



DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE

PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP

**VOLUME 01 – DIAGNÓSTICO QUALITATIVO, QUANTITATIVO,
TÉCNICO E OPERACIONAL DO SISTEMA EXISTENTE**

TOMO I – Caracterização da área de estudo

Outubro 2014



PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE



VOLUME 01 – TOMO I

[Características físicas de Bauru]

[Características socioeconômicas de Bauru]

[Características de infraestrutura e condições sanitárias]

[Diretrizes do plano diretor e leis municipais de Bauru sobre o uso e ocupação do solo]

Outubro 2014

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	6
3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE BAURU	7
3.1	Dados Gerais	7
3.2	Clima	9
3.2.1	Intensidade de chuvas.....	12
3.3	Topografia e Relevo	15
3.4	Disponibilidade Hídrica	20
3.4.1	Rio Batalha	27
3.4.2	Ribeirão Água Parada	27
3.4.3	Disponibilidade hídrica no Rio Batalha e no Ribeirão Água Parada	28
3.5	Vegetação	29
4	CARACTERÍSTICAS SÓCIOECONÔMICAS DE BAURU	31
4.1	Economia	31
4.2	Emprego e moradia	31
4.3	Educação.....	33
4.4	Transporte.....	35
5	CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUTURA E CONDIÇÕES SANITÁRIAS	37
5.1	Esgoto Sanitário	37
5.2	Resíduos sólidos.....	39
5.3	Sistema de drenagem e controle de cheias.....	41
5.4	Saúde	42
5.5	Energia elétrica e Telecomunicação	45
5.6	Abastecimento de água	46
5.7	Captação e adução de água bruta do Rio Batalha	48
5.7.1	Captação e barragem	49
5.7.2	Tomada de água.....	51
5.7.3	Estação elevatória de água bruta.....	52
5.7.4	Pré-tratamento da água bruta: unidade de pré-oxidação	55
5.7.5	Estação transformadora.....	57
5.7.6	Adutoras de água bruta.....	57
5.8	Estação de Tratamento de Água (ETA)	58
5.8.1	Vazões aduzidas à ETA e índice de perdas	59
5.8.2	Unidades de tratamento	61
5.8.2.1	Chegada de água bruta	62

5.8.2.2	Mistura Rápida	62
5.8.2.3	Divisão de vazão e canais de encaminhamento de água coagulada.....	63
5.8.2.4	Floculação.....	64
5.8.2.5	Decantação.....	65
5.8.2.6	Filtração.....	67
5.8.2.6.1	Lavagem dos filtros.....	69
5.8.2.7	Tratamento final da água	71
5.8.3	Qualidade da Água	72
5.8.3.1	Qualidade da água bruta	72
5.8.3.1.1	Turbidez	72
5.8.3.1.2	Cor aparente	74
5.8.3.2	Qualidade da água tratada.....	76
5.8.3.2.1	Turbidez	76
5.8.3.2.2	Cor aparente	78
5.8.4	Laboratórios	80
5.8.5	Instalações dos produtos químicos.....	83
5.8.5.1	Cloro	83
5.8.5.1.1	Desinfecção final.....	85
5.8.5.2	Hidroxi cloreto de alumínio - PAC	85
5.8.5.3	Carvão ativado pulverizado - CAP	87
5.8.5.4	Cal hidratada	89
5.8.5.5	Ácido Fluossilícico.....	92
5.8.5.6	Ortopolifosfato de sódio	94
5.8.5.7	Hidróxido de sódio	96
5.8.6	Resíduos gerados na ETA	97
5.8.7	Capacidade máxima de tratamento na ETA.....	99
5.8.8	Ocorrências observadas durante o período de elaboração do Plano Diretor	101
5.9	Poços.....	106
5.10	Adutoras de água tratada	110
5.10.1	A01 e A02	112
5.10.2	A03	112
5.10.3	A04	112
5.10.4	A05	112
5.10.5	A06	113
5.10.6	A07	113
5.10.7	A08	113
5.10.8	A09	113

5.10.9	A10	114
5.10.10	A11	114
5.10.11	A12	114
5.10.12	A13	114
5.10.13	A14	114
5.10.14	A15	115
5.10.15	A16	115
5.10.16	A17	115
5.10.17	A18	115
5.10.18	A19	115
5.10.19	A20	116
5.10.20	A21	116
5.10.21	A22	116
5.10.22	A23	116
5.10.23	A24	116
5.10.24	A25	117
5.10.25	A26	117
5.10.26	A27	117
5.10.27	A28	117
5.10.28	A29	117
5.10.29	A30	118
5.10.30	A31	118
5.10.31	A32	118
5.10.32	A33	118
5.10.33	A34	119
5.10.34	A35	119
5.10.35	A36	119
5.10.36	A37	119
5.10.37	A38 e A39	119
5.10.38	A40	120
5.10.39	A41	120
5.10.40	A42	120
5.10.41	A43	120
5.10.42	A44	120
5.10.43	A45	121
5.11	Reservatórios	121
5.12	Elevatórias de água tratada	124

5.13	Estação Elevatória intermediária (<i>booster</i>)	125
5.13.1	Estação Elevatória (<i>booster</i>) Estoril.....	125
5.13.2	Estação Elevatória (<i>booster</i>) Falcão	125
5.14	Ocorrência de água "suja"	126
5.15	Estimativa das perdas totais	130
6	DIRETRIZES DO PLANO DIRETOR E LEIS MUNICIPAIS DE BAURU SOBRE O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	137
6.1	Diretrizes do Plano Diretor	137
6.2	Áreas protegidas ambientalmente ou com restrições à ocupação	138
6.2.1	Unidades de Conservação Estaduais.....	139
6.2.1.1	Área de Proteção Ambiental Rio Batalha	139
6.2.1.2	Estação Ecológica de Bauru Sebastião Aleixo da Silva	139
6.2.1.3	Estação Experimental de Bauru	139
6.2.2	Unidades de Conservação Municipais.....	139
6.2.2.1	Parque Ecológico Municipal Tenri-Cidade Irmã / Jardim Botânico Municipal de Bauru	139
6.2.2.2	Área de Proteção Ambiental Rio Batalha	140
6.2.2.3	Área de Proteção Ambiental Vargem Limpa - Campo Novo	140
6.2.2.4	Área de Proteção Ambiental Água Parada	140
6.2.2.5	Setor Especial de Conservação de Fundo de Vale (SEC)	140
6.3	Usos e Ocupação do Solo.....	141
6.4	Verticalização.....	145

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho, resultado da contratação da Hidrosan Engenharia SS Ltda pelo Departamento de Água e Esgoto de Bauru – DAE Bauru, contrato n. 068/2013, consiste na elaboração do Plano Diretor de Água do Município de Bauru/SP.

A apresentação do trabalho é composta por dois volumes, um de diagnóstico e um de diretrizes. Os volumes foram divididos em Tomos, conforme itens a seguir:

- Volume 01 – Diagnóstico qualitativo, quantitativo, técnico e operacional do sistema existente
 - Tomo I – Caracterização da área de estudo;
 - Tomo II – Levantamento de dados sobre os mananciais subterrâneos;
 - Tomo III – Levantamento de dados sobre os mananciais superficiais;
 - Tomo IV – Ficha catalográfica dos reservatórios;
 - Tomo V – Peças gráficas do Volume 01.
- Volume 02 – Diretrizes para o abastecimento público
 - Tomo I – Estudos para a setorização e descrição geral do sistema de abastecimento proposto;
 - Tomo II – Concepção das unidades do sistema de abastecimento;
 - Tomo III – Concepção da setorização e rede de distribuição;
 - Tomo IV – Recomendações para ampliação, operação e controle do sistema de abastecimento;
 - Tomo V – Orçamento estimativo e cronograma de investimentos;
 - Tomo VI – Peças gráficas 1/2;
 - Tomo VII – Peças gráficas 2/2.

O Volume 01 - Tomo I reúne informações acerca do município de Bauru que serviram de base para a elaboração do Plano Diretor de Água (2014 – 2034). Os seguintes itens estão apresentados:

- Características físicas do município de Bauru;
- Características socioeconômicas do município Bauru;
- Características de infraestrutura e condições sanitárias;
- Diretrizes do Plano Diretor Participativo e leis municipais de Bauru sobre o uso e ocupação do solo.

Os volumes finais substituem todos os relatórios parciais apresentados no decorrer da elaboração do Plano Diretor de Água.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Volume 01 – Tomo I do Plano Diretor de Água de Bauru apresenta a caracterização do município de Bauru, o levantamento da infraestrutura existente relativa ao abastecimento de água na cidade e as avaliações do sistema existente dos pontos de vista técnico e operacional.

A caracterização do município de Bauru foi elaborada com base em informações publicadas por veículos de informação oficiais, em dados fornecidos pelo DAE Bauru e por levantamento em campo realizado pela equipe da Hidrosan, assessorada pelo corpo técnico do DAE.

O município de Bauru foi caracterizado em relação às características físicas do município, ao uso e ocupação do solo e às características socioeconômicas. Os sistemas de infraestrutura e condições sanitárias foram caracterizados em relação ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, sistemas de drenagem, saúde, energia elétrica e telecomunicação.

Foram levantadas informações sobre os sistemas de produção de água a partir dos mananciais subterrâneos e a partir do manancial superficial (Rio Batalha). Em relação ao abastecimento, foram analisadas a população abastecida, a ocorrência de falta de água, os vazamentos na rede, a presença de água suja na rede, as unidades de reservação e as adutoras de água tratada.

Ressalta-se que o Volume 01 faz parte da caracterização do município de Bauru e, a partir deste, foram elaborados os estudos e diretrizes apresentados no Volume 02.

As peças gráficas deste volume foram agrupadas no Volume 01 – Tomo V – Peças Gráficas.

3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE BAURU

3.1 Dados Gerais

O município de Bauru foi fundado em 1º de agosto de 1896 e localiza-se na região central do Estado de São Paulo (IBGE Cidades, 2013). Segundo estimativas do último censo do IBGE (2010), o município tem 343937 habitantes e possui uma área de 667,7 km².

As principais características do município estão descritas a seguir, na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Características gerais do município de Bauru

Altitude	máxima (615 m); mínima (490 m) e média (526 m) (Câmara Municipal de Bauru, 2013)
Coordenadas	Longitude: entre os meridianos 48 e 50 ao Oeste de Greenwich Latitude: entre os paralelos 21, 30 e 23 ao Sul do Equador (Câmara Municipal de Bauru, 2013)
Limites geográficos	Reginópolis (norte), Piratininga (sul), Agudos, Pederneiras e Arealva (leste) e Avaí (oeste)
Clima	Tropical de altitude (Câmara Municipal de Bauru, 2013)
Distritos	Bauru e Tibiriçá
Solo	Afloramento pré-cambiano; arenito Bauru (“Terra Branca”) (Prefeitura de Bauru, 2013)
Vegetação	Cerrado e Mata Atlântica (Prefeitura de Bauru, 2013)
Acessos rodoviários principais	Rodovias SP-300, SP 321, SP-294 e SP-225 (Câmara Municipal de Bauru, 2013)
Acesso aéreo principal	Aeroporto internacional Moussa Tobias (DAESP, 2013)

Bauru é um município que centraliza serviços, indústrias e negócios na região central do Estado de São Paulo e é sede de uma de suas Regiões Administrativas (RA), composta por 39 municípios que ocupa 16105 km² ou 6,5% do total do território do Estado. Pelos dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), em 2004 a Região Administrativa de Bauru possuía aproximadamente 1 milhão de moradores, ou 2,6% do total do Estado de São Paulo. A Figura 3.1 destaca o município de Bauru no mapa do Estado de São Paulo com as divisões de seus municípios e Regiões Administrativas e a Figura 3.2 apresenta os municípios da RA de Bauru.

liga Bauru ao sul, em direção à RA de Marília; Cezario José de Castilho (SP 321) que liga Bauru ao Noroeste do Estado, em direção à RA de São José do Rio Preto.

A região é cortada pela ferrovia América Latina Logística (ALL), que faz ligação com Mato Grosso do Sul, a capital do Estado e o porto de Santos.

A criação do sistema Tietê-Paraná, baseado no princípio do uso múltiplo dos cursos fluviais (produção de energia elétrica e transporte de cargas), favoreceu a RA onde foram construídas quatro usinas hidrelétricas no curso do Rio Tietê.

A Estrutura viária do Estado de São Paulo e da Região Administrativa de Bauru é representada na Figura 3.3 a seguir.

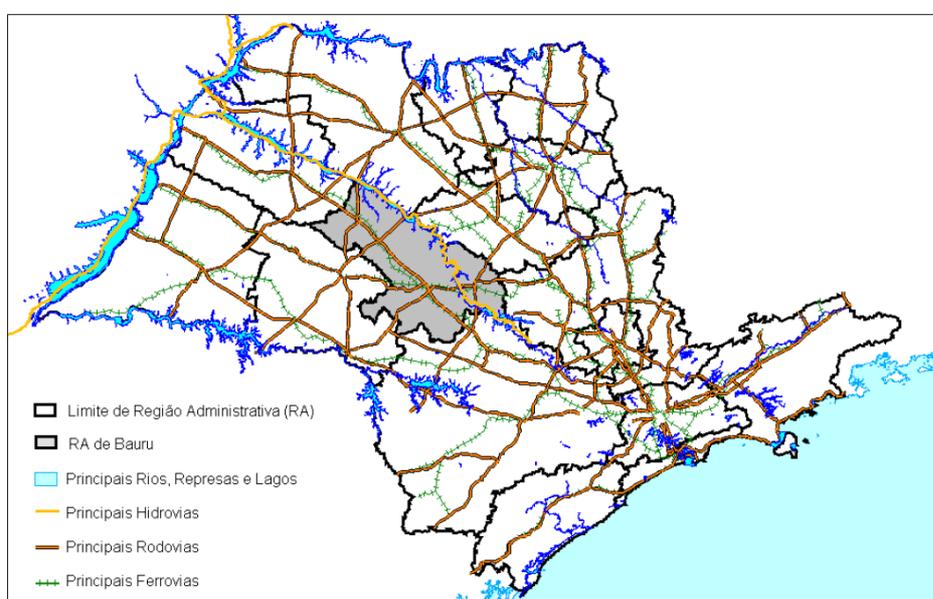


Figura 3.3 – Estrutura viária do Estado de São Paulo e da Região Administrativa de Bauru
Fonte: Governo do Estado de São Paulo

3.2 Clima

O estudo realizado por Figueiredo e Silveira Paz em 2010, com o objetivo de atualizar a classificação climática para o município de Bauru, dispõe de informações de temperatura, precipitação e vento, no período de 1981 a 2009. A Tabela 3.2 mostra os valores médios das Temperaturas Mínimas (TMin), Recordes das Temperaturas Mínimas (RTMin), Temperaturas Máximas (TMax), Recordes das Temperaturas Máximas (RTMax), Temperaturas Médias (TMd), Precipitação (P), porcentagem de Número de Dias Sem Chuva (NDSC) e a Velocidade dos ventos (V) para o período selecionado.

Tabela 3.2 – Informações de temperaturas, precipitação e velocidade média dos ventos para Bauru (de 1981 a 2009)

Mês	TMin (°C)	RTMin (°C)	TMax (°C)	RTMax (°C)	TMd (°C)	P(mm)	%NDSC	V (km/h)
Janeiro	20,2	13,0	30,5	38,5	25,4	291	50	9,0
Fevereiro	20,0	14,5	30,7	37,0	25,4	211	45	9,2
Março	19,5	11,5	30,0	36,6	24,8	136	64	9,6
Abril	17,9	5,3	28,5	36,4	23,2	96	74	9,0
Mai	14,9	4,6	25,5	34,8	20,2	91	78	8,9
Junho	13,6	3,0	24,9	31,4	19,3	55	82	9,9
Julho	13,0	1,7	24,9	32,8	19,0	38	91	10,5
Agosto	14,2	3,0	27,5	36,4	20,8	35	91	9,8
Setembro	15,4	3,6	28,1	39,0	21,8	68	76	11,1
Outubro	17,4	9,6	30,1	39,4	23,7	114	70	11,7
Novembro	18,3	10,1	30,3	39,5	24,3	149	65	10,6
Dezembro	19,1	12,2	30,5	39,0	24,8	226	55	9,8
Anual	17,0	1,7	28,5	39,5	22,7	1511	70	9,9

Fonte: adaptado de Figueiredo e Silveira Paz, 2010

As temperaturas médias apresentaram uma faixa de 17,0 °C (mínima) a 28,5 °C (máxima). Os recordes de temperatura observados no período foram de 1,7 °C e 39,5 °C para as temperaturas mínimas e máximas, respectivamente. Em média, não houve chuva em 70% dos dias do ano, sendo os meses de julho e agosto com menos dias chuvosos, e fevereiro o de menor porcentagem de dias sem chuva. As velocidades dos ventos são maiores nos meses de setembro e outubro.

A rosa dos ventos representada na Figura 3.4 mostra a distribuição de frequência da direção do vento.

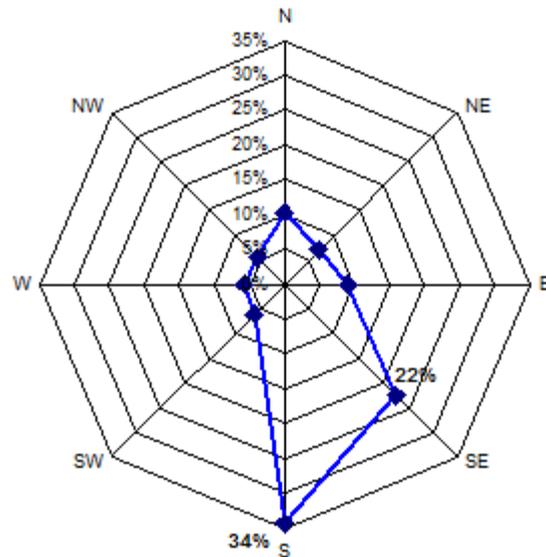


Figura 3.4 - Distribuição de frequência (%) da direção do vento
Fonte: Figueiredo e Silveira Paz, 2010

A pluviometria do município de Bauru no período de tempo de 1981 a 2009 e o número de dias sem chuva são apresentados na Figura 3.5. Nota-se que os meses de dezembro e janeiro são os de maior precipitação acumulada e os meses de julho e agosto os de menor precipitação.

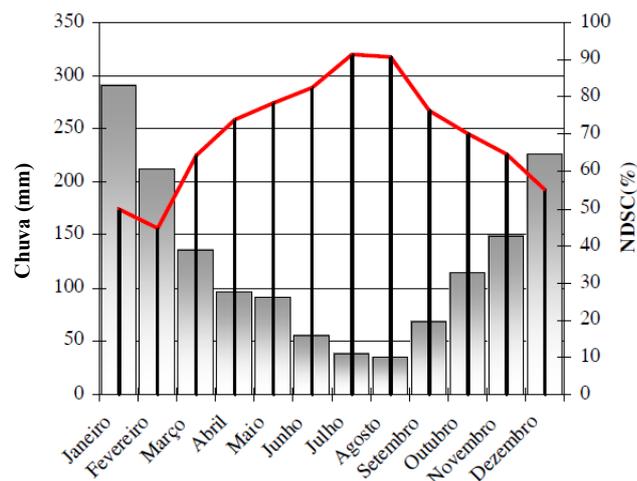


Figura 3.5 – Pluviometria (mm) e porcentagem do Número de Dias Sem Chuva (NDSC) de Bauru no período de 1981 a 2009
Fonte: Figueiredo e Silveira Paz, 2010

Os valores médios da umidade relativa de Bauru, por estação do ano, são apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Valores médios da umidade relativa no período de 1981 a 2009

Estação	Umidade relativa (%)
Verão	75
Outono	65
Inverno	55
Primavera	60

Fonte: IPMet, 2013

3.2.1 Intensidade de chuvas

O posto pluviográfico localizado no município de Bauru, com latitude 22°19'S e longitude 49°02'W, coletou dados nos períodos 1971-1973 e 1975-1995, com os quais foi proposta a seguinte equação de chuva intensa (DAEE, 1999):

$$i = 35,4487(t+20)^{-0,8894} + 5,9664(t+20)^{-0,7749} \cdot [-0,4772-0,9010 \ln \ln(T/T-1)]$$

Em que:

i=intensidade da chuva correspondente à duração t e período de retorno T (mm/min);

t=duração da chuva em minutos (min);

T=período de retorno em anos (ano).

As previsões de máximas intensidades de chuvas, em mm/h, e de alturas de chuvas, em mm, estão apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 3.4 e 3.5. As curvas IDF (Intensidade - Duração - Frequência) em função da duração e do período de retorno são apresentadas nas Figuras 3.6 e 3.7 As durações da chuva t variaram de 10 a 1440 minutos e o período de retorno T de 2 a 200 anos.

Tabela 3.4 - Previsão de máximas intensidades de chuvas, (mm/h)

Duração t (min)	Período de retorno T (ano)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	99,5	125,7	143,1	152,9	159,7	165,0	181,3	197,4	213,5
20	77,0	97,9	111,8	119,6	125,1	129,3	142,4	155,3	168,1
30	63,0	80,7	92,4	98,9	103,6	107,1	118,1	128,9	139,7
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	25,1	33,0	38,3	41,3	43,3	44,9	49,9	54,8	59,6
180	18,2	24,3	28,3	30,5	32,1	33,3	37,0	40,7	44,4
360	10,3	13,9	16,4	17,7	18,7	19,4	21,7	24,0	26,2
720	5,7	7,8	9,3	10,1	10,7	11,1	12,5	13,8	15,2
1080	4,0	5,6	6,6	7,2	7,7	8,0	9,0	10,0	11,0
1440	3,1	4,4	5,2	5,7	6,0	6,3	7,1	7,9	8,7

Fonte: (DAEE, 1999)

Tabela 3.5 - Previsão de máximas alturas de chuvas (mm/h)

Duração t (min)	Período de retorno T (ano)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,6	21,0	23,8	25,5	26,6	27,5	30,2	32,9	35,6
20	25,7	32,6	37,3	39,9	41,7	43,1	47,5	51,8	56,0
30	31,5	40,3	46,2	49,5	51,8	53,6	59,0	64,5	69,9
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	50,2	66,1	76,6	82,5	86,7	89,9	99,8	109,5	119,3
180	54,7	72,8	84,8	91,5	96,2	99,9	111,1	122,2	133,3
360	61,6	83,6	98,2	106,4	112,1	116,6	130,2	143,7	157,2
720	67,9	94,1	111,5	121,3	128,1	133,4	149,7	165,8	181,9
1080	71,4	100,3	119,5	130,3	137,8	143,7	161,6	179,4	197,2
1440	73,8	104,8	125,3	136,9	145,0	151,2	170,5	189,5	208,6

Fonte: (DAEE, 1999)

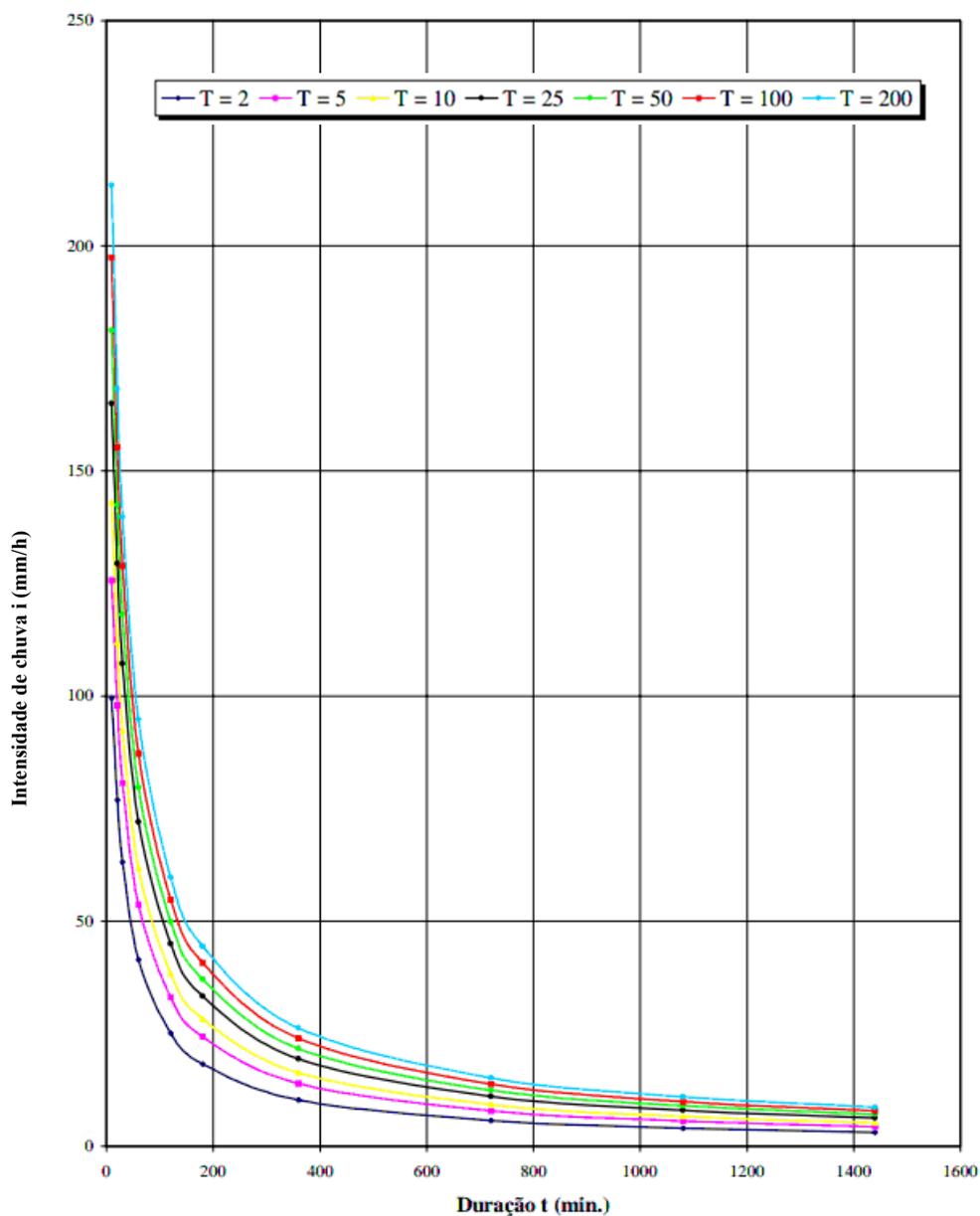


Figura 3.6 – Curvas de intensidade de chuva em função da duração para diferentes períodos de retorno

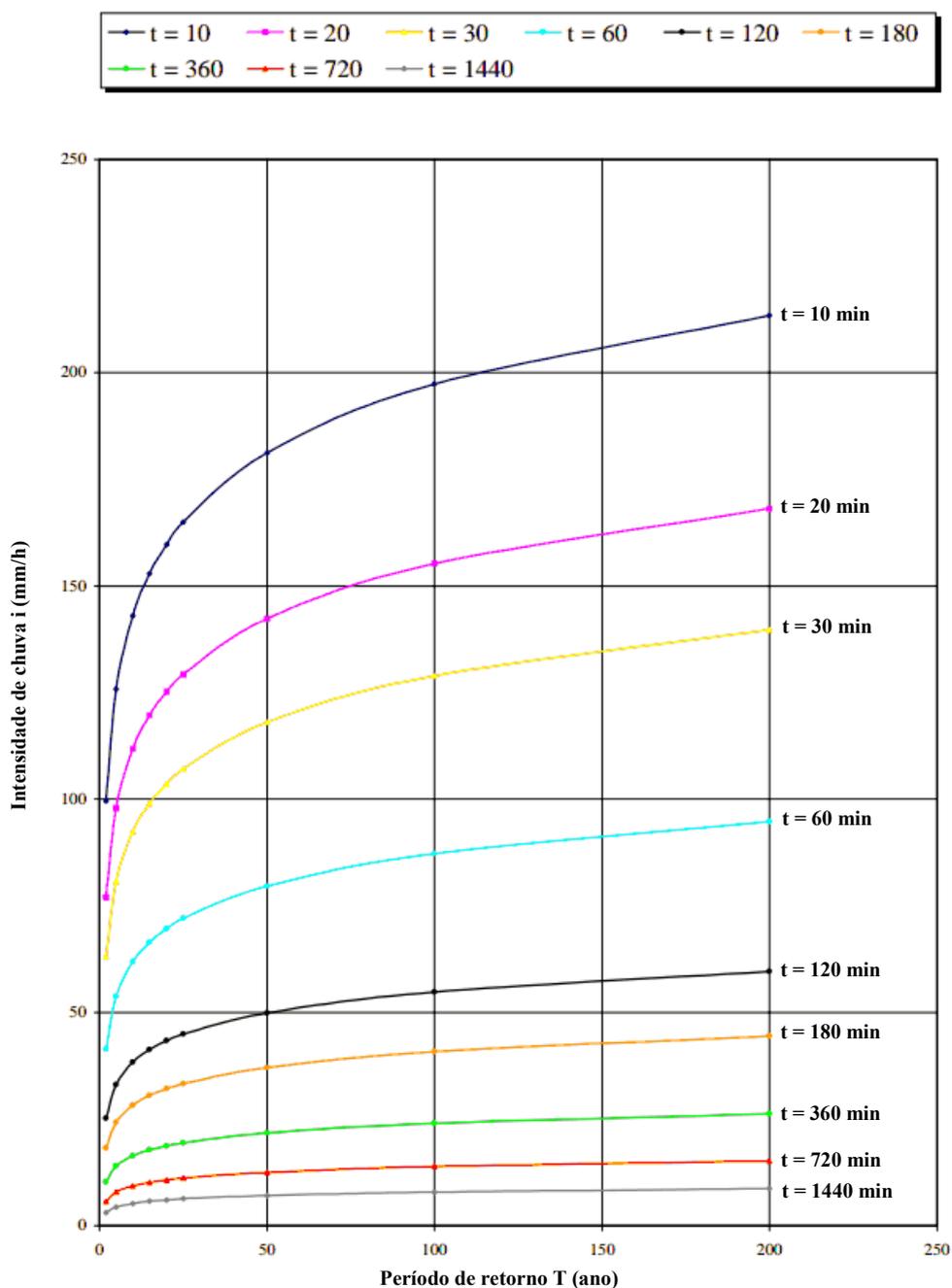


Figura 3.7 - Curvas de intensidade de chuva em função do período de retorno para diferentes durações

3.3 Topografia e Relevo

Os principais tipos de relevo da região constam do Mapa Geomorfológico da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 16, elaborado a partir do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo do IPT de 1981 (escala 1:1000000). Este mapa contém as principais formas de

relevo da região individualizadas em unidades homogêneas definidas, principalmente, em função da amplitude topográfica, declividade das encostas e densidade das linhas de drenagem.

A UGRHI 16 está inserida na Província Geomorfológica denominada Planalto Ocidental. A Província do Planalto Ocidental é caracterizada pela presença de formas de relevo levemente onduladas com longas encostas e baixas declividades, representadas fundamentalmente, por Colinas Amplas e Colinas Médias com topos aplanados. Os dois tipos de relevos estão sujeitos ao controle estrutural das camadas sub-horizontais dos arenitos do Grupo Bauru e das rochas efusivas básicas da formação Serra Geral. O subnívelamento do relevo mostra um caimento para oeste, em direção à calha do Rio Paraná, formando uma extensa plataforma estrutural suavizada, com cotas topográficas que oscilam próximo a 500m. No âmbito da Bacia do Tietê/Batalha, os pontos mais altos da bacia, situados nos seus divisores limites, chegam a alcançar 670m e na várzea do Tietê abaixo de 450m.

A Figura 3.8 apresenta o mapa com a geomorfologia da UGRHI 16.

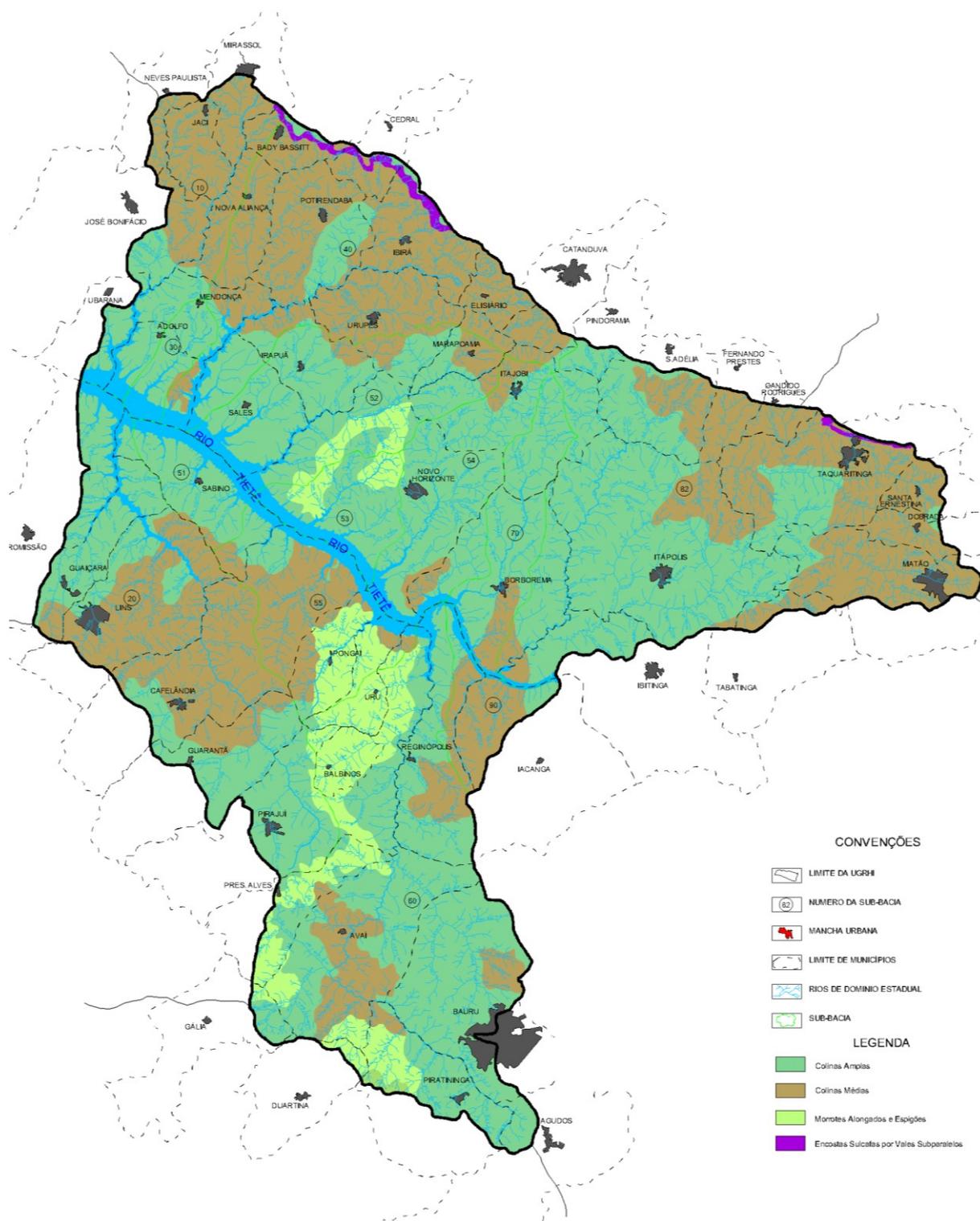


Figura 3.8 - Geomorfologia da UGRHI 16
Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica - UGRHI 16 TIETÊ/BATALHA, 2008

A região apresenta relação entre número de rios ou cursos de água e a área ocupada pela bacia hidrográfica ou densidade de drenagem baixa, embora possam ser encontradas variações locais, de acordo com os tipos de sistemas de relevo presentes no município ou mesmo dentro de cada um dos sistemas de relevo. É o caso das áreas de cabeceiras de drenagem que tendem a apresentar densidade de drenagem maior, podendo atingir padrões médios e altos, assim como as colinas amplas em áreas sedimentares registram densidades de drenagem maiores do que as desenvolvidas sobre as rochas basálticas.

Caracterizam o município, ainda, a baixa intensidade de dissecação ou denudação das formas de relevo, pelo efeito dos processos erosivos e a presença de vales pouco entalhados.

As unidades de sistemas relevo e as suas principais características registradas no mapa geomorfológico são descritas a seguir.

a - Superfícies Aplainadas por Agradação

a.1 - Planícies Aluviais

Terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos a inundações periódicas.

b - Relevo de Degradação ou de desgaste por erosão, em Planaltos Dissecados.

b.1 - Relevo colinoso

Predomínio de baixas declividades, até 15% e amplitudes locais inferiores a 100 m.

b.2 - Colinas Amplas

Predominam interflúvios com área superior a 4 Km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixas densidades, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

b.3 - Colinas Médias

Predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 Km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais inferiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

b.4 - Relevos de Morrotes

Predominam médias a altas declividades, acima de 15% e amplitudes locais inferiores a 100 m.

b.5 - Morrotes Alongados e Espigões

Constituem interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, vales fechados.

c - Relevos de Transição

c.1 - Encostas Não Escarpadas

Predominam declividades médias entre 15 e 30% e amplitudes maiores que 100m.

c.2 - Encostas Sulcadas por Vales Subparalelos

Desfeitas em interflúvios lineares de topos angulosos a arredondados, vertentes de perfis retilíneos. Drenagem de média densidade, vales fechados.

O mapa geomorfológico apresentado na Figura 3.8 mostra que as formas de relevo predominantes da Bacia Hidrográfica do Tietê/Batalha são representadas pelos Planaltos Dissecados compostos por Colinas Amplas (b.2) e Colinas Médias (b.3), com destaque para as Colinas Amplas e, secundariamente, por Morrotes Alongados e Espigões (b.5). As Encostas Sulcadas por Vales Subparalelos (c.2), limitadas nos topos por transição não escarpada, ocorrem de forma inexpressiva e, as formas de agradação constituídas por Planícies Aluviais (a.1), são encontradas nos vales dos principais cursos de água.

As Colinas Amplas constituem formas de relevo subniveladas de grandes dimensões (predominam interflúvios com áreas acima de 4 Km²), perfil de vertente retilíneo a convexo e topos aplainados. Destacam-se ainda pela presença de drenagem com padrão subdendrítico, densidade muito baixa, vales erosivos abertos e planícies aluviais interiores estreitas.

As Colinas Médias constituem formas de relevo também subniveladas, com topos aplainados e perfil de vertente retilíneo a convexo, porém, com interflúvios menores (áreas entre 1 a 4 Km²) e densidade de drenagem relativamente maior (média a baixa).

Os Morrotes Alongados e Espigões possuem predominantemente interflúvios sem orientação, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos e drenagem de média à alta densidade.

As Colinas Amplas são os sistemas de relevo dominantes em toda a UGRHI 16, principalmente na margem direita (setor Norte-Nordeste), enquanto que as Colinas Médias são encontradas preferencialmente na sub-bacia do Rio Dourado.

As formas de relevo potencializam os processos erosivos regionais e locais, uma vez que são formadas por rampas longas e inclinadas com rupturas e declives que favorecem a concentração de fluxo de água. Quando associada a substratos areníticos esses processos erosivos são do tipo de reativação de drenagens naturais frequentes nas áreas de cabeceiras de drenagem e linhas preferenciais de concentração de fluxo de água (SALOMÃO, 1994 apud CORGHI, 2008).

Segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (Ross & Moroz, 1997), os tipos de solos da cidade de Bauru são: Latossolo Vermelho - Amarelo que situa-se de maneira generalizada e Argissolo Vermelho – Amarelo que é situado nos locais mais inclinados, sendo que os dois tipos tem textura de média a arenosa.

3.4 Disponibilidade Hídrica

A Região Administrativa de Bauru contempla diversas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI): Tietê/Jacaré, Tietê/Batalha, Médio Paranapanema, Baixo Tietê e Aguapeí. O município de Bauru, no entanto, está inserido nas UGRHI Tietê/Jacaré e Tietê/Batalha. As UGRHI do Estado de São Paulo podem ser observadas na Figura 3.9.

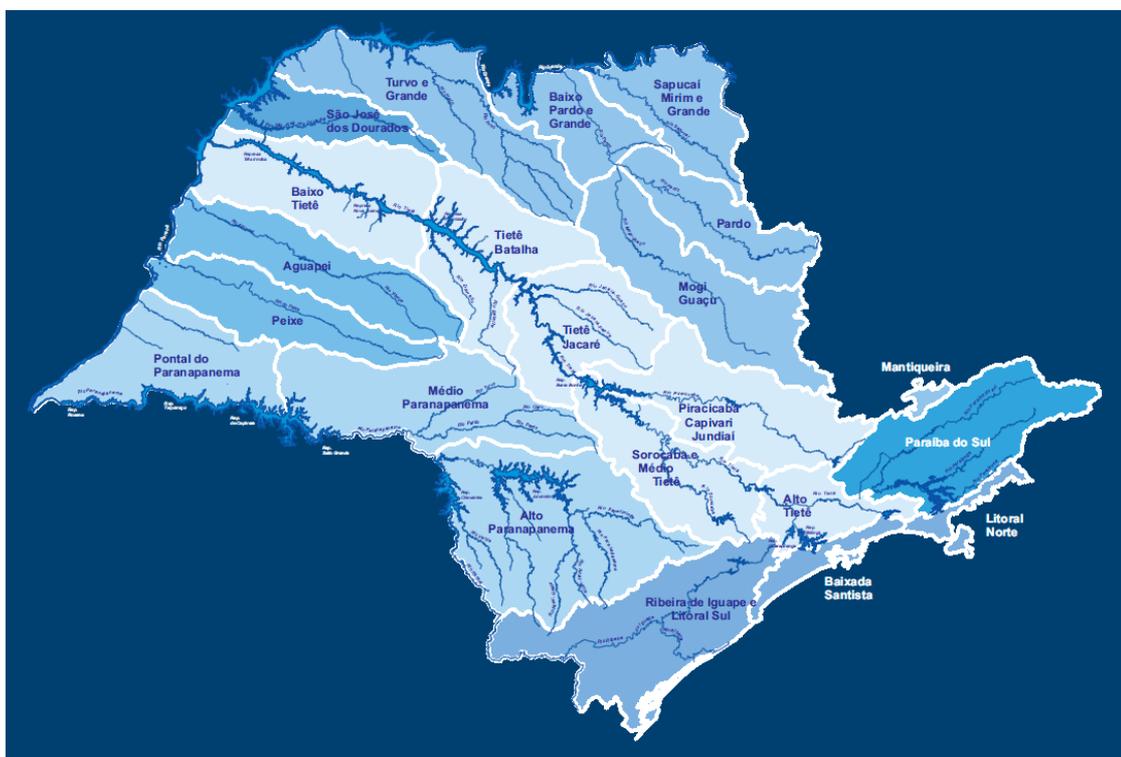


Figura 3.9 - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo
 Fonte: SIGRH, 2013

A Tabela 3.6 apresenta informações das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Tabela 3.6 – Caracterização das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)

Unidade de Gerenciamento (UGRHI)	Área da Bacia (km ²)	Nº de Municípios	Classificação	Geomorfologia	Sistemas de Aquíferos
Mantiqueira	675	3	Conservação	Planalto Atlântico	Cristalino
Paraíba do Sul	14444	34	Industrial	Planalto Atlântico	Cristalino / Cenozóico
Litoral Norte	1948	4	Conservação	Província Costeira	Cristalino / Cenozóico
Pardo	8993	23	Em industrialização	Depressão Periférica	Cristalino / Tubarão / Guarani/ Serro Geral
Piracicaba / Capivari / Jundiá	14178	57	Industrial	Depressão Periférica e Cuestas Basálticas	Cristalino /Tubarão / Guarani
Alto Tietê	5868	34	Industrial	Planalto Atlântico	Cristalino / Cenozóico
Baixada Santista	2818	9	Industrial	Província Costeira	Cristalino / Cenozóico
Sapucaí / Grande	9125	22	Em industrialização	Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental	Guarani / Serra Geral
Mogi-Guaçu	15004	38	Em industrialização	Cuestas Basálticas e Depressão Periférica	Cristalino /Tubarão / Guarani / Serra Geral.
Tietê / Sorocaba	11829	34	Industrial	Depressão Periférica e Cuestas Basálticas	Cristalino /Tubarão / Guarani
Ribeira de Iguape / Litoral Sul	17068	23	Conservação	Província Costeira	Cristalino / Cenozóico
Baixo Pardo / Grande	7249	12	Em industrialização	Planalto Central	Bauru / Serra Geral
Tietê / Jacaré	11749	34	Em industrialização	Depressão Periférica	Bauru / Serra Geral / Guarani
Alto Paranapanema	22689	34	Conservação	Planalto Ocidental e Depressão Periférica	Cristalino /Tubarão / Guarani/ Serra Geral
Turvo/Grande	15925	64	Agropecuária	Planalto Central	Serra Geral / Bauru
Tietê / Batalha	13149	33	Agropecuária	Planalto Ocidental e Cuestas Basálticas	Bauru
Médio Paranapanema	16749	42	Agropecuária	Planalto Ocidental	Serra Geral / Bauru
São José dos Dourados	6783	25	Agropecuária	Planalto Central	Bauru
Baixo Tietê	15588	42	Agropecuária	Planalto Ocidental	Bauru / Serra Geral
Aguapeí	13196	32	Agropecuária	Planalto Ocidental	Bauru
Peixe	10769	26	Agropecuária	Planalto Ocidental	Bauru
Pontal do Paranapanema	12395	21	Agropecuária	Planalto Ocidental	Caiua / Bauru / Serra Geral
TOTAL	248809	645			

Fonte: DAEE, 2006

A maior parte do adensamento urbano de Bauru encontra-se na Unidade de Gerenciamento UGRHI 13 – Tietê/Jacaré, embora o município importe água do Rio Batalha, na UGRHI 16 – Tietê/Batalha, para o seu abastecimento.

A UGRHI Tietê/Batalha é de uso predominantemente agropecuário e ocupa 13149 km². O rio Batalha está localizado na fronteira oeste de Bauru e divide este município com o de Piratininga.

A UGRHI Tietê/Jacaré passa por um processo de industrialização e possui área de 11749 km². A sede do município de Bauru está localizada a sudoeste dessa Unidade.

A Tabela 3.7 mostra a disponibilidade hídrica superficial no Estado de São Paulo.

Tabela 3.7 – Disponibilidade hídrica superficial no Estado de São Paulo

UGRHI	Vazão Média (m ³ /s) ⁽¹⁾	Vazão mínima Q _{7,10} (m ³ /s) ⁽²⁾
Mantiqueira	22	7
Paraíba do Sul	216	72
Litoral Norte	107	27
Pardo	139	30
Piracicaba / Capivari / Jundiá	172	43
Alto Tietê	84	20
Baixada Santista	155	38
Sapucai / Grande	146	28
Mogi-Guaçu	199	48
Tietê / Sorocaba	107	22
Ribeira de Iguapé / Litoral Sul	526	162
Baixo Pardo / Grande	87	21
Tietê / Jacaré	97	40
Alto Paranapanema	255	84
Turvo/Grande	121	26
Tietê / Batalha	98	31
Médio Paranapanema	155	65
São José dos Dourados	51	12
Baixo Tietê	113	27
Aguapeí	97	28
Peixe	82	29
Pontal do Paranapanema	92	34
Estado de São Paulo	3121	894

(1) Escoamento total estimado para os cursos de água em termos de vazão média de longo período

(2) Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com período de retorno de 10 anos

Fonte: DAEE, 2006

A Tabela 3.8 apresenta a disponibilidade potencial estimada de águas subterrâneas por bacia hidrográfica. Ressalta-se que os valores apresentados se referem apenas aos aquíferos livres, não

sendo consideradas as reservas que se encontram nas partes confinadas do aquífero, como é o caso do Sistema Guarani, que apresenta reservas disponíveis de cerca de 152 m³/s, somente no Estado de São Paulo.

Tabela 3.8 – Disponibilidade hídrica subterrânea no Estado de São Paulo

UGRHI	Disponibilidade Hídrica (m ³ /s)
Mantiqueira	2
Paraíba do Sul	20,1
Litoral Norte	8,2
Pardo	10
Piracicaba / Capivari / Jundiaí	24
Alto Tietê	19,1
Baixada Santista	15
Sapucaí / Grande	10,8
Mogi-Guaçu	16,8
Tietê / Sorocaba	7,8
Ribeira de Iguape / Litoral Sul	57,9
Baixo Pardo / Grande	11
Tietê / Jacaré	12,9
Alto Paranapanema	25
Turvo/Grande	10,5
Tietê / Batalha	10
Médio Paranapanema	20,7
São José dos Dourados	4,4
Baixo Tietê	12,2
Aguapeí	10,9
Peixe	11,6
Pontal do Paranapanema	15,2
Subtotal	336,1
Sistema Aquífero Guarani, confinado	152
Estado de São Paulo	488,1

Fonte: DAEE (1999)

A crescente utilização dos recursos hídricos subterrâneos em todo o território paulista apresenta inúmeras vantagens em relação aos mananciais de superfície. A primeira é que na maior parte dos casos, especialmente nas cidades pequenas e médias, o abastecimento é facilmente atendido por poços ou outras obras de captação, com prazos de execução mais curtos e de menor custo, tornando mais flexível o escalonamento dos investimentos. Além disso, os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores e a água captada quase sempre dispensa o tratamento como utilizado para águas superficiais.

No entanto, a evolução que houve no setor de maquinaria e equipamentos de perfuração não foi acompanhada pelo controle da exploração da água subterrânea, ainda realizada de maneira desordenada e predatória e sem conscientização pública para o problema. Alguns fatores agravam a situação: a tímida aplicação dos regulamentos que disciplinam a pesquisa e a exploração de aquíferos, o estágio incipiente de produção de normas e diretrizes técnicas de projetos e de construção de poços, a insuficiência de pessoal técnico habilitado e a falta de aplicação do conhecimento hidrogeológico disponível.

Os principais recursos hídricos presentes no município de Bauru são:

- o aquífero Bauru (aquífero sedimentar livre);
- o aquífero Guarani (aquífero sedimentar confinado e semi-confinado);
- a bacia hidrográfica do Rio Batalha (UGRHI 16);
- a bacia hidrográfica do Ribeirão Água Parada (UGRHI 16);
- a bacia hidrográfica do Rio Bauru (UGRHI 13);
- e a bacia hidrográfica do Córrego Campo Novo (UGRHI 13).

De acordo com Gomes (2012), o Aquífero Guarani encontra-se no limite de sua explotabilidade, restringindo a possibilidade futura de perfurações de poços. Com base na modelagem matemática de fluxo das águas subterrâneas, realizada pelo DAE Bauru em 2001, o valor máximo que pode ser explorado dos aquíferos na região da cidade de Bauru varia entre 80000 e 120000 m³/dia. Em adição, existe uma extensa área de contato direto entre as formações geológicas, Bauru e Botucatu, que permite que os aquíferos Bauru e Guarani estejam hidráulicamente conectados, expondo o Aquífero Guarani a um risco maior de contaminação.

Analisando o Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (Figura 3.10), conforme indicação da Resolução SMA 014/2010, observa-se que o município de Bauru encontra-se em uma área potencial de restrição e controle da captação e uso de águas subterrâneas.

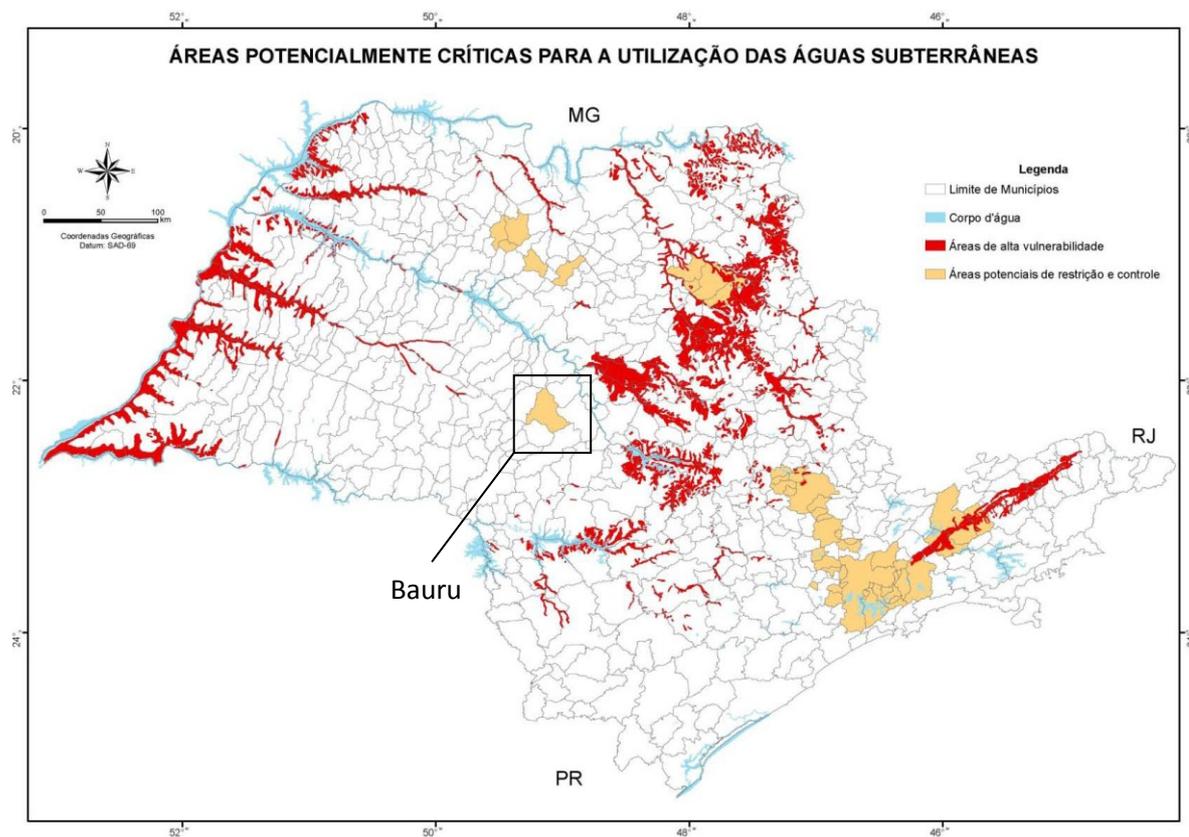


Figura 3.10 - Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo

Fonte: SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2010

A Figura 3.11 apresenta as principais sub-bacias hidrográficas do município de Bauru.

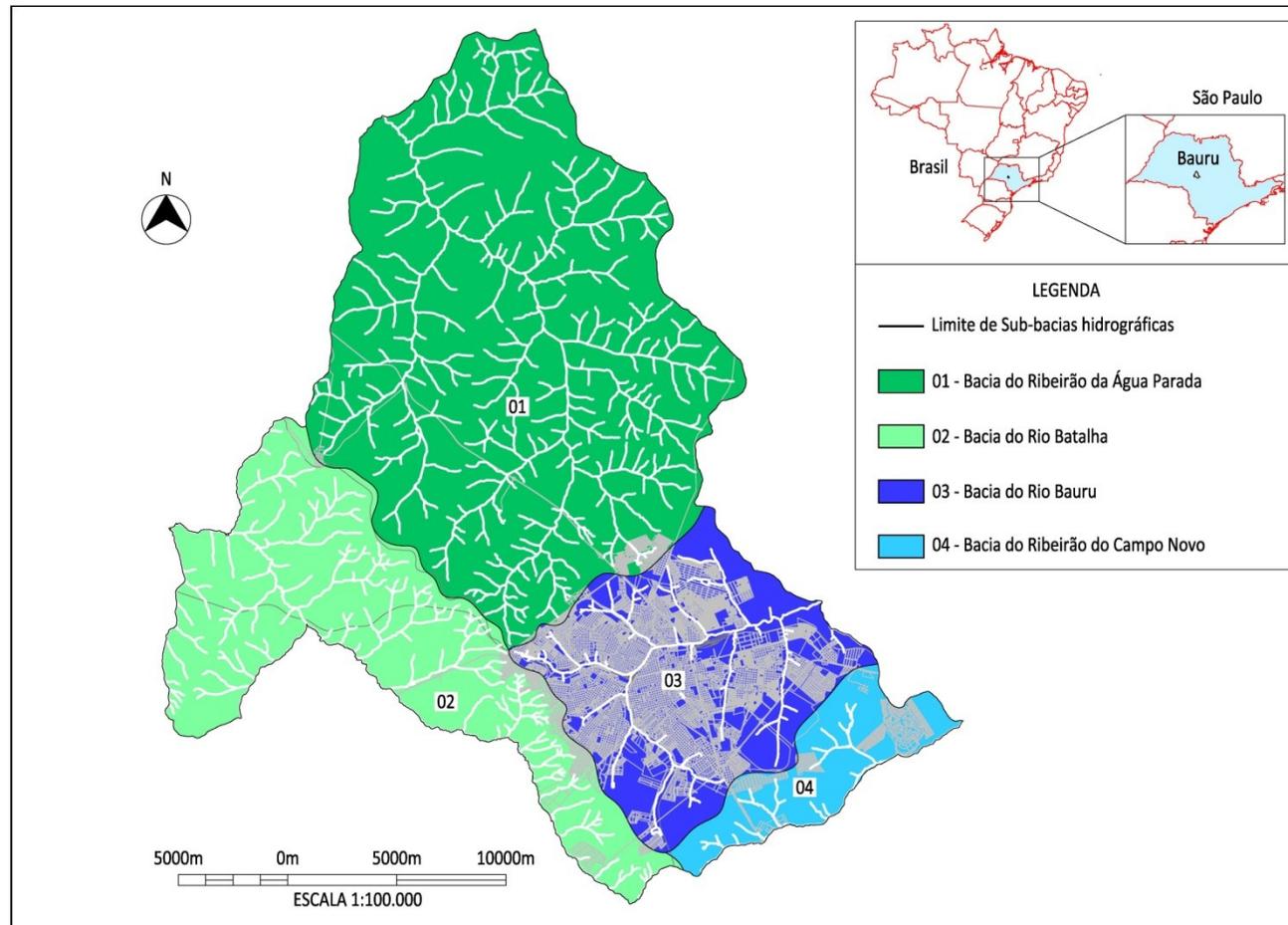


Figura 3.11 - Bacias hidrográficas do Ribeirão Água Parada, Rio Batalha, Rio Bauru e Ribeirão Campo Novo
Fonte: Adaptado de DAE, 2013.

Os principais corpos de água das sub-bacias hidrográficas mencionadas no mapa são: Rio Batalha, Ribeirão Água Parada, Rio Bauru e Ribeirão do Campo Novo.

O Rio Bauru e seus afluentes recebem grande parte de toda a carga de esgoto doméstico *in natura* da cidade e estão total ou parcialmente localizados no perímetro urbano. De acordo com Gomes (2012), a qualidade da água do Ribeirão Campo Novo está comprometida, pois recebe efluentes industriais. Além disso, algumas de suas nascentes estão localizadas em perímetro urbano. Dessa forma, a qualidade da água do Rio Bauru e do Ribeirão Campo Novo compromete a utilização desses corpos de água para o abastecimento público.

O Rio Batalha e o Ribeirão Água Parada são os mananciais mais aptos para serem utilizados como fonte de água para o abastecimento público, devido à qualidade da água e das vazões $Q_{7,10}$ (vazão mínima de 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos) envolvidas. No entanto, cuidados devem ser tomados em relação à qualidade da água desses corpos de água, uma vez que eles estão próximos às regiões de urbanização e, assim, sujeitos aos diversos tipos de uso e ocupação do solo.

3.4.1 Rio Batalha

O Rio Batalha integra a UGRHI 16 – Tietê / Batalha e é atualmente utilizado como manancial para o abastecimento da cidade de Bauru. Seu leito é limite do município na região sudoeste, havendo um trecho do Rio totalmente localizado no município, próximo ao distrito de Tibiriçá.

A captação existente conta com um pequeno lago de armazenamento com área de cerca de 40000 m², sendo que a vazão captada é capaz de atender cerca de 40% da população da cidade. A captação de água do Rio Batalha configura como uma reversão de água (exportação) da UGRHI 16 para a UGRHI 13, onde está localizada a maior parte da área urbana do município.

A bacia hidrográfica do rio Batalha foi declarada APA - Área de Proteção Ambiental pela Lei Estadual nº 10773 de 01/03/2001.

3.4.2 Ribeirão Água Parada

O Ribeirão da Água Parada tem suas nascentes junto à área urbanizada de Bauru e escoar no sentido norte, sendo objeto de estudos anteriores do DAE que visa o seu aproveitamento como futura fonte de água para o abastecimento da cidade.

A bacia do Ribeirão Água Parada integra a APA Estadual do Rio Batalha. Em 2001, foi criada uma APA Municipal na área da sua bacia pertencente ao município de Bauru (Lei Municipal 4704) destinada a proteger e conservar a qualidade ambiental do município e das águas deste manancial para o abastecimento público.

Assim, a porção da bacia do Ribeirão Água Parada pertencente ao município de Bauru, encontra-se enquadrada em duas legislações de Área de Proteção Ambiental.

3.4.3 Disponibilidade hídrica no Rio Batalha e no Ribeirão Água Parada

As disponibilidades hídricas nos pontos interesse dos mananciais Rio Batalha e Ribeirão Água Parada foram calculadas utilizando-se a metodologia adotada pelo DAEE. Na Figura 3.12 são mostradas as localizações dos pontos estudados pela Hidrosan para avaliação da possibilidade de captação de água para abastecimento público. O ponto 13 (identificação definida pelo DAEE) refere-se ao local de captação de água atual no Rio Batalha.

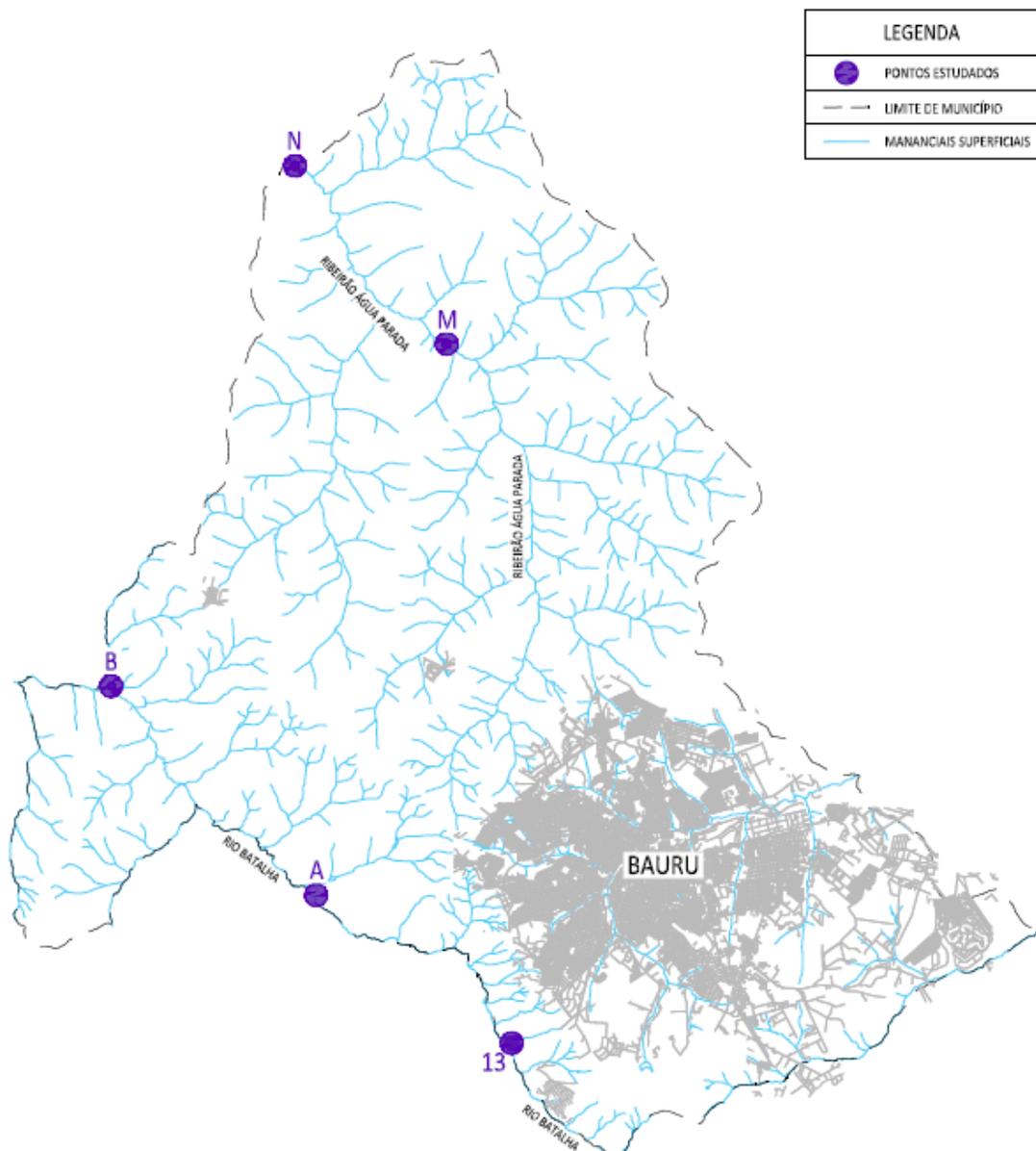


Figura 3.12 – Pontos estudados para avaliação da possibilidade de captação de água para abastecimento público

Os estudos de disponibilidade hídrica nos pontos de interesse dos mananciais Rio Batalha e Ribeirão Água Parada estão apresentados no Volume 01 Tomo III: Levantamento de dados sobre os mananciais superficiais Rio Batalha e Ribeirão Água Parada.

3.5 Vegetação

No município de Bauru, são encontrados os seguintes tipos de vegetação nativa: mata estacional semidecídua, mata ripária e cerrado. O cerrado ocorre principalmente na região sudeste do centro da cidade, sendo os remanescentes desta vegetação preservados na Reserva Legal do Campus de Bauru da UNESP, Jardim Botânico Municipal e Reserva Ecológica da Sociedade Beneficente Enéas de Aguiar, em áreas contíguas que totalizam aproximadamente 500 ha. Apresenta em sua maior parte a fisionomia de cerradão, ou seja, grande densidade de árvores, com dossel contínuo em torno de 6 metros e um estrato arbustivo-herbáceo pouco desenvolvido (CAVASSAN et al., 2006).

Os remanescentes florestais sofrem com a especulação imobiliária que aumenta a cada ano a pressão pela ocupação de áreas florestadas. Há importantes remanescentes em Bauru localizados na Zona Sul (Bacias dos Córregos Água da Ressaca e Água da Forquilha), na Zona Leste (Região do Jardim Botânico Municipal), Zona Norte (Área localizada ao lado do Jardim Chapadão). Diversos são os remanescentes da Bacia do Rio Batalha e entre eles cita-se a Estação Ecológica do Estado e a região denominada Rio Verde (VIDÁGUA).

Os remanescentes de mata nativa, mata ciliar ou mata galeria e as culturas desenvolvidas na bacia hidrográfica do Rio Batalha são representadas na Figura 3.13. Os principais tipos de culturas desenvolvidas na bacia hidrográfica são apresentados na mesma figura.

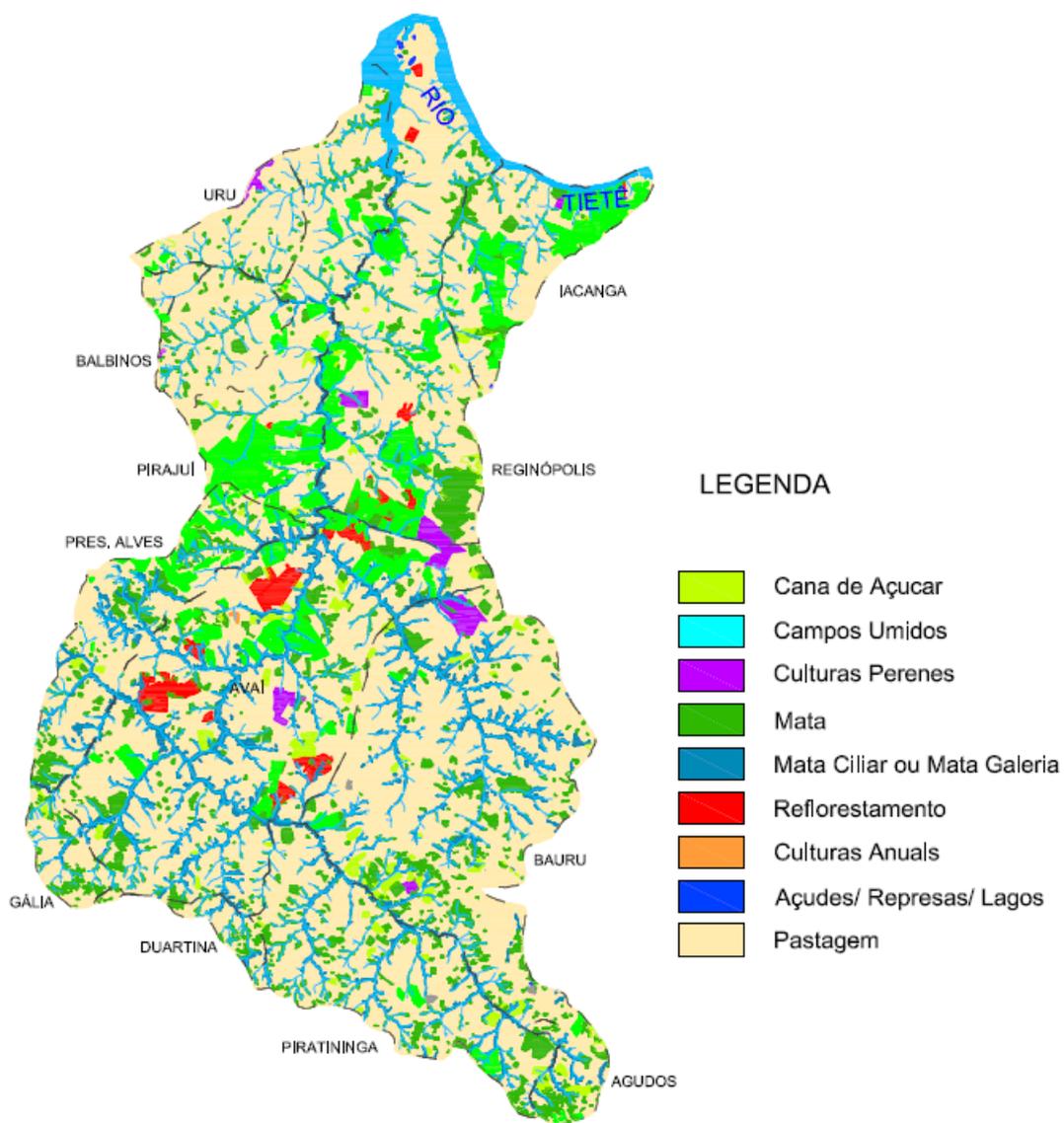


Figura 3.13 - Áreas de cultura na bacia do rio Batalha
Fonte:- Plano de Bacia Hidrográfica da UGRHI 16 (2008)

4 CARACTERÍSTICAS SÓCIOECONÔMICAS DE BAURU

4.1 Economia

Os dados da Tabela 4.1 fornecem informações a respeito da economia do município, da Região Administrativa de Bauru e do Estado de São Paulo.

Tabela 4.1 – Economia do município

Economia	Ano	Município	Região Administrativa	Estado
Participação nas Exportações do Estado (%)	2012	0,337	1,48	100
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (%)	2010	0,27	5,21	1,87
Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (%)	2010	20,88	24,47	29,08
Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (%)	2010	78,85	70,32	69,05
PIB (milhões de reais correntes)	2010	7423,74	13562,36	1247595,93
PIB <i>per capita</i> (reais correntes)	2010	21599,80	22707,45	30264,06
Participação no PIB do Estado (%)	2010	0,6	1,087	100

Fonte: SEADE, 2013.

Segundo o SEADE, a renda *per capita* do município de Bauru no ano de 2010 foi de R\$ 905,65, sendo maior do que aquela registrada pelo Estado de São Paulo para o mesmo ano, de R\$ 853,75. Ainda em 2010, os domicílios particulares com renda *per capita* de até $\frac{1}{4}$ do salário mínimo foram 5,10% e de até $\frac{1}{2}$ salário mínimo, 14,35%. Ambos os índices menores do que o do Estado, que foram de 7,42% e 18,86%, respectivamente.

4.2 Emprego e moradia

A Tabela 4.2 mostra o número de pessoas economicamente ativas e não economicamente ativas de Bauru, por faixa etária, para o ano de 2010. Do total de pessoas economicamente ativas, 54% são do sexo masculino e 46% do sexo feminino. Com relação à população não economicamente ativa, 38% são homens e 62% são mulheres.

Tabela 4.2 - População economicamente ativa por faixa etária em 2010

Faixa Etária	Economicamente ativas	Não economicamente ativas
de 10 a 13 anos	921	19597
de 10 a 14 anos	1448	24471
de 14 anos	527	4874
de 15 a 17 anos	5787	10349
de 15 a 19 anos	13052	13647
de 15 anos	1136	4505
de 16 ou 17 anos	4651	5844
de 18 ou 19 anos	7265	3298
de 20 a 24 anos	22816	6926
de 25 a 29 anos	25979	5335
de 30 a 34 anos	25164	3950
de 35 a 39 anos	21849	3985
de 40 a 44 anos	20742	3822
de 45 a 49 anos	18628	5184
de 50 a 54 anos	15362	6245
de 55 a 59 anos	9828	7339
de 60 a 69 anos	8013	15851
de 70 anos ou mais	2345	18982

Fonte: Censo IBGE, 2010

A participação dos empregos formais com relação ao total de empregos em 2011 é apresentada na Tabela 4.3, na qual observa-se que a maior parte dos empregos estão concentrados no setor de serviços, seguido do setor comercial. O rendimento médio individual (Tabela 4.4) do setor de serviços (R\$ 1.950,08) é o maior, seguido do setor industrial (R\$1.839,76).

Tabela 4.3 - Participação dos empregos formais com relação ao total de empregos em 2011

Setor	Porcentagem (%)
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	1
Indústria	12,9
Construção	11,2
Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	22,1
Serviços	52,8

Fonte: SEADE, 2011

Tabela 4.4 – Rendimento médio dos empregos formais no ano de 2011

Setor	Rendimento (R\$)
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	1.176,48
Indústria	1.839,76
Construção	1.497,44
Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	1.314,28
Serviços	1.950,08
Rendimento Médio do Total de Empregos Formais	1.739,08

Fonte: SEADE, 2011

Segundo estimativas do Censo de 2010, o número de domicílios particulares permanentes no ano de 2010 foi de 109830, sendo que 109045 são urbanos e 785 são rurais.

4.3 Educação

Bauru conta com 103 escolas de ensino fundamental, 57 escolas de ensino médio e 141 escolas de ensino pré-escolar, como apresentado na Tabela 4.5, a seguir.

Tabela 4.5 – Número de escolas por tipo de ensino no ano de 2012

Tipo de ensino	Nº de escolas
Ensino fundamental	103
Ensino fundamental - escola privada	36
Ensino fundamental - escola pública estadual	51
Ensino fundamental - escola pública federal	Não existente
Ensino fundamental - escola pública municipal	16
Ensino médio	57
Ensino médio - escola privada	24
Ensino médio - escola pública estadual	33
Ensino médio - escola pública federal	Não existente
Ensino médio - escola pública municipal	Não existente
Ensino pré-escolar	141
Ensino pré-escolar - escola privada	79
Ensino pré-escolar - escola pública estadual	1
Ensino pré-escolar - escola pública federal	Não existente
Ensino pré-escolar - escola pública municipal	61

Fonte: IBGE, 2013

No município estão instaladas duas Universidades estaduais (Universidade de São Paulo - USP e Universidade Estadual Paulista – UNESP), além de diversos estabelecimentos particulares de

ensino superior, conforme a Tabela 4.6 que também apresenta instituições de ensino superior, técnico e profissionalizante.

Tabela 4.6 – Principais estabelecimentos de ensino superior, técnico e profissionalizante de Bauru

Universidades e Faculdades	Universidade de São Paulo - USP (Faculdade de Odontologia de Bauru) Universidade Estadual Paulista - UNESP Universidade do Sagrado Coração - USC Instituição Toledo de Ensino (ITE) Universidade Paulista (UNIP) Faculdade de Tecnologia de Bauru (FATEC) Instituto de Ensino Superior de Bauru (IESB) Faculdades Integradas de Bauru (FIB) Faculdade Fênix/Anhanguera Educacional
Cursos técnicos e profissionalizantes	Colégio Técnico Industrial (CTI), da UNESP Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) Colégio Liceu Noroeste ETEC Rodrigues de Abreu.

O número de matrículas realizadas nos cursos de graduação presencial, em 2011, foi de 23875. Deste número, 5726 são matrículas das universidades estaduais e 18149 são rede privada (SEADE, 2013).

Segundo o SEADE, a taxa de analfabetismo da população com idade maior ou igual a 15 anos em 2010 foi de 3,09%, menor do que a do Estado (de 4,33%) e a população de 18 e 24 anos com Ensino Médio em 2010 foi de 62,67%, maior do que a do Estado (58,68%) e a de municípios sede de Região Administrativa, como Ribeirão Preto (61,15%) e Campinas (60,82%). A Tabela 4.7 mostra o nível de escolaridade da população de Bauru com idade maior ou igual a 10 anos..

Tabela 4.7 – Nível de escolaridade de pessoas com idade maior ou igual a 10 anos

Escolaridade	Número de pessoas
Sem instrução e fundamental incompleto	113619
Fundamental completo e médio incompleto	55668
Médio completo e superior incompleto	88783
Superior completo	41493
Não determinado	1399

A Figura 4.1 apresenta a evolução das taxas de evasão escolar do município de Bauru desde 1999. Observa-se que houve uma redução das taxas até o ano de 2008, quando nota-se um aumento da evasão até o ano de 2011, quando o município registrou as taxas de 1,4% (Ensino Fundamental) e 5,1% (Ensino Médio). A Região Administrativa de Bauru registra uma das menores taxas de evasão do Ensino Superior privado do Estado de São Paulo.

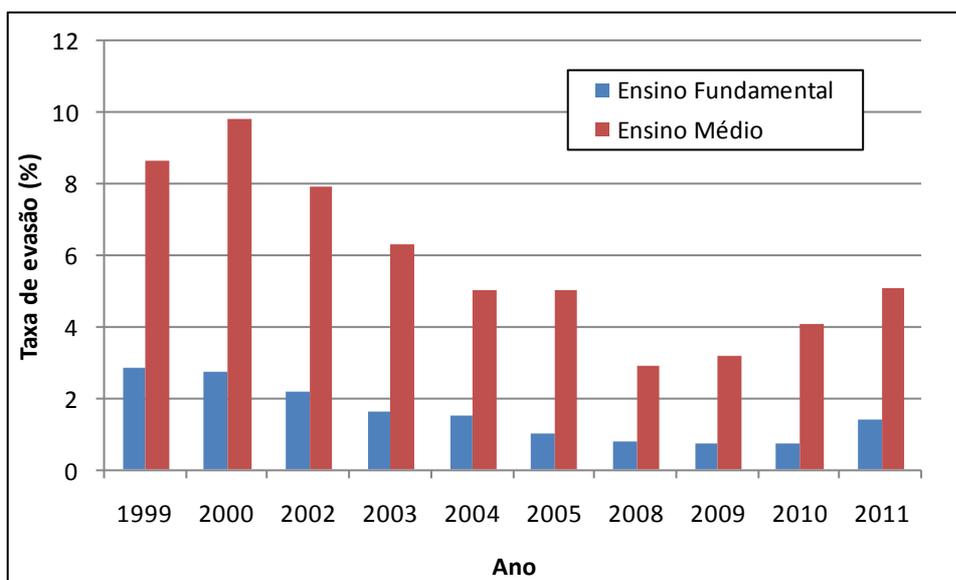


Figura 4.1 – Taxa de evasão no Ensino Fundamental e Médio no município de Bauru
Fonte: IBGE (2013)

Em 2011, as taxas de reprovação do Ensino Fundamental e do Ensino Médio foram iguais a 3,7% e 10,2%, respectivamente. A reprovação nas escolas da rede pública foi duas vezes maior do que na rede particular para o Ensino Fundamental e quatro vezes maior para o Ensino Médio.

4.4 Transporte

As principais concessionárias de transporte coletivo urbano de Bauru são a Grande Bauru, a Baurutrans e a Cidade Sem Limites. Juntas, possuem 236 veículos que dispõem, desde 2011, de equipamento elevatório de cadeira de rodas, completando plano de acessibilidade implementado a partir de 2006, como parte do programa de renovação periódica da frota. A tarifa básica de pagamento em cartão, válida em outubro de 2013, é de R\$ 2,63. O número de veículos do município está relacionado na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 – Número de veículos em julho de 2013

Frota 2012	Nº de veículos
Automóvel	149845
Caminhão	5614
Caminhão trator	811
Caminhonete	15650
Camioneta	7761
Micro-ônibus	461
Motocicleta	44273
Motoneta	7778
Ônibus	1226
Utilitário	895
Outros	13288
Total de Veículos	239824

Fonte: DENATRAN, 2013

5 CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUTURA E CONDIÇÕES SANITÁRIAS

5.1 Esgoto Sanitário

O serviço público de água e esgoto do município de Bauru é prestado por única entidade autárquica, sob a denominação Departamento de Água e Esgoto (DAE), instituída pela Lei nº 1006, de 24 de dezembro de 1962 e regulamentado pelo decreto nº 760, de 13 de março de 1963.

A população atendida pelo serviço de coleta de esgotos em 2011 foi de, aproximadamente, 335142 habitantes, resultando um índice de atendimento de 98,5% da população urbana total. No mesmo ano, o tratamento de esgoto de Bauru cobriu cerca de 10% do esgoto gerado pelo município, sendo o restante despejado *in natura* no Rio Bauru e seus afluentes. De acordo com o DAE, a vazão de esgoto lançada no Rio Bauru é de aproximadamente 1000 L/s, sendo 85% constituído de despejos residenciais e 15%, de despejo industrial.

O Sistema de Esgoto prevê o afastamento, tratamento e disposição final do esgoto doméstico gerado nas bacias de contribuição do Rio Bauru e do Rio Batalha, aprovado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e tem Licença Ambiental Prévia nº 00471, emitida em 18/02/2002. O município prevê o tratamento de 100% do esgoto gerado por meio de 3 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), descritas a seguir:

- ETE Tibiriçá (em funcionamento): a ETE do distrito de Tibiriçá (Figura 5.1) tem capacidade de tratar o esgoto gerado por 1004 habitantes, correspondendo a uma vazão de 6,0 L/s. Está localizada na Rodovia Marechal Rondon, sentido Bauru-Lins (KM 360), à esquerda na vicinal BRU-15, mais 3,6 km.
- ETE Candeia - Dr. Arlindo Marques Figueiredo (em funcionamento): concluída em julho de 2011, a ETE Candeia (Figura 5.2) tem uma vazão de projeto de 78,0 L/s, com capacidade de tratamento de até 50000 habitantes e trata 10% do esgoto total gerado pelo município. Está localizada no Núcleo Gasparini.
- ETE Vargem Limpa (projeto executivo em andamento): A ETE Vargem Limpa deverá ser construída até 2014 e atenderá uma população de 590000 habitantes, com 4 módulos, até 2030. Na primeira etapa serão implantados 3 módulos, com capacidade de atendimento de 480 mil pessoas (cada módulo para 160 mil habitantes) até 2020. O local de implantação da ETE é o Distrito Industrial I.



Figura 5.1 – ETE Tibiriçá (Sistema de Alagados Construídos - Wetland)
Fonte: DAE, 2013



Figura 5.2 – ETE Candeia
Fonte: DAE, 2013

Na Tabela 5.1 são listados dados relativos ao serviço de esgoto do município.

Tabela 5.1 - Informações e indicadores dos serviços de esgoto do município de Bauru

Informações e indicadores	Valores
População total atendida com esgotamento sanitário (hab)	335142
Volume de esgoto coletado (1000 m ³ /ano)	17874
Volume de esgoto tratado (1000 m ³ /ano)	1899
Quantidade de ligações totais de esgoto (ligação)	119243
Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)	1,84
Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	98,5
Índice de coleta de esgoto (%)	80
Índice de tratamento de esgoto (%)	10,62

Fonte: SNIS (2011)

5.2 Resíduos sólidos

De acordo com o SNIS (2011), 100% da população de Bauru é atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos, realizada de 2 ou 3 vezes por semana. O serviço é realizado pela Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural de Bauru (Emdurb), que também é responsável pela coleta seletiva, que atende 80% do município.

Todo o lixo domiciliar de Bauru é depositado no aterro sanitário, que foi projetado em 1992 e construído com capacidade inicial para 550 mil toneladas de lixo. No aterro sanitário de Bauru é realizada a cobertura diária dos resíduos recebidos, além da drenagem dos gases gerados, de águas pluviais e de chorume. O aterro está localizado na Rodovia Marechal Rondon, a 15 km do centro da cidade, na bacia do córrego da Guabirola e ocupa uma área de aproximadamente 27 hectares.

O aterro sanitário recebeu cerca de mais de 80000 t de resíduos em 2011.

A Tabela 5.2 apresenta outras informações a respeito dos resíduos sólidos do município.

Tabela 5.2 – Informações gerais sobre o serviço de coleta e disposição dos resíduos sólidos de Bauru

Quantidade de coletadores e motoristas (Prefeitura)	Total	159
Quantidade de resíduos coletados (t)	Prefeitura	80803
	Associação de catadores	2496
	Total	83299
Quantidade recolhida pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) (t)	Total	2496
Materiais recuperados, exceto material orgânico e rejeito (t)	Papel e papelão	659
	Plásticos	128
	Metais	74
	Vidros	133
	Outros	10
	Total	1004
Quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde coletados (t)	Total	133,7
Quantidade de Resíduos Sólidos da Construção Civil (t)	Total	249000
Quantidade de resíduos recebidos pelo aterro sanitário (t)	Domiciliares e Públicos	80803
	Saúde	133
	Total	80936

Fonte: SNIS (2011)

Os resíduos de Serviços de Saúde são levados até o aterro sanitário e depositados em valas sépticas impermeabilizadas com asfalto. No final do dia o lixo é coberto com cal virgem e terra.

O resíduo recolhido pela Coleta Seletiva é encaminhado para a Unidade de Triagem, onde os associados separam o material reciclável manualmente de acordo com as categorias: papel, papelão, plástico, vidro, alumínio e rejeitos.

Os resíduos de Construção Civil são depositados em áreas definidas pela Secretaria do Meio Ambiente sendo, na maioria dos casos, áreas que passaram por processos erosivos.

A Tabela 5.3 informa o ano de início de operação das principais unidades de processamento de resíduos sólidos urbanos do município.

Tabela 5.3 – Unidades de processamento de resíduos sólidos urbanos

Nome de unidade	Tipo de unidade, segundo o município informante	Início de operação
Valas Sépticas	Vala específica de Resíduos de Serviços de Saúde	1994
Aterro Sanitário de Bauru	Aterro sanitário	2003
Central de Reciclagem	Unidade de triagem (galpão ou usina)	1993
Viveiro de Mudas	Outra	2000
Erosão para entulhos	Outra	2005

Fonte: SNIS (2011)

5.3 Sistema de drenagem e controle de cheias

As águas pluviais são conduzidas por sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e tubulações até desaguar nos corpos de água, constituindo o Sistema de Drenagem Urbana. Os equipamentos comuns nas vias públicas, tais como bocas de lobo, bueiros, galerias de águas pluviais, canalizações e retificações de córregos são de responsabilidade da Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de Bauru. Dentro do quarteirão ou quadra, a responsabilidade de conduzir as águas das chuvas até as calçadas é dos proprietários dos lotes ou terrenos.

O Código Civil Brasileiro prevê que os terrenos em cotas mais baixas deverão dar passagens para as águas de chuva originadas dos terrenos de cotas mais altas. Para tanto, caberá aos proprietários estabelecerem acordos e entrarem em consenso a respeito da melhor maneira de escoar as águas pluviais pelas tubulações.

O Rio Bauru, na porção superior de seu curso, corta a região central da cidade de Bauru e deságua no Ribeirão Grande, que é afluente do Rio Tietê (ambos no município de Pederneiras). A urbanização crescente na cidade tem contribuído significativamente para o assoreamento dos canais urbanos e aumento da vazão de água pluvial escoada, que, em excesso, é responsável por inundações na área central de Bauru ou próximo a ela.

A Prefeitura Municipal de Bauru canalizou cerca de 2,5 km do canal principal do Rio Bauru no trecho urbano entre 1990 e 2003, além de retificar alguns de seus trechos por meio de dragagem. Após a canalização do Rio Bauru, as inundações se concentraram principalmente junto à foz dos córregos Água da Forquilha e Água do Sobrado, seus afluentes urbanos.

Entre as alternativas estudadas pela Prefeitura Municipal para minimizar os efeitos das enchentes, destaca-se a construção de pequenas barragens de contenção nos principais tributários do Rio Bauru na região em que cortam o perímetro urbano. As propostas de barragens de contenção de água pluvial estão listadas a seguir e apresentadas na Figura 5.3.

- I. Barragem do Água da Ressaca;
- II. Barragem do Água da Forquilha;
- III. Barragem do Rio Bauru;
- IV. Barragem do Água do Sobrado;

- V. Barragem do Córrego da Grama I;
- VI. Barragem do Córrego da Grama II;
- VII. Reservatório da Av. Nações Unidas;
- VIII. Barragem do Água do Castelo;
- IX. Barragem do Água Comprida.

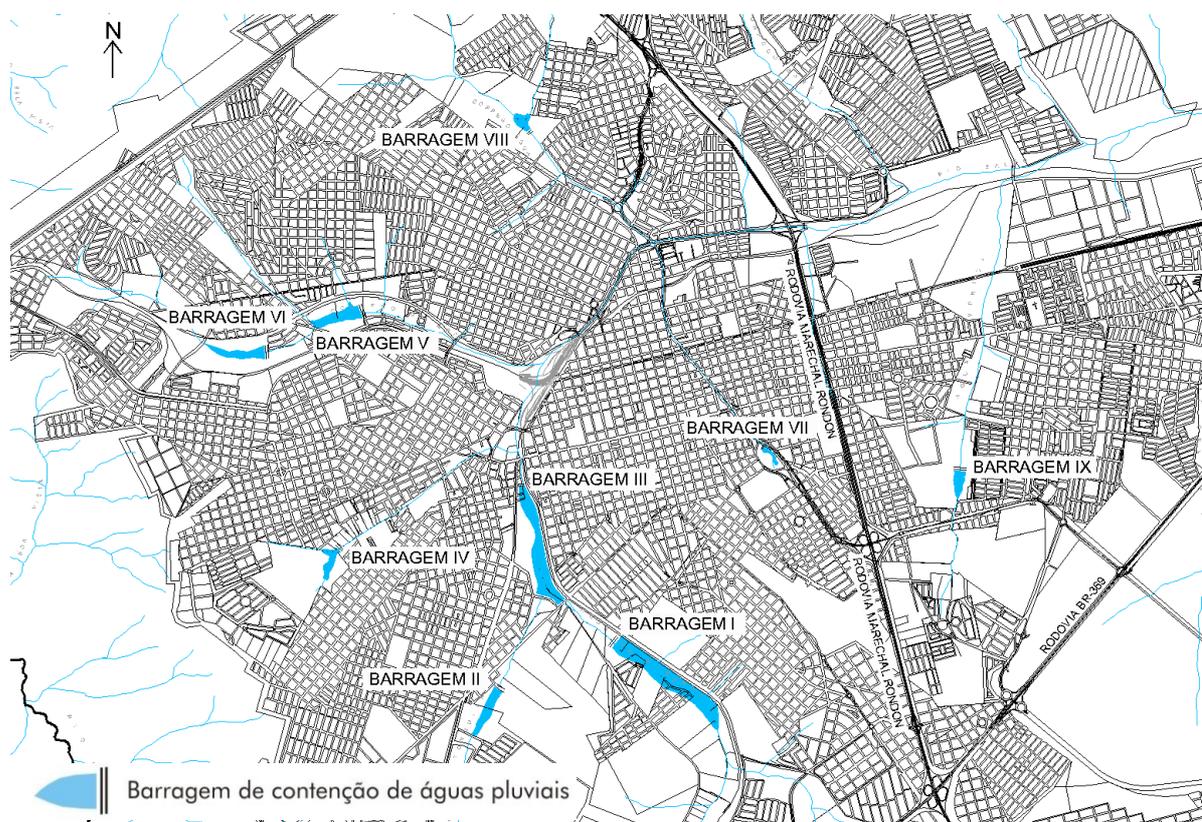


Figura 5.3 - Barragens propostas para contenção de água da chuva na área urbana de Bauru

Fonte: Adaptado de DAE, 2013

Algumas barragens já possuem projeto básico, que constam no Plano Diretor de Macrodrenagem de Bauru. Atualmente, a barragem da Água da Forquilha (barragem II) encontra-se em fase de execução.

5.4 Saúde

A rede de serviços da saúde é estruturada em estabelecimentos organizados em rede regionalizada e hierarquizada, disciplinados segundo os sistemas municipais de saúde, que contam com mais de 500 estabelecimentos, que juntos possuem 1046 leitos para internação (IBGE, 2009). A Tabela 5.4 apresenta um panorama da composição da estrutura assistencial da rede de saúde de Bauru.

Tabela 5.4 - Estabelecimentos de saúde do município de Bauru

Descrição	Total
Posto de saúde	2
Centro de saúde/unidade básica	25
Policlínica	16
Hospital geral	7
Hospital especializado	3
Pronto socorro geral	1
Consultório isolado	385
Clinica/centro de especialidade	49
Unidade de apoio diagnose e terapia	25
Unidade móvel terrestre	1
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	12
Farmácia	2
Hospital/dia - isolado	1
Laboratório central de saúde pública (LACEN)	1
Secretaria de saúde	2
Centro de atenção psicossocial	3
Pronto atendimento	4
Central de regulação medica das urgências	1
Central de regulação	2
Total	542

Fonte: CNES, 2013

O número de internações na cidade durante o ano de 2009 pode ser verificado na Tabela 5.5. Observa-se que as internações na especialidade clínica cirúrgica são as mais numerosas, seguidas da clínica médica. Entretanto, o número de óbitos na especialidade clínica médica é maior, chegando a 796 no ano de 2009. Incluem-se nessa categoria as doenças infecciosas e parasitárias, muitas delas ocasionadas por organismos de veiculação hídrica. Na Figura 5.4 observa-se que 5,1% dos óbitos do município são causadas por doenças infecciosas e parasitárias.

Tabela 5.5 - Número de Internações, Valor Total, Valor Médio, Média de Permanência, Número de Óbitos em 2009

Especialidade	Nº de Internações	Valor Total R\$	Valor Médio R\$	Média de Permanência (dias)	Nº de Óbitos
Clínica cirúrgica	17058	30.041.126,75	1.761,12	3,7	382
Obstetrícia	3126	2.202.966,91	704,72	1,9	5
Clínica médica	8079	8.319.925,17	1.029,82	8,6	796
Cuidados prolongados (crônicos)	309	9.697,22	31,38	30,1	1
Pneumologia sanitária (tisiologia)	90	36.999,53	411,11	11,2	2
Pediatria	2233	3.619.278,31	1.620,81	6,8	69
Total	30895	44.229.993,89	1.431,62	5,3	1255

Fonte: SIH/SUS, 2010

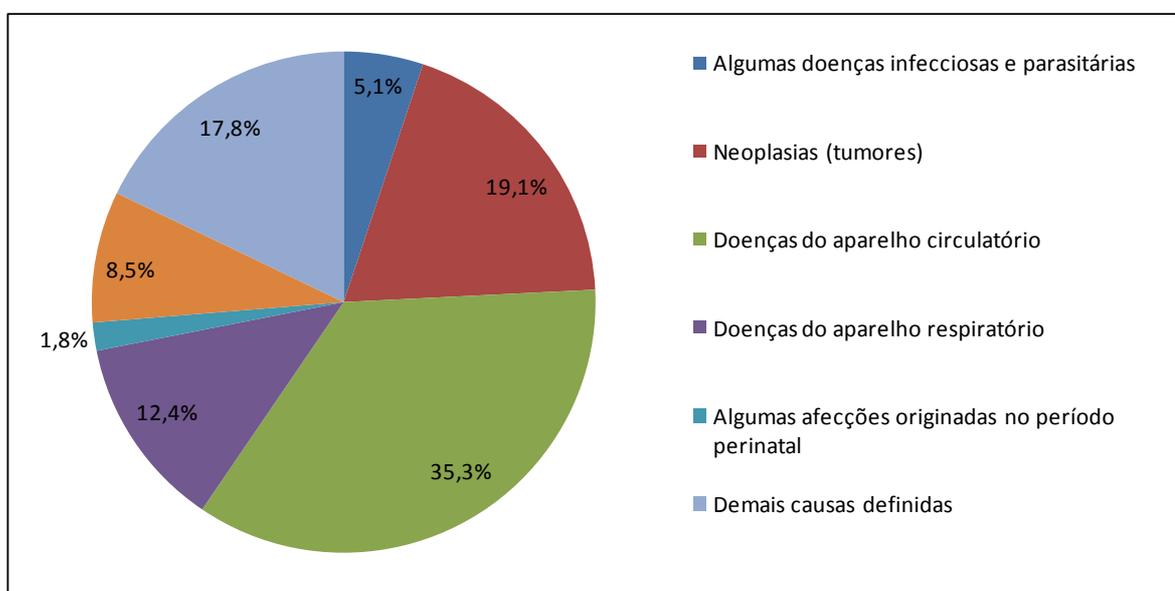


Figura 5.4 – Mortalidade proporcional segundo grupo de causas em 2008 (todas as idades)

Fonte: Adaptado de DATASUS (Ministério da Saúde), 2013

No ano de 2011, o município de Bauru registrou taxa de mortalidade infantil (menor ou igual a 1 ano) menor que a média do Estado de São Paulo para o mesmo ano. Entretanto, a taxa de mortalidade na infância (menor ou igual a 5 anos) e a taxa de mortalidade da população acima de 60 anos foram maiores, como observado na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Taxas de mortalidade do município de Bauru em 2011

Estatísticas vitais e de saúde	Município	Estado
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)	10,71	11,55
Taxa de Mortalidade na Infância (por mil nascidos vivos)	14,13	13,35
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	105,55	119,61
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	3633,89	3611,03

Fonte: Seade, 2011

5.5 Energia elétrica e Telecomunicação

Em 1911 foi inaugurado pela prefeitura o primeiro serviço de abastecimento de energia elétrica do município. Atualmente, a responsável pelo serviço é a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL Paulista), que atende 99,85% dos domicílios do município com energia elétrica e atende outros 234 municípios do interior de São Paulo.

A Tabela 5.7 a seguir apresenta os consumidores de energia elétrica, por classe de consumidores (setor), no município de Bauru para o ano de 2012.

Tabela 5.7 – Consumo de energia elétrica do município de Bauru no ano de 2012

Setor	Número de consumidores	Consumo (MWh)
Industrial	821	200597
Comércio e Serviços	11031	252137
Residencial	133749	321430
Rural	760	8307
Iluminação e Serviços Públicos e Outros	974	118031
Total	147335	900502

Fonte: SEADE, 2013

Há vários canais nas faixas *Very High Frequency* (VHF) e *Ultra High Frequency* (UHF) no município de Bauru, sendo alguns dos principais com emissoras afiliadas na própria cidade ou em cidades próximas, como a TV Record Paulista (afiliada à Rede Record), a TV TEM Bauru (Rede Globo) e a SBT Centro-Oeste Paulista (afiliada ao SBT).

Há, ainda, serviços de internet discada e banda larga (ADSL) oferecidos por diversos provedores de acesso gratuitos e pagos. O serviço telefônico móvel, por telefone celular, é realizado por diversas operadoras. O código de área (DDD) de Bauru é 014 e o Código de Endereçamento Postal (CEP) da cidade vai de 17000-001 a 17109-999.

O primeiro jornal a entrar em circulação foi o "O Bauru", em 1906. Atualmente, há grande diversidade, tais como o Bom Dia Bauru, o Jornal da Cidade, o Vivendo Bauru e o Tudo Bauru. As principais rádios em funcionamento são a Rádio Auri-Verde, a Rádio 94 FM Bauru, a Rádio 96 FM Bauru e a Rádio UNESP FM.

Os dados referentes ao serviço de telefonia do município de Bauru, em dezembro de 2009, são mostrados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Dados do serviço de telefonia do município de Bauru em dezembro de 2009

Local	Acesso Fixo Instalado	Acesso Fixo Individual em serviço	Telefones de Uso Público
Bauru	120907	79982	2546
Chácaras Bauruense	150	129	21
Estância Águas Virtuosas	80	4	8
Tibiriçá	268	222	8

Fonte: Anatel, 2009

5.6 Abastecimento de água

O serviço público de abastecimento de água de Bauru é realizado pelo DAE por meio de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição. Do volume total produzido pelo DAE, 40% provêm do Rio Batalha, de classe 2, que nasce na Serra da Jacutinga (Agudos, SP) e deságua no Rio Tietê. Os 60% restantes são fornecidos por poços que captam água do Aquífero Guarani e do Aquífero Bauru. Além do abastecimento público, o município conta com mais de 450 poços particulares.

A água produzida pelo DAE de Bauru e distribuída à população segue os critérios de potabilidade da água definidos pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde. Dados relativos à produção e ao consumo de água tratada no município encontram-se na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Informações e indicadores de abastecimento de água do município de Bauru em 2011

População total atendida com abastecimento de água (habitante)	343973
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	99,9
Volume de água produzido (1000 m ³ /ano)	40256
Volume de água tratado em ETA (1000 m ³ /ano)	16282
Volume de água tratada por simples desinfecção (1000 m ³ /ano)	23974
Tarifa média de água (R\$/m ³)	1,36
Consumo médio percapita de água (L/hab./dia)	179,5
Índice de fluoretação de água (percentual)	100,0

Fonte: SNIS (2011)

Segundo o SNIS, até janeiro de 2011, havia 123000 ligações ativas de água na rede de abastecimento. Na Figura 5.5 é mostrada a evolução número de ligações de janeiro de 2000 até janeiro de 2011 e na Figura 5.6 são mostrados os valores (em porcentagem) do crescimento mensal do número de ligações.

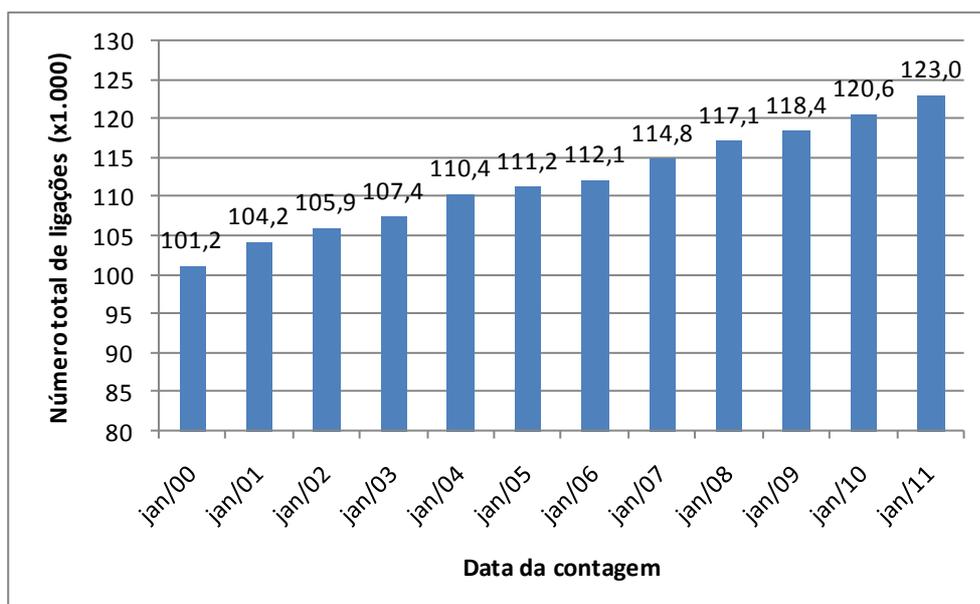


Figura 5.5 – Número total de ligações ativas de água relativos ao mês/ano de referência

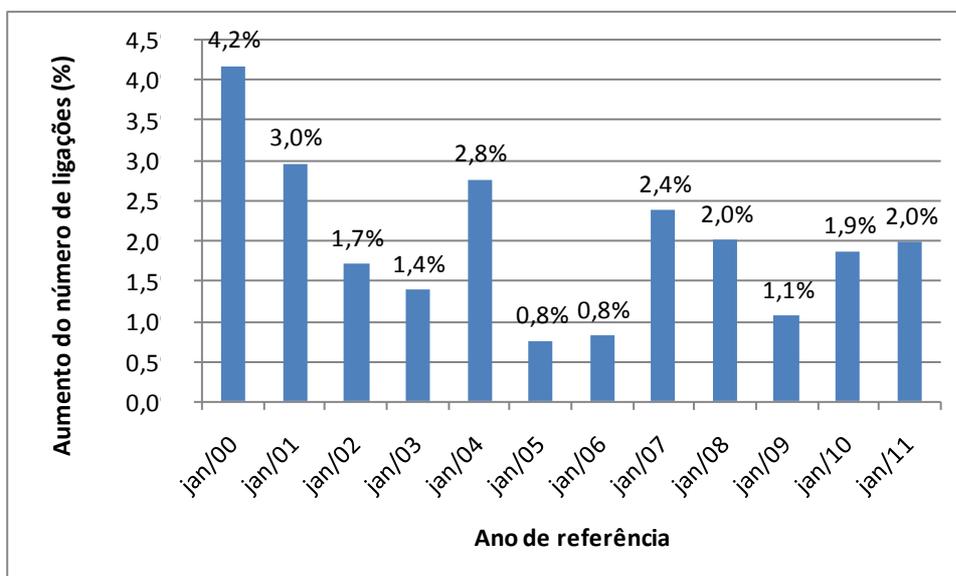


Figura 5.6 – Porcentagem de aumento da quantidade de ligações domiciliares no ano de referência

O município de Bauru contava com 147664 economias ativas de água micromedidas, sendo 130737 economias residenciais em 2011 (SNIS, 2011). A população atendida era de 343973 habitantes e o consumo médio per capita era de 179 L/hab/dia. O sistema de abastecimento não possui macromedidores.

Os micromedidores são dos clientes, proprietários das economias, e são adquiridos no comércio local em lojas de equipamentos hidráulicos. Assim, o DAE não certifica os equipamentos de micromedição antes de sua instalação, o que pode ocasionar medição incorreta do consumo de água e prejuízo ao DAE ou para o proprietário do micromedidor. De acordo com a equipe do DAE, as

economias com suspeita de fraude têm o seu micromedidor removido para aferição, e durante o período necessário para realizar tal atividade, ficam sem a medição de consumo, sendo cobrado o valor médio do último período.

5.7 Captação e adução de água bruta do Rio Batalha

A captação da água do Rio Batalha iniciou no ano de 1943 junto à antiga Estação de Tratamento de Água e contava com uma adutora de diâmetro de 450 mm de ferro fundido e uma ETA, ambas abandonadas (Fonte: “História do Abastecimento de água de Bauru” - DAE).

Atualmente, Bauru conta com outro sistema de captação, responsável pelo abastecimento de cerca de 40% da população. A barragem, a captação no Rio Batalha e a ETA existentes foram inauguradas em 1970.

As vazões médias mensais, de janeiro de 2001 a agosto de 2013, aduzidas à ETA estão apresentadas na Figura 5.7.

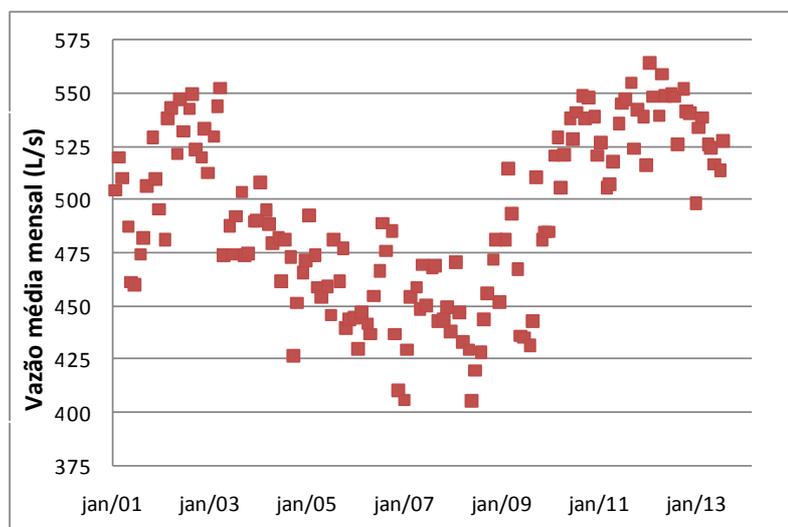


Figura 5.7 – Vazões médias mensais aduzidas à ETA, de janeiro de 2001 a agosto de 2013
Fonte: DAE Bauru

Observa-se na Figura 5.7 que os valores de vazão média mensais do sistema variaram de 405 a 564 L/s no período janeiro de 2001 a agosto de 2013. A vazão média de todo o período foi de 491 L/s. Observa-se também que no período de maio de 2003 a janeiro de 2010, as vazões médias mensais aduzidas foram menores que 500 L/s.

O sistema de captação Batalha é composto por: tomada de água com barragem de elevação de nível; gradeamento e caixa de manobra; poço de sucção; estação elevatória de água bruta; 4 conjuntos motobombas; unidade de pré-oxidação com dióxido de cloro e duas adutoras DN 600.

5.7.1 Captação e barragem

A água do Rio Batalha é represada, por meio de uma barragem de elevação de nível, e bombeada para a ETA. A água que não é captada para o tratamento passa pelo vertedor da barragem e segue o leito natural do rio.

O formato da lagoa é irregular, com comprimento que varia de 200 a 270 m, largura de 15 m a 200 m e profundidade de 0,60 m a 2,00 m (SILVA et al, 2009). A lagoa na qual é feita a captação da água do Rio Batalha está situada entre os municípios de Bauru e Piratininga.

O projeto de ampliação da lagoa, de 1967, visou captar a vazão de 780 L/s no final de plano (da época) e consistiu na construção de vertedor tipo escada com largura de 6,00 m (4 degraus de 0,75 m, declividade de 0,5% e bacia de dissipação). O projeto também contou com a construção da barragem de terra com altura de 5,85 m e taludes com inclinação 1:2,5 (montante) e 1:2,0 (jusante).

Houve uma expansão da área alagada por meio de escavação e retirada de taboas em 2004 (ver Figura 5.8).



Figura 5.8 – Ampliação da área alagada da lagoa de captação no Rio Batalha (Fonte: site do DAE)

A cota de fundo da lagoa varia de 476,30 a 481,00 (Fonte: “estudo de barragem no batalha”), a cota do nível de água mínimo na lagoa é 483,00 (cota da soleira do vertedor) e do nível de água máximo de 485,00. A cota máxima de 485,00 foi adotada por corresponder à cota da laje do tabuleiro de uma ponte existente que interliga Bauru a Piratininga.



Figura 5.9 – Fotos da lagoa de captação (Fonte: arquivo da Hidrosan, 2013)



Figura 5.10 – Draga para limpeza do lago (arquivo da Hidrosan, 2013)

Existe também a possibilidade de captação de água do córrego São José na época de estiagem, por meio de desvio do seu curso, tornando-se afluente à lagoa de captação do rio Batalha. Este desvio também pode trabalhar no sentido contrário, quando a lagoa está com nível de água elevado, desviando água para o córrego São José. Apesar dessa possibilidade, a água do córrego São José não é utilizada desde 2004, segundo os operadores.



Figura 5.11 – Comporta de desvio do curso de água do córrego São José para a lagoa (a), caixa de passagem (b) e leito normal do córrego São José (c)

5.7.2 Tomada de água

A tomada de água é feita na margem direita da lagoa. A primeira etapa de captação de água bruta consiste na remoção de sólidos grosseiros, por meio de gradeamento, (Ver Figura 5.12 e 5.13).



Figura 5.12 – Tomada de água do rio Batalha e gradeamento



Figura 5.13 – Canal de veiculação de água bruta da lagoa ao poço de sucção

Após o gradeamento, a água bruta segue por um canal com profundidade de 3 m até interligação com tubulação de encaminhamento para a caixa de manobra. Na Figura 5.14 são apresentadas fotos da caixa de manobra. A caixa de manobra é provida de comporta para possibilitar o isolamento o poço de sucção da tomada de água de bruta na lagoa.



Figura 5.14 – Caixa de manobra na captação do rio Batalha

5.7.3 Estação elevatória de água bruta

Depois da caixa de manobra, a água captada é encaminhada por meio de tubulação DN 1000 para a estação elevatória de água bruta, composta por um poço de sucção e pela casa de bombas com quatro conjuntos motobombas.

Na Figura 5.15 é apresentado o esquema da estação elevatória de água bruta, com os conjuntos motobombas, local de aplicação de dióxido de cloro, poço de sucção, válvulas e adutoras.

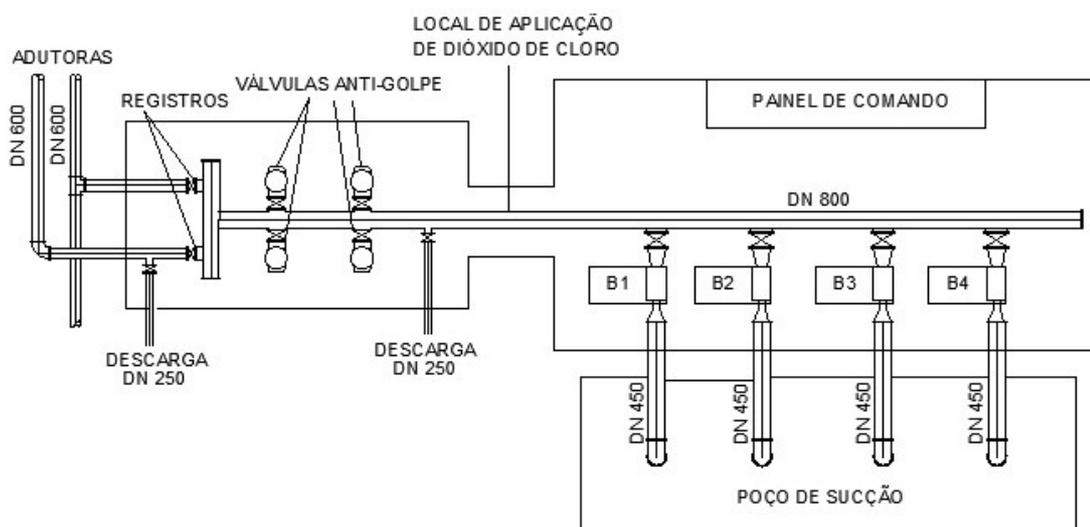


Figura 5.15 – Representação esquemática da estação elevatória de água bruta

O poço de sucção da estação elevatória de água bruta possui as seguintes características:

Dimensões em planta: 16,00 m x 3,00 m;

Altura: 6,40 m;

Cota de Fundo: 475,51;

NA mínimo: 478,51;

NA máximo: 481,91;

As fotos do poço de sucção são mostradas na Figura 5.16.



Figura 5.16 – Poço de sucção da estação elevatória de água bruta

Na Figura 5.17 são mostradas fotos da casa de bombas da estação elevatória de água bruta. As tubulações individuais de sucção são DN 450 e de recalque, DN 400. No barrilete, as tubulações

DN 400 são conectadas a uma tubulação DN 800 que segue até a divisão das adutoras, duas tubulações DN 600, conforme apresentado na Figura 5.17.



Figura 5.17 – Conjuntos motobombas da estação elevatória de água bruta

A casa de bombas é composta por quatro conjuntos motobombas denominados B1, B2, B3 e B4. O B1 possui motor instalado de 650 cv e rotor reduzido; o B2 possui motor instalado de 650 cv; o B3 possui motor instalado de 750 cv; e o B4 possui motor instalado de 750 cv com inversor de frequência. O inversor de frequência abrange a faixa de 1650 rpm a 1800 rpm, em intervalos de 50 rpm. A Figura 5.18 mostra o quadro de controle do inversor de frequência do B4.



Figura 5.18 – Quadro de controle do inversor de frequência do conjunto B4 da estação elevatória de água bruta

Devido à instalação do inversor de frequência no conjunto B4, a operação das bombas é sempre associada ao funcionamento deste conjunto, visando à flexibilidade operacional no controle da vazão aduzida à ETA. Existe ainda um sistema auxiliar responsável pela escorva das bombas, apresentado na Figura 5.19.



Figura 5.19 – Sistema de escorva das bombas da estação elevatória de água bruta

A estação elevatória de água bruta conta com dois registros, quatro válvulas antigolpe de aríete e duas válvulas de descarga, sendo uma antes e outra depois do conjunto de válvulas antigolpe. As válvulas estão apresentadas na Figura 5.20.



Figura 5.20 – Válvulas e registros da estação elevatória de água bruta

5.7.4 Pré-tratamento da água bruta: unidade de pré-oxidação

O pré-tratamento da água bruta foi implantado pelo DAE entre 2007 e 2008, e consiste na pré-oxidação com dióxido de cloro na captação, fazendo com que a adutora funcione como um reator tipo *plug flow* até a chegada da ETA por cerca de 2500 m, com objetivo da oxidação de ferro, manganês e inativação de organismos.

O dióxido de cloro (ClO_2) é obtido a partir da reação de ácido sulfúrico (78% em peso) com o clorato de sódio (Purate). O armazenamento do ácido sulfúrico e do Purate é realizado da mesma forma, sendo que cada um destes produtos é armazenado em dois tanques verticais, cilíndricos, de resina com fibra de vidro e com capacidade de 5000 L, apresentados na Figura 5.21.



Figura 5.21 – Tanques de armazenamento dos reagentes para geração de dióxido de cloro - ácido sulfúrico 78% à esquerda e Purate à direita

Para gerar o dióxido de cloro, o ácido sulfúrico e o Purate são aplicados em reator conforme foto da Figura 5.22. Em seguida, o dióxido de cloro é bombeado até o ponto de aplicação situado na tubulação geral de recalque DN 800 antes da divisão em duas adutoras DN 600, conforme mostrado na Figura 5.23 e 5.24.



Figura 5.22 – Bombas dosadoras e reator para geração do dióxido de cloro



Figura 5.23 – Veiculação do dióxido de cloro na unidade de pré-oxidação da água bruta



Figura 5.24 – Local de aplicação do dióxido de cloro na água bruta (adutora DN 800)

5.7.5 Estação transformadora

A estação transformadora está localizada ao lado da casa de bombas, na captação, e é responsável por fornecer toda a energia elétrica utilizada na estação elevatória de água bruta e nas demais estruturas da captação (prédio administrativo, centro de educação, casas dos funcionários, etc) e conta com dois transformadores. A energia é fornecida pela CPFL até a entrada da ETA, sendo que a linha de transmissão entre a ETA e a captação, e os transformadores, são de responsabilidade do DAE.



Figura 5.25 – Estação transformadora da estação elevatória de água bruta

5.7.6 Adutoras de água bruta

O sistema Batalha conta com duas adutoras, que percorrem 2474 m até chegarem à ETA, tendo como origem a estação elevatória de água bruta da captação no Rio Batalha. As duas adutoras seguem paralelamente até a ETA e possuem diâmetro de 600 mm, sendo uma de ferro fundido e outra de aço. O desnível geométrico vencido pelas adutoras é de 140 m. As adutoras estão assentadas ao longo da estrada de terra que liga a ETA à captação, com trechos ao ar livre e trechos

enterrados, sendo que a adutora de aço passa maior parte do seu percurso ao ar livre e a adutora de ferro enterrada. Na Figura 5.26 é mostrado um dos trechos em que as duas adutoras não estão enterradas.



Figura 5.26 – Adutoras de água bruta

A adutora de aço possui uma ventosa para expulsão de ar no ponto alto da adutora localizado na metade do trecho entre a estação elevatória e a ETA, apresentada na Figura 5.27. Não foram encontrados dados a respeito de acessórios na adutora de ferro fundido.



Figura 5.27 – Ventosa na adutora de água bruta de aço

5.8 Estação de Tratamento de Água (ETA)

A ETA foi inaugurada no ano de 1970. Nos itens a seguir estão apresentadas as principais características da ETA, a capacidade máxima teórica de tratamento e as ocorrências observadas durante a elaboração do Plano Diretor.

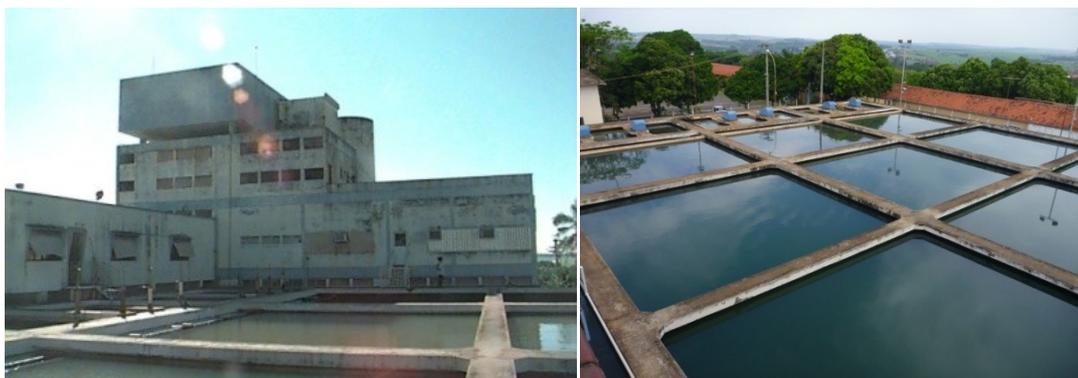


Figura 5.28 – ETA (vista geral do edifício principal e decantadores e floculadores)

A ETA é responsável pela produção de cerca de 40% da água produzida pelo DAE Bauru. Porém, não existe limite ou zoneamento definido pelo fato de não haver zoneamento por diferentes zonas de pressão, formando assim uma rede que é interligada em sua totalidade. Desta forma, existem regiões que são abastecidas com água tratada na ETA misturada com água de poços.

As unidades de reservação que recebem água da ETA, exclusivamente ou parcialmente, são: UR00, UR01, UR02, UR03, UR04, UR 05, UR11, UR15, UR24 e UR29 e englobam os seguintes bairros: Jardim Shangri-lá, Jardins do Sul, Jardim Ouro Verde, Jardim Vitória, Jardim Ferraz, Jardim Solange, P. Sabiás, P. Andorinhas, Parque Viaduto, Vila Ipiranga, Jardim Eugênia, Vila Santista, Vila Serrão, Vila São Francisco, Jardim Terra Branca, Jardim Gaivota, Vila Nipônica, Vila Independência, Jardim Jussara, Vila Nova Celina, Chác. Cornélia, Vila Industrial, Vila Paraíso, Vila Souto, Vila Falcão, Vila Pacífico, Jardim Estoril, Altos da Cidade, Vila Dutra, Vila Lemos, Vila Seabra, Jardim Bela Vista, Vila Cardia, Vila Universitária, Jardim Panorama e Jardim Brasil.

5.8.1 Vazões aduzidas à ETA e índice de perdas

Os valores médios mensais de vazão de água produzida na ETA estão apresentados na Figura 5.29.

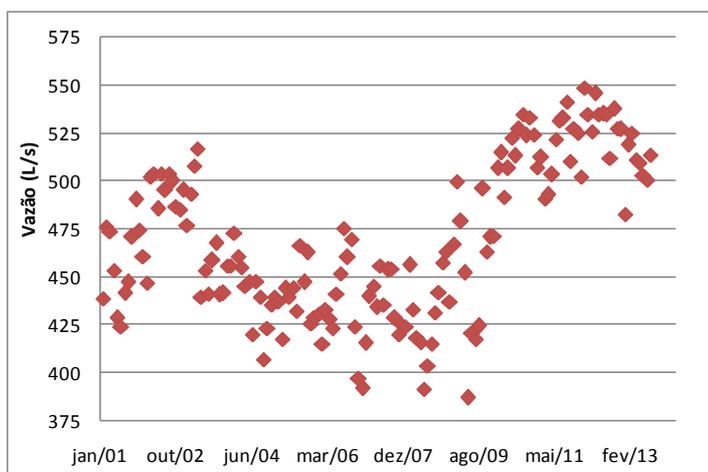


Figura 5.29 – Valores médios mensais de vazão de água produzida na ETA no período de janeiro de 2001 a agosto de 2013

De acordo com a Figura 5.29, o maior valor médio mensal de vazão de água tratada na ETA no período de janeiro de 2001 a agosto de 2013, foi de 549 L/s em fevereiro de 2012, e o menor valor médio mensal de 387 L/s em junho de 2009. Observa-se que de 2010 em diante, a ETA passou a produzir mais de 475 L/s constantemente.

Na Figura 5.30 é apresentado o índice da perda de água na ETA, considerando os valores médios mensais de água aduzida e produzida.

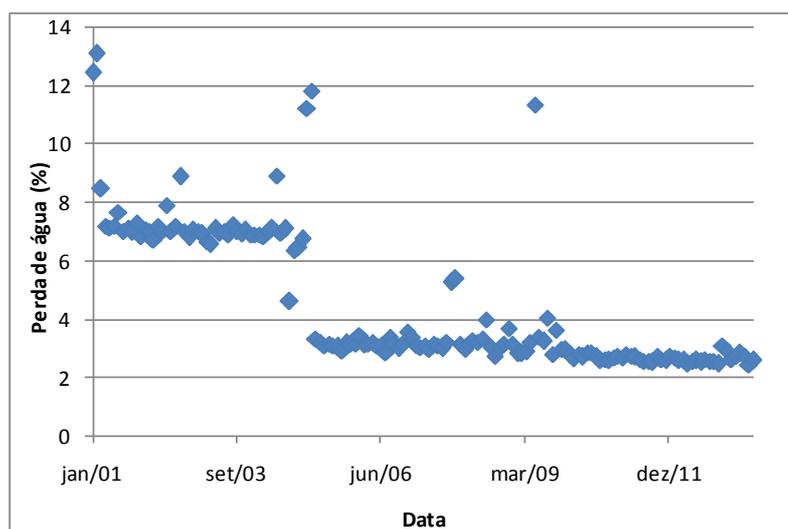


Figura 5.30 – Valores médios mensais de perda de água na ETA

De acordo com a Figura 5.30, nota-se que houve diminuição das perdas na ETA de 7% para 3% a partir de abril de 2005. Esta diminuição é atribuída à instalação de um sistema de recirculação da água de lavagem de filtros e dos vazamentos da ETA. Este sistema é composto por um poço de

recepção dotado de uma bomba com linha de recalque para uma das câmaras de floculação. O poço é apresentado com maiores detalhes no item 5.8.6.

Durante as visitas técnicas à ETA foi observado que existem diversos vazamentos encaminhados diretamente à drenagem pluvial da ETA, sem que a água seja recuperada. Ressalta-se que estes vazamentos representam uma parcela pequena em relação ao total de perdas da ETA. Na Figura 5.31 estão apresentadas fotos de alguns dos vazamentos observados.



Figura 5.31 – Vazamentos observados na ETA sem recuperação da água (esquerda: laje inferior do canal de encaminhamento de água coagulada; direita: face externa da parede do decantador)

Ressalta-se que a prática de recirculação direta da água de lavagem dos filtros prejudica a sedimentação nos decantadores e aumenta a concentração de microrganismos encaminhados aos filtros.

5.8.2 Unidades de tratamento

A ETA é do tipo ciclo completo e é composta pelas seguintes unidades:

- Câmara de recepção de água bruta;
- Mistura rápida hidráulica (vertedor Parshall);
- Divisão de vazão;
- 2 canais de encaminhamento de água coagulada;
- 6 conjuntos de câmaras de floculação e decantadores convencionais;
- 12 filtros rápidos descendentes;
- Casa de química.

A ETA não possui tanque de contato para a desinfecção final da água filtrada com cloro. As aplicações de cloro, ácido fluossilícico, hidróxido de sódio e ortopolifosfato são feitas no canal de encaminhamento de água filtrada para o reservatório da ETA.

5.8.2.1 Chegada de água bruta

A unidade de recepção de água bruta é composta por uma câmara com 2,00 m de largura, 1,50 m de comprimento e 6,14 m de altura. As adutoras chegam pelo subsolo em uma profundidade de aproximadamente 1,0 m. Existem duas adufas DN 600 para isolar as adutoras da câmara de recepção de água bruta.

5.8.2.2 Mistura Rápida

A unidade de mistura rápida é composta por um vertedor Parshall com garganta de 0,915 m e comprimento total de 3,25 m. A aplicação de produtos químicos (ca, carvão ativado pulverizado e hidroxiclreto de alumínio) é realizada à montante do vertedor Parshall. O armazenamento e a aplicação atual desses produtos são descritos no item 5.8.5 – Instalações dos Produtos Químicos.

O vertedor Parshall possui dois sistemas de medição de vazão, sendo um deles composto por boia flutuante, que determina a vazão conforme a altura do nível de água, apresentada no quadro mostrado na Figura 5.32. O outro sistema de medição de vazão consiste em medidor ultrassônico de nível que fornece a vazão eletronicamente. Segundo os operadores, os dois sistemas de medição de vazão apresentam diferenças significativas, podendo comprometer as dosagens de produtos químicos e as demais unidades da ETA.



Figura 5.32 – Unidade de mistura rápida da ETA: Vertedor Parshall

Observou-se na visita técnica realizada à ETA que o ressalto hidráulico altera constantemente sua posição (ressalto pulsante). Esse fenômeno pode influenciar negativamente no controle da mistura do coagulante na água bruta e na medição de vazão. Ressalta-se que o

posicionamento do medidor ultrassônico de nível influencia diretamente na precisão da medição de vazão no vertedor Parshall.



Figura 5.33 – Medidor de vazão da ETA

5.8.2.3 Divisão de vazão e canais de encaminhamento de água coagulada

A unidade de divisão de vazão a dois conjuntos se localiza a jusante do vertedor Parshall, local na qual a vazão de água coagulada é dividida em duas parcelas (Figura 5.34).

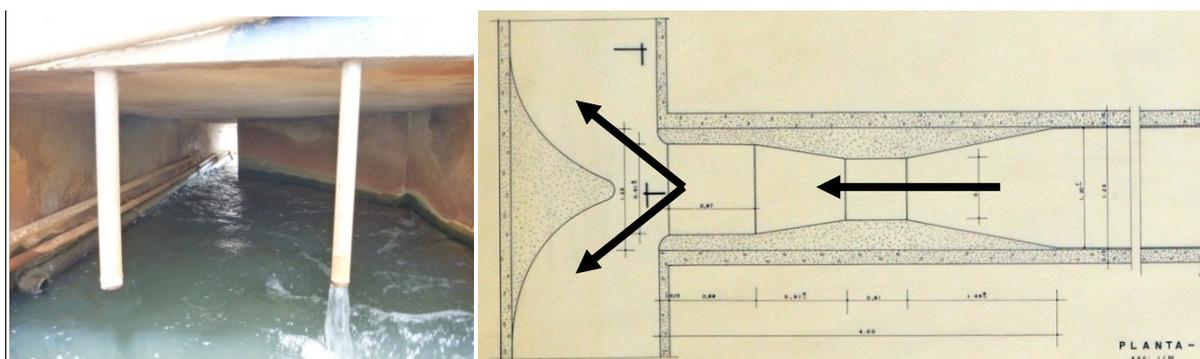


Figura 5.34 – Local de divisão de água coagulada

Após a unidade de divisão de vazão a dois conjuntos independentes de 3 floculadores, 3 decantadores e 6 filtros, cada parcela da vazão total circunda a ETA externamente e alimenta as unidades de floculação/decantação. Cada canal de água coagulada possui extensão de aproximadamente 42,00 m, 1,50 m de altura total e 0,56 m de largura. Na Figura 5.35 são mostrados o canal de água coagulada e o trecho de distribuição aos floculadores/decantadores.



Figura 5.35 – Canais de água coagulada

Observou-se durante a visita técnica à ETA que ocorre a formação e a sedimentação de flocos no canal de veiculação de água coagulada. A configuração dos canais propicia a formação de flocos devido ao excessivo tempo de veiculação de água coagulada e a indesejável deposição de flocos nos canais é decorrente das baixas velocidades de escoamento, alterando as características da água encaminhada aos floculadores/decantadores.

5.8.2.4 Floculação

A ETA possui seis câmaras de floculação individuais, que operam em paralelo, cada uma com formato retangular (em planta) e com dois floculadores do tipo paletas perpendiculares ao eixo vertical. Cada câmara de floculação possui comprimento de 5,25 m, largura de 10,45 m e altura de 2,60 m.



Figura 5.36 - Floculador

Observou-se durante a visita técnica à ETA que os floculadores não estavam em funcionamento. A equipe técnica da ETA informou que os floculadores foram tirados de operação devido à quebra de flocos causada pela velocidade de rotação das paletas. A não utilização de equipamentos mecanizados para floculação implica no descontrole operacional desta etapa de tratamento. Desta forma, sem a utilização dos floculadores, a floculação das partículas é realizada hidraulicamente, com oscilações no tamanho dos flocos formados. Outro problema relacionado a

não utilização dos flocladores mecanizados é a sedimentação excessiva de flocos nas câmaras de floclação, e a formação de caminhos preferenciais no escoamento.

Na Figura 5.37 está mostrada a foto da espuma formada em uma das câmaras de floclação.



Figura 5.37 – Formação de espuma na câmara de floclação

5.8.2.5 Decantação

A ETA possui 6 conjuntos de floclação/decantação operando em paralelo. Cada decantador recebe água floclada pela câmara de floclação localizada à montante do decantador. A água floclada é distribuída ao longo da largura do decantador por meio de canaleta provida de 12 orifícios circulares (Figura 5.38).



Figura 5.38 – Canal de distribuição de água no decantador

Os decantadores são do tipo convencional, com comprimento de 28,7 m e largura de 10,46 m e altura útil de 3,50 m. A coleta de água decantada é realizada por uma calha localizada na parte final do decantador (Figura 5.40).



Figura 5.39 – Decantadores



Figura 5.40 – Calha de coleta água decantada

A limpeza dos decantadores é feita manualmente, ou seja, periodicamente os decantadores são esvaziados, e então é feita a limpeza do lodo acumulado (Figura 5.41). No fundo de cada decantador existe uma canaleta de coleta provida de adufa. Depois de passar pela canaleta, o lodo dos decantadores segue por tubulação DN 350 ao sistema de águas pluviais.



Figura 5.41 - Limpeza de um decantador (Fonte: Arquivo da Hidrosan)

5.8.2.6 Filtração

A ETA possui 12 filtros rápidos descendentes de areia com câmara única operando em duas baterias de 6 filtros providas de canal comum de alimentação (Figura 5.42). A calha de coleta de água decantada dos decantadores é interligada com o canal de alimentação dos filtros. Durante a visita técnica à ETA foi observado que alguns filtros apresentavam entrada afogada, e outros com descarga livre (Figura 5.43). Com as variações do nível de água no interior dos filtros causando a alternância entre afogamento da entrada de alguns filtros e descarga livre em outros, não é possível operar os filtros por taxa constante nem por taxa declinante, prejudicando o controle operacional da ETA.



Figura 5.42 – Vista geral de uma bateria de 6 filtros



Figura 5.43 – Filtro em operação (a: entrada afogada; b: entrada livre; c: bateria de filtros)

As câmaras filtrantes possuem 5,15 m de largura, 5,15 m de comprimento e 3,30 m de altura. O meio filtrante, composto por areia, tem camada de 0,70 m seguido de camada de 0,40 m de material suporte (pedregulho). O sistema de drenagem dos filtros é composto por fundo falso com crepinas.

Cada filtro possui 1 comporta de entrada de água decantada (0,40 x 0,40 m), 1 comporta para descarte de água de lavagem, 1 registro oval DN 200 de água filtrada, 1 registro oval DN 400 de água para lavagem, 1 regulador de vazão de água filtrada DN 200, e 1 registro oval DN 100 de drenagem do filtro. Os acessórios hidráulicos, com exceção do registro do dreno e do regulador de

vazão, são atuados pneumaticamente com acionamento na mesa de comando dos respectivos filtros. Na Figura 5.44 está apresentado o esquema de um filtro com a localização dos acessórios e mesa de comando e na Figura 5.45 estão apresentadas fotos da galeria dos filtros.

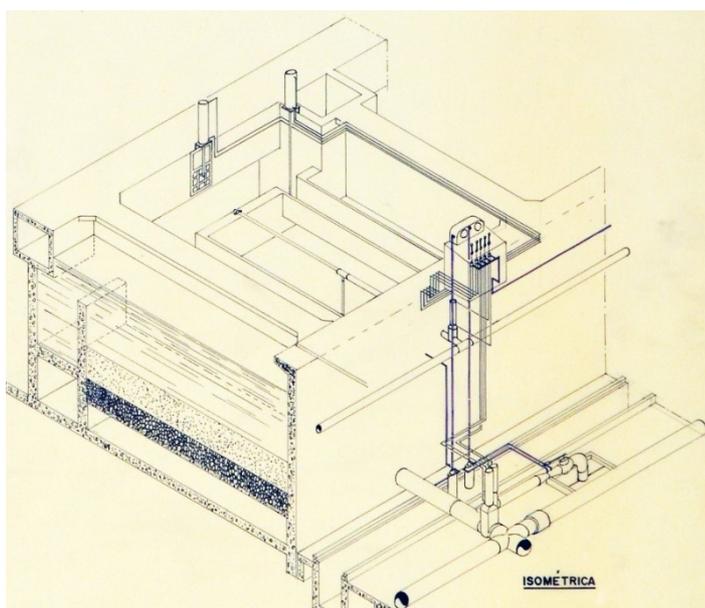


Figura 5.44 – Representação isométrica dos filtros com as respectivas válvulas



Figura 5.45 – Galeria dos filtros

Observou-se durante a visita técnica que as válvulas e comportas dos filtros estão em péssimas condições, com vazamentos e não conseguem atuar em todo o curso de deslocamento no pistão. As condições dos equipamentos hidráulicos dos filtros contribuem de forma significativa para o aumento do índice de perdas, lavagem ineficiente e deterioração da qualidade da água filtrada. A água tratada está exposta ao ambiente com circulação frequente de operadores na galeria dos filtros e exposta ao ambiente na parte externa da ETA, próximo aos decantadores e da casa de química (Figura 5.46).



Figura 5.46 – Exposição da água tratada ao ambiente externo

5.8.2.6.1 Lavagem dos filtros

Os filtros são lavados diariamente por lavagem superficial do meio filtrante com água seguida de lavagem com água em escoamento ascendente. A água de lavagem é coletada por duas calhas longitudinais que descarregam em um canal provido de comporta de descarte de água de lavagem (Figura 5.47).



Figura 5.47 – Lavagem de um filtro

A água para lavagem superficial é provida por sistema de bombeamento com sucção na caixa geral de água filtrada e tubulação independente das demais tubulações dos filtros. As bombas de lavagem superficial dos filtros são do modelo KSB Meganorm 65-250, com rotação de 3500 rpm. O equipamento utilizado para a lavagem superficial em cada filtro é um torniquete rotativo de 4,80 m de diâmetro, localizado entre o topo do meio filtrante e o fundo das calhas de coleta de água de lavagem. O acionamento deste equipamento é realizado hidráulicamente pela velocidade dos jatos de água. Na Figura 5.48 é mostrada a tubulação de alimentação do torniquete utilizado para a lavagem superficial do filtro.



Figura 5.48 – Tubulação de alimentação do torniquete hidráulico para lavagem superficial do filtro

A água para lavagem no sentido ascensional é proveniente de um reservatório localizado na parte superior da ETA e por sistema de bombeamento com sucção na caixa geral de água filtrada. Esse bombeamento é realizado por meio de duas bombas distintas, sendo uma delas do modelo KSB Meganorm 125-250, com vazão de 300 m³/h, rotação de 1765 rpm e altura manométrica de 21 mca. A outra bomba é do modelo KSB Meganorm 125-250, com vazão de 300 m³/h, rotação de 1750 rpm e altura manométrica de 21 mca, apresentadas na Figura 5.49.



Figura 5.49 - Bombas de recalque de água para o reservatório elevado

O reservatório elevado da ETA está apresentado na Figura 5.50 e suas características principais são:

- Capacidade: 235 m³;
- NA mínimo: 620,74;
- NA máximo: 623,44;
- Área interna: 86,42 m²;
- Altura interna: 3,10 m;
- Cota de fundo: 620,74;



Figura 5.50 – Reservatório elevado da ETA

Durante a visita técnica à ETA foi observado que o procedimento de lavagem dos filtros é demorado e não consegue limpar totalmente os filtros, podendo ser interrompido pela elevação excessiva do nível de água no canal comum dos filtros durante a lavagem (perda de água por extravasamento). Para a lavagem superficial, o nível de água nos filtros é rebaixado pelo fechamento da entrada de água decantada e pela manutenção do registro de água filtrada aberto. Este rebaixamento é lento, pois depende da filtração da água armazenada no filtro em meio filtrante sujo e com carga hidráulica que diminui continuamente. Após o acionamento do torniquete, a camada superficial de sujeira é rapidamente desfeita e então é iniciada a lavagem com água no sentido ascensional.

A lavagem de todos os filtros é feita sequencialmente no período da manhã, conforme a disponibilidade de água para lavagem. Ressalta-se que, apesar dessa forma de controle das lavagens facilitar a programação das lavagens, as lavagens sequenciais dos filtros todos os dias podem estar sendo feitas sem a necessidade, aumentando desnecessariamente o consumo de água na ETA, lavando os filtros de forma ineficiente e mantendo os filtros sempre com duração de carreira próximos. Essa forma de controle da lavagem dos filtros inviabiliza a operação com taxa declinante de filtração.

5.8.2.7 Tratamento final da água

Na água filtrada são aplicados ácido fluossilícico, ortopolifosfato de sódio, hidróxido de sódio e cloro. A aplicação dos químicos é realizada na caixa de recepção individual de água filtrada e encaminhamento para a caixa geral de água filtrada. Na Figura 5.51 são apresentados os locais de aplicação de ácido fluossilícico e de ortopolifosfato de sódio.



Figura 5.51 – Aplicação de ortopolifosfato (esquerda) e ácido fluossilícico (direita)

A aplicação de cloro é realizada por meio de injetor na caixa geral de água filtrada.

5.8.3 Qualidade da Água

5.8.3.1 Qualidade da água bruta

Neste item são destacados os parâmetros de qualidade da água bruta de janeiro de 2010 a setembro de 2013, fornecidos pelo DAE.

5.8.3.1.1 Turbidez

Os valores máximos e mínimos diários de turbidez da água bruta de janeiro de 2010 a setembro de 2013 estão apresentados nas Figuras 5.52 e 5.53, respectivamente.

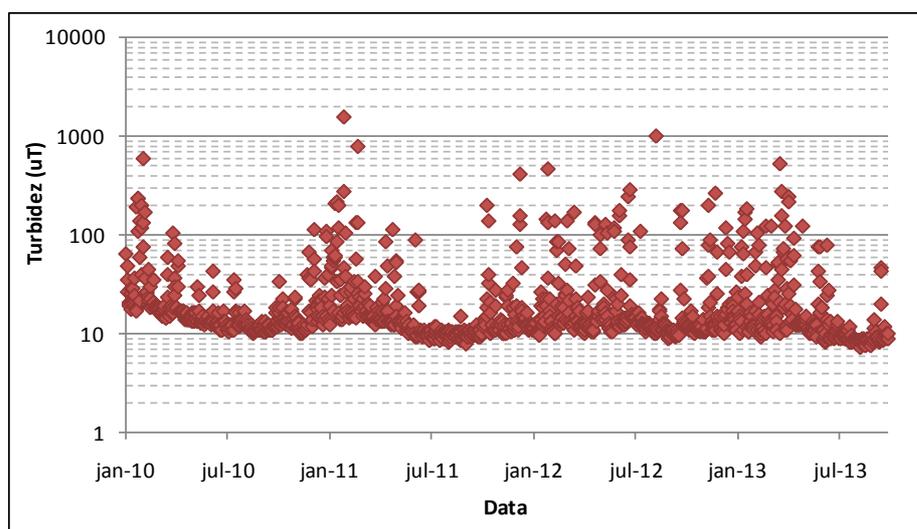


Figura 5.52 – Valores máximos diários de turbidez da água bruta de janeiro de 2010 e setembro de 2013

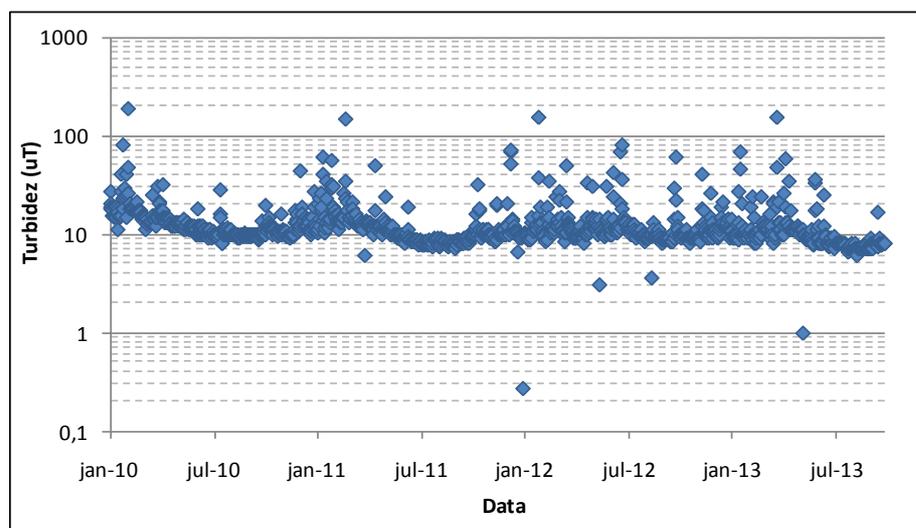


Figura 5.53 – Valores mínimos diários de turbidez da água bruta de janeiro de 2010 e setembro de 2013

O maior valor de turbidez da água bruta no período foi de 1580 uT no dia 28/01/2011, de acordo com a Figura 5.52. Observa-se que os valores máximos e mínimos diários apresentam os maiores picos em épocas chuvosas, próximas ao mês de janeiro.

As frequências de ocorrência de valores máximos e mínimos diários de turbidez na água bruta estão apresentadas respectivamente, nas Figuras 5.54 e 5.55.

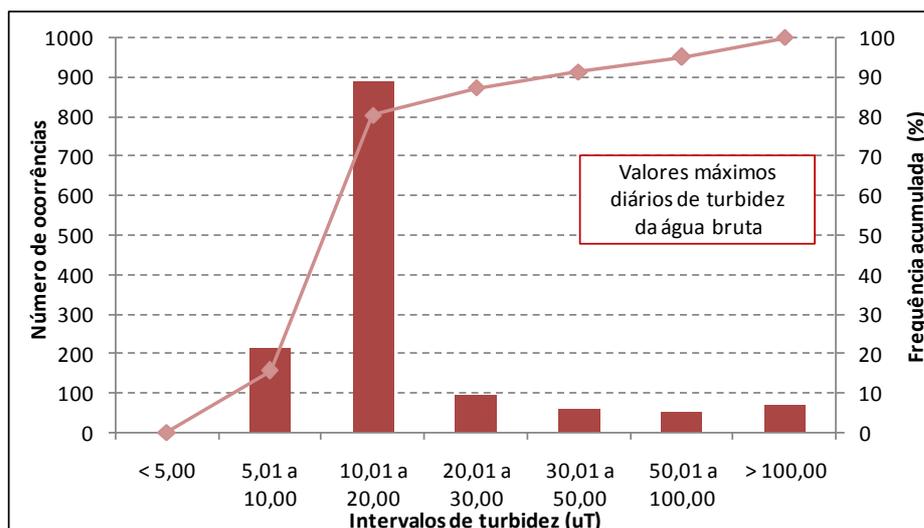


Figura 5.54 – Frequência de ocorrência de valores máximos diários de turbidez de água bruta, de janeiro de 2010 e setembro de 2013

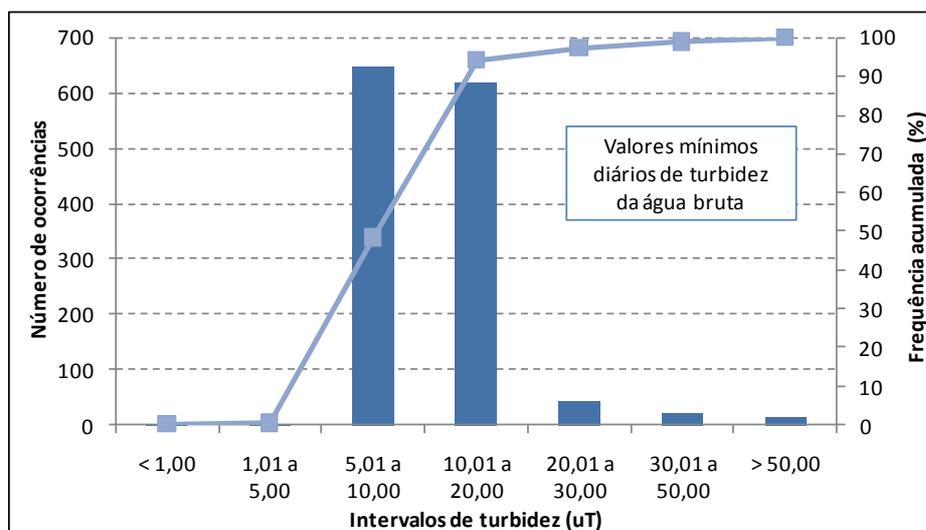


Figura 5.55 - Frequência de ocorrência de valores mínimos diários de turbidez de água bruta, de janeiro de 2010 e setembro de 2013

De acordo com a Figura 5.54, os valores máximos diários estiveram entre 10,01 a 20,00 uT em 64,8% do período analisado, e foram maiores que 100,00 uT em 67 ocorrências, correspondendo a 4,9% do período. Os valores mínimos diários de turbidez da água bruta foram maiores que 50,00 uT em 1,2% e entre 5,01 e 10,00 uT em 47,9% do período analisado, respectivamente, conforme Figura 5.55.

5.8.3.1.2 Cor aparente

Os valores máximos e mínimos diários de cor aparente da água bruta de janeiro de 2010 a setembro de 2013 estão apresentados nas Figuras 5.56 e 5.57, respectivamente.

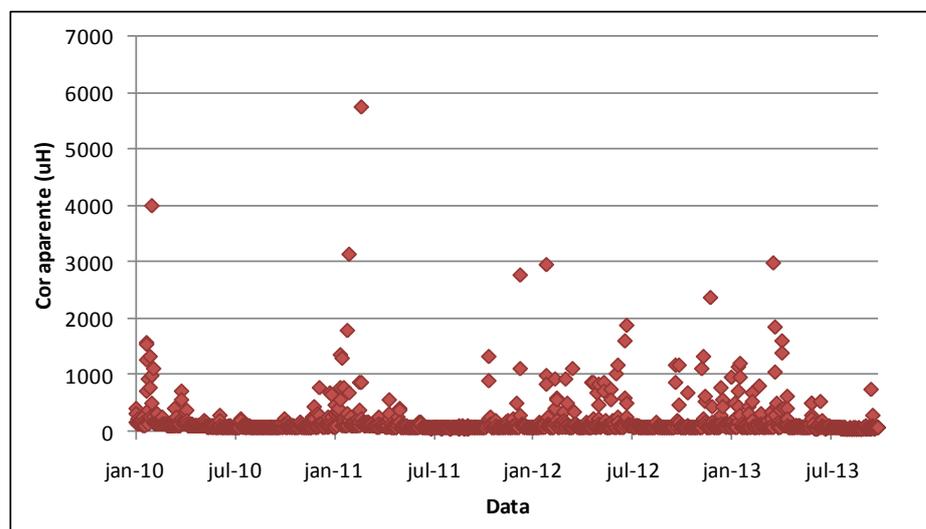


Figura 5.56 – Valores máximos diários de cor aparente da água bruta, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

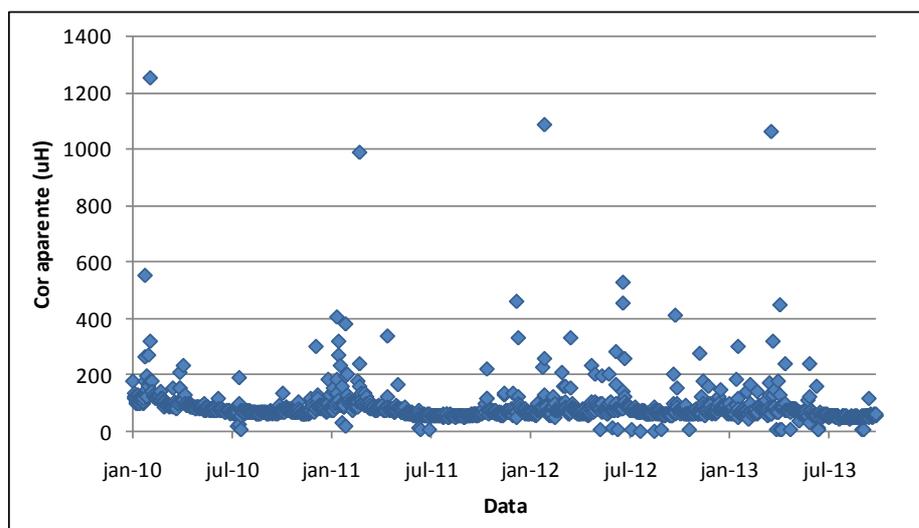


Figura 5.57 - Valores mínimos diários de cor aparente da água bruta, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

De acordo com a Figura 5.56, o maior valor de cor aparente da água bruta no período foi de 5758 uT, no dia 20/02/2011. É possível observar que os valores máximos e mínimos diários de cor aparente apresentam os maiores picos em épocas chuvosas, próximas ao mês de janeiro, conforme Figuras 5.56 e 5.57.

As frequências de ocorrência de valores máximos e mínimos diários de cor de água bruta estão apresentadas nas Figuras 5.58 e 5.59, respectivamente.

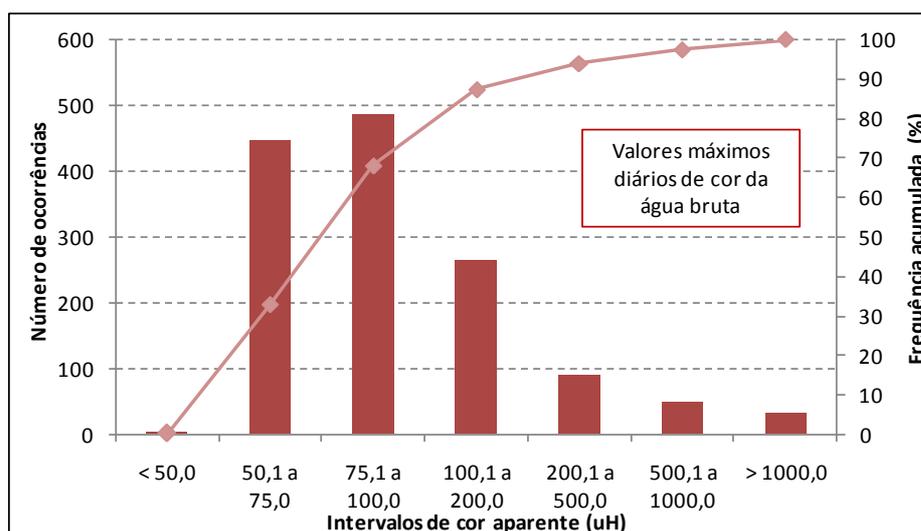


Figura 5.58 – Frequência de ocorrência de valores máximos diários de cor da água bruta, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

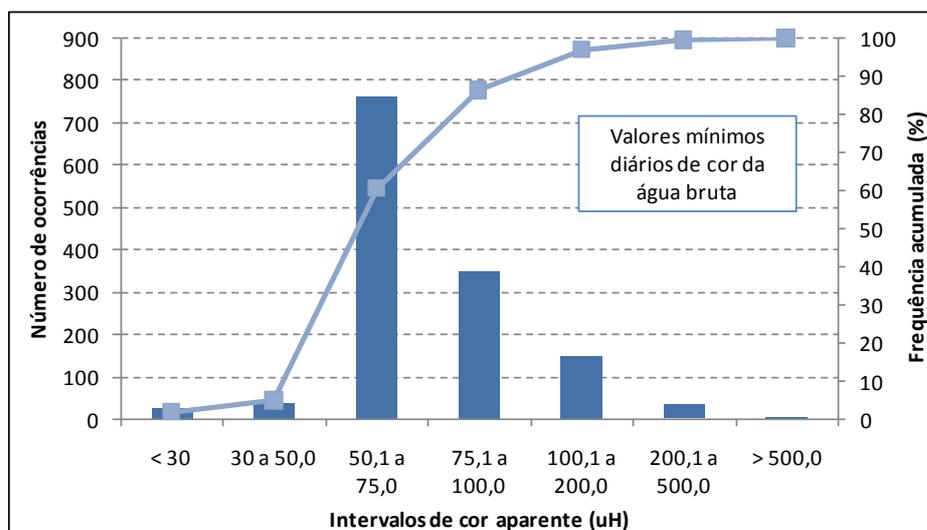


Figura 5.59 - Frequência de ocorrência de valores mínimos diários de cor da água bruta, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

De acordo com as Figura 5.58, os valores máximos diários de cor aparente da água bruta foram maiores que 1000 uH em 33 ocorrências, correspondendo a 2,4% do período. O intervalo de maior frequência foi entre 50,1 a 75,0 uH, na qual as ocorrências corresponderam a 32,6% do tempo.

Os valores mínimos diários de cor aparente estiveram entre 50,1 e 75,0 uH em 56,0% do período analisado, conforme Figura 5.59.

5.8.3.2 Qualidade da água tratada

Neste item estão tratados os dados dos parâmetros de qualidade da água tratada na ETA fornecidos pelo DAE, referentes ao período de janeiro de 2010 a setembro de 2013.

5.8.3.2.1 Turbidez

Os valores máximos e mínimos diários de turbidez da água tratada de janeiro de 2010 a setembro de 2013 estão apresentados respectivamente nas Figuras 5.60 e 5.61.

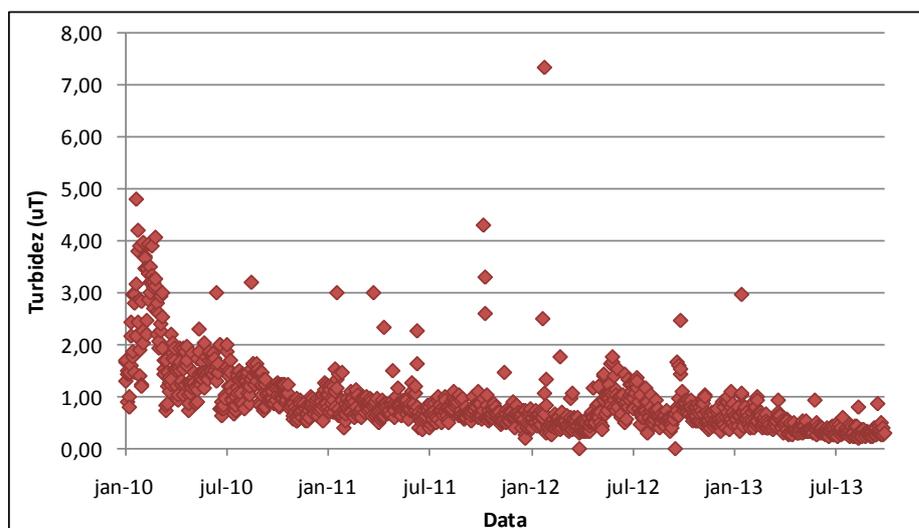


Figura 5.60 – Valores máximos diários de turbidez da água tratada, entre janeiro de 2010 a setembro de 2013

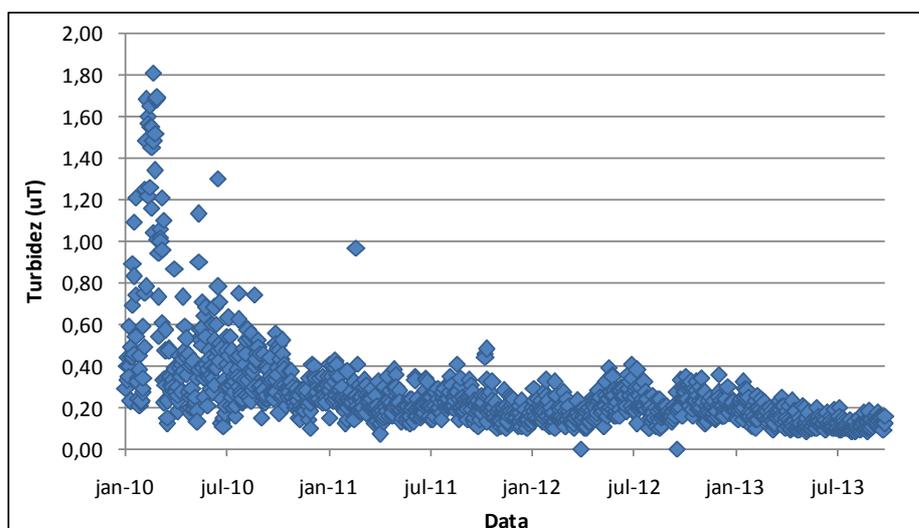


Figura 5.61 - Valores mínimos diários de turbidez da água tratada, entre janeiro de 2010 a setembro de 2013

De acordo com as Figuras 5.60 e 5.61, os valores de turbidez da água tratada foram maiores nos meses de janeiro a junho do ano de 2010. Observa-se que os valores máximos de turbidez de água tratada não foram superiores a 1,0 uT no período entre janeiro e setembro de 2013, sendo que em boa parte deste período esses valores foram menores ou iguais a 0,5 uT.

As frequências de ocorrência de valores máximos e mínimos diários de turbidez no período estão apresentadas respectivamente nas Figuras 5.62 e 5.63.

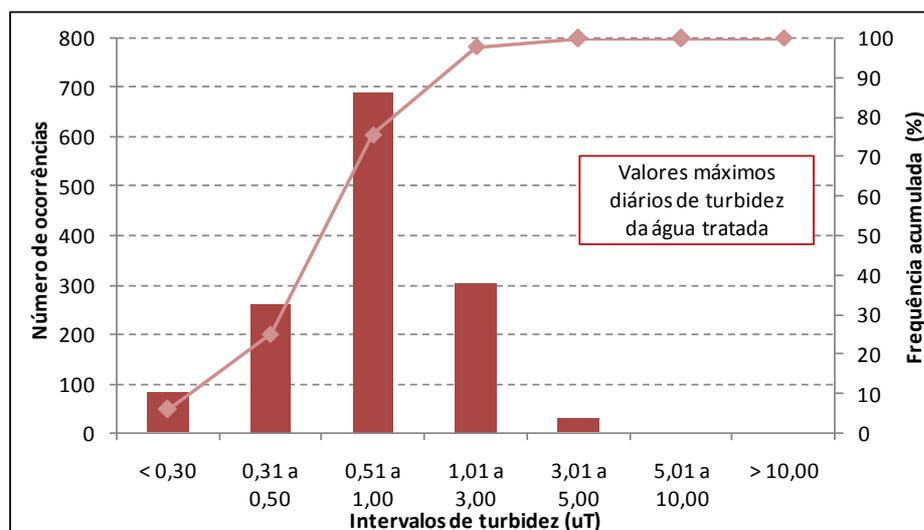


Figura 5.62 – Frequência de ocorrência de valores máximos diários de turbidez da água tratada na ETA, de janeiro de 2010 a setembro de 2013

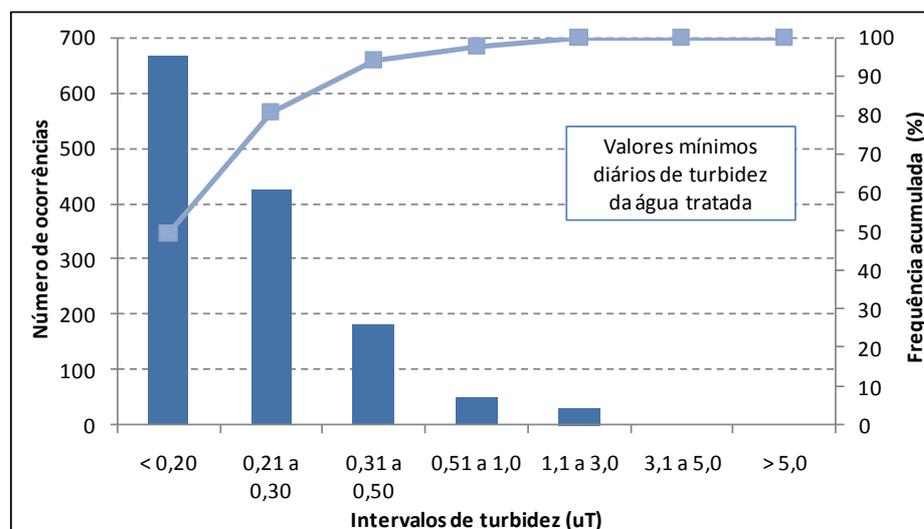


Figura 5.63 – Frequência de ocorrência de valores mínimos diários de turbidez da água tratada na ETA, de janeiro de 2010 a setembro de 2013

De acordo com a Figura 5.62 os valores máximos diários foram menores que 0,50 uT em 25,1% do período analisado. Os intervalos de valores máximos diários de turbidez entre 0,51 a 1,00 uT foram os que ocorreram mais vezes no período analisado, com frequência relativa de 50,5%.

Os valores mínimos diários foram menores que 0,50 uT em 94,1% do período analisado, conforme Figura 5.63.

5.8.3.2.2 Cor aparente

Os valores máximos e mínimos diários de cor aparente da água tratada de janeiro de 2010 a setembro de 2013 estão apresentados nas Figuras 5.64 e 5.65, respectivamente.

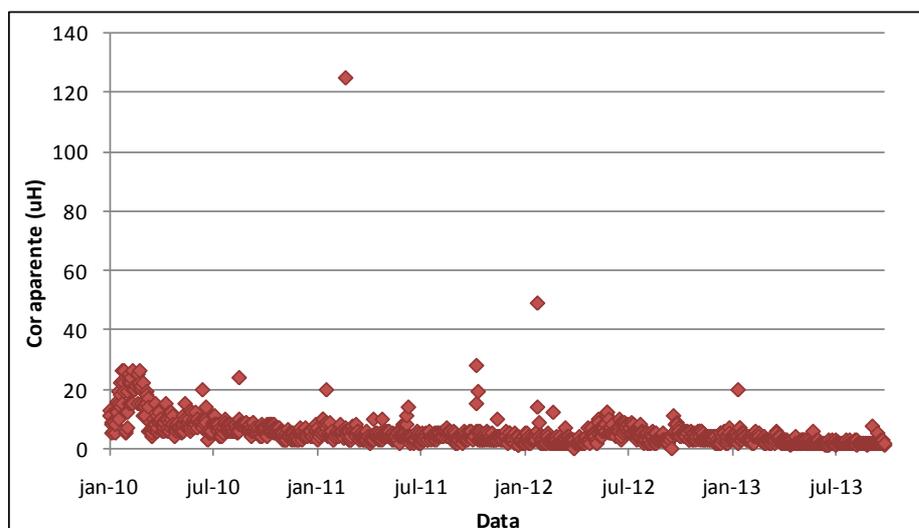


Figura 5.64 – Valores máximos diários de cor aparente da água tratada, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

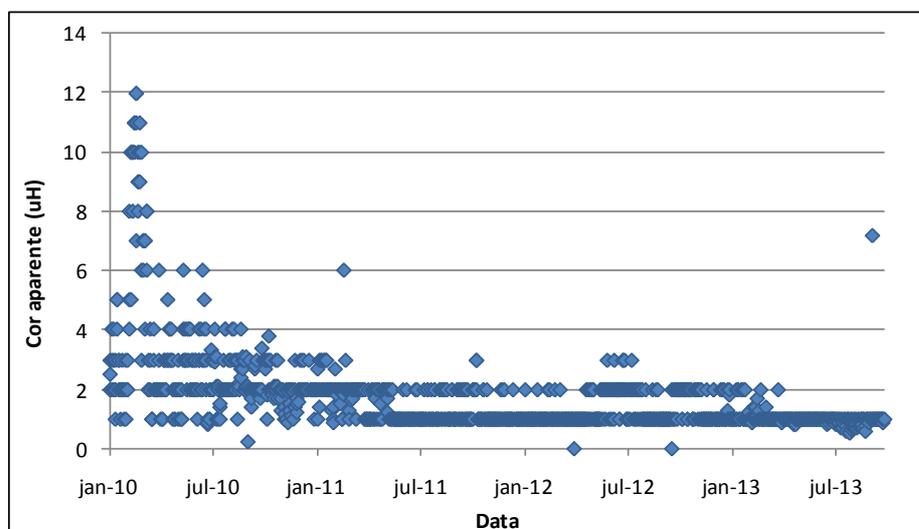


Figura 5.65 – Valores mínimos diários de cor aparente da água tratada, entre janeiro de 2010 e setembro de 2013

De acordo com a Figura 5.64, o maior valor de cor aparente da água tratada foi de 125 uH, no dia 20/02/2011. Observa-se também que o valor cor aparente da água bruta foi o mais alta do período analisado neste dia, indicando que os valores de cor da água tratada são influenciados pelos valores de cor da água bruta. Além disso, verifica-se que os valores de cor aparente da água tratada foram maiores entre janeiro e junho de 2010, assim como os valores de turbidez, conforme discutido no item 5.8.3 – Qualidade da água.

As frequências de ocorrência de valores máximos e mínimos diários estão apresentadas nas Figuras 5.66 e 5.67, respectivamente.

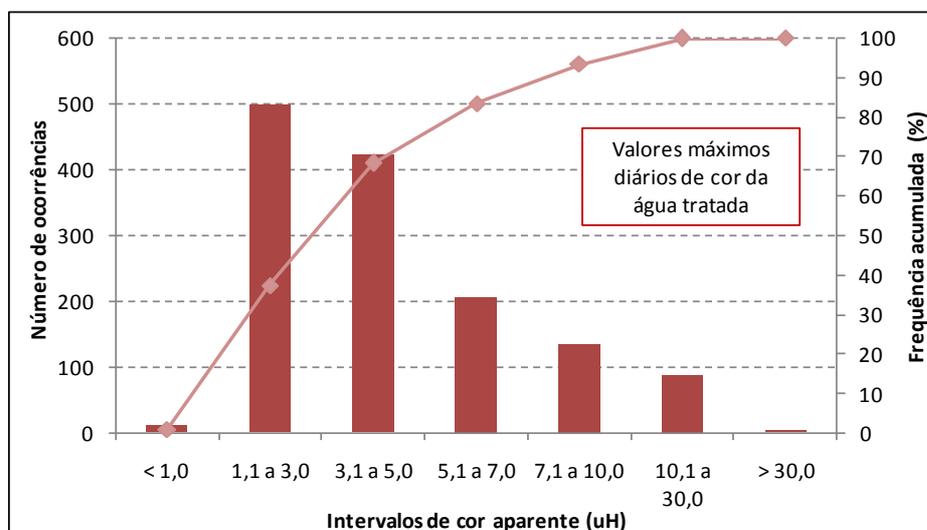


Figura 5.66 – Frequência de ocorrência de valores máximos diários de cor aparente da água tratada na ETA no período de janeiro de 2010 a setembro de 2013

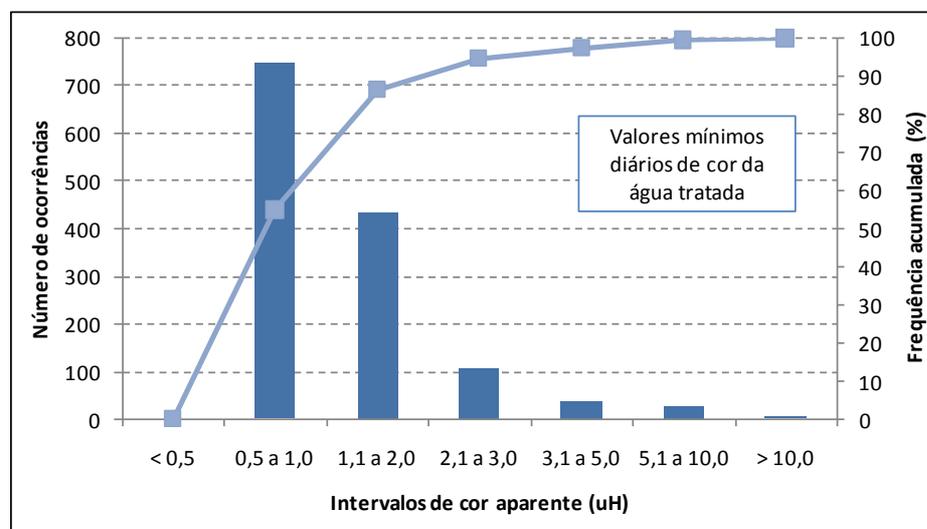


Figura 5.67 - Frequência de ocorrência de valores máximos diários de cor aparente da água tratada na ETA no período de janeiro de 2010 a setembro de 2013

De acordo com as Figuras 5.66 e 5.67, os valores máximos da água tratada estiveram entre 1,1 e 3,0 uH em 36,5% e 3,6% do período analisado, respectivamente. Os valores máximos diários foram maiores que 10,0 uH em 8,2%.

5.8.4 Laboratórios

A ETA possui dois laboratórios, sendo um para medidas rápidas de pH, cor e turbidez, localizado próximo ao vertedor Parshall, e outro para análises físico-químicas e exames microbiológicos, localizado no 2º piso da ETA.

O laboratório de medidas rápidas possui os seguintes equipamentos:

- Potenciômetro Hexis Orion 720^a+;
- Turbidímetro Hach 2100N;
- Colorímetro Digimed DM-CT



Figura 5.68 – Equipamentos de análise do laboratório de medidas rápidas (turbidímetro, potenciômetro e colorímetro)

O laboratório completo possui mais equipamentos, possibilitando um grande número de análises e exames. Além de realizar análises e exames da água da ETA, o laboratório também é responsável pela análise e exame da água de poços.



Figura 5.69 – Laboratório completo da ETA

O laboratório completo possui os seguintes equipamentos:

- Condutivímetro Thermo Orion 150^a+;
- Centrífuga para tubos Quimis;
- Turbidímetro HACH 2100AN;
- Turbidímetro HACH 2100N;
- Potenciômetro/ion seletivo Thermo Orion modelo 710;

- Potenciômetro Digimed DM-23;
- Espectrofotômetro HACH DR/4000U;
- Agitador magnético;
- Deionizador de água;
- Bureta digital;
- Estufa wthi technology;
- Mufla;
- Microscópio;
- Balança analítica;
- Geladeira; etc.



Figura 5.70 – Equipamentos do laboratório completo da ETA (espectrofotômetro e potenciômetro)



Figura 5.71 – Equipamentos do laboratório completo da ETA (potenciômetro/íon seletivo e turbidímetro)



Figura 5.72 – Equipamento do laboratório completo da ETA (microscópio)

Atualmente o laboratório busca a certificação ISO 17025 para possibilitar a realização de análises laboratoriais certificadas.

5.8.5 Instalações dos produtos químicos

Os produtos químicos utilizados na ETA são: cloro (pré-cloração complementar e desinfecção final), PAC (coagulante), carvão ativado pulverizado (adsorção), cal hidratada (ajuste do pH de coagulação), ácido fluossilícico (fluoreação), ortopolifosfato de sódio (quelacão) e hidróxido de sódio (correção final do pH).

5.8.5.1 Cloro

A aplicação de cloro na ETA ocorre após a coagulação (pré-cloração) e após a filtração (pós-cloração), no tratamento em ciclo completo. O armazenamento do gás cloro é feito em cilindros de 900 kg, mostrados na Figura 5.73. Utilizam-se mensalmente em média 5 cilindros. A reposição dos cilindros vazios por cilindros cheios é realizada uma vez ao mês por meio de talha com trole instalada na sala de armazenamento de cloro.

O sistema de proteção contra vazamentos e dispersão do gás cloro é composto por exaustores e lavador de gases com solução de hidróxido de sódio (Figura 5.74). A verificação deste equipamento de segurança é feita periodicamente pela equipe do DAE.



Figura 5.73 – Cilindros de armazenamento de cloro



Figura 5.74 – Lavador de gases e armazenamento da solução de hidróxido de sódio

As Figuras 5.75 e 5.76 mostram, respectivamente, a bomba de água para os injetores e os dosadores de gás cloro.

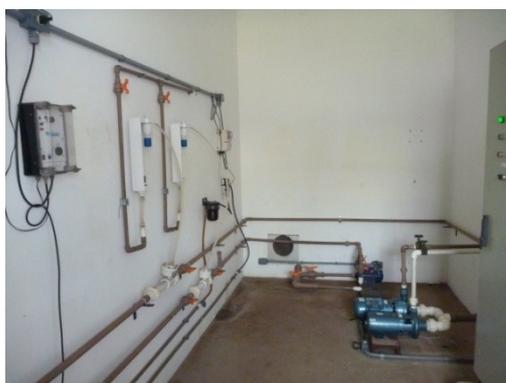


Figura 5.75 – Casa de dosagem de cloro bombas para injetores



Figura 5.76 – Cloradores automáticos

Os cloradores automáticos, tanto da pré-cloração quanto da desinfecção final, são da marca FluidFeeder e possuem capacidade de 240 kg/dia.

A pré-cloração tem por objetivo complementar a pré-oxidação realizada com dióxido de cloro na casa de bombas da captação de água bruta. A água é bombeada para os injetores da pré-cloração por meio de bomba KSB Bloc 32-160, rotor 157, com motor do modelo Eberle PS90L2/JM de rotação de 3440 rpm e a solução de cloro é aplicada no canal de veiculação de água coagulada aos floculadores.

5.8.5.1.1 Desinfecção final

A desinfecção final tem por objetivo a inativação dos microrganismos remanescentes na água filtrada e a manutenção da concentração residual de cloro nos reservatórios e na rede de abastecimento de água tratada. A água é bombeada para os injetores da pós-cloração por meio de bomba KSB Hydrobloc P1000T, com motor de 1 HP e 3450 rpm e a solução de cloro é aplicada na caixa geral de água filtrada.

5.8.5.2 Hidroxi cloreto de alumínio - PAC

O PAC é o coagulante atualmente usado na ETA. O recebimento de PAC é feito em instalação de bombeamento, com bomba BOMAX Maxbloc 041/1, Rotor 185, mostrada na foto da Figura 5.77.



Figura 5.77 – Instalação de bombeamento do PAC ao reservatório de armazenamento

O armazenamento de PAC é realizado em dois tanques de resina com fibra de vidro com capacidade de 30 m³ cada, instalados em bacia de contenção única para os dois tanques. Na Figura 5.78 são mostradas fotos dos tanques de armazenamento de PAC.



Figura 5.78 – Tanques de armazenamento de PAC

A solução de PAC é bombeada dos tanques de armazenamento de 30 m³ para um tanque de recepção com capacidade de 1600 litros localizado no 1º andar da ETA, próximo à caixa de chegada de água bruta, por meio de bomba centrífuga de transferência modelo Prominent von Taine 1820. A dosagem é realizada por meio de bomba dosadora do modelo Prominent Sigma/2, com capacidade de 220 L/h, sendo a aplicação realizada por meia cana provida de orifícios (ver Figuras 5.79 e 5.80).



Figura 5.79 – Tanque de recepção para dosagem e bombas dosadoras de PAC



Figura 5.80 – Meia cana de aplicação de PAC

5.8.5.3 Carvão ativado pulverizado - CAP

O carvão ativado pulverizado – CAP tem por objetivo adsorver compostos orgânicos presentes na água bruta após a pré-oxidação. O CAP é armazenado em um silo metálico com capacidade de 40 m³ (Figura 5.81).



Figura 5.81 – Silo de armazenamento de carvão ativado pulverizado

O CAP é transferido do silo de armazenamento para a “sala de controle e preparo” por meio de uma rosca transportadora, apresentada na Figura 5.82. Essa sala possui um tanque de preparação de suspensão de CAP em aço inox com capacidade total de 4000 L, sendo operado com volume útil de 2600 a 3600 L, (Figura 5.82). A suspensão de CAP é bombeada por meio de bomba de transferência de deslocamento positivo do modelo Prominent NM 038BY01L06B, com capacidade de 4 m³/h e rotação de 191 rpm, para o tanque de diluição, localizado no 1º piso da ETA (Figura 5.83). A suspensão de carvão ativado é recalçada por bomba dosadora, de deslocamento positivo NM 021BY02512B, e aplicada na água bruta por meio de meia cana provida de orifícios (Figura 5.84).



Figura 5.82 – Rosca transportadora e tanque de preparação de suspensão de CAP (Sala de Controle e Preparo)



Figura 5.83 - Tanque de diluição de suspensão de CAP e bombas dosadoras (1^o piso da ETA)



Figura 5.84 – Aplicação da suspensão de carvão ativado

O CAP é recebido mensalmente por meio de caminhão graneleiro, sendo o abastecimento do silo realizado por compressor instalado no caminhão e tubulação de encaminhamento fixa ao lado do silo de armazenamento.

O sistema de armazenamento, preparação da suspensão, recalque e dosagem de CAP foi implantado em 2007/2008 pela Prominent e encontra-se em excelente estado de conservação.

5.8.5.4 Cal hidratada

A aplicação de cal hidratada tem por objetivo o ajuste do pH de coagulação. A ETA possui dois sistemas de armazenamento e preparo da suspensão de cal. O sistema mais novo é automatizado e a cal hidratada é armazenada em um silo metálico com capacidade de 30 m³ (Figura 5.85). O mais antigo é manual, e a cal hidratada é estocada em sacaria no andar térreo da ETA.



Figura 5.85 – Silo de armazenamento de cal hidratada

- Sistema automatizado de preparo da suspensão de cal

A cal hidratada é transferida do silo de armazenamento para a “sala de controle e preparo” por meio de uma rosca transportadora. Essa sala é provida de um tanque de preparação de suspensão de cal em aço inox com capacidade de 4000 L, que é utilizado na faixa de segurança de 2600 a 3600 L, apresentado na Figura 5.86. A suspensão de cal é bombeada por meio de bomba helicoidal NM 021BY01L06B, com capacidade de 4000 L/h, rotação de 191 rpm e pressão manométrica de 3 bar, para o tanque de diluição em aço inox, localizado no 1º piso da ETA, apresentado na Figura 5.87.



Figura 5.86 – Tanque de preparo da suspensão de cal – Sala de Controle e Preparo



Figura 5.87 –Tanque de armazenagem da suspensão de cal – 1º piso da ETA

- Sistema manual de preparo da suspensão de cal hidratada

A cal hidratada é recebida por caminhão em sacos de 20 kg e estocada em pilhas no andar térreo da ETA (Figura 5.88). Os sacos são transferidos para o 3º andar da ETA por meio de montacarga e são armazenados em uma sala. O preparo da suspensão concentrada é realizado com a abertura manual dos sacos e transferência da cal hidratada para um tanque circular metálico provido de misturador lento, onde é adicionada água (Figura 5.89). A suspensão de cal hidratada preparada nesse tanque é encaminhada ao tanque de armazenamento de suspensão de cal, localizado no 1º andar da ETA, por meio de tubulação provida de registro.



Figura 5.88 – Armazenamento de sacos extras de cal hidratada



Figura 5.89 – Tanque de preparo de suspensão concentrada de cal hidratada

Do tanque de armazenamento, a suspensão de cal é dosada por meio de bomba helicoidal NM 021BY01L06B, com capacidade de 520 L/h, rotação de 195 rpm, pressão manométrica de 1 bar e inversor de frequência, e é aplicada na água bruta por meio de meia cana provida de orifícios, conforme apresentado na Figura 5.90.



Figura 5.90 – Bombas dosadoras de cal na no 1º piso da ETA e meia cana de aplicação

Durante a visita técnica à ETA foi informado pela equipe do DAE que o sistema automatizado de armazenamento e preparação da suspensão de cal hidratada não atendia o consumo mensal e necessitava de complementação do sistema manual.

5.8.5.5 Ácido Fluossilícico

A fluoração na ETA é realizada pela aplicação de ácido fluossilícico na água filtrada. A ETA possui dois tanques cilíndricos, horizontais, de armazenamento de ácido fluossilícico, construídos em resina com fibra de vidro, cada um com capacidade de armazenamento de 15 m³. A solução armazenada na ETA é utilizada para a fluoração da água filtrada e para os sistemas de fluoração da água produzida nos poços. Os tanques de armazenamento de ácido fluossilícico estão apresentados na Figura 5.91.



Figura 5.91 - Tanques de armazenamento de ácido fluossilícico

O ácido fluossilícico é transferido para tanque de armazenamento para dosagem por meio de bomba centrífuga Bombetec BTQ 10, de rotor 98,80 e motor WEG 0,37 HP e 3485 rpm a partir dos tanques de armazenamento.

O sistema de fluoração da ETA é composto por tanque de transferência cilíndrico, vertical, de polietileno, com capacidade de armazenamento de 1,5 m³, por 4 bombas dosadoras e aplicação pontual por tubulação na caixa individual de água filtrada. Na Figura 5.92 está apresentado o tanque de transferência de ácido fluossilícico para dosagem na ETA.



Figura 5.92 – Tanque de transferência para dosagem e aplicação de ácido fluossilícico na ETA

As 4 bombas dosadoras são da marca Emec e são diferenciadas pela capacidade de dosagem. Na Figura 5.93 são mostradas as bombas dosadoras e o local de aplicação. As características das bombas dosadoras de ácido fluossilícico são:

- Bomba 01: Dosagem de 1,5 L/h, FCO, 12 bar;
- Bomba 02: Dosagem de 5,0 L/h, FCO, 10 bar;
- Bomba 03: Dosagem de 10 L/h, FCO, 05 bar;

- Bomba 04: Dosagem de 15 L/h, GCO, 05 bar.



Figura 5.93 – Bombas dosadoras de ácido fluossilícico e local de aplicação

A solução de ácido fluossilícico é transportada para os sistemas de fluoração dos poços por caminhões tanque, conforme apresentado na Figura 5.94.



Figura 5.94 – Caminhão-tanque para transporte de ácido fluossilícico para os sistemas de fluoração das águas produzidas nos poços

5.8.5.6 Ortopolifosfato de sódio

A aplicação de ortopolifosfato tem por objetivo diminuir a ocorrência de água “suja” na rede de distribuição e foi implementada no ano de 2010. A solução de ortopolifosfato é recebida em bombonas de 30 kg, armazenadas no piso no andar térreo da ETA, ao lado das sacarias de cal hidratada (Figura 5.95).



Figura 5.95 – Local de armazenamento de ortopolifosfato de sódio

A solução de ortopolifosfato é transferida das bombonas para um tanque de transferência para dosagem e aplicação de ortopolifosfato na ETA. Esse tanque é de polietileno e possui capacidade de armazenamento de 1,6 m³ (Figura 5.96).



Figura 5.96 – Tanque de transferência de ortopolifosfato de sódio

A dosagem de ortopolifosfato é realizada por 2 bombas dosadoras localizadas na galeria dos filtros. As características das bombas dosadoras de ortopolifosfato são:

- Bomba 01: Marca Emec, GCO, dosagem de 15 L/h e 05 bar;
- Bomba 02: Marca Milton Roy P143-358SI, dosagem de 2,2 L/h e 17 bar.

A aplicação é realizada em uma das caixas individuais de água filtrada (Figura 5.97). As bombas dosadoras podem funcionar juntas ou separadamente, dependendo da vazão tratada na ETA.



Figura 5.97 – Bombas dosadoras e tubulação de aplicação de ortopolifosfato de sódio

5.8.5.7 Hidróxido de sódio

A solução de hidróxido de sódio é utilizada no lavador de gás cloro e para a correção final de pH da água tratada. O tanque de armazenamento para o sistema de lavagem dos gases é cilíndrico, vertical, de polietileno com capacidade de armazenamento de 5 m³, apresentado na Figura 5.98.



Figura 5.98 – Tanque de armazenamento de hidróxido de sódio para o lavador de gases

O sistema de aplicação de hidróxido de sódio para a correção final de pH é composto por tanque de transferência de polietileno de capacidade de 1,6 m³ e duas bombas dosadoras, com as seguintes características (ver Figura 5.99):

- Bomba 01: Marca Emec, GCO, dosagem de 50 L/h e 1,0 bar;
- Bomba 02: Marca Emec, MP 121-PP, dosagem de 121 L/h e 6,5 bar;



Figura 5.99 – Tanque de transferência de hidróxido de sódio e bomba dosadora para correção final de pH

5.8.6 Resíduos gerados na ETA

Os principais resíduos gerados na ETA são: água de lavagem dos filtros, lodo dos decantadores e perdas de água na ETA. Ressalta-se que as perdas de água na ETA foram consideradas como resíduos por terem qualidade variável e por apresentarem vazão representativa e constante ao longo do dia.

Os resíduos são veiculados por meio de tubulação DN 350 e DN 500 em direção ao terreno da antiga ETA, passam por um poço de retorno e seguem para a disposição no Rio Batalha.

O poço de retorno, denominado “poço”, foi implantado para possibilitar a recuperação de parte das perdas de água na ETA por meio de recalque dos resíduos, por bomba centrífuga, para uma das unidades de floculação da ETA. O sistema de recalque do poço é controlado por medidor de nível com variação observada de aproximadamente 0,50 m. Esta pequena variação de nível associada ao pequeno diâmetro do poço implica em número excessivo de partidas da bomba ao longo do dia. Na Figura 5.100 é mostrado o poço de retorno e na Figura 5.101 a descarga da tubulação de retorno dos resíduos gerados na ETA.



Figura 5.100 – Poço de retorno



Figura 5.101 – Retorno de resíduos aos flocladores

A vazão de resíduos que excede a capacidade de recalque da bomba de retorno é encaminhada para o rio Batalha, à jusante da captação. O lançamento está localizado à margem da estrada que interliga a ETA à captação. Na Figura 5.102 é apresentada a caixa de descarte dos resíduos que também tem a função de dissipação da energia. Na Figura 5.103 é mostrada a veiculação dos resíduos no corpo hídrico receptor.



Figura 5.102 – Descarte dos resíduos gerados na ETA

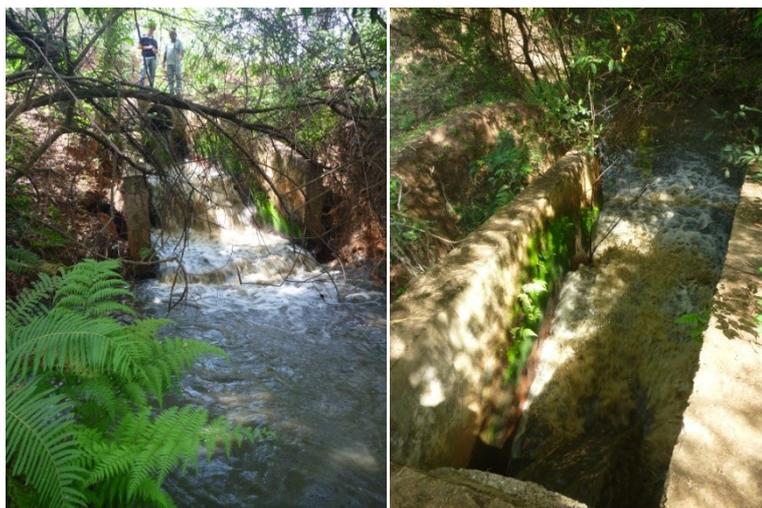


Figura 5.103 – Lançamento dos resíduos no corpo hídrico

5.8.7 Capacidade máxima de tratamento na ETA

A estimativa preliminar da capacidade máxima de tratamento na ETA Batalha foi realizada avaliando cada processo e operação unitários na ETA (coagulação, floculação, decantação e filtração) e pressupondo o mínimo de intervenções físicas nas unidades. A capacidade de captação e adução de água bruta não foi avaliada neste item.

Nos anos de 1997 e 1998 a Hidrosan realizou ensaios de tratabilidade do Rio Batalha, visando obter elementos para otimizar a operação e modernização da ETA. Em 2000, juntamente com a realização do projeto de reforma e ampliação da ETA, foram realizados testes em escala real para avaliar a sua capacidade máxima de tratamento. Estes testes foram realizados com base nos resultados do estudo de tratabilidade, fechando-se parcialmente a ETA para simular uma vazão de tratamento de 630 L/s, superior à capacidade de adução/tratamento daquela época. Nesta ocasião, verificou-se a necessidade de pré-oxidação da água (devido à presença acentuada de algas), do uso de carvão ativado pulverizado para adsorção de subprodutos da pré-cloração, além de polímero não iônico como auxiliar de floculação (em torno de 0,5 mg/L). Foi produzida água filtrada com turbidez entre 0,7 e 0,95 uT, aceitáveis para o padrão da época. Após a realização do estudo, concluiu-se que a ETA poderia tratar 630 L/s com 6 conjuntos de floculação/decantação e com 12 filtros em funcionamento. Entretanto, foram constatados diversos problemas que deveriam ser corrigidos nas unidades de floculação/decantação, destacando-se: o percurso relativamente longo da água coagulada até os floculadores; ruptura acentuada de flocos na passagem de água floculada ao decantador; distribuição insatisfatória de água floculada na seção transversal do decantador; entre outros problemas nas unidades de floculação/decantação.

No projeto de reforma de 2000, estavam previstas a construção de unidade de dióxido de cloro para pré-oxidação (na captação), nova câmara de chegada de água bruta, medidor de vazão

tipo Parshall onde seria feita a mistura rápida, comportas para divisão de vazão aos módulos, câmaras adicionais de floculação, reforma dos decantadores para alta taxa (e desativação de alguns decantadores) além do sistema de tratamento dos resíduos, reforma das instalações de produtos químicos e reforma dos filtros. Entretanto, deve-se considerar também que este projeto foi realizado há mais de uma década, ou seja, está obsoleto em relação às técnicas, equipamentos e processos utilizados atualmente.

A unidade de mistura rápida, composta por vertedor Parshall, apresenta problemas estruturais graves, não forma ressalto hidráulico em local adequado e não possui medidor de vazão com a precisão necessária para a operação eficaz da ETA. Vertedores Parshall com garganta de 0,915 m têm a capacidade de operar com vazões de 17,3 a 1427,2 L/s, entretanto, a unidade presente na ETA impossibilita a medição correta da vazão e a mistura eficaz dos produtos químicos aplicados e deve ser substituída por nova unidade de mistura rápida.

A floculação na ETA é realizada por 6 unidades de floculação, sendo cada uma composta por 1 câmara e 2 equipamentos do tipo paletas verticais paralelas ao eixo. O volume útil total das unidades de floculação é de 745 m³. Considerando a configuração das unidades de floculação, recomenda-se a utilização do coeficiente de majoração T=2, pressupondo a grande ocorrência de caminhos preferenciais e curtos-circuitos. O tempo mínimo de floculação considerado é de 20 min, o que resulta na vazão máxima de 310 L/s.

A decantação na ETA é realizada por 6 unidades convencionais com área superficial de 300 m² cada, totalizando 1800 L/s. A velocidade de sedimentação recomendada pelo estudo de tratabilidade (Hidrosan, 1997) é de 2 cm/min (com o uso de polímero como auxiliar de floculação). Esta velocidade de sedimentação resulta na taxa de aplicação superficial de 28,8 m³/m².d. Sendo assim, a capacidade máxima de tratamento nas unidades de decantação é de 600 L/s (com o uso de polímero como auxiliar de floculação).

A filtração na ETA é realizada por 12 filtros rápidos descendentes de areia (2 baterias de 6 filtros) com área de filtração de 26,4 m², totalizando 316,8 m² de área filtrante. Considerando a taxa máxima de filtração durante a lavagem, de 180 m³/m².d, a taxa média de filtração resulta em 150 m³/m².d, que por sua vez implica na vazão máxima de tratamento de 550 L/s.

Na Tabela 5.10 estão apresentadas as capacidades máximas de tratamento das unidades da ETA.

Tabela 5.10 – Capacidade máxima de tratamento nas unidades da ETA

Unidade de tratamento	Vazão máxima de tratamento (L/s)
Mistura rápida	1427,2
Floculação	310,0
Decantação	600,0
Filtração	550,0

Observa-se na Tabela 5.10 que a limitação em relação à capacidade máxima de tratamento na ETA é a unidade de floculação com capacidade de tratamento para até 310 L/s. Isto se deve

principalmente as características das câmaras de floculação, que propiciam a ocorrência de caminhos preferenciais.

Ressalta-se que esta estimativa preliminar de tratamento na ETA serve apenas para identificar a unidade que mais restringe a capacidade da ETA, sendo que existe um projeto básico de reforma e ampliação da ETA Batalha realizado em 2000 (Hidrosan,2000). Neste projeto foi considerada a vazão máxima de tratamento de 660 L/s e mudanças físicas significativas na ETA.

O estudo de tratabilidade realizado pela Hidrosan em 1997/1998 previu pequenos ajustes na ETA e a aplicação de polímero como auxiliar de floculação, o que torna possível tratar 630 L/s com qualidade adequada para os padrões de potabilidade da época. Nesse estudo ressalta-se que foram verificados problemas nas unidades de floculação e decantação e com o longo percurso da água coagulada. Porém, apesar da ruptura acentuada de flocos na passagem da água floculada ao decantador e da distribuição insatisfatória da água floculada na sua seção transversal, concluiu-se que a ETA poderia tratar 630 L/s com 6 módulos de floculação/decantação e 12 filtros em funcionamento.

Observa-se atualmente que, com a vazão média de tratamento de 590 L/s, a ocorrência de diversos problemas operacionais e estruturais na ETA, inclusive o lançamento de resíduos não tratados no Rio Batalha.

A reforma da ETA deve ser realizada com urgência visto a precariedade das unidades e da sua estrutura física. Recomenda-se que seja realizado um estudo de readequação do projeto de reforma e ampliação da ETA realizado em 2000 visando ao atendimento dos novos parâmetros de potabilidade apresentados na Portaria 2914/11. Esse estudo deve ser realizado juntamente com a elaboração do projeto do sistema de tratamento de resíduos gerados na ETA e deve considerar estudo da capacidade hídrica do Rio Batalha, apresentado no Volume 01 – Tomo III, para a definição da vazão máxima do projeto de reforma da ETA.

5.8.8 Ocorrências observadas durante o período de elaboração do Plano Diretor

No dia 02/06/2014 o DAE de Bauru entrou em contato com a Hidrosan devido a problemas ocorridos na ETA do Rio Batalha. Foram observados alguns fenômenos concomitantes: o aparecimento do material flotado nos floculadores e decantadores, o encurtamento das carreiras de filtração (diminuição dos intervalos entre lavagens sucessivas) e a retenção de ar no meio filtrante, o qual era liberado quando se fechava a válvula de água filtrada (efluente) dos filtros e quando se iniciava a lavagem do mesmo.

No dia 06/06/2014 a equipe do DAE de Bauru enviou fotos das unidades da ETA tomadas pela espuma e do desprendimento de ar nos filtros para avaliação prévia dos profissionais da Hidrosan. As fotos estão mostradas na Figura 5.104.



Figura 5.104 – Escuma acumulada nos floculadores e decantadores e liberação de ar retido nos filtros

O eng. Paulo Eduardo N. Voltan da Hidrosan foi à ETA de Bauru para realização de uma visita técnica às instalações. Nesta ocasião, ficou claro que o ar retido nos filtros estava sendo liberado ao longo da carreira de filtração, e não por inserção de ar pelo sistema de lavagem dos filtros. Uma das principais causas do ar retido no meio filtrante é a pressão relativa negativa no meio filtrante, que pode ser causada pela elevada perda de carga por colmatção das primeiras camadas filtrantes, associada à saída de água filtrada em cota inferior ao topo do meio filtrante, como é o caso na ETA de Bauru. Desta forma, com a pressão relativa negativa no meio filtrante, o ar dissolvido na água se desprende, sendo aprisionado no meio filtrante. Em poucas horas é observada a colmatção total do meio filtrante, com consequente necessidade de lavagem do filtro, resultando um grande consumo de água na ETA, diminuindo sua produção efetiva, comprometendo o abastecimento da cidade. Outra causa pode estar associada à entrada de ar nas tubulações da captação.

A principal causa a ser investigada é o fator causador da colmatção das primeiras camadas filtrantes. A presença de microalgas e cianobactérias pode causar a flotação de flocos nos floculadores e decantadores, bem como alguns gêneros, principalmente os filamentosos, e as diatomáceas podem causar obstrução do topo do meio filtrante. Como não havia equipamento disponível na ETA para realizar a contagem e a identificação da de microalgas e cianobactérias, não foi possível comprovar diretamente a presença destes organismos na ocasião da visita. Entretanto, a coloração verde-claro da água decantada e a coloração verde intensa da água bruta, provavelmente estão associadas à ocorrência de microalgas e cianobactérias (Figuras 5.105 e 5.106).



Figura 5.105 – Coloração esverdeada da água floculada e presença de macrófitas no canal de água coagulada



Figura 5.106 – Coloração esverdeada da água bruta e presença de algas nas margens da captação

Também há de se observar que o manancial apresenta características eutrofizantes, as quais propiciam o crescimento de algas (macrófitas) e de microalgas e cianobactérias. Nas margens do lago na captação e no canal de água coagulada foi observado o crescimento destas algas. Tal fenômeno é característico de mananciais ricos em nitrogênio e fósforo. A presença destes compostos em água geralmente está associada à poluição de atividades antrópicas, como o lançamento de esgotos domésticos ou industriais tratados ou não, uso de fertilizantes na bacia, etc. Ressalta-se também que tal fenômeno pode ser consequência de antigos lançamentos que contaminaram o sedimento do rio Batalha.

Em 2008 foi observada a presença de vários gêneros de microalgas e de cianobactérias, os quais causariam os mesmos problemas operacionais na ETA observados atualmente, como mostram as Figuras 5.107 e 5.108.



Figura 5.107 – Microalgas e cianobactérias observadas na água bruta do Rio Batalha em 2008



Figura 5.108 - -- Microalgas e cianobactérias observadas na água bruta do Rio Batalha em 2008

Concluiu-se que a provável presença destas microalgas e/ou cianobactérias na água bruta do rio Batalha poderia estar ocasionando a formação do material flotado nos floculadores e decantadores e obstruindo o meio filtrante, como observado frequentemente em ETA convencionais que tratam água de mananciais eutrofizados.

Estações de ciclo completo com decantação, como é o caso da ETA de Bauru, somente conseguem tratar águas com baixa turbidez e elevada presença de algas por meio da oxidação, principalmente com dióxido de cloro. A oxidação deve ser seguida da aplicação de carvão ativado pulverizado para adsorção de qualquer subproduto que seja formado nesta reação (principalmente toxinas liberadas pelas algas e compostos orgânicos halogenados).

Conforme informado pelo DAE de Bauru, a aplicação de dióxido de cloro foi interrompida desde o início de maio em virtude da dificuldade de aquisição da matéria prima para geração do composto por meio de processo licitatório.

Em Julho de 2014 foi realizada nova visita às instalações e observou-se a situação das unidades após a retomada da aplicação do dióxido de cloro, remoção rotineira do material flotado formado nas unidades da ETA e remoção mais frequente das macrófitas na captação.

Nas Figuras 5.109 a 5.112 está apresentada a situação das unidades observadas após a primeira etapa de implantação das medidas corretivas.

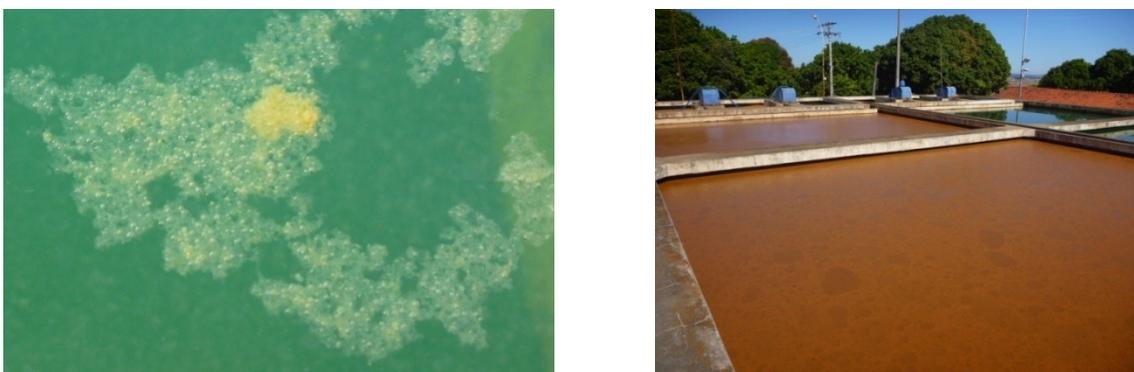


Figura 5.109 – Detalhe da flotação de flocos de lodo e decantadores em diferentes estágios de limpeza da espuma

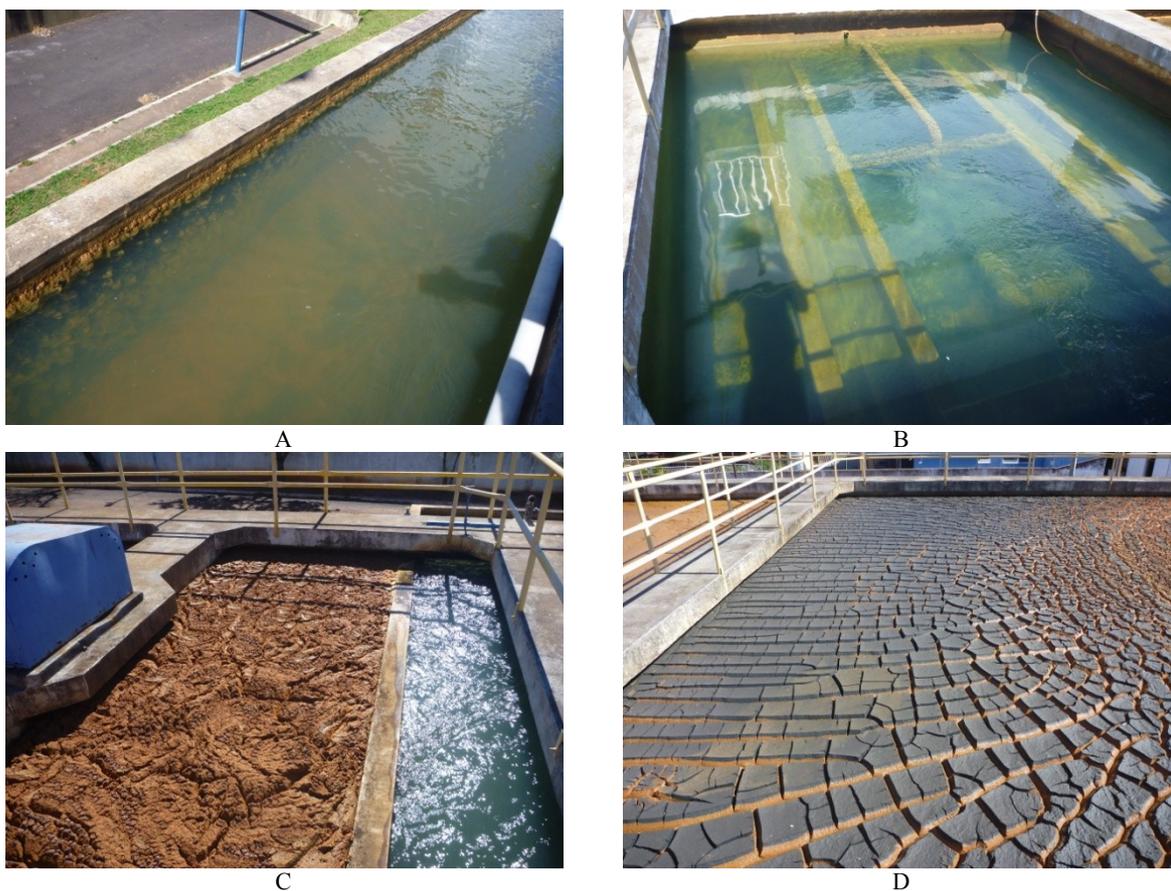


Figura 5.110 – (A) Incidência de algas nas paredes do canal de encaminhamento de água coagulada; (B) Arraste de flocos para os filtros; (C) Escuma acumulada nos floculadores; (D) Escuma com camada de carvão ativado pulverizado nos decantadores



Figura 5.111 – Liberação de ar nos filtros após fechar a válvula de saída de água filtrada após carreira de filtração de 11 h



Figura 5.112 - Incidência e remoção de macrófitas na captação

Conforme observado nas figuras, concluiu-se que as medidas corretivas estão sendo efetivas na diminuição da intensidade dos problemas relatados, mas ainda não foram capazes de eliminar completamente os problemas.

Em análise preliminar conduzida pela Prof. Jandira da UNESP foi verificada a presença de algas diatomáceas e cianofíceas filamentosas, além de matéria orgânica em amostra coletada nos filtros. Ressalta-se que deverá ser realizado estudo detalhado sobre o material flutuante na ocasião do projeto de reforma da ETA.

Após as visitas o DAE também realizou algumas intervenções na captação (manutenção nas bombas e válvulas) que auxiliaram na diminuição dos problemas relatados.

5.9 Poços

O município de Bauru conta com 34 poços responsáveis pelo abastecimento, em média, de 60% da população. Em 2011, o volume de água tratada por desinfecção somente de águas subterrâneas foi de 23974000 m³ (SNIS, 2013). A Figura 5.113 mostra a localização dos poços espalhados pela cidade (DAE, 2013).



Figura 5.113 –Planta de localização dos poços (ver em planta no Volume 01 – Tomo V)



As principais características dos poços do município de Bauru estão apresentadas na Tabela 5.11. No Volume 1 – Tomo II estão apresentados os dados sobre os mananciais subterrâneos, as características dos poços e a avaliação do sistema produtor de água por mananciais subterrâneos.

Tabela 5.11 – Vazão e volume médio de produção de água dos poços do município de Bauru em 2013 sob regime de funcionamento de 20h/d

Unidade de Produção (UP)	Ano de perfuração	Profundidade	Vazão (L/s)	Vazão (m ³ /h)	Volume médio diário (m ³)
UP 06 Consolação	1978	172	15	54	1087
UP 09 Padilha	1979	216	12	41	828
UP 16 Sta. Cecília	1981	305	11	39	778
UP 18 Beija-Flor	1981	340	55	197	3938
UP 20 Vânia Maria	1982	199	6	20	403
UP 21 Jd. América	1983	141	21	77	1534
UP 24 Parque Real I	1984	164	6	20	396
UP 25 Gasparini	1985	393	57	206	4111
UP 26 Bíblia	1986	207	24	86	1728
UP 27 Cruzeiro do Sul II	1986	298	33	118	2369
UP 53 Nações Unidas I e II	2013	320	45	160	3204
UP 30 Jaraguá II*	1990	322	10	34	684
UP 31 Mary Dotta	1990	474	80	288	5767
UP 32 Geisel II	1994	315	33	119	2376
UP 33 Parque Real II	1995	188	16	58	1159
UP 34 Bauru XXV	1995	291	28	100	2002
UP 35 Distrito III – IPA	1996	400	35	127	2534
UP 36 Samambaia II	1997	280	52	186	3722
UP 38 Rec. FUNCRAF**	1984	380	0	0	0
UP 39 Roosevelt II,III**	1999	323	26	95	1894
UP 40 Lotes Urbanizados	1999	520	75	270	5407
UP 41 Tibiriçá III	2000	101,5	6	22	446
UP 42 Nova Esperança III	2004	245,2	17	62	1231
UP 43 Bauru XVI II	1994	277	16	58	1152
UP 44 Vargem Limpa	2004	415	76	273	5450
UP 45 Primavera II*	2005	320	73	261	5227
UP 46 Villágio III*	2006	230	14	50	1001
UP 47 Chácara Bauruense	2007	123	5	19	389
UP 48 Lago Sul*	1999	248	12	45	893
UP 49 Cardia	2010	360	52	186	3715
UP 50 Marabá II	2011	350	47	169	3384
UP 51 Octávio Rasi II*	2012	450	67	240	4802
UP 52 Bauru XVI III	2012	320	49	177	3535
UP 54 Manchester	2012	420	29	103	2059
Total			1100	3960	79207

*A vazão média dos poços Primavera II, Jaraguá II, Otávio Rasi II, foi fornecida pelo DAE. O poço Nações Unidas I foi substituído pelo Nações Unidas II. O poço Roosevelt II foi substituído pelo Roosevelt III. O poço FUNCRAF foi desativado.



5.10 Adutoras de água tratada

A caracterização das adutoras de água tratada foi realizada segundo informações do cadastro fornecido pelo DAE-Bauru. As adutoras foram enumeradas e abrangem tubulações que interligam captação, ETA, poços, reservatórios e outras adutoras, sem ramal domiciliar. Na Figura 5.114 está apresentada a localização das adutoras na cidade de Bauru.

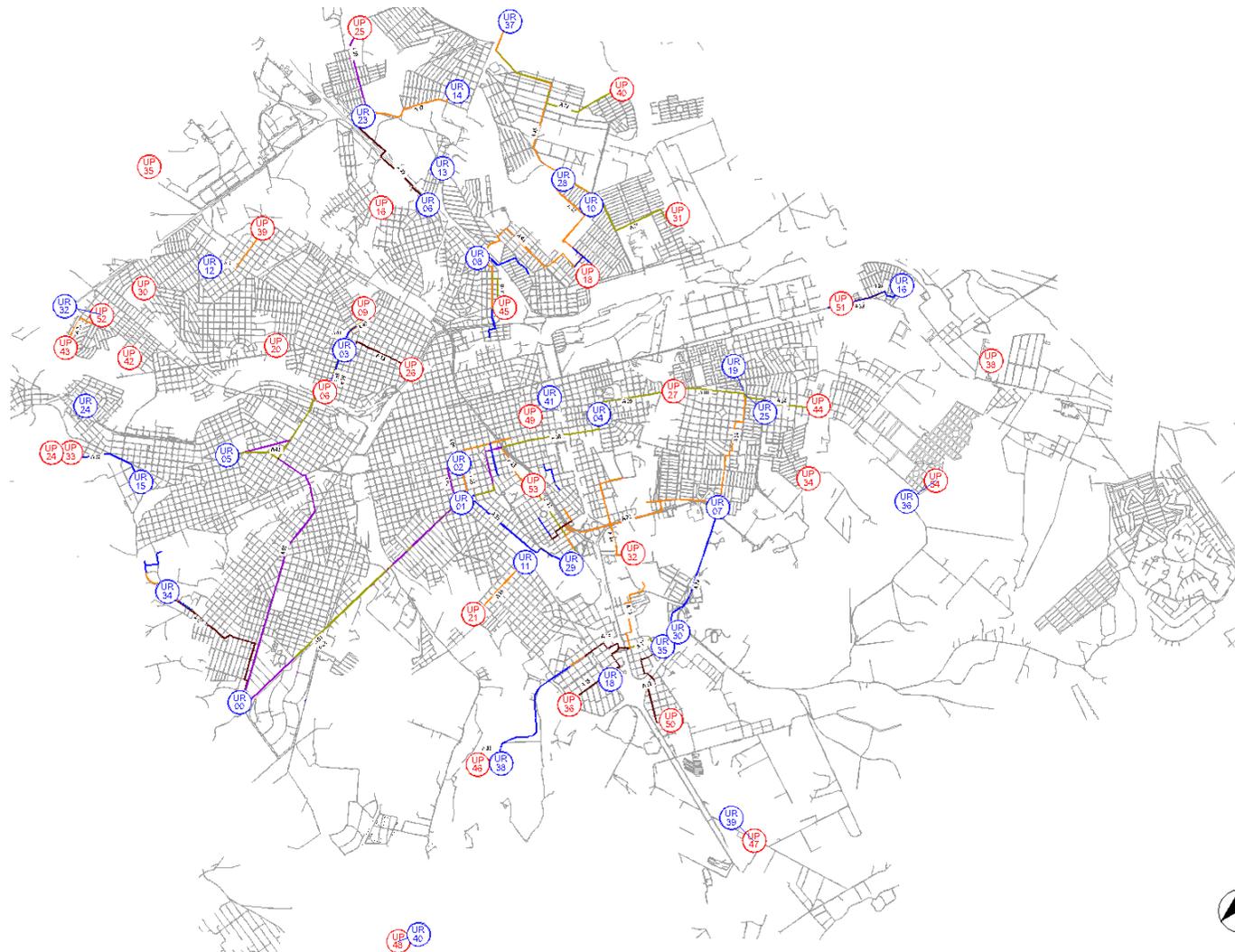


Figura 5.114 –Planta das adutoras na cidade de Bauri (ver em planta no Volume 01 – Tomo V)

5.10.1 A01 e A02

Parte da água tratada da ETA é conduzida à região central da cidade por meio de duas adutoras distintas. Saindo da ETA, as adutoras percorrem a Rua Comendador José da Silva Martha paralelamente, cerca de 4600 m até chegar à UR 01 - Praça Portugal, abastecendo os reservatórios enterrados R1-A e R1-B. Ao longo do percurso, as adutoras passam pelo “Booster” Estoril (O item 5.13 descreve as elevatórias denominadas *booster*).

As características da A01 são:

- DN 450;
- Material: ferro fundido.

As características da A02 são:

- DN 350;
- Material: fibrocimento.

5.10.2 A03

Outra parcela da vazão de água tratada da ETA escoar pela Adutora A03, a qual termina na A42, que abastece a UR 05 – Alto Paraíso. Suas principais características são:

- DN 400;
- Extensão aproximada: 4015 m;
- Material: fibrocimento.

5.10.3 A04

A Adutora A04 é uma das adutoras que interligam a UR 02 - Sede com a UR 01 – Praça Portugal. Na UR 01, sua ligação é feita diretamente na A01, e na UR 02 é ligada diretamente ao reservatório semi-enterrado T2. Suas principais características são:

- DN 400;
- Extensão aproximada: 770 m;
- Material: polipropileno.

5.10.4 A05

Além da A04, a adutora A05 também interliga a UR 01 com a UR 02, porém o percurso é distinto do percurso da A04. As principais características da A05 são:

- DN 200;
- Extensão: 730 m;
- Material: polipropileno.

5.10.5 A06

A adutora A06 é responsável por abastecer diretamente a rede na Avenida Duque de Caxias, conduzindo água até uma tubulação principal de DN 200, a partir da UR 02 – Sede. As principais características da A06 são:

- DN 400;
- Extensão aproximada: 170 m;
- Material: polipropileno.

5.10.6 A07

A adutora A07 conduz água tratada da ETA até a UR 34 – Sabiás. Suas principais características são:

- DN 250;
- Extensão aproximada: 2600 m;
- Material: PVC.

5.10.7 A08

A adutora A08 interliga a UR 01 - Praça Portugal com a UR 04 - Parque Paulistano. Suas principais características são:

- DN 350/DN 400;
- Extensão: 3270 m;

5.10.8 A09

A UP 27 – Cruzeiro do Sul II abastece a UR 04 – Parque Paulistano por meio da adutora A09. Suas principais características são:

- DN 350;
- Extensão aproximada: 1360 m;

5.10.9 A10

O poço da UP 27 – Cruzeiro do Sul II abastece a UR 25 – Redentor II por meio da Adutora A10. Suas principais características são:

- DN 350
- Extensão aproximada: 1130 m;

5.10.10 A11

A adutora A11 conduz água tratada da UP 26 – Bíblia à UR 03 – Bela Vista. Suas principais características são:

- DN 250;
- Extensão aproximada: 1330 m;

5.10.11 A12

A adutora A12 é responsável pelo abastecimento da UR 35 - Santos Dumont a partir da água produzida no poço da UP 50 - Marabá. A adutora A12 possui uma redução de DN 250 para DN 200, a 150 m de distância da sua chegada na UR 35. Portanto, suas principais características são:

- DN 250/DN 200;
- Extensões aproximadas: 1620 m/150 m;
- Material: PVC.

5.10.12 A13

A adutora A13 conduz água do poço da UP 36 - Samambaia primeiramente à UR 18 - Samambaia I e, posteriormente à UR 35 - Santos Dumont. As principais características da A13 são:

- DN 250;
- Extensão: 2270 m;
- Material: Ferro Fundido;

5.10.13 A14

A adutora A14 abastece a UR 25 - Redentor II a partir da água produzida na UP 44 - Vargem Limpa. Suas principais características são:

- DN 300;
- Extensão aproximada: 1270 m;

5.10.14 A15

A UR 11 - Jardim América é abastecida pelo poço da UP 21 por meio da adutora A15. As principais características da adutora A15 são:

- DN 200;
- Extensão: 1160 m;

5.10.15 A16

A UR 16 - Octávio Rasi é abastecida pelo poço da UP 51 - Octávio Rasi por meio da adutora A16. As principais características da adutora A16 são:

- DN 250;
- Extensão: 1130 m;

5.10.16 A17

A adutora A17 interliga a UR 35 - Santos Dumont à A18. As principais características da A17 são:

- DN 300;
- Extensão: 1130 m;

5.10.17 A18

A adutora A18 recebe água da A17 e abastece diversas tubulações de rede principais. Suas principais características são:

- DN 250;
- Extensão aproximada: 880 m;
- Material: Polietileno de alta densidade.

5.10.18 A19

A adutora A19 recebe água da A17 e a conduz a duas tubulações, uma DN 75 e uma DN 100. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1350 m;
- Material: PVC.

5.10.19 A20

A adutora A20 recebe água do poço da UP 32 (Geisel II), e possui uma cruzeta que a torna interligada com a Adutora A21. A água aduzida pela A20 é conduzida às tubulações principais da rede. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1390 m;
- Material: PVC.

5.10.20 A21

A adutora A21 interliga os reservatórios da UR 29 - Shopping e da UR 07 – Geisel, e é interligada, por meio de cruzeta, com a Adutora A20. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 3180 m

5.10.21 A22

A adutora A22 abastece a UR 29 (Shopping) com água do poço da UP 29 (Nações Unidas). Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1450 m;
- Material: PVC.

5.10.22 A23

A adutora A23 conduz a água tratada da UP 29 - Nações Unidas à Adutora A08. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão: 840 m;
- Material: Ferro fundido.

5.10.23 A24

A adutora A24 interliga a UR 25 - Redentor II com a UR 07 - Geisel. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1900 m;

5.10.24 A25

A adutora A25 conduz água da UP 43 - Bauru XV II à UR 32 -Nova Esperança III. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 950 m;
- Material: Ferro Fundido.

5.10.25 A26

A UR 28 (Mary Dota) é abastecida pela UP 31 (Mary Dota). Suas principais características são:

- DN 300;
- Extensão aproximada: 2390 m;

5.10.26 A27

A adutora A27 conduz água da UP 27 (Lotes Urbanizados) à UR 37 (Zona Norte). Suas principais características são:

- DN 300;
- Extensão aproximada: 3140 m;
- Material: Ferro Fundido.

5.10.27 A28

A UR 23 (Gasparini) é abastecida pelo poço da UP 25 (Gasparini) pela Adutora A28. Suas principais características são:

- DN 400 e DN 350
- Extensão aproximada: 1493 m (1400 m de DN 400 e 93 m de DN 350);

5.10.28 A29

A adutora A29 interliga a UR 23 (Gasparini) com a UR 08 (Jasmins). Suas principais características são:

- DN 250;
- Extensão aproximada: 3370 m;

- Material: Ferro Fundido.

5.10.29 A30

A adutora A30 conduz água da UP 45 (Primavera II) à UR 08 (Jasmins). Suas principais características são:

- DN 375;
- Extensão aproximada: 1225 m;

5.10.30 A31

A adutora A31 conduz água produzida no poço da UP 39 (Roosevelt) à UR 12 (IX de Julho). Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1180 m;
- Material: Ferro Fundido.

5.10.31 A32

A adutora A32 transporta água produzida na UP 24 (Parque Real I) à UR 15 (Vila Seca). Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 1640 m;
- Material: Ferro Fundido.

5.10.32 A33

A adutora A33 transporta água produzida na UP 23 (Octávio Rasi) à UR 16 (Octávio Rasi). Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 1340 m;
- Material: Amianto.

5.10.33 A34

A adutora A34 interliga os reservatórios da UR 35 (Santos Dumont) com a UR 07 (Geisel).

Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 1340 m;
- Material: Amianto.

5.10.34 A35

A adutora A35 interliga os reservatórios da UR 01(Praça Portugal) com a UR 29 (Shopping).

Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 2150 m
- Material: Polipropileno.

5.10.35 A36

A adutora A36 conduz água da UP46 (Villagio III) à UR 36 (Villagio). Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 460 m;
- Material: PVC – PP

5.10.36 A37

A adutora A37 interliga os reservatórios da UR 14 (Vila São Paulo) com a UR 23 (Gasparini).

Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 1770 m;
- Material: Ferro Dúctil.

5.10.37 A38 e A39

As adutoras A38 e A39 foram instaladas em paralelo e transportam água do poço da UP 06 (Consolação) à UR 03 (Bela Vista). As principais características das adutoras A38 e A39 são:

- DN 150;

- Extensão aproximada: 750 m;
- Material: PVC.

5.10.38 A40

A adutora A40 transporta água do poço da UP 09 (Padilha) à UR 03 (Bela Vista). Suas principais características são:

- DN 150;
- Extensão aproximada: 855 m;

5.10.39 A41

A adutora A41 conduz água do poço da UP 09 (Padilha) à UR 03 (Bela Vista), assim como a A40. Porém, possui uma ligação com a Adutora A42.

- DN 350 até a ligação com A42 e DN 200 após a ligação com A42;
- Extensão aproximada: 855 m (250 m com DN 350 e 605 com DN 200);

5.10.40 A42

A adutora A42 é interligada com as Adutoras A03 e A41. A A42 transporta água da UP 09 (Padilha) até a A05 (Alto Paraíso). Posteriormente, saindo da UP 09, segue 1220 m com DN 350, 200 m com DN 400 e 2040 m com DN 350.

5.10.41 A43

A adutora A43 transporta água do poço da UP 18 (Beija-Flor) à UR 28 (Mary Dota). A 43 também abastece a adutora A44. Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 2200 m;
- Material: Ferro Dúctil.

5.10.42 A44

A Adutora A44 é uma ramificação da A43 que conduz água à UR 08 (Jasmins). Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão aproximada: 2450 m;

5.10.43 A45

A Adutora A45 interliga a UR 37 (Zona Norte) com a UR 28 (Mary Dota). Suas principais características são:

- DN 200;
- Extensão: 3280 m;

5.11 Reservatórios

O sistema de abastecimento de Bauru é composto atualmente por 58 reservatórios, os quais estão divididos geograficamente em 34 Unidades de Reservação (UR). Dos 58 reservatórios, 27 são elevados, 5 apoiados, 3 enterrados e 23 semi-enterrados.

Os reservatórios são abastecidos de diferentes formas, sendo observadas as seguintes combinações:

- Somente água tratada na ETA;
- Somente água produzida por um poço;
- Combinação de água produzida em poços e na ETA;
- Água produzida por diversos poços.

O volume útil dos reservatórios foi definido com base nas dimensões dos reservatórios e das tubulações de entrada e de saída fornecidos pelo DAE Bauru. Para tanto, estimou-se a altura útil de cada reservatório (cota superior – cota inferior):

- I. A cota superior é igual ao nível de água máximo do reservatório. Quando não fornecido pelo DAE, o nível máximo foi definido pela cota da geratriz inferior da tubulação de entrada mais baixa. Na ausência de dados da tubulação de entrada, o nível máximo foi definido como 0,20m abaixo da geratriz inferior do extravasor;
- II. A cota inferior foi definida como 0,50 m acima da geratriz superior da tubulação de saída (por gravidade) mais alta. Na ausência de dados da tubulação de saída, foi considerada a cota da laje de fundo do reservatório acrescida de 0,10m.

Os volumes reservados (volume nominal e útil) dos reservatórios atualmente existentes estão representados na Tabela 5.12 e 5.13.

Tabela 5.12 - Volumes nominal e útil dos reservatórios de Bauru

Reservatório		Capacidade nominal (m³)	Volume útil (m³)
UROO ETA	R0 A	2000	1362
	R0 B	3000	1660
	T0	500	436
UR 01 Praça Portugal	R1 A	1000	735
	R1 B	5000	3558
	T1	350	228
UR 02 Sede	R2	2000	1098
UR 03 Bela Vista	R3	1500	749
	T3	350	229
UR 04 Parque Paulistano	R4	1000	602
	T4	350	269
UR 05 Alto Paraíso	R5	2000	970
	T5	250	208
UR 06 Ypê	R6	650	387
	T6	150	158
UR 07 Geisel	R7A	650	277
	T7	150	153
	R7B	2000	1746
UR 08 Jasmins	R8 A	750	503
	R8 B	1000	769
	T8	150	156
UR 10 Beija Flor	R10	650	*
UR 11 Jardim América	R11	650	369
UR 12 IX de Julho	R12A	650	454
	T12	250	255
	R12B	3000	1792
UR 13 Colina Verde	T13	25	19
UR 14 Vila São Paulo	T14	150	140
UR 15 Vila Seca	T15	200	196
	R15	2000	1219
UR 16 Octávio Rasi	T16	150	134
	R16	1000	963

*O R10 não opera atualmente com volume útil, servindo como caixa de passagem

Tabela 5.13- Volumes nominal e útil dos reservatórios de Bauru (continuação)

Reservatório		Capacidade nominal (m³)	Volume útil (m³)
UR 18 Samambaia I	T18	11	10
UR 19 Redentor I	T19	250	252
UR 20 Tibiriçá I	T20 Cel. Superior	50	50
	T20 Cel. Inferior	70	70
UR 23 Gasparini	T23 A	150	163
	R23	2000	1112
UR 24 Vila Dutra	T24	360	359
UR 25 Redentor II	R25	2000	624
UR 28 Mary Dota	R28 A	740	226
	R28 B	740	180
	T 28	370	279
	R28 C	2000	947
UR 29 Shopping	R29	2000	1257
	T29	250	253
UR 30 Jd. Colonial	T30	20	18
UR 32 Nova Esperança II	R32	1000	700
	T32	200	186
UR 34 Sabiás	T34	250	348
	R34	1000	1186
UR 35 Santos Dumont	R35	1000	729
UR 36 Manchester	T36 Cel. Superior	48	49
	T36 Cel. Inferior	58	59
UR 37 Zona Norte	R37	2000	1518
UR 38 Villagio	T38 Cel. Superior	75	68
	T38 Cel. Inferior	75	75
UR 39 Chácaras Bauruense	R39	40	21
UR 40 Lago Sul	R40	300	261
	T40	75	58
UR 41 Cardia	T41	450	465

5.12 Elevatórias de água tratada

As estações elevatórias atualmente existentes foram levantadas em campo e podem ser de 3 tipos: externas, internas ou booster.

As estações elevatórias do tipo externa são aquelas que recalcam a água tratada de um poço de sucção ou de uma unidade de reservação (UR) para outra UR.

As estações elevatórias do tipo interna encaminham a vazão de um reservatório apoiado ou enterrado a um elevado situado na mesma Unidade de Reservação.

As estações elevatórias do tipo “Booster” são bombas instaladas em linha na adutora.

Alguns poços recalcam a vazão produzida pelo poço diretamente para uma UR, sem a necessidade de estação elevatória externa.

A Tabela 5.14 apresenta as estações elevatórias existentes (externas e internas) levantadas em campo, o reservatório de origem e o local de destino. Nota-se que a elevatória do R5 encaminha vazão à Unidade de Reservação 34 (Sabiás) e que a elevatória do R23 encaminha vazão tanto para o reservatório elevado T23 quanto para a rede.

Tabela 5.14 - Estações elevatórias existentes levantadas em campo

Reservatório de origem	Número de bombas	Destino
R0B	2	T0
R1A	2	T1
R3	2	T3
R4	2/1	T4/caminhão-pipa
R5	3	UR34
R6	2	T6/T13
R7	2	T7
R8	2	T8
R11	1	Bomba desativada
R12B	2	T12
R15	2	T15
R23	2	T23/rede
R25	2	T19
R28	1	T28
R29	2	T29
R32	2	T32
R34	1	T34
R35	1	T30
R37	1	T14
T38	1	T38
R40	2	T40

5.13 Estação Elevatória intermediária (*booster*)

O município de Bauru conta com duas estações elevatórias denominadas *boosters*, que têm por objetivo o aumento de pressão na rede para o abastecimento de regiões mais altas.

5.13.1 Estação Elevatória (*booster*) Estoril

A estação elevatória (*booster*) Estoril é localizada na Avenida Comendador José da Silva Martha, no bairro Jardim Estoril, e tem por objetivo o aumento de pressão nas adutoras de água tratada A01 e A02, que conduzem água tratada da ETA aos reservatórios enterrados da UR 01 - Praça Portugal. Sua localização é de aproximadamente a 3900 m da ETA e a 750 m da UR 01. Na Figura 5.115 são apresentadas fotos da estação elevatória (*booster*) Estoril.



Figura 5.115 – estação elevatória (*booster*) Estoril

5.13.2 Estação Elevatória (*booster*) Falcão

A estação elevatória (*booster*) Falcão é localizada no cruzamento entre as Ruas Saldanha da Gama e Bernadino de Campos, no bairro Vila Paraíso. Seu objetivo é o aumento de pressão na adutora de água tratada A03, que conduz água da ETA à adutora A42, que abastece a UR 05 - Alto Paraíso. Na Figura 5.116 é mostrada foto da estação elevatória (*booster*) Falcão.



Figura 5.116 – Bomba do *booster* Falcão

5.14 Ocorrência de água “suja”

A ocorrência de água “suja” é registrada pelo DAE Bauru em função de reclamações dos usuários, constando no registro a localização e a data da ocorrência. Foram gerados mapas de localização das ocorrências e gráfico da série temporal de ocorrências para analisar o fenômeno de ocorrência de água “suja” na rede.

Na Figura 5.117 é apresentada a série temporal de ocorrência de água “suja” no período de janeiro de 2011 a agosto de 2013. O número de ocorrências de água “suja” em 2011 foi de 55, em 2012 foi de 23 e até agosto de 2013 foi de 54. Observa-se na Figura 5.117 que, no período estudado, o número de ocorrências foi maior nos 4 primeiros meses do ano, sendo abril de 2011 o mês com maior número de ocorrências (24).

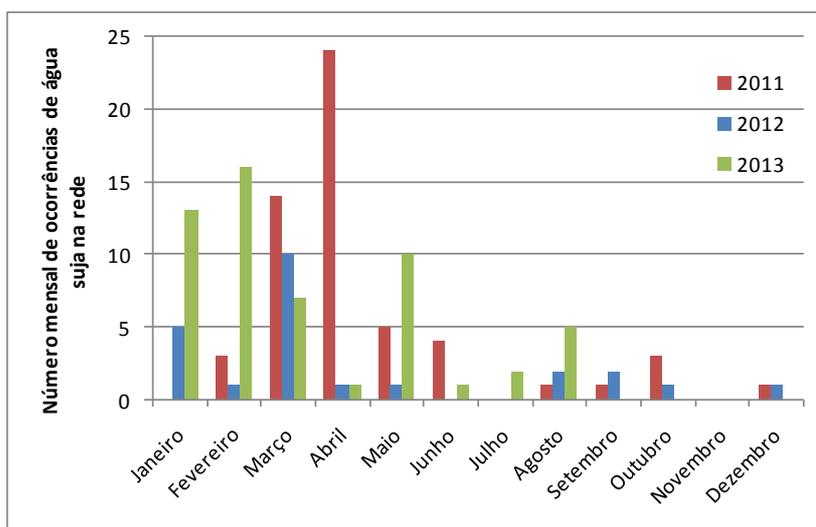


Figura 5.117 – Número mensal de ocorrências de água “suja” na rede no período de janeiro de 2011 a agosto de 2013

As principais ocorrências de água “suja” no ano de 2011 estão apresentadas na Figura 5.118. Em geral, as ocorrências concentram-se nos seguintes bairros: J. Shangri-la, J. Ouro Verde, Res. Quinta Ranieri, V. Ipiranga, J. Vitória, J. Eugênia, V. Nipônica e J. Ferraz. As partes em azul na Figura 5.118 representam de 5 a 6 ocorrências de água “suja” no ano de 2011 e as partes em vermelho de 7 a 8. Os bairros listados localizam-se próximos à ETA e recebem água nela produzida.

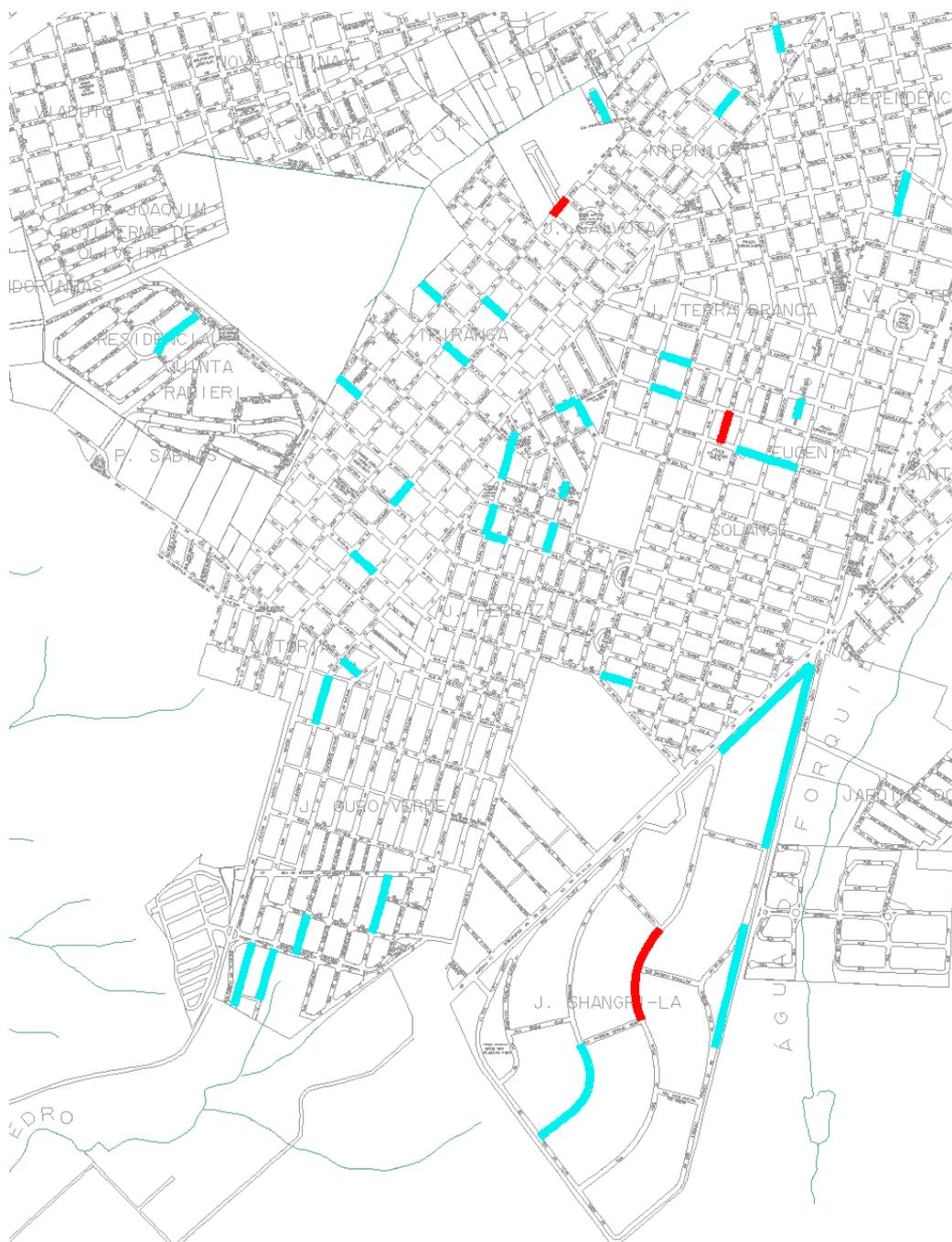


Figura 5.118 – Principais ocorrências de água “suja” em 2011 (ver desenho no Volume 01 – Tomo V)

As principais ocorrências de água “suja” no ano de 2012 estão apresentadas na Figura 5.119. Em geral as ocorrências concentram-se nos seguintes bairros: J. Shangri-la, J. Ouro Verde, V. Ipiranga, J. Vitória, J. Eugênia e J. Ferraz. As partes em amarelo na Figura 5.119 representam 1 ocorrência de água “suja” no ano de 2012. Os bairros listados localizam-se próximos à ETA e recebem água nela produzida.

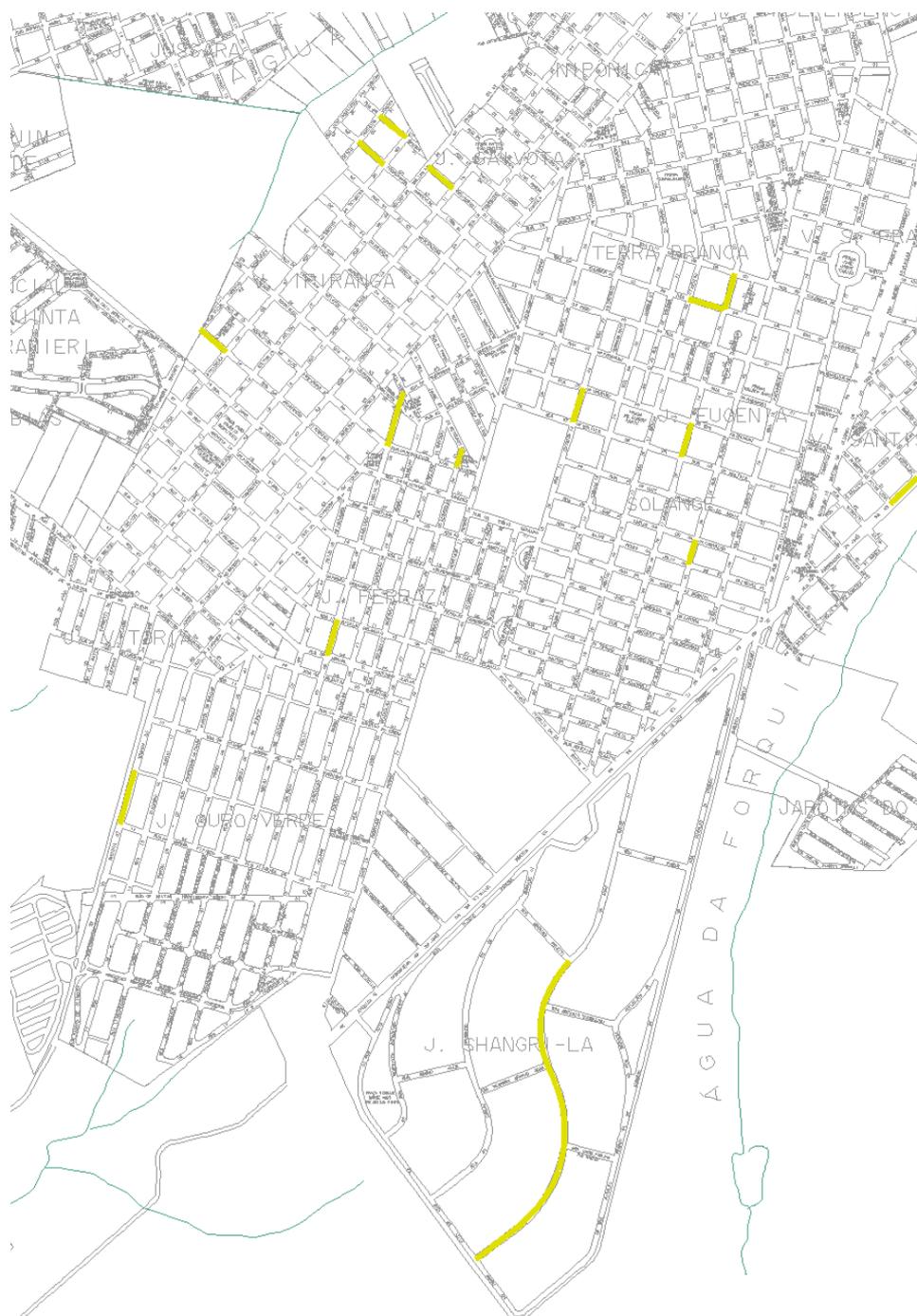


Figura 5.119 - Principais ocorrências de água “suja” em 2012 (ver desenho no Volume 01 – Tomo V)

As ocorrências de água “suja” no ano de 2013 foram observadas nos seguintes bairros: J. Ouro Verde, V. Ipiranga, J. Vitória, J. Eugênia, J. Ferraz, J. Terra Branca, V. Ipiranga, V. Industrial, V. Souto, V. Independência, V. Falcão, Res. Tivoli, Parque Real, e J. Vânia Maria. As partes em amarelo na Figura 5.120 representam 1 ocorrência de água “suja” no ano de 2013 e a parte em vermelho 2 ocorrências. Observa-se que, em relação aos outros períodos estudados, a ocorrência de água “suja” na cidade de Bauru está localizada tanto nos bairros próximos à ETA, quanto em outras regiões da cidade (em geral na região oeste).

A ocorrência de água “suja” em Bauru pode estar relacionada à variação de pH da água na rede de abastecimento, que em determinadas condições propicia a liberação de óxidos metálicos na água.

5.15 Estimativa das perdas totais

O valor estimativo do índice de perdas indica a grande quantidade de água que é perdida, seja por perdas físicas ou pelo não faturamento da água, pelo sistema de produção e abastecimento de água em Bauru. O índice geral de perdas em sistemas de produção e abastecimento de água está diretamente ligado a:

- Pressão máxima na rede;
- Material das tubulações;
- Estado de conservação da rede;
- Estado de conservação dos reservatórios;
- Estado de conservação e tempo de vida dos equipamentos hidráulicos;
- Vazamentos na ETA;
- Micromedição nas economias;

Durante as visitas técnicas, foram observados diversos equipamentos hidráulicos com problemas operacionais devido falta de manutenção, tempo de vida avançado e pressão excessiva na rede. Alguns reservatórios apresentaram grandes vazamentos e comprometimento do seu estado de conservação. A rede de Bauru é toda interligada atualmente, o que impossibilita o controle eficaz das zonas de pressão e do fornecimento adequado de água para os setores.

As principais ocorrências de vazamento na rede e ramais no ano de 2011 estão apresentadas na Figura 5.121. Em geral, foram registradas ocorrências em toda a cidade, com maior número de ocorrências nos bairros Pousada da Esperança I e II, núcleo Mary Dota e núcleo Nobuji Nagasawa (todos na região norte da cidade). As partes em amarelo na Figura 5.121 representam 1 a 4 ocorrências, as partes verdes de 5 a 8, as azuis de 9 a 12 e as vermelhas de 13 a 20 ocorrências de vazamento em 2011. No total foram registrados 9118 vazamentos em 2011, o que representa um valor médio de 25 ocorrências diárias.

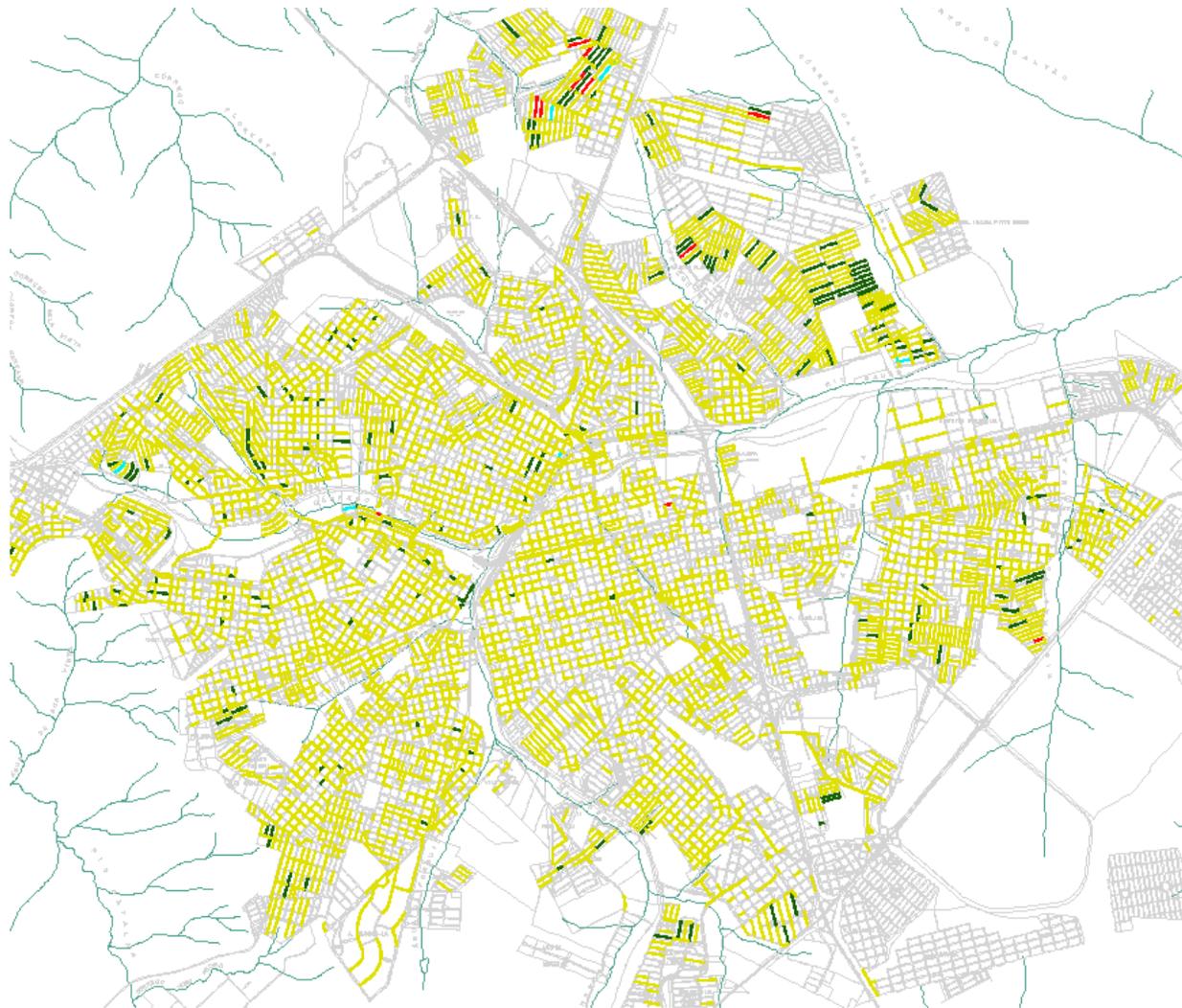


Figura 5.121 – Ocorrências de vazamentos na rede e ramais em 2011 (ver desenho no Volume 01 – Tomo V)

As principais ocorrências de vazamento na rede e ramais no ano de 2012 estão apresentadas na Figura 5.122.



Figura 5.122 - Ocorrências de vazamentos na rede e ramais em 2012 (ver desenho no Volume 01 – Tomo V)



Em geral, foram registradas ocorrências em toda a cidade, em maior número nos bairros Pousada da Esperança I e II, núcleo Mary Dota e núcleo Nobuji Nagasawa (todos na região norte da cidade). As partes em amarelo na Figura 5.122 representam de 1 a 4 ocorrências, as partes verdes de 5 a 8, as azuis de 9 a 10 e as vermelhas de 11 a 14 ocorrências de vazamento em 2012. No total foram registrados 9158 vazamentos em 2012, o que representa um número médio de 25 ocorrências diárias.

As principais ocorrências de vazamento na rede e ramais no ano de 2013 estão apresentadas na Figura 5.123.



Figura 5.123 - Ocorrências de vazamentos na rede e ramais de janeiro de 2013 a agosto de 2013 (ver desenho no Volume 01 – Tomo V)

Em geral foram registradas ocorrências em toda a cidade, em maior número nos bairros P. Jaraguá, Vila Garcia, Pousada da Esperança I e II, núcleo Mary Dota e núcleo Nobuji Nagasawa, todos na região norte da cidade. As partes em amarelo na Figura 5.123 representam de 1 a 4 ocorrências, as partes verdes de 5 a 8 e as vermelhas de 09 a 17 ocorrências de vazamento em 2013. No total foram registrados 6927 vazamentos entre janeiro de 2013 e agosto de 2013, o que representa um número médio de 28,5 ocorrências diárias.

A produção e o consumo de água a cidade de Bauru foram analisados no período de 2000 a 2013. O gráfico da Figura 5.124 mostra o volume médio mensal de água produzido e o consumido nestes anos. A produção média mensal aumentou em 967126 m³ e o consumo médio mensal micromedido em 158878 m³ entre 2009 e 2013. Assim, observa-se que a diferença entre o volume médio mensal produzido e o consumido micromedido neste período aumentou, passando de 1063514 a 1871762 m³, o que equivale ao aumento do índice de perdas de 37,0% a 48,7%. Esses resultados demonstram que a perda de água aumentou 11,7% nos últimos anos e reforçam a ideia de que o simples aumento da vazão produzida não resolverá o problema de desabastecimento da cidade e que o controle e a redução de perdas são medidas indispensáveis ao gerenciamento dos recursos hídricos do município.

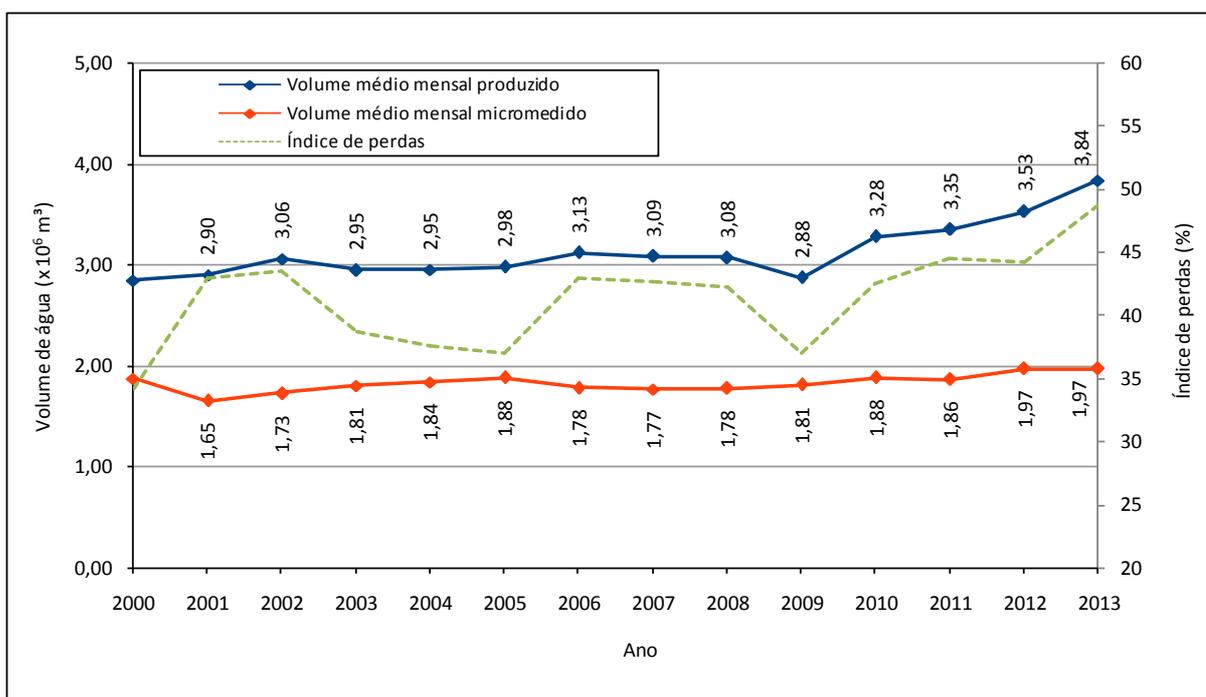


Figura 5.124 – Produção e consumo médio mensal micromedido de água em Bauru no período de 2000 a 2013

O procedimento do DAE para a identificação e controle de vazamentos na rede e em ramais depende da constatação e comunicação da ocorrência pelos moradores da cidade. Isso significa que o controle e o reparo dos vazamentos são realizados de forma passiva, a partir dos vazamentos

visíveis. Nesse caso, o volume de água perdido é maior do que nos casos em há o controle ativo, já que grande parte dos vazamentos não visíveis demora a aflorar, ou não afloram à superfície.

O controle ativo, por sua vez, consiste na ação sistemática desenvolvida no sentido de localizar os vazamentos não-visíveis existentes, através de métodos acústicos de pesquisa, e repará-los. Os procedimentos básicos descritos por Tsutiya (2004) para redução das perdas reais por vazamentos não-visíveis na rede incluem a seleção da área, a medição de pressão, a localização do ponto de vazamento por métodos acústicos e o reparo do vazamento.

O volume total de água perdida por vazamentos na rede é de difícil determinação. Entretanto, em função da sua extensão e condições de implantação, as redes de distribuição e os ramais prediais são as partes do sistema onde ocorrem o maior número de vazamentos e o maior volume perdido. Em termos de vazão, estima-se que os vazamentos surgidos nas redes primárias e secundárias tenham vazões significativamente superiores aos observados nos ramais e cavaletes, podendo fazer com que a proporção relativa, em volume, seja diferente daquela observada em relação ao número de casos (Tsutiya, 2004).

Com relação à pressão de serviço nas redes de distribuição, Tsutiya (2004) afirma que a elevação da pressão de serviço nas redes de distribuição tem efeito duplo na quantificação dos volumes perdidos, pois além de aumentar a frequência de arrebentamentos, aumenta a vazão dos vazamentos. Assim sendo, espera-se que as perdas reais sejam minimizadas pela adequação das pressões em valores compatíveis com uma boa operação do sistema de distribuição, sem potencializar a ocorrência de vazamentos.

6 DIRETRIZES DO PLANO DIRETOR E LEIS MUNICIPAIS DE BAURU SOBRE O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

6.1 Diretrizes do Plano Diretor

O Plano Diretor Participativo de Bauru (Lei 5631/2008) define o abastecimento de água como “o conjunto de serviços constituídos pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição”. A mesma Lei atribui ao DAE a administração, gerenciamento, produção, distribuição e fiscalização do sistema de abastecimento de água no município de Bauru.

Em seu Artigo 155, são constituídos os objetivos e as diretrizes da política de abastecimento público de água. São eles:

- I. Assegurar a todo cidadão oferta de água para uso residencial e outros em quantidade suficiente para atender as necessidades básicas e da qualidade compatível com os padrões normativos de potabilidade;
- II. Instituir programas permanentes de racionalização de uso das águas destinadas ao abastecimento público;
- III. Estabelecer diretrizes sobre desenvolvimento urbano de maneira a assegurar a compatibilização entre a expansão das atividades econômicas e sociais com as características existentes e potenciais dos recursos hídricos para cada região;
- IV. Considerar os atos de outorga de direitos de exploração particular dos mananciais, à aprovação prévia do DAE e dos organismos estatais de gestão dos recursos hídricos, visando proteger o sistema de captação já instalado e previsto no plano de expansão, considerando a Legislação Federal referente aos Recursos Hídricos e Saneamento.

O Artigo 156 descreve que, para atingir as metas e prioridades da área de abastecimento de água serão utilizados, entre outros, os seguintes instrumentos:

- I. Exploração racional do manancial subterrâneo com a perfuração de novos poços profundos com vazão entre 100 a 400 m³ em pontos previamente escolhidos por estudos geotécnicos, hidrogeológicos e econômicos, conforme definição do PPA;
- II. Adequação do sistema de reservação de maneira a compatibilizar a produção da demanda através de sistemas de distribuição e construção de novos reservatórios e duplicação da capacidade dos já existentes, conforme exposto em PPA;
- III. Proceder a estudos e levantamentos técnicos e econômicos no sentido de elevar o limite de produção do manancial de superfície através de:
 - a - melhoria das condições de captação e bombeamento na Estação do Rio Batalha para regularização de abastecimento;
 - b - ampliação do lago de regularização do nível do Rio Batalha;

- c - correção do leito do Rio Batalha com a retirada de plantas invasoras;
 - d - novo sistema de captação, elevação, adutoras e tratamento para exploração do manancial Água Parada;
 - e - reforma e otimização da Estação de Tratamento de Água (ETA);
 - f - promover e firmar convênios com entidades não governamentais com a finalidade de recuperação de mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Batalha;
 - g - promover educação ambiental, mantendo e ampliando as atribuições do Centro Ambiental
- IV. Criar e adotar normas de gerenciamento e proteção dos recursos hídricos no município.

De acordo com o artigo 55 da seção III (do uso e ocupação do solo urbano) do Plano Diretor (2008) são diretrizes gerais do uso do solo:

- I. Fixar apenas as restrições essenciais, garantindo a descentralização das atividades econômicas, através da criação de novos polos de desenvolvimento e fortalecimento dos centros de bairro;
- II. Estimular a característica de uso misto com vistas a uma ocupação equilibrada que reduza as distâncias de deslocamento na cidade, exceto nas áreas definidas como estritamente residenciais;
- III. Distribuição das atividades produtivas no tecido urbano em conformidade com o grau de incômodo, porte, natureza, impacto ambiental e adequação à área habitacional, podendo situar-se no interior dos bairros, ao longo dos eixos principais de circulação, nos mini-distritos, nos Distritos Industriais ou nas Zonas de Indústria, Comércio, Serviço – ZICS;
- IV. Adotar medidas de proteção do entorno do Aeroporto Internacional em atendimento às normas de segurança, zoneamento de ruído, com proibição expressa de parcelamento para fins habitacionais.

6.2 Áreas protegidas ambientalmente ou com restrições à ocupação

Com o objetivo de adequar as informações produzidas pelas secretarias e órgãos municipais, formando um banco de dados que possibilite o adequado planejamento, o Plano Diretor definiu os Setores de Planejamento Urbano (SPU) e Rural (SPR) e estabeleceu restrições à ocupação de setores específicos. São eles:

- O SPU-10: Bacia do Ribeirão Vargem Limpa, com restrição ao parcelamento do solo nas áreas definidas como parque de fundo de vale, áreas de preservação permanente, erosões e áreas ambientalmente frágeis;
- O SPR-C: Bacia do baixo Rio Batalha, SPR-D: Bacia do Água Parada de Cima e Córrego Barra Grande, SPR-F: Bacia do alto Ribeirão Água Parada, SPR-H: Bacia do médio

Ribeirão Água Parada: Córrego Rio Verde e Córrego da Figueira e SPR-I: Bacia do baixo Ribeirão Água Parada: Córrego Boa Vista, todos com restrição a qualquer parcelamento do solo pra fins residenciais e de chácaras de recreio.

Além disso, a área de entorno do Aeroporto Estadual Bauru-Arealva terá restrição de uso conforme diretrizes de legislação federal pertinente e Lei Municipal 4908/2002, referente à Zona de Aproximação e Zoneamento de Ruído.

De acordo com o Instituto Vidágua (2013), Bauru possui diversas unidades de conservação, estaduais e municipais, que protegem importantes fragmentos florestais. Cabe ao Poder Público conservá-las de forma a promover a utilização sustentável do solo dentro de seus limites, através de seus Planos de Manejo, Zoneamentos e do funcionamento adequado do Conselho Gestor.

6.2.1 Unidades de Conservação Estaduais

6.2.1.1 Área de Proteção Ambiental Rio Batalha

Criada pela Lei Estadual n.º 10773 de 1º de março de 2001, possui 2343,77 Km², ocupando toda a Bacia Hidrográfica do Rio Batalha, importante afluente do Rio Tietê. Dentro de Bauru ocupa 74,3 % da área total do município, totalizando uma área de 504,698 Km².

6.2.1.2 Estação Ecológica de Bauru Sebastião Aleixo da Silva

Criada pelo Decreto Estadual n.º 26890 de 12 de março de 1987 que transformou a antiga Reserva Estadual de Bauru (Decreto Estadual n.º 38424 de 6 de maio de 1961). Está inserida dentro da Área de Proteção Ambiental Estadual Rio Batalha e possui 287,98 hectares. Dentro desta unidade de conservação têm-se os Córregos Olaria e Capim, afluentes do Córrego da Água Parada.

6.2.1.3 Estação Experimental de Bauru

A Estação Experimental de Bauru foi criada em 18 de abril de 1929, por escritura pública. Possui 43 hectares e está localizada dentro da área urbana de Bauru com acesso pela Avenida Rodrigues Alves. Em sua área está inserida a sede da Estação Experimental, a sede da Polícia Florestal e de Mananciais e a sede do Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais (DEPRN).

A Estação possui áreas de plantio de eucalipto e áreas de cerrado e comercializa mudas de espécies nativas a partir de um viveiro próprio.

6.2.2 Unidades de Conservação Municipais

6.2.2.1 Parque Ecológico Municipal Tenri-Cidade Irmã / Jardim Botânico Municipal de Bauru

Possui 321,71 hectares de matas de planalto, matas ciliares, cerrado e cerradão. Possui estrutura própria com viveiro de mudas e orquidário. Foi instituído pela Lei Municipal n.º 2339 de 15 de fevereiro de 1982 que criou o Parque Ecológico Municipal de Bauru. Em 1988 a Lei Municipal n.º

2872 muda a denominação da área para Parque Ecológico Municipal Tenri - Cidade Irmã. A Lei n.º 3480 de 25 de agosto de 1992, promove a demarcação atual do parque. Em 4 de março de 1994 a Lei Municipal n.º 3684 implanta nesta mesma área o Jardim Botânico Municipal.

6.2.2.2 Área de Proteção Ambiental Rio Batalha

Criada pelo inciso I do parágrafo único do artigo 19 da Lei Municipal n.º 4126 de 12 de setembro de 1996, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Bauru, sendo regulamentada pela Lei Municipal n.º 4296, de 7 de abril de 1998, ocupa parte da Bacia Hidrográfica do Rio Batalha entre as Rodovias Bauru-Marília e Bauru-Ipauçu. Nesta área há pequenos remanescentes de floresta estacional semidecidual e de matas ciliares.

6.2.2.3 Área de Proteção Ambiental Vargem Limpa - Campo Novo

Criada pelo inciso II do parágrafo único do artigo 19 da Lei Municipal n.º 4126 de 12 de setembro de 1996, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Bauru, sendo regulamentada pela Lei Municipal n.º 4605, de 27 de novembro de 2000 e ocupa os entornos do Parque Ecológico Tenri-Cidade Irmã/Jardim Botânico de Bauru e do Zôo Bauru. Nesta área há como destaque a existência de grandes remanescentes de Cerrado e de Cerradão.

6.2.2.4 Área de Proteção Ambiental Água Parada

Criada pelo inciso III do parágrafo único do artigo 19 da Lei Municipal n.º 4126 de 12 de setembro de 1996, sendo ampliada e regulamentada pela Lei Municipal n.º 4704, de 18 de julho de 2001, ocupa toda a Bacia Hidrográfica do Córrego da Água Parada, afluente do Rio Batalha. Nesta área destacam-se a Estação Ecológica Sebastião Aleixo da Silva e extensos remanescentes de floresta estacional semidecidual e de matas ciliares.

6.2.2.5 Setor Especial de Conservação de Fundo de Vale (SEC)

Definido pela Lei Municipal n.º 4126 de 12 de setembro de 1996, o SEC engloba as áreas de preservação permanente e os fundos de vale do Rio Bauru. Ainda não foi regulamentado e engloba áreas particulares e públicas. Entre seus problemas estão as erosões e o esgoto lançado sem tratamento.

As áreas protegidas ambientalmente são apresentadas na Figura 6.1.

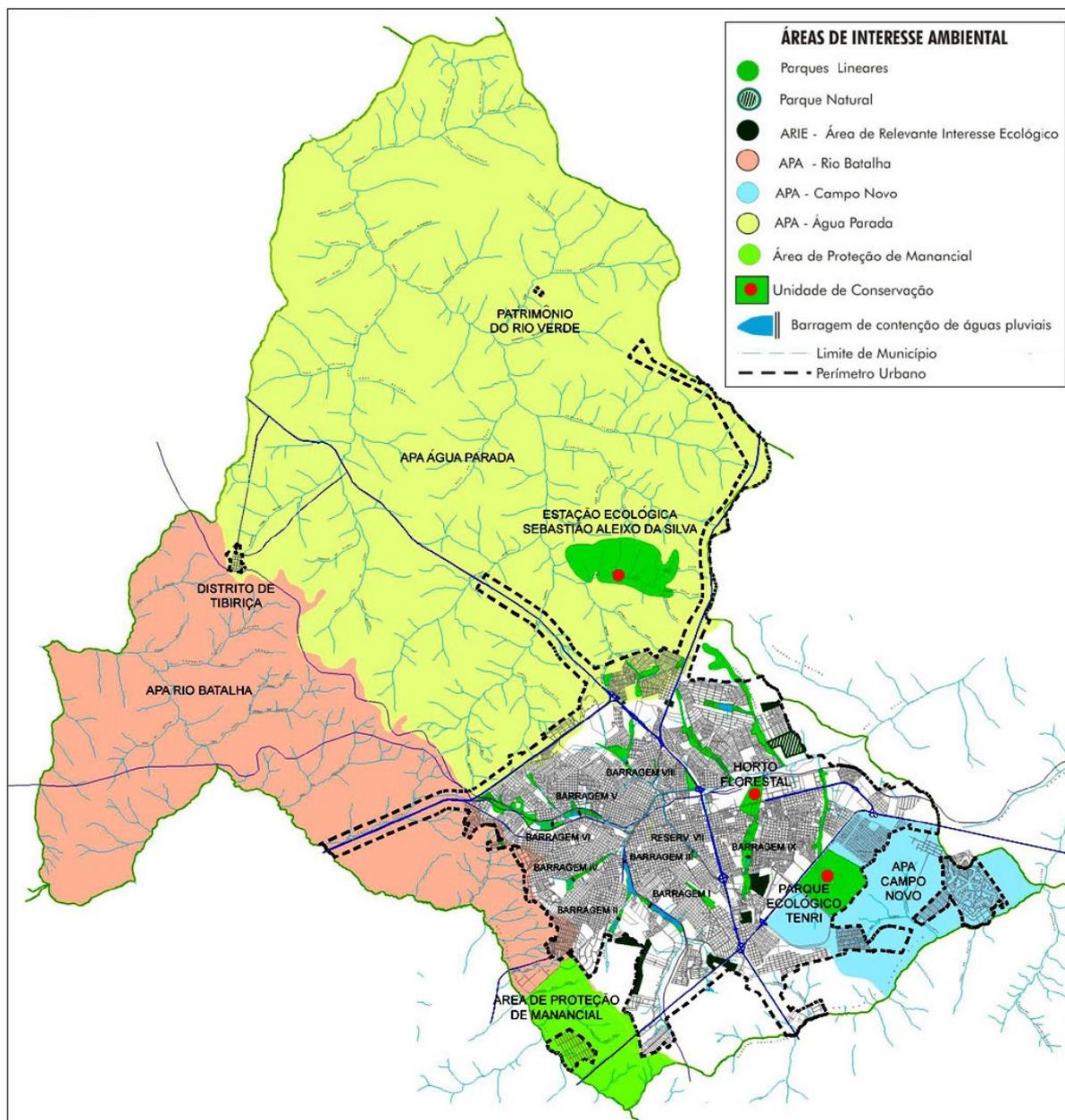


Figura 6.1 - Localização da cidade de Bauru e áreas de proteção ambiental do Rio Batalha, Ribeirão Água Parada e Ribeirão Campo Novo.

Fonte: Plano Diretor Participativo de Bauru, 2008

6.3 Usos e Ocupação do Solo

Os principais tipos de uso e ocupação do solo na cidade de Bauru podem ser identificados no mapa do macrozoneamento de Bauru, Figura 6.2.

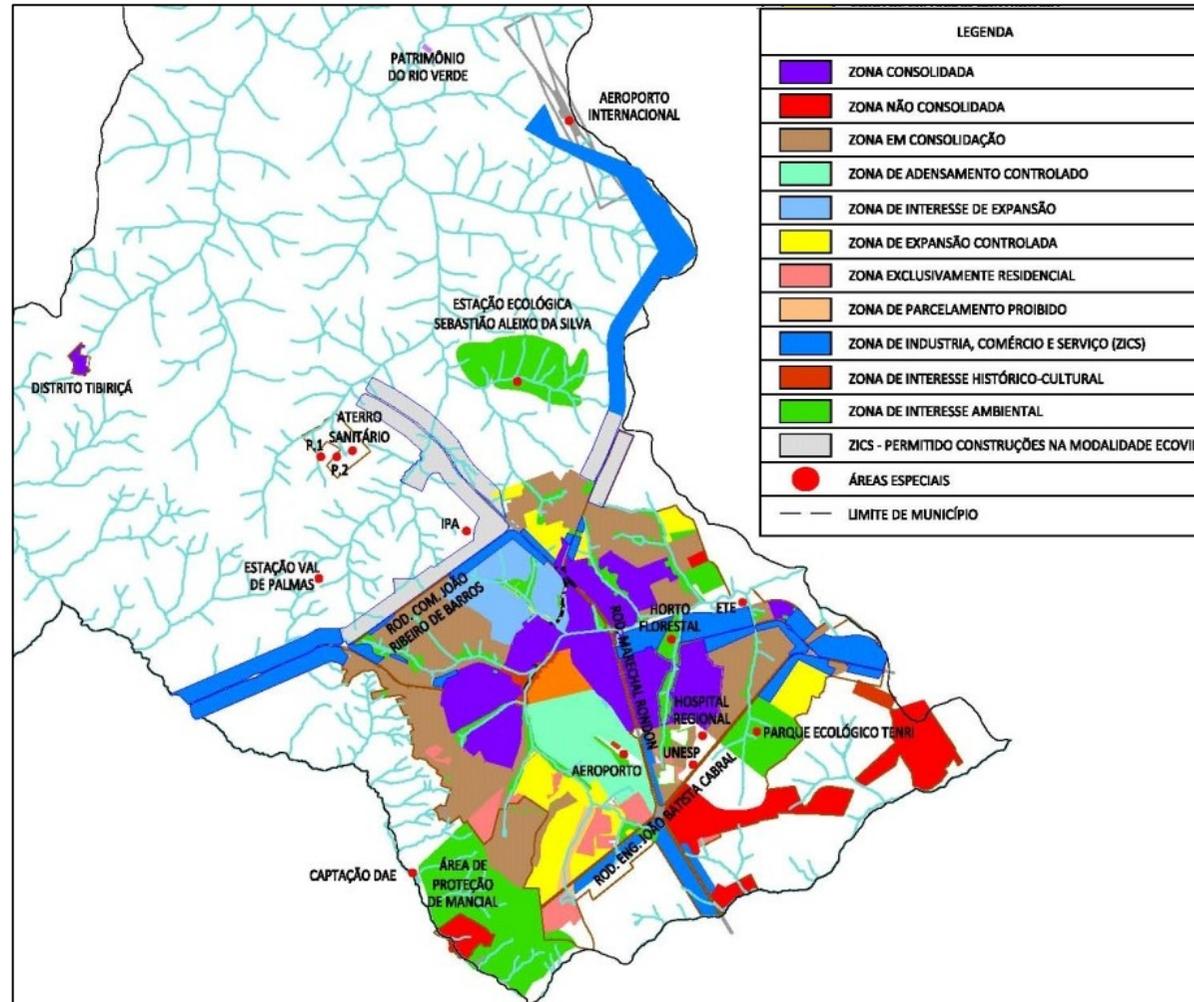


Figura 6.2 – Macrozoneamento da cidade de Bauru em dezembro de 2013
 Fonte: modificado de Prefeitura Municipal de Bauru, 2013.

Com o subsídio de imagens via satélite, diversas barragens foram identificadas no Rio Batalha e no Ribeirão Água Parada e seus afluentes, na área do município de Bauru. Algumas delas constam no mapa da Figura 6.1.

Após análise dos principais usos no município de Bauru, constatou-se que o tipo de uso predominante no entorno do Rio Batalha, do Ribeirão Água Parada e de seus afluentes é a pastagem. Foram identificados, ainda, o cultivo de cana-de-açúcar, a presença de mata e dois trechos de culturas perenes.

Os principais usos do solo na região rural do município de Bauru estão descritos na Tabela 6.1 e apresentados graficamente na Figura 6.3. São informados o número de Unidades de Produção Agropecuária (UPA), a área e a porcentagem da área cultivada em relação ao total.

Tabela 6.1 – Usos do solo na área rural do município de Bauru em 2008

Descrição de uso do solo	Nº de UPA	Área (ha)	%
Cultura Perene	267	2809,0	5,0
Reflorestamento	114	4196,5	7,5
Vegetação Natural	308	4316,9	7,7
Área Complementar	667	633,2	1,1
Cultura Temporária	260	2275,1	4,1
Pastagens	683	40071,2	71,5
Área em descanso	16	216,6	0,4
Vegetação de brejo e várzea	407	1543,6	2,8
Total	2722	56062,1	100,0

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

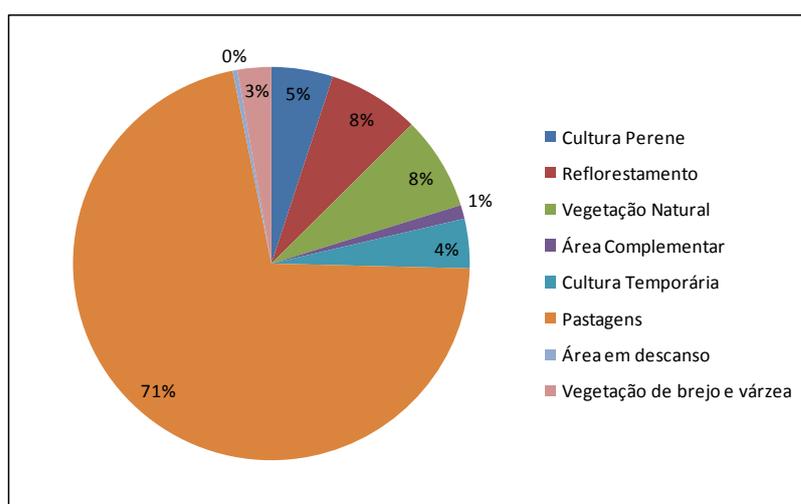


Figura 6.3 – Usos do solo na área rural do município de Bauru em 2008

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

As principais atividades agropecuárias e as principais atividades econômicas não agrícolas estão descritas nas Tabelas 6.2, 6.3 e 6.4.

Tabela 6.2 – Principais atividades agrícolas do município de Bauru

Principais Explorações Agrícolas	Área (ha)	Nº UPA
Braquiaria	37291,6	564
Eucalipto	4011,8	109
Laranja	2293,3	38
Outras gramíneas para pastagem	2171,5	129
Cana-de-açúcar	1705,5	214
Milho	272,0	22
Abacate	216,5	7
Pinus	180,1	9
Abacaxi	171,0	3

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

Tabela 6.3 – Principais atividades pecuárias do município de Bauru

Principais atividades pecuárias	Nº	Unidade	Nº UPA
Bovinocultura de corte	40748	Cabeças	490
Bovinocultura leiteira	1644	Cabeças	78
Equinocultura	2064	Cabeças	405
Ovinocultura	2726	Cabeças	48
Suinocultura	5906	Cabeças	24
Avicultura de corte	178000	Cabeças/ano	2
Piscicultura	32001	m ² de tanques	4
Avicultura para ovos	6680	Cabeças	5
Bulbalinocultura	185	Cabeças	2
Caprinocultura	77	Cabeças	6

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

Tabela 6.4 – Principais atividades econômicas não agrícolas do município de Bauru

Principais Atividades Econômicas Não Agrícolas	Nº	Unidade	Nº Famílias envolvidas
Esporte e lazer	6	Estabelecimento	6
Hotel Fazenda / Pousada / SPA	1	Estabelecimento	1
Pesque – pague	3	Estabelecimento	3
Restaurante / Lanchonete	2	Estabelecimento	2
Transformação artesanal	1	Estabelecimento	2

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008)

6.4 Verticalização

De acordo com o artigo 57 da seção III do Plano Diretor Participativo de Bauru (2008), a aprovação de qualquer projeto acima de dois pavimentos deverá ser analisada pelo DAE para verificação de capacidade de reservação e pressão disponível para abastecimento.

Segundo o mesmo documento, em seu artigo 58, ficam proibidos edifícios verticais multifamiliares ou comerciais:

- I. nos loteamentos Jardim Estoril, Jardim Estoril II, Jardim Estoril IV, Jardim Estoril V e Jardim Dona Sarah;
- II. nas áreas definidas pelas quadras cadastradas como 2-532, 533, 534, 535, 536, 537, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 297, 298, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306;
- III. na área definida pelas quadras cadastradas como 2-649, 266, 267, 251, 268, 269, 270, 271, 272, 687, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 291, 532, 487, 488, 489, 501, 502, 503, 515, 516, 517;
- IV. nos loteamentos Samambaia Parque Residencial, Parque Residencial Paineiras, Residencial Villagio I, II, III, Spazio Verde, Residencial Tivoli I e II, Jardim Imperial, Chácaras Cardoso e Panorama Parque, Residencial Lago Sul, Jardim Shangri-lá, Jardim do Sul, Residencial Quinta Ranieri, Ilhas de Capri, Bosque da Saúde, Residencial Via Verde, Condomínio Residencial Primavera, Residencial Pinheiros, Sauípe, Residencial Tavano, Residencial Odete, Jardim Colonial (fechado), Residencial Campo Novo, Residencial Santana Cecília e Residencial Jardim Estoril V.

Ficam proibidos edifícios verticais multifamiliares ou comerciais, acima do coeficiente básico de 1,5 (um e meio):

- I. na área definida pelas quadras cadastradas como 2-574, 575, 576, 578, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 589 (parte da Vila Aviação e Jardim Europa);
- II. na área definida pelas quadras cadastradas como 2-735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500 (parte do Jardim Europa);
- III. Vila Zillo e Setor 2, quadras: 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 264, 262, 263, 694, 695.
- IV. Fica proibida a construção de edifícios verticais num raio de cem metros de distância de condomínios horizontais.

O mapa com as restrições com relação à verticalização é apresentado no Volume 01 - Tomo V: Peças Gráficas.

www.hidrosanengenharia.com.br



Av. São Carlos, 2205, r. 106
Zip Code. 13560-900
São Carlos SP Brazil
phone +55 16 3371 3466

Av. São Carlos, 2205, sl.106
CEP: 13560-900
São Carlos SP
tel. 16 3371 3466