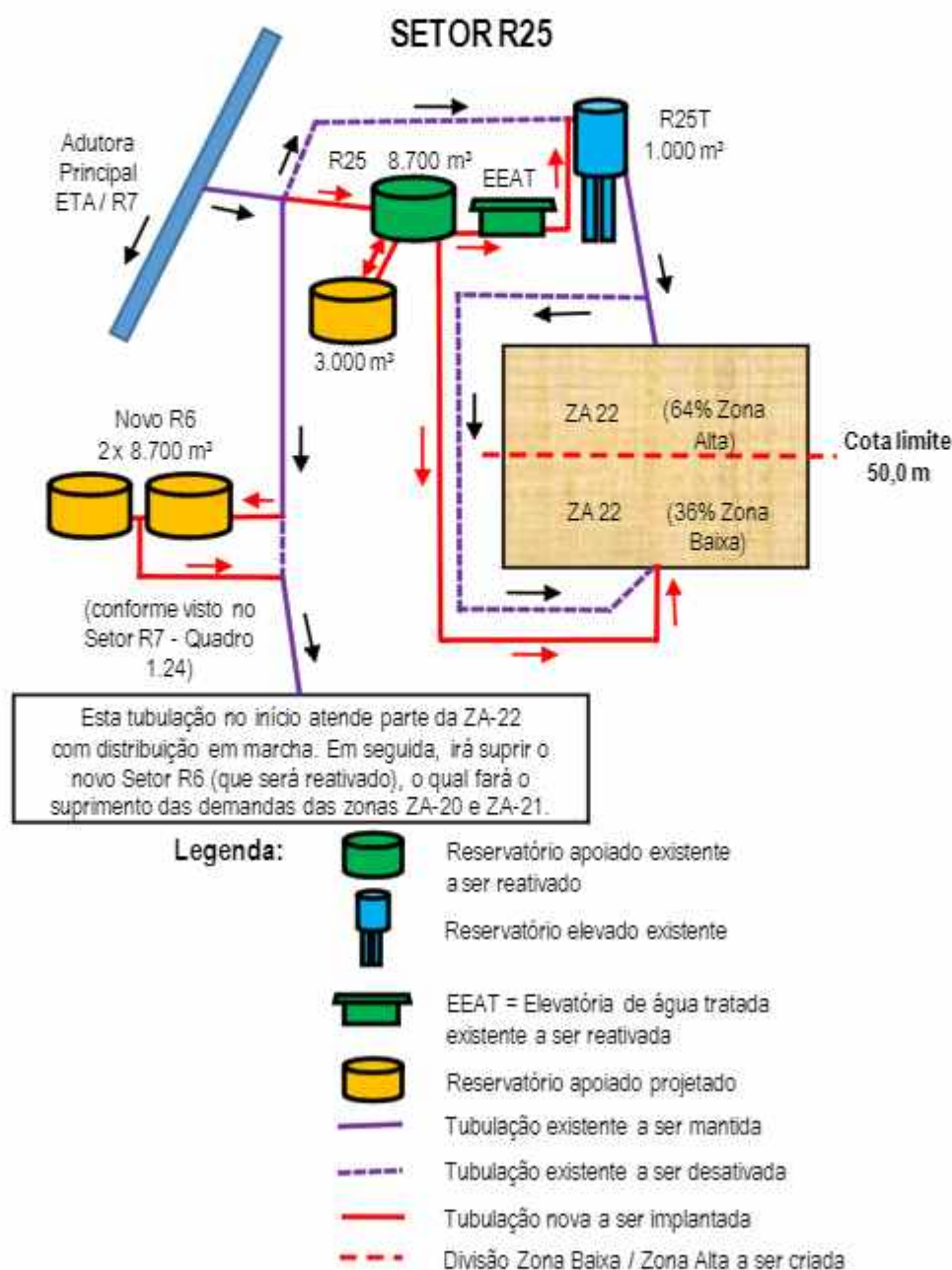


Figura 1. 32 - Croqui do Setor R25

O suprimento da zona baixa ocorrerá diretamente através da sua nova reservação apoiada (R25).

A verificação da reservação deste setor pode ser observada no **Quadro 1. 28**, com base no critério que determina de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD.

Quadro 1. 28 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R25

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R25	22 UML	54,4%	441,75	448,67	452,98	455,20	456,19	456,70
Demanda Total MD do Setor (L/s)			441,75	448,67	452,98	455,20	456,19	456,70
VMD do Setor (m³)			38.167	38.765	39.138	39.329	39.415	39.459
Volume Total Existente do Setor (m³)			9.700					
% VMD			25,4%	25,0%	24,8%	24,7%	24,6%	24,6%
Há Projeto Existente da EMBASA para Ampliação de 9.700 m³. A seguir resultados para adoção de apenas (3.000 m³):								
Volume a construir no Setor (m³)				3.000				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			9.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700
% VMD			25,4%	32,8%	32,4%	32,3%	32,2%	32,2%

Para a capacidade existente percebe-se que há um pequeno déficit que faz com que a reservação existente do Setor R25 não atinja o limite mínimo requerido de 1/4 (25%) do VMD. A EMBASA dispõe de projeto de ampliação da capacidade do Setor R25 em mais 9.700 m³, porém verificou-se no presente Plano que apenas 3.000 m³ será suficiente para manter-se a relação Volume Disponível / VMD em conformidade com o requisito de capacidade adotado.

Na **Figura 1. 33** pode ser vista a localização do Centro de Reservação do Setor R25. Por sua vez, a **Figura 1. 34** mostra a área de abrangência do Setor R25.

No que tange à reativação do Centro de Reservação do Setor R6 (Alto do Peru, Rua do Oriente, bairro de São Caetano), foi avaliado o volume necessário da reservação apoiada destinado ao suprimento (ver Setor R7, **Quadro 1.24**), sendo necessária a implantação de 02 câmaras apoiadas de 8.700 m³ cada. Nesta condição, o suprimento das zonas de abastecimento ZA-20 e ZA-21 estaria garantido sem a necessidade de adução com vazão máxima horária diretamente a partir do sistema de adução principal ETA-R7.

Na **Figura 1. 35** pode ser vista a localização do antigo Centro de Reservação do Setor R6, que será reativado. Por sua vez, a **Figura 1. 36** mostra a nova área de abrangência deste setor, referente às ZA-20 e ZA-21, que serão agora abastecidas a partir da nova reservação apoiada (02 câmaras de 8.700 m³, cada).

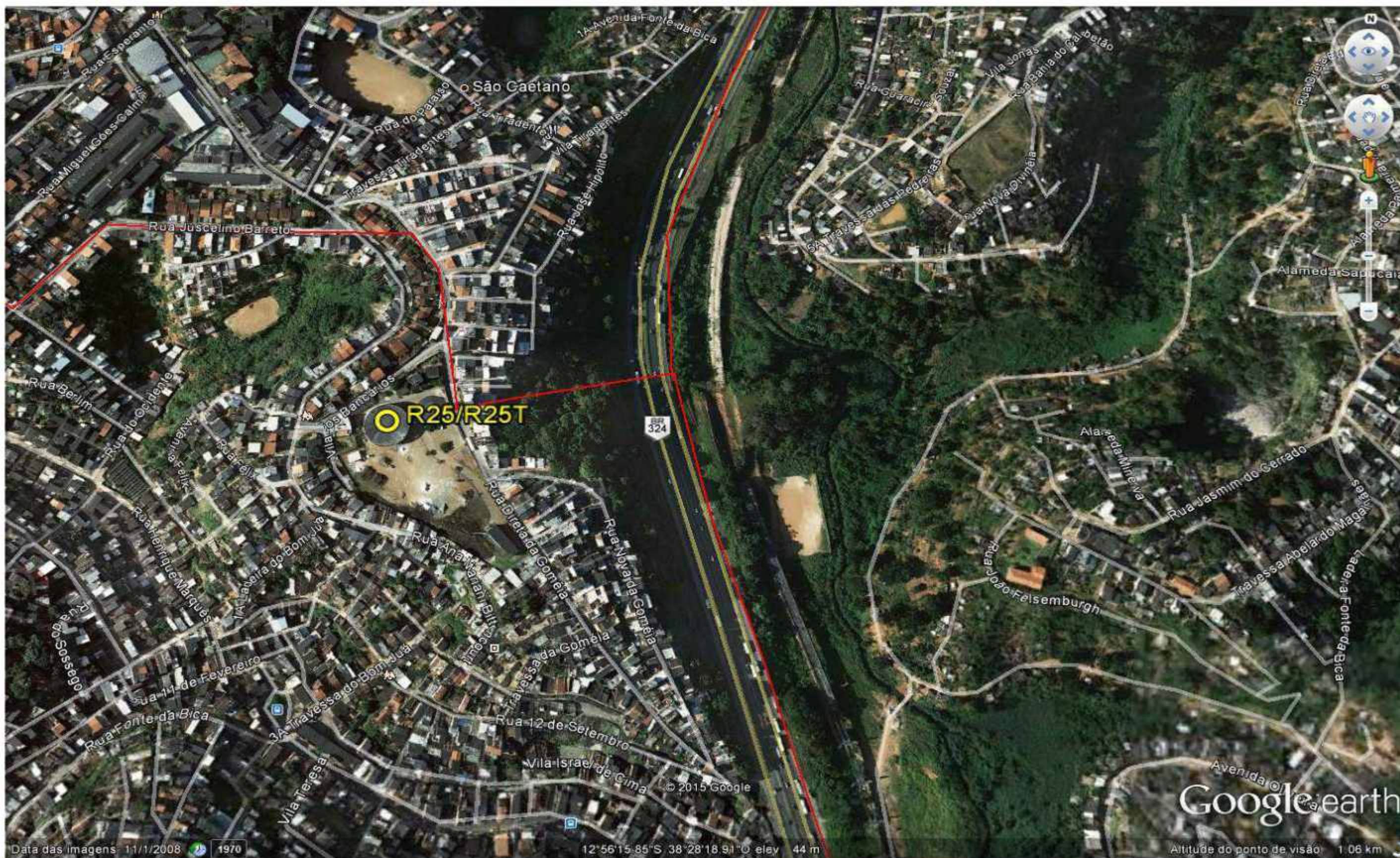


Figura 1. 33 – Localização do Centro de Reservaão do Setor R25

Fonte: Google Earth

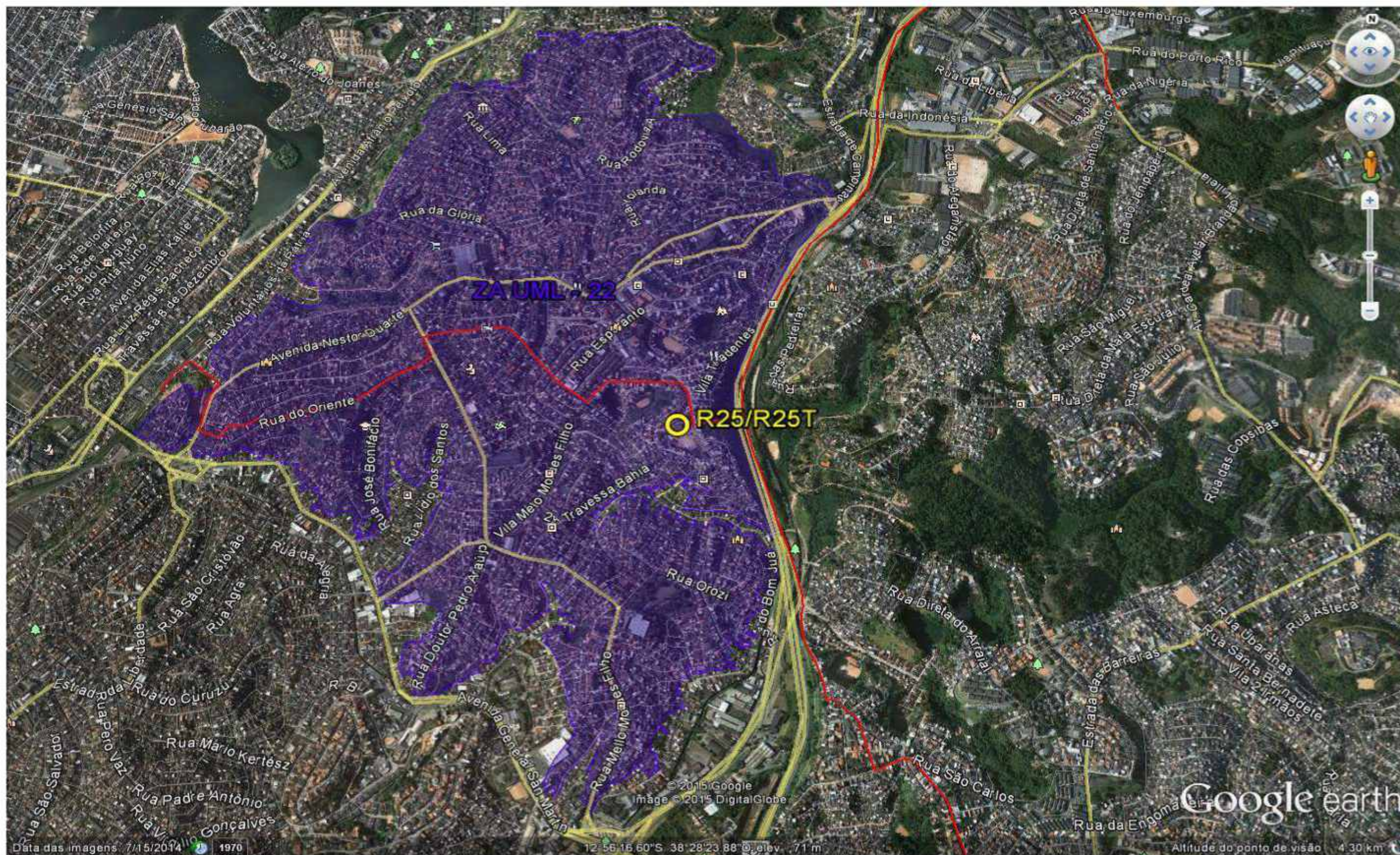


Figura 1. 34 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R25

Fonte: Google Earth

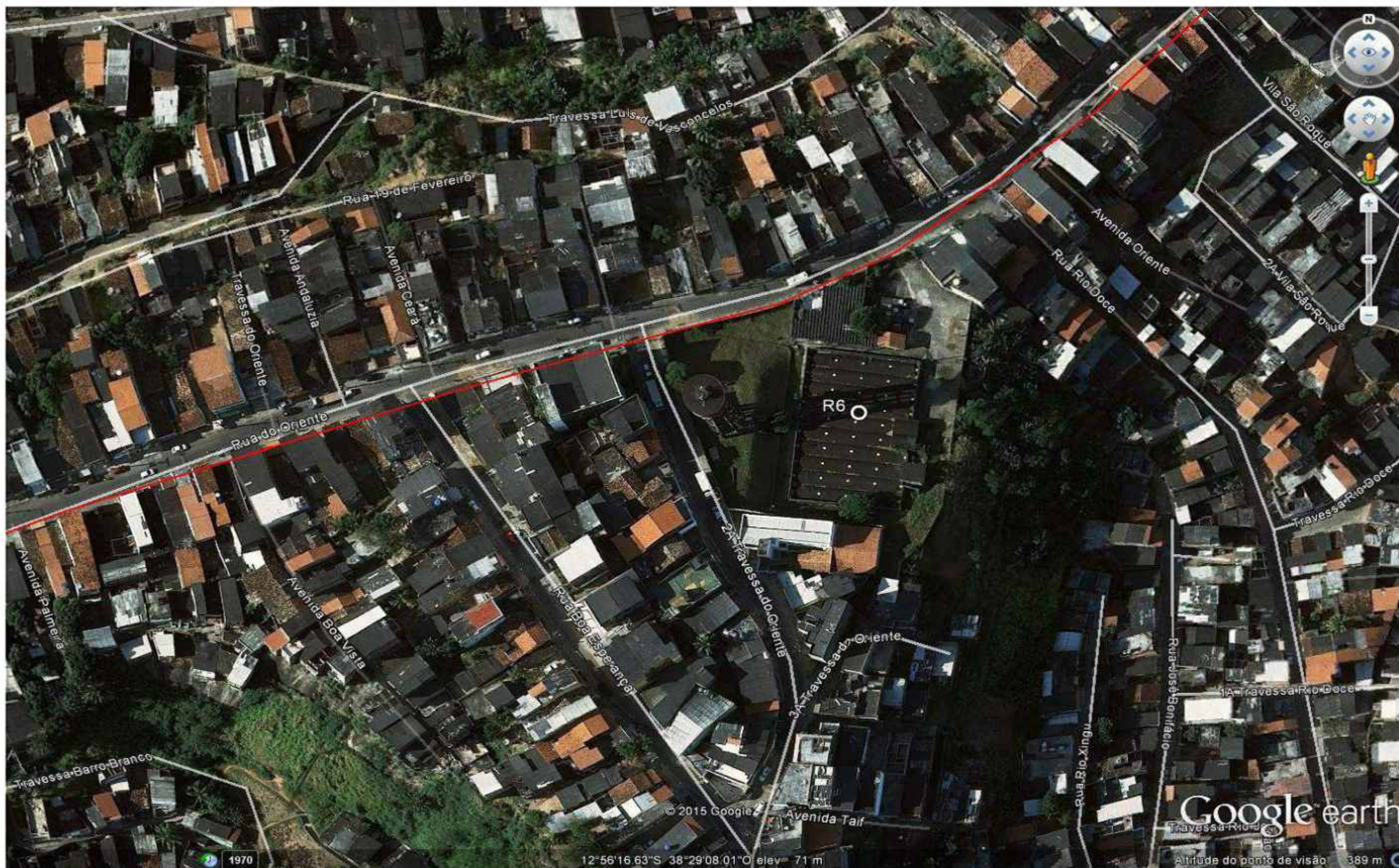


Figura 1.35 – Localização do Antigo Setor R6, que será reativado com uma nova Área de Abrangência (ZA 20 e ZA 21)

Fonte: Google Earth



Figura 1. 36 – Nova Área de Abrangência do antigo Setor R6 que será reativado

Fonte: Google Earth

1.1.2.4. Unidade Regional de Pirajá – UMJ

A Unidade Regional de Pirajá compõe-se de vinte e quatro Zonas de Abastecimento. Na UMJ existem seis centros de reservação que formam seis Setores de Abastecimento, assim constituídos na situação atual:

- Setor R10 (Ilha Amarela): ZA 69
- Setor R12 (Periperi): ZA 75
- Setor R14 (Águas Claras): ZA's 63, 72 e 73
- Setor R17 (Pirajá): ZA's 60, 61 e 71 (esta última com VRP - Válvula Redutora de Pressão)
- Setor R18 (Valéria): ZA's 67, 68, 74 e 71 (estas também com regulagem de VRP's);
- Setor R21 (Simões Filho): ZA's 80 e 85
- ZA's 64, 65, 77 e 83 (estas abastecidas pela ETA Suburbana)
- ZA's 62, 70, 82, 79, 81 e 84 (estas abastecidas diretamente pela Adutora Principal)

• Setor R10 (Ilha Amarela)

Trata-se de Setor concebido no projeto original do Sistema de Abastecimento de Água do Subúrbio Ferroviário de Salvador, com Parque Operacional constituído por Reservatório Apoiado (R10, capacidade 8.700 m³), Estação Elevatória Setorial e Reservatório Elevado (R10T, capacidade 700 m³), sendo a adução para o Reservatório Apoiado proveniente de derivação da Adutora Principal no diâmetro de 800 mm.

Atualmente o Setor R10 atende somente a Zona de Abastecimento 69, sob controle da Unidade Regional de Pirajá (UMJ), incluindo os seguintes bairros do Subúrbio Ferroviário: Loteamento Ilha Amarela, Alto do Manoel Monte (Plataforma), Alto do Luso, Conj. Senhor do Bonfim, Lot. Planalto Real, Rio Sena, Conj. Mirante de Periperi, Conj. Colinas de Periperi, Alto da Santa Terezinha, Plataforma, Escada, Itacarânia, Praia Grande (parte) e Alto do Cruzeiro.

Em termos altimétricos, a ZA69 é definida 100% em área alta, no entanto, a rigor, 30% da sua área está em zona baixa, e o restante (70%) localiza-se na zona alta. Essa condição foi considerada na concepção do sistema proposto de forma preliminar neste relatório. A não observação desta situação implica em custos desnecessários de energia elétrica, uma vez que toda a vazão para suprimento da ZA 69 é bombeada para a reservação elevada, além de sujeitar a parte baixa do Setor a elevadas pressões que contribuem para maiores perdas de água. Este dispêndio de energia elétrica, ao longo dos 25 anos do horizonte de projeto (até 2040), considerado a valor presente, foi avaliado no presente Plano em cerca de R\$ 870 mil.

Os níveis de água operacionais dos reservatórios deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 29**:

Quadro 1. 29 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R10

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R10	Ilha Amarela	UMJ (Pirajá)	97,00	105,00	8,00
R10T	Ilha Amarela	UMJ (Pirajá)	111,50	118,50	7,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

Apresenta-se no **Quadro 1. 30** uma avaliação da capacidade de reservação do Setor R10 com base nas Demandas Máximas Diárias (DMD) calculadas no presente Plano para a Zona de Abastecimento ZA 69, única componente deste setor. Considera-se nessa previsão a condição desejável de manter-se um volume de reservação entre 1/4 (25%) e 1/3 (≈ 33%) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor.

Quadro 1. 30 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R10 para a condição atual

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R10	69 UMJ	59,4%	447,80	455,05	458,51	458,83	457,31	455,06
Demanda Total MD do Setor (L/s)			447,80	455,05	458,51	458,83	457,31	455,06
VMD do Setor (m³)			38.690	39.317	39.615	39.643	39.511	39.317
Volume Total Existente do Setor (m³)			9.400					
% VMD			24,3%	23,9%	23,7%	23,7%	23,8%	23,9%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. Resultados abaixo para ampliação mínima de Reservação = 700 m³								
Volume a construir no Setor (m³)				700				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			9.400	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100
% VMD			24,3%	25,7%	25,5%	25,5%	25,6%	25,7%

A reservação atual do Setor R10, caso não venha a sofrer ampliação, irá conviver, ao longo de todo o horizonte de projeto, com um pequeno déficit (cerca de 1,2%) em relação ao limite inferior de 1/4 (25%) do VMD.

Também pode ser observado que o índice de perdas ANC atual é da ordem de 60%.

A **Figura 1. 37** e **Figura 1. 38**, apresentadas a seguir, mostram a localização do Centro de Reservação do Setor 10 e a sua área de abrangência atual, constituída apenas da ZA 69.

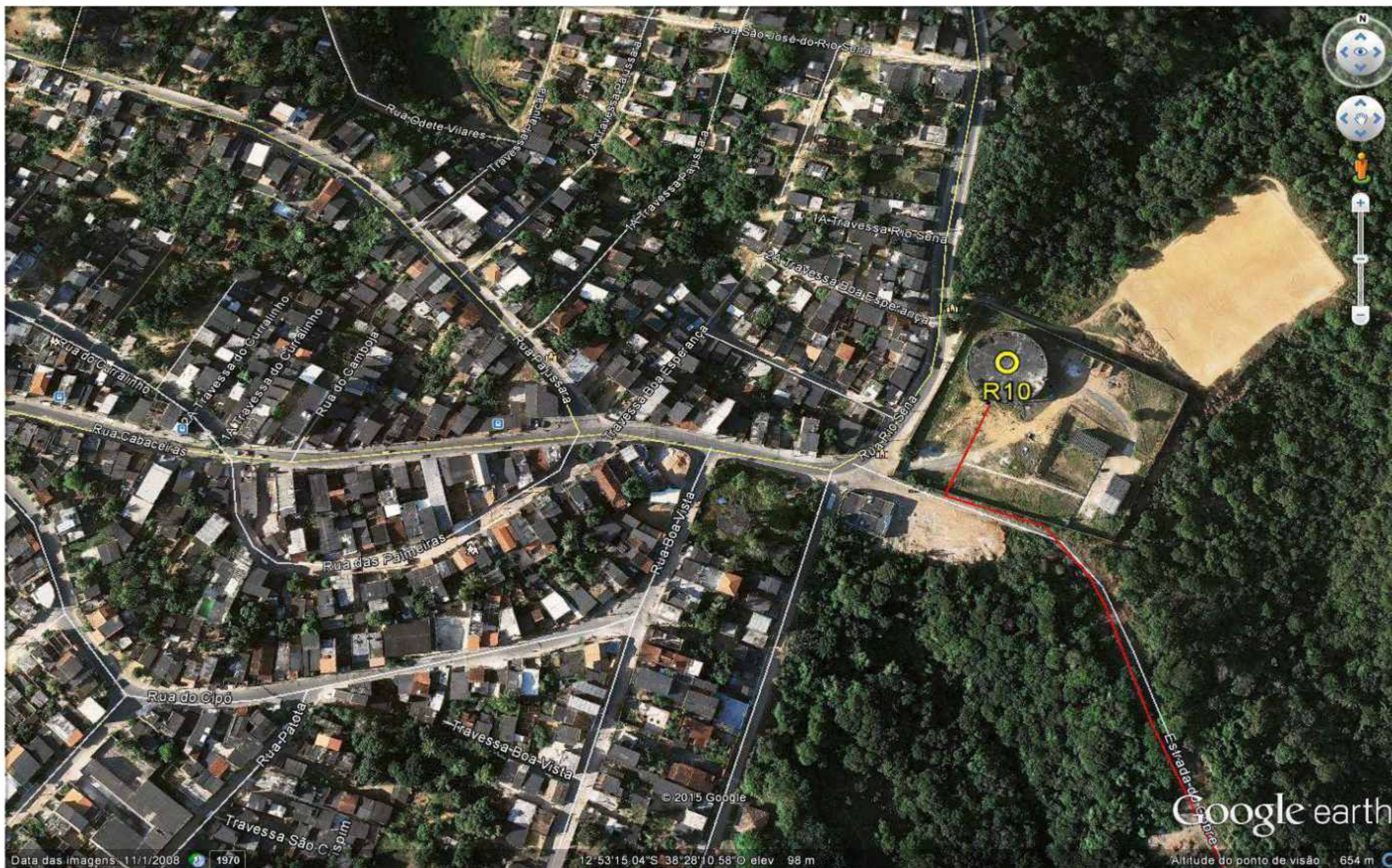


Figura 1. 37 – Localização do Centro de Reservação do Setor R10

Fonte: Google Earth



Figura 1. 38 – Área de Atendimento do Setor R10, com a Zona ZA 69

Fonte: Google Earth

- **Setor R12 (Praia Grande)**

O Setor R12 conta com um Reservatório Apoiado, que atende a Zona de Abastecimento UMJ-75, abrangendo os bairros de Periperi (parte), Nova Constituinte e Praia Grande (parte).

O Reservatório R12 é alimentado a partir do Reservatório Apoiado do Setor R18, conforme concepção original. Devido à capacidade insuficiente desse reservatório (800 m³), atualmente o Setor R12 necessitaria ampliar sua reservação para fazer face ao critério que determina de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD.

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 31** seguinte:

Quadro 1. 31 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R12

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R12	Praia Grande (2 câmaras)	UMJ (Pirajá)	51,00	55,00	4,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

Uma alternativa viável, do ponto de vista altimétrico, seria sua alimentação a partir dos Reservatórios do Setor R10 (Ilha Amarela). Mas este setor, conforme visto anteriormente, não dispõe de capacidade de suprimento nem mesmo para as suas próprias demandas atuais (ver **Quadro 1. 32** a seguir). Ambos os setores R10 e R12 necessitariam de expansão da reservação. Contudo, também para ambos não há espaço físico disponível nas respectivas áreas para a construção de novas câmaras.

Quadro 1. 32 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R12

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R12	75 UMJ	40,8%	106,20	107,40	107,97	108,04	107,85	107,55
Demanda Total MD do Setor (L/s)			106,20	107,40	107,97	108,04	107,85	107,55
VMD do Setor (m ³)			9.176	9.280	9.328	9.335	9.318	9.292
Volume Total Existente do Setor (m ³)			800					
% VMD			8,7%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. Abaixo sugestão deste Plano para Reservação (1/4 a 1/3 do VMD)								
Volume a construir no Setor (m ³)				2.000				
Volume Total Disponível no Setor (m ³)			800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
% VMD			8,7%	30,2%	30,0%	30,0%	30,0%	30,1%

Na condição atual, a parcela do VMD ficou inferior a 9%. A avaliação deste setor indica que seria necessário um reforço imediato da reservação de pelo menos 2.000 m³ (duas câmaras de 1.000 m³), para que o valor da parcela do VMD se estabeleça entre os limites de 1/4 (25%) a 1/3 (33%).

Em virtude dos fatos aqui apresentados, a recomendação mais razoável é de que o suprimento do setor R12 continue através do centro de reservação do Setor R18.

A **Figura 1. 39** e **Figura 1. 40** mostram, respectivamente, a localização do Reservatório R12 e a área de abrangência do respectivo Setor de Abastecimento.

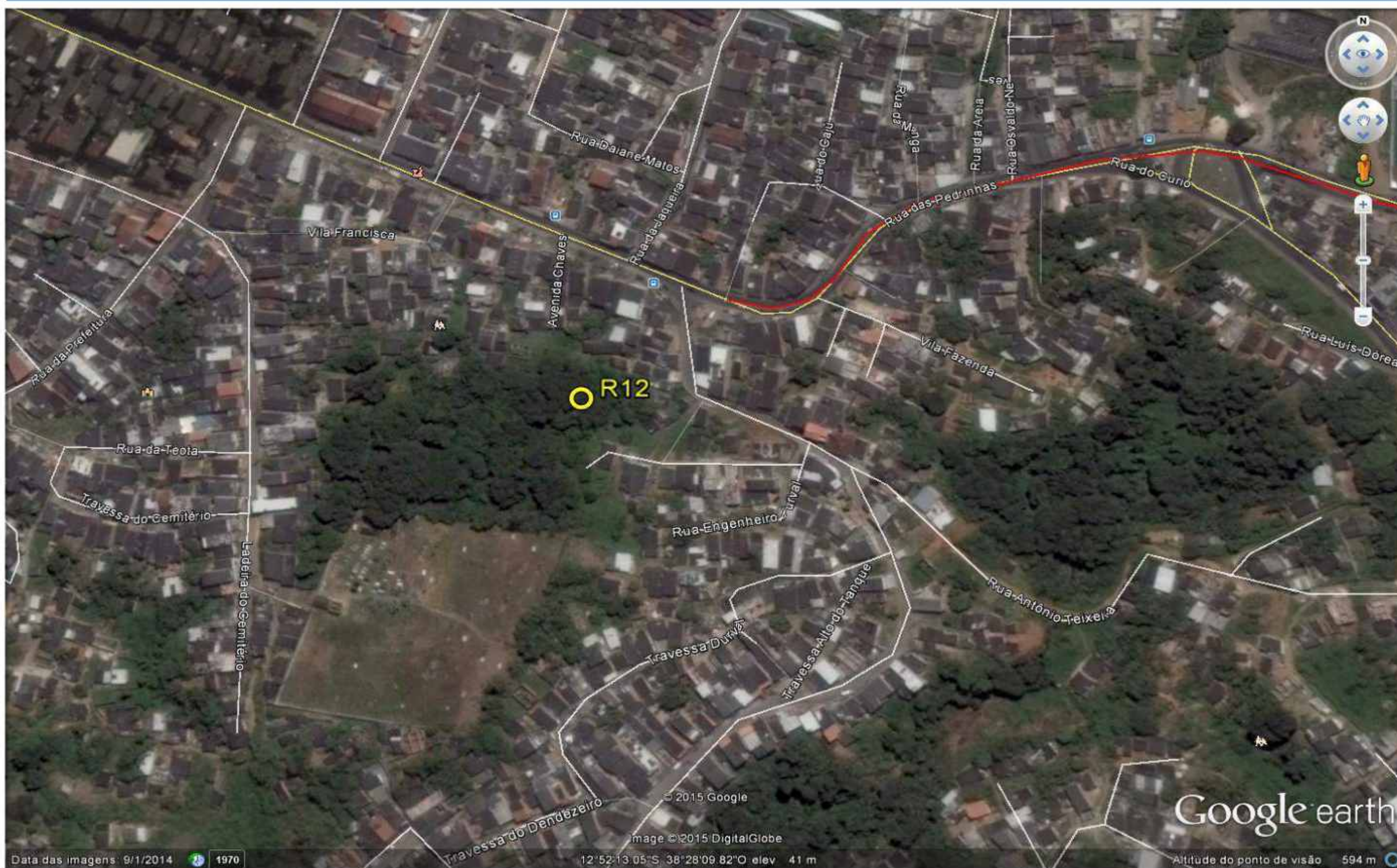


Figura 1. 39 – Localização do Centro de Reservação do Setor R12

Fonte: Google Earth



- **Setor R14 (Águas Claras)**

O Centro de Reservação desse setor, situado no bairro de Águas Claras, em área vizinha à BR-324, conta com dois Reservatórios Apoiados de 8.700 m³ (um deles recentemente construído, razão pela qual ainda não aparece na imagem do Google mostrada adiante na **Figura 1. 42**), um Reservatório Elevado de 500 m³ e uma Estação Elevatória. Os Reservatórios Apoiados abastecem áreas com cotas inferiores a 50 m, enquanto o Elevado supre áreas com cota superior a 50 m. As câmaras apoiadas são alimentadas pela Adutora ETA Principal – R7, no trecho com diâmetro de 1.800 mm.

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 33**:

Quadro 1. 33 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R14

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R14	Águas Claras (2 câmaras)	UMJ (Pirajá)	104,00	112,00	8,00
R14T	Águas Claras	UMJ (Pirajá)	119,00	128,80	9,80

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

O Setor atende atualmente às seguintes Zonas de Abastecimento da Unidade Regional de Pirajá:

- Por meio do Reservatório Apoiado:
 - ZA 63: bairros São Marcos, Sete de Abril (parte), São Rafael, Canabrava (parte), Vale dos Lagos (parte), Jardim Nova Esperança, Nova Brasília e Trobogy (parte);
 - ZA 73: bairros Cajazeiras VIII, Cajazeiras X, Fazenda Grande I, II, III e IV, Boca da Mata, Jaguaripe I, Mussurunga (parte) e São Cristóvão (parte);
- Por meio do Reservatório Elevado:
 - ZA 72: bairros Castelo Branco, Vila Canária, Porto Seco Pirajá, Granjas Rurais Presidente Vargas, Jardim Cajazeiras e Pau da Lima.

Entretanto, devido à impossibilidade de atendimento de algumas áreas em cotas elevadas, próximas à BR-324, parte da ZA 62 (bairros: Águas Claras, Cajazeiras II a VII, Cajazeiras XI, Dom Avelar e Fazenda Grande I) é abastecida de forma provisória, por distribuição em marcha, a partir de derivação DN 400 mm da Adutora Principal, no mesmo trecho de 1.800 mm da derivação de alimentação do R14 (ver croqui abaixo, **Figura 1. 41**).



Figura 1. 41 – Derivação para Suprimento da Zona ZA-62

A mesma derivação DN 1200mm da Adutora Principal, que alimenta o R14, também alimenta o R20, resultando em sobrecarga nesta derivação, face aos elevados volumes de água requeridos por esses reservatórios.

A alimentação do Reservatório R14 deverá ser regularizada quando estiver concluída a duplicação da Adutora ETA Principal – R7, pois o trecho ainda não duplicado é o que requer maiores demandas dos Reservatórios Setoriais que recebem água dessa Adutora.

O **Quadro 1. 34** na sequência apresenta a avaliação da reservação do Setor R14, incluindo a previsão do presente Plano de incorporação da ZA 62 ao domínio desse setor.

Quadro 1. 34 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R14

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R14	62 UMJ	54,1%	414,26	428,36	437,60	442,29	444,09	444,67
	63 UMJ	28,0%	356,19	372,67	383,91	390,09	392,98	394,43
	73 UMJ	38,5%	276,76	300,65	319,00	330,74	337,68	342,42
R14T	72 UMJ*	54,1%	257,53	266,30	272,03	274,95	276,07	276,43
Demanda Total MD do Setor (L/s)			1.304,73	1.367,98	1.412,53	1.438,07	1.450,82	1.457,95
VMD do Setor (m³)			112.729	118.193	122.043	124.249	125.351	125.967
Volume Total Existente do Setor (m³)			17.400					
% VMD			15,4%	14,7%	14,3%	14,0%	13,9%	13,8%
Existe projeto da EMBASA para Ampliação de 17.400 m³. A seguir resultados para adoção 2 x 8.700 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				17.400				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			17.400	34.800	34.800	34.800	34.800	34.800
% VMD			15,4%	29,4%	28,5%	28,0%	27,8%	27,6%

Na condição atual, os estudos indicam que é necessária a implantação imediata do volume de 17.400 m³ conforme previsto no projeto existente da EMBASA (17.400 = 2 x 8.700 m³), para atender à reservação com limites de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD.

Foi realizada uma avaliação da abrangência de cada zona de suprimento, em termos de parcela alta e parcela baixa, tendo como referência a cota altimétrica de 50 m. Os resultados obtidos podem ser observados no **Quadro 1. 35**.

Quadro 1. 35 - Percentuais de Áreas de Abrangência

ZA	ÁREA (%)	
	ZONA BAIXA	ZONA ALTA
ZA-62	8,8%	91,2%
ZA-63	54,6%	45,4%
ZA-72	12,4%	87,6%
ZA-73	51,3%	48,7%

Em face da situação de suprimento atual, deverão ser desenvolvidas ações no intuito de otimizar a performance da reservação do Setor R14, de tal forma que sua estação elevatória setorial recalque para o reservatório torre R14T apenas as vazões máximas diárias necessárias ao atendimento das parcelas de áreas situadas na Zona Alta.

O restante das áreas (Zona Baixa) será atendido por gravidade diretamente pelas câmaras apoiadas da reservação R14.

Todas estas medidas aqui sugeridas propiciarão um melhor aproveitamento da EEAT do Setor R14 (com significativa economia de energia elétrica). Atendendo a estas diretrizes, a vazão máxima diária em final de plano (ano 2040) destinada à Zona Alta é de 993,69 L/s, que representa cerca de 68% da vazão máxima diária total do Setor R14.

A **Figura 1. 42** e a **Figura 1. 43** mostram, respectivamente, a localização do Centro de Reservação do Setor R14 e a sua Área de Abrangência de Abastecimento.



Fonte: Google Earth.

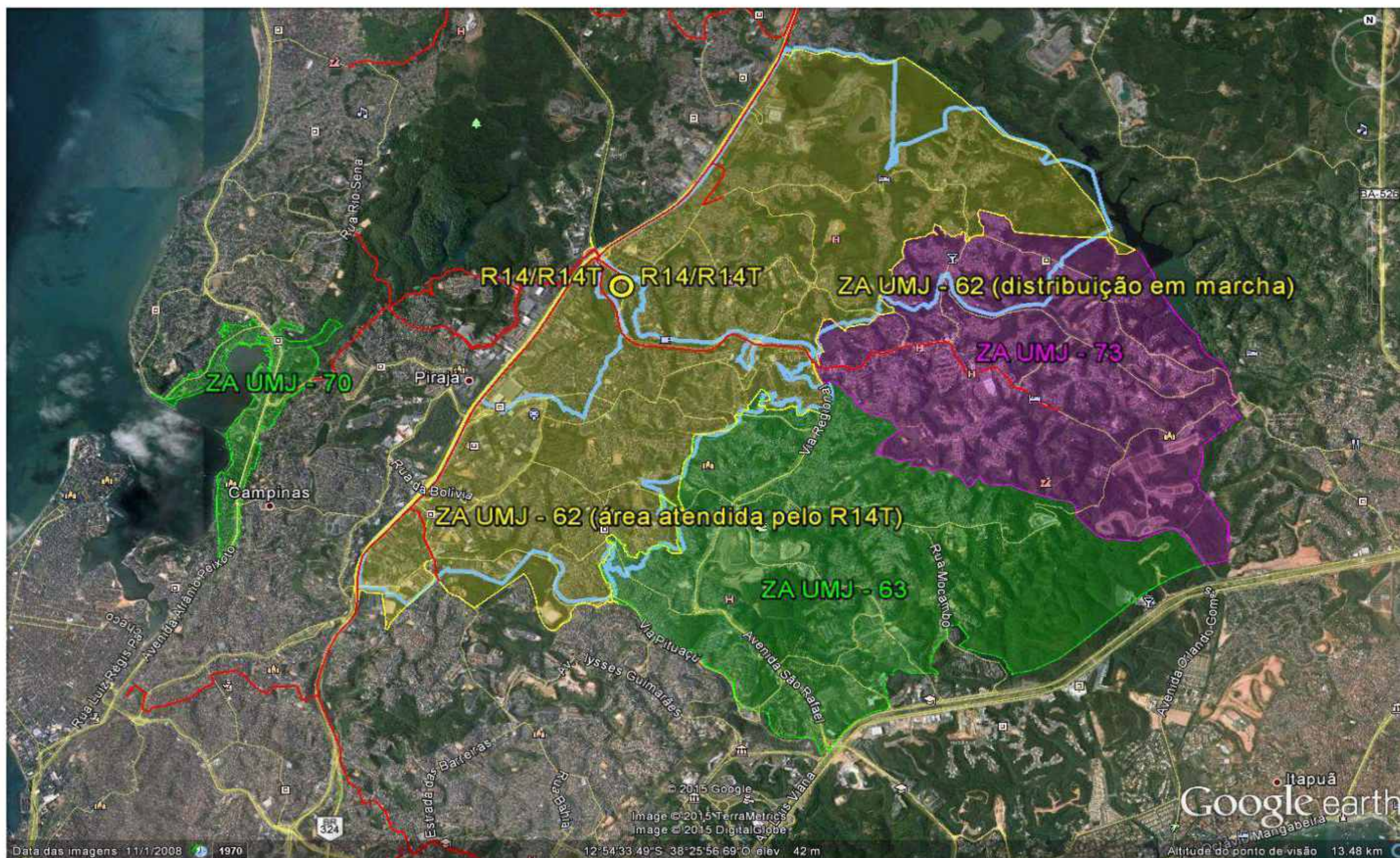


Figura 1.43 – Área de Abrangência do Setor R14

Fonte: Google Earth

- **Setor R17 (Pirajá)**

Esse Setor é atendido por duas Câmaras, uma apoiada com volume de 7.616 m³, cobrindo áreas com cotas inferiores a 80 m, e outra elevada com volume de 600 m³, abastecendo áreas com cotas superiores a 80 m.

Vinculado à Unidade Regional de Pirajá, o Setor R17 atende as seguintes Zonas de Abastecimento e bairros:

- Pelo Reservatório Apoiado:
 - ZA 60: Lobato (parte), Bela Vista do Lobato, Alto da Boa Vista, Alto do Cabrito, Jardim Lobato (parte), Osório Vilas Boas e Conj. Parque Campinas;
- Pelo Reservatório Elevado:
 - ZA 61: Pirajá, Conj. Pirajá; Conj. Vista da Bahia, Cond. Portal de Pirajá, Cond. Alto de Pirajá;
 - ZA 71: Marechal Rondon, Campinas de Pirajá, Loteamento Profilurb.

A alimentação do Reservatório Apoiado é feita por derivação da Adutora Principal, próxima da derivação dessa Adutora para o R14.

A seguir é apresentado um croqui para melhor entendimento do Setor R17 (

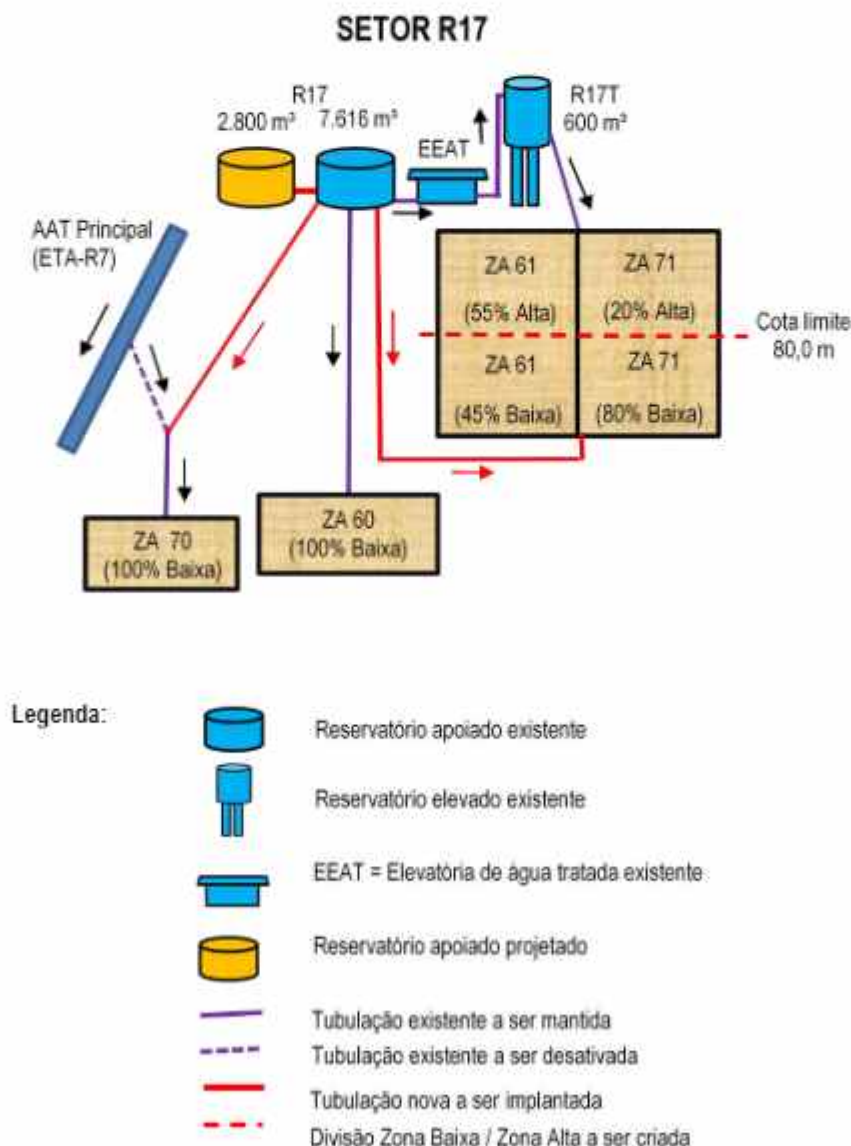


Figura 1. 44).

Figura 1. 44 – Croqui Ilustrativo do Setor R17

Tem-se:

- A ZA 60 e a ZA 70 são zonas de atendimento 100% baixas (áreas abaixo da cota 80,0 m);
- A ZA 61 possui 45% de sua área em zona baixa e o restante (55%) em zona alta (cotas > 80,0 m);
- A ZA 71 possui 80% de sua área em zona baixa e o restante (20%) em zona alta (cotas > 80,0 m);
- Atualmente toda a vazão de atendimento das áreas de ZA 61 e ZA 71 é recalçada para o R17T, com reflexos de custos desnecessários de energia elétrica para operação dos equipamentos da EEAT;
- A ZA 70 é atualmente atendida diretamente pela adutora principal ETA-R7, e deverá ser incorporada ao Setor R17, para ser abastecida através da câmara apoiada com volume de 7.616 m³.

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 36**:

Quadro 1. 36 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R17

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R17	Pirajá	UMJ (Pirajá)	104,00	111,00	7,00
R17T	Pirajá	UMJ (Pirajá)	119,00	128,40	9,40

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

O presente Plano procedeu a uma avaliação do gasto desnecessário de energia elétrica por conta do recalque da EEAT existente (RAP→REL) considerando somente a parcela de vazão destinada a suprir a parte baixa das ZAs 61 e 71 (e que poderia ser abastecida diretamente pela câmara apoiada), resultando o custo total a valor presente (VP) em 2015, para todo o horizonte de projeto de 2015 a 2040, da ordem de R\$ 0,5 milhão.

O **Quadro 1. 37** na sequência apresenta a avaliação da reservação do Setor R17 na condição atual (sem considerar ainda a incorporação da zona ZA 70).

Quadro 1. 37 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R17 na Condição Atual

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R17	60 UMJ	52,6%	114,02	114,23	114,06	113,66	113,18	112,68
R17T	61 UMJ	56,4%	91,12	92,38	93,02	93,19	93,12	92,95
	71 UMJ	52,5%	105,90	107,15	107,99	108,57	109,02	109,44
Demanda Total MD do Setor (L/s)			311,03	313,77	315,07	315,42	315,32	315,06
VMD do Setor (m³)			26.873	27.109	27.222	27.253	27.243	27.222
Volume Total Existente do Setor (m³)			8.216					
% VMD			30,6%	30,3%	30,2%	30,1%	30,2%	30,2%

Na condição atual, a reservação do Setor R17 apresenta-se compatível (não foram constatados déficits).

Com a incorporação da zona ZA 70, verificou-se ser suficiente um reforço de reservação mínimo de 1.600 m³ para atender o limite inferior de 1/4 (25%), por medida de segurança, respeitando os limites estabelecidos do percentual volume de reservação / volume máximo diário, sugere-se o acréscimo de 2.800 m³ ao parque de reservação do Setor. Sabe-se que há projeto da EMBASA com previsão de ampliação de mais uma câmara apoiada igual à existente, o que se traduz em volume adicional de 7.616 m³ para o Centro de Reservação, que no entanto excede o percentual volume de reservação / volume máximo diário de 33,3% conforme exposto no **Quadro 1. 38** a seguir.

Quadro 1. 38 - Avaliação do Centro de Reserva do Setor R17 com a incorporação da ZA 70

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R17	60 UMJ	52,6%	114,02	114,23	114,06	113,66	113,18	112,68
	70 UMJ	62,0%	135,78	136,38	136,62	136,72	136,81	136,90
R17T	61 UMJ	56,4%	91,12	92,38	93,02	93,19	93,12	92,95
	71 UMJ	52,5%	105,90	107,15	107,99	108,57	109,02	109,44
Demanda Total MD do Setor (L/s)			446,81	450,15	451,69	452,15	452,12	451,96
VMD do Setor (m³)			38.605	38.893	39.026	39.066	39.063	39.049
Volume Total Existente do Setor (m³)			8.216					
% VMD			21,3%	21,1%	21,1%	21,0%	21,0%	21,0%
Há Projeto Existente da EMBASA para Ampliação de 7.616 m³, que excedeu o limite desejável do % VMD de 33%.								
Volume a construir no Setor (m³)				7.616				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.216	15.832	15.832	15.832	15.832	15.832
% VMD			21,3%	40,7%	40,6%	40,5%	40,5%	40,5%
A seguir são apresentados os resultados para adoção de ampliação de 1.800 m³:								
Volume a construir no Setor (m³)				2.800				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.216	11.016	11.016	11.016	11.016	11.016
% VMD			21,3%	28,3%	28,2%	28,2%	28,2%	28,2%

Quanto ao recalque da EEAT setorial, para evitar custos desnecessários com energia elétrica, a alternativa seria desvincular as zonas alta e baixa na cota altimétrica limite de 80,0 m e a EEAT passaria a recalcar para o R17T apenas a vazão da zona alta da ZA 61 e da ZA 71. A zona baixa seria alimentada diretamente pela câmara apoiada R17.

Foi realizada uma avaliação da abrangência de cada zona de suprimento, em termos de parcela alta e parcela baixa, tendo como referência a cota altimétrica de 80 m. Os resultados obtidos podem ser observados no **Quadro 1. 39**:

Quadro 1. 39 - Percentuais de Áreas de Abrangência

ZA	ÁREA (%)	
	ZONA BAIXA	ZONA ALTA
ZA-60	100%	0%
ZA-61	45%	55%
ZA-71	80%	20%
ZA-70	100%	0%

Através destas medidas haverá um melhor aproveitamento da EEAT do Setor R17 (com significativa economia de energia elétrica). Neste caso, a vazão máxima diária em final de plano (ano 2040) destinada à Zona Alta é de 73,32 L/s, que representa cerca de 16% da vazão máxima diária total do Setor R17.

Nos quadros retro citados podem ser vistos os índices de perdas ANC das zonas de abastecimento, todos eles superiores a 50%.

A **Figura 1. 45** e a **Figura 1. 46** mostram, respectivamente, a localização e a área de abrangência do Setor de Abastecimento do Reservatório R17 (já com a incorporação da zona ZA 70).

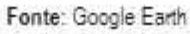




Figura 1.46 – Área de Abrangência do Setor R17

Fonte: Google Earth

- **Setor R18 (Valéria)**

O Setor de Abastecimento de Água R18, em Salvador, compreende o extenso e populoso bairro de Valéria, tendo, por concepção, um Parque Operacional dotado de Reservatório Apoiado (de 8.700 m³), Estação Elevatória Setorial e Reservatório Elevado.

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 40**:

Quadro 1. 40 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R18

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R18	Valéria	UMJ (Pirajá)	110,00	118,00	8,00
R18T	Valéria	UMJ (Pirajá)	126,30	134,60	8,30

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

O atendimento do Setor R18 é efetuado por meio de derivação na Adutora Principal, com DN 1.200, que alimenta o Reservatório Apoiado, constituindo o maior diâmetro, entre as derivações da citada Adutora, em razão da pouca disponibilidade de carga hidráulica entre o ponto de derivação e a cota de entrada do fluxo de água no Reservatório Apoiado R18.

Antes da implantação do Parque Operacional do Setor R18, a Rede Distribuidora desse Setor era atendida por Linha Tronco, com DN 500, proveniente da ETA Suburbana, situada à margem da BR-324, no lado oposto ao bairro de Valéria, e distante cerca de 2 Km do acesso a este bairro.

Com a implantação da Adutora Principal e da derivação para o Reservatório Baixo do Setor R18, o abastecimento da Zona Baixa de Valéria ficou equacionado quanto à concepção de atendimento. Entretanto, permaneceu na dependência de maior disponibilidade de vazão proveniente da Adutora Principal.

Para abastecimento da Zona Alta de Valéria, foi implantado um Reservatório Elevado de 500 m³, alimentado por Estação Elevatória com tomada de água no Reservatório Apoiado. Entretanto, esta solução se mostrou inadequada devido à insuficiência de vazão a partir do Reservatório Apoiado. Em consequência, a Estação Elevatória e o Reservatório Elevado foram desativados, tendo sido providenciado, em caráter provisório, o retorno à operação da Linha Tronco a partir da ETA Suburbana, condição que permanece até o momento. Portanto, o aproveitamento do Reservatório Elevado existente depende de ampliação da Adutora Principal, que possibilitaria aumentar a oferta de água ao Setor R18.

Em razão do exposto, atualmente o Setor R18, por meio do Reservatório Apoiado, atende a rede da Zona Baixa do próprio Setor, abrangendo as Zonas de Abastecimento 67, 68, 74, 75 e 78 da Unidade Regional de Pirajá, onde se inserem as localidades a seguir relacionadas. Nessas zonas incluem-se áreas dos Setores R12 e R13 que foram incorporadas ao Setor R18 mediante interligação de seus reservatórios, uma vez que os centros de reservação destes setores estão desativados, além do que não dispõe de área para ampliação física dos mesmos.

- ZA 67: Paripe (parte alta), Estrada da Base, São Tomé (parte alta), Bate Coração, Vila Naval, Conj. Ilha de São João, bairro de Felicidade e Gameleira;
- ZA 68: Alto de Coutos, Conj. Vista Alegre, Nova Constituinte;
- ZA 74: Paripe (parte baixa), São Tomé (parte baixa), Colina do Mar e Tubarão;
- ZA 75: Periperi (parte), Praia Grande (parte) e Conjunto Dom Eugênio Sales;
- ZA 78: Fazenda Coutos 1 a 4.

Quando da conclusão das obras em curso de ampliação da Adutora Principal (ainda sem previsão), mediante implantação da segunda adutora principal em paralelo com a primeira, o Reservatório Elevado do Setor R18

deverá ser reativado, agregando ao Setor R18 as Zonas de Abastecimento 64,65,77, 81 e 83, hoje atendidas pela antiga linha tronco proveniente da ETA Suburbana (via recalque direto).

As zonas de atendimento 65, 81 e 83 situam-se do lado oposto da BR-324 em relação ao Centro de Reserva do Setor R18, pelo que deverão ser consideradas as obras de travessia necessárias ao projeto.

Para facilitar o entendimento, na sequência apresenta-se um croqui (**Figura 1. 47**) alusivo tanto à situação atual quanto à futura (ampliada), com a incorporação das zonas supra referidas, a serem abastecidas pelo R18T.

SETOR R18

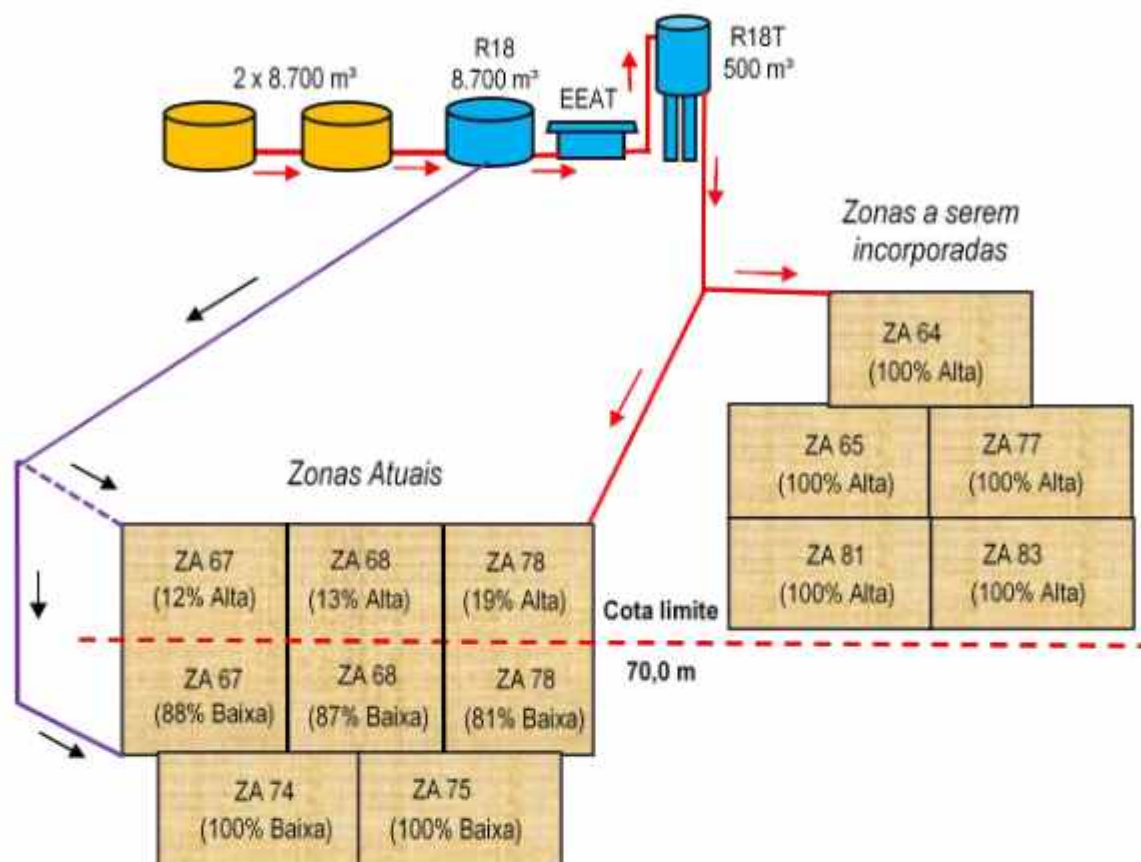


Figura 1. 47 – Croqui Ilustrativo do Setor R18

O **Quadro 1. 41**, a seguir, apresenta uma avaliação da reservação deste setor, com base no critério que determina de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD.

Quadro 1. 41 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R18

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R18	64 UMJ	58,1%	209,11	189,10	217,22	235,14	244,39	249,35
	65 UMJ	44,2%	26,53	26,45	26,40	26,38	26,40	26,43
	67 UMJ	62,3%	152,68	154,71	155,81	156,19	156,17	155,97
	68 UMJ	50,5%	122,62	123,46	123,75	123,60	123,18	122,67
	74 UMJ	46,9%	108,58	110,61	111,72	112,09	112,03	111,82
	75 UMJ	40,8%	106,20	107,40	107,97	108,04	107,85	107,55
	77 UMJ	65,7%	48,54	50,77	52,13	52,69	52,72	52,54
	78 UMJ	45,8%	64,05	62,65	61,56	60,73	60,08	59,50
	81 UMJ	44,2%	60,11	67,29	73,02	77,07	79,91	82,18
	83 UMJ	44,4%	4,50	4,68	4,84	4,99	5,12	5,23
Demanda Total MD do Setor (L/s)			902,91	897,13	934,42	956,92	967,84	973,24
VMD do Setor (m³)			78.012	77.512	80.734	82.678	83.622	84.088
Volume Total Existente do Setor (m³)			9.200					
% VMD			11,8%	11,9%	11,4%	11,1%	11,0%	10,9%
Existe projeto da EMBASA para ampliação de 9.200 m³ (insuficiente). A seguir resultados para ampliação de (2 x 8.700 m³):								
Volume a construir no Setor (m³)				17.400				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			9.200	26.600	26.600	26.600	26.600	26.600
% VMD			11,8%	34,3%	32,9%	32,2%	31,8%	31,6%

Em face dos resultados, percebe-se que o volume de 9.200 m³ do projeto da EMBASA não é suficiente para atender ao limite mínimo de 25% (1/4) do VMD. Em termos de horizonte de projeto (ano 2040), seriam necessárias 02 câmaras iguais de 8.700 m³, totalizando um reforço de 17.400 m³, e ambas devem ser construídas em etapa única.

No quadro anterior também são informados os índices atualizados de perdas ANC de cada zona de abastecimento. Percebe-se que algumas delas (ZA 67 e ZA 77) possuem valores expressivos, superiores a 60%.

A **Figura 1. 48**, a **Figura 1. 49** e a **Figura 1. 50**, mostram, respectivamente, a localização, a área de abrangência atual do setor (sem a reativação da câmara elevada R18T) e, por fim, a área de suprimento ampliada deste Setor R18 (com a incorporação do R18T).

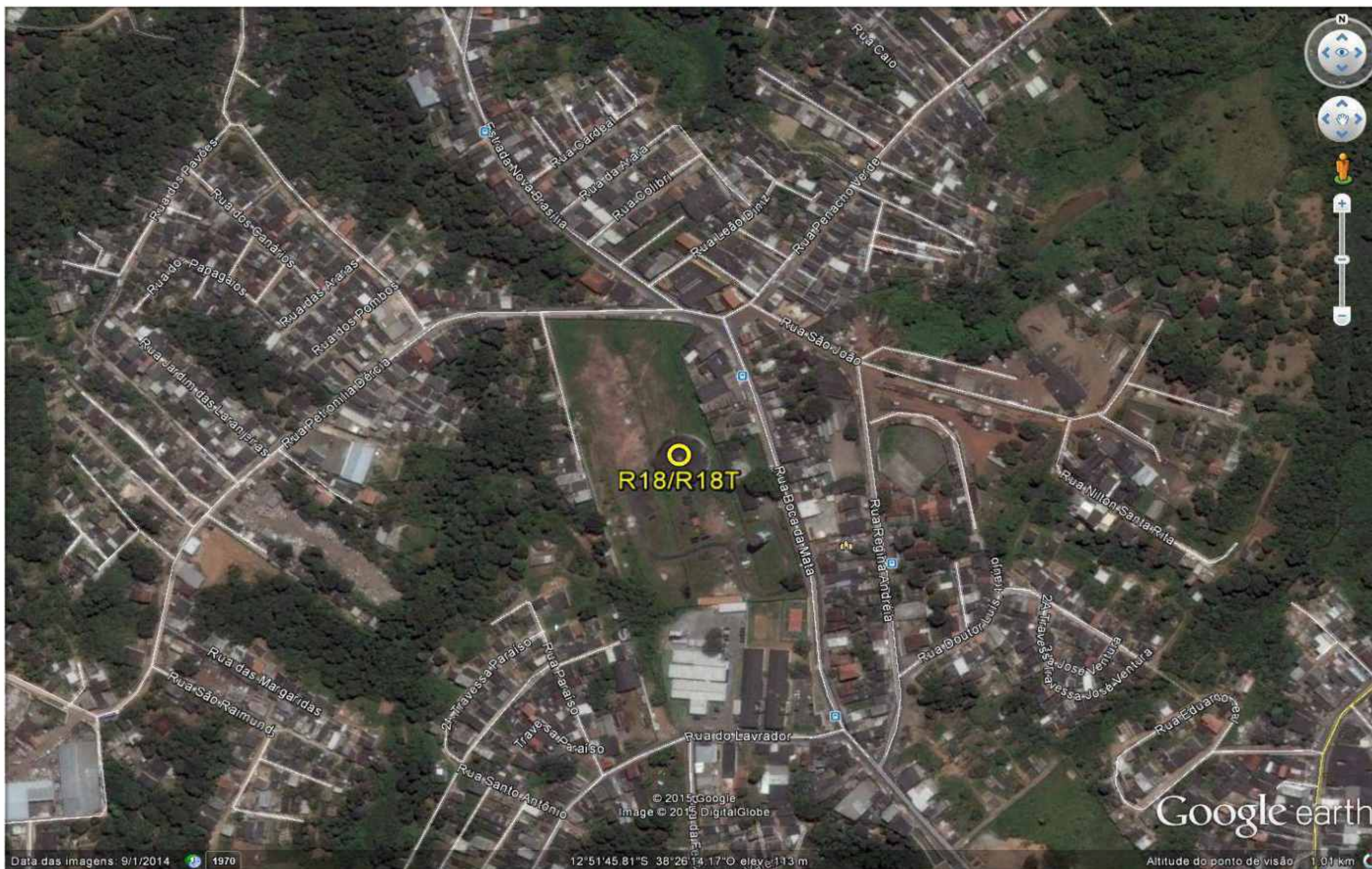


Figura 1. 48 – Localização do Centro de Reservaão do Setor R18

Fonte: Google Earth



Figura 1. 49 – Área de Abrangência Atual do Setor R18

Fonte: Google Earth

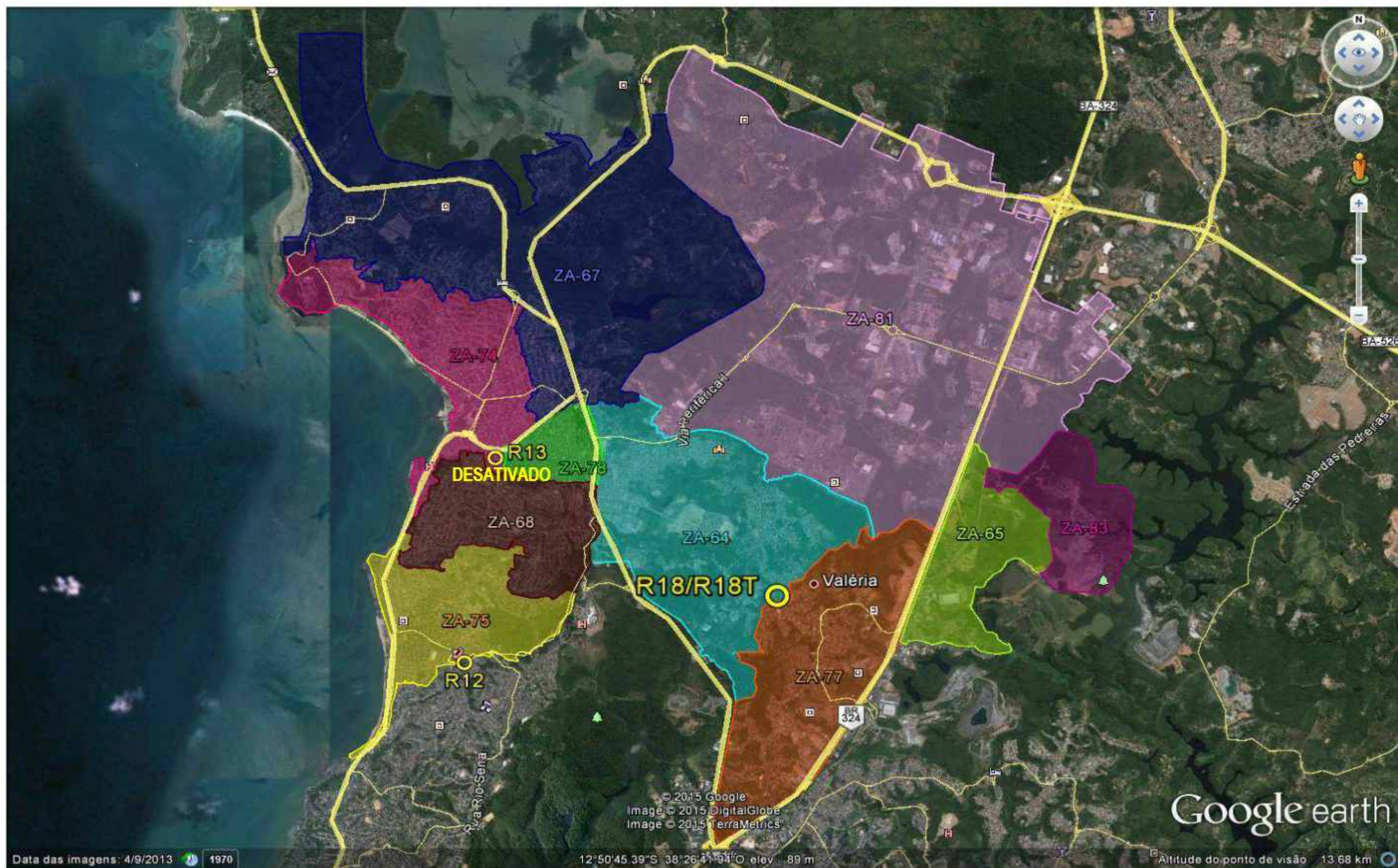


Figura 1. 50 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R18

Fonte: Google Earth

- **Setor R21 (Simões Filho)**

O Setor R21 está localizado nas proximidades da BA-093, a cerca de 1.700 m do seu entroncamento com a BR-324, nas imediações da Sibra.

Esse setor foi previsto no Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMS de 1998 (PDAA 98) para abastecer áreas do Município de Simões Filho, incluindo as localidades de Palestina, Santa Cruz, Góes Calmon, núcleos habitacionais situados nas adjacências da Av. Elmo Serejo Farias e áreas do CIA-Sul.

Seu reservatório apresenta concepção diferenciada dos padrões usuais da EMBASA, contando com dois compartimentos incorporados em uma mesma estrutura cilíndrica, sendo um apoiado com capacidade de 7.200 m³ e outro elevado com capacidade de 1.480 m³.

A alimentação é feita por derivação da Adutora Principal, com acesso da água pelo compartimento elevado destinado ao abastecimento da Zona Alta, com pequena expressão territorial decorrente da sua altura reduzida acima da cota do terreno local. Em condições normais de funcionamento, o compartimento elevado mantém-se cheio, determinando o extravasamento da água para o compartimento inferior (câmara apoiada de atendimento da Zona Baixa).

Para garantia da alimentação ininterrupta do compartimento inferior, o barrilete de saída para a Zona Alta dispõe de válvula de controle de vazão, que, se necessário, pode ser acionada, reduzindo-se o fluxo de água para a Zona Alta e, conseqüentemente, induzindo-se o aumento da vazão de extravasamento para o compartimento inferior que abastece a Zona Baixa.

Atualmente a área de influência do R21 é mais restrita do que previa o PDAA 98, abrangendo apenas parte da Sede Municipal e localidades próximas pertencentes às Zonas de Abastecimento ZA 80 e ZA 85 da Unidade Regional de Pirajá, conforme relacionado a seguir:

- ZA 80: Simões Filho (parte), Góes Calmon;
- ZA 85: Simões Filho (centro), Lot. Luis Eduardo, Lot. Engenho Novo, Lot. Cristo Rei, Jd. Renatão, Pau da Rola.

O abastecimento de diversas outras localidades da zona de abastecimento ZA 82 é realizado por distribuição em marcha a partir de derivações da Adutora Principal, configurando-se uma situação indesejável e a necessidade de estudos específicos para reorganização e atualização do Setor.

Destarte, serão incorporados a este Setor 21 as demandas das zonas de abastecimento ZA 82 e ZA 84, atualmente abastecidas por distribuição em marcha a partir da adutora principal ETA - R7, e que compreendem as seguintes áreas:

- ZA 82: Pitanguinhas, CIA-I, CIA-II, Via Universitária, Coroa da Lagoa;
- ZA 84: Mapele e Cotegipe.

Além das demandas destas 02 zonas adicionais, também foi incorporada ao Centro de Reserva do Setor R21 a parcela da demanda rural, destinada exclusivamente ao abastecimento humano.

Estas 04 zonas de abastecimento (ZAs 80, 82, 84 e 85) deverão ser estruturadas em 02 zonas de pressão (alta e baixa) separadas através da cota altimétrica 70,0 m. No que tange à zona alta de pressão, para que haja atendimento à sua área de influência situada acima da cota 70,0 m e com pressões operacionais satisfatórias, deverá ser implantado um reservatório elevado (R21T) de 500 m³. Assim, as câmaras existentes, conforme já descritas no início deste item, passarão a ser denominadas de câmaras apoiadas (R21).

A avaliação realizada no presente Plano aponta a necessidade também de reforço da reserva apoiada, e que foi avaliada em pelo menos 2.000 m³. Assim, será também construída uma câmara com volume de 2.800

m³, juntamente com o novo elevado de 500 m³ e, obviamente, uma estação elevatória setorial de água tratada (EEAT), para recalque das câmaras apoiadas para o novo R21T.

Na sequência apresenta-se um croqui (**Figura 1. 51**) representativo tanto da situação atual quanto futura (ampliada), com a incorporação das zonas supra referidas, a serem abastecidas pelo Setor R21.

SETOR R21

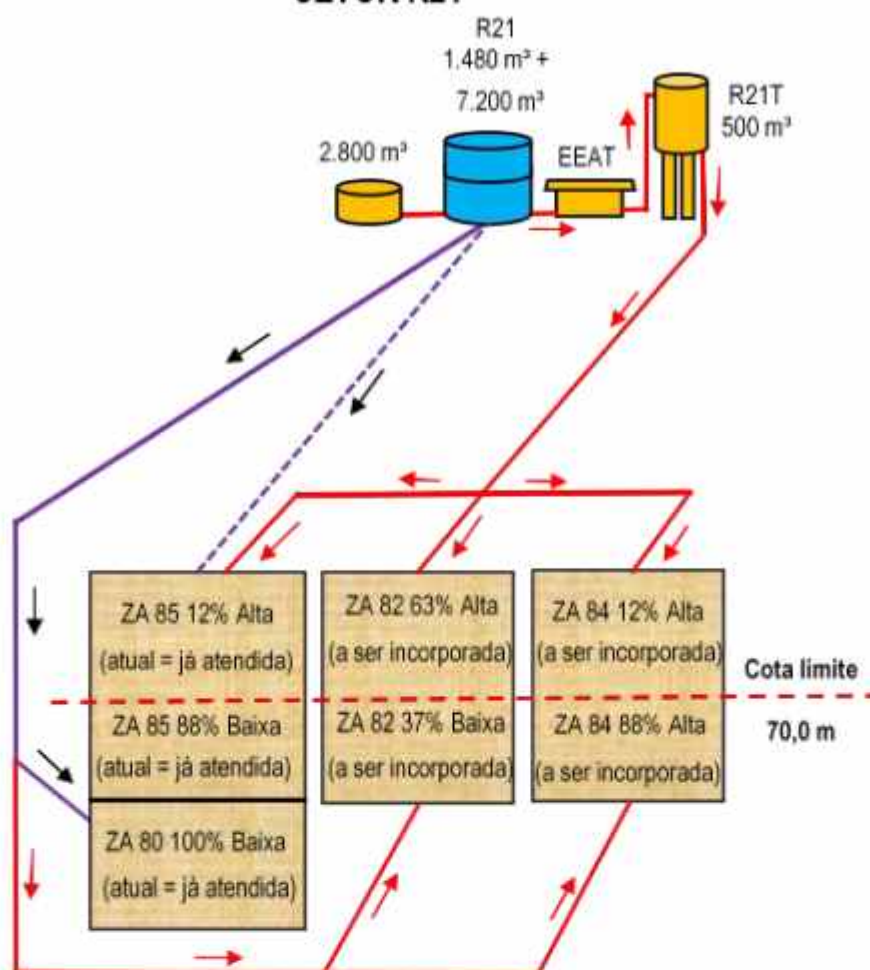


Figura 1.51 – Croqui Ilustrativo do Setor R21

Os níveis de água operacionais da reservação deste setor podem ser vistos no **Quadro 1. 42**.

Quadro 1. 42 - Níveis Operacionais da Reservação do Setor R21

Código do Setor	Localização	Unidade Regional	Cota (m)		Altura Útil (m)
			Fundo	Máxima	
R21	Simões Filho (2 câmaras)	UMJ (Pirajá)	103,00	111,00	8,00

Fonte: EMBASA (MACM), 2014

A verificação da reservação deste setor pode ser observada no **Quadro 1. 43**, com base no critério que determina de 1/4 (25%) a 1/3 (33%) do VMD, já tendo em conta a incorporação das zonas ZA 82 e ZA 84 e mais a demanda rural, e a implantação da nova câmara elevada (R21T de 500 m³), da nova câmara apoiada (de 2.800 m³) e da EEAT correspondente.

Quadro 1. 43 - Avaliação do Centro de Reservação do Setor R21

SETOR	ZONA	PERDAS ANC (%)	Demandas Máximas Diárias = DMD (L/s)					
			2015	2020	2025	2030	2035	2040
R21	80 UMJ	44,2%	23,31	24,53	25,64	26,63	27,52	28,31
	82 UMJ	44,2%	235,96	259,97	282,31	302,94	321,86	339,04
	84 UMJ	44,2%	14,35	14,99	15,56	16,07	16,52	16,92
	85 UMJ	44,2%	81,43	89,72	97,43	104,54	111,07	117,00
	RURAL	-	6,82	6,48	6,17	5,86	5,58	5,30
Demanda Total MD do Setor (L/s)			361,87	395,69	427,11	456,04	482,55	506,57
VMD do Setor (m³)			31.266	34.187	36.902	39.402	41.693	43.768
Volume Total Existente do Setor (m³)			8.680					
% VMD			27,8%	25,4%	23,5%	22,0%	20,8%	19,8%
Não há projeto da EMBASA para Ampliação. As avaliações realizadas atestam a necessidade de reforço em 2.800 m³ na reservação apoiada, a implantação de um REL 500 m³ (R21T) e de uma EEAT setorial. Conforme resultados abaixo:								
Volume a construir no Setor (m³)				3.300				
Volume Total Disponível no Setor (m³)			8.680	11.980	11.980	11.980	11.980	11.980
% VMD			27,8%	35,0%	32,5%	30,4%	28,7%	27,4%

Na sequência são apresentadas as seguintes figuras:

- **Figura 1. 52** – Localização do Centro de Reservação do Setor R21;
- **Figura 1. 53** – Área de Abrangência Atual do Setor R21; e
- **Figura 1. 54** – Área de Abrangência Ampliada do Setor R21, em consequência das zonas de atendimento ZA 82 e ZA 84 que a ela foram incorporadas no presente estudo.



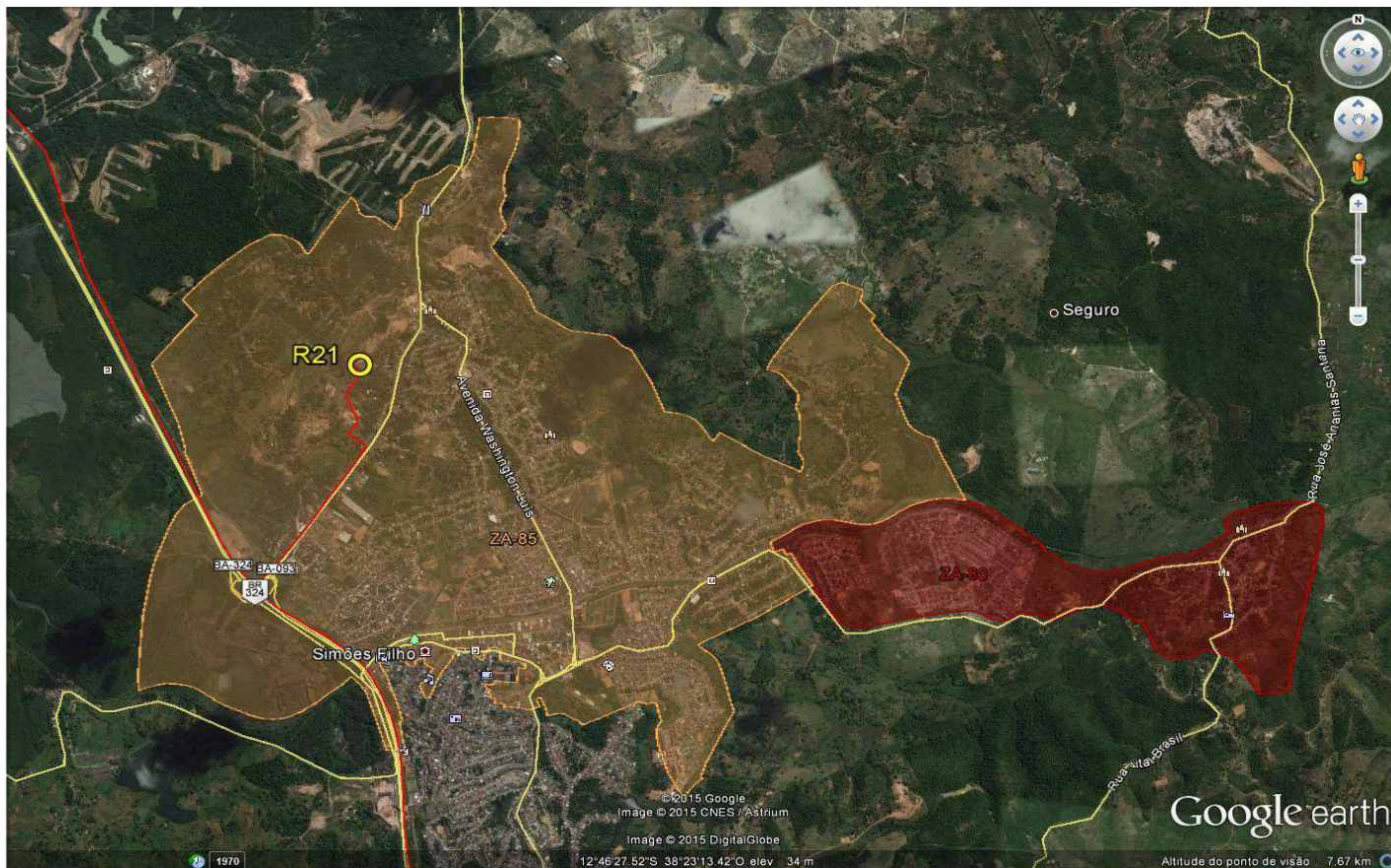


Figura 1.53 – Área de Abrangência Atual do Setor R21

Fonte: Google Earth

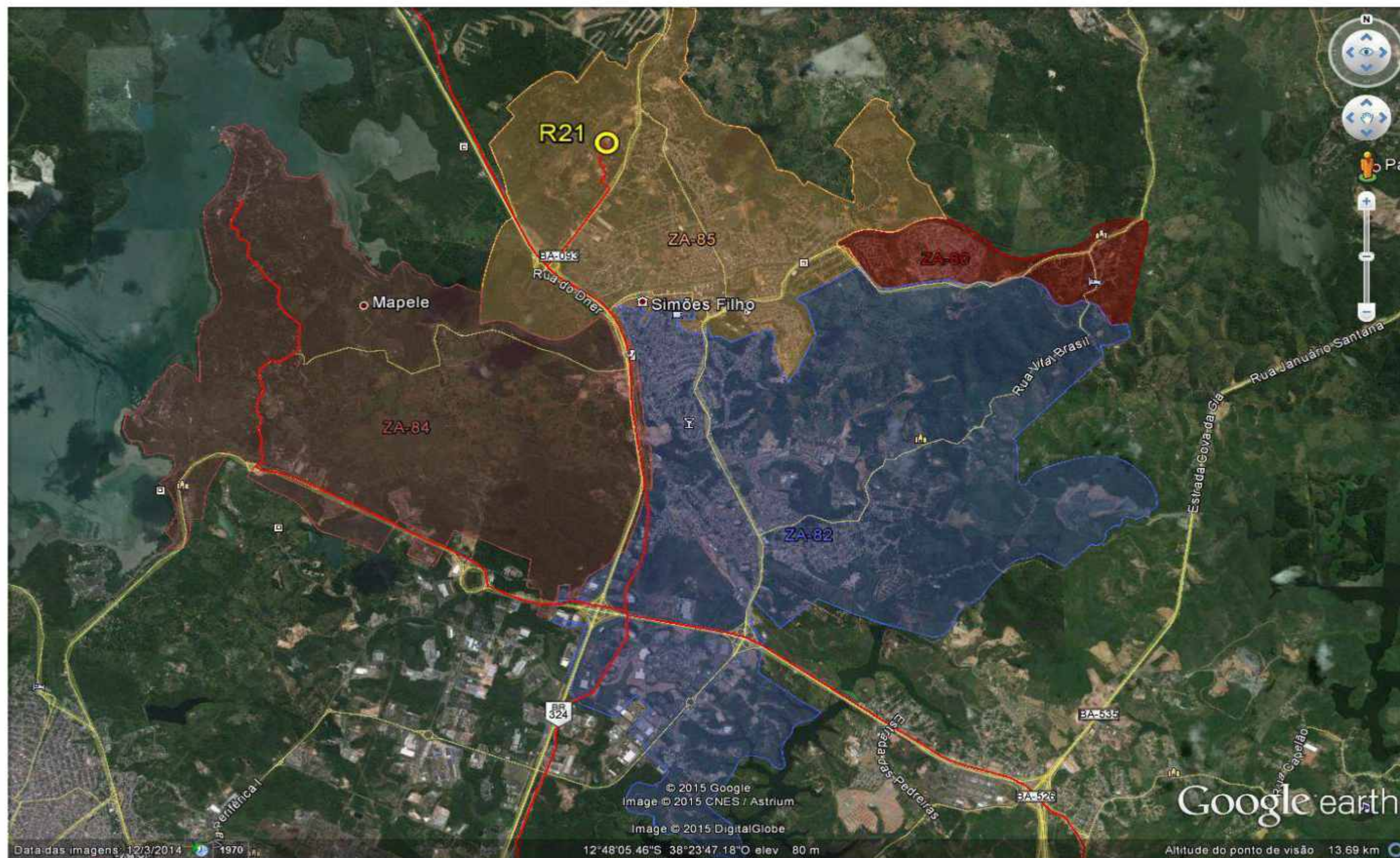


Figura 1. 54 – Área de Abrangência Ampliada do Setor R21

Fonte: Google Earth

1.1.2.5. Adequação Sugerida para a Setorização do SIAA de Salvador

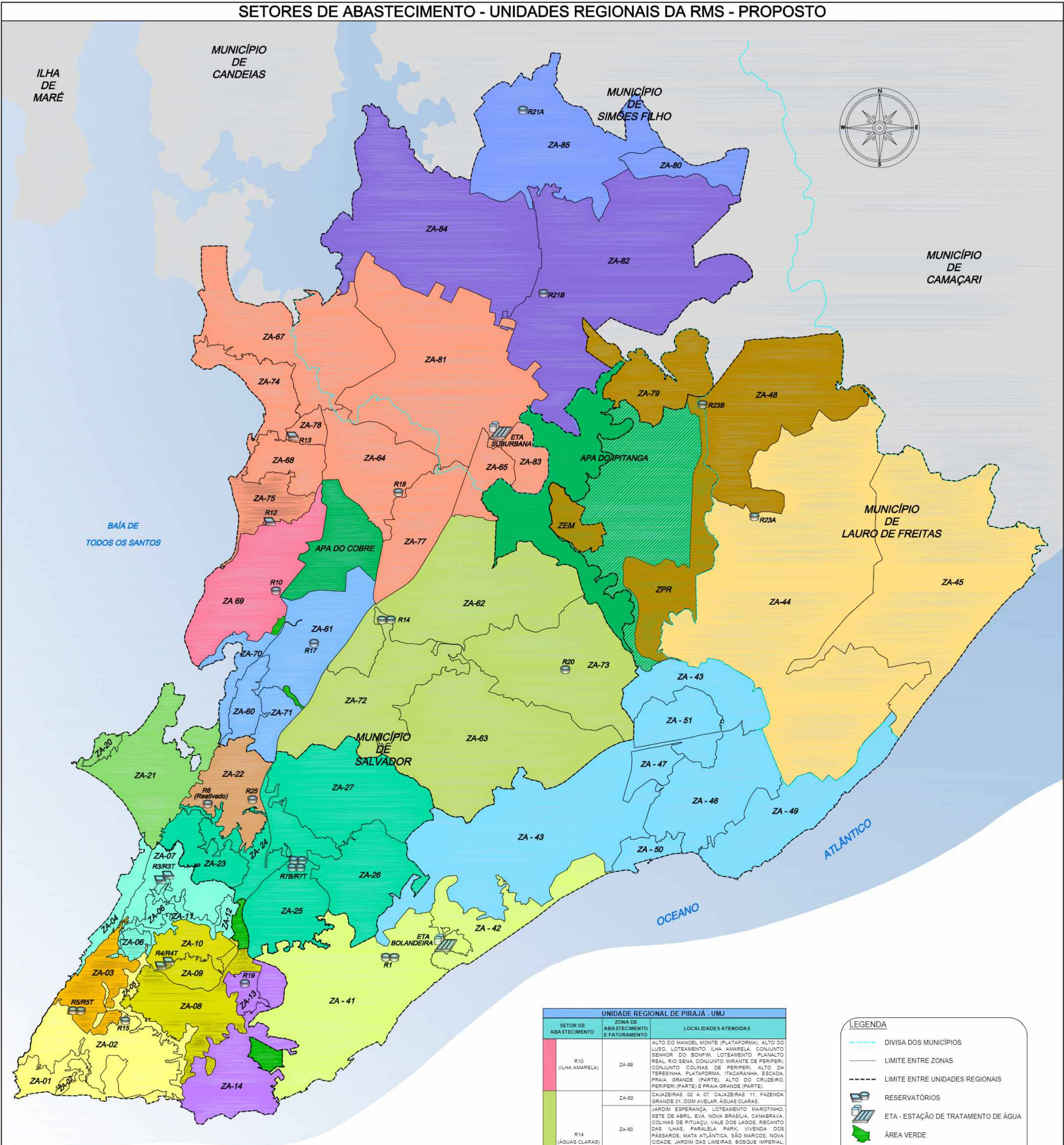
A **Figura 1. 55** apresentada a seguir ilustra a concepção recomendada para a setorização da rede de distribuição do SIAA de Salvador, considerando as necessidades apontadas no diagnóstico da situação atual, conforme comentários apresentados nos itens anteriores deste relatório.

Ressalta-se que as adequações recomendadas visam corrigir as situações mais críticas observadas, as quais, na maioria dos casos, são decorrentes da falta de ampliação das capacidades setoriais ao longo do tempo consoante o aumento de suas respectivas demandas. Em consequência, constata-se no sistema de distribuição de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho a existência de inúmeras intervenções de caráter provisório, realizadas em diferentes momentos para sanar dificuldades de abastecimento pontuais e imediatas, as quais acabaram sendo efetivadas como permanentes, em detrimento do bom desempenho do sistema de distribuição em seu conjunto, uma vez que não se apresentam em conformidade com padrões técnicos desejáveis.

Entre as situações críticas, mereceram destaque no diagnóstico elaborado no presente Plano os Setores de Abastecimento com acentuado déficit de armazenamento de água e as extensas áreas da rede de distribuição ainda alimentadas por distribuição em marcha diretamente das adutoras principais, potencializando elevadas pressões na rede e maiores índices de perdas.

As adequações sugeridas no presente Plano, considerando os prazos disponíveis e o nível de abrangência em macro escala dos estudos, visam corrigir principalmente estes aspectos considerados mais importantes. Entretanto, em razão da importância que a readequação dos setores assume na otimização do sistema de distribuição de água tendo em vista o combate às perdas, que assumem valores alarmantes há várias décadas, recomenda-se que os estudos de setorização do SIAA de Salvador sejam consolidados mediante contratação de um projeto executivo das intervenções e melhorias que foram aqui estabelecidas como alternativas técnicas de solução.

SETORES DE ABASTECIMENTO - UNIDADES REGIONAIS DA RMS - PROPOSTO



LEGENDA

- DIVISA DOS MUNICÍPIOS
- LIMITE ENTRE ZONAS
- LIMITE ENTRE UNIDADES REGIONAIS
- RESERVATÓRIOS
- ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
- ÁREA VERDE
- APA NÃO ANTROPIZADA
- APA ANTROPIZADA

0 2,5 5,0 (km)

ESC.: 1:50.000

UNIDADE REGIONAL DE BOLANDEIRA - UMB		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R1 (DUNA)	ZA-41	CAMINHO DAS ÁRVORES, COSTA AZUL, IGUATEMI, MBUI, JARDIM DE ALAH, JARDIM ARMAÇÃO, MARABACH, PERNAMBUCOS (PARTE), PITUBA, SARAMANDIA (PARTE), STIEP, ITAIGARA, BOCA DO RIO (PARTE), AVENIDA ANTÔNIO CARLOS MAGALHÃES E ADJACÊNCIAS (PARTE).
	ZA-42	BOCA DO RIO (PARTE), ALTO DO SÃO FRANCISCO, PATAMARES (PARTE), JARDIM IMPERIAL, JARDIM JASUARIBE, COHEBISA E PITUAJÁ.
R20 (FAZ. GRANDE III)	ZA-43	ALPHAVILLE, CAS. COSTA VERDE, JARDIM VILA VERDE, MUSSURUNGA (PARTE), NARANDEIRA (PARTE), ORLANDO GOMES, PARALELA, PATAMARES (PARTE), PARQUE SÃO CRISTÓVÃO, SÃO CRISTÓVÃO, TROBOI.
	ZA-46	COLINA DA FONTE, ALTO DO COQUEIRINHO, FAROL DE ITAPUÁ, ITAPUÁ, JARDIM ENIGANTAMENTO, NOVA BRASÍLIA, PLACAFORD (PARTE) E NOVA CONQUISTA.
	ZA-47	BAIRRO DA PAZ.
R23A (CAJUI)	ZA-48	LOTEAMENTO ALAMEDAS DA PRAIA (PARTE), PRAIAS DO FLAMENGO E STELLA MARIS.
	ZA-49	VILA DOS SARGENTOS, JARDIM PIATÁ, LOTEAMENTO SÃO FRANCISCO, PLACAFORD (PARTE) E LOTEAMENTO ALAMEDAS DA PRAIA (PARTE).
	ZA-51	MUSSURUNGA (PARTE).
R23B (CEASA)	ZA-44	AEROPORTO, CAJUI, ITINGA, JARDIM CASTELO, JARDIM CAIXA D'ÁGUA, JARDIM DOS PASSAROS, JARDIM DAS MARGARIDAS, VILA INGLESA, CASSANSE E QUINQUA.
	ZA-45	ARAQUÁ, BURACUINHO, PITANGA, JOCKEY CLUB, LOTEAMENTO MIRAGEM, PITANGUEIRAS, PORTÃO, VILA PRAIANA, VILAS DO ATLÂNTICO E JARDIM AEROPORTO, BELA VISTA, SUCUPI, CATU DE ABRANTES.
	ZA-48	AREIA BRANCA, CAPELÃO, CIA MAR E JAMBEIRO.
	ZA-79	CEASA, BARRO DURO.
	ZEM	ZONA DE EXPLORAÇÃO MINERAL.
	ZPR	ZONA PREDOMINANTEMENTE RESIDENCIAL.

UNIDADE REGIONAL DE FEDERAÇÃO - UMF		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R3 (CAIXA D'ÁGUA)	ZA-04	COMÉRCIO, ÁGUA DE MEVINOS.
	ZA-06	NAZARÉ (PARTE), BARBALHO, LOTEAMENTO JOANA D'ARC, SAÚDE, MACAÜBAS.
	ZA-07	LIBERDADE (PARTE), PAU MUDO (PARTE), CAIXA D'ÁGUA (PARTE), LAPINHA, SANTO ANTÔNIO (PARTE).
R4 (PITANGUEIRAS)	ZA-11	BAIXA DE QUINTAS, ESTRADA DA RAINHA, DOS LÊDES, SETE PORTAS, SANTO AGOSTINHO (PARTE), BAIXA SAPATEIROS, CAJAMA DUTRA.
	ZA-12	CIDADE NOVA, PAU MUDO (PARTE), AVENIDA BARROS REIS (PARTE), CAIXA D'ÁGUA (PARTE).
	ZA-08	BROTAS, ENGENHO VELHO DE BROTAS (PARTE), BONOCÓ (PARTE), ACUPE, OSUNJÁ, JARDIM CAIÇARA, ALTO DO BALDANHA, BOA VISTA DE BROTAS, HORTO FLORESTAL (PARTE).
R5 (GARCIA)	ZA-09	COSME DE FARIAS, BONOCÓ (PARTE), LOTEAMENTO SANTA TEREZA.
	ZA-10	MATATU, VILA LAURA, LUIZ ANSELMO, SANTO AGOSTINHO (PARTE), GALE, BANDERANTES.
	ZA-03	GARCIA (PARTE), CENTRO, CENTRO HISTÓRICO, TORORÓ (PARTE), NAZARÉ (PARTE), BARRIS, SANTO ANTÔNIO (PARTE), LAPA (PARTE).
R15 (FEDERAÇÃO)	ZA-01	BARRA (PARTE), CALABAR (PARTE), CENTENÁRIO, CHAME-CHAME, PACÊNCIA, AVENIDA GARIBALDI, ONDINA.
	ZA-02	FEDERAÇÃO, RIO VERMELHO (PARTE), JARDIM APIPEIA, ORAÇA, VITÓRIA, CANELA, BARRA (PARTE), ENGENHO VELHO, FEDERAÇÃO, ENGENHO VELHO, BROTAS (PARTE), GARCIA (PARTE), CALABAR (PARTE).
	ZA-05	AVENIDA VASCO DA GAMA, DIQUE DO TORORÓ, TORORÓ (PARTE) E LAPA (PARTE).
R19 (CAMPINAS DE BROTAS)	ZA-13	CAMPINAS DE BROTAS.
	ZA-14	AMARALINA, BROTAS (PARTE), CANDEAL CHAPADA, CIDADE JARDIM, HORTO FLORESTAL (PARTE), NOROESTE DE AMARALINA, COMUNIDADE DA POLEMICA, PARQUE CRUZ AGUIAR, RIO VERMELHO (PARTE), SANTA CRUZ, VALE DAS PEDRINHAS, AVENIDA ANTÔNIO CARLOS MAGALHÃES E ADJACÊNCIAS (PARTE).

UNIDADE REGIONAL DE PIRAJÁ - UMJ		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R10 (ILHA AMARELA)	ZA-09	ALTO DO MANOEL, MONTE (PLATAFORMA), ALTO DO LUZ, LOTEAMENTO ILHA AMARELA, CONJUNTO SENHOR DO BONFIM, LOTEAMENTO PLANALTO REAL, RIO SENA, CONJUNTO MIRANTE DE PERIPERI, CONJUNTO COLINAS DE PERIPERI, ALTO DA TERESINHA, PLATAFORMA, TACARANHA, ESCADA, PRAIA GRANDE (PARTE), ALTO DO CRUZEIRO, PERIPERI (PARTE) E PRAIA GRANDE (PARTE).
	ZA-02	CAJAZEIRAS 02 A 07, CAJAZEIRAS 11, FAZENDA GRANDE 01, DOM AVELAR, ÁGUAS CLARAS.
R14 (ÁGUAS CLARAS)	ZA-03	JARDIM ESPERANÇA, LOTEAMENTO MAROTINHO, SETE DE ABRIL, EVA, NOVA BRASÍLIA, CANABRIVA, COLINAS DE PITUAJÁ, VALE DOS LADOS, RECANTO DAS ILHAS, PARALELA PARK, VIVENÇA, DOS PASSAROS, MATA ATLÂNTICA, SÃO MARCOS, NOVA CIDADE, JARDIM DAS LIMEIRAS, BOSQUE IMPERIAL, AVENIDA SÃO RAFAEL.
	ZA-72	PORTO SECO, GRANJAS RURAIS, CASTELO BRANCO, PAU DA LIMA, JARDIM CAJAZEIRAS, VILA CAMBRIA.
	ZA-73	CAJAZEIRAS 08 E 10, FAZENDA GRANDE 01 A 04, JARDIM MANGABEIRA.
R17 (PIRAJÁ)	ZA-60	LOBATO (PARTE), CONJUNTO BELA VISTA DO LOBATO, ALTO DA BOA VISTA, ALTO DO CABRITO, JARDIM LOBATO (PARTE), OSÓRIO, VILAS BOAS, CONJUNTO PARQUE CAMPINAS.
	ZA-61	PIRAJÁ, CONJUNTO PIRAJÁ, CONJUNTO VISTA DA BAHIA, CONDOMÍNIO PORTAL DE PIRAJÁ, CONDOMÍNIO ALTO DE PIRAJÁ.
	ZA-70	RUA DOS FERROVIÁRIOS, JARDIM LOBATO (PARTE), CONJUNTO JOANES LESTE, BOAVIDEIRO, SÃO BARTOLOMEU, LOBATO (PARTE), BAHIA DO CARANGUEIRO, SUBURBANA (DO SÃO JOÃO AO JOANES).
R18 (VALÉRIA)	ZA-71	MARÉCHAL, RONDOM, CAMPINAS DE PIRAJÁ, LOTEAMENTO PROPLURE.
	ZA-04	CONJUNTO JARDIM VALÉRIA 01 E 02, CONJUNTO LAGOA DA PAIXÃO, CONJUNTO RECANTO DA LAGOA, CONJUNTO COUTOS 01 E LOTEAMENTO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.
	ZA-05	PALESTINA, ALTO DO BOM VIVER.
R21A (SIMÕES FILHO)	ZA-07	PARIPÉ (PARTE ALTA), ESTRADA DA BASE, SÃO TOMÉ (PARTE ALTA), BATE CORAÇÃO, VILA NAVAL, CONJUNTO LMA DE SÃO JOÃO, BAIRRO DA FELICIDADE E GAMELEIRA.
	ZA-08	ALTO DE COUTOS, CONJUNTO VISTA ALEGRE, NOVA CONSTITUINTE (PARTE).
	ZA-74	PARIPÉ (PARTE BAIXA), SÃO TOMÉ (PARTE BAIXA), COLINA DO MAR E TUBARÃO.
R21B (SIMÕES FILHO)	ZA-75	PERIPERI (PARTE), PRAIA GRANDE (PARTE), NOVA CONSTITUINTE (PARTE).
	ZA-77	CONJUNTO ANTÔNIO FRANCO, LOTEAMENTO TÂNIA DURAM, CONJUNTO INEMA, CONJUNTO MARÉ, CONJUNTO ITAPARICA, LOTEAMENTO DA MATRIZ E VALÉRIA.
	ZA-78	FAZENDA COUTOS 01 A 04.
R22 (GOMÉIA)	ZA-81	CIA INDÚSTRIA - LEVES E MÉDIAS.
	ZA-83	SANTO ANTÔNIO RIO DAS PEDRAS.
	ZA-80	SIMÕES FILHO I, GÔES CALMON.
R23A (CAJUI)	ZA-85	SIMÕES FILHO CENTRO, LOTEAMENTO LUIS EDUARDO, LOTEAMENTO ENGENHO NOVO, LOTEAMENTO CRISTO REIS, JARDIM RENATÃO, PAU DA ROÇA.
	ZA-82	PITANGUEIRAS, CIA I E II, VIA UNIVERSITÁRIA, GORÇA DA LAGOA.
	ZA-84	MAPELE, COTEPIPE.

UNIDADE REGIONAL DE CABULA - UML		
SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS
R6 (ALTO DO PERU) "REATIVADO"	ZA-20	BONFIM (PARTE ALTA), MONTE SERRAT, CALÇADA, MARES, BAIXA DO FISCAL, LOBATO (PARTE), ROMA, JARDIM CRUZEIRO, MASSARANDUBA, BOA VIAGEM, BONFIM (PARTE), CAMINHO DE AREIA, RIBEIRA, CONJUNTO JOANES CENTRO-OESTE.
	ZA-21	IAPI, PERU VAZ, LIBERDADE (PARTE), BAIRRO GUARANY, CURUZU.
R7 (CABULA)	ZA-03	BAIXA DO SANTO ANTÔNIO, AVENIDA BARROS REIS (PARTE), LARGO DO RETIRO, SAN MARTIN, SANTA MÔNICA (PARTE), LARGO DO TANQUE, ALTO DO PAJÁ.
	ZA-24	CABULA (PARTE), PERNAMBUCOS (PARTE), JARDIM BRASÍLIA, ENCOMADEIRA, ARRAL DO RETIRO, SARAMANDIA (PARTE).
	ZA-25	CABULA (PARTE), NARANDEIRA (PARTE), SABOERO, TANCREDO NEVES.
R25 (GOMÉIA)	ZA-26	SUSSUARANA, MATA EScura, CALABETÃO, SÃO GONÇALO.
	ZA-27	SÃO CAETANO, FAZENDA GRANDE, BOA VISTA DE SÃO CAETANO, CAPELINHA.

Fonte: DADOS FORNECIDOS PELA EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO - EMBASA

embsa	geohidro
-------	----------

SETORES DE ABASTECIMENTO

UNIDADES REGIONAIS DO SIAA DE SALVADOR - PROPOSTO

REVISÃO (GEHIDRO): FRANCISCO MORAIS / ANDRÉ QUEIROZ	DATA: MAIO/2015
APPROVAÇÃO (GEHIDRO): EDSON SALVADOR	ESCALA: 1:50.000
PROPOSTA (GEHIDRO):	PROJETO:

1.1.2.6. Previsão de Ampliação de Reservatórios – Síntese do Diagnóstico

O **Quadro 1. 44** a seguir mostra os volumes mínimos requeridos para os Reservatórios a serem construídos, com base na proporção de um quarto da demanda máxima diária de cada Setor de Abastecimento, e os volumes adotados conforme justificado no diagnóstico apresentado nos itens anteriores.

Quadro 1. 44 - Previsão de Ampliação de Reservatórios do SIAA de Salvador

RESERVATÓRIOS	VAZÕES E VOLUMES	VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (m³)					
		ANO 2015	ANO 2020	ANO 2025	ANO 2030	ANO 2035	ANO 2040
R1 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	1.147,26	1.210,91	1.260,55	1.297,08	1.325,74	1.351,97
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	24.781	26.156	27.228	28.017	28.636	29.202
	Volume Existente (m³) =	11.500	11.500	31.500	31.500	31.500	31.500
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	13.281	14.656				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		20.000				
	Volume Total (m³) =	11.500	31.500	31.500	31.500	31.500	31.500
	% do VMD	11,60%	30,11%	28,92%	28,11%	27,50%	26,97%
R3 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	542,58	546,77	552,32	559,60	568,80	580,06
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	11.720	11.810	11.930	12.087	12.286	12.529
	Volume Existente (m³) =	10.700	10.700	13.500	13.500	13.500	13.500
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	1.020	1.110				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		2.800				
	Volume Total (m³) =	10.700	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
	% do VMD	22,82%	28,58%	28,29%	27,92%	27,47%	26,94%
R6 - Apoiado (Reativar)	Vazão Máxima Diária (L/s)	626,37	624,28	621,63	618,75	615,96	613,45
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	13.530	13.485	13.427	13.365	13.305	13.251
	Volume Existente (m³) =			17.400	17.400	17.400	17.400
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	13.530	13.485				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		17.400				
	Volume Total (m³) =	0	17.400	17.400	17.400	17.400	17.400
	% do VMD	0,00%	32,26%	32,40%	32,55%	32,70%	32,83%
R7 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	1.836,63	1.883,38	1.912,84	1.925,31	1.926,69	1.923,49
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	39.671	40.681	41.317	41.587	41.616	41.547
	Volume Existente (m³) =	36.500	36.500	45.200	45.200	45.200	45.200
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	3.171	4.181				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		8.700				
	Volume Total (m³) =	36.500	45.200	45.200	45.200	45.200	45.200
	% do VMD	23,00%	27,78%	27,35%	27,17%	27,15%	27,20%
R10 - Elevado	Vazão Máxima Diária (L/s)	447,80	455,05	458,51	458,83	457,31	455,06
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	9.672	9.829	9.904	9.911	9.878	9.829
	Volume Existente (m³) =	9.400	9.400	10.100	10.100	10.100	10.100
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	272	429				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		700				
	Volume Total (m³) =	9.400	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100
	% do VMD	24,30%	25,69%	25,50%	25,48%	25,56%	25,69%

Quadro 1. 44 - Previsão de Ampliação de Reservatórios do SIAA de Salvador (continuação)

RESERVATÓRIOS	VAZÕES E VOLUMES	VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (m³)					
		ANO 2015	ANO 2020	ANO 2025	ANO 2030	ANO 2035	ANO 2040
R14 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	1.304,73	1.367,98	1.412,53	1.438,07	1.450,82	1.457,95
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	28.182	29.548	30.511	31.062	31.338	31.492
	Volume Existente (m³) =	17.400	17.400	34.800	34.800	34.800	34.800
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	10.782	12.148				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		17.400				
	Volume Total (m³) =	17.400	34.800	34.800	34.800	34.800	34.800
	% do VMD	15,44%	29,44%	28,51%	28,01%	27,76%	27,63%
R17 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	446,81	450,15	451,69	452,15	452,12	451,96
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	9.651	9.723	9.757	9.766	9.766	9.762
	Volume Existente (m³) =	8.216	8.216	11.016	11.016	11.016	11.016
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	1.435	1.507				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		2.800				
	Volume Total (m³) =	8.216	11.016	11.016	11.016	11.016	11.016
	% do VMD	21,28%	28,32%	28,23%	28,20%	28,20%	28,21%
R18 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	902,91	897,13	934,42	956,92	967,84	973,24
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	19.503	19.378	20.183	20.670	20.905	21.022
	Volume Existente (m³) =	9.200	9.200	26.600	26.600	26.600	26.600
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	10.303	10.178				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		17.400				
	Volume Total (m³) =	9.200	26.600	26.600	26.600	26.600	26.600
	% do VMD	11,79%	34,32%	32,95%	32,17%	31,81%	31,63%
R19 - Apoiado / Elevado	Vazão Máxima Diária (L/s)	502,00	499,69	498,73	499,40	501,45	504,50
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	10.843	10.793	10.773	10.787	10.831	10.897
	Volume Existente (m³) =	8.700	8.700	12.100	12.100	12.100	12.100
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	2.143	2.093				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		3.400				
	Volume Total (m³) =	8.700	12.100	12.100	12.100	12.100	12.100
	% do VMD	20,06%	28,03%	28,08%	28,04%	27,93%	27,76%
R20 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	1.057,56	1.137,95	1.200,80	1.244,81	1.276,16	1.302,46
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	22.843	24.580	25.937	26.888	27.565	28.133
	Volume Existente (m³) =	8.700	8.700	30.200	30.200	30.200	30.200
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	14.143	15.880				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		21.500				
	Volume Total (m³) =	8.700	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200
	% do VMD	9,52%	30,72%	29,11%	28,08%	27,39%	26,84%
R21 - Apoiado / Elevado	Vazão Máxima Diária (L/s)	361,87	395,69	427,11	456,04	482,55	506,57
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	7.816	8.547	9.225	9.851	10.423	10.942
	Volume Existente (m³) =	8.680	8.680	11.980	11.980	11.980	11.980
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =						
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		3.300				
	Volume Total (m³) =	8.680	11.980	11.980	11.980	11.980	11.980
	% do VMD	27,76%	35,04%	32,46%	30,40%	28,73%	27,37%

Quadro 1. 44 - Previsão de Ampliação de Reservatórios do SIAA de Salvador (continuação)

RESERVATÓRIOS	VAZÕES E VOLUMES	VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS (m³)					
		ANO 2015	ANO 2020	ANO 2025	ANO 2030	ANO 2035	ANO 2040
R23=R23A (Zona Baixa) - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	538,49	595,50	651,86	705,70	758,74	811,26
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	11.631	12.863	14.080	15.243	16.389	17.523
	Volume Existente (m³) =	8.700	8.700	17.900	21.050	21.050	21.050
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	2.931	4.163				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		9.200	3.150			
	Volume Total (m³) =	8.700	17.900	21.050	21.050	21.050	21.050
	% do VMD	18,70%	34,79%	37,38%	34,52%	32,11%	30,03%
R23B (Zona Média) - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	49,52	55,85	62,09	68,07	73,96	79,78
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	1.070	1.206	1.341	1.470	1.598	1.723
	Volume Existente (m³) =		0	1.800	2.070	2.070	2.070
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	1.070	1.206				
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		1.800	270			
	Volume Total (m³) =	0	1.800	2.070	2.070	2.070	2.070
	% do VMD	0,00%	37,30%	38,58%	35,19%	32,39%	30,03%
R23B (Zona Alta) - Elevado	Vazão Máxima Diária (L/s)	271,61	312,13	352,51	391,80	430,74	469,33
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	5.867	6.742	7.614	8.463	9.304	10.138
	Volume Existente (m³) =		0	6.900	12.180	12.180	12.180
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =	5.867	6.742	714			
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		6.900	5.280			
	Volume Total (m³) =	0	6.900	12.180	12.180	12.180	12.180
	% do VMD	0,00%	25,59%	39,99%	35,98%	32,73%	30,04%
R25 - Apoiado	Vazão Máxima Diária (L/s)	441,75	448,67	452,98	455,20	456,19	456,70
	Vol. Mín. Necessário (m³) =	9.542	9.691	9.784	9.832	9.854	9.865
	Volume Existente (m³) =	9.700	9.700	12.700	12.700	12.700	12.700
	Vol. Mín. a Implantar (m³) =						
	Vol. Adotado p/ Construir (m³) =		3.000				
	Volume Total (m³) =	9.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700
	% do VMD	25,41%	32,76%	32,45%	32,29%	32,22%	32,19%

1.1.3. Estações Elevatórias Setoriais de Água Tratada do SIAA de Salvador

Os cálculos hidráulicos de verificação das condições operacionais das estações elevatórias setoriais existentes foram realizados por meio de equações consagradas na engenharia hidráulica, conforme a seguir relacionadas.

Quadro 1. 45 - Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora

DESCRIÇÃO	EQUAÇÃO
Velocidade	$V = (4 \times Q) / (\pi \times D^2)$
Número de Reynolds	$Re = V \times D / \nu$
Coefficiente de Perda de Carga (f) segundo Colebrook	$1 / f^{1/2} = -2 \times \log x \{k / (3,7 \times D) + 2,51 / (Re \times f^{1/2})\}$
Perda de Carga Distribuída (H) Segundo Fórmula Universal de Darcy-Weisbach	$H = f \times L \times V^2 / (D \times 2 \times g)$

Sendo:

Q = Vazão (m³/s);

D = Diâmetro interno da adutora (m);

ν = Viscosidade cinemática da água a 20° C (10⁻⁶ m²/s);

k = Coeficiente de rugosidade (m);

H = Perda de carga distribuída (Darcy-Weisbach) (m);

g = Aceleração da Gravidade = 9,81 m/s²;

Re = Número de Reynolds;

f = Fator de fricção (Colebrook);

L = Extensão da adutora (m).

- Coeficientes de reforço considerados:**

K1 = reforço máximo diário = 1,2

K2 = reforço máximo horário, calculado através da seguinte expressão:

$$K2 = 1,0 + 0,5 \times \{(Res. Nec. - Res. Exis.) / Res. Nec.\}$$

Onde: - Res. Nec. = Reservação Necessária = 1/3 da VMD (volume da demanda máxima diária)

- Res. Exis. = Reservação Existente

- Materiais para as tubulações das novas linhas de recalque:**

Diâmetros até 300mm.....PVC DE FºFº

Diâmetros superiores a 300mm.....Ferro Fundido

- Coeficientes de rugosidade de tubulações:**

Tubulação em Ferro Fundido Nova.....k = 0,20

Tubulação em Ferro Fundido Existente.....k = 1,00

Tubulação em PVC Nova.....k = 0,12

Tubulação em PVC Existente.....k = 0,50

- **Cálculo da perda de carga localizada das linhas de recalque:**

Perda de Carga localizada ao longo da linha igual a 5% da Perda de Carga distribuída;

Perda de Carga localizada na estação elevatória igual a 1,00m; e

Perda de Carga localizada na estrutura de chegada igual a 1,00m.

- **Velocidade:**

Foi adotada a faixa de 0,6m/s a 3,0m/s, conforme recomendação de várias bibliografias da área de saneamento. Essa faixa de velocidades leva em conta aspectos econômicos para implantação e manutenção da adutora, a minoração de efeitos de transientes hidráulicos (redução do potencial de Joukowsky), desgaste das tubulações, dentre outros fatores.

- **Vazões de recalque:**

As estações elevatórias setoriais integram os parques operacionais com objetivo de recalcar com vazão máxima horária a água do reservatório apoiado para o elevado. As vazões de recalque apresentadas no **Quadro 1. 46** se referem às vazões correspondentes a configuração atual do sistema para os anos 2015 e 2040, sem levar em conta as readequações propostas. No **Quadro 1. 47** estão expostos as conclusões para as vazões de recalque com base nos estudos de demandas e de readequação dos setores de abastecimento, para o final de plano (ano 2040). Ambos os quadros apresentam os resultados das avaliações hidráulicas tendo em conta o critério de velocidade máxima, limitada a 3,0 m/s.

Quadro 1. 46 - Resultados das Avaliações Hidráulicas das Elevatórias Setoriais – Setorização Atual

Setor	Coef. Máx.	Vazão de Bombeamento ^(*) (L/s) - Ano 2015	Vazão de Bombeamento ^(*) (L/s) - Ano 2040	Tubulação Existente ^(**)		
	Horário (K2)			D int. (mm)	V (m/s) (2015)	V (m/s) (2040)
	Adotado					
R3	1,5	284,08	276,69	600	1,00	0,98
	1,5	284,08	276,69	600	1,00	0,98
R5	1,5	196,86	211,95	400	1,57	1,69
	1,5	196,86	211,95	400	1,57	1,69
R15	1,5	209,65	215,80	1.000,00	0,27	0,27
	1,5	209,65	215,80	1.000,00	0,27	0,27
	1,5	209,65	215,80	1.000,00	0,27	0,27
R7	1,5	2.574,81	2.685,63	1.200,00	2,28	2,37
R10	1,5	671,70	682,59	400	5,35	5,43
R14	1,5	386,29	414,65	600	1,37	1,47
R17	1,5	295,52	303,58	400	2,35	2,42
R25	1,5	662,63	685,05	700	1,72	1,78

Quadro 1. 47 - Resultados das Avaliações Hidráulicas das Elevatórias Setoriais – Readequação da Setorização

Setor	Coef. Máx. Horário (K2)	Vazão de Bombeamento ^(*) (L/s) - Ano 2040	Tubulação Existente ^(**)		D Teórico (mm) para V _{máx.} = 3m/s	Nova Tubulação Proposta	
	Adotado		D int. (mm)	V (m/s)		D int. (mm)	V (m/s)
R3	1,50	276,69 (Linha 1)	600,0	0,98	-	-	-
	1,50	276,69 (Linha 2)	600,0	0,98	-	-	-
R4	1,50	736,02	Este setor está em estudo pela EMBASA				
R5	1,50	211,15 (Linha 1)	400,0	1,69	-	-	-
	1,50	211,15 (Linha 2)	400,0	1,69	-	-	-
R15	1,50	215,80 (Linha 1)	1.000,0	0,27	-	-	-
	1,50	215,80 (Linha 2)	1.000,0	0,27	-	-	-
	1,50	215,80 (Linha 3)	1.000,0	0,27	-	-	-
R7 Zona Alta	1,50	1.525,78	1.200,0	1,35	-	-	-
R10 Zona Alta	1,50	477,81	400,0	3,83	452,18	500,0	2,45
R14 (com ZA-62)	1,50	1.490,53	600,0	5,27	795,36	800,0	2,87
R17 Zona Alta	1,50	109,51	400,0	0,87	-	-	-
R18	1,50	692,53	300,0	9,80	634,61	700,0	2,47
R25	1,50	438,43	700,0	1,14	-	-	-
R23	1,50	704,04	600,0	2,49	-	-	-
R21	1,50	344,50	600,0	1,22	-	-	-
R19	1,50	58,72	Este setor está em estudo pela EMBASA				

(*) A vazão de bombeamento já considera o valor do K2 (máxima horária) do horizonte de projeto, avaliada no presente Plano (PDAA-RMS-2015).

(**) As dimensões das tubulações existentes foram informadas pela EMBASA.

Dos resultados obtidos, percebe-se que as tubulações existentes das elevatórias setoriais dos setores R10, R14 e R18 teriam que ser ampliadas, a fim de que o critério de $V_{máx} = 3,0$ m/s seja atendido.

Quando da ocasião de elaboração dos projetos das estações elevatórias setoriais (implantação de novas unidades e/ou melhorias nas unidades existentes), a altura manométrica total (AMT) dos equipamentos existentes deverá ser (re)avaliada a fim de ter em conta as novas vazões de projeto (final de plano = 2040) e as perdas de carga (localizadas e distribuídas) com base em velocidades de escoamento limitadas a até 3,0 m/s.

Nesta condição, e em se tratando de elevatórias setoriais, espera-se que o acréscimo na AMT não seja significativo, pois a grande parcela da AMT é decorrente do desnível geométrico (diferença entre a cota de NA máximo da câmara elevada / torre e a cota do NA mínimo da câmara apoiada). De fato, para estas elevatórias, a extensão da linha de recalque é bastante reduzida.

Após estas avaliações a serem posteriormente realizadas, deverá ser definido em quais estações elevatórias setoriais existentes os equipamentos de bombeio instalados poderão ser aproveitados, ou se dever-se-á optar por novos conjuntos elevatórios com pontos de trabalho atrelados às vazões de final de plano (2040), e assim distintos das condições operacionais atuais (2015).

Nos itens descritivos a seguir apresentados e comentados, os valores citados de AMT são decorrentes das informações disponibilizadas para os equipamentos existentes.

• Setor de Abastecimento de Água R3 – Caixa D'Água

Atualmente é necessária uma capacidade operacional que recalque uma vazão de 553,4 L/s sem necessidade de futuras ampliações do sistema elevatório.

A Estação Elevatória Setorial do Setor R3 dispõe de 04 conjuntos motor-bomba (CMB's), com até 03 operando em paralelo (01 reserva), e possuem as seguintes características mais representativas:

Quadro 1. 48 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R3 - Caixa D'Água

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	KSB	RDL-250-340A	1.260 m³/h ou 350 L/s	40 m.c.a.	1	GE	1.780 rpm	300 CV
2	Scanpump	AA-350/45A M22M	1.440 m³/h ou 400 L/s	22 m.c.a.	2	WEG	1.185 rpm	200 CV
3	KSB	RDL-250-340A	1.260 m³/h ou 350 L/s	40 m.c.a.	3	GE	1.780 rpm	300 CV
4	Worthington	12-LA-1	1.260 m³/h ou 350 L/s	35 m.c.a.	4	VOGES	1.790 rpm	200 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

Ou seja, a princípio os conjuntos elevatórios existentes atendem à condição de recalque da nova vazão do Setor R3. Destarte, não haveria necessidade de ampliações e/ou substituição de equipamentos.

• Setor de Abastecimento de Água R4

O Setor R4 é constituído predominantemente por áreas altas, sendo todas as zonas abastecidas por reservatório elevado. Para o seu atendimento será necessária uma vazão máxima operacional de 736,02 L/s.

Não se dispõe de maiores informações deste setor para ser efetuada uma avaliação mais completa, pois a EMBASA está realizando estudos e avaliações para posterior elaboração de projetos e melhorias.

• Setor de Abastecimento de Água R5 - Garcia

Todo setor é abastecido através de reservatório elevado, sendo necessária uma capacidade operacional de recalque para vazão de 423,90 L/s (vazão máxima horária em 2040).

Sua Estação Elevatória Setorial possui componentes hidráulicos e elétricos bem antigos, o que suscita a necessidade de intervenções imediatas, entre elas a reequipagem da mesma com novos conjuntos motor-bomba e/ou também novos equipamentos de acionamento e controle. Dispõe de 04 conjuntos motor-bomba (CMB's), com até 03 operando em paralelo (01 reserva), e possuem as seguintes características mais representativas:

Quadro 1. 49 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R5 – Garcia

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	Worthington	8-LN-14	485 m³/h ou 135 L/s	40 m.c.a.	1	ARNO	1.770 rpm	150 CV
2	Sulzer	SM-302-320	1.000 m³/h ou 275 L/s	38,5 m.c.a.	2	SIEMENS	1.780 rpm	150 CV
3	Sulzer	SM-302-320	1.000 m³/h ou 275 L/s	38,5 m.c.a.	3	SIEMENS	1.789 rpm	150 CV
4	Fairbanks Morse	85812	494 m³/h ou 137 L/s	30,4 m.c.a.	4	ARNO	1.765 rpm	125 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

À parte a questão dos equipamentos serem antigos, e tendo em conta apenas a capacidade de vazão, percebe-se que os equipamentos instalados devem conseguir atender à vazão de 423,90 L/s na situação em que as 03 bombas estejam ligadas em paralelo.

- **Setor de Abastecimento de Água R7 – Cabula**

A Estação Elevatória Setorial do Setor R7 dispõe de 04 conjuntos motor-bomba (CMB's) iguais, com até 03 operando em paralelo (01 reserva), e possuem as seguintes características mais representativas:

Quadro 1. 50 - Caracterização do Conjunto Moto-Bomba típico do Setor R7 - Cabula

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
4	KSB	RDL 500-510A	2 223 m³/h ou 618 L/s	22 m.c.a.	4	WEG	890 rpm	250 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

A vazão de recalque indicada acima, para cada CMB, é na situação de 03 equipamentos operando simultaneamente e em paralelo, resultando numa vazão total de 1.854 L/s. Esta vazão é superior à vazão máxima para recalque desta elevatória setorial, referente ao ano de 2040, e que foi avaliada para este presente Plano em 1.525,78 L/s.

Destaca-se que devido a atual área de abrangência do reservatório elevado R7T que recebe o recalque da EEAT existente para suprimento de 100% das áreas pertencentes às ZAs 23 / 24 / 25 / 26 e mais 79% da ZA 27, a vazão de bombeamento da elevatória é superior a vazão de recalque instalada para 03 equipamentos operando simultaneamente e em paralelo. Isso reforça a urgência da reconfiguração do setor ou, de forma mais imediata, do reforço da EE Setorial.

- **Booster do Bonfim**

A denominada Cidade Baixa de Salvador desenvolve-se da Praça Cairu (onde se localiza o típico Mercado Modelo) até o bairro da Ribeira, apresentando uma condição altimétrica de apenas poucos metros acima do nível do mar, exceto em determinada área, que antecede o citado bairro, que chega a ter cota topográfica ligeiramente acima de 30,0 m. Esta área mais elevada compreende as partes altas dos bairros do Bonfim e de Monte Serrat, correspondendo à área de influência do Setor R2B.

Anteriormente ao *booster*, o abastecimento do Setor R2B verificava-se a partir do Parque de Reserva e Distribuição de Água R7 (bairro do Cabula, Salvador), por meio de Adutora de DN 400, que alimentava Reservatório Baixo (R2B) situado no Alto do Bonfim.

Concebeu-se a instalação de *booster*, no início da ladeira de acesso ao Alto do Bonfim (praça da tradicional Igreja), que continua em operação até o momento atual, atendendo diretamente à Rede Distribuidora de todo o Setor R2B, tendo sido desativados os Reservatórios Baixo e Elevado do referido Setor.

Quadro 1. 51 - Caracterização dos Conjuntos Motor-Bomba *booster* do Bonfim

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	KSB	Megabloc 65-160R	144 m³/h ou 40 L/s	40 m.c.a.	1	KSB	3.500 rpm	30 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

Este booster será desativado, pois o abastecimento das áreas por ele atendidas, e que fazem parte da zona de atendimento ZA-21, será realizado através da nova câmara apoiada a ser implantada na área da reservação do antigo Setor R6 (Alto do Peru, na Rua do Oriente, bairro do São Caetano). Também toda a zona ZA-20 será abastecida pela nova câmara apoiada do Setor R6, que será reativado.

- **Setor de Abastecimento de Água R10 - Ilha Amarela**

O Setor R10 é responsável pelo abastecimento da ZA-69. Atualmente toda zona é abastecida pelo reservatório elevado, o que demanda uma vazão de recalque de 671,70 L/s. Com a setorização da zona em alta e baixa, a vazão de recalque dos conjuntos da sua Estação Elevatória Setorial será reduzida para 477,81 L/s (ano de 2040). Mesmo na situação de vazão de 477,81 L/s, a tubulação existente DN 400 do *header* da elevatória apresentou velocidade superior a 3 m/s. Este fato sinaliza a necessidade imediata de ampliação desta tubulação para DN 600.

A Estação Elevatória Setorial do Setor R10 dispõe de 03 conjuntos motor-bomba (CMB's) iguais, com até 02 operando em paralelo (01 reserva), os quais possuem as seguintes características mais representativas:

Quadro 1. 52 - Caracterização do Conjunto Motor-Bomba típico do Setor R10 - Ilha Amarela

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
3	KSB	Meganorm 150-250	354 m³/h ou 98,34 L/s	25 m.c.a.	3	WEG	1.775 rpm	60 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

A vazão total atual de 02 CMB's em paralelo é de apenas 196,68 L/s, valor este compatível com o *header* DN 400 existente, pois produz uma velocidade de escoamento de 2,78 m/s (< 3 m/s).

Observa-se que os equipamentos instalados estão muito aquém das condições operacionais anteriormente citadas, o que sinaliza para a sua imediata substituição, tendo em conta a condição operacional atual de 671,70 L/s, até 477,81 L/s (ano 2040). A fim de respeitar o critério de $V_{\max} = 3$ m/s, as tubulações também deverão ser substituídas.

- **Setor de Abastecimento de Água R14 – Águas Claras**

Atualmente o Setor R14 abastece as Zonas 63, 73 e 72, sendo que apenas a ZA-72 é abastecida pelo reservatório elevado, demandando uma vazão de recalque de 386,29 L/s. Conforme apresentado nos estudos de reservação deste relatório a ZA-62 será incorporada ao Setor R14. Foi previsto também uma reconfiguração do atendimento das áreas baixas e altas. Então, a partir dessas considerações está prevista a necessidade de uma capacidade operacional de recalque de 1.490,53 L/s (ano 2040).

Os CMB's da E.E. Setorial do Setor R14 são 03, sendo um indicado pelo projeto para ser reserva, com os conjuntos sendo codificados em 01, 02 e 03.

Quadro 1. 53 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba do Setor R14 - Águas Claras

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	KSB	10-LR-15A	828 m³/h ou 230 L/s	24 m.c.a.	1	WEG	1.180 rpm	100 CV
2	Worthington	12-LN-17	1.500 m³/h ou 417 L/s	26 m.c.a.	2	GE	1.170 rpm	200 CV
3	Worthington	12-LN-17	1.500 m³/h ou 417 L/s	26 m.c.a.	3	GE	1.170 rpm	200 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

A capacidade destes conjuntos instalados é bem aquém da necessária avaliada no presente Plano. Da mesma forma que comentado para o Setor R7, terão que ser substituídos os equipamentos (CMB's) e as tubulações existentes da Estação Elevatória Setorial do Setor R14, pois para a vazão de final de plano (1.490,53 L/s em 2040), o critério de $V_{\max} = 3$ m/s não foi atendido. Para as tubulações existentes com DN 600 a velocidade foi avaliada em 5,27 m/s (a tubulação necessária, neste caso, seria DN 800).

- **Setor de Abastecimento de Água R15 – Federação**

O Setor R15 abrange as Zonas 01, 02 e 05, além de contribuir para o abastecimento da ZA-03, no entanto apenas a ZA-02 e parte da ZA-03 são abastecidas pelo reservatório elevado. Segundo esta configuração será necessária uma vazão de recalque de 647,42 L/s.

A Estação Elevatória Setorial do Setor R15 possui 03 CMB's instalados, sendo 01 de reserva por indicação de projeto.

Quadro 1. 54 -Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba R15 - Federação

BOMBAS					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	Worthington	12-LA-1	1.260 m³/h ou 350 L/s	41 m.c.a.	1	GE	1.775 rpm	300 CV
2	Worthington	12-LA-1	1.200 m³/h ou 333,4 L/s	35 m.c.a.	2	Búfalo	1.780 rpm	250 CV
3	Worthington	12-LA-1	1.200 m³/h ou 333,4 L/s	27 m.c.a.	3	GE	1.780 rpm	300 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

A avaliação comparativa entre os equipamentos existentes e a vazão de recalque de final de plano (ano 2040) demonstra compatibilidade, e verifica-se também o atendimento ao critério de $V_{\max} = 3$ m/s.

- **Setor de Abastecimento de Água R17 – Pirajá**

Conforme apresentado nos estudos de reservação deste relatório, a reconfiguração do atendimento das áreas baixas e altas neste setor resultou numa vazão de recalque para final de plano (ano 2040) de 109,51 L/s, a qual é inferior à vazão atual (2015) de 295,53 L/s.

A Estação Elevatória Setorial possui 04 CMB's, sendo 01 na condição de reserva, cujas características principais podem ser visualizadas no **Quadro 1. 55** abaixo.

Quadro 1. 55 - Caracterização dos Conjuntos Moto-Bomba R17 - Pirajá

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
1	KSB	Meganorm 150 -250	432 m³/h ou 120 L/s	27 m.c.a.	1	EBERLE	1.770 rpm	50 CV
2	KSB	Meganorm 150 -315	482 m³/h ou 134 L/s	27 m.c.a.	2	WEG	1.770 rpm	50 CV
3	KSB	Meganorm 150 -315	482 m³/h ou 134 L/s	27 m.c.a.	3	WEG	1.770 rpm	60 CV
4	KSB	Meganorm 150 -315	482 m³/h ou 134 L/s	27 m.c.a.	4	WEG	3.440 rpm	50 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

As características operacionais dos equipamentos existentes mostram-se compatíveis com as demandas atuais que deverão ser recalculadas. Da mesma forma, as tubulações existentes atendem ao critério de $V_{\max} = 3$ m/s para a nova condição de bombeamento. Assim, a princípio não haverá necessidade de intervenções nas obras existentes da casa de bombas da Estação Elevatória Setorial e nem de alteração de tubulações.

- **Setor de Abastecimento de Água R18**

A estação elevatória deste setor está desativada, mas que será oportunamente reativada, conforme já apresentado neste relatório. A vazão de recalque prevista desta unidade foi avaliada em 692,53 L/s, para final de plano (ano 2040).

As informações disponíveis sobre a casa de bombas existente sinalizam tubulações dos *headers* com DN 300 e que, com a reativação da estação elevatória para atendimento do setor com a setorização proposta conduziram velocidades significativamente mais altas que 3 m/s (9,80 m/s), o que demonstra que esta elevatória aduzia anteriormente uma vazão muito aquém de 692,53 L/s. Em face deste critério, foi verificado que os novos *headers* deverão ter DN 700. Esta modificação, quando da elaboração deste projeto, certamente obrigará a adoção de conjuntos motor-bomba de dimensões maiores que as bases atuais e, também, da ampliação da atual casa de bombas.

- **Setor de Abastecimento de Água R23 – Caji**

Conforme apresentado neste relatório, será construído um novo centro de reservação com reservatório elevado e estação elevatória setorial, denominado de R23B, o qual irá operar de forma conjunta com o Setor R23 existente (que passará a se denominar de R23A).

Para este novo Setor R23B, o projeto existente da EMBASA prevê 03 CMB's iguais para sua elevatória setorial, sendo um de reserva. No quadro a seguir podem ser vistas suas características mais representativas.

Quadro 1. 56 - Caracterização do Conjunto Motor-Bomba típico da EEAT do Setor R23B

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
3	KSB	ETA 300-35 (Rotor 345/245)	1254,8 m³/h ou 348,56 L/s	26,46 m.c.a.	3	WEG	1.750 rpm	175 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

- **Setor de Abastecimento de Água R25 – Goméia**

Atualmente o Setor R25 é constituído apenas por zona alta e tem vazão de recalque avaliada em 685,05 L/s para final de plano (ano 2040). Com a reativação da câmara apoiada e da sua elevatória setorial, passará a atender a zona alta e também a zona baixa. A elevatória setorial, com a setorização proposta, será responsável por abastecer 64% da ZA 22 correspondente a zona alta o que resulta em uma vazão de recalque de 438,43 L/s para o ano de 2040 (final de plano).

A elevatória setorial dispõe de 04 conjuntos iguais de bombeio. Sua condição operacional é de até 03 CMB's em paralelo e mais um conjunto de reserva, conforme estabelecido em projeto.

Tem-se, então, as seguintes características mais representativas do CMB típico da E.E. Setorial em questão:

Quadro 1. 57 - Caracterização do Conjunto Moto-Bomba típico da Elevatória Setorial do R25 - Goméia

BOMBA					MOTOR			
BOMBAS	FABRICANTE	MODELO	VAZÃO NOMINAL	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	MOTOR	FABRICANTE	ROTAÇÃO	POTÊNCIA NOMINAL
4	KSB	ETA 250.33	885 m³/h ou 246 L/s	36,7 m.c.a.	4	WEG	1.780 rpm	175 CV

Fonte: EMBASA, 2014.

- **Setores de Abastecimento de Água R19 – Campinas de Brotas e R21 - Simões Filho**

Nos estudos do presente Plano foram previstas novas ampliações / melhorias nos centros de reservação destes Setores existentes R19 e R21, tanto em termos de reservação como de estações elevatórias setoriais.

Contudo, em virtude da inexistência destes projetos, não é possível nesta etapa dos trabalhos avaliar com a devida margem de segurança as características operacionais destas unidades de recalque, em termos de altura manométrica total.

Adianta-se aqui quais seriam as vazões máximas horárias destas elevatórias, com base no final de plano (ano 2040):

- Para a E.E. Setorial do Setor R19: $Q = 58,72 \text{ L/s}$
- Para a E.E. Setorial do Setor R21: $Q = 344,50 \text{ L/s}$

Não se dispõe de maiores informações deste setor para ser efetuada uma avaliação mais completa, pois a EMBASA está realizando estudos e avaliações para posterior elaboração de projetos e melhorias.

1.2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO SIAA DE SALVADOR

1.2.1. Zoneamento do Sistema de Distribuição

O sistema de distribuição de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho está dividido em quatro unidades regionais identificadas como UMF (Federação), UMB (Bolandeira), UML (Cabula) e UMJ (Pirajá). Cada Unidade Regional compreende diversas Zonas de Abastecimento, definidas como áreas que possibilitam realizar o controle do fornecimento de água e o correspondente faturamento, em um determinado intervalo de tempo. O conhecimento dos volumes fornecidos e micromedidos permite a avaliação do Índice de Perdas em cada Zona de Abastecimento.

Os limites das zonas estão definidos e registrados em mapas georreferenciados disponíveis na EMBASA. Conforme ilustrado na **Figura 1. 2**, apresentada no item 1.1.1 deste relatório, ao todo existem 57 zonas de abastecimento na área do SIAA de Salvador (Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho), sendo 14 na Unidade Regional da Federação (UMF), 8 na Unidade Regional do Cabula (UML), 11 na Unidade Regional da Bolandeira (UMB) e 24 na Unidade Regional de Pirajá (UMJ).

Os **Quadro 1. 58**, **Quadro 1. 59**, **Quadro 1. 60** e **Quadro 1. 61** indicam, para cada Unidade Regional, as formas de abastecimento de cada zona inserida em seu domínio, por reservatório ou por subadutora, relacionando-se os bairros e localidades atendidas, identificando os níveis médios de água dos reservatórios e os níveis piezométricos nos pontos de derivação das subadutoras para as zonas abastecidas por subadutoras.

Quadro 1. 58 - Características das Zonas de Abastecimento da UMF

ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS	NÍVEL PIEZOMÉTRICO INICIAL (m)
04	R3 Câmara - 10.000 m³ (Caixa D'Água)	Comércio, Água de Meninos.	72,50
11		Bx. de Quintas, Est. Rainha, Dois Leões, Sete Portas, Sto. Agostinho (parte), Bx. dos Sapateiros, Djalma Dutra.	
06	R3 Torre - 700 m³ (Caixa D'Água)	Nazaré (parte), Barbalho, Lot. Joana Angélica, Saúde, Macaúbas.	96,80
07		Liberdade (parte), Pau Miúdo (parte), Caixa D'Água, Lapinha, Sto. Antônio (parte).	
03	R5 - 500 m³ (Garcia)	Garcia (parte), Centro, Centro Histórico, Tororó, Nazaré (parte), Barris.	94,20
01	R15 Câmara - 21.500 m³ (Federação)	Barra (parte), Calabar (parte), Centenário, Chame-Chame, Paciência, Av. Garibaldi, Ondina.	64,50
05		Av. Vasco da Gama, Dique do Tororó, Tororó (parte), Lapa (parte).	
02	R15 Torre - 1.000 m³ (Federação)	Federação, Rio Vermelho (parte), Jardim Apipema, Graça, Vitória, Canela, Barra (parte), Eng. Velho da Federação, Eng. Velho Brotas (parte), Garcia (parte).	92,70
08	Subadutora R7-R15 (Dist. em Marcha)	Brotas, Eng. Velho de Brotas (parte), Bonocô (parte), Açupe, Ogunjá, Jardim Caiçara, Alto da Saldanha, Boa Vista de Brotas.	76,18
09		Cosme de Farias, Bonocô (parte), Lot. Santa Tereza.	78,00
10		Matatu, Vila Laura, Luis Anselmo, Santo Agostinho (parte), Galês, Bandeirantes.	76,27
12		Cidade Nova, Pau Miúdo (parte), Av. Barros Reis, Caixa D'Água (parte).	81,31
13		Campinas de Brotas.	67,00
14	R19 - 8.700 m³ (Campinas de Brotas)	Amaralina, Brotas (parte), Candeal, Chapada, Cidade Jardim, Horto Florestal (parte), Nordeste, Polêmica (parte), Rio Vermelho (parte), Santa Cruz, Vale das Pedrinhas.	64,00

Fonte: EMBASA, 2014.

Quadro 1. 59 - Características das Zonas de Abastecimento da UMB

ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS	NÍVEL PIEZOMÉTRICO INICIAL (m)
41	R1 - 11.500 m ³ (Duna)	Caminho das Árvores, Costa Azul, Iguatemi, Imbui, Jardim de Alah, Jd. Armação, Marback, Pernambuco (parte), Pituba, Saramandaia (parte), Stiep, Itaigara, Boca do Rio (parte).	62,80
42	ETA Teodoro Sampaio (Boca do Rio)	Boca do Rio, Alto do São Francisco, Patamares (parte), Jardim Imperial, Jardim Jaguaribe, COHEMBASA, Pituçu.	62,80
43	R20 - 8.700 m ³ (Fazenda Grande)	Alphaville, CAB, Costa Verde, Jd. Vila Verde, Mussurunga, Narandiba (parte), Orlando Gomes, Paralela, Patamares, Pq. São Cristovão, São Cristovão, Trobogy.	73,00
46		Colina da Fonte, Alto Coqueirinho, Farol de Itapuã, Itapuã, Jd. Encantamento, Nova Brasília, Placaford, Nova Conquista.	
47		Bairro da Paz.	
49		Loteamento Alameda da Praia (parte), Praia do Flamengo, Stella Maris.	
50		Vila dos Sargentos, Jardim Piatã, Lot. São Francisco e Placaford.	
51		Mussurunga.	
44	R23 - 8.700 m ³ (Cajá)	Aeroporto, Cajá, Itinga, Jd. Castelão, Jd. Caixa D'Água, Jd. dos Pássaros, Jd. das Margaridas, Vila Inglesa, Cassange, Quingoma.	69,65
45		Araqui, Buraquinho, Ipitanga, Jockey Clube, Lot. Miragem, Pitangueiras, Portão, Vila Praiana, Vilas do Atlântico, Jd. Aeroporto, Bela Vista, Sucupió, Catu de Abrantes.	
48	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Areia Branca, Capelão, Cia Mar e Jambeiro.	106,43

Fonte: EMBASA, 2014.

Quadro 1. 60 - Características das Zonas de Abastecimento da UML

ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS	NÍVEL PIEZOMÉTRICO INICIAL (m)
20	R7 booster	Bonfim (parte alta), Monte Serrat.	50,00
23	R7 Torre (Cabula)	IAPI, Pero Vaz, Liberdade (parte), Bairro Guarany, Curuzu.	105,00
24		Baixa de Santo Antônio, Barros Reis (parte), Largo do Retiro, San Martin, Santa Mônica (parte), Largo do Tanque, Alto do Pará	
25		Cabula (parte), Pernambuco, Jardim Brasília, Engomadeira, Arraial do Retiro.	
26		Cabula (parte), Narandiba, Saboeiro, Tancredo Neves.	
27	R7 Torre (Cabula) Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Sussuarana, Mata Escura, Calabetão, São Gonçalo.	108,00
22	R25 - 8.700 m ³ (Goméia)	São Caetano, Fazenda Grande, Boa Vista de São Caetano, Capelinha.	108,5 (R25T)
21	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Calçada, Mares, Baixa do Fiscal, Lobato (parte), Roma, Jardim Cruzeiro, Massaranduba, Boa Viagem, Bonfim (parte), Caminho de Areia, Ribeira.	93,00

Fonte: EMBASA, 2014.

Quadro 1. 61 - Características das Zonas de Abastecimento da UMJ

ZONA DE ABASTECIMENTO E FATURAMENTO	FORMA DE ABASTECIMENTO	LOCALIDADES ATENDIDAS	NÍVEL PIEZOMÉTRICO INICIAL (m)
69	R10 - 700 m ³ (Ilha Amarela)	Alto do Manoel Monte (Plataforma), Alto do Luso, Lot. Ilha Amarela, Conj. Sr. do Bonfim, Lot. Planalto Real, Rio Sena, Conj. Mirante de Periperi, Conj. Colinas de Periperi, Alto da Teresinha, Plataforma, Itacaranha, Escada, Praia Grande (parte), Alto do Cruzeiro.	114,00
75	R12 - 800 m ³ (Periperi)	Periperi (parte), Praia Grande (parte), Conj. Dom Eugênio Sales.	53,00
63	R14 - 8.700 m ³ (Águas Claras)	Jardim Esperança, Lot. Marotinho, Sete de Abril, Eva, Nova Brasília, Canabrava, Colinas de Pituacu, Vale dos Lagos, Recanto das Ilhas, Paralela Park, Vivenda dos Pássaros, Mata Atlântica, São Marcos, Nova Cidade, Jardim das Limeiras, Bosque Imperial, Av. São Rafael.	108,00
73		Cajazeiras 8 e 10, Fazenda Grande 1 a 4, Jardim Mangabeira.	108,00
62	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Cajazeiras 2 a 7, Cajazeiras 11, Fazenda Grande 1, Dom Avelar, Águas Claras.	112,50
72	R14 Torre - 500 m ³ (Águas Claras)	Porto Seco, Granjas Rurais, Castelo Branco, Pau da Lima, Jd. Cajazeiras, Vila Canária.	123,90
60	R17 Câmara - 7.616 m ³ (Pirajá)	Lobato (parte), Conj. Bela Vista do Lobato, Alto da Boa Vista, Alto do Cabrito, Jardim Lobato (parte), Osório Vilas Boas, Conj. Parque Campinas.	107,50
61	R17 Torre - 600 m ³ (Pirajá)	Pirajá, Conj. Pirajá, Conj. Vista da Bahia, Cond. Portal de Pirajá, Cond. Alto de Pirajá.	123,70
71		Marechal Rondon, Campinas de Pirajá, Loteamento Profilurb.	123,70
67	R18 Câmara (Valéria)	Paripe (parte alta), Estrada da Base, São Tomé (parte alta), Bate Coração, Vila Naval, Conj. Ilha de São João, Bairro da Felicidade e Gameleira.	114,00
68		Alto de Coutos, Conj. Vista Alegre, Nova Constituinte.	
74		Paripe (parte baixa), São Tomé (parte baixa), Colina do Mar e Tubarão.	
78		Fazenda Coutos 1 a 4.	
70	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Rua dos Ferroviários, Jardim Lobato (parte), Conj. Joanes Leste, Conj. Joanes Centro Oeste (parte), Boiadeiro, São Bartolomeu, Lobato (parte), Baixa do Caranguejo, Suburbana (do São João ao Joanes).	112,50
77	Recalque proveniente da ETA Suburbana	Conj. Antônio Franco, Lot. Tânia Duram, Conj. Inema, Conj. Maré, Conj. Itaparica, Lot. da Matriz e Valéria.	141,00
64		Conj. Jardim Valéria 1 e 2, Conj. Lagoa da Paixão, Conj. Recanto da Lagoa, Conj. Coutos 1 e Lot. Nossa Senhora de Fátima.	141,00
65		Palestina, Alto do Bom Viver.	141,00
83		Santo Antônio, Rio das Pedras.	141,00
80	R21 - 8.700 m ³ (Simões Filho)	Simões Filho I, Góes Calmon.	107,00
85		Simões Filho Centro, Lot. Luiz Eduardo, Lot. Engenho Novo, Lot. Cristo Reis, Jd. Renatão, Pau da Rola.	107,00
82	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Pitanguihas, CIA I e II, Via Universitária, Coroa da Lagoa.	122,00
79		CEASA, Barro Duro.	122,00
81		CIA Indústria.	122,00
84	Stand-Pipe, ETA Principal/Adutora Principal (Dist. em Marcha)	Mapele, Cotegipe.	126,41

Fonte: EMBASA, 2014.

1.2.2. Metodologia Empregada no Diagnóstico das Linhas Tronco

Nesta etapa dos trabalhos, o diagnóstico do Sistema de Distribuição do SIAA de Salvador foi realizado para a condição de manutenção da concepção atual, com a modelagem das linhas-tronco principais dos sistemas existentes, conforme informações disponibilizadas pela EMBASA.

Foram também avaliadas quais as tubulações de reforço necessárias (em paralelo) para que a concepção atual pudesse veicular as vazões máximas de final de plano (ano 2040). O trabalho não teve como objetivo determinar as extensões de tubulação (em série) de ampliação da área de abrangência atual.

Constatou-se que nem todos os setores necessitarão de reforço.

Para cada Zona de Abastecimento foi feita a verificação da rede de Linhas Tronco, considerando as vazões de Início de Plano (2015) e Fim de Plano (2040), compreendendo os trechos com diâmetro igual ou superior a 200 mm, determinando-se as pressões nos nós, de acordo com a seguinte sequência de cálculo:

- Identificação e demarcação, nos desenhos de Cadastro da Rede fornecidos pela EMBASA, dos trechos de tubulações existentes com diâmetro igual ou acima de 200 mm;
- Escolha de pontos nesses trechos que representem parcelas da área da ZA;
- Delimitação das áreas correspondentes a cada parcela, não considerando as áreas não ocupadas, tais como praças, parque da cidade, jardim zoológico e cemitérios;
- Cálculo das áreas de cada parcela, expressas em hectares;
- Cálculo da Vazão Específica ou Unitária de cada ZA, expressa em L/s/ha, representada pela divisão da Vazão Máxima Horária da ZA pela soma das áreas das parcelas de cada ZA;
- Cálculo das vazões concentradas em cada ponto antes definido mediante o produto das áreas das parcelas pela correspondente Vazão Específica;
- Identificação de nós dos trechos das Linhas tronco, caracterizados por início da rede, mudança de diâmetro, extremidade dos tubos e "tês";
- Determinação das extensões dos trechos compreendidos entre dois nós consecutivos, considerando também como nós os pontos de vazões concentradas;
- Determinação das cotas topográficas dos nós;
- Em face do tempo acentuado de uso das tubulações, da grande área de abrangência do sistema de Salvador, do grande contingente atendido, considerou-se que tanto as tubulações existentes quanto as tubulações de reforço (novas) tivessem rugosidade absoluta $k = 3,0$ mm. Este caráter conservativo conferiu maior segurança às avaliações hidráulicas aqui realizadas;
- Uso do programa *Epanet* para o cálculo da distribuição das vazões nos trechos, cálculo das Perdas de Carga nos trechos, das Cotas Piezométricas e das Pressões nos Nós;
- Identificação dos trechos e nós com pressões baixas (inferiores a 15 m.c.a.). São toleradas pressões mínimas de até 10 m, desde que estejam presentes em no máximo 10% da área da Zona de Abastecimento;
- Uso de tubulações em paralelo em alguns trechos de modo a conduzir a pressões nos nós acima da mínima;
- Para as zonas abastecidas diretamente pela adutora utilizou-se o artifício de reservatório fictício, admitindo o N.A. deste reservatório como sendo a carga hidráulica no ponto de derivação da Adutora.

Com base na metodologia acima descrita, apresenta-se a seguir a verificação hidráulica das Linhas Tronco, por Setores e Zonas de Abastecimento do SIAA de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho, e por Unidade Regional onde se encontram inseridos.

Para cada um dos Setores de Abastecimento, descritos em maiores detalhes e avaliados quanto à capacidade de atendimento de seus reservatórios no **item 1.1.2** deste relatório, é apresentada uma breve

caracterização das Zonas de Abastecimento que o compõem, seguida do diagnóstico das Linhas Tronco resultante das verificações hidráulicas realizadas com emprego do *software* EPANET.

Os resultados das verificações hidráulicas são apresentados na forma de Figuras onde se incluem a representação gráfica das Linhas Tronco e respectivas tabelas com resultados da avaliação hidráulica. Desta forma, é possível observar espacialmente os trechos críticos das Linhas Tronco indicados nas tabelas de resultados. As Figuras, referidas no texto a seguir pela sua numeração, estão apresentadas na **PARTE 2/2** do presente relatório.

Considerando que as soluções para correção de deficiências apontadas na avaliação hidráulica devem atender o horizonte do Plano (ano 2040), nas Figuras referentes às simulações para as vazões de 2040 são indicadas as ampliações nas Linhas Tronco sob análise, sempre que necessárias.

1.2.3. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMB

1.2.3.1. Setor R1

A. Características das Zonas de Abastecimento

A área de abrangência da UMB compreende três Setores, abastecidos pelos Reservatórios R1, R20 e R23. O Setor R1 compreende a Zona de Abastecimento ZA-41 que atende os bairros Caminho das Árvores, Costa Azul, Iguatemi, Imbuí, Jardim de Alah, Armação, Marback, Pernambuco (parte), Pituba, Saramandaia (parte), Stiep, Itaigara e Boca do Rio (parte), beneficiando uma população de 298.326 habitantes, em 2015.

O Alto do Itaigara, antes incluído na área do R1, passou a ser abastecido pelo Reservatório R19 (Campinas de Brotas) para melhorar as condições piezométricas.

O Setor R1 dispõe de projeto de reorganização e atualização da sua área de influência, que compreende basicamente: atualização dos seus limites; identificação da sua ocupação atual e das tendências em médio e longo prazos; distribuição espacial da referida ocupação; avaliação de quantitativos populacionais e avaliação dos consumos *per capita*.

Para ampliar a capacidade de reserva, está prevista uma nova câmara apoiada, com capacidade de 20.000 m³, a ser construída em área contígua à área dos reservatórios existentes, para trabalhar como vaso comunicante com os mesmos, totalizando um volume de reserva de 31.500 m³.

Para a ampliação da adução para o Setor R1, está prevista uma nova adutora com DN 1.000, com trecho inicial em paralelo à atual adutora de DN 700, proveniente da Estação Elevatória da ETA Theodoro Sampaio, e no trecho final com traçado independente da referida adutora.

Estudo realizado pela EMBASA prevê uma nova Estação Elevatória desvinculada da ETA Theodoro Sampaio, em local que apresenta interface com um dos limites do reservatório atual, denominado "Baixa Carga", que seria desativado. Esta nova E.E. seria também destinada à adução para o Parque de Reservatórios do Setor R7, em substituição ao reservatório denominado "Alta Carga".

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 1** e **Mapa 1. 2**, apresentados em anexo na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados para o setor R1 considerando-as vazões de início de plano (2015) e fim de plano (2040), respectivamente.

Para as Vazões Máximas Horárias de 2015, as pressões nos nós das Linhas Tronco existentes, obtidas pelo *software Epanet*, mostraram-se aceitáveis, a maior parte acima de 15 m.c.a. Alguns nós indicaram pressões entre 10 e 15 m.c.a. e, de forma mais isolada, pressões negativas, indicando capacidade insuficiente de adução para estas áreas.

Considerando as Vazões Máximas Horárias do ano 2040, verificou-se a existência de pressões insatisfatórias em alguns trechos das Linhas Tronco. Para a solução desse problema recomenda-se a inserção de linhas paralelas às tubulações existentes em alguns trechos da rede, indicados no **Mapa 1. 2**.

1.2.3.2. Setor R20

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R20 compreende cinco Zonas de Abastecimento: ZA-43, ZA-46, ZA-47, ZA-49, ZA-50 e ZA-51.

A ZA-43 abastece 149.764 habitantes residentes nos bairros de Alphaville, CAB, Costa Verde, Jd. Vila Verde, Mussurunga, Narandiba (parte), Orlando Gomes, Paralela, Patamares, Parque São Cristovão, São Cristovão e Trobogy.

A ZA-46 abrange os bairros de Colina da Fonte, Alto Coqueirinho, Farol de Itapuã, Itapuã, Jd. Encantamento, Nova Brasília e Nova Conquista, abastecendo uma população de 73.962 habitantes.

Na ZA-47 está circunscrito o Bairro da Paz, com 17.419 habitantes.

A ZA-49 abrange os bairros Alameda da Praia (parte), Praia do Flamengo e Stella Maris, com 61.106 habitantes.

A ZA-50 abastece os bairros de Vila dos Sargentos, Jardim Piatã, Lot. São Francisco e Placaford, com 7.290 habitantes.

A Zona ZA-51 abrange o bairro de Mussurunga.

O Setor R20 tem como principais vias de referência os eixos viários das Avenidas Paralela e Otávio Mangabeira. As cinco Zonas são atendidas por um Reservatório Apoiado de 8.700 m³ localizado no bairro de Fazenda Grande III. Sua posição altimétrica dispensa a necessidade de Reservatório Torre, pois a Câmara Apoiada tem condições de atender todos os locais cobertos pelo Setor. Está prevista a construção de outra Câmara de igual capacidade ao lado da existente para fazer face à crescente expansão imobiliária das áreas situadas no entorno da Av. Paralela.

O Projeto Básico de ampliação do R20 não identificou a disponibilidade de área para a implantação da segunda Câmara, ao lado da atual, mas sim, no mesmo logradouro, porém no lado oposto ao local do Reservatório Existente.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 3** e o **Mapa 1. 4**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram resultados dos cálculos hidráulicos do setor R20 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

Para as vazões de 2015 resultaram pressões negativas em alguns nós. A região mais crítica está ao longo da Av. Dorival Caimmi (ZA-46), Otávio Mangabeira (ZA-50), Alameda Dilson Jatáhy Fonseca (ZA-46) e Rua Capitão Melo (ZA-49) as quais poderão ter suas pressões aumentadas com implantação de tubulações em paralelo em trechos críticos.

Considerando as Vazões Máximas Horárias do ano 2040, recomenda-se a implantação de novas linhas em paralelo às existentes, conforme indicado no **Mapa 1. 4**.

Em razão da perda de carga elevada recomenda-se a duplicação da linha de 1.000 mm entre o R20 e a Av. Paralela, resultando no aumento de pressão em toda rede do Setor.

1.2.3.3. Setor R23

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R23 abastece a maior parte do Município de Lauro de Freitas, compreendendo a Zona Baixa do Setor, onde se encontram a ZA-44 e ZA-45, as quais são servidas por um Reservatório Apoiado de 8.700 m³, localizado na Rua Djanira Bastos, no Parque São Paulo.

A ZA-44 compreende os bairros de Aeroporto, Cajá, Itinga, Jd. Castelão, Jd. Caixa D'Água, Jd. dos Pássaros, Jd. das Margaridas, Vila Inglesa, Cassange e Quingoma, com população de 19.768 habitantes. Está prevista a construção de outra Câmara ao lado da existente, com mesma capacidade.

A ZA-45 abrange os bairros de Araqui, Buraquinho, Ipitanga, Jockey Clube, Lot. Miragem, Pitangueiras, Portão, Vila Praiana, Vilas do Atlântico, Jd. Aeroporto, Bela Vista, Sucupió e Catu de Abrantes, com população atual de 8.249 habitantes.

O Reservatório R23A atende até a cota topográfica de 30,0 m, que corresponde à extensão territorial mais expressiva do Município.

As zonas Média e Alta do Setor são atualmente abastecidas pela Subadutora que deriva da Adutora Principal para alimentar o Reservatório R23A. Está prevista a construção de dois Tanques (R23B) nas proximidades da CEASA, um apoiado de 8.700 m³, que atenderá a Zona Média (Zona ZA-48), compreendendo os bairros de Areia Branca, Capelão, Cia Mar e Jambeiro, com população atual de 11.059 habitantes.

O outro Reservatório R23B será elevado, com volume de 500 m³, destinado ao atendimento dos bairros da CEASA e Barro Duro, com população de 6.407 pessoas, pertencentes à Zona ZA-79 da UMJ.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 5** e o **Mapa 1. 6**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R23 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco do Setor R23 foram verificadas com as Demandas Máximas Horárias do ano 2015 e apresentaram um cenário crítico. Em alguns nós foram obtidas pressões negativas, caracterizando atendimento insatisfatório. O mesmo se verifica com as Vazões Máximas Horárias do ano 2040, havendo, portanto, necessidade de implantar novas tubulações de reforço dos trechos da rede, conforme ilustrado na **Mapa 1. 6**.

1.2.3.4. Zona 42 (ETA Theodoro Sampaio)

A. Características da Zona de Abastecimento

A ZA-42 abrange as localidades da Boca do Rio, Alto do São Francisco, Patamares (parte), Jd. Imperial, Jd. Jaguaribe, Cohembasa e Pituaçu.

Na concepção original de abastecimento, esta zona estava vinculada ao Setor R1. Atualmente é atendida, em caráter provisório, por uma derivação da linha de recalque que aduz água da ETA Theodoro Sampaio para o Reservatório R1.

Para esta simulação foi utilizada a carga hidráulica no ponto da derivação para ZA-42 como sendo a carga hidráulica de um reservatório fictício de alimentação da zona.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 7** e **Mapa 1. 8**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da ZA-42 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As pressões na rede da ZA-42 se mostraram aceitáveis para as Vazões Máximas Horárias de 2015. No entanto, verificou-se pressões estáticas acima de 60 m.c.a. em alguns trechos da rede, as quais podem ser combatidas mediante a instalação de Válvulas Redutoras de Pressão em pontos específicos das Linhas Tronco.

Para as Demandas Máximas Horárias de 2040 foi necessário o reforço de alguns trechos para garantir pressões satisfatórias, conforme indicado na **Mapa 1. 8**.

1.2.3.5. Zona 48 (Adutora Principal)

A. Características da Zona de Abastecimento

A ZA-48 abrange às localidades de Areia Branca, Capelão, CIA Mar e Jambeiro. Essa zona é atendida por uma derivação da Adutora Principal que abastece o R23.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 9** e o **Mapa 1. 10**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da ZA-48 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As pressões na rede da ZA-48 se mostraram aceitáveis para as Vazões Máximas Horárias de 2015, no entanto o R23, abastecido pela mesma ramificação da Adutora Principal (ETA-R7) não tem sua demanda atendida. Para 2040 resultaram pressões insatisfatórias em trechos da rede, para os quais foram propostas ampliações com tubulações em paralelo na Linha Tronco e na subadutora que liga a derivação da Adutora Principal (ETA-R7) ao reservatório R23, conforme indicado no **Mapa 1. 10**.

1.2.4. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UML

1.2.4.1. Setor R7

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R7 recebe água da Adutora Principal e do Parque da Bolandeira. Conta com quatro Reservatórios Apoiados, cada um com capacidade de 9.000 m³, e um Reservatório Elevado de 500 m³ (R7T) que recebe água por recalque dos Reservatórios Apoiados através de uma Elevatória Setorial. As Zonas ZA-23, ZA-24, ZA-25, ZA-26 e ZA-27, atendidas pelo Setor R7, são abastecidas através do Reservatório Torre R7T. Uma parte da ZA-27 é alimentada por uma derivação da Adutora Principal. O setor R7 ainda atende a ZA-20 através de um *booster*.

A ZA-23 atende aos bairros de IAPI, Pero Vaz, Liberdade (parte), Guarany e Curuzu. A Zona 24 se estende pelos bairros de Baixa de Santo Antônio, Barros Reis (parte), Largo do Retiro, San Martin, Santa Mônica (parte), Largo do Tanque e Alto do Pará.

A ZA-24 abrange a Baixa de Santo Antônio, Barros Reis (parte), Largo do Retiro, San Martin, Santa Mônica (parte), Largo do Tanque, Alto do Pará.

A ZA-25 compreende os bairros de Cabula (parte), Pernambués, Jardim Brasília, Engomadeira e Arraial do Retiro.

Na ZA-27 estão inseridos os bairros de Sussuarana, Mata Escura, Calabetão e São Gonçalo.

A ZA-20 compreende as localidades do Bonfim (parte) e Monte Serrat.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 11**, **Mapa 1. 12**, **Mapa 1. 13**, **Mapa 1. 14** e **Mapa 1. 15**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados respectivamente para as zonas ZA-23, ZA-24, ZA-25, ZA-26 e ZA-27 do Setor R7, considerando as Vazões Máximas Horárias de 2015.

Os mapas **Mapa 1. 16**, **Mapa 1. 17**, **Mapa 1. 18**, **Mapa 1. 19** e **Mapa 1. 20**, também apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos para as zonas ZA-23, ZA-24, ZA-25, ZA-26 e ZA 27 do Setor R7, respectivamente, considerando as vazões de 2040.

No caso da ZA-23 a condição mais crítica ocorre para a vazão do ano 2015, uma vez que sua demanda deverá diminuir ao longo do período de alcance do Plano em razão de ter sido previsto o decréscimo populacional nesse período.

As pressões apresentaram-se satisfatórias com a exceção de apenas um nó. Para atender a pressão mínima proposta de 10 m.c.a. houve reforço de dois trechos da Linha Tronco conforme apresentado no **Mapa 1. 16**.

A Zona ZA-24 foi verificada para a Demanda Máxima Horária de 2015, resultando em pressões muito elevadas conforme apresentada no **Mapa 1. 12**. As pressões excessivas ocorrem devido à diferença entre as

cotas do terreno e ao N.A. do reservatório serem altos. Para combater as pressões elevadas foi proposta na simulação para o ano de 2040 que a ZA-24 fosse abastecida pelo reservatório apoiado. Também foram inseridas Válvulas Redutoras de pressão para garantir pressões máximas inferiores a 50 m.c.a conforme apresentado no **Mapa 1. 17**.

As Zonas ZA-23 e ZA-25 foram verificadas para as Demandas Máximas Horárias de 2015, resultando em pressões satisfatórias. O mesmo ocorreu com as Demandas Máximas Horárias de 2040, não havendo, portanto, necessidade de reforços nas Linhas Tronco.

A Zona 26 apresentou pressões aceitáveis nos Nós da Rede de Linhas Tronco quando consideradas as Demandas Máximas Horárias do ano 2015. Para as Demandas Máximas Horárias de 2040 verificou-se a necessidade de reforços em alguns trechos, conforme indicado no **Mapa 1. 19**. Verificou-se também pressões estáticas acima de 60 m.c.a que podem ser solucionadas com a instalação de válvulas redutoras de pressão.

A Zona 27 apresenta pressões insatisfatórias para a Demanda Máxima Horária de 2015, bem como de 2040, necessitando de reforços de Linhas Tronco, conforme indicado no **Mapa 1. 20**.

A simulação da ZA-20 não foi realizada devido à falta de cadastro das suas Linhas Tronco.

1.2.4.2. Setor R25

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R25 recebe água da Adutora Principal, no trecho final de 1.200 mm de diâmetro, alimentando o Tanque Apoiado de 8.700 m³, a partir do qual a água é recalçada para o Reservatório Elevado de 1.000 m³, o qual alimenta toda a Rede de Distribuição do Setor.

O Reservatório R25 é responsável pelo abastecimento da Zona ZA-22, abrangendo os bairros de São Caetano, Fazenda Grande, Boa Vista de São Caetano e Capelinha.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 21** e **Mapa 1. 22**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do R25 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

Verificou-se que na maioria dos nós das Linhas Tronco do Setor R25 as pressões são satisfatórias, apenas pontos isolados apresentam pressões insuficientes. Esse cenário impede o abastecimento pleno para as Vazões Máximas Horárias de 2015. Para as Vazões Máximas Horárias de 2040 haverá necessidade de acrescentar tubulações em paralelo ao longo de alguns trechos das Linhas Tronco, conforme indicado na **Mapa 1. 22**.

1.2.4.3. Setor ZA-21 (Adutora Principal ETA-R7)

A. Características das Zonas de Abastecimento

A Zona ZA-21 é abastecida a partir de uma subadutora que deriva da Adutora Principal ETA-R7. Esta subadutora abastece o reservatório R25 com tubulação DN 800 e prossegue para alimentar a ZA-21 com DN 700 mm, reduzindo ao longo do seu traçado para DN 600 e já próximo da rede ampliando para DN 800 mm.

A ZA-21 é responsável pelo abastecimento dos bairros da Calçada, Mares, Baixa do Fiscal, Lobato (parte), Roma, Jardim Cruzeiro, Massaranduba, Boa Viagem, Bonfim (parte), Caminho de Areia e Ribeira.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 23** e o **Mapa 1. 24**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da ZA-21 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

Verificou-se alguns nós com pressões insatisfatórias para a Vazão Máxima Horária de 2015, conforme indicado no **Mapa 1. 23**. Para as Vazões Máximas Horárias de 2040 haverá necessidade de acrescentar tubulações em paralelo ao longo de alguns trechos das Linhas Tronco, bem como da subadutora, conforme indicado no **Mapa 1. 24**.

1.2.5. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMF

1.2.5.1. Setor R3 e ZA-12

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor atende as Zonas de Abastecimento ZA-04, ZA-11, ZA-06 e ZA-07, estando previsto pela EMBASA a incorporação da ZA-12, atualmente abastecida pela Subadutora R7-R15.

A ZA-04 se estende pela região da Cidade Baixa, compreendendo os bairros do Comércio, Jequitaita e Água de Meninos.

A ZA-11 tem como pontos de referência o Largo das Sete Portas, Dois Leões e Baixa de Quintas, Estrada da Rainha, Santo Agostinho (parte), Baixa dos Sapateiros e Rua Djalma Dutra.

A ZA-06 compreende os bairros de Nazaré (parte), Barbalho, Av. Joana Angélica, Saúde e Macaúbas.

Fazem parte da ZA-07 os bairros da Liberdade (parte), da Soledade (Lapinha), a ladeira de Água Brusca (Barbalho), Centro Histórico, Praça Almeida Couto (Nazaré), Pau Miúdo (parte), Caixa D'Água, Santo Antônio (parte).

A ZA-12 está situada entre a ladeira do Pau Miúdo e a Av. Barros Reis.

O Setor é abastecido por dois Reservatórios, o R3 Apoiado (21.000 m³) e o R3T Elevado (750 m³). O Reservatório Apoiado atende as redes da Cidade Baixa (ZA-04 e ZA-11), enquanto o Reservatório Elevado alimenta as demais Zonas (ZA-06 e ZA-07).

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 25**, **Mapa 1. 26** e **Mapa 1. 27**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos para o ano 2015 das zonas ZA-06, ZA-07 e ZA-12 do Setor R3T, respectivamente. O **Mapa 1. 28** apresenta os resultados dos cálculos hidráulicos para o ano 2015 das zonas ZA-04 e ZA-11 do Setor R3 abastecido pelo reservatório apoiado. Os mapas **Mapa 1. 29** e **Mapa 1. 30** apresentam os resultados dos cálculos hidráulicos para o ano 2040 da zona ZA-06 Setor R3T (torre) e das zonas ZA-04 e ZA-11 do Setor R3 (reservatório apoiado), respectivamente.

As Zonas ZA-07 e ZA-12 não foram simuladas para as Vazões Máximas de 2040 por terem as demandas de final de plano (2040) inferiores às demandas de início de plano (2015), bem como por não haver necessidade de reforço das Linhas Tronco.

As Linhas Tronco da ZA-06 foram verificadas com as Demandas Máximas Horárias do ano 2015, obtendo-se pressões satisfatórias nos nós. O mesmo se verifica com as Vazões Máximas Horárias do ano 2040, não havendo, portanto, necessidade de novas tubulações de reforço dos trechos da rede.

Tanto para 2015 como para 2040, os resultados mostram pressões adequadas nos nós, significando que o Setor tem bom atendimento, não havendo necessidade de tubulações de reforço nos trechos das Linhas Tronco da Zona ZA-06, conforme pode ser visto no **Mapa 1. 29**.

As zonas ZA-11 e ZA-04 obtiveram resultados de pressão satisfatória tanto para as demandas máximas horárias do ano de 2015 quanto para o ano de 2040. No entanto, para manter a pressão de algumas áreas

inferiores a 60 m.c.a da ZA-04 está sendo utilizado um registro reduzido próximo à saída do reservatório R3 apoiado. Recomenda-se a substituição desta manobra por instalação de uma válvula redutora de pressão no intuito de obter-se um maior controle, segurança e eficiência no abastecimento desta linha tronco.

1.2.5.2. Setor R5

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R5 é servido por dois Reservatórios, um Apoiado, com volume de 3.000 m³, cuja única função é servir de poço de sucção das bombas que recalcam água para o Tanque Elevado, que tem capacidade de 500 m³.

O Reservatório R5T abastece a Zona ZA-03, compreendendo a área da Cidade Alta, tendo como referência os bairros do Garcia (parte), Centro (Av. Sete de Setembro), Centro Histórico, Tororó, Nazaré (parte) e Barris.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 31** e o **Mapa 1. 32**, apresentados na **Parte 2/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-03 do setor R5 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

O cálculo hidráulico para as Vazões Máximas Horárias de 2015 revelou pressões adequadas. Para o ano de 2040 foi necessária a ampliação de um trecho das Linhas Tronco da Zona ZA-03, conforme apresentado no **Mapa 1. 32**.

1.2.5.3. Setor R15

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R15 é servido por dois Reservatórios, um Apoiado e outro Elevado (R15T). O Reservatório Apoiado abastece a ZA-01 e ZA-05, enquanto o Reservatório Elevado distribui água para a ZA-02.

A ZA-01 abrange os bairros da Barra (parte), Calabar (parte), Centenário, Chame-Chame, Paciência, Av. Garibaldi e Ondina.

A ZA-05 se estende pela Av. Vasco da Gama, Dique do Tororó, Tororó (parte), Lapa (parte).

A ZA-02 compreende os bairros da Federação, Rio Vermelho (parte), Jardim Apipema, Graça, Vitória, Canela, Barra (parte), Eng. Velho da Federação, Eng. Velho Brotas (parte), Garcia (parte).

O Setor é alimentado pela Subadutora oriunda do Reservatório R7.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 33** e **Mapa 1. 34** apresentados em anexo na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R15 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco apresentam pressões satisfatórias com pontos isolados de pressões insuficientes para Vazão Máxima Horária de 2015. Para o ano 2040, considerando as Demandas Máximas Horárias, haverá necessidade de reforço de tubulação em paralelo, na Av. Cardeal da Silva, conforme indicado no **Mapa 1. 34**.

1.2.5.4. Setor R19 e ZA-13

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R19 compreende a Zona de Abastecimento ZA-14, situada no bairro Campinas de Brotas, sendo abastecido por derivação da Subadutora R7-R15 que alimenta a câmara apoiada, que possui capacidade de 8.700 m³.

A posição altimétrica dessa Câmara, em relação aos níveis topográficos da área territorial coberta pelo Setor, tem condições de abastecer com pressões satisfatórias toda a ZA-14, dispensando a presença de um Reservatório Elevado.

A zona ZA-13 abrange a parte alta do bairro Campinas de Brotas e é alimentada por uma subderivação da tubulação de interligação da Adutora R7-R15 ao Reservatório R19. Futuramente está prevista a construção de um Tanque Elevado que receberá água através de uma Estação Elevatória Setorial a ser implantada ao lado do Reservatório Elevado.

Na Zona 14 estão circunscritos os bairros de Amaralina, Brotas (parte), Candeal, Chapada, Cidade Jardim, Horto Florestal (parte), Nordeste, Polêmica (parte), Rio Vermelho (parte), Santa Cruz e Vale das Pedrinhas.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 35** e **Mapa 1. 36**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R19 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

A rede de Linhas Tronco do Setor R19 foi verificada com as Demandas Máximas Horárias do ano 2015, obtendo-se pressões satisfatórias na maioria dos nós da ZA-14 com alguns pontos com pressões inferiores a 10 m.c.a. No caso da ZA-13, as pressões foram inferiores a 10 m.c.a. Para as Vazões Máximas Horárias do ano 2040, houve necessidade de novas tubulações de reforço dos trechos da rede conforme indicado no **Mapa 1. 36**.

1.2.5.5. Zonas de Abastecimento ZA-08, ZA-09 e ZA-10 (Adutora R7-R15)

A concepção original de abastecimento das Zonas ZA-08, ZA-09 e ZA-10 previa o seu atendimento através do Setor R4. Entretanto, o Reservatório Baixo encontra-se desativado, sendo a alimentação dessas zonas atualmente realizada por derivação da Subadutora R7-R15. Após a recuperação estrutural da Câmara Baixa, prevista pela EMBASA, o sistema, incluindo Reservatório Apoiado, Elevado e Estação Elevatória, deverá voltar a funcionar. Existe o projeto de um novo Reservatório Elevado e de uma Nova Estação Elevatória Setorial.

• **ZA-08**

A. Características das Zonas de Abastecimento

A zona ZA-08 está situada no bairro de Brotas, tendo como principais vias de acesso a Av. Mario Leal Ferreira (Bonocô), a Av. Dom João VI e a Av. Vasco da Gama. A Zona é alimentada pela Subadutora R7-R15 a partir de derivação de 600 mm de diâmetro com início no encontro das Avenidas Bonocô e Ogunjá.

Os bairros compreendidos na Zona ZA-08 são: Brotas, Eng. Velho de Brotas (parte), Bonocô (parte), Acupe, Ogunjá, Jardim Caiçara, Alto da Saldanha e Boa Vista de Brotas.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 37** e o **Mapa 1. 38**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-08 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

Para as vazões referentes à Demanda Máxima Horária de 2015 as pressões nos nós são satisfatórias, o mesmo ocorrendo para as Demandas Máximas Horárias de 2040, não havendo necessidade de reforçar os trechos das Linhas Tronco da Zona ZA-08.

- **ZA-09**

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

A zona ZA-09 está compreendida entre os vales do Bonocô e do Matatú (Rua Edson Saldanha), sendo alimentada pela Subadutora R7-R15 (trecho de 1.200 mm), mediante entroncamento de 600 mm existente na av. Bonocô, em frente a Revisa. A principal via de acesso e que serve de referência para a zona é a Rua Cosme de Farias.

Os bairros abrangidos pela ZA-09 são Cosme de Farias, Bonocô (parte) e Loteamento Santa Tereza.

- B. *Resultados do Cálculo Hidráulico*

O **Mapa 1. 39**, apresentado na **Parte 3/3** do relatório, mostra os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-09 para o ano 2015, que representa a condição mais crítica, uma vez que as demandas previstas nesta zona diminuem ao longo do período de alcance do Plano.

De acordo com os resultados obtidos na avaliação hidráulica, não houve necessidade de reforço dessa Linha Tronco.

- **ZA-10**

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

A Zona ZA-10 abrange os bairros de Matatu, Vila Laura, Luis Anselmo, Santo Agostinho (parte), Galês e Bandeirantes, com população atual de 34.098 habitantes. A Zona está limitada entre as Avenidas Matatú e Heitor Dias, tendo como principal via de acesso à Rua Luis Anselmo.

- B. *Resultados do Cálculo Hidráulico*

Os mapas **Mapa 1. 40** e **Mapa 1. 41**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-10 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco da ZA-10 foram verificadas para as Vazões Máximas Horárias dos anos de 2015 e 2040. Em ambos os casos, os resultados foram satisfatórios indicando não haver necessidade de ampliações.

1.2.6. Verificação Hidráulica das Linhas Tronco da UMJ

1.2.6.1. Setor R10

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

O Setor R10 é alimentado pelo Reservatório Torre R10T (capacidade de 700 m³), também identificado como Reservatório de Ilha Amarela, o qual abastece a ZA-69, na qual estão inseridos os bairros de Plataforma, Alto do Luso, Ilha Amarela, Conjunto Sr. do Bonfim, Loteamento Planalto Real, Rio Sena, Conj. Mirante de Periperi, Conj. Colinas de Periperi, Alto da Teresinha, Itacaranhã, Escada, Praia Grande (parte) e Alto do Cruzeiro.

- B. *Resultados do Cálculo Hidráulico*

Os **Mapa 1. 42** e **Mapa 1. 43**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-69, do setor R10, para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco do Setor foram verificadas para as vazões de 2015, indicando pressões adequadas. Com as vazões de 2040 houve necessidade de reforços, conforme indicado no **Mapa 1. 43**.

1.2.6.2. Setor R12

A. Características das Zonas de Abastecimento

A ZA-75 é alimentada pelo Reservatório R12, abastecendo os bairros de Periperi (parte), Praia Grande (parte) e Conjunto Dom Eugênio Sales.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os **Mapa 1. 44** e **Mapa 1. 45**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos da zona ZA-75, do setor R12, para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco existentes foram verificadas para as Vazões Máximas Horárias dos anos de 2015 e 2040. Para este último ano houve necessidade de ampliação de um trecho na Rua Pedro Gordilho, com extensão de 702 m e diâmetro de 200 mm, conforme indicado no **Mapa 1. 45**.

1.2.6.3. Setor R14 e ZA-62

A. Características das Zonas de Abastecimento

O Setor R14 compreende as Zonas de Abastecimento ZA-63, ZA-73, ZA-72 e ZA-62. As zonas ZA-63 e ZA-73 correspondem à zona baixa do Setor, sendo alimentadas pelo Reservatório Apoiado. As zonas ZA-62 e ZA-72 estão situadas na parte alta do Setor, sendo a ZA-72 suprida pelo Reservatório Torre e a ZA-62 abastecida por uma derivação da Adutora Principal (ETA – R7).

O Setor abastece bairros populosos, listados a seguir: Jardim Esperança, Lot. Marotinho, Sete de Abril, Eva, Nova Brasília, Canabrava, Colinas de Pituaçu, Vale dos Lagos, Recanto das Ilhas, Paralela Park, Vivenda dos Pássaros, Mata Atlântica, São Marcos, Nova Cidade, Jardim das Limeiras, Bosque Imperial, Av. São Rafael, Cajazeiras 8 e 10, Fazenda Grande 1 a 4, Jardim Mangabeira, Cajazeiras 2 a 7, Cajazeiras 11, Fazenda Grande 1, Dom Avelar, Águas Claras, Porto Seco, Granjas Rurais, Castelo Branco, Pau da Lima, Jd. Cajazeiras e Vila Canária.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 46** e o **Mapa 1. 47**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R14 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco do Setor R14 indicaram pressões insatisfatórias para as Vazões Máximas Horárias do ano 2015 nas zonas de abastecimento ZA-72 (suprida a partir do R14T) e ZA-62 (atendida através da Adutora ETA-R7). A ZA-73 também apresentou problemas de abastecimento para a Vazão Máxima Horária, no entanto, de forma mais isolada, nas imediações de Boca da Mata. As pressões para a ZA-63 foram atendidas. Para o ano 2040 foi proposto reforço das linhas tronco do setor, conforme indicado no **Mapa 1. 47**.

1.2.6.4. Setor R17

• ZA-60

A. Características das Zona de Abastecimento

A ZA-60 corresponde à zona baixa do Setor R17. Essa zona é abastecida pelo Reservatório Apoiado, atendendo aos bairros de Lobato (parte), Conj. Bela Vista do Lobato, Alto da Boa Vista, Alto do Cabrito, Jardim Lobato (parte), Osório Vilas Boas, Conj. Parque Campinas.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 48** e o **Mapa 1. 49**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R17, zona ZA-60, para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco existentes na ZA-60 atenderam com pressões satisfatórias as Demandas Máximas Horárias para o ano de 2015, com exceção da linha tronco ao longo da Rua Santa Helena e Bela Vista do Lobato. Para o ano 2040, também houve necessidade de reforço apenas na Linha Tronco da Rua Santa Helena, com tubulações de 200 mm (extensão de 360 m) e 150 mm (extensão de 616 m), conforme indicado no **Mapa 1. 49**.

- **ZA-61 e ZA-71**

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

As Zonas de Abastecimento ZA-61 e ZA-71 representam a parte alta do Setor R17, abrangendo o bairro Pirajá, Conjunto Pirajá, Conjunto Vista da Bahia, Condomínio Portal de Pirajá, Condomínio Alto de Pirajá, Marechal Rondon, Campinas de Pirajá e Loteamento Profilurb. Essas zonas são abastecidas pelo Reservatório Elevado, denominado R17T.

- B. *Resultados do Cálculo Hidráulico*

O **Mapa 1. 50** e o **Mapa 1. 51**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R17, zonas ZA-61 e ZA-71, para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco existentes no Setor R17T, Zonas 61 e 71, apresentaram pressões satisfatórias para as Vazões Máximas Horárias do ano 2015, exceto um ponto isolado com pressão baixa. Para o ano de 2040. Será necessária a ampliação de um trecho da linha tronco, conforme indicado no **Mapa 1. 51**.

1.2.6.5. Setor R18

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

O Setor R18 abrange as zonas ZA-67, ZA-68, ZA-74 e ZA-78, as quais são alimentadas pelo Reservatório Apoiado, abastecendo os bairros de Paripe (parte alta), Estrada da Base, São Tomé (parte alta), Bate Coração, Vila Naval, Conj. Ilha de São João, bairro da Felicidade, Gameleira, Alto de Coutos, Conj. Vista Alegre, Nova Constituinte, Paripe (parte baixa), Estrada da Base, São Tomé (parte baixa), Colina do Mar, Tubarão e Fazenda Couto 1 a 4.

- B. *Resultados do Cálculo Hidráulico*

O **Mapa 1. 52** e o **Mapa 1. 53**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R18 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

O cálculo hidráulico das Linhas Tronco foi efetuado para as Vazões Máximas Horárias de 2015, apresentando pressões satisfatórias. Na modelagem, considerou-se que as válvulas redutoras de pressão (VRP) existentes devem ser reguladas para manter as pressões abaixo de 60 m.c.a. Considerando o ano de 2040, houve necessidade de tubulações de reforço em três trechos da rede tronco, nos locais indicados no **Mapa 1. 53**, dois deles com DN 150 totalizando 963 m e um com DN 200 e 897 m de extensão.

1.2.6.6. Setor R21

- A. *Características das Zonas de Abastecimento*

O Setor R21 compreende as zonas ZA-80 e ZA-85, situadas no Município de Simões Filho, atendendo a Sede Municipal e a localidade de Góes Calmon.

O abastecimento é feito pelo Reservatório R21, que é alimentado pela Adutora Principal.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 54** e **Mapa 1. 55**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos do setor R21 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas tronco do Setor R21 foram verificadas hidráulicamente para as Vazões Máximas Horárias de 2015 e 2040, apresentando pressões aceitáveis nos nós, não havendo, portanto, necessidade de novas linhas de reforço da rede.

1.2.6.7. Zonas de Abastecimento ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 (ETA Suburbana)

A. Características das Zonas de Abastecimento

De acordo com a concepção de projeto, as zonas ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 corresponderiam à parte alta do Setor R18, prevista de ser abastecida pelo Reservatório Elevado R18T. Entretanto, pelas razões já expostas no diagnóstico desse setor (**ver item 1.1.2**), essas zonas são abastecidas por distribuição em marcha, em caráter provisório, a partir de recalque proveniente da ETA Suburbana.

A ZA-77 abastece o Conjunto Antônio Franco, Loteamento Tânia Duram, Conjunto Inema, Conjunto Maré, Conjunto Itaparica, Loteamento da Matriz e o bairro de Valéria.

A ZA-64 atende ao Conjunto Jardim Valéria 1 e 2, Conjunto Lagoa da Paixão, Conjunto Recanto da Lagoa, Conjunto Coutos 1 e Loteamento Nossa Senhora de Fátima.

A ZA-65 abastece os bairros de Palestina e Alto do Bom Viver, este último em Simões Filho. A ZA-83 abastece os bairros de Santo Antônio e Rio das Pedras, ambos em Simões Filho.

A ZA-83 abastece os bairros de Santo Antônio e Rio das Pedras, ambos em Simões Filho.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 56** e **Mapa 1. 57**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos das zonas supramencionadas para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco das Zonas 64, 65, 77 e 83 foram verificadas para as Vazões Máximas Horárias de 2015 e 2040. Para o ano de 2015 as pressões nas linhas tronco foram satisfatórias. Alguns pontos localizados no noroeste da ZA-64 apresentaram pressões acima de 60 m.c.a. Para o ano de 2040, houve necessidade de ampliações de alguns trechos da rede, conforme indicado no **Mapa 1. 57**.

1.2.6.8. Zona de Abastecimento ZA-70 (Adutora Principal)

A. Características da Zona de Abastecimento

A ZA-70 é abastecida por uma Derivação da Adutora Principal, abrangendo o Bairro dos Ferroviários, Jardim Lobato (parte), Conjunto Joanes Leste, Conjunto Joanes Centro Oeste (parte), Boiadeiro, São Bartolomeu, Lobato (parte), Baixa do Caranguejo, Suburbana (São João ao Joanes).

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 58** e o **Mapa 1. 59**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados para a ZA-70 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco existentes na ZA-70 foram verificadas para as Vazões Máximas Horárias dos anos de 2015 e 2040, indicando não haver necessidade de reforços nos trechos da rede tronco nas duas condições de cálculo.

1.2.6.9. Zonas de Abastecimento ZA-79 e ZA-82 (Adutora Principal)

A. Características das Zonas de Abastecimento

As zonas ZA-79 e ZA-82 são alimentadas por derivação da Adutora Principal, abastecendo os bairros de Pitanguihas, CIA I e II, Via Universitária, Coroa da Lagoa, CEASA e Barro Duro.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 60** e **Mapa 1. 61**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados para a ZA-79 e ZA-82 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As Linhas Tronco da ZA-79 e ZA-82 foram verificadas para as Vazões Máximas Horárias do ano 2015, resultando pressões adequadas na maior parte da rede, excetuando-se alguns trechos com pressões abaixo de 10 m.c.a. Para o ano 2040, a verificação hidráulica para as Vazões Máximas Horárias indicou a necessidade de reforços nos trechos indicados no **Mapa 1. 61**.

1.2.6.10. Zona de Abastecimento ZA-81 (Adutora Principal)

A. Características da Zona de Abastecimento

A ZA-81 abastece as indústrias do Setor Sul do Centro Industrial de Aratu. A tomada d'água para alimentação das Linhas Tronco é feita através de uma derivação da Adutora Principal.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

O **Mapa 1. 62** e o **Mapa 1. 63**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados para a ZA-81 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

A verificação das Linhas Tronco da ZA-81 considerou as Vazões Máximas Horárias somadas às Vazões Máximas Diárias da parcela industrial, para os anos de 2015 e 2040. As pressões apresentaram-se satisfatórias em boa parte da rede, porém houve alguns pontos críticos com pressões baixas nas extremidades da linha tronco. Para o ano de 2040 foi proposto ampliação de alguns trechos da linha tronco, conforme indicado no **Mapa 1. 63**.

1.2.6.11. Zona de Abastecimento ZA-84 (Adutora Principal)

A. Características da Zona de Abastecimento

A zona ZA-84 é abastecida por uma Derivação da Adutora Principal, atendendo às localidades de Mapele e Cotegipe.

B. Resultados do Cálculo Hidráulico

Os mapas **Mapa 1. 64** e **Mapa 1. 65**, apresentados na **Parte 3/3** do relatório, mostram os resultados dos cálculos hidráulicos elaborados para a ZA-84 para os anos 2015 e 2040, respectivamente.

As pressões na rede da ZA-84 se mostraram aceitáveis para as Vazões Máximas Horárias de 2015 e 2040. Verificou-se pressões acima de 60 m.c.a. em alguns trechos da rede, as quais podem ser combatidas mediante a instalação de duas Válvulas Redutoras de Pressão em pontos específicos das Linhas tronco, conforme indicado no **Mapa 1. 65**.

No Quadro a seguir (**Quadro 1. 62**) é apresentada uma relação completa dos mapas com indicação das unidades regionais.

Quadro 1. 62 – Relação dos mapas indicação das zonas e respectivas unidades regionais

MAPA	TÍTULO DO MAPA	UNIDADE REGIONAL
Mapa 1.1	ZA-41 Avaliação Ano 2015	UNIDADE REGIONAL DA BOLANDEIRA - UMB
Mapa 1.2	ZA-41 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.3	ZA-41, ZA-46, ZA-49, ZA-50 e ZA-51 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.4	ZA-41, ZA-46, ZA-49, ZA-50 e ZA-51 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.5	ZA-44 e ZA-45 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.6	ZA-44 e ZA-45 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.7	ZA-42 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.8	ZA-42 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.9	ZA-48 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.10	ZA-48 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.11	ZA-23 Avaliação Ano 2015	UNIDADE REGIONAL DO CABULA - UML
Mapa 1.12	ZA-24 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.13	ZA-25 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.14	ZA-26 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.15	ZA-27 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.16	ZA-23 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.17	ZA-24 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.18	ZA-25 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.19	ZA-26 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.20	ZA-27 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.21	ZA-22 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.22	ZA-22 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.23	ZA-21 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.24	ZA-21 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.25	ZA-06 Avaliação Ano 2015	UNIDADE REGIONAL DA FEDERAÇÃO - UMF
Mapa 1.26	ZA-07 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.27	ZA-12 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.28	ZA-04 e ZA-11 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.29	ZA-06 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.30	ZA-04 e ZA-11 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.31	ZA-03 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.32	ZA-03 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.33	ZA-01, ZA-02 e ZA-05 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.34	ZA-01, ZA-02 e ZA-05 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.35	ZA-13 e ZA-14 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.36	ZA-13 e ZA-14 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.37	ZA-08 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.38	ZA-08 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.39	ZA-09 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.40	ZA-10 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.41	ZA-10 Avaliação Ano 2040	

Quadro 1. 62 – Relação dos mapas indicação das zonas e respectivas unidades regionais (continuação)

MAPA	TÍTULO DO MAPA	UNIDADE REGIONAL
Mapa 1.42	ZA-69 Avaliação Ano 2015	UNIDADE REGIONAL DE PIRAJÁ - UMJ
Mapa 1.43	ZA-69 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.44	ZA-75 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.45	ZA-75 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.46	ZA-62 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.47	ZA-62 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.48	ZA-60 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.49	ZA-60 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.50	ZA-61 e ZA-71 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.51	ZA-61 e ZA-71 Avaliação Ano de 2040	
Mapa 1.52	ZA-67, ZA-68 ZA-74 e ZA-78 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.53	ZA-67, ZA-68 ZA-74 e ZA-78 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.54	ZA-80 e ZA-85 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.55	ZA-80 e ZA-85 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.56	ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.57	ZA-64, ZA-65, ZA-77 e ZA-83 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.58	ZA-70 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.59	ZA-70 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.60	ZA-79 e ZA-82 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.61	ZA-79 e ZA-82 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.62	ZA-81 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.63	ZA-81 Avaliação Ano 2040	
Mapa 1.64	ZA-84 Avaliação Ano 2015	
Mapa 1.65	ZA-84 Avaliação Ano 2015	

1.3. PERDAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Nas últimas décadas intensificou-se o adensamento humano nas grandes metrópoles, principalmente em decorrência do êxodo rural, gerando nessas áreas um quadro de forte pressão sobre os setores produtivos em geral, inclusive o setor de abastecimento de água. Destacam-se nesse quadro a ocupação desordenada do solo e a poluição dos mananciais, que impõem soluções particulares e onerosas para a adequação dos sistemas de abastecimento, tornando-os de grande complexidade em razão da necessidade de novos mananciais, cada vez mais distantes, e necessidade de atendimento de áreas desprovidas de infraestrutura suficiente para conferir segurança ao sistema de distribuição de água.

Nesse contexto, o sistema de abastecimento de água torna-se muito vulnerável à ocorrência de perdas de água, em decorrência da maior dificuldade de controle imposta pela carência de infraestrutura, além de tornar-se mais dependente de energia, em razão do grande número de estações elevatórias requeridas ao longo do tempo, nas sucessivas ampliações.

Embora a ocorrência de perdas nos sistemas de abastecimento seja motivada por causas diversas, sabe-se que as perdas tem grande interação com o consumo de energia, não comportando analisá-las somente à luz dos aspectos operacionais inerentes à rede de distribuição e bombeamentos isolados. O uso racional da energia também resulta em significativa contribuição para a redução das perdas como se verá adiante.

Por definição, eficiência energética expressa a relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento.

Especificamente na área de saneamento, cabe registrar que cerca de 3% do consumo nacional de eletricidade está destinado ao setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e, desse total, cerca de 90% são utilizados para alimentação dos motores que acionam os sistemas de bombeamento, os quais certamente podem ser estudados e modificados para consumir menos energia, a exemplo dos equipamentos de frequência variável, em paralelo com a manutenção do equilíbrio de pressões na rede de distribuição.

No Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Salvador, cuja situação atual se espelha nos comentários iniciais deste item, as perdas totais de água na rede de distribuição (físicas e aparentes) assumem elevada grandeza, da ordem de 50%, enquanto os gastos com energia representam cerca de 10% das despesas operacionais da EMBASA.

Reconhecendo água e energia como recursos naturais limitados e, conseqüentemente, a necessidade do seu uso racional, apresenta-se neste item considerações gerais sobre a eficiência energética aplicada a sistemas de abastecimento de água, em apoio ao programa de eficiência energética da EMBASA, já em curso, tendo em vista sua divulgação, consolidação e aplicação intensiva no futuro, na expectativa de se alcançar, entre outros, os seguintes objetivos e benefícios:

- Conscientizar o setor operacional, em especial os técnicos responsáveis pela operação dos equipamentos, sobre os prejuízos decorrentes da operação de equipamentos superdimensionados;
- Orientar empresas projetistas sobre a seleção adequada de equipamentos, em particular bombas, ajustados às condições reais de trabalho e/ou com flexibilidade operacional que possibilite mínimo desvio destas condições;
- Divulgar ostensivamente os resultados obtidos para todas as unidades da EMBASA, para que tais ações possam ser multiplicadas;
- Reduzir os custos de energia;

- Reduzir perdas de água, minimizando-se insumos de produção e respectivos custos, e evitando-se ou postergando-se a necessidade de investimentos em novos mananciais, captações e produção de água;
- Racionalizar o uso da água disponível para atender a um maior número de usuários;
- Reduzir a demanda de investimentos para atender aos horários de pico;
- Reduzir as vazões de esgotos a serem coletadas.

Tendo em conta os propósitos acima alinhados, apresenta-se a seguir uma abordagem resumida dos principais aspectos relacionados ao tema, além de alguns relatos importantes sobre a experiência da EMBASA na busca por melhoria da eficiência energética e redução de perdas em seus sistemas de abastecimento de água.

1.3.1. Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

Em sistemas de abastecimento de água, denomina-se perda a parcela da água que não chega ao seu destino, ou seja, que não é efetivamente consumida. Dentre as várias etapas do sistema de abastecimento, as perdas na distribuição são normalmente as mais expressivas, sendo calculadas mediante comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido.

Os índices de perdas estão diretamente associados à qualidade da infraestrutura e da gestão dos sistemas. A ocorrência de perdas de água em patamares acima do aceitável deve-se às inúmeras causas, tais como falhas na detecção de vazamentos; redes de distribuição funcionando compressões muito elevadas; problemas na qualidade da operação dos sistemas; dificuldades no controle das ligações clandestinas e na aferição/calibração dos hidrômetros; ausência de programa de monitoramento de perdas; dentre outras possibilidades.

De acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, publicado pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2013), o valor médio das perdas na distribuição para todo o conjunto de prestadores de serviços de água no Brasil é de 37,0%. A caracterização das perdas por região, Bahia (EMBASA) e Brasil, é mostrada na **Figura 1. 56**, verificando-se que a Bahia apresenta um índice médio de 43,0%, ligeiramente inferior à média da região Nordeste (45,0%) e superior à média brasileira (37,0%) em seis pontos percentuais.

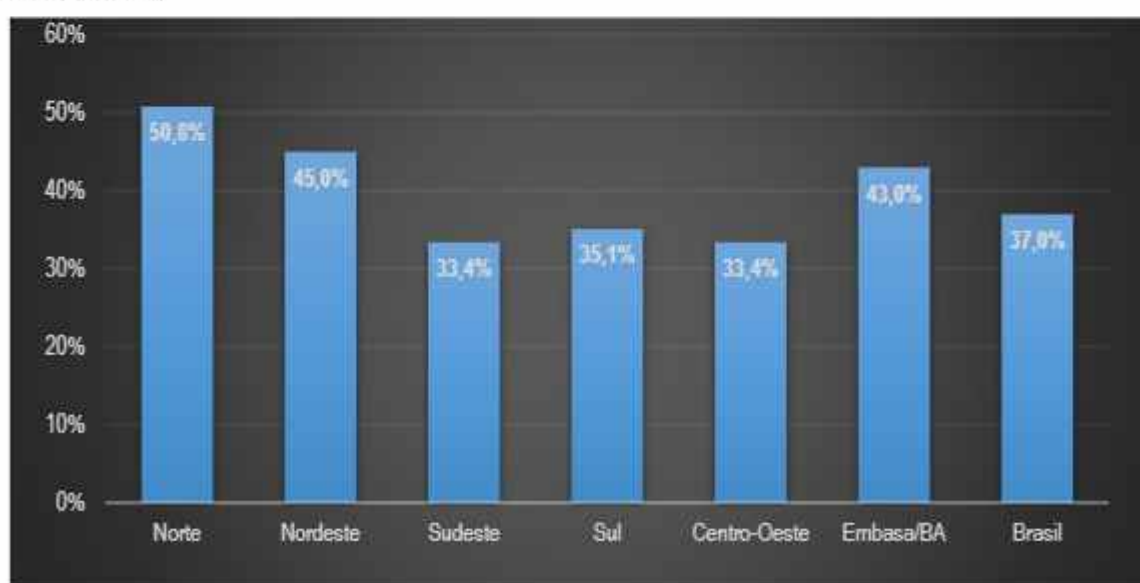


Figura 1. 56 - Índice médio de perdas na distribuição dos prestadores de serviços, por região, Bahia e Brasil

Fonte: SNIS, 2013

Constata-se, portanto, que os sistemas públicos de abastecimento de água no Brasil, em geral, apresentam elevados índices de perdas, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Esses níveis acentuados de perdas contribuem expressivamente para a insustentabilidade econômico-financeira de grande parte dos sistemas.

As perdas podem ser classificadas em reais (ou físicas) e aparentes (ou não-físicas). As perdas reais decorrem de vazamentos em adutoras, reservatórios, rede de distribuição até o limite das ligações domiciliares, além de extravasamentos em reservatórios e operações usuais de tratamento da água, tais como descarte do lodo de decantadores e uso de água tratada para lavagem dos filtros. As perdas aparentes correspondem à água consumida, mas não contabilizada pela Concessionária, que podem ser atribuídas à existência de ligações clandestinas, não medidas ou com hidrômetros defeituosos ou fraudados, ligações inativas reabertas, falhas na leitura, erros de micro e macromedição e desatualização de cadastros, entre outras.

Dois aspectos de extrema relevância estão associados às perdas reais: i) conservação dos recursos hídricos; e ii) saúde pública. O primeiro relaciona-se à necessidade de considerar-se a água como recurso natural limitado; nesse contexto minimizar perdas significa reduzir o volume captado e aumentar a longevidade dos mananciais, com menor impacto ambiental. O segundo relaciona-se à possibilidade de contaminação da água em decorrência de vazamentos, com riscos à saúde humana; esta possibilidade pode ser reduzida mediante o controle efetivo das perdas nas canalizações.

De acordo o SNIS/2013, os índices de macromedição e hidrometração nos sistemas de abastecimento dos municípios inseridos na área de abrangência do presente Plano são bastante expressivos e possibilitam uma caracterização consistente dos índices de perdas na distribuição, evidenciando que na maioria dos municípios esses índices se apresentam com elevados percentuais, conforme ilustrado na **Figura 1. 57**. Apesar disso, observa-se na mesma figura que os índices de perdas são extremamente elevados, indicando a necessidade de medidas de controle na maior parte desses sistemas de abastecimento.

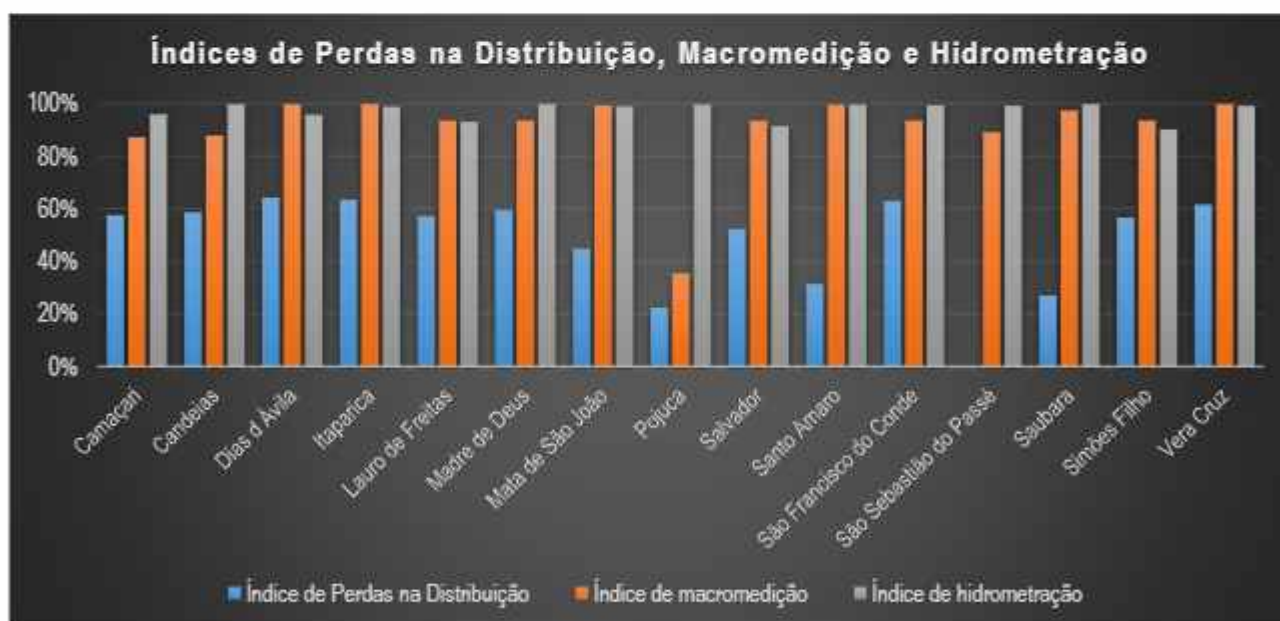


Figura 1. 57 - Índices médios de perdas na distribuição, macromedição e hidrometração na área de abrangência do Plano

Fonte: SNIS, 2013

1.3.1.1. Perdas Físicas

As perdas físicas ocorrem desde a captação de água bruta até a entrega do produto nas residências e ou consumidores de modo geral. Essas perdas são causadas principalmente por deficiências físicas e operacionais dos sistemas de abastecimento e estão distribuídas ao longo das adutoras, subadutoras, linhas tronco, recalques, rede de distribuição, estações de tratamento, reservatórios, elevatórias, etc.

A partir da década de 80 a EMBASA começou a desenvolver ações visando à redução do índice de perdas, a princípio com apoio do antigo Banco Nacional de Habitação – BNH e posteriormente com ações diversificadas e financiadas por organismos nacionais, internacionais, e dos governos estadual e federal.

Desde então, a EMBASA apresentou avanços importantes, principalmente no setor de macromedição, com instalação de macromedidores nas principais estações de bombeamento, nos centros de reservação e de abastecimento. Além disso, compatibilizou as zonas de faturamento com as zonas de abastecimento, inclusive com georreferenciamento das informações de consumo por zona, o que tem permitido avaliar e identificar as perdas e os locais onde elas mais se acentuam. Também centralizou o controle de toda a distribuição em Salvador, o que possibilita a adoção de medidas e ações imediatas quando da ocorrência de danos mais sérios, como rompimento de tubulações de maior porte.

Apesar desses avanços, o índice médio de perdas na distribuição em sistemas da EMBASA ainda ultrapassa o patamar de 40%, conforme informações do SNIS/2013 apresentadas anteriormente.

São inúmeras as recomendações para o desenvolvimento de ações para o controle das perdas físicas. Entre elas, são destacadas as indicadas por SILVA (1998) e SOBRINHO (2012):

- controle das pressões;
- pesquisa de vazamentos;
- redução no tempo de reparo de vazamentos;
- gerenciamento da rede distribuidora.

A estas ainda podem ser agregadas outras ações, a exemplo de setorização do abastecimento, verificação, reparo e substituição de diversos componentes do sistema, difusão de um intenso processo educativo para empregados envolvidos na operação dos sistemas, visando à sua conscientização sobre os danos causados à empresa pelas perdas de água, além de programas educativos destinados à população beneficiária. Outro fator de elevada importância é a busca pela eficiência energética, que será tratada mais adiante.

Um aspecto relevante na questão das perdas, que afeta diversos sistemas, relaciona-se à topografia urbana. Observa-se, especialmente em Salvador, que a topografia da cidade é bastante acidentada, formada mais ao centro por linhas de cumeadas e vales, que se refletem no complexo sistema viário da cidade. Significativa parte da cidade é coberta por Centros de Reservação que atendem as zonas mais altas com reservatórios elevados e as mais baixas com reservatórios apoiados. A sinuosidade da topografia urbana de Salvador propicia a existência de pontos críticos nas encostas, como também elevadas pressões em áreas planas das partes mais baixas.

Assim, o aumento da pressão nos Setores de Abastecimento, independentemente de manobras, pode ser provocado pelo comportamento das pressões estática e de serviço, principalmente nos períodos noturnos. De acordo com dados técnicos experimentais, no caso de tubos plásticos admite-se uma correlação entre pressão e vazamento, proveniente da resiliência do material, o que indica a possibilidade de redução ainda maior dessas perdas, em razão da redução da pressão no sistema distribuidor. Daí a importância especial que deve ser dada ao controle e o monitoramento eficaz das pressões, que resultarão em reduções de perdas por vazamentos (visíveis e não visíveis), minorando riscos de novas rupturas (ARAÚJO et al, 2004 apud SOBRINHO, 2012). De acordo com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água –

PNCDA (2007), a redução de perdas em razão das pressões na rede se comporta conforme indicado no Quadro 1. 63.

Quadro 1. 63 - Redução de perdas em função das pressões na rede de distribuição

REDUÇÃO DE PRESSÃO - %	REDUÇÃO DE PERDAS - %
20	10
30	16
40	23
50	29
60	37

Fonte: PNCDA, 2007.

- **Ações Eficientes no Combate às Perdas Físicas**

O controle das pressões possibilita redução substancial das perdas físicas. As principais medidas para controle das pressões no sistema de abastecimento são comentadas resumidamente a seguir.

- ✓ **Setorização da distribuição**

A setorização da rede de distribuição de água constitui-se em fator importante para a correta operação do sistema de abastecimento, possibilitando manter a rede em faixas adequadas de pressões máximas e mínimas. No Sistema Integrado de Salvador se constata que a setorização já está implantada. Conforme documentação técnica apresentada no Tomo II, Volume 1, Capítulo 1 (Estudos de População e Demanda de Salvador), pode-se identificar as Zonas de Abastecimento com maior incidência de perdas. A EMBASA já possui conhecimento da situação existente e dispõe de informações substanciais sobre as causas dessas perdas. No **item 1.2** do presente relatório foi apresentada a verificação hidráulica das principais linhas tronco das Zonas de Abastecimento do SIAA de Salvador, incluindo a avaliação das pressões de serviço, constatando-se a existência de Zonas de Abastecimento com pressões inadequadas que certamente contribuem para os altos índices de perdas registrados. Medida essencial para o combate às perdas no SIAA de Salvador será a readequação dos Setores de Abastecimento visando corrigir as deficiências indicadas no **item 1.1** (diagnóstico dos Setores) do presente relatório, especialmente naqueles setores hoje atendidos diretamente por adutoras, no regime de distribuição em marcha. Na fase de Estudos de Concepção e Viabilidade do presente Plano será apresentada uma proposta para readequação dos Setores de Abastecimento, que representaria o primeiro passo para o controle de pressões excessivas na rede tendo em vista a redução das perdas.

- ✓ **Utilização de válvulas redutoras de pressão**

Algumas experiências têm sido realizadas, havendo a recomendação de avanço neste tipo de ação. A utilização de Válvulas Redutoras de Pressão e as Válvulas de Controle Automáticas são recursos também disponíveis para regular a pressão a jusante de um ponto e evitar danos causados pelo excesso de pressão.

- ✓ **Utilização de *boosters* na rede de distribuição**

Com vistas principalmente ao abastecimento de zonas mais altas e o controle dos distritos pitométricos, podem ser utilizados os conversores de frequência objetivando a manutenção da pressão de recalque constante, independentemente das pressões a montante.

- ✓ **Pesquisa e urgência no reparo de vazamentos e outras ocorrências**

Convém registrar que há uma grande dificuldade na identificação dos chamados vazamentos reais e aparentes, para a adoção de providências inerentes a cada tipo. A eficiência e a rapidez com que os vazamentos visíveis e invisíveis são recuperados têm influência direta nas perdas físicas. Tomar

conhecimento da existência dos vazamentos torna-se fator muito importante para o desenvolvimento das ações de combate a eles e a regularização do fornecimento de água.

A grande maioria dos vazamentos, em especial quando visíveis, é causada de forma fortuita e ocasional, a não ser no caso, por exemplo, de redes de cimento amianto e ou de materiais de qualidade inferior, não se tratando, pois, de perdas causadas por excessos de pressão e outras causas. As ocorrências fortuitas ou por intervenções indiretas são causadas por: escavações para implantação de outros serviços, construção de edificações, pressões exageradas de equipamentos sobre o leito de proteção das tubulações, deslocamento de tubulações por causas as mais variadas possíveis, ocorrência de mau tempo e chuvas intensas, e um grande número de interveniências nos ramais prediais.

Durante levantamentos realizados, visitas e registros de ocorrências consultados, a EMBASA mostrou que possui uma estrutura bastante eficaz no combate a vazamentos visíveis, dentro dos padrões brasileiros. Além de pessoal e equipamentos próprios, a EMBASA terceiriza em grande escala os serviços de campo, recorrendo às grandes locadoras de equipamentos pesados, quando tal se faz necessário.

✓ Gerenciamento da rede distribuidora

A EMBASA conta, em especial no caso do S.I.A.A. de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas, com uma setorização razoavelmente estruturada, escritórios descentralizados para atendimento às demandas setoriais, ao qual se acrescenta também material de estoque para o combate às chamadas perdas físicas, causadas quando da ocorrência de danos físicos nas tubulações e acessórios. Apesar disso, constata-se a necessidade de aprimorar o cadastro desse sistema, particularmente em setores que abrigam redes antigas. Na fase de diagnóstico foram apresentadas plantas e mapas disponibilizados pela EMBASA, ilustrando as linhas tronco das Zonas de Abastecimento na área de abrangência do S.I.A.A. de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas. Esse material constitui razoável acervo para subsidiar um programa de redução de perdas, mas carece de maior detalhamento no que diz respeito ao cadastro das redes básicas. A falta de cadastros confiáveis é ainda mais sentida nos demais sistemas da RMS, constatando-se a necessidade de investimentos em nesse sentido, tendo em vista dispor-se de maiores subsídios ao programa de redução de perdas.

Convém mencionar que os vazamentos podem se apresentar de forma visível e aflorantes, constatados diretamente; não visíveis, mas detectáveis por equipamentos como, por exemplo, no método acústico; e não visíveis nem detectáveis por equipamentos especiais. Fato concreto é que para a redução dessas perdas a EMBASA deve utilizar ações, tais como a redução da pressão; redução do tempo de reparo; pesquisa de vazamentos quando eles não são detectáveis diretamente; utilização de materiais de boa qualidade, entre outras. Ressalta-se que o equilíbrio de pressões é indispensável em todos os casos.

Atualmente, as ações da EMBASA para controle de perdas físicas focalizam essencialmente os vazamentos visíveis, decorrentes de causas fortuitas e ocasionais, que requerem uma rápida ação da empresa. Conforme comentado anteriormente, a empresa conta com estrutura eficaz para essa atividade.

Entretanto, a redução de perdas para níveis desejáveis impõe a necessidade de ampliação das ações, incorporando-se, além das medidas de caráter essencialmente corretivo praticadas atualmente, medidas operacionais que envolvem o controle regular das vazões e pressões na rede de distribuição. Ressalta-se que em países mais avançados, essas variáveis são rotineiramente monitoradas em centros de controle, por meio de programas que possibilitam o seu conhecimento em tempo real e o desencadeamento imediato de ações preventivas que asseguram a operação adequada da rede, evitando-se ou minimizando-se as perdas de água.

1.3.1.2. Perdas Aparentes

As perdas aparentes são aquelas relativas aos volumes de água produzidos e consumidos de forma não autorizada e, portanto, não faturados. De acordo com o PNCD (2007), podem atingir ou representar até mais de 50% do volume de água faturado, em razão da organização e disponibilidade técnica/administrativa e financeira de cada prestador de serviço.

As perdas aparentes têm como seu maior fator de influência os chamados usos ilegais, representados por ligações clandestinas, intervenções na própria rede de distribuição, *by-pass* executados junto às ligações, cadastros comerciais deficientes, erros de leitura dos micromedidores e macromedidores, inadequação do gerenciamento comercial, manutenção dos medidores, deficiência nas ações contra os contraventores.

1.3.1.3. Indicadores de Perdas de Água

Os indicadores de perda de água são instrumentos de avaliação da prestação dos serviços, podendo-se a partir deles avaliar a eficiência e a eficácia da administração dos sistemas.

No Brasil, os principais índices de perdas preconizados pelo Serviço Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) e utilizados pelos prestadores de serviços regionais são os seguintes:

✓ Índice de Perdas na Distribuição – %

Relaciona o volume total perdido (perdas reais + perdas aparentes) na rede de distribuição com o volume disponibilizado na rede de distribuição, embases anuais.

$$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratada Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Consumido}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratada Importado - de Serviço)}}$$

✓ Índice Bruto de Perdas Lineares – m³/(dia.km)

Relaciona o volume total perdido (perdas reais + perdas aparentes) na rede de distribuição com a extensão da rede de distribuição existente.

$$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratada Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Consumido}}{\text{Extensão da Rede de Água}}$$

✓ Índice de Perdas por Ligação – (L/d)/ligação

Relaciona o volume total perdido (perdas reais + perdas aparentes) na rede de distribuição com a quantidade de ligações ativas existentes na rede de distribuição.

$$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratada Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Consumido}}{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}}$$

Na formulação dos índices supracitados, os volumes de referência são definidos conforme a seguir:

- Volume de água produzido = volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) dessa(s) unidade(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição;
- Volume de água tratada importado = volume anual de água potável, previamente tratada, recebido de outros agentes fornecedores;

- Volume de água de serviço = valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado, excluído deste as águas de lavagem da(s) unidade(s) de tratamento;
- Volume de água consumido = volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços ou município.

1.3.1.4. Balanço Hídrico no Sistema de Abastecimento de Água

Até alguns anos atrás, a avaliação das perdas era distinta em cada país, ou mesmo em cada companhia de saneamento em um mesmo país. A International Water Association (IWA) procurou padronizar o entendimento dos componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento através de uma matriz que representa o Balanço Hídrico, onde se inserem os dois tipos de perdas anteriormente relatados. O conjunto de perdas físicas ou reais e de perdas de faturamento ou aparentes é chamado de "Água Não Faturada" (ABES, 2013).

O **Quadro 1. 64** apresenta o Balanço Hídrico, conforme desenvolvido pela IWA, que esquematiza os processos pelos quais a água pode passar desde o momento em que entra no sistema.

Quadro 1. 64 - Balanço hídrico modelo IWA: distribuição de água faturada e não faturada em relação ao volume aduzido

Volume que entra no Sistema	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Faturado	Consumo medido faturado (incluindo água exportada)	Água Faturada
			Consumo não medido faturado (estimado)	
	Consumo Autorizado não Faturado		Consumo medido não faturado (usos próprios, caminhão-pipa, etc.)	Água Não Faturada
			Consumo não medido, não faturado (combate a incêndios, ocupações desordenadas, etc.)	
	Perdas Aparentes		Consumo não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
	Perdas Reais		Vazamentos nas adutoras de água bruta e nas estações de tratamento de água (se aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios de distribuição	

Fonte: Tardelli Filho, 2004

A abordagem econômica para cada tipo de perda é diferente. Sobre as “perdas reais” recaem os custos de produção e distribuição da água, e sobre as “perdas aparentes”, os custos de venda da água no varejo, acrescidos dos eventuais custos da coleta de esgotos (ABES, 2013).

Quadro 1. 65 - Características principais de perdas reais e aparentes

ITENS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	
	PERDAS REAIS	PERDAS APARENTES
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de medição
Custos associados aos volumes de água perdidos	Custo de produção	Tarifa
Efeitos no Meio Ambiente	- Desperdício do Recurso Hídrico; - Necessidades de ampliações de mananciais.	-
Efeitos na Saúde Pública	Risco de contaminação	-
Empresarial	Perda do produto	Perda de receita
Consumidor	Imagem negativa (ineficiência e desperdício)	-
Efeitos no Consumidor	- Repasse para a tarifa; - Desincetivo ao uso racional	- Repasse para a tarifa; - Incitamento a roubos e fraudes.

Fonte: ABES, 2013.

O balanço hídrico é muito utilizado para caracterizar as perdas em sistemas de abastecimento de água, estabelecendo como se distribui a água faturada e não faturada em relação ao volume aduzido ao sistema.

Nos sistemas de abastecimento de água da RMS, as parcelas de perda real e perda aparente que compõem a perda total na rede distribuição de cada sistema não são conhecidas, uma vez que sua determinação depende de pesquisas setoriais, não incorporadas na rotina de controle de perdas da EMBASA.

Conforme apresentado no Tomo II, Vol. 1, Cap. 1 (Estudo de População e Demanda de Salvador), **item 1.3**, estimou-se que a perda física média na rede de distribuição de Salvador corresponde à cerca de 75% da perda total, enquanto a perda aparente representa 25% da perda total. Ressalte-se que são índices médios estimados; setorialmente a composição deve variar em conformidade com características específicas de cada setor.

O conhecimento setorizado requer a realização de pesquisas amostrais de campo para levantamento de dados que poderão subsidiar a elaboração do Balanço Hídrico visando à estimativa das perdas reais e aparentes. Alguns softwares, a exemplo do WB-EasyCalc, facilitam o cálculo do Balanço Hídrico no sistema de abastecimento, com a finalidade de diagnosticar as perdas de água, a partir de dados de entrada que incluem volumes ofertados, volumes consumidos e informações sobre variáveis associadas ao sistema de distribuição, que devem ser pesquisadas setorialmente. Com base nesses dados, o software calcula o Balanço Hídrico e apresenta uma estimativa das perdas reais e aparentes que compõem a perda total, bem como a margem de erro da estimativa. A confiabilidade dos resultados depende da veracidade das variáveis que constituem os dados de entrada.

1.3.1.5. Limites Econômicos e Limites Técnicos do Controle de Perdas

Em artigo publicado com o objetivo de contextualizar o problema das perdas de água e levar o tema à discussão, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) destaca outra importante contribuição da International Water Association (IWA) que foi a definição de dois limites a serem considerados no controle das perdas em um sistema:

- Limite econômico, a partir do qual o custo de redução das perdas supera o valor intrínseco dos volumes recuperados, sendo este limite variável de um sistema de abastecimento para outro, em função das disponibilidades hídricas, custos de produção, etc.;

- Limite técnico, correspondente a um valor mínimo, definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos e pela logística. Em outras palavras, existirá sempre um volume mínimo de “perdas inevitáveis”, por mais bem implantado e operado que seja um sistema de abastecimento.

Quanto ao nível mínimo de vazamentos, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) preconiza a avaliação do “Nível Econômico”, conforme critério sintetizado no gráfico seguinte (**Figura 1. 58**).



Figura 1. 58 – Avaliação do Nível Econômico de Controle de Vazamentos

Fonte: Control and Mitigation of Drinking Water Losses in Distribution Systems (EPA apud ABES, 2013)

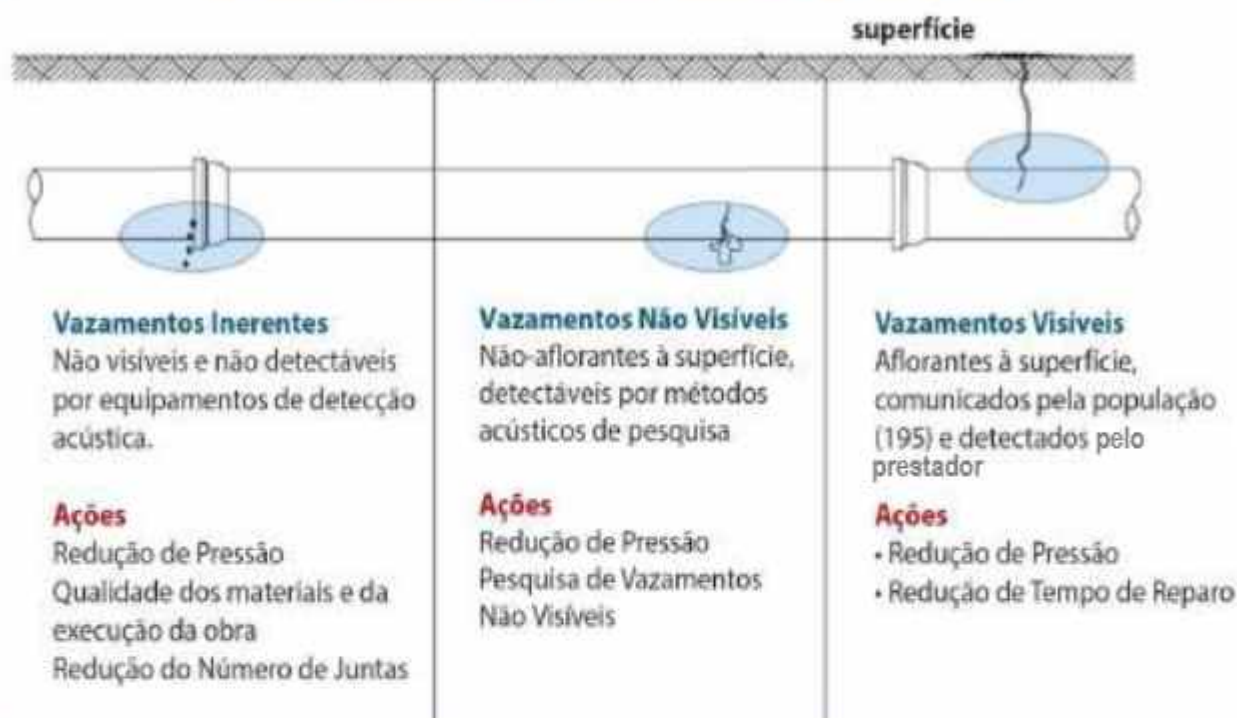
Portanto, a eliminação completa das perdas de água em um sistema não é técnica nem economicamente viável, devendo-se perseguir o nível adequado às características de cada sistema de abastecimento.

Em relação aos sistemas abrangidos pelo presente Plano, os excessivos índices de perdas vigentes sugerem, de modo geral, que o ônus financeiro das perdas de água nos sistemas da RMS supera expressivamente as despesas atuais no seu combate, presumindo-se que grandes investimentos em redução das perdas ainda serão necessários para melhor posicionamento desses sistemas em relação aos seus limites econômico e técnico de perdas.

1.3.1.6. Síntese das ações para o controle e redução de perdas

Face aos elevados índices de perdas de água no Brasil, atualmente dispõe-se de diversas publicações sobre o tema, produzidas por entidades públicas e associações ligadas às áreas de saneamento e recursos hídricos, visando o combate das perdas. Nessas publicações, entre as quais as referenciadas no presente relatório, encontra-se farta literatura sobre metodologia e ações recomendadas para o controle das perdas, que devem ser analisadas, estruturadas e adequadas à situação de cada sistema pelo prestador dos serviços de abastecimento. Não sendo o propósito deste relatório aprofundar-se sobre o tema, sintetiza-se na **Figura 1. 59** apresentada a seguir as principais causas das perdas físicas e aparentes, e as ações mais importantes ao seu combate.

TIPOS DE VAZAMENTOS E AÇÕES DE COMBATE ÀS PERDAS REAIS



TIPOS DE PERDAS APARENTES E AÇÕES DE COMBATE

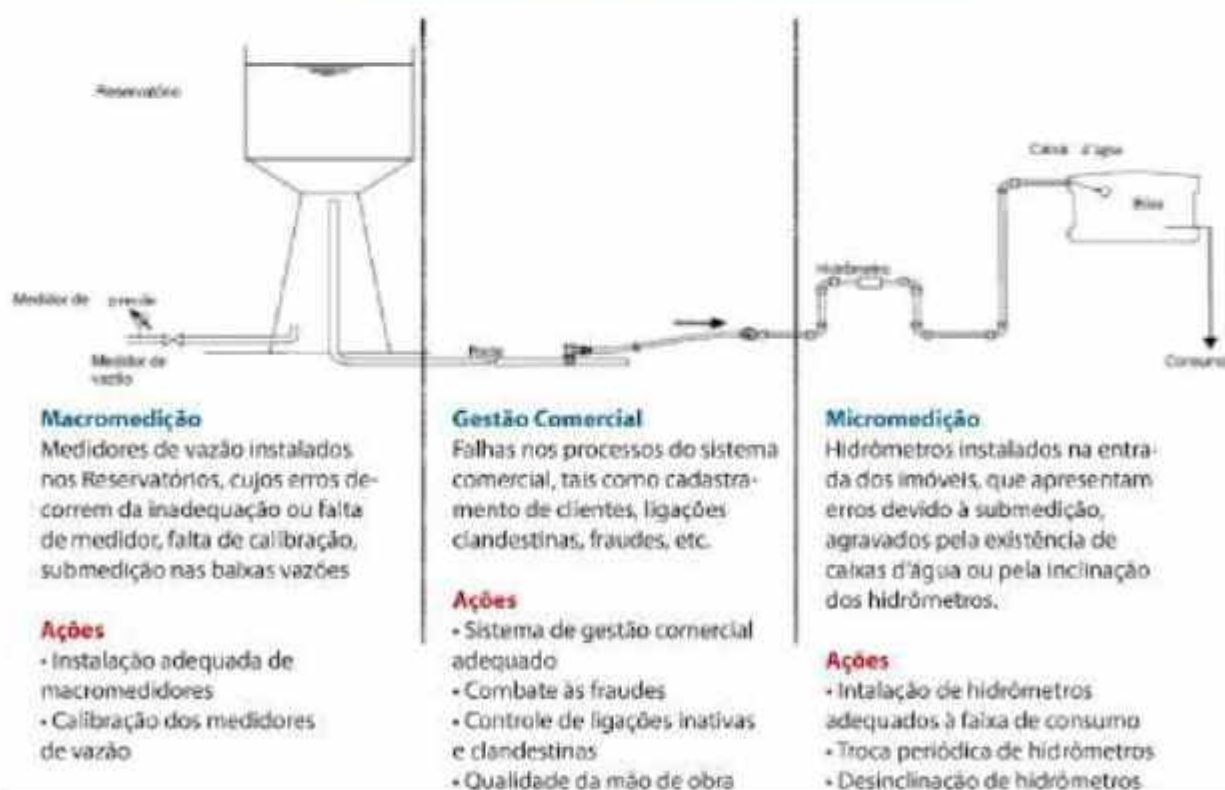


Figura 1. 59 – Síntese das ações para o controle de redução de perdas

Fonte: FUNASA, 2014

1.3.2. Eficiência Energética

Durante muito tempo operaram concomitantemente no estado da Bahia a Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA e a Companhia de Energia Elétrica da Bahia – COELBA, tendo ambas as empresas como acionista majoritário o Estado da Bahia. Nesse período, eventuais dificuldades da EMBASA na solução de problemas financeiros relacionados aos serviços de energia elétrica prestados pela COELBA eram sanadas com a intervenção do Governo do Estado.

Posteriormente a COELBA foi privatizada, anulando-se a ingerência governamental sobre a empresa, passando a EMBASA a operar sem a flexibilidade de antes no que diz respeito às obrigações financeiras relativas às suas despesas com energia elétrica. Logo de início, viu-se a EMBASA em dificuldades devido aos vultosos custos de energia, contribuindo para isso a falta de maior controle dos seus diversos pontos de consumo, uma vez que as ligações de energia, em quase sua totalidade, inclusive relativas a equipamentos de maior porte, não consideravam os horários de pico, e, portanto, não eram beneficiadas pelas *tarifas de incentivos*, menos onerosas. Além disso, contribuíam para o aumento das contas de energia o funcionamento de conjuntos moto-bombas superdimensionados ou motores funcionando em vazio, com baixo fator de potência; a existência de ligações de equipamentos em muito baixas voltagens; a inadequação de uso de equipamentos, principalmente nas operações de partida, provocando altas solicitações de carga, etc.

O problema assume relevância ao se considerar, por exemplo, que no SIAA de Salvador somente cerca de 10% da água bruta aflui às estações de tratamento sem bombeamento e que toda a água tratada distribuída para consumo passa forçosamente por um bombeamento. Nesse contexto, a perda de água provocada por qualquer que seja a razão implica em perda de energia, incrementando ainda mais as despesas com este insumo, que é geralmente o segundo mais dispendioso entre as despesas operacionais de Sistemas de Abastecimento de Água, sendo superado apenas pelo custeio de pessoal.

Procurando adequar-se às diretrizes atuais preconizadas para o uso racional da água e energia, a EMBASA, embora operando ainda com perdas consideráveis, há bastante tempo vem desenvolvendo ações visando aumentar a eficiência energética em seus sistemas de abastecimento, não só como objetivo específico de redução de energia, mas também visando diminuir suas perdas de água. Algumas experiências relevantes da EMBASA nesse sentido são adiante relatadas a título de ilustração.

Adequando-se ao novo quadro desenhado para o setor Saneamento no país a partir da Lei Nacional do Saneamento Básico nº 11.445, de 05/01/2007, e de sua respectiva regulamentação por meio do Decreto nº 7.217, de 22/06/2010, como também da Lei Estadual de Saneamento nº 11.172, de 01/12/2008, no ano de 2011 a EMBASA reviu sua estrutura organizacional, criando a Diretoria Técnica de Sustentabilidade, à ela vinculando a Superintendência de Suporte Técnico, conforme a disposição do organograma apresentado na **Figura 1. 60**.

Nesse organograma fica explícito o reconhecimento da empresa que os aspectos energéticos são de grande importância, uma vez que na estrutura da Superintendência de Suporte Técnico foi inserido um departamento específico para tratar da eficiência energética.

Nessa área, o planejamento estratégico da EMBASA para o período 2012-2015 tem como fundamento:

“A redução das perdas físicas de água repercute diretamente no custeio de sua produção e distribuição, e no processo de ampliação do atendimento, uma vez que diminui os gastos com energia elétrica e produtos químicos, e resulta na maior disponibilidade de água para a expansão dos sistemas.

O combate às perdas comerciais, associadas a fraudes e irregularidades, contribuem para a apropriação do faturamento real dos serviços prestados e, por esta razão, é fundamental para o equilíbrio econômico-financeiro da empresa”

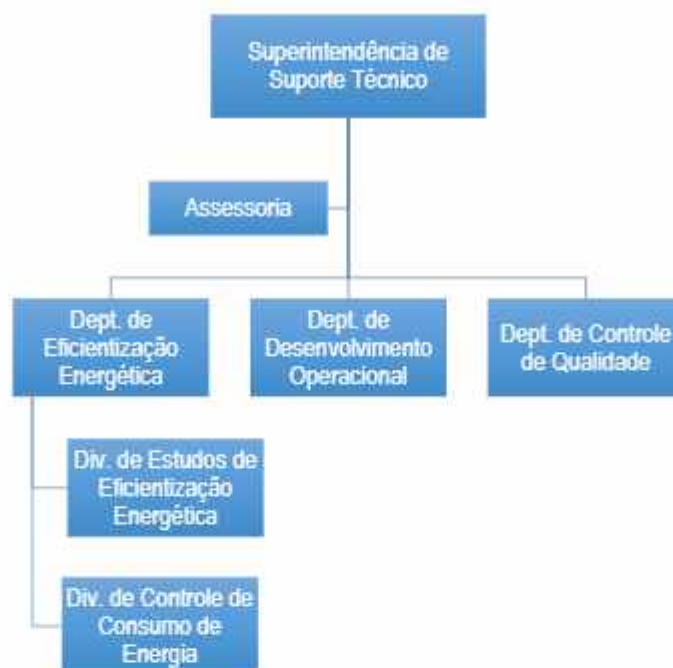


Figura 1. 60 – Organograma da Superintendência de Suporte Técnico

Fonte: Embasa, 2011

Em Sistemas de Abastecimento de Água, a exemplo daqueles que compõem a RMS, Santo Amaro e Saubara, toda a água distribuída tem um custo de energia no seu preço final. A diminuição de perdas significa redução do consumo de energia.

De acordo com GOMES (2007), referenciado por SOBRINHO (2012), há necessidade da inserção de indicadores de eficiência energética, induzindo novas posturas no gerenciamento dos projetos; utilização de modelos hidráulicos visando solidificar ações e desenvolvimento de tecnologias de gerenciamento integrado das perdas reais e aparentes de água e o uso eficiente da energia elétrica.

Convém mencionar que, sob orientação do Departamento de Eficiência Energética da EMBASA, todas as Unidades Regionais, por meio dos seus setores técnico/operacionais, estão autorizadas a elaborar projetos objetivando a eficiência energética, com vistas à diminuição de gastos com energia, não havendo por conseguinte um projeto único direcionado para toda a empresa.

As prioridades em cada área de atuação operacional são definidas considerando os fatores que causam maiores perdas de energia, em conformidade com as seguintes recomendações de IONESCU (2004) acerca dos principais cuidados na elaboração de um projeto, para utilização da energia elétrica de forma mais eficiente:

- dimensionar as unidades a serem instaladas, evitando relações estreitas entre elas e a potência elétrica total do sistema;
- escolher a tensão adequada para o sistema;
- instalar equipamento de rotação variável nos mecanismos de bombeamento, em especial nos sistemas que não possuem reservação.

Além do que recomenda IONESCU, alguns aspectos muito importantes a serem considerados em relação aos inversores de frequência e a outros recursos disponíveis para o alcance da eficiência energética são comentados a seguir.

✓ Inversores de Frequência

Em um sistema de abastecimento, quando o bombeamento de água é dirigido diretamente ao consumidor, faz-se necessário controlar a vazão em função da demanda, que varia ao longo do dia. O objetivo do controle de vazão é manter a pressão constante ou em um valor preestabelecido (TSUTIYA, 2005). Os sistemas de bombeamento convencionais são operados mediante o controle da vazão obtido por válvulas que são manobradas de acordo com as necessidades operacionais de demanda ou com o uso de um *by-pass* na saída do recalque, cuja função é o retorno de uma parcela da vazão recalçada à caixa ou reservatório de sucção, fazendo com isso a dosagem da vazão aos níveis desejados (RODRIGUES, 2007).

O uso de válvulas para controle da vazão provoca o deslocamento do ponto de operação (interseção da curva da bomba com a curva do sistema) por meio do aumento da perda de carga, progressivamente sobre a curva da bomba até se encontrar o ponto desejado para uma determinada vazão. Como a potência consumida pela bomba é proporcional à vazão e a carga, o que se tem é uma redução gradativa da vazão bombeada com um aumento de consumo (RODRIGUES, 2007).

Em contraposição à operação anteriormente descrita, no controle de vazão por utilização de variadores de velocidade, a mudança da velocidade de rotação do motor faz com que a vazão de recalque mude pelo simples deslocamento da curva da bomba sobre a curva do sistema (GURGEL, 2006). Isso faz com que o consumo de energia seja proporcional à rotação do motor, ou seja, nem mais nem menos, apenas o necessário (RODRIGUES, 2007). Mediante a lei de semelhança observa-se que uma redução de 10% nas velocidades de rotação das máquinas hidráulicas representa uma economia de energia elétrica de 27% (GURGEL, 2006).

✓ Soft-starters

A partida dos motores elétricos dos sistemas de bombeamento, quando não efetuada com os devidos cuidados, pode provocar transientes hidráulicos, picos de corrente, quedas de tensão, choques mecânicos e consequente diminuição da vida útil do motor e outros equipamentos. O *soft-starter* é um equipamento elétrico capaz de controlar a potência do motor no instante da partida, bem como sua frenagem, ao contrário dos métodos convencionais utilizados para essa função, evitando os efeitos indesejáveis das etapas de partida e parada do conjunto proporcionando proteção eletrônica integral do motor (TSUTIYA, 2005).

✓ Corte de rotores

Em conjuntos moto-bombas superdimensionados ou que, devido ao desgaste pelo uso, já não operam como deveriam, ou seja: fora dos pontos de trabalho para os quais foram dimensionados, geralmente apresentam baixo rendimento e aumento nas despesas de energia. Deve-se reavaliar os equipamentos, mediante estudos para corte dos rotores, utilizando-se as mesmas carcaças das bombas (GURGEL, 2006). Com redução dos rotores são reduzidas também as solicitações de potência dos motores, com expressiva redução de energia, a depender da potência dos equipamentos.

✓ Banco de capacitores

O fator de potência não influi diretamente na energia elétrica paga nas contas mensais, isso porque os medidores de energia medem apenas a potência absorvida e não a potência aparente. Entretanto, nos motores em que os fatores de potência são baixos, as correntes são maiores, aumentando as perdas na instalação, e em consequência as concessionárias cobram uma sobretaxa pela energia elétrica para fator de potência abaixo de 0,92, resultando um aumento das contas mensais. Motores operando em vazio, motores superdimensionados, transformadores operando em vazio, transformadores

superdimensionados, nível de tensão acima da nominal, grande quantidade de motores de pequena potência são as principais causas do baixo fator de potência (TSUTIYA, 2006).

✓ Automação

Quando a operação do sistema de abastecimento de água ocorre sem automação, o tempo entre a detecção da necessidade de manobras e comandos e a resposta da equipe responsável pela operação pode proporcionar com maior celeridade os vazamentos, sobrepressões, interrupção do fornecimento entre outros efeitos. A automação da estação elevatória é uma ferramenta importante para boa operação e otimização do sistema, pois viabiliza a interpretação dos dados por equipamentos dotados de telemetria que possibilita a tomada de decisão. Projetos mais modernos usam da otimização energética em tempo real da operação de sistemas de abastecimento de água para controle mais preciso das manobras (CUNHA, 2013).

✓ Tarifas de Energia

Evitar ou reduzir o consumo energético nas horas de ponta (horas em que o sistema produtor/distribuidor da concessionária de energia elétrica é mais demandado pelos clientes) não economiza propriamente energia em quantidade, mas em qualidade, uma vez que possibilita à concessionária melhor equilíbrio do seu sistema e promove economia dos recursos financeiros, na medida em que as concessionárias incentivam esse procedimento por intermédio de sua estrutura tarifária diferenciada (BARRETO, 2008).

As tarifas de energia elétrica são determinadas pela Agência Nacional de Energia – ANEEL, que estabelece também os critérios de classificação dos consumidores e as formas de cobrança de energia elétrica. De acordo com as demandas operacionais do sistema ou do processo, pode-se selecionar a modalidade de cobrança mais adequada e vantajosa economicamente (TSUTIYA, 2005).

Segundo Cassiano Filho (1989 apud TSUTIYA, 2005), nas instalações em que é possível a redução de demanda e consumo no horário de ponta, a utilização de tarifa azul pode representar economia de até 50% se comparada com a tarifa convencional. No entanto, é de fundamental importância o controle de demanda, a fim de se evitar as demandas ultrapassadas, cujo custo é de três vezes superior ao da tarifa normal, gerando grandes prejuízos.

✓ Manutenção preventiva e preditiva

Vazamentos através das gaxetas das bombas além da perda de água, contribuem geralmente para a redução de rendimentos dos equipamentos hidráulicos; barriletes com vazamentos e pontos de ferrugem, representam perdas de água; válvulas de retenção apresentando reversão de fluxo, podem ocasionar recirculações de água nos equipamentos quando em sua parada de operação; painéis elétricos antigos e deteriorados comprometem a proteção do sistema e podem aumentar o consumo de energia. As inspeções das estruturas que compõem os sistemas elevatórios, bem como as manutenções preventivas e preditivas são indispensáveis para o bom funcionamento e prolongamento da vida útil dos equipamentos e estruturas de apoio, com menos perdas de água e maior eficiência do uso da energia.

✓ Revisão e mudanças no sistema

Além das avaliações particularizadas das diversas etapas do sistema, a avaliação global, a inspeção das estações elevatórias, reservatórios e o equilíbrio de pressões na rede de distribuição devem ser avaliados e podem conduzir a revisão e atualização do sistema desde a sua captação à sua distribuição.

Em acréscimo aos comentários anteriores, convém destacar que o processamento adequado das informações sob o controle do COPAE e da Divisão de Geoprocessamento (integrante do Departamento de Gestão de Sistemas Corporativos do Sistema de Distribuição, vinculado à Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação) constituem subsídios importantes para a obtenção da eficiência energética e controle de perdas. Como se viu nos estudos de população e demanda dos municípios que integram o SIAA

de Salvador, essas informações possibilitam o conhecimento localizado dos consumos e das perdas, as quais associadas à outras informações operacionais, a exemplo do conhecimento localizado das pressões nas principais linhas tronco das Zonas de Abastecimento (objeto de diagnóstico realizado neste Plano), em muito poderão contribuir para a tomada de decisões na área de controle de perdas e eficiência energética.

Considerando o desempenho atual da EMBASA nessa área, constata-se a necessidade de ampliação das ações, além das que a empresa já desenvolve por meio das unidades anteriormente referidas. Entretanto, face à magnitude dos custos envolvidos em um programa de controle de perdas e eficiência energética, deverão ser estabelecidos critérios de priorização das ações, com fixação de metas de curto, médio e longo prazos, em conformidade com a capacidade financeira da EMBASA.

Considerando a literatura consultada sobre o tema, inclusive o estudo elaborado por SOBRINHO, R. A. (2012) relacionado diretamente à problemas vivenciados pela EMBASA, apresenta-se a seguir uma lista bastante acurada dos fatores intervenientes no processo, que deverão ser objeto de análise criteriosa pela EMBASA na formatação do Programa em tela.

FATORES TÉCNICOS:

- implantação sistemática de medição hidráulica e elétrica, de preferência de forma individualizada;
- implantação de *boosters* e de válvulas redutoras de pressão;
- utilização de modelos computacionais para simulação da rede distribuidora;
- implantação de novas tecnologias na manutenção das tubulações;
- otimização do Setor Comercial;
- priorização dos sistemas de informação e eficiência;
- implantação de conversores de frequência energética;
- otimização da leitura e entrega de contas de água;
- identificação, reparo e ou substituição de equipamentos;
- implantação de bancos capacitores menos obsoletos;
- incentivo à geração de energia.

FATORES OPERACIONAIS:

- controle das pressões do sistema;
- manutenção ativa da Central de Atendimento;
- pesquisa de vazamentos;
- evitar extravasamento nos reservatórios;
- redução do tempo de reparo dos vazamentos;
- setorizar o abastecimento e fazer coincidir as zonas de faturamento com as de distribuição;
- manter o cadastro operacional e comercial atualizado;
- aferição das vazões de bombeamento com as medições nos macromedidores;
- aferição dos hidrômetros de acordo com o tempo de uso;
- incessante combate às fraudes.

FATORES ADMINISTRATIVOS:

- programar e efetivar treinamento de pessoal na área de combate às perdas e de diminuição do consumo de energia;
- manter a empresa com estoque de equipamentos de logística;
- contratação de pessoal especializado.

FATORES DE GESTÃO (GERENCIAL):

- levantar as fontes de financiamentos para efetivação de programa;
- preparar programas especiais que atendam às condições estabelecidas pelos fornecedores;
- sob a tutela das unidades responsáveis pelo setor na empresa, estabelecer política interna de controle e combate às perdas e aumento da eficiência energética;
- estabelecer metas e avaliá-las periodicamente;
- manter estreita relação com outras entidades envolvidas na melhoria da eficiência no combate a essas perdas;
- estabelecer, em comum acordo, com as unidades responsáveis pelos setores operacional e comercial, metas factíveis de serem alcançadas;
- propiciar a abertura de contratos com base em fatores de performance;
- combate incessante às fraudes;
- promoção de projetos no âmbito das próprias unidades operativas;
- acompanhamento de técnicas modernas de combate às perdas (água e energia);
- cuidar e minimizar desgastes por conta de fatores ambientais e sociais.

1.3.3. Experiência da EMBASA – Perdas e Eficiência Energética

A EMBASA foi a primeira empresa do país a aderir ao Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, nos anos 70. Nessa época, o PLANASA somente financiava a implantação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A partir da década de 80 é que passou a financiar ações na área operacional, tendo a EMBASA sofrido um relativo atraso por conta da falta de bons níveis de micromedição, macromedição, pitometria e um cadastro atualizado. Logo aberta a possibilidade de financiamento a programas operacionais, foi instituído na EMBASA o Controle Operacional de Águas e Esgotos – COPAE, que a partir de então passou a ter o registro dos consumos e das perdas de água dos sistemas, subsídios estes que possibilitaram a aquisição de recursos governamentais e melhor estruturação da empresa, até atingir o patamar atual de cobertura das áreas de micro e macromedição, pitometria, controle da evolução das ligações (água e esgotos), perdas e outros elementos indispensáveis à operação dos sistemas. O COPAE permanece até hoje acompanhando todas as informações essenciais ao controle operacional.

No que diz respeito à eficiência energética, a EMBASA passou a ser beneficiada com programas de apoio nesse campo somente há pouco tempo. Anteriormente, a EMBASA não tinha seus custos de energia controlados; não acompanhava a leitura dos consumos; operava excessivo número de equipamentos com potências reativas altas e com energização dos motores em baixas voltagens, além de muitos outros problemas que encareciam muito o custo da energia, inclusive a operação de motores em horários de ponta, elevando os preços cobrados pelo consumo de energia.

Apesar desses percalços, à medida que institucionalizou o controle de perdas e energia, a EMBASA vem desenvolvendo algumas ações, destacando-se as relatadas a seguir para ilustrar atuação da empresa nesse sentido.

1.3.3.1. Eficiência energética do bombeamento da ETA Teodoro Sampaio/Duna

Este estudo foi elaborado com recursos do PROCEL SANEAR – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental, que atua de forma conjunta com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDa e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento - PMSS, ambos coordenados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, vinculada ao Ministério das Cidades. O PROCEL SANEAR, lançado em 2003, foi desenvolvido pelas Centrais Elétricas Brasileiras S/A – ELETROBRAS, com os seguintes objetivos principais:

- promover o uso eficiente da energia elétrica em sistemas de saneamento ambiental;
- incentivar o uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção à escassez da água à geração de energia elétrica;
- contribuir para universalização dos serviços de saneamento, com menores custos.

No estudo em tela, as ações do projeto de eficiência energética focaram o bombeamento existente entre a Estação de Tratamento Teodoro Sampaio, mais especificamente na Estação Elevatória DUNA/R1, reservatório então responsável pelo abastecimento de água dos bairros do STIEP, Costa Azul, Pituba, Itaigara, Caminho das Árvores, Imbuí, Boca do Rio, Rio Vermelho, Armação, Amaralina e parte do Nordeste de Amaralina, hoje parcialmente modificado. Importante ainda salientar que essa Estação Elevatória está localizada no Parque da Bolandeira, na época responsável por cerca de 40% da água distribuída em Salvador.

Quadro 1. 66 - Metas estipuladas para o projeto

Energia Economizada (MWh/ano)	1.139
RAP – Redução de Perda na Ponta (kW)	146
Recursos ELETROBRAS (R\$)	700.000,00
Recursos EMBASA (R\$)	179.871,79
INVESTIMENTO TOTAL (R\$)	879.871,79

Fonte: ELETROBRAS-Procet, 2009

Durante décadas o Parque da Bolandeira foi responsável por quase todo o abastecimento de Salvador, coadjuvado por pequenas outras estações de tratamento que embora tenham exercido um papel histórico importante no saneamento da cidade, atualmente pouco representam no consumo global, a exemplo da ETA do Cobre (abastecendo parte do Subúrbio Ferroviário) e da ETA Suburbana (atendendo áreas periféricas e proximidades do CIA). Face à grande responsabilidade no abastecimento de quase toda cidade, no Parque da Bolandeira havia múltiplos recalques e interligações, objetivando principalmente tornar mais flexível o abastecimento da cidade, quando da ocorrência de panes e acidentes operacionais.

O Plano de Ação para implementação de medidas visando promover o uso eficiente da energia elétrica tomou como foco a Estação Elevatória, localizada na ETA Theodoro Sampaio, que bombeava água tratada para a Orla, Alta Carga e para o reservatório da Duna, cuja área de abrangência já foi citada.

Por ocasião dos períodos de medições elétricas e hidráulicas, verificou-se que as vazões, pressões e rendimentos medidos, apresentavam valores inconsistentes, em especial com condições de estanqueidade nas interligações dos barriletes. Mais especificamente, verificou-se que as válvulas de retenção dos conjuntos e de interligações com as elevatórias da Orla e da Alta Carga não possuíam estanqueidade. Por outro lado, os fluxos inversos de passagem da água nos barriletes dos conjuntos moto-bomba (recirculações) ocorriam por meio das três válvulas de retenção e registros instalados na linha. O projeto original previa praticamente a troca de motores e a recuperação de três bombas (com redução de rotores). Em face da situação das válvulas e registros, foi necessário também a mudança desses equipamentos, com acréscimo dos custos inicialmente previstos.

As intervenções realizadas no bombeamento Theodoro Sampaio/Duna resultaram nas providências a seguir:

- Recuperação de três bombas Worthington 12-LN-26, 1.175 rpm, com redução dos rotores de 27 3/8 para 26";
- Troca de 3 motores elétricos de 1.250 CV, de baixo rendimento, por motores de 900 CV, de alto rendimento;
- Troca de três válvulas de retenção, três registros de gaveta (bombeamento Duna), três registros de gaveta (derivação Alta Carga) e ainda a troca do registro de gaveta do bombeamento para a Orla.

De acordo com as informações obtidas, considerando as intervenções nas áreas de eletricidade e hidráulica, foi obtida, em média, uma economia de 29% no indicador kWh/m³ de água bombeada. Cerca de 50% deveu-se à troca de motores, e os demais 50% à troca das válvulas e à redução de rotores das bombas. Não foi possível obter uma demanda de ponta de acordo com o previsto, em razão da necessidade de atender às condições de déficit do sistema; todavia, vale ressaltar que a redução do consumo de energia elétrica apresentou-se três vezes maior do que a previsão inicial.

O benefício anual avaliado à época foi de cerca de R\$567.593,02, considerado baixo para um período de vida útil de 10 anos; todavia, os benefícios conseguidos não foram totalmente aferidos.

Registra-se, também, uma mudança comportamental da própria EMBASA, que passou a considerar como prioridades fundamentais, no que concerne a perdas e eficiência energética, os seguintes aspectos:

- discussão contínua dos conceitos de conservação da energia;
- verificação contínua, sempre que possível e de forma específica e preventiva, da recirculação e estanqueidade de válvulas objetivando identificar as causas de perda de performance dos sistemas operados pela EMBASA;
- difusão dos conceitos de eficiência energética no âmbito dos sistemas operados pela EMBASA, considerando os benefícios advindos dessa prática constante na redução dos custos de energia.

1.3.3.2. Programas e projetos de perdas de água já desenvolvidos pela EMBASA

A título ilustrativo destaca-se a seguir alguns programas e projetos de perdas de água desenvolvidos pela EMBASA.

a) Contrato nº 254/1996 – Consórcio Lysa Engenharia/Heath/Etep/Latin Consult

Inicialmente foram desenvolvidas atividades relativas à implantação de distritos e controle de perdas em áreas-piloto, e consequente elaboração de um Plano de Ação. A área de abrangência foi o Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas. Dados específicos mais detalhados constam nos arquivos da EMBASA.

No período em que se desenvolveu o projeto a macromedicação e micromedicação eram deficitárias, não se dispunha de geoprocessamento das informações de consumo das ligações, tampouco as zonas de distribuição apresentavam delimitação compatível com as zonas de faturamento. À época discutia-se a possibilidade de privatização da EMBASA e os recursos que dependiam de financiamento do Banco Mundial, Caixa Econômica Federal e do próprio Governo do Estado tornaram-se bastante restritos, refletindo-se no andamento do projeto, com resultados bem abaixo do esperado. Dessa forma, o Projeto não surtiu os efeitos esperados; em consequência não foi alcançada a meta de redução das perdas para 30%, estabelecida no Plano de Ação para o ano de 2001.

b) Contrato nº 231/2003 – Consórcio ENOPS/Barcino Esteves/TEAM

Esse contrato teve por finalidade a implementação de um Programa de Controle de Perdas de Água no Sistema Integrado de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho. Nesse programa tinha-se como foco principal a “redução e controle de pressões nas redes de distribuição e localização de vazamentos não visíveis”. O Programa foi implementado entre março/2003 e novembro/2005, com recursos do Programa Pró-Saneamento e contrapartida do Governo do Estado. O Programa envolveu recursos de aproximadamente US\$1,1 milhão, à época correspondente a cerca de R\$3,3 milhões. Os resultados estão apresentados no **Quadro 1. 67**.

Quadro 1. 67 - Resultados do Programa de Controle de Perdas de Água no SIAA de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho

UNIDADES REGIONAIS ENVOLVIDAS	TOTAL DE VÁLVULAS IMPLANTADAS	VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO (L/s)		RESULTADOS	
		Antes do Programa	Depois do Programa	Meta de Recuperação da Vazão (L/s)	Redução da Vazão Média Diária Distribuída (L/s)
Pirajá, Bolandeira, Federação e Cabula	38	819,3	630,9	167,2	188,4

Fonte: Embasa, 2011 apud Sobrinho, 2012.

Registre-se que a redução de vazão atingida foi obtida sem restrição ao consumo. Apesar da redução da vazão distribuída, não houve redução da vazão total produzida, presumindo-se que as vazões reduzidas nas áreas de implementação das ações foram transferidas para outros locais de consumo. Os resultados sugerem que este tipo de ação deve ser estendido o máximo possível dentro de cada setor de distribuição, ou seja, os programas devem ser os mais abrangentes possíveis.

c) Contrato nº 672/2008 – Consórcio Barcino Esteves/ENOPS

Esse contrato teve como objetivo a realização de serviços de engenharia relativos à revisão, implantação e pré-operação da infraestrutura de macromedição e pitometria para controle operacional e redução das perdas no SIAA de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas. O **Quadro 1. 68** mostra diferentes tipos de anormalidades constatadas à época, observando-se que aproximadamente 52% das ligações pesquisadas apresentaram algum tipo de anormalidade, sendo que ligações clandestinas e fraudes por ligação direta representavam 22%.

Quadro 1. 68 - Resultado da pesquisa de fraudes

	CABULA (ZA 21)		PIRAJÁ (ZA 62)		TOTAL DO CONTRATO	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
By-pass	217	15,7%	147	17,3%	364	16,3%
Hidrômetro invertido	4	0,3%	4	0,5%	8	0,4%
Hidrômetro com defeito	138	10,0%	96	11,3%	234	10,5%
Hidrômetro com vidro embaçado	5	0,4%	1	0,1%	6	0,3%
Hidrômetro violado	45	3,3%	2	0,2%	47	2,1%
Ligação clandestina	56	4,1%	105	12,4%	161	7,2%
Situação normal	648	47,0%	413	48,7%	1.061	47,6%
Abastecimento alternativo/poço	0	0,0%	5	0,6%	5	0,2%
Abastecido por outra matrícula	11	0,8%	6	0,7%	17	0,8%
Fraude/ligação direta	255	18,5%	70	8,2%	325	14,6%
TOTAL	1.379	-	849	-	2.228	-

Fonte: Embasa, 2011 apud Sobrinho, 2012.

Além dos contratos já referidos, a EMBASA vem contratando empresas mediante contratos de risco (nº 1.094/2010 e nº 1.099/2010), destinados à recuperação de perdas aparentes, tendo como principais objetivos: otimizar a arrecadação mediante recuperação de créditos; adequar a cobrança aos perfis dos clientes; melhorar a relação contratual entre cliente e EMBASA, negociar com base no perfil dos usuários, em especial os inadimplentes. Esses contratos não alcançaram os objetivos esperados, embora alguns benefícios tenham sido obtidos.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Gilberto Caldeira. **Avaliação da Operação e Estimativa das Perdas de Água e Energia Elétrica no 3º Setor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Belém**, 2006. (Dissertação Mestrado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Pará – UFPA.

CUNHA, Alice Araújo Rodrigues da, et AL. **Soluções diferenciadas de engenharia hidráulica aplicadas para elevar a eficiência energética no abastecimento de água do entorno do Distrito Federal**, 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais ABES, Goiânia, 2013.

EMBASA: Coordenação de Macromedicação (MACM). Informações operacionais sobre os setores de abastecimento. 2014

EMBASA. **Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Salvador Extensivo aos Demais Municípios da RMS**. Hydros, 1998.

EMBASA: Unidades Regionais (UMB, UMF, UML e UMJ). Cadastro das linhas tronco das Zonas de Abastecimento.

EMBASA: Superintendência de Suporte Técnico. Informações sobre eficiência energética.

GURGEL, Breno Botelho Ferraz do Amaral. **Proposição de uma metodologia para avaliação de inversores de frequência em estações elevatórias de água: estudo de casos no Sistema de Abastecimento de Água de São José dos Campos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2013. 45 p.

PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água). **Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: PNCDA, Volumes 1 a 5. Ministério das Cidades/SNSA, 2007.

Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília: Funasa, 2014.172 p.

RODRIGUES, Walmir. **Crêterios para o uso eficiente de inversores de frequência em sistemas de bombeamento de água**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014.164 p.

SOBRINHO, Renavan Andrade. **Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da EMBASA: um estudo dos fatores intervenientes na RMS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. São Paulo: ABES, 2004, 6334 p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. 1ª ed. São Paulo: ABES, 2005,185 p.