



DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE

PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP

**VOLUME 02 – DIRETRIZES PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE
ÁGUA DE BAURU**

TOMO I – Estudos para a setorização e descrição geral do sistema de
abastecimento proposto

Outubro 2014



PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE



VOLUME 02 – TOMO I

[Estudo da população]

[Balanço Hídrico]

[Sistema de abastecimento]

[Sistema de produção de água proposto]

[Levantamento do sistema de distribuição e reservação]

[Definição dos setores para curto, médio e longo prazos]

Outubro 2014

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
3	Estudos demográficos de uso e ocupação do solo.....	5
3.1	Desenvolvimento sócio-econômico.....	5
3.2	Desenvolvimento demográfico.....	8
3.3	Divisão espacial da população.....	10
3.4	Evolução do uso do solo e zoneamento da cidade.....	13
4	PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA.....	20
4.1.1	Dados populacionais.....	20
4.1.2	Crescimento populacional.....	24
4.1.3	População flutuante.....	31
5	PROJEÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA.....	33
5.1	Parâmetros de projeto.....	33
5.1.1	Consumo médio <i>per capita</i>	33
5.1.2	Coeficiente do dia de maior consumo (K_1).....	33
5.1.3	Coeficiente da hora de maior consumo (K_2).....	33
5.2	Consumo de água atual.....	34
5.3	Evolução do consumo de água nos próximos 20 anos.....	36
5.4	Ligações e economias.....	41
5.5	Análise das perdas reais por vazamentos e sobrepressão na rede de distribuição.....	42
5.6	Uso racional da água.....	43
6	BALANÇO HÍDRICO.....	45
6.1	Avaliação da regularização de vazão no Rio Batalha.....	45
6.1.1	Vazão máxima disponível para outorga – captação a fio de água.....	46
6.1.2	Seções estudadas para regularização.....	47
6.1.2.1	Captação existente.....	47
6.1.2.2	Ponto A – próximo à rodovia Bauru / Marília.....	48
6.1.2.3	Ponto B – próximo ao limite do município de Bauru / Avaí.....	49
6.1.3	Resumo das disponibilidades hídricas do Rio Batalha.....	51
6.1.4	Estudo de captação conjunta.....	53
6.2	Vazão do sistema produtor do Rio Batalha.....	54
6.3	Vazão dos sistemas produtores de água subterrânea.....	54
6.3.1	Previsão de instalação de novos poços.....	58
6.4	Disponibilidade hídrica do Ribeirão Água Parada.....	60

6.4.1	Seções estudadas	61
6.4.1.1	Ponto M – Ponto de estudos anteriores próximo ao aeroporto.....	61
6.4.1.2	Ponto N – Junto ao limite de município Bauru / Avaí	61
6.4.1.3	Resumo da disponibilidade hídrica do Ribeirão Água Parada.....	62
6.5	Cenários de produção hídrica	63
6.5.1	Cenário CPA.....	65
6.5.2	Cenário CPB.....	67
6.6	Consumo x Produção	68
7	DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PROPOSTO.....	75
8	PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO	77
8.1	Horizonte de projeto	77
8.2	População	77
8.3	Vazão total de projeto	78
8.4	Reservação.....	80
8.5	Setorização.....	83
8.6	Rede de distribuição	84
9	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO E RESERVAÇÃO	85
9.1	Distribuição da população urbana	85
9.2	O sistema de produção e reservação atual	87
9.3	Sistema de distribuição atual.....	95
9.3.1	Tubulações, extensão e materiais.....	95
9.3.2	Ligações prediais	96
9.3.3	Hidrometria	96

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 02 - Tomo I apresenta os estudos para a setorização e descrição geral do sistema de abastecimento proposto. Os seguintes itens são apresentados:

- Projeção e distribuição demográfica;
- Projeção do consumo de água;
- Balanço Hídrico;
- Descrição geral do sistema de abastecimento proposto;
- Características do sistema de distribuição e reservação;

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

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Volume 02 – Tomo I do Plano Diretor de Água de Bauru apresenta os estudos para a setorização e descrição geral do sistema de abastecimento proposto. Foi determinado o crescimento populacional que subsidiou a elaboração de cenários de consumo de água para os próximos 20 anos. Foram elaborados os cenários de produção de água superficial e subterrânea e analisados junto aos cenários de consumo.

Em reunião no DAE Bauru, foi discutido que as Zonas de Indústria, Comércio e Serviço (ZICS) e as áreas de expansão industrial não serão contabilizadas no abastecimento de água pelo DAE no horizonte de projeto do Plano Diretor, sendo atendidos prioritariamente por poços particulares. A inclusão desses usuários no abastecimento realizado pelo DAE deverá ser estudada durante a vigência deste Plano Diretor.

O sistema geral de abastecimento proposto foi descrito no item 7. Foi analisada a opção de sistema de abastecimento que mais beneficiaria a redução do índice de perdas e ao controle e operação do sistema. O sistema de abastecimento proposto subsidiou a elaboração do cronograma de investimentos, descrito no Volume 02 – Tomo V.

A configuração do novo sistema distribuição e reservação é apresentada no item 9. A concepção dos reservatórios, adutoras e estações elevatórias novos é apresentada no Volume 02 – Tomo II.

As peças gráficas deste tomo foram agrupadas no Volume 02 – Tomo VI – Peças Gráficas.

3 ESTUDOS DEMOGRÁFICOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

3.1 Desenvolvimento sócio-econômico

Segundo a fundação SEADE, os investimentos na região administrativa de Bauru totalizaram US\$ 559,6 milhões em 2011, sendo que a metade desse valor está relacionada ao aumento da capacidade produtiva da Usina Iacanga de Açúcar e Álcool, no município de Iacanga (US\$ 277,3 milhões).

A indústria foi a principal responsável pela urbanização do município de Bauru, atraindo um grande contingente de pessoas que saíram do campo para buscar melhores condições de vida e renda na cidade. A prestação de serviços é atualmente a maior fonte geradora do PIB bauruense. A facilidade de transportes, a partir da década de 1910, quando teve início a formação do entroncamento rodo-ferroviário que se estabeleceu no município, fez com que serviços e comércio se tornassem os principais ramos de atividade econômica em Bauru.

Observa-se recentemente que houve um aumento do número de imóveis, devido ao programa habitacional federal “Minha Casa, Minha Vida”, criado em 2009, à expansão de condomínios de alto padrão, além de imóveis para locação no entorno de universidades e imediações da avenida Nações Unidas. O número de apartamentos mais que dobrou nos últimos 10 anos.

Os loteamentos, condomínios e unidades habitacionais aprovados entre o período de abril de 2000 a outubro de 2013 estão listados nas Tabelas 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1 – Empreendimentos habitacionais aprovados no período de 2000 a 2013

Empreendimento	Modalidade	Data de aprovação	Área da gleba (m ²)	Observações
Residencial Vanessa	Loteamento Residencial	03/03/2000	18675	
Pinheiros	Condomínio Residencial	29/05/2000	23417	57 unidades habitacionais
Jardim Silvestre	Loteamento Residencial	02/06/2000		
Villaggio Via Verde	Condomínio Residencial Horizontal	18/08/2000	27169	61 lotes
Jardim Helena	Loteamento Residencial	10/10/2000	263861	
Francisco Lemos de Almeida		17/04/2001		250 lotes
Residencial Filardi	Loteamento	05/07/2001		44 casas
Jardim Nova Marília	Condomínio Residencial	08/08/2001		
Residencial Primavera	Condomínio Residencial	14/08/2001		
Quinta da Bela Olinda	Loteamento Residencial	14/08/2001	234191	
Jardim das Hotências	Condomínio Residencial	12/09/2001	9939	30 residências, 3 lotes comerciais
Residencial Independência	Condomínio Vertical	25/06/2002	12160	
San Francisco	Condomínio vertical	28/06/2002		
Chácara Odete	Condomínio Residencial	12/08/2002	209974	193 lotes
Quinta Ranieri	Loteamento Residencial	26/08/2002		
Jardim Terra Branca	Loteamento Residencial	02/10/2002		
Ilha de capri	Loteamento Residencial	23/01/2003	47650	
Tívoli II	Loteamento Residencial	03/02/2003		
Residencial Villaggio II	Loteamento Residencial	11/03/2003	364818	438 lotes
Residencial Villaggio III	Loteamento Residencial	11/03/2003	278855	347 lotes
Jardim Silvestre II	Loteamento Residencial	20/10/2004	213641	425 lotes
Spazio Verde	Loteamento Residencial	09/11/2004	206919	296 lotes
Residencial Sauípe	Loteamento Residencial	17/12/2004	34000	76 lotes
Jardim das Flores	Loteamento	22/12/2004		
Distrito Industrial I		29/12/2004		
Jardim das Orquídeas	Condomínio vertical	03/01/2005	8225	9 blocos
Jardim Estoril V	Loteamento Residencial	25/08/2006	312128	348 lotes
Águas do Sobrado I	Condomínio vertical	11/04/2008	11682,48	
Le Ville Residence	Condomínio Residencial	18/12/2008	13159	
Estoril Centreville	Condomínio residencial horizontal	05/11/2009	73394	42 casas
Residencial dos Eucaliptos	Condomínio Vertical	30/11/2009	23706	
Residencial Flórida	Condomínio vertical	30/12/2009	6329	
Eurico Gaspar Dutra	Unidades habitacionais	05/02/2010		62 residências

Tabela 3.2 - Empreendimentos habitacionais aprovados no período de 2000 a 2013 (continuação)

Empreendimento	Modalidade	Data de aprovação	Área da gleba (m ²)	Observações
Parque Borghesi	Condomínio vertical	22/03/2010	21651	
Villa Dumont	Loteamento Residencial	07/06/2010	282579	178 lotes
Terra Brasilis	Condomínio Vertical	22/07/2010		
Ilhas do Mediterrâneo	Condomínio Vertical	05/08/2010	21109	140 unidades habitacionais
Moradas do Buriti	Conjunto habitacional	22/08/2010*	101175	
Três Américas I	Condomínio Vertical	02/09/2010	35391	
Dante Allighieri	Condomínio vertical	20/09/2010		
Portal da Colina	Condomínio vertical	20/09/2010	14027	192 apartamentos
Spazio Belluno	Condomínio vertical	30/09/2010	30435	
Monte Verde I	Condomínio vertical	15/10/2010	16023	256 apartamentos
Fortunato Rocha Lima	Unidades habitacionais	29/11/2010		
Parque do Castelo	Condomínio vertical	10/02/2011	3930	
Três Américas II	Condomínio Vertical	12/12/2011	28851	
Águas do Sobrado II	Condomínio vertical	21/12/2011	16133	
Água da Grama	Condomínio vertical	30/01/2012	33786	560 apartamento
Ana Nery	Loteamento Residencial	06/02/2012	30995	91 lotes
Parque Bogotá	Condomínio vertical	27/04/2012	44207	
Spazio Verde Comendador	Loteamento Residencial	05/05/2012	128547	165 lotes
Mirante da Colina	Condomínio vertical	14/09/2012	14027	60 apartamentos (4 edifícios)
Parque da Água Comprida	Loteamento Residencial	09/11/2012	185545	24 lotes residenciais, 28 lotes comerciais
Alphaville	Loteamento Residencial	19/11/2012	610201	470 lotes
Monte Verde II	Condomínio vertical	18/02/2013	21439	208 apartamentos
Monte Verde III	Condomínio vertical	18/02/2013	17204	288 apartamentos
Bonardi	Condomínio vertical	23/03/2013	34319	
Bellagio	Condomínio vertical	26/03/2013	120000	
Parque Vista Central	Condomínio Vertical	13/05/2013	20400	
Cidade Jardim	Loteamento Residencial	12/06/2013	146308	
Reserva Bela Nações	Loteamento Residencial	06/08/2013	114704	Condomínios Bela América e Bela Europa
Ilhas do Pacífico	Condomínio Vertical	27/08/2013	12039	224 apartamentos
Porto Fino	Condomínio vertical	10/10/2013	22475	57 casas unifamiliares
Fazenda Santa Rosa	Loteamento Residencial	25/10/2013	1393298	
Terra Nova bauru	Condomínio Residencial Horizontal		319869	
Villa Lobos	Loteamento Residencial		205147	201 lotes

As datas de aprovação do Condomínio Terra Nova Bauru e do loteamento Villa Lobos não foram informadas.

*Processo de aprovação prévia

Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru (2013)

Observa-se que a maior parte dos empreendimentos listados nas Tabelas 3.1 e 3.2 são loteamentos e condomínios residenciais. A Figura 3.1 apresenta o número de empreendimentos habitacionais aprovados no período de 2000 a 2013 (até o mês de outubro).

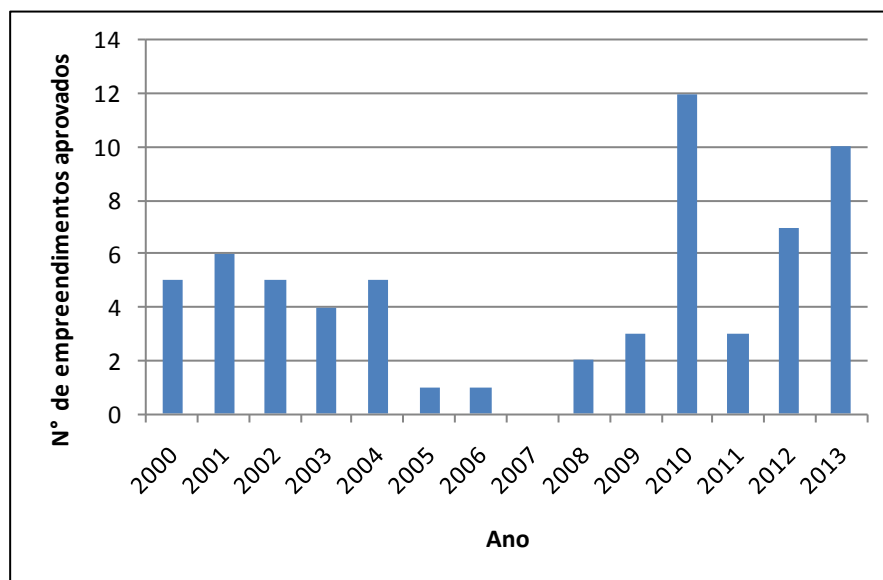


Figura 3.1 – Número de empreendimentos habitacionais aprovados no período de 2000 a outubro de 2013

Nota-se que nos anos de 2010 e 2013 foram aprovados os maiores números de empreendimentos habitacionais, sem considerar, ainda, os dois últimos meses do ano de 2013. Dos 12 empreendimentos aprovados em 2010, 8 são condomínios verticais e 2 são unidades habitacionais. Dos empreendimentos aprovados em 2013, 7 são condomínios verticais e 3 são loteamentos residenciais.

3.2 Desenvolvimento demográfico

O município de Bauru foi fruto do desenvolvimento da cafeicultura no Estado de São Paulo. Nas décadas de 1970 e 1980, a cidade passou por crescimento acentuado, provocado, principalmente, pelo afluxo de população rural e pela implantação de núcleos habitacionais que alteraram as características da ocupação urbana.

A partir da década de 1990, o setor sul da cidade registrou crescimento de atividades comerciais e de prestação de serviços, além da presença de condomínios fechados. Tornou-se, também, corredor de acesso às rodovias Marechal Rondon, Comandante João Ribeiro de Barros e Engenheiro Paulo Nilo Romano.

Nas últimas décadas, o município de Bauru seguiu a tendência estadual de decréscimo em suas taxas anuais de crescimento. Entre os anos de 2000 a 2010, em particular, a taxa anual de crescimento de Bauru foi inferior à do Estado de São Paulo.

A Tabela 3.3 apresenta os dados censitários do município de Bauru e do Estado de São Paulo desde a década de 1970, com as respectivas taxas médias de crescimento anual.

Tabela 3.3 - Dados de Crescimento da População e Taxa de Crescimento Populacional Anual da última década do ano de referência do município de Bauru e do Estado de São Paulo

Ano	BAURU		ESTADO DE SÃO PAULO	
	População (hab)	Taxa geométrica de crescimento anual	População (hab)	Taxa geométrica de crescimento anual
1970	131936	-	17958693	-
1980	186659	3,53%	25375199	3,52%
1991	261112	3,10%	31546473	2,00%
2000	316064	2,14%	37032403	1,80%
2010	343937	0,85%	41262199	1,10%

Fonte: IBGE. Censos demográficos 1980 a 2010

Assim como outras cidades brasileiras, Bauru urbanizou-se de forma muito rápida, visto que até a década de 1940 a população urbana correspondia a 50% do total. Já na década de 1950 passou para 80% e, segundo o censo de 2010, a população urbana chegou a 98%. Na Tabela 3.4 são apresentados os dados da população rural e urbana e o grau de urbanização nas últimas décadas, a partir de informações fornecidas pela SEADE. Esses dados estão dispostos graficamente na Figura 3.2.

Tabela 3.4 – Dados estatísticos da cidade de Bauru

Ano	Grau de Urbanização (%)	População (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)
1980	96,8	185683	179823	5860
1990	97,8	252020	246591	5429
2000	98,2	315493	309881	5612
2010	98,3	343695	337946	5749

Fonte: SEADE (2013)

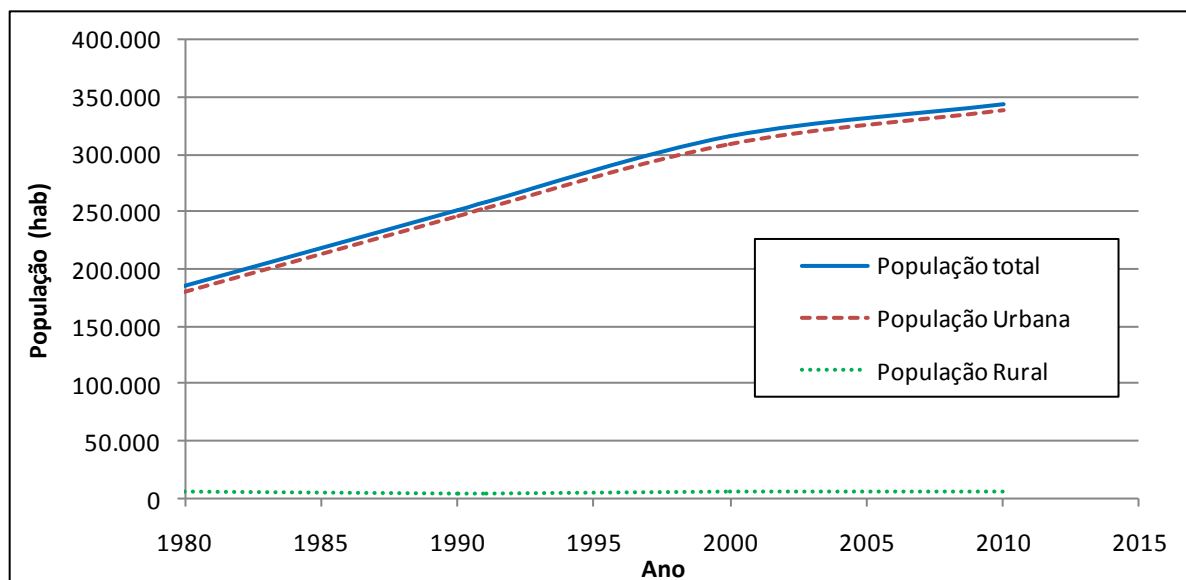


Figura 3.2 – Evolução da população da cidade de Bauru
Fonte: SEADE (2013)

Nota-se que o crescimento populacional do município se deve principalmente ao aumento da população urbana. Em 1990, a população rural diminuiu em relação à década anterior, voltando a crescer até o ano de 2010. Contudo, a população rural é pouco representativa, sendo menor que 6000 hab em todo o período mencionado.

O crescimento econômico e populacional é, atualmente, mais dinâmico no interior do que na capital do estado devido à melhor qualidade ambiental, aos menores índices de violência e aos menores problemas de trânsito. Dessa forma, espera-se que a cidade continue a crescer nas próximas décadas.

3.3 Divisão espacial da população

Para auxiliar no estabelecimento de políticas públicas e no planejamento ambiental e urbano do município, foi realizada uma divisão por setores para o Plano Diretor, com base nas bacias hidrográficas locais (com exceção do setor 1: centro), tendo sido elaborada a Figura 3.3.

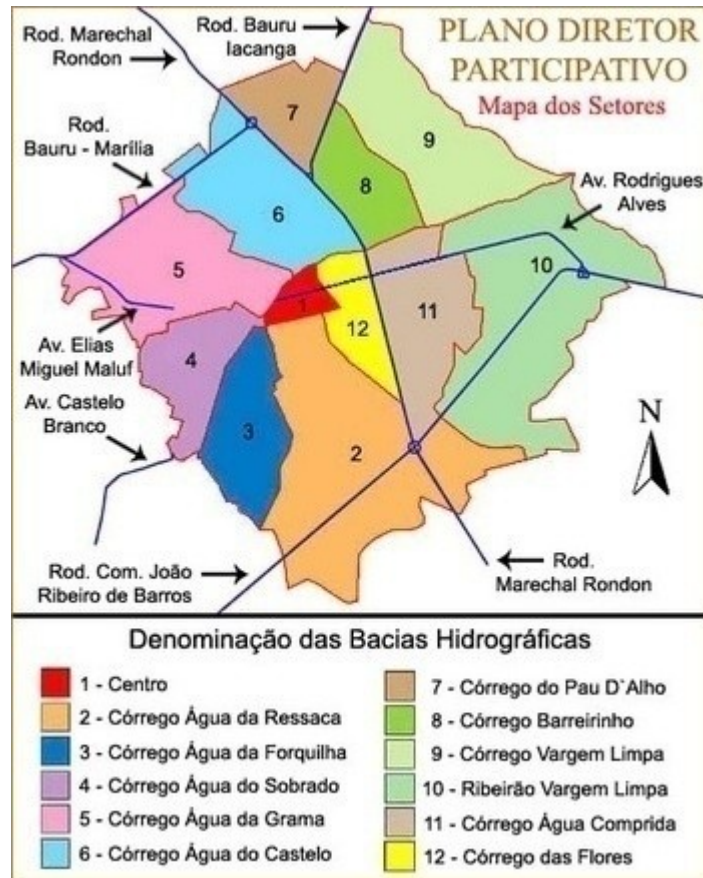


Figura 3.3 – Denominação dos setores de Bauru por Bacia Hidrográfica
Fonte: Plano Diretor Participativo de Bauru, 2013

A distribuição da população entre os setores de planejamento e a lista dos bairros de cada um, de acordo com o Plano Diretor Municipal (2006) e com base nos dados da setorização censitária de 2000, é indicada na Tabela 3.5 a seguir.

Tabela 3.5 – Número de habitantes por setor definido com base nas Bacias Hidrográficas

Denominação	Nº de habitantes	Bairros do setor
Bacia 1	6897	Centro
Bacia 2	23559	Paulista, Jd. – Samambaia - Tivoli I - Tivoli II – Villaggio - Villaggio II - Villaggio III - Vl. Santa Clara - Vl. América - Altos da Cidade - Vl. Riachuelo - Panorama Pq. - Jd. Imperial - Aeroporto, Jd. - Altos da cidade - América, Jd. - Aviação, Vl. - Serrão, Vl. - Estoril, Jd. Europa, Jd. Lago Sul, Resid. - Marabá, Jd. - Mary, Jd. – Paineiras - Pq. das Nações
Bacia 3	9677	Eugênia, Jd. - Vl. Independência - Jardins do Sul - Santista, Vl. - São Francisco. - Shangri-lá. - Solange, Jd. - Terra Branca, Jd.
Bacia 4	33768	Andorinhas, Pq. Das - Ferraz, Jd. - Bosque Saúde - Pq. São João - Vl. Rocha - Vl. Giunta - Vl. Maria - Jd. Esplanada - Vl. Carvalho - Pq. Fortaleza - Vl. São João do Ipiranga - Vl. Nova Nipônica - Vl. Celina - Vl. Alto Paraíso - Vl. Paulista - Vl. Nova Paulista - Gaivota, Jd. - Ipiranga, Vl. - Joaquim Guilherme, N. Hab. - Jussara, Jd. - Nipônica, Vl. - Nova Celina, Vl. - Ouro Verde, Jd. - Paraíso, Vl. - Quinta Ranieri - Sabiás, Pq. Dos - Souto, Vl. - Viaduto, Pq. - Vitória, Jd.
Bacia 5	66524	Vl. Quággio - Jd. Eldorado - Jd. Andorfato - Fundação Casa Popular - Jd. Gerson França - Vl. Cordeiro - Vl. Paraíso (parte) - Nove Julho - Jd. Rosa Branca - Vl. São Sebastião - Vl. Santa Filomena - Jd. da Grama - Vl. São João Bela Vista - Bairro Santa Fé - Núcleo Resid. Alto Alegre - Jd. Progresso - Cidade Jd. - São Cristóvão - Jd. Nova Esperança II - Cornélia, Chácara - Dutra, Vl. - Edison Francisco, N. Hab. - Falcão, Vl. - Fortunato Rocha Lima, N. Hab. -- Industrial II, Vl. - Industrial, Vl. - Jaraguá, Pq. - Nova Esperança - Pacífica, Vl. - Prudência, Jd.
Bacia 6	41931	Pq. União - Jd. Coral - Pq. Boa Vista - Vl. Camargo - Bairro Madureira - Pq. Alto Sumaré - Jd. Hojas - Pq. Novo São Geraldo - Bela Vista, Jd. - Distrito Industrial II - Vista Alegre, Pq. - Garcia, Vl. - Godoy, Jd. - Lemos, Vl. - Petrópolis, Jd. - Roosevelt, Pq. - Santa Cecília, Pq. - Santana, Jd. - São Geraldo, Pq. - Seabra, Vl. - T.V, Jd.

Fonte: Plano Diretor Participativo de Bauru, 2013

Denominação	Nº de habitantes	Bairros do setor
Bacia 7	20284	Resid. Colina Verde - Índia Vanuire - Pq. Perdizes - Núcleo Eldorado - Vl. Conceição - Pq. Eucaliptos - São Paulo, Vl. - Resid. Nova Flórida - Gasparini, N.Hab. - City, Pq. - Nova Bauru, N.Resid. - Pousada da Esperança - -Pousada da Esperança II
Bacia 8	23284	Araruna, Jd. - Beija Flor, N.Hab. - Florida, Jd. - Mary Dota, N.Hab. (parte) - Nobuji Nagasawa, N. Hab. - Chácara Gigo - Nova Flórida, Resid. - Pagani, Jd. - Santa Luzia, Vl. - Silvestri, Jd. - Chácara das Flores
Bacia 9	12210	Chapadão, Jd. - Giansante, Pq. - Isaura Pitta Garms, N.Hab. - São João, Chácaras - Mary Dota, N.Hab. - Mendonça, Jd. - Quinta Bela Olinda
Bacia 10	22011	Aimorés, Vl. - Bairro dos Tangarás - Bauru, Pq. - Country Club, Jd. - Distrito Industrial - Distrito Industrial II - José Regino, N.Hab. - Julio Nóbrega, Pq. - Manchester, Jd. - Nova Bauru, Jd. - Otávio Rasi, N.Hab. Pastor Arlindo, N.Hab. - Paulista, Pq. - Santa Teresinha, Pq. - Jd. das Orquídeas - Ferradura Mirim
Bacia 11	31717	Jd. Cecap - Bom Samaritano - Jd. Rosas do Sul - Pq. São Jorge - Resid. Flamboyant - Vl. Galvão - Jd. Alvorada - Jd. Olímpiov - Resid. Tavano - Jd. Santos Dumont - Vl. Perroca - Vl. Guedes de Azevedo - Jd. Dona Sarah - Vl. Santo Antonio - Chácara das Flores - Jd. Luiggy - Vl. Brunhari - Jd. Planalto - Jd. Infante Dom Henrique - Vl. Regina, Jd. Carolina - Vl. Coralina - Jd. Colonial - Jd. do Contorno - Jd. Cruzeiro do Sul - Vl. Engler - N.Hab Geisel - .Jd. Guadalajara - Jd. Marambá - Jd. Nicéia - Resid. Odete - Pq. Paulistano - Jd. Redentor - Jd.Samburá.
Bacia 12	17117	Vl. Antarctica - Jd. Brasil - Vl. Cardia - Higienópolis Jd. Panorama - Vl. Universitária.

Fonte: Plano Diretor Participativo de Bauru, 2013

Observa-se maior ocupação na Bacia 5, onde estão localizados 35 bairros, entre eles, a Vila Dutra, a Vila Falcão e o Parque Jaraguá. Esta Bacia, em conjunto com as Bacias 4 e 6, concentraram 142223 hab em 2000.

3.4 Evolução do uso do solo e zoneamento da cidade

O início do surgimento do município de Bauru foi marcado pela derrubada de mata nativa no final do século XIX, onde se instalaram os primeiros habitantes da região. No início do século XX, o sistema ferroviário se desenvolveu e Bauru passou a abrigar um dos maiores entroncamentos ferroviários do interior. A primeira ferrovia construída na cidade foi a Estrada de Ferro Sorocabana, em 1905, seguida da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil que, em 1952, ligava Bauru a Corumbá, no estado do Mato Grosso do Sul. Na década de 1910, chegou a Bauru a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Dessa forma, houve um crescimento populacional da região, impulsionado pela chegada dos operários, que trabalharam na construção das linhas, desenvolvimento do comércio local e incentivo à migração.

As primeiras décadas do município foram marcadas pela forte presença de atividades agrárias e ferroviárias. As principais atividades que se desenvolveram com o aumento da migração nessa época foram cafeicultura e lavoura. Nas décadas seguintes (1940-1960), surgiram a TILIBRA e Moinho Santista S/A (futura Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro - SANBRA) cujas principais

atividades eram a produção de cadernos e papelaria e o beneficiamento de algodão e amendoim, respectivamente. A partir da década de 1960, houve relativa diversificação industrial, com concentração espacial nos distritos industriais. Entre os ramos industriais que se destacaram a partir dessa época estão os de metalurgia, máquinas, serralherias, material elétrico, gráfico e alimentício (TOLEDO, 2009).

Com base em critérios de infraestrutura, uso e ocupação do solo e meio ambiente natural e construído, o macrozoneamento foi definido pelo Plano Diretor Participativo Municipal (Lei 5631 de 22/08/2008) para dividir o território do município, resultando duas Macrozonas: Rural e Urbana. A

Macrozona Rural divide-se em:

- Zona rural: caracterizada por propriedades destinadas às atividades agropecuárias;
- Zona periurbana 1: caracterizada por apresentar processos de conversão de uso da terra e reestruturação fundiária, é constituída predominantemente, por propriedades rurais de pequeno e médio porte, com desenvolvimento de agricultura familiar e atividades de recreação e lazer, com grande vulnerabilidade ambiental;
- Zona periurbana 2: caracterizada por apresentar processos de conversão de uso da terra e reestruturação fundiária, está localizada em área de risco geológico próximo a manancial de abastecimento de água do município, sendo caracterizada, predominantemente, por propriedades rurais de pequeno e médio porte, com desenvolvimento de agricultura familiar e atividades de recreação e lazer;
- Zona periurbana 3: caracterizada pela presença predominante de médias propriedades de uso agropecuário, apresenta vulnerabilidade ambiental por abrigar a maior parte das nascentes do Córrego Água Parada;
- Zona periurbana 4: caracterizada por apresentar processos de conversão de uso da terra e reestruturação fundiária, por propriedades com atividade agropecuária, presença de população residente ligada às atividades urbanas, grande pressão urbana, presença de fragmentos de vegetação nativa;

A Macrozona Urbana divide-se em:

- Zona Central: caracterizada por predominância de atividades de comércio e serviços, infra-estrutura completa, ampla rede de equipamentos sociais e serviços públicos, grande oferta de empregos, presença de inúmeros imóveis tombados e de interesse histórico. Passa por processo de esvaziamento residencial, existência de imóveis não utilizados e subutilizados, áreas degradadas ao longo da orla ferroviária, segmentação do sistema viário pela ferrovia e imagem negativa perante a população;
- Zona Consolidada: caracterizada por área razoavelmente servida de infraestrutura e equipamentos sociais, de uso misto com comércio local diversificado, acessibilidade dificultada pelas barreiras dos córregos, ferrovias e rodovias e carência de áreas públicas para recreação e lazer, com poucos vazios urbanos;

- Zona em Consolidação: é caracterizada pela acessibilidade deficitária, baixa densidade de ocupação, deficiência de infra-estrutura, em especial sistema de drenagem e pavimentação, carência de equipamentos sociais, baixo investimento da iniciativa privada, presença de processos erosivos avançados e córregos assoreados, predominância de habitações populares, autoconstrução, concentração de população de baixa renda e ocupações irregulares.
- Zona não Consolidada: caracterizada por loteamentos sem infraestrutura, baixa densidade de ocupação, dificuldade de implantação das redes básicas de saneamento em função da localização, distante da malha urbana consolidada, portanto sem interesse na ocupação imediata;
- Zona de Adensamento Controlado: caracterizada por ocupação diversificada, grande oferta de emprego, população de média e alta renda, alto investimento da iniciativa privada, existência de áreas públicas urbanizadas, ocorrência de verticalização não concentrada, boa infraestrutura instalada, porém apresentando deficiência no sistema de drenagem e limitações naturais no abastecimento de água;
- Zona de Interesse de Expansão: tem características semelhantes à Zona em Consolidação, porém com inúmeros vazios urbanos com interesse na urbanização por ser um potencial vetor de desenvolvimento em virtude da implantação da Avenida Nações Unidas Norte;
- Zona de Expansão Controlada: caracterizada por grandes glebas vazias, loteamentos com baixa densidade, população predominantemente de baixa renda, pequenas áreas de ocupação irregular, difícil acesso, falta de infra-estrutura, dificuldade de abastecimento de água e problemas de drenagem;
- Zona Exclusivamente Residencial: caracterizada por faixas localizadas ao longo das rodovias e ferrovias, incluindo os distritos industriais, destinadas à instalação de indústrias, comércio, serviço e uso institucional, infra-estrutura deficitária, falta de acessibilidade;
- Zona de Parcelamento Proibido: caracterizada por glebas situadas nas margens do Córrego da Ressaca, encravadas entre a Avenida José Vicente Aiello e leito ferroviário;
- Zona de Indústria, Comércio e Serviço: caracterizada por faixas localizadas ao longo das rodovias e ferrovias, incluindo os distritos industriais, destinadas à instalação de indústrias, comércio, serviço e uso institucional, infra-estrutura deficitária, falta de acessibilidade;
- Zona de Interesse Histórico-cultural: caracterizada pela existência de prédios de significativo interesse histórico-cultural, com grande potencial turístico;
- Áreas de Interesse Ambiental: caracterizada por ocorrências ambientais isoladas, tais como remanescentes de vegetação, fundos de vale e paisagens naturais notáveis, áreas de proteção de mananciais, ocupações irregulares, processos erosivos;

- Núcleos Urbanos Isolados: constituídos pelo Distrito de Tibiriçá e Patrimônio do Rio Verde, com problemas fundiários e ocupações irregulares, potencial turístico e forte ligação com atividades rurais.

A Figura 3.4 apresenta o macrozoneamento do município de Bauru, segundo o Plano Diretor Participativo, Lei 5631 de 22/08/2008.

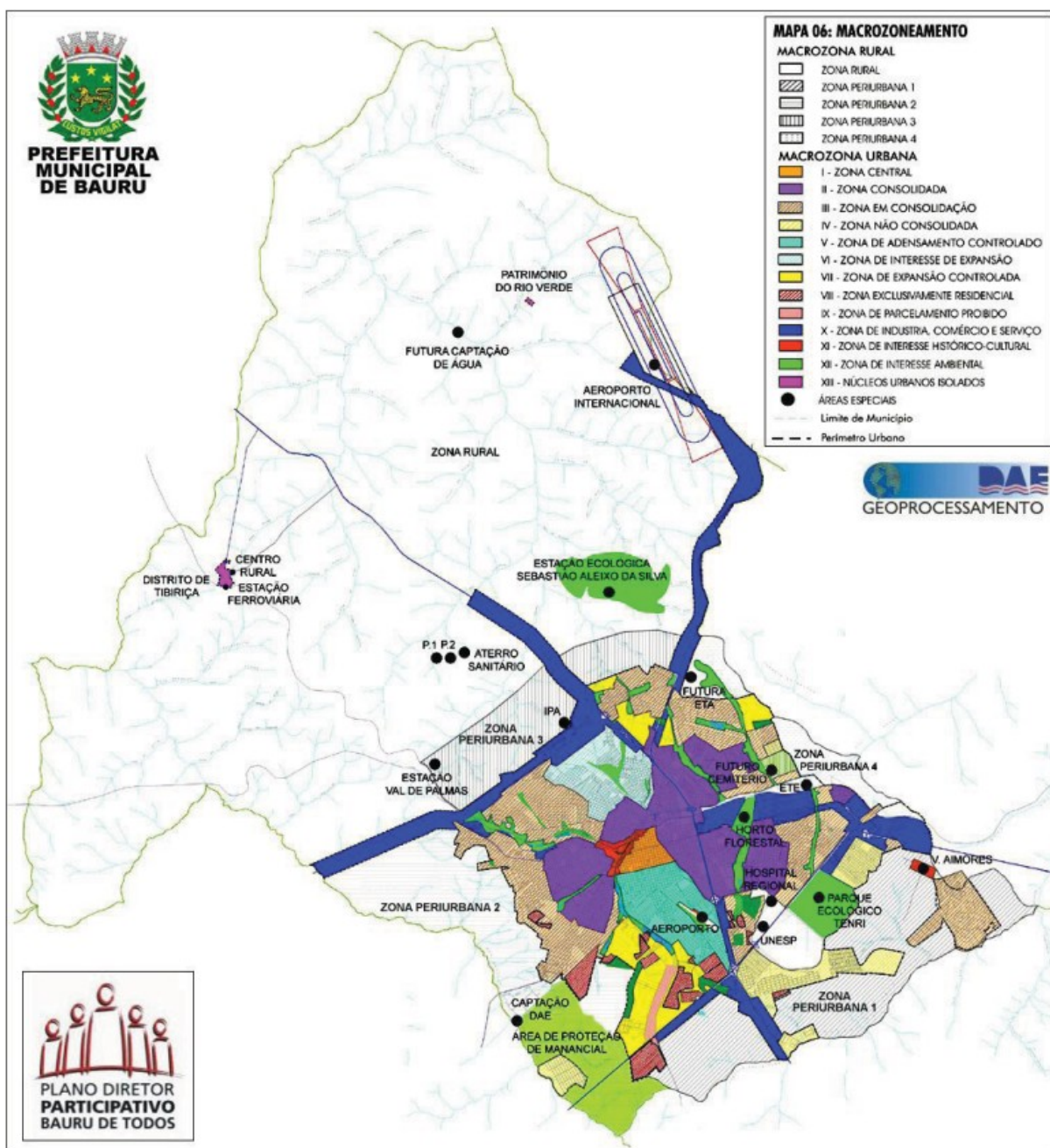


Figura 3.4 – Macrozoneamento do município de Bauru

Observa-se, na Figura 3.4, a existência de pontos indicados pelo Plano Diretor para a futura captação de água do Ribeirão Água Parada para o abastecimento público e para a futura Estação de Tratamento de Água.

Com o objetivo de melhor representar o macrozoneamento atual, foram identificadas as alterações do macrozoneamento do Plano Diretor de 2008, junto à Prefeitura Municipal de Bauru, e elaborou-se o mapa da Figura 3.5 com as macrozonas urbanas atualizadas em 2013.

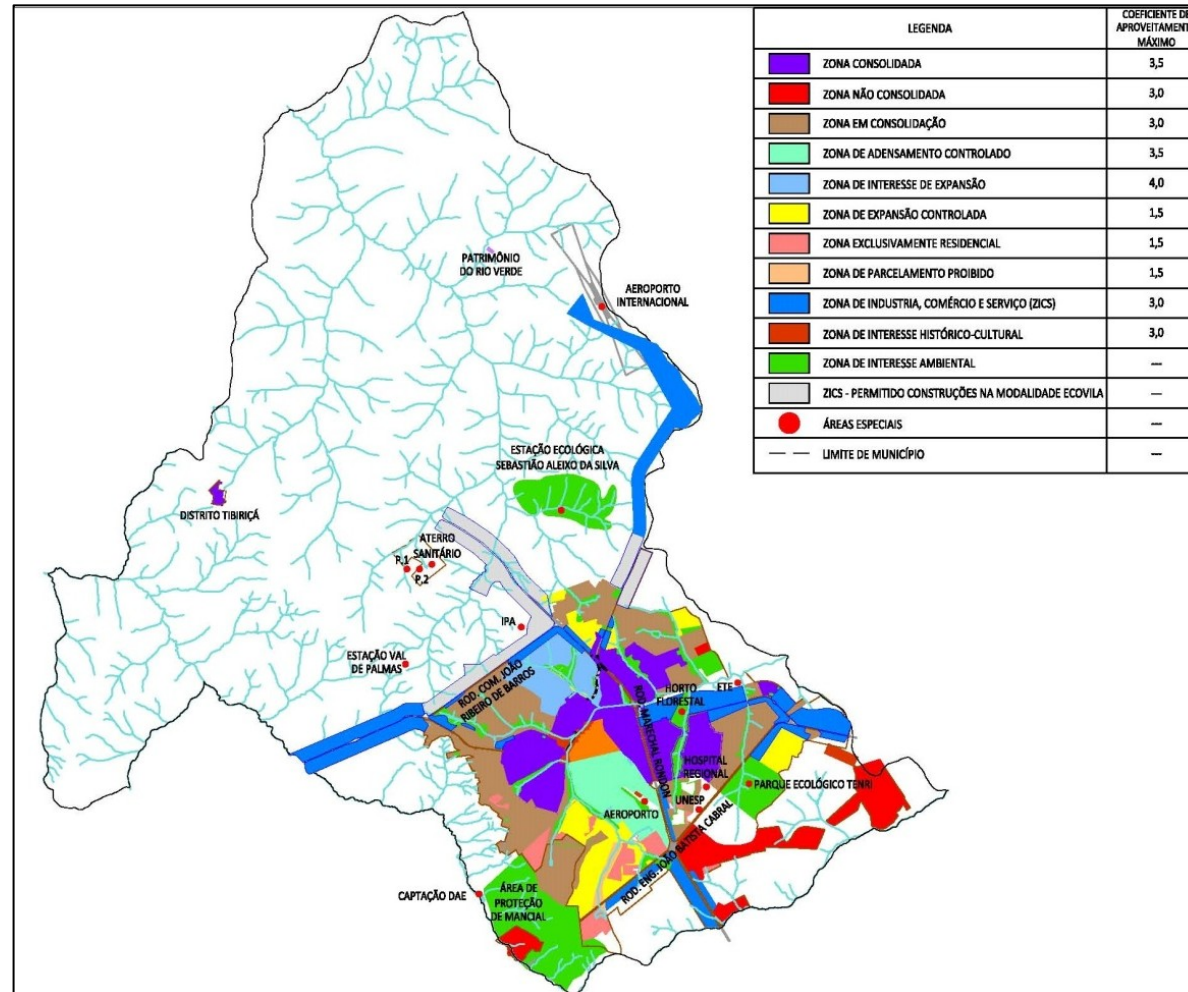


Figura 3.5 – Macrozoneamento do município de Bauru em dezembro de 2013
 Fonte: modificado de Prefeitura Municipal de Bauru, 2013.

É possível notar a presença de áreas consolidadas ao redor da região central, uma Zona de Interesse Histórico-Cultural e uma Zona de Adensamento Controlado próxima à Avenida Getúlio Vargas. As Zonas em Consolidação apresentam-se fragmentadas na área urbana.

A Zona de Indústria, Comércio e Serviço (ZICS) situa-se desde a região central da cidade, até as zonas periurbanas e rural de Bauru, ao longo das rodovias. O perímetro urbano foi expandido nessas regiões com o objetivo de favorecer a ZICS, uma vez que outros tipos de uso do solo, como o residencial, de saúde e de educação, criariam uma demanda maior por serviços públicos em áreas distantes do centro urbano, como a demanda por água para o abastecimento público.

As manchas verdes registradas no mapa e localizadas em faixas marginais dos mananciais superficiais constituem Áreas de Preservação Permanente (APP) que, medidas a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, têm largura mínima de:

- 30 metros, para o curso de água com menos de 10 metros de largura;
- 50 metros, para o curso de água com 10 a 50 metros de largura.

A Zona de Parcelamento Proibido foi assim denominada devido às condições do relevo, do solo e a dificuldade de abastecimento de água para essa região, marginal ao Córrego da Ressaca.

Embora a Zona de Adensamento Controlado apresente deficiência no sistema de drenagem e limitações naturais no abastecimento de água, o adensamento populacional não ocorre de maneira controlada e o coeficiente de aproveitamento máximo é elevado, uma vez que atinge o valor 3,5, mediante outorga onerosa, com exceções previstas na Lei 5631 de 22/08/2008.

O sistema viário da região norte da área urbana de Bauru se desenvolveu com o objetivo de induzir o crescimento demográfico onde foi delimitada a Zona de Interesse de Expansão. Em 2001, a Avenida Nações Unidas Norte foi inaugurada na região. Os Coeficientes de Aproveitamento (C.A.) nessa região são elevados, como consta a seguir:

- C.A. Básico: 2,5;
- C.A. Máximo: 4,0, mediante outorga onerosa, com exceções previstas na Lei 5631 de 22/08/2008.

O controle do crescimento do perímetro urbano em áreas de proteção ambiental foi considerado no Plano Diretor. Nota-se, entretanto, que a verticalização esperada para o município atinge valores de coeficiente de verticalização maiores que o estabelecido pelo Plano Diretor Participativo (indicados na Figura 3.5).

A área urbana de Bauru foi expandida para além do perímetro urbano delimitado no Plano Diretor, mas se conteve e não atingiu as nascentes dos mananciais protegidos em Áreas de Proteção Ambiental. Contudo, com exceção da Estação Ecológica de Bauru, as unidades de conservação ainda não possuem Plano de Manejo.

4 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

4.1.1 Dados populacionais

A Tabela 4.1 mostra que houve um decréscimo da taxa de crescimento geométrico da população, tanto nos períodos entre os anos de realização dos censos do IBGE, assim como nos períodos acumulados a partir de 1970. O comportamento da população urbana nas últimas décadas tem sido similar ao de Bauru na maioria das cidades paulistas com população superior a 50000 hab.

Tabela 4.1 – Dados da população total de Bauru e taxas de crescimento populacional

Ano	População	Taxa média de crescimento anual	Taxa de crescimento acumulada em relação a 1970
1970	131936	-	-
1980	186659	3,53%	3,53%
1991	261112	3,10%	3,30%
2000	316064	2,14%	2,95%
2010	343937	0,85%	2,42%

A Tabela 4.2 contém os dados populacionais de Bauru, do estado de São Paulo e de algumas cidades paulistas com população maior que a de Bauru, selecionadas para efeito de comparação do crescimento populacional. A Tabela 4.3 apresenta as taxas geométricas de crescimento dos municípios selecionados, nos períodos em que foram realizados os censos do IBGE, a partir de 1970.

Tabela 4.2 – Dados populacionais de Bauru, do estado de São Paulo e de cidades selecionadas para efeito de comparação (hab)

Ano	1970	1980	1991	2000	2010
Bauru	131936	186659	261112	316064	343937
São José do Rio Preto	124034	188601	283761	358523	408258
Piracicaba	152505	214307	283833	329158	364872
Ribeirão Preto	212879	318544	436682	504923	604682
Sorocaba	175677	269888	379006	493468	586625
São José dos Campos	148332	287513	442370	539313	627544
Jundiaí	169076	258809	289269	323397	370251
Estado de São Paulo	17958693	25375199	31546473	37032403	41262199

Fonte: IBGE (2010)

Tabela 4.3 – Taxas de crescimento populacional de Bauru, do estado de São Paulo e das cidades selecionadas

Ano	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Bauru	3,53%	3,10%	2,14%	0,85%
São José do Rio Preto	4,28%	3,78%	2,63%	1,31%
Piracicaba	3,46%	2,59%	1,66%	1,04%
Ribeirão Preto	4,11%	2,91%	1,63%	1,82%
Sorocaba	4,39%	3,13%	2,98%	1,74%
São José dos Campos	6,84%	3,99%	2,23%	1,53%
Jundiaí	4,35%	1,02%	1,25%	1,36%
Estado de São Paulo	3,52%	2,00%	1,80%	1,09%

Com base nas tabelas 4.2 e 4.3, foram elaboradas as Figuras 4.1 e 4.2 para auxiliar na análise comparativa dos dados populacionais e das taxas geométricas de crescimento.

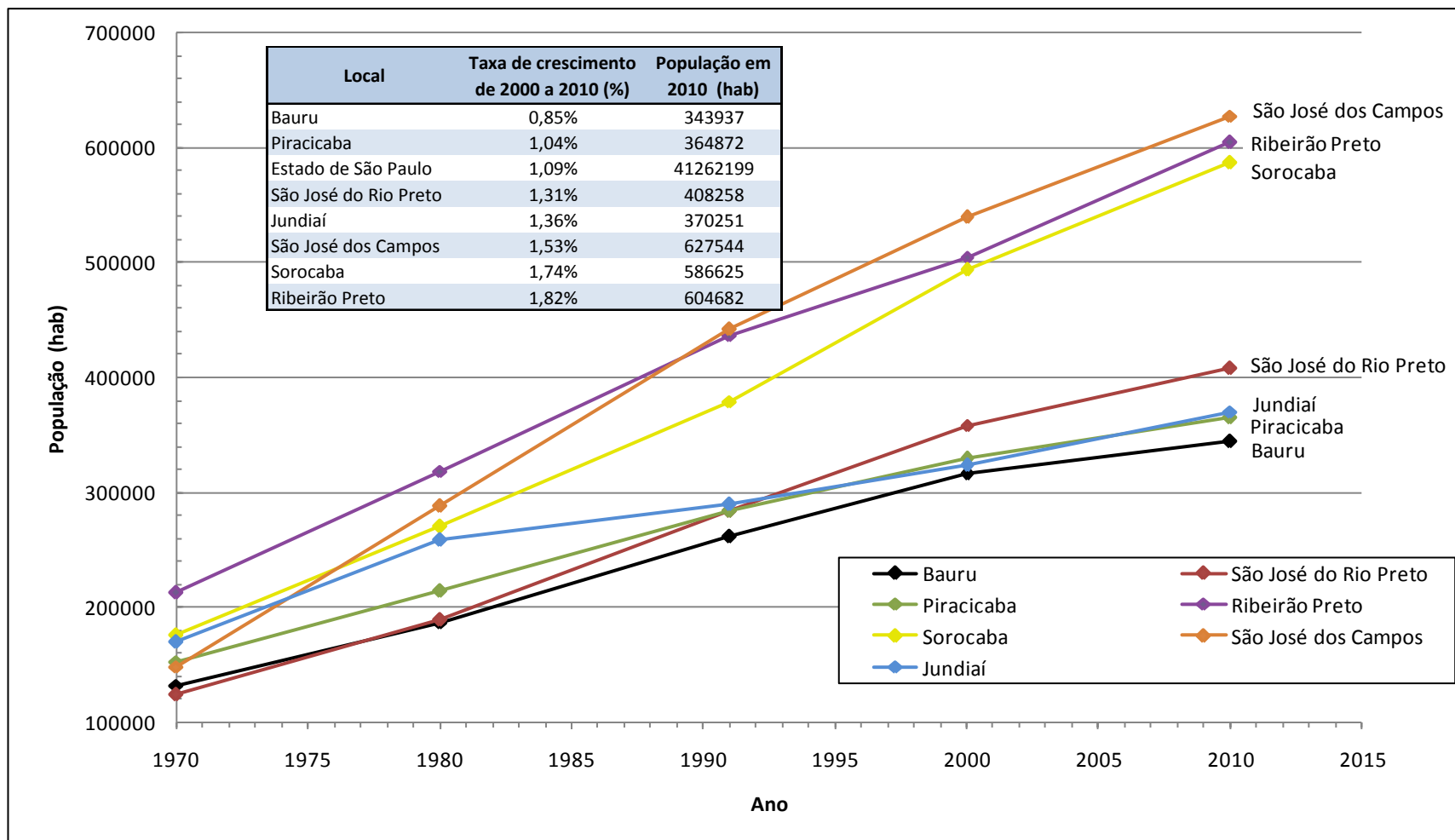


Figura 4.1 – Variação populacional nas cidades selecionadas a partir de 1970

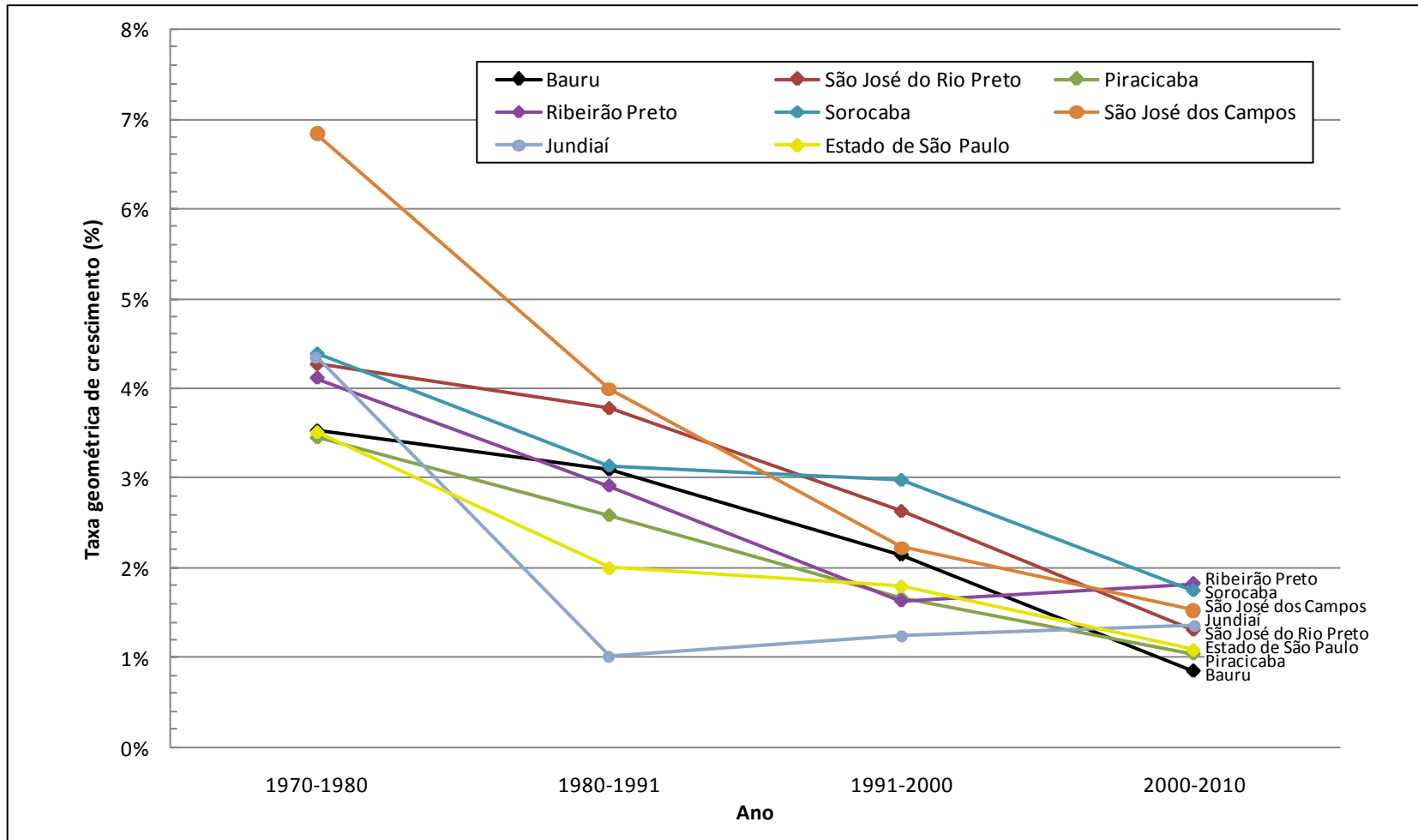


Figura 4.2 – Evolução das taxas geométricas de crescimento das cidades selecionadas e do Estado desde 1970

Observa-se que, de 1970 a 2010, a população aumentou em todos os municípios analisados e no estado de São Paulo. A taxa de crescimento foi decrescente em todos os municípios e em todo período estudado, com exceção de Jundiá, que registrou aumento da taxa de crescimento a partir da década de 1980 e de Ribeirão Preto, que registrou aumento da taxa de crescimento no período de 2000 a 2010. A menor taxa geométrica de crescimento populacional para a década de 2000 a 2010 foi a de Bauru (0,85%) e a maior foi a de Ribeirão Preto (1,82%).

4.1.2 Crescimento populacional

As obras de abastecimento de água devem ser projetadas para atender à determinada população, correspondente ao crescimento demográfico no horizonte de projeto. Dessa forma, projetou-se a população para o período de projeto de 20 anos, a partir de 2014, com o uso de diferentes métodos para estudo demográfico, citados a seguir:

- Método Polinomial

Os dados da população de Bauru de 1970 a 2010 foram plotados num gráfico de dispersão xy e ajustados a uma curva polinomial de segundo grau. A equação polinomial resultante foi:

$$y = -44,45x^2 + 182425,27x - 186763697,59$$

(coeficiente de relação R = 0,99)

Em que y representa a população projetada para o ano x.

Como resultado final obteve-se a população de 413181 habitantes para o ano de final de plano (2034).

- Método Exponencial

Os dados da população de Bauru de 1970 a 2010, apresentados na Tabela 4.1, foram plotados num gráfico de dispersão xy e ajustados a uma curva exponencial. A equação exponencial resultante foi de aproximadamente:

$$y = 1,49725 \times 10^{-16} \times e^{0,02452018x}$$

(coeficiente de relação R = 0,95)

Em que y representa a população projetada para o ano x.

A equação exponencial resultante forneceu a população de 684422 habitantes para o ano de 2034.

- Método aritmético

O método aritmético admite que a população varie linearmente com o tempo. Neste caso, calculou-se o coeficiente k, com base nos dados populacionais dos últimos censos (2000 e 2010), e a expressão geral do método aritmético foi obtida. O resultado encontrado para o ano de 2034 foi de 410832 habitantes.

- Método geométrico

A mesma porcentagem de aumento da população foi considerada para iguais períodos de tempo. A fórmula utilizada foi:

$$P_t = P_0 \cdot (1 + TG)^{t-t_0}$$

Em que:

P_t : população no tempo t;

P_0 : população inicial em 2010;

t: ano de projeção;

t_0 : ano 2010;

TG: taxa geométrica de crescimento anual.

Foram analisadas três taxas geométricas de crescimento com base nas taxas observadas nas últimas décadas:

- $TG_1 = 3,10\%$, referente ao período de 1980 a 1991
- $TG_2 = 2,14\%$, referente ao período de 1991 a 2000
- $TG_3 = 0,85\%$, referente ao período de 2000 a 2010

A Tabela 4.4 a seguir, mostra a projeção da população de Bauru com base nos métodos estudados.

Tabela 4.4 – Estimativa da população de Bauru para o ano de 2034

Método	População em 2034
Aritmético	410832
Polinomial	413181
Exponencial	684422
Geométrico TG=0,85%	421406
Geométrico TG=2,14%	571715
Geométrico TG=3,10%	715627

Os métodos aritmético e polinomial forneceram resultados menores quando comparados aos demais. Os métodos exponencial e geométrico com taxa igual a 3,10% resultaram nos maiores valores para a população de Bauru em 2034.

A variação significativa entre resultados obtidos pelos métodos analisados pode ser explicada devido aos dados populacionais dos censos do IBGE de 1970 a 2010, que indicam crescimento com taxas geométricas de crescimento maiores do que 2% ao ano para as décadas de 1970 a 2000, com uma redução significativa na década de 2000 a 2010.

As taxas das décadas de 1970 a 1990 refletem as taxas dos demais municípios analisados, em decorrência dos elevados índices de fecundidade e da migração de habitantes de cidades de pequeno porte da região para estes municípios. Assim sendo, optou-se pela comparação entre o crescimento populacional do município de Bauru com o de outros municípios de população maior e com características semelhantes.

Os municípios selecionados para análise do crescimento demográfico foram Ribeirão Preto, Sorocaba, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Piracicaba e Jundiá. Esses municípios foram escolhidos porque já tiveram a população que Bauru apresentou no último censo do IBGE (343937 habitantes, em 2010), localizam-se no interior do Estado e possuem características semelhantes às do município, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Observa-se pela Tabela 4.5 que os municípios escolhidos possuem IDH próximos aos de Bauru (0,800).

Tabela 4.5 – Índices de Desenvolvimento Humano dos municípios selecionados

Município	IDH
Piracicaba	0,785
São José do Rio Preto	0,797
Sorocaba	0,798
Bauru	0,800
Ribeirão Preto	0,801
São José dos Campos	0,807
Jundiá	0,822

Fonte: IBGE, 2010.

O método utilizado para análise comparativa da evolução populacional de Bauru com os demais municípios foi o método geométrico. Assim sendo, foram utilizadas as taxas geométricas de crescimento apresentadas na Tabela 4.6 para análise da curva de crescimento que melhor represente a evolução do crescimento populacional de Bauru.

Tabela 4.6 – Taxas de crescimento populacional de Bauru, do estado de São Paulo e de cidades selecionadas para efeito de comparação

Ano	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Bauru	3,53%	3,10%	2,14%	0,85%
São José do Rio Preto	4,28%	3,78%	2,63%	1,31%
Piracicaba	3,46%	2,59%	1,66%	1,04%
Ribeirão Preto	4,11%	2,91%	1,63%	1,82%
Sorocaba	4,39%	3,13%	2,98%	1,74%
São José dos Campos	6,84%	3,99%	2,23%	1,53%
Jundiaí	4,35%	1,02%	1,25%	1,36%
Estado de São Paulo	3,52%	2,00%	1,80%	1,09%

Verifica-se na Tabela 4.6 que as taxas geométricas de crescimento populacional das cidades selecionadas variaram de 0,85% a 1,82% entre 2000 e 2010. Foi estipulado que a taxa de crescimento de Bauru será maior do que a da última década, porém menor do que a taxa registrada por Ribeirão Preto de 2000 a 2010. Adotou-se, dessa maneira, uma taxa intermediária, próxima à taxa de crescimento do município de Jundiaí, de 1,35% ao ano, para os próximos 20 anos (2014 a 2034). A população em 2034 com a taxa de crescimento adotada será de 474514 habitantes, conforme a Tabela 4.7. A tabela mostra a estimativa da população de Bauru em 2034 pelo método geométrico com as taxas de decrescimento verificadas pelas cidades selecionadas, no período de 2000 a 2010.

Tabela 4.7 – População estimada de Bauru para 2034 com as taxas de crescimento da década de 2000 a 2010 das cidades selecionadas

	2000-2010	2034
Bauru	0,85%	421406
Piracicaba	1,04%	440879
Estado de São Paulo	1,09%	446145
São José do Rio Preto	1,31%	470040
Jundiaí	1,36%	475639
São José dos Campos	1,53%	495158
Sorocaba	1,74%	520332
Ribeirão Preto	1,82%	530241
Adotada	1,35%	474514

A Figura 4.3 apresenta graficamente o crescimento populacional com base em cada taxa geométrica de crescimento estudada, correspondente ao crescimento da década de 2000 a 2010 dos municípios selecionados e do estado de São Paulo. Os dados populacionais dos últimos censos do IBGE (de 1970 a 2010) e os próximos anos previstos para uma nova contagem do censo são indicados na mesma figura.



A Figura 4.4 apresenta graficamente o crescimento populacional com as taxas de crescimento selecionadas, com destaque no período de 2010 a 2034. No gráfico, os quinquênios foram definidos a partir do ano inicial do plano (2014) até o ano de final de plano (2034). A curva de crescimento populacional adotada está destacada em ambas as figuras.

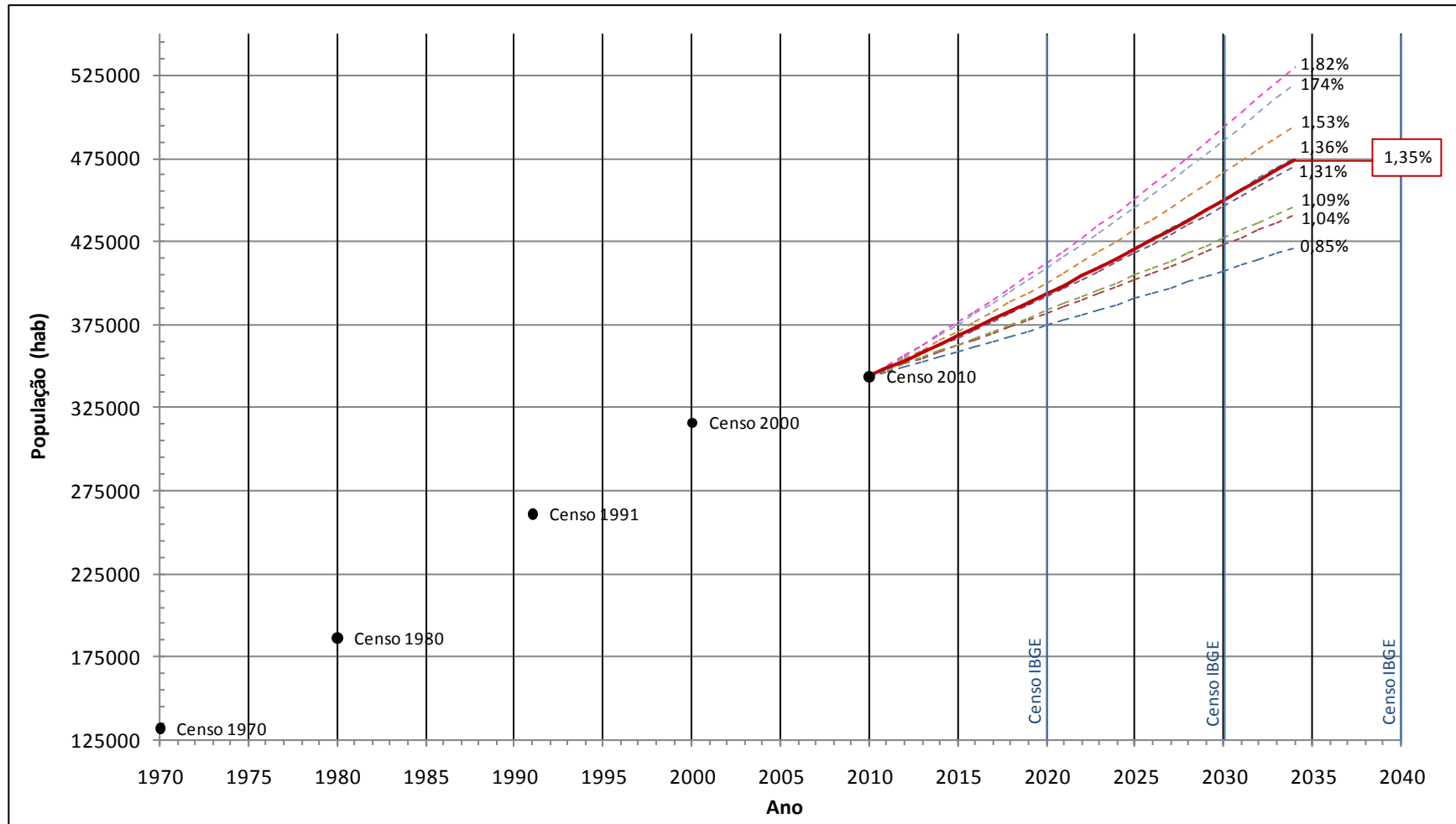


Figura 4.3 – Projeção populacional de Bauru de acordo com as taxas de crescimento selecionadas e a adotada (1,35%)

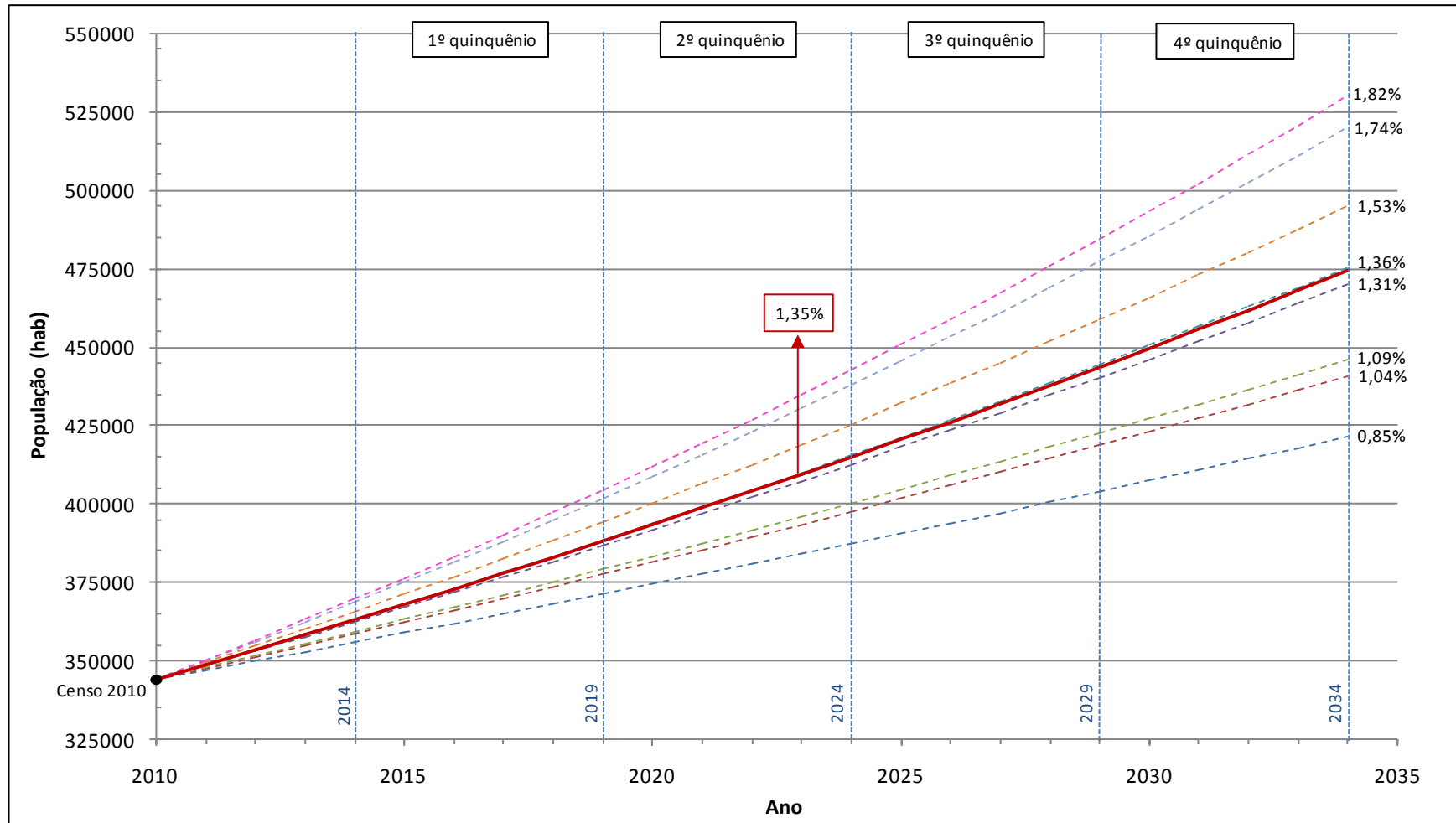


Figura 4.4 – Projeção populacional de Bauru de acordo com as taxas de crescimento selecionadas e a adotada (1,35%) (ampliada)

A Tabela 4.8 mostra a população anual estimada pelo método geométrico com taxa de crescimento adotada de 1,35% ao ano, entre os anos de 2010 e 2034.

Tabela 4.8 – Estimativa da população de Bauru para o horizonte de projeto de 20 anos a uma taxa anual de 1,35%

Ano	População (hab.)
2010	343937
2011	348580
2012	353286
2013	358055
2014	362889
2015	367788
2016	372753
2017	377785
2018	382886
2019	388054
2020	393293
2021	398603
2022	403984
2023	409438
2024	414965
2025	420567
2026	426245
2027	431999
2028	437831
2029	443742
2030	449732
2031	455804
2032	461957
2033	468193
2034	474514

4.1.3 População flutuante

A população flutuante do município de Bauru é, em sua maioria, constituída de estudantes universitários oriundos de outras cidades. Não há dados disponíveis com relação ao número de estudantes em Bauru que vieram de outras cidades e aos estudantes bauruenses que vão estudar em outros municípios. Contudo, visto que Bauru concentra um número de cursos de graduação elevado em comparação aos municípios da região, abrangendo as áreas de humanas, exatas e biológicas,



espera-se que grande parte dos alunos matriculados em cursos de graduação seja oriunda de outras cidades.

5 PROJEÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

5.1 Parâmetros de projeto

5.1.1 Consumo médio *per capita*

O consumo médio *per capita* é crucial para a determinação das capacidades de várias unidades de uma instalação de abastecimento de água. Ele representa a média diária, por indivíduo, dos volumes requeridos para satisfazer aos consumos doméstico, comercial, público e industrial, além das perdas no sistema. O valor do consumo médio *per capita* pode variar em função de diversos fatores, entre eles o nível socioeconômico da população, clima, porte da cidade, topografia e a administração do sistema de abastecimento de água. De acordo com Heller e Pádua (2006), verifica-se nas cidades brasileiras uma ampla faixa de variação dos consumos *per capita* de menos de 100 até 500 L/hab.d. Nesse Plano Diretor foi utilizado o valor de 200 L/hab.d para o consumo médio *per capita*, discutido em item subsequente.

5.1.2 Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)

O coeficiente do dia de maior consumo (K_1) é um parâmetro importante para a determinação da vazão do dia de maior consumo, utilizada para o dimensionamento de várias partes de um sistema de fornecimento público de água, como as obras de captação, as casas de bombas, as adutoras e a Estação de Tratamento de Água.

Neste Plano Diretor, foi adotado $K_1 = 1,2$, como recomendado pela ABNT no caso de ausência de determinações específicas.

5.1.3 Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)

O coeficiente da hora de maior consumo (K_2) é um parâmetro importante para a determinação da vazão da hora de maior consumo, utilizada para o dimensionamento dos tubos da rede de distribuição. Na existência de dados confiáveis da macro-medição, por um período mínimo de 3 anos, esse parâmetro pode ser determinado pela razão entre a vazão máxima horária registrada em um setor de medição e a vazão média diária no dia considerado. Logo, há vários valores de K_2 que podem ser determinados para cada dia. Há, ainda, diferentes valores de K_2 obtidos para cada setor de medição. Dessa forma, quando existem dados de todos os setores, adota-se o maior valor registrado.

Neste Plano Diretor, foi adotado $K_2 = 1,5$, como recomendado pela ABNT no caso de ausência de determinações específicas.

5.2 Consumo de água atual

O consumo de água pode ser categorizado como faturado e medido, faturado e não medido (calculado com base em estimativas ou normas), não faturados e medidos (no caso de consumo por consumidores de baixo poder aquisitivo) e não faturados e não medidos (no caso de alguns usos para fins públicos e emergenciais). Em Bauru não há a forma de consumo não faturado e não medido, sendo o consumo medido e não faturado pouco representativo.

A maior parte da água consumida no município de Bauru provém da produção de águas superficiais e subterrâneas pelo DAE. A autarquia é igualmente responsável pela medição e faturamento da água consumida. No ano de 2013, o valor total faturado foi de aproximadamente de $25,1 \times 10^6 \text{ m}^3$ (em média, $68762 \text{ m}^3/\text{d}$). O valor micromedido foi de aproximadamente $23,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ (em média, $64789 \text{ m}^3/\text{d}$). A diferença entre o volume faturado e micromedido foi justificada pelo DAE pelo consumo mínimo cobrado mensalmente das ligações ativas (6 m^3).

A Tabela 5.1 apresenta o consumo médio mensal medido em 2013 e o consumo de água faturado no mesmo ano.

Tabela 5.1 – Volumes consumidos micromedidos e faturados no ano de 2013

Mês	Volume mensal faturado ($\text{m}^3/\text{mês}$)	Volume mensal micromedido ($\text{m}^3/\text{mês}$)	Volume médio diário faturado (m^3/d)	Volume médio diário micromedido (m^3/d)
Janeiro	2133268	1909661	68815	61602
Fevereiro	2033903	1953839	72639	69780
Março	1978464	1883674	63821	60764
Abril	1965245	1862196	65508	62073
Maiο	1929048	1827159	62227	58941
Junho	1909882	1818603	63663	60620
Julho	2088880	1895707	67383	61152
Agosto	2150583	1972424	69374	63627
Setembro	2265364	2071975	75512	69066
Outubro	2062461	1980855	66531	63899
Novembro	2253361	2181616	75112	72721
Dezembro	2327544	2290205	75082	73878
Total - 2013	25098003	23647914	68762	64789

A Figura 5.1 apresenta de forma gráfica a evolução do volume de água faturado e do micromedido no ano de 2013.

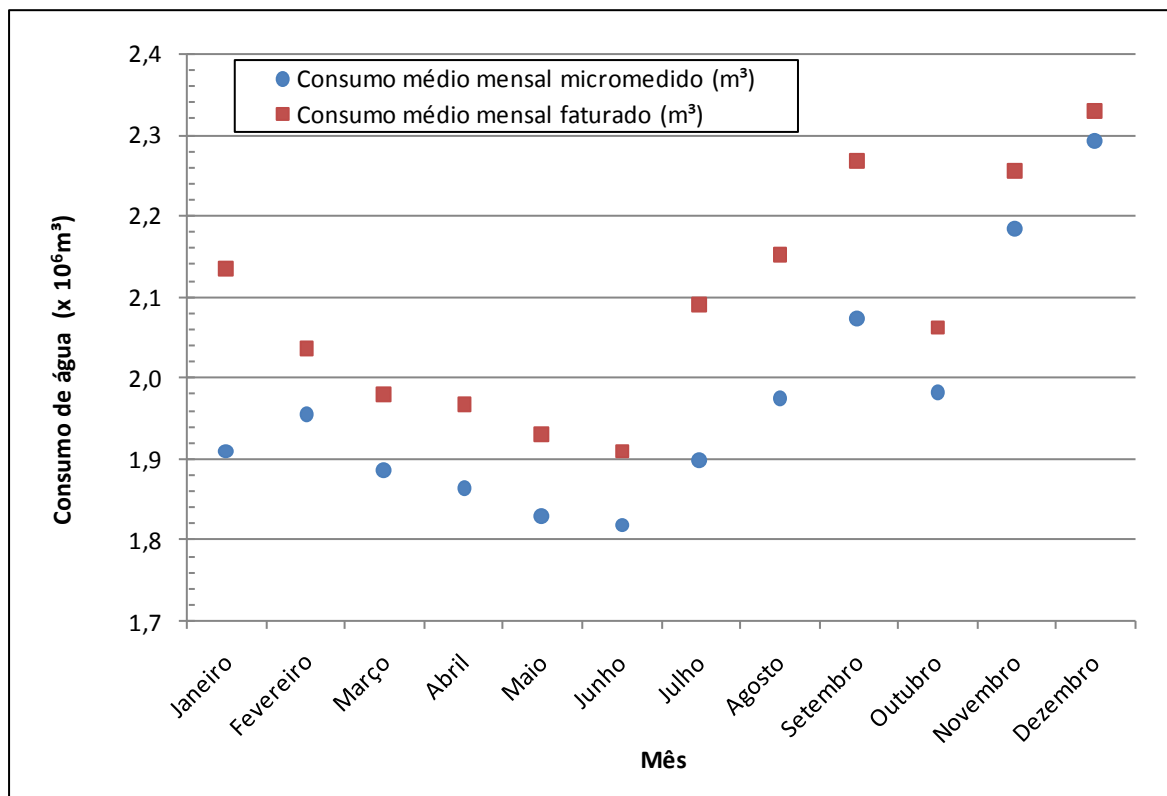


Figura 5.1 – Evolução do volume de água faturado e do micromedido em 2013.

Fonte: DAE, 2013.

Além dos sistemas produtores do DAE Bauru (ETA Batalha e poços tubulares) há, também, a produção de água por poços particulares. Segundo dados fornecidos pelo DAE Bauru, há cerca de 460 poços particulares ativos e cadastrados em diversos ramos de atividade, como indústrias, postos de gasolina, igrejas, associações, condomínios e em nome de pessoas físicas.

Os poços particulares da cidade de Bauru foram identificados de acordo com o tipo de uso: doméstico, industrial, público e comercial. No total, 439 poços particulares foram identificados. A Tabela 5.2 apresenta valores estimados para o número de poços em cada categoria.

Tabela 5.2 – Número de poços cadastrados pelo DAE e identificados por tipo de uso

Tipo de uso	Contagem (unidades)
Comercial	263
Industrial	74
Público	20
Residencial	82

Fonte: DAE, 2013.

Foi considerado que toda a população urbana de Bauru é efetivamente atendida pelo DAE. O consumo médio diário *per capita* da população de Bauru foi estimado considerando a população urbana de Bauru e o volume médio consumido em 2013.

O volume de água produzida por poços particulares foi estimado indiretamente a partir dos dados de produção de esgoto. Segundo o DAE, o volume de esgoto produzido pelas economias que utilizam o serviço de coleta e utilizam somente poços particulares para o abastecimento, foi de $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 2013. O volume de água produzido por poços particulares foi utilizado para determinar o consumo *per capita* que os poços particulares cadastrados representam em relação à população urbana de Bauru. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Consumo de água produzida pelo DAE e por poços particulares

	Volume micromedido em 2013 (m ³)	Consumo médio diário <i>per capita</i> (L/hab.d)
Consumo de água produzida pelo DAE	23647914	184
Consumo de água produzida por poços particulares	1800994	14
Total	25448908	198

Fonte: DAE, 2013.

Conforme apresentado na Tabela 5.3, o consumo de água produzida pelo DAE em 2013 representa o consumo *per capita* de 184 L/hab.d em relação à população urbana de Bauru em 2013. O consumo de água *per capita* produzido por poços particulares equivale a 14 L/hab.d, também em relação à população urbana de Bauru. Isso significa que se o DAE decidir abastecer toda a população atualmente abastecida por poços particulares cadastrados, haveria um acréscimo no consumo médio *per capita* de 14 L/hab.d, totalizando 198 L/hab.d em relação à população urbana de Bauru. Esse acréscimo foi utilizado para na definição consumo médio *per capita*, da população a ser atendida pelo DAE no plano diretor, em 200 L/hab.d.

5.3 Evolução do consumo de água nos próximos 20 anos

Os demonstrativos dos consumos médios diários, máximos diários e máximos horários foram calculados para a área urbana como um todo. Tomaram-se como base os seguinte parâmetros:

- Consumo médio *per capita* = 200 L/hab.d;
- $K_1 = 1,2$;
- $K_2 = 1,5$;



- Índice de perdas em 2013= 48,7% (DAE, 2013).

O consumo médio *per capita* foi definido a partir de valores já observados para municípios do mesmo porte que Bauru e com base na experiência da Hidrosan na elaboração de planos e projetos na área de abastecimento e tratamento de água.

Para a elaboração dos cenários, foi considerado que o DAE irá abastecer toda a população urbana de Bauru, determinada pela subtração da população rural da estimativa da população total do município ao longo do período de vigência do plano diretor.

Foi considerado que o índice de perdas do ano de 2013 (48,7%) permanecerá constante no ano de 2014, a partir do qual foram elaborados três cenários de redução de perdas de água, por meio da implantação de programas de controle e redução de perdas:

- Cenário CC1 – foi considerado que o índice de perdas permanecerá constante durante a vigência do plano diretor e equivalente ao índice registrado no ano de 2013, sendo os investimentos realizados apenas para que o índice de perdas não aumente.
- Cenário CC2 – foi considerado que serão tomadas medidas de controle e redução das perdas aparentes a partir de 2014, como a aferição e a troca corretiva e preventiva de hidrômetros, a redução de fraudes, o aperfeiçoamento do sistema de gestão comercial da companhia e a qualificação da mão-de-obra. Essas medidas geralmente demonstram resultados imediatos, logo nos primeiros anos de implantação. Dessa forma, estimou-se que o índice de perdas será reduzido em 10% gradativamente no decorrer dos primeiros 5 anos e permanecerá constante até o final da vigência do plano diretor.
- Cenário CC3 – foi considerado que serão tomadas medidas de controle e redução das perdas aparentes e reais, com as medidas similares as indicadas no cenário CC2 para perdas aparentes, acrescidas de medidas relacionadas às perdas reais. As principais medidas de controle e redução das perdas reais são o controle e a detecção de vazamentos, controle da pressão na rede e dos níveis dos reservatórios, aprimoramento dos materiais e da manutenção, remanejamento e reabilitação das tubulações e realização de reconhecimento, localização e reparo dos vazamentos. Os resultados dessas medidas são geralmente observados em longo prazo e ocorrem gradativamente. Logo, estimou-se que o índice de perdas será reduzido em 10% até o 5º ano do período de projeto, a partir de quando deverá diminuir gradativamente até atingir o índice de perdas de 25% no final da vigência do plano diretor.

A Tabela 5.4 mostra a evolução do índice de perdas de acordo com os 3 cenários considerados, no decorrer dos 20 anos do período de projeto.

Tabela 5.4 – Cenários da evolução do índice de perdas durante o período de projeto

Ano	Índice de perdas (%)		
	Cenário CC1	Cenário CC2	Cenário CC3
2014	48,7	48,7	48,7
2015	48,7	46,7	46,7
2016	48,7	44,7	44,7
2017	48,7	42,7	42,7
2018	48,7	40,7	40,7
2019	48,7	38,7	38,7
2020	48,7	38,7	37,8
2021	48,7	38,7	36,9
2022	48,7	38,7	36,0
2023	48,7	38,7	35,1
2024	48,7	38,7	34,1
2025	48,7	38,7	33,2
2026	48,7	38,7	32,3
2027	48,7	38,7	31,4
2028	48,7	38,7	30,5
2029	48,7	38,7	29,6
2030	48,7	38,7	28,7
2031	48,7	38,7	27,7
2032	48,7	38,7	26,8
2033	48,7	38,7	25,9
2034	48,7	38,7	25,0

Assim, as Tabelas 5.5, 5.6 e 5.7 foram elaboradas para cada cenário com o consumo médio diário, máximo diário e máximo horário da população urbana de Bauru. A população abastecida refere-se à população rural do município de Bauru, subtraída da população rural, considerada constante e igual a 5749 hab (população no ano de 2010).



Tabela 5.5 – Projeção do consumo médio diário de água pela população bauruense atendida pelo DAE – CENÁRIO CC1

Ano	População abastecida (hab)	Consumo médio sem perdas (m ³ /d)	Índice de perdas (%)	Vazão média diária (L/s)	Vazão do dia de maior consumo (L/s)	Vazão da hora de maior consumo (L/s)
2014	357140	71428	48,7	1612	1934	2901
2015	362039	72408	48,7	1634	1960	2941
2016	367004	73401	48,7	1656	1987	2981
2017	372036	74407	48,7	1679	2014	3022
2018	377136	75427	48,7	1702	2042	3063
2019	382305	76461	48,7	1725	2070	3105
2020	387544	77509	48,7	1749	2098	3148
2021	392853	78571	48,7	1773	2127	3191
2022	398234	79647	48,7	1797	2156	3235
2023	403688	80738	48,7	1822	2186	3279
2024	409216	81843	48,7	1847	2216	3324
2025	414818	82964	48,7	1872	2246	3369
2026	420495	84099	48,7	1897	2277	3415
2027	426250	85250	48,7	1923	2308	3462
2028	432082	86416	48,7	1950	2340	3509
2029	437992	87598	48,7	1976	2372	3557
2030	443983	88797	48,7	2003	2404	3606
2031	450054	90011	48,7	2031	2437	3655
2032	456207	91241	48,7	2059	2470	3705
2033	462444	92489	48,7	2087	2504	3756
2034	468764	93753	48,7	2115	2538	3807



Tabela 5.6 – Projeção do consumo médio diário de água pela população bauruense atendida pelo DAE – CENÁRIO CC2

Ano	População abastecida (hab)	Consumo médio sem perdas (m ³ /d)	Índice de perdas (%)	Vazão média diária (L/s)	Vazão do dia de maior consumo (L/s)	Vazão da hora de maior consumo (L/s)
2014	357140	71428	48,7	1612	1934	2901
2015	362039	72408	46,7	1572	1887	2830
2016	367004	73401	44,7	1536	1843	2765
2017	372036	74407	42,7	1503	1804	2705
2018	377136	75427	40,7	1472	1767	2650
2019	382305	76461	38,7	1444	1732	2599
2020	387544	77509	38,7	1463	1756	2634
2021	392853	78571	38,7	1483	1780	2670
2022	398234	79647	38,7	1504	1805	2707
2023	403688	80738	38,7	1524	1829	2744
2024	409216	81843	38,7	1545	1854	2782
2025	414818	82964	38,7	1566	1880	2820
2026	420495	84099	38,7	1588	1905	2858
2027	426250	85250	38,7	1610	1932	2897
2028	432082	86416	38,7	1632	1958	2937
2029	437992	87598	38,7	1654	1985	2977
2030	443983	88797	38,7	1677	2012	3018
2031	450054	90011	38,7	1699	2039	3059
2032	456207	91241	38,7	1723	2067	3101
2033	462444	92489	38,7	1746	2096	3143
2034	468764	93753	38,7	1770	2124	3186

Tabela 5.7 – Projeção do consumo médio diário de água pela população bauruense atendida pelo DAE – CENÁRIO CC3

Ano	População abastecida (hab)	Consumo médio sem perdas (m ³ /d)	Índice de perdas (%)	Vazão média diária (L/s)	Vazão do dia de maior consumo (L/s)	Vazão da hora de maior consumo (L/s)
2014	357140	71428	48,7	1612	1934	2901
2015	362039	72408	46,7	1572	1887	2830
2016	367004	73401	44,7	1536	1843	2765
2017	372036	74407	42,7	1503	1804	2705
2018	377136	75427	40,7	1472	1767	2650
2019	382305	76461	38,7	1444	1732	2599
2020	387544	77509	37,8	1442	1730	2596
2021	392853	78571	36,9	1441	1729	2593
2022	398234	79647	36,0	1439	1727	2591
2023	403688	80738	35,1	1439	1726	2590
2024	409216	81843	34,1	1438	1726	2589
2025	414818	82964	33,2	1438	1725	2588
2026	420495	84099	32,3	1438	1725	2588
2027	426250	85250	31,4	1438	1726	2589
2028	432082	86416	30,5	1439	1726	2590
2029	437992	87598	29,6	1439	1727	2591
2030	443983	88797	28,7	1440	1729	2593
2031	450054	90011	27,7	1442	1730	2595
2032	456207	91241	26,8	1443	1732	2598
2033	462444	92489	25,9	1445	1734	2601
2034	468764	93753	25,0	1447	1736	2604

5.4 Ligações e economias

A Tabela 5.8 a seguir apresenta o número de ligações e economias do município de Bauru, assim como a situação das ligações (com consumo ou cortada).

Tabela 5.8 – Número de economias e de ligações em julho de 2013

Ligações	Tipo de ligação			Situação da ligação		Economias			
	Água e esgoto	Só água	Só esgoto	Com consumo	Cortada	Residencial	Comercial	Industrial	Pública
128241	123440	4390	411	109273	13447	140440	16700	1929	789

5.5 Análise das perdas reais por vazamentos e sobrepessão na rede de distribuição

A produção e o consumo de água produzida pelo DAE Bauru foram analisados no período de 2000 a 2013. O gráfico da Figura 5.2 mostra o volume médio mensal de água produzido e o consumido nestes anos. Nota-se que, de 2009 a 2013, a produção média mensal aumentou em 967126 m³ e o consumo médio mensal micromedido em 158878 m³. 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 em 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.

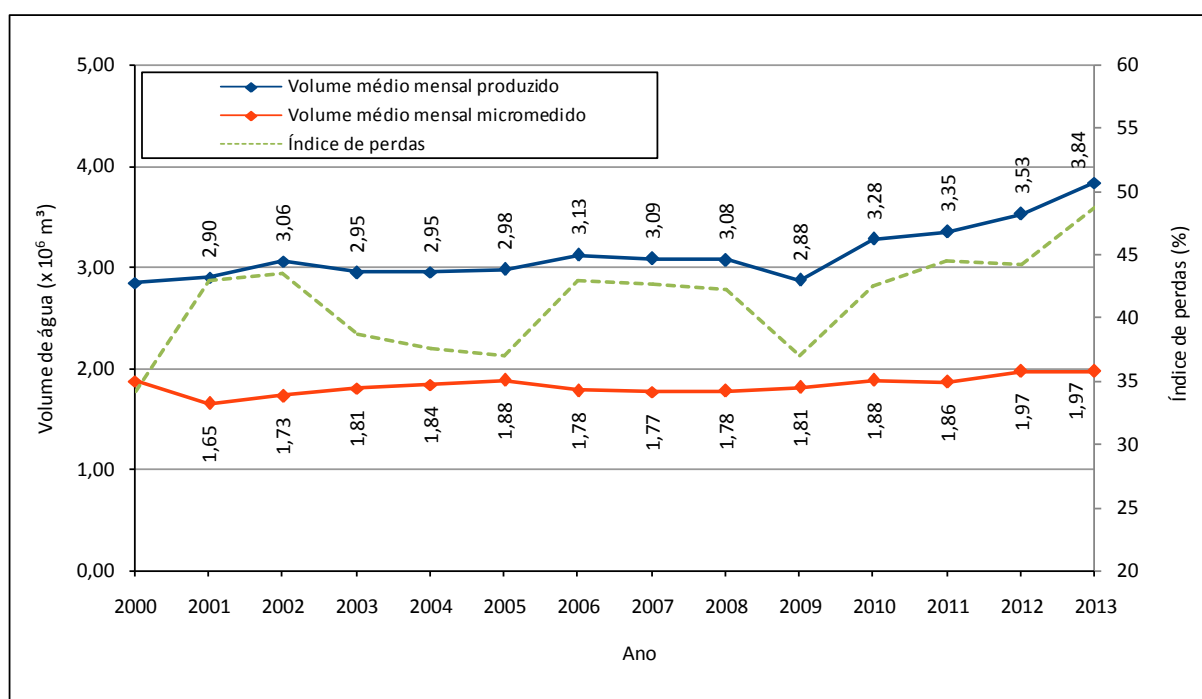


Figura 5.2 - Produção e consumo médio mensal micromedido de água em Bauru no período de 2000 a 2013

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. Os mapas com a ocorrência dos vazamentos nos anos de 2011, 2012 e 2013 (até o mês de agosto) foram apresentados no Volume 01 – Tomo V.

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 perdida é maior que nos casos em há controle ativo, pois 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 da rede incluem seleção da área, medição de pressão, localização do ponto de vazamento por métodos acústicos e reparo do vazamentos.

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 ocorrentes 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 rompimentos, 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.

5.6 Uso racional da água

Além do controle de perdas, a conscientização da população quanto ao desperdício de água pode reduzir o consumo no decorrer da vigência do plano diretor. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), por exemplo, adotou uma política de incentivo ao uso racional da água que exige mudanças culturais para a conscientização da população quanto ao desperdício de água. Assim, adotou o Programa de Uso Racional da Água (PURA) que é um programa de combate ao desperdício da água, devido a processos cumulativos de usos predatórios, como: intensificação de usos individuais e excessivos; mau uso da água e desperdícios nos sistemas públicos e prediais (perdas no sistema hidráulico).

Na esfera federal, foi instituído o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), que visa à promoção do uso racional da água, em benefício da saúde pública, do



saneamento ambiental e da eficiência dos serviços prestados, propiciando a melhor produtividade de ativos existentes e a consequente postergação dos investimentos para expansão do sistema de saneamento.

Algumas ações alternativas para redução de consumo de água são apresentadas a seguir (Tsutiya, 2004):

- Consertos e reparos: lista dos componentes a serem reparados; conserto ou troca e regulagem de todos os componentes.
- Adição de dispositivos: lista dos dispositivos economizadores a serem adicionados; instalação dos dispositivos e regulagem de todos os componentes.
- Substituição por componentes economizadores novos: listas de componentes a serem substituídos (atenção para compatibilidade de dimensões, pressões de trabalho, etc.).
- Campanhas educacionais e treinamento dos usuários: Identificação e caracterização do público alvo; definição das metas; planejamento e montagem da campanha educativa para conscientização visando mudanças de hábitos e costumes.
- Desenvolvimento operacional: análise das operações realizadas como um todo; criação de alternativas operacionais que economizem água; implantação de procedimentos operacionais sob controle; treinamento dos operadores.

6 BALANÇO HÍDRICO

Neste tópico estão apresentadas as principais análises realizadas para fomentar a elaboração do Balanço Hídrico para o abastecimento da cidade de Bauru durante a vigência do Plano Diretor de Água.

O sistema produtor Batalha necessita de regularização da outorga para manutenção da vazão captada atualmente ou visando o aumento da capacidade de produção desse sistema. Em ambos os casos será necessária a execução de intervenções no Rio Batalha para regularizar a vazão e garantir a disponibilidade hídrica para captação em qualquer época o ano.

Os sistemas produtores de águas subterrâneas foram analisados no estudo dos mananciais subterrâneos e concluiu-se que a capacidade específica dos poços decaiu principalmente devido à falta de manutenção preventiva e corretiva. Outro problema grave identificado foi o regime de funcionamento dos poços, pois vários deles estão funcionando mais que 20 horas por dia. Esse regime de operação favorece a redução da capacidade específica dos poços sob esta condição e poços na vizinhança, devido à expansão do cone de depressão.

A análise dos cenários de consumo e produção visou à avaliação global do sistema, abrangendo toda a população da cidade de Bauru ao longo dos 20 anos. Na comparação dos cenários foi verificado principalmente o período de atendimento correspondente a cada cenário de produção em relação ao consumo e à necessidade de implantação de novos sistemas produtores.

6.1 Avaliação da regularização de vazão no Rio Batalha

A presente avaliação da regularização de vazão nos pontos estudados no Rio Batalha, como locais de captação de água para o DAE Bauru, visa somente o balanço hídrico nestes locais para determinação das vazões máximas disponíveis possíveis de serem captadas.

Outros aspectos considerados para implantação de barramento de regularização de vazão (ambientais, políticos, topográficos e geotécnicos) deverão, se necessário, ser avaliados e considerados em fase posterior ao presente estudo.

A localização dos pontos estudados está mostrada na Figura 6.1. A projeção da área inundada e da faixa de proteção nos pontos A e B foram elaboradas com base na topografia das cartas do IGC e estão apresentados no Volume 02 – Tomo VI. Ressalta-se que a precisão das curvas de nível das cartas do IGC é de 5 m, não sendo suficiente para determinar com precisão adequada a área inundável e a faixa de proteção. Portanto, as projeções de área inundável apresentadas neste

tomo têm apenas o objetivo de ilustrar e estimar a área influenciada pela barragem, sendo imprescindível a realização de estudos específicos e projetos para a implantação delas.

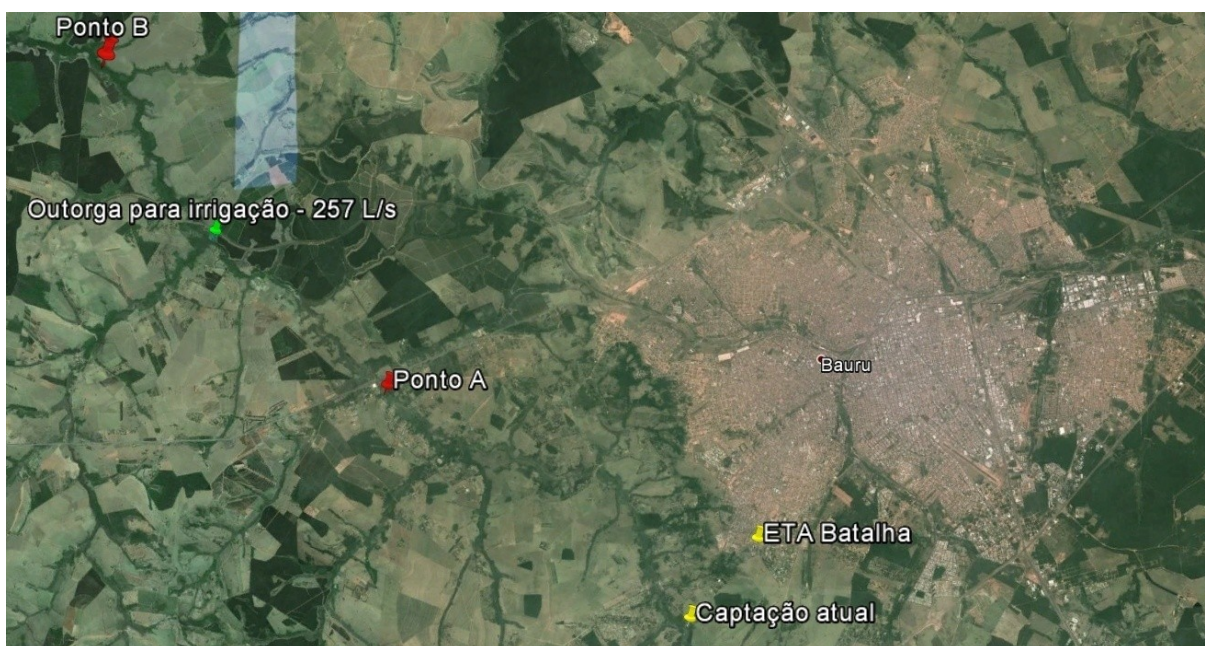


Figura 6.1 – Localização dos pontos estudados para regularização de vazão

6.1.1 Vazão máxima disponível para outorga – captação a fio de água

De acordo com a Instrução Técnica DPO nº 5 de 10/11/11 do DAEE/SP, a vazão máxima disponível para outorga em uma seção de um manancial superficial, é:

$$Q \text{ max. disp.} = Q_{7,10} - Q \text{ cons.} - 0,5 Q_{7,10}$$

Em que:

Q max disp. – vazão máxima disponível para outorga na seção (vazão máxima a ser captada) (L/s);

Q cons – vazão total de usos consuntivos outorgados à montante da seção (diferença entre todas as vazões captadas e as lançadas localizadas a montante da seção) (L/s);

$Q_{7,10}$ - vazão mínima anual de 7 dias consecutivos, com 10 anos de período de retorno (L/s);

$0,5 Q_{7,10}$: vazão mínima remanescente a ser mantida para jusante da seção (L/s).

A vazão média captada no Rio Batalha durante o ano de 2013 foi de 524 L/s. Os dados da outorga possuída pelo DAE são:

- Outorga existente – portaria DAEE nº 528 de 24 /03/ 2009;
- Uso: captação superficial; abastecimento público;
- Vazão outorgada: 1250 m³/h (317,4 L/s) , 24 h /dia , 30 dias/ mês;
- Prazo: 10 anos (validade até 24/ 03/ 2019).

Ressalta-se que a vazão outorgada corresponde a 85,6% da $Q_{7,10}$ do Rio Batalha no local de captação, cujo valor, devido às condições legais atuais provavelmente não será renovado.

6.1.2 Seções estudadas para regularização

6.1.2.1 Captação existente

Os dados referentes à captação existente para a regularização da outorga de captação a fio de água são:

- outorga atual: 317,4 L/s (validade até mar/2019);
- área da bacia hidrográfica: 120,64 km²;
- vazão média plurianual: 980 L/s;
- vazão regularizável/ vazão firme: 490 L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: 0,038 x 10⁶ m³ (para um risco de 10% de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer no período de 10 anos);
- $Q_{7,10}$ = 405 L/s (vazão mínima anual de 7 dias consecutivos, com 10 anos de período de retorno);
- $Q_{max\ disp}$: 202 L/s (captação a fio de água, de acordo com a legislação atual);
- $Q_{jusante}$: 202 L/s (vazão a ser mantida a jusante);
- usos consuntivos a montante: não existem usos outorgados.

Os dados referentes à captação existente para a regularização da outorga de captação com barramento são:

- vazão regularizável (vazão firme): $Q_f = 490$ L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $V_a = 0,038 \times 10^6$ m³;
- vazão máxima disponível - $Q_{max. disp.} = Q_f - 0,5 Q_{7,10}$
- $Q_{max. disp.} = 490 - 0,5 \times 404 = 288$ L/s

Com relação às vazões máximas disponíveis para outorga, dentro das normas atuais do DAEE, nas condições a fio de água (202 L/s) e de regularização (288 L/s), tem-se:

- para a regularização será necessária a implantação de uma barragem para formação de um reservatório com um volume total da ordem de $0,070 \times 10^6 \text{ m}^3$ (volume de regularização mais volume morto) e parte do reservatório formado atingirá área do município de Piratininga;
- a vazão disponível para captação com regularização (288 L/s), correspondendo a um incremento de apenas 86 L/s na vazão máxima disponível para captação a fio de água;
- a vazão disponível para captação com regularização (288 L/s) é muito inferior a capacidade instalada das unidades de produção do sistema (captação e tratamento);
- considerando-se o incremento de vazão resultante da implantação da barragem, o tipo de obra a ser executada e que em princípio será necessária outra fonte de abastecimento de água para atender as demandas do sistema, a alternativa de barramento e regularização de vazão no Rio Batalha junto à captação atual não é recomendada.

6.1.2.2 Ponto A – próximo à rodovia Bauru / Marília

Os dados referentes ao ponto A para a obtenção da outorga de captação a fio de água são:

- área da bacia hidrográfica: 224,71 km²;
- vazão média plurianual: 1827,0 L/s;
- vazão regularizável (vazão firme): 913,0 L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $0,075 \times 10^6 \text{ m}^3$ (para um risco de 10% de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer no período de 10 anos);
- $Q_{7,10} = 754 \text{ L/s}$;
- Os usos consuntivos a montante – outorgas existentes são:
 - captação DAE: 317 L/s (outorga até mar/2019);
 - lançamento: 19 L/s;
- $Q_{\text{jusante}} = 377 \text{ L/s}$ (vazão de jusante a ser mantida);

A disponibilidade com captação a fio de água é:

- $Q_{\text{max disp}} (\text{até mar/2019}) = 754 - 317 + 19 - 377 = 41 \text{ L/s}$;
- $Q_{\text{max disp}} (\text{após mar/2019}) = 754 - 202 + 19 - 377 = 194 \text{ L/s}$.

Os dados referentes ao ponto A para a obtenção da outorga de captação com regularização são:

- vazão regularizável / vazão firme: $Q_f = 913 \text{ L/s}$;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $0,075 \times 10^6 \text{ m}^3$;
- vazão máxima disponível :
 $Q_{\text{max. disp.}} = Q_f - Q_{\text{cons}} - 0,5 Q_{7,10}$;

$$Q_{\text{max. disp.}} (\text{até mar/2019}) = 913 - 317 + 19 - 377 = 238 \text{ L/s};$$

$$Q_{\text{max. disp.}} (\text{após mar/2019}) = 913 - 202 + 19 - 377 = 353 \text{ L/s};$$

- volume total de armazenamento: $0,15 \times 10^6 \text{ m}^3$ (vol. regularização + vol. morto).

Na Figura 6.2 está apresentada a projeção da área inundável e faixa de proteção para a barragem de regularização no Ponto A.

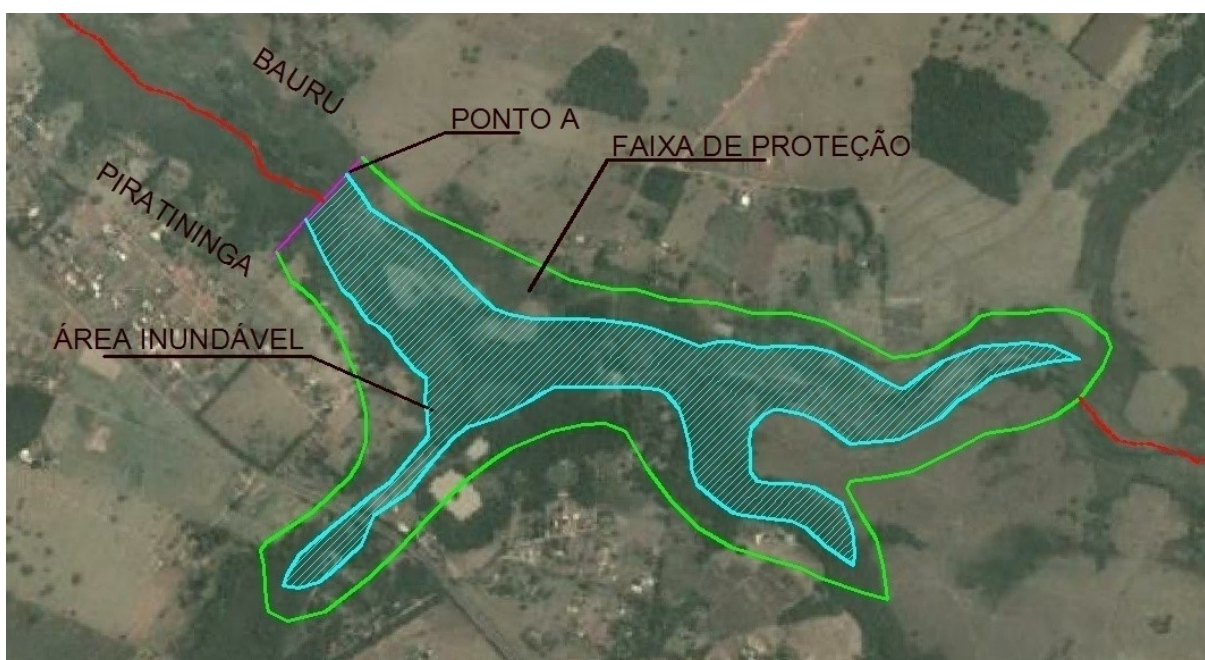


Figura 6.2 – Estimativa da área inundável e faixa de proteção para a barragem de regularização no Ponto A

A área inundada pelo barramento do Rio Batalha no ponto A para as condições descritas nesse item será de $200 \times 10^3 \text{ m}^2$ e a área ocupada pela faixa de proteção de $210 \times 10^3 \text{ m}^2$, totalizando $410 \times 10^3 \text{ m}^2$.

6.1.2.3 Ponto B – próximo ao limite do município de Bauru / Avaí

Os dados referentes ao ponto B para a obtenção da outorga de captação a fio de água são:

- área da bacia hidrográfica: $399,17 \text{ km}^2$;



- vazão média plurianual: 3242,0 L/s;
- vazão regularizável (vazão firme): 1621,0 L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $0,125 \times 10^6 \text{ m}^3$ (para um risco de 10% de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer no período de 10 anos);
- $Q_{7,10} = 1338,0 \text{ L/s}$;
- $Q_{85} = 1848 \text{ L/s}$;
- usos consuntivos a montante (outorgas existentes):
 - captação DAE: 317 L/s (até mar/2019);
 - captação irrigação: 257,2 L/s;
 - lançamento: 19 L/s;
- Q jusante: 694 L/s (vazão a ser mantida à jusante);

A disponibilidade a fio de água é:

- $Q_{\text{max disp}} \text{ (até mar/2019)} = 1338 - 317 - 257 + 19 - 694 = 89 \text{ L/s}$;
- $Q_{\text{max disp}} \text{ (após mar/2019)} = 1338 - 202 - 257 + 19 - 694 = 204 \text{ L/s}$;

Os dados referentes ao ponto B para a obtenção da outorga de captação com regularização são:

- vazão regularizável (vazão firme): $Q_f = 1621 \text{ L/s}$;
- volume de armazenamento: $V_a = 0,125 \times 10^6 \text{ m}^3$;
- vazão máxima disponível:
 - $Q_{\text{max. disp.}} = Q_f - Q_{\text{cons}} - 0,5 Q_{7,10}$;
 - $Q_{\text{max. disp.}} \text{ (até mar/2019)} = 1621 - 317 - 257 + 19 - 694 = 372 \text{ L/s}$;
 - $Q_{\text{max. disp.}} \text{ (após mar/2019)} = 1621 - 202 - 257 + 19 - 694 = 487 \text{ L/s}$;
- volume total de armazenamento: $0,25 \times 10^6 \text{ m}^3$ (vol. regularização + vol. morto).

Na Figura 6.3 está apresentada a projeção da área inundável e faixa de proteção para a barragem de regularização no Ponto B.

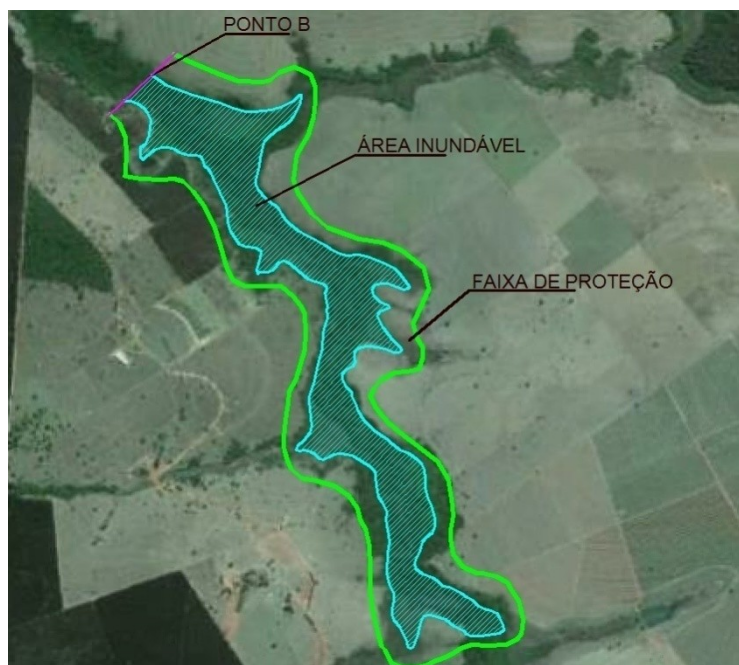


Figura 6.3 - Estimativa da área inundável e faixa de proteção para a barragem de regularização no Ponto B

A área inundada pelo barramento do Rio Batalha no ponto B para as condições descritas nesse item será de $200 \times 10^3 \text{ m}^2$ e a área ocupada pela faixa de proteção de $200 \times 10^3 \text{ m}^2$, totalizando $400 \times 10^3 \text{ m}^2$.

6.1.3 Resumo das disponibilidades hídricas do Rio Batalha

As vazões máximas disponíveis para captação no Rio Batalha a fio de água e com barragem para regularização de vazão estão apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 6.1 e 6.2.

Tabela 6.1 – Vazões máximas disponíveis para captação no Rio Batalha a Fio de Água

PONTO	Vazão máxima disponível até março/2019 (L/s)	Vazão máxima disponível após março/2019 (L/s)
13	317 (*)	202
A	41	194
B	89	204

(*) vazão outorgada para captação do DAE, válida até março de 2019

Tabela 6.2 - Vazões máximas disponíveis para captação no Rio Batalha com barragem para regularização de vazão

PONTO	Vazão máxima disponível até março/2019 (L/s)	Vazão máxima disponível após março/2019 (L/s)
13	317 (*)	288 (**)
A	238	353
B	372	487

(*) vazão outorgada para captação do DAE, válida até março de 2019; (**) alternativa com barramento para regularização não recomendada

Na Tabela 6.3 estão apresentadas as vazões totais passíveis de outorga de captação utilizando sistemas combinados de captação considerando a regularização da vazão nos pontos A e B e o ponto 13 a fio de água.

Tabela 6.3 – Vazões totais passíveis de outorga de captação a fio de água o ponto 13 e com a regularização de vazão nos pontos A e B

Sistemas de captação	Período	Vazão máxima disponível ponto 13 (L/s)	Vazão máxima disponível ponto A (L/s)	Vazão máxima disponível ponto B (L/s)	Vazão máxima total (L/s)
13 + A	Até 2019	317	238	-	555
	Após 2019	202	353	-	555
13 + B	Até 2019	317	-	372	689
	Após 2019	202	-	487	689

Considerando a necessidade de regularização da situação da vazão captada atualmente ($Q_{med} = 524$ L/s) uma vez que o período de vigência da outorga existente de 317 L/s expira em 2019, recomenda-se que a renovação da outorga seja projetada para $Q = 550$ L/s. A execução de barragem no ponto 13 (captação atual) para regularização da vazão não atenderá aos critérios para possibilitar a expedição de outorga de captação de 550 L/s, sendo necessário novo ponto de captação à jusante do ponto 13.

A construção de barragem no ponto A para a captação de 353 L/s a partir de 2019 serviria para complementar da vazão captada no ponto 13 (202 L/s), totalizando 555 L/s. Porém, a construção da barragem no ponto A implica na inundação e na desapropriação de áreas pertencentes o município de Piratininga. Assim, esta situação deve ser analisada criteriosamente pelo DAE e pela prefeitura de Bauru.

Após a realização dos estudos preliminares de regularização do Rio Batalha, foi definido em reunião com o DAE que a alternativa a ser considerada é a de captação conjunta do ponto 13 (captação existente) com o ponto B, encaminhando a vazão de 350 L/s para o ponto 13. Com base nessa decisão foi realizado um novo estudo apresentado no item 6.1.4.

6.1.4 Estudo de captação conjunta

O estudo de captação conjunta considerou a captação no ponto 13 com captação complementar em um ponto a jusante do ponto A, evitando o problema de alagamento de áreas pertencentes à Piratininga.

Na revisão dos valores de outorgas concedidas pelo DAEE, foi informado ao DAE que a outorga de captação para irrigação de 257 L/s foi modificada para 91,7 L/s. Os estudos de disponibilidade hídrica foram aprofundados com base nas decisões tomadas pelo DAE em conjunto com a Hidrosan e no valor atualizado da captação para irrigação.

Baseado nos resultados dos estudos preliminares de disponibilidade hídrica e no valor reformulado da outorga de captação para irrigação, concluiu-se que seria possível realizar a captação da vazão complementar (350 L/s) à vazão outorgável no ponto 13 (202 L/s) sem a necessidade de implantação de barragem de regularização.

Foram estudados 2 pontos para implantação da captação complementar:

- Ponto B - junto ao limite do município de Bauru, seção mais a jusante no município;
- Ponto C – cerca de 20 km a jusante da captação, pouco abaixo da foz do Córrego Água da Estiva.

As áreas das bacias hidrográficas, vazões e disponibilidades hídricas nos pontos selecionados (B e C), considerando as outorgas reformuladas, estão indicadas na Tabela 6.4.

Tabela 6.4 – Disponibilidade hídrica e características da bacia hidrográfica nos pontos B e C

DESCRIÇÃO	PONTO B	PONTO C
Área da Bacia (km ²)	399,17	378,21
Vazão média de longo prazo (l/s)	3.242	3.074
Q 85% (l/s)	1.958	1.256
Q 90% (l/s)	1.848	1.752
Q _{7,10} (l/s)	1.338	1.269
Vazão regularizável (l/s)	1.621	1.531
Vol. útil armazenamento (m ³)	0,125x10 ⁶	0,120x10 ⁶
Vol. Total (m ³)	0,200x10 ⁶	0,200x10 ⁶
Disponibilidade hídrica a fio de água (l/s)	394,3	360,3
Disponibilidade hídrica c/ regularização (l/s)	677,3	622,3

Obs.: disponibilidades considerando as reformulações das outorgas existentes para captação do DAE Bauru e de irrigação

Os dados obtidos nesse estudo foram apresentados ao DAE e chegou-se a conclusão que o local mais adequado para a implantação da captação complementar é o ponto B, devido a maior disponibilidade hídrica a as características do local.

6.2 Vazão do sistema produtor do Rio Batalha

Os dados de vazão aduzida e produzida pelo sistema produtor do Rio Batalha relativos ao ano de 2013 foram fornecidos pelo DAE em Janeiro de 2014 e estão apresentados na Tabela 6.5.

Tabela 6.5 – Vazão média mensal aduzida e produzida pelo sistema produtor do Rio Batalha

Mês	Vazão média aduzida (L/s)	Vazão média produzida (L/s)
Janeiro	498	483
Fevereiro	534	519
Março	539	525
Abril	525	511
Mai	524	509
Junho	517	503
Julho	513	501
Agosto	527	513
Setembro	535	520
Outubro	525	511
Novembro	536	521
Dezembro	546	531
Média/Ano	524	512

Observa-se na Tabela 6.5 que nos meses mais quentes do ano o sistema produtor do Rio Batalha chega a aduzir, em média, vazões próximas a 550 L/s, sendo a vazão média do mês de Janeiro a mais baixa registrada no ano de 2013.

A área abastecida pela água produzida na ETA é grande e caracteriza-se principalmente pela ausência de poços do DAE nela. Assim, conclui-se que é de extrema importância a manutenção das vazões produzidas atualmente na ETA para a continuidade do abastecimento dessas regiões.

6.3 Vazão dos sistemas produtores de água subterrânea

Os sistemas produtores de água subterrânea foram analisados por região em relação às vazões médias mensais produzidas ao longo do ano. As vazões médias mensais dos poços nas regiões sul, oeste, leste e norte estão apresentadas nas Tabelas 6.6, 6.7, 6.8 e 6.9 respectivamente.

Tabela 6.6 – Vazão média mensal dos poços da região sul em 2013

Região	Poço	Vazão média mensal 2013 (L/s)												
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média anual
Sul	UP 21 Jd. América	21,8	25,9	24,8	19,0	15,3	23,6	19,0	18,6	24,5	17,8	20,6	24,7	21,3
	UP 29 e 53 Nações Unidas I e II	12,4	12,1	9,2	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6	55,6	44,5
	UP 36 Samambaia II	45,7	40,5	54,2	53,8	53,1	53,4	54,3	53,6	53,1	53,5	52,6	52,2	51,7
	UP 46 Villágio III*	14,2	14,1	14,0	13,6	13,6	14,1	13,6	14,3	14,1	14,1	13,8	13,5	13,9
	UP 47 Chácara Bauruense	5,4	4,0	4,1	5,1	4,6	5,9	5,0	5,5	5,6	6,2	6,7	6,3	5,4
	UP 50 Marabá II	47,6	47,4	47,3	48,3	48,3	47,9	48,6	47,8	47,9	41,1	47,1	44,1	47,0
	UP 48 Lago Sul*	13,2	12,2	12,0	12,0	12,2	12,2	12,2	12,2	11,8	13,0	13,0	13,0	12,4

*Os poços Villagio III e Lago Sul serão substituídos pelo Villagio IV.

Tabela 6.7 - Vazão média mensal dos poços da região oeste em 2013

Região	Poço	Vazão média mensal 2013 (L/s)												
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média anual
Oeste	UP 24 Parque Real I	5,5	5,5	5,9	5,4	6,0	5,8	5,5	5,3	5,3	5,2	5,5	5,0	5,5
	UP 33 Parque Real II	16,9	16,9	16,1	15,9	16,3	16,0	16,6	15,9	16,1	15,5	15,9	15,2	16,1
	UP 20 Vânia Maria	6,4	5,9	6,7	5,3	5,8	5,9	5,7	5,1	5,2	5,2	5,0	4,9	5,6

Tabela 6.8 - Vazão média mensal dos poços da região leste em 2013

Região	Poço	Vazão média mensal 2013 (L/s)												
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média anual
Leste	UP 51 Octávio Rasi II*	sem medição			65,0	66,8	67,4	66,9	67,2	67,1	-	66,5	-	66,7
	UP 27 Cruzeiro do Sul II	33,5	33,1	32,1	32,4	31,5	30,8	30,1	29,6	29,0	28,9	41,3	42,0	32,9
	UP 38 Rec. FUNCRAF**	17,0	17,4	19,1	16,8	17,0	16,9	sem medição						0,0
	UP 32 Geisel II	34,8	33,8	34,5	35,2	34,2	35,3	32,6	31,5	32,0	32,3	29,6	29,9	33,0
	UP 34 Bauru XXV	28,5	27,9	28,1	28,0	28,0	28,1	27,2	27,8	27,3	27,0	27,2	28,6	27,8
	UP 44 Vargem Limpa	87,4	78,8	72,8	74,3	74,7	75,1	74,6	74,2	74,3	73,7	74,5	74,0	75,7
	UP 49 Cardia	54,4	53,9	54,8	51,6	51,7	52,7	50,3	49,7	50,8	50,1	49,8	49,1	51,6
	UP 54 Manchester	inaugurado em 16/08/13							28,6	-				28,6

*A vazão média do poço Otávio Rasi II foi fornecida pelo DAE; **O poço FUNCRAF foi desativado.

Tabela 6.9 - Vazão média mensal dos poços da região norte em 2013

Região	Poço	Vazão média mensal 2013 (L/s)												
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média anual
Norte	UP 45 Primavera II*	73,2	72,1	72,9	72,2	sem medição								72,6
	UP 06 Consolação	14,8	16,0	14,7	14,8	15,7	16,2	15,6	14,7	14,6	14,5	15,0	14,3	15,1
	UP 09 Padilha	11,1	14,3	11,1	13,8	12,4	10,7	14,7	9,3	9,4	9,5	12,4	8,8	11,5
	UP 16 Sta. Cecília	13,6	12,8	11,4	11,2	11,6	11,2	-	11,1	9,7	8,6	9,1	8,7	10,8
	UP 18 Beija-Flor	sem medição			55,1	54,4	53,3	55,3	54,9	55,0	55,3	55,2	54,1	54,7
	UP 25 Gasparini	57,8	57,8	56,6	56,1	57,6	58,8	58,2	57,6	55,6	55,8	56,6	57,0	57,1
	UP 26 Bíblia	28,4	24,2	25,2	29,2	25,2	20,0	22,4	23,5	24,8	25,8	20,0	18,9	24,0
	UP 30 Jaraguá II*	11,0	10,9	10,7	5,7	sem medição								9,5
	UP 31 Mary Dotta	81,9	81,8	81,5	80,7	80,3	81,2	79,8	80,9	79,6	78,4	77,3	77,6	80,1
	UP 35 Distrito III – IPA	34,9	35,4	34,9	35,0	35,5	35,8	35,7	36,3	35,1	34,7	34,9	34,4	35,2
	UP 39 Roosevelt II,III**	29,3	28,8	29,5	30,2	31,1	31,1	21,2	19,9	19,5	19,2	19,4	36,5	26,3
	UP 40 Lotes Urbanizados	77,0	77,2	76,7	76,2	75,3	74,6	75,6	76,1	74,3	73,8	72,7	71,9	75,1
	UP 41 Tibiriçá III	6,2	6,1	6,4	6,1	6,5	7,5	6,2	6,2	5,0	6,2	6,2	6,2	6,2
	UP 42 Nova Esperança III	17,6	17,0	17,3	17,1	17,4	17,1	17,4	17,1	17,5	16,4	16,5	17,1	17,1
	UP 43 Bauru XVI II	15,4	15,9	15,9	17,0	16,9	16,8	16,8	15,0	14,7	15,7	16,8	14,9	16,0
UP 52 Bauru XVI III	51,9	50,2	49,6	50,2	51,7	50,1	47,3	47,9	46,4	48,3	47,9	47,6	49,1	

*A vazão média dos poços Primavera II e Jaraguá II foi fornecida pelo DAE; **O poço Roosevelt II foi substituído pelo Roosevelt III.

No Volume 01 – Tomo II, deste Plano Diretor, foram listados os poços mais indicados para a desativação considerando o custo por m³ de água produzida e contaminação por nitrato. Todavia, foi recomendado que antes de desativar ou substituir qualquer um dos poços existentes em Bauru, seja feita a manutenção do poço e a avaliação do seu rendimento após a manutenção.

Para analisar a capacidade produtiva de todos os poços foi considerado o regime de funcionamento de 20 horas por dia, conforme determinação do DAEE.

Na Tabela 6.10 estão representadas as vazões médias mensais produzidas em cada região de Bauru e na Tabela 6.11 a capacidade volumétrica de produção diária dos poços por região considerando o regime de 20 h de funcionamento.

Tabela 6.10 – Vazão média mensal dos poços do DAE divididos por região em 2013

Região	Vazão média mensal 2013 (L/s)											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Sul	160,3	156,1	165,6	207,5	202,6	212,7	208,2	207,5	212,4	201,3	209,3	209,3
Oeste	28,7	28,3	28,7	26,6	28,0	27,7	27,8	26,2	26,7	25,8	26,3	25,1
Leste	255,7	244,8	241,4	303,4	303,9	306,3	281,7	308,6	280,6	212,0	288,9	223,6
Norte	524,0	520,5	514,6	570,6	491,5	484,4	466,2	470,5	461,2	462,2	459,9	468,0
Total	968,7	949,7	950,3	1108,2	1026,0	1031,0	983,9	1012,8	980,9	901,3	984,4	926,0

Tabela 6.11 – Capacidade volumétrica máxima de produção

Região	Capacidade volumétrica de produção 2013 (x 10 ³ m ³ /d)											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Sul	12,1	11,6	12,6	15,2	14,8	15,6	15,2	15,0	15,3	14,7	15,6	16,3
Oeste	2,3	2,1	2,1	1,9	2,0	2,1	2,0	2,1	2,2	2,0	2,2	2,1
Leste	24,8	23,6	23,5	24,2	24,2	24,0	23,1	23,9	24,0	21,4	23,5	22,0
Norte	46,7	46,3	45,8	46,5	44,4	43,8	42,3	42,8	42,7	42,5	42,4	44,3
Total	92,4	89,1	89,2	93,2	90,8	90,8	88,1	89,2	89,4	86,4	89,5	90,2

Conforme apresentado na Tabela 6.11, a capacidade volumétrica máxima de produção de todos os poços do DAE em funcionamento em 2013 foi estimada entre 88,1 e 93,2 x 10³ m³/d. Esses valores serão utilizados para a elaboração dos cenários do balanço hídrico. As vazões dos poços mais recentemente instalados, UP39 (Roosevelt III) e UP54 (Manchester), foram corrigidas para a vazão máxima de produção de cada poço, de 200 m³/h.

6.3.1 Previsão de instalação de novos poços

O Poço Roosevelt II foi substituído pelo poço Roosevelt III em Janeiro de 2014. A vazão média do poço Roosevelt II variou de 19,2 a 36,5 L/s em 2013. O novo poço foi dimensionado para produzir 55,6 L/s (200 m³/h).

Está prevista a instalação de mais 5 poços adicionais pelo DAE, localizados nas seguintes regiões:

- Poço Zona Norte II (Norte);

- Poço Jardim TV (Norte);
- Poço Val de Palmas (Norte);
- Poço Jardim Imperial (Sul);
- Poço Villaggio IV (Sul).

O poço Villaggio IV, previsto inicialmente pelo DAE, não foi considerado nos estudos de balanço hídrico e da setorização. A região onde sua instalação está prevista será atendida pelo poço UP56, sem a necessidade da perfuração do novo poço.

A Tabela 6.12 mostra os dados dos novos poços propostos pelo DAE Bauru e pela Hidrosan. A proposta de construção de novos poços pela Hidrosan levou em consideração as unidades existentes e as propostas pelo DAE. A sigla adotada para os novos poços foi definida a partir dos poços já existentes.

Tabela 6.12 – Vazão e volume médio produzido pelos poços previstos sob regime de funcionamento de 20h/d

Unidade de Produção (UP)	Vazão (L/s)	Vazão (m ³ /h)	Volume médio diário produzido (m ³)
UP 55 Val de Palmas*	64	230	4600
UP 56 Jardim TV*	56	200	4000
UP 57 Zona Norte II*	64	230	4600
UP 58 Jardim Imperial*	56	200	4000
UP 60 Zona Norte III**	64	230	4600
UP 61 Zona Norte IV**	64	230	4600
UP 62 Águas Virtuosas**	6	20	400
Total	366	1310	26200

*Poços propostos pelo DAE Bauru

**Poços propostos pela Hidrosan



Figura 6.4 – Localização dos poços novos propostos pelo DAE e pela Hidrosan

Os poços Zona Norte III e IV foram concebidos devido à baixa disponibilidade hídrica e à alta demanda na região norte da cidade. O poço Águas Virtuosas, com vazão inferior aos poços tubulares profundos do DAE, foi proposto para atender um bairro isolado (Águas Virtuosas), evitando a construção de adutoras de água tratada.

Todos os poços novos foram considerados com o regime de operação de 20 h. A concepção dos novos poços é apresentada no Volume 02 – Tomo II.

6.4 Disponibilidade hídrica do Ribeirão Água Parada

A presente avaliação da regularização de vazão nos pontos estudados no Ribeirão Água Parada, como locais possíveis de captação de água para o DAE Bauru, visa somente o balanço hídrico nestes locais para determinação das vazões máximas disponíveis possíveis de serem captadas.

Outros aspectos considerados para implantação de barramento de regularização de vazão (ambientais, políticos, topográficos e geotécnicos), se necessários, deverão ser avaliados e considerados em fase posterior ao presente estudo.

6.4.1 Seções estudadas

6.4.1.1 Ponto M – Ponto de estudos anteriores próximo ao aeroporto

Os dados referentes ao ponto A para a obtenção da outorga de captação a fio de água são:

- localização: cerca de 1 km a jusante da foz do Córrego Rio Verde;
- área da bacia hidrográfica: 198,54 km²;
- vazão média plurianual: 1602 L/s;
- vazão regularizável (vazão firme): 801 L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: 0,062 x 10⁶ m³ (para um risco de 10% de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer no período de 10 anos);
- $Q_{7,10}$ = 661 L/s (vazão mínima anual de 7 dias consecutivos, com 10 anos de período de retorno);
- $Q_{\text{max disp}}$: 330 L/s (captação a fio de água, de acordo com a legislação atual);
- Q_{jusante} : 330 L/s (vazão a ser mantida a jusante);
- usos consuntivos a montante – não existem usos outorgados.

Os dados referentes ao ponto M para a obtenção da outorga de captação com regularização são:

- vazão regularizável/ vazão firme: $Q_f = 801$ L/s;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $V_a = 0,062 \times 10^6$ m³;
- vazão máxima disponível:
 - $Q_{\text{max. disp.}} = Q_f - 0,5 Q_{7,10}$;
 - $Q_{\text{max. disp.}} = 801 - 0,5 \times 661 = 471$ L/s;
- volume total de armazenamento: 0,12 x 10⁶ m³ (vol. regularização + vol. morto).

6.4.1.2 Ponto N – Junto ao limite de município Bauru / Avaí

Os dados referentes ao ponto N para a obtenção da outorga de captação a fio de água são:

- localização: cerca de 2 km a jusante da foz do Córrego Boa Vista;
- área da bacia hidrográfica: 347,20 km²;
- vazão média plurianual: 2792 L/s;
- vazão regularizável/ vazão firme: 1396 L/s;

- volume de armazenamento necessário para regularização: $0,108 \times 10^6 \text{ m}^3$ (para um risco de 10% de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer no período de 10 anos);
- $Q_{7,10} = 1152 \text{ L/s}$;
- usos consuntivos a montante – outorgas existentes:
 - irrigação: $13,5 \text{ L/s}$;
 - irrigação: $44,4 \text{ L/s}$;
- - Q jusante: 698 L/s – vazão de jusante a ser mantida
- disponibilidade de água a fio de água:
 - $Q_{\text{max disp}} = 1152 - 13,5 - 44,4 - 698 = 396 \text{ L/s}$.

Os dados referentes ao ponto M para a obtenção da outorga de captação com regularização são:

- vazão regularizável / vazão firme : $Q_f = 1396 \text{ L/s}$;
- volume de armazenamento necessário para regularização: $0,108 \times 10^6 \text{ m}^3$
- vazão máxima disponível:
 - $Q_{\text{max. disp.}} = Q_f - Q_{\text{cons}} - 0,5 Q_{7,10}$
 - $Q_{\text{max. disp.}} = 1396 - 13,5 - 44,4 - 698 = 640 \text{ L/s}$
- volume total de armazenamento: $0,20 \times 10^6 \text{ m}^3$ (vol. regularização + vol. morto)

6.4.1.3 Resumo da disponibilidade hídrica do Ribeirão Água Parada

As vazões máximas disponíveis para captação no Ribeirão Água Parada a fio de água e com barragem para regularização de vazão estão apresentadas na Tabela 6.13.

Tabela 6.13 – Vazões máximas disponíveis para captação nos pontos M e N do Ribeirão Água Parada

PONTO	Vazão máxima disponível a fio de água (L/s)	Vazão máxima disponível com regularização (L/s)
M	330	471
N	396	640

6.5 Cenários de produção hídrica

A análise global de produção hídrica visa à verificação do atendimento do consumo previsto na cidade de Bauru ao longo da vigência do Plano Diretor de Água com segurança e flexibilidade operacional, não sendo avaliadas neste tópico as disponibilidades hídricas regionais e setoriais.

Os cenários de produção hídrica na cidade de Bauru consideram os seguintes componentes:

- ETA (Sistema produtor Rio Batalha);
- Poços existentes (Julho 2014);
- Poços a serem implantados (2014);
- ETA (Sistema produtor Ribeirão Água Parada);

A capacidade de produção hídrica nos cenários será determinada pela soma das produções das ETA e dos poços, existentes e previstos de serem implantados no horizonte de projeto desse Plano Diretor.

O volume de água produzida pela ETA Batalha foi definida como:

$$Vol_{ETA} = Q_{Batalha} \times T_{Batalha} \times IP_{Batalha}$$

Em que:

Vol : Volume máximo produzido;

$Q_{Batalha}$: Vazão da ETA Batalha;

$T_{Batalha}$: Tempo de funcionamento da ETA Batalha;

$IP_{Batalha}$: Índice de perdas da ETA Batalha;

O índice de perdas da ETA Batalha fornecido pelo DAE Bauru e considerado nesse Plano Diretor foi de 3%.

A construção da ETA Água Parada não foi considerada nesse estudo. Conforme discutido em reunião no DAE Bauru, o aumento da produção e distribuição de água para atender a elevação do volume consumido nos próximos anos será previsto pela redução e controle das perdas e a perfuração de novos poços.

A vazão de água produzida pelos poços existentes foi considerada constante até o ano de 2034 e igual à média do ano de 2013, excluindo-se a vazão dos poços previstos de serem desativados. Os volumes produzidos pelos poços existentes estão indicados na Tabela 6.14.

Tabela 6.14 - Volume médio diário produzido pelo poços existentes sob regime de funcionamento de 20h/d

Poço	Volume médio diário produzido (m ³ /d)
UP 06 Consolação	1087
UP 09 Padilha	828
UP 16 Sta. Cecília	3938
UP 18 Beija-Flor	403
UP 20 Vânia Maria	1534
UP 21 Jd. América	396
UP 24 Parque Real I	4111
UP 25 Gasparini	1728
UP 26 Bíblia	2369
UP 27 Cruzeiro do Sul II	3204
UP 29 e 53 Nações Unidas I e II	684
UP 31 Mary Dotta	5767
UP 32 Geisel II	2376
UP 33 Parque Real II	1159
UP 34 Bauru XXV	2002
UP 35 Distrito III – IPA	2534
UP 36 Samambaia II	3722
UP 39 Roosevelt III *	4000
UP 40 Lotes Urbanizados	5407
UP 41 Tibiriçá III	446
UP 42 Nova Esperança III	1231
UP 43 Bauru XVI II	1152
UP 44 Vargem Limpa	5450
UP 45 Primavera II	5227
UP 47 Chácara Bauruense	389
UP 48 Lago Sul	893
UP 49 Cardia	3715
UP 50 Marabá II	3384
UP 51 Octávio Rasi II	4802
UP 52 Bauru XVI III	3535
UP 54 Manchester*	4000

*Considerou-se a vazão de 4000 m³/d (200 m³/h) para os poços UP 39 (Roosevelt III) e UP54 (Manchester)

O volume dos poços novos e a data prevista para início de seu funcionamento e da distribuição de todo volume produzido à população estão indicados na Tabela 6.15. Considerou-se o funcionamento de 20h/d para todos os poços (existentes e novos), para possibilitar a recuperação da carga hidráulica dos mananciais subterrâneos.

Tabela 6.15 – Ano de funcionamento e volume médio diário produzido pelo poços novos sob regime de funcionamento de 20h/d

Poço	Ano	Volume médio diário produzido (m ³ /d)
UP 55 Val de Palmas*	2015	4600
UP 56 Jardim TV*	2016	4000
UP 57 Zona Norte II*	2015	4600
UP 58 Jardim Imperial*	2016	4000
UP 60 Zona Norte III**	2017	4600
UP 61 Zona Norte IV**	2017	4600
UP 62 Águas Virtuosas**	2017	400

*Poços propostos pelo DAE Bauru

**Poços propostos pela Hidrosan

Foram elaborados 2 cenários de produção hídrica (CPA e CPB) considerando diferentes regimes de operação da ETA Batalha. Em ambos os cenários considerou-se a regularização da ETA Batalha para 550 L/s e o regime de funcionamento dos poços novos e existentes de 20 h.

A implantação da ETA do Ribeirão Água Parada não foi considerada no período de vigência do plano diretor em nenhum dos cenários de produção. Contudo, a implantação futura de uma nova ETA com captação em manancial superficial que não seja o Rio Batalha deve ser considerada, principalmente devido à flexibilidade e segurança operacional.

6.5.1 Cenário CPA

No cenário CPA, a ETA Batalha foi considerada sob o regime de funcionamento de 24h/d.

Os volumes produzidos por poços e ETA e os volumes totais produzidos por ano, utilizados na elaboração do cenário de produção CPA, estão apresentados na Tabela 6.16.

Tabela 6.16 – Produção das ETA (24h/d) e dos poços existentes e novos de 2014 a 2034

Ano	ETA Batalha (24h/d) (m ³ /d)	ETA Água Parada (m ³ /d)	Poços Existentes (m ³ /d)	Poços Novos (m ³ /d)	Volume máximo produzido (m ³ /d)
2014	46094	0	81476	0	127570
2015	46094	0	81476	9200	136770
2016	46094	0	81476	17200	144770
2017	46094	0	81476	26800	154370
2018	46094	0	81476	26800	154370
2019	46094	0	81476	26800	154370
2020	46094	0	81476	26800	154370
2021	46094	0	81476	26800	154370
2022	46094	0	81476	26800	154370
2023	46094	0	81476	26800	154370
2024	46094	0	81476	26800	154370
2025	46094	0	81476	26800	154370
2026	46094	0	81476	26800	154370
2027	46094	0	81476	26800	154370
2028	46094	0	81476	26800	154370
2029	46094	0	81476	26800	154370
2030	46094	0	81476	26800	154370
2031	46094	0	81476	26800	154370
2032	46094	0	81476	26800	154370
2033	46094	0	81476	26800	154370
2034	46094	0	81476	26800	154370

*Vazão produzida e encaminhada para a rede de abastecimento pelos poços novos até julho de 2014.

Considerou-se para o cenário de produção CPA o funcionamento ininterrupto da ETA, com vazão média aduzida de 550 L/s e índice de perdas na estação de 3%. O regime de funcionamento é semelhante ao utilizado atualmente.

O regime de funcionamento dos poços existentes foi fixado em 20 h, reduzindo a jornada da maioria dos poços do DAE em Bauru. A partir desta redução foi feita uma compensação na vazão média de produção dos poços considerando aumento na capacidade de produção de até 20%.

A implantação dos poços novos foi considerada finalizada em 2017 com regime de operação máximo de 20 h. Considerou-se o início da operação e distribuição de água de 2 poços em 2015 (UP55 e UP57), 2 poços em 2016 (UP56 e UP58) e 3 poços em 2017 (UP60, UP61 e UP62).

O volume máximo produzido nesse cenário, de acordo com os parâmetros definidos, foi de $154,4 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$.

6.5.2 Cenário CPB

No cenário CPB, a ETA Batalha foi considerada sob o regime de funcionamento de 21h/d.

Os volumes produzidos por poços e ETA e os volumes totais produzidos por ano, utilizados na elaboração do cenário de produção CPB, estão apresentados na Tabela 6.17.

Tabela 6.17 – Produção das ETA (20h/d) e dos poços existentes e novos de 2014 a 2034

Ano	ETA Batalha (20h/d) (m ³ /d)	ETA Água Parada (m ³ /d)	Poços Existentes (m ³ /d)	Poços Novos (m ³ /d)	Volume máximo produzido (m ³ /d)
2014	40333	0	81476	0	121809
2015	40333	0	81476	0	121809
2016	40333	0	81476	0	121809
2017	40333	0	81476	26800	148609
2018	40333	0	81476	26800	148609
2019	40333	0	81476	26800	148609
2020	40333	0	81476	26800	148609
2021	40333	0	81476	26800	148609
2022	40333	0	81476	26800	148609
2023	40333	0	81476	26800	148609
2024	40333	0	81476	26800	148609
2025	40333	0	81476	26800	148609
2026	40333	0	81476	26800	148609
2027	40333	0	81476	26800	148609
2028	40333	0	81476	26800	148609
2029	40333	0	81476	26800	148609
2030	40333	0	81476	26800	148609
2031	40333	0	81476	26800	148609
2032	40333	0	81476	26800	148609
2033	40333	0	81476	26800	148609
2034	40333	0	81476	26800	148609

*Vazão produzida e encaminhada para a rede de abastecimento pelos poços novos até julho de 2014.

Considerou-se para o cenário de produção CPB, a vazão média aduzida de 550 L/s e o índice de perdas na estação de 3%.

O regime de funcionamento dos poços existentes foi fixado em 20 h, reduzindo a jornada da maioria dos poços do DAE em Bauru. A partir desta redução foi feita uma compensação na vazão média de produção dos poços considerando aumento na capacidade de produção de até 20%.

A implantação dos poços novos foi considerada finalizada em 2017 com regime de operação máximo de 20 h. Considerou-se a implantação e início da operação e distribuição de água de 2 poços em 2015 (UP55 e UP57), 2 poços em 2016 (UP56 e UP58) e 3 poços em 2017 (UP60, UP61 e UP62).

O volume máximo produzido nesse cenário, de acordo com os parâmetros definidos, foi de $148,6 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$.

6.6 Consumo x Produção

Nesse item são feitas comparações entre os cenários de consumo e de produção. Na Tabela 6.18 está apresentado o resumo dos valores obtidos nos cenários de produção e de consumo no período entre 2014 e 2034.

Os cenários apresentados nesse item foram elaborados com as seguintes considerações:

- CPA: ETA Batalha 550 L/s, 24 h/d; Poços novos e existentes 20 h/d; ETA Água Parada não implantada;
- CPB: ETA Batalha 550 L/s, 21 h/d; Poços novos e existentes 20 h/d; ETA Água Parada não implantada;
- CC1: Taxa de crescimento 1,35% a.a.; consumo per capita 200 L/hab.d; $K1 = 1,2$; Índice de perdas = 48,7 %;
- CC2: Taxa de crescimento 1,35% a.a.; consumo per capita 200 L/hab.d; $K1 = 1,2$; Índice de perdas = 38,7 % a partir de 2019;
- CC3: Taxa de crescimento 1,35% a.a.; consumo per capita 200 L/hab.d; $K1 = 1,2$; Índice de perdas = 25 % em 2034.

A Tabela 6.18 apresenta os dados de produção e **consumo médio diário** para os cenários de produção e consumo adotados.

Tabela 6.18 – Resumo dos valores de volume obtidos nos cenários de produção e consumo médio diários de 2014 a 2034

Ano	População total (hab)	Volume diário (x 10 ³ m ³ /d)				
		Cenários de Produção		Cenários de Consumo Médio		
		CPA	CPB	CC1	CC2	CC3
2014	362889	127,6	121,8	139,2	139,2	139,2
2015	367788	136,8	131,0	141,1	135,8	135,8
2016	372753	144,8	139,0	143,1	132,7	132,7
2017	377785	154,4	148,6	145,0	129,9	129,9
2018	382885	154,4	148,6	147,0	127,2	127,2
2019	388054	154,4	148,6	149,0	124,7	124,7
2020	393293	154,4	148,6	151,1	126,4	124,6
2021	398602	154,4	148,6	153,2	128,2	124,5
2022	403983	154,4	148,6	155,3	129,9	124,4
2023	409437	154,4	148,6	157,4	131,7	124,3
2024	414965	154,4	148,6	159,5	133,5	124,3
2025	420567	154,4	148,6	161,7	135,3	124,2
2026	426244	154,4	148,6	163,9	137,2	124,2
2027	431999	154,4	148,6	166,2	139,1	124,3
2028	437831	154,4	148,6	168,5	141,0	124,3
2029	443741	154,4	148,6	170,8	142,9	124,4
2030	449732	154,4	148,6	173,1	144,9	124,5
2031	455803	154,4	148,6	175,5	146,8	124,6
2032	461956	154,4	148,6	177,9	148,8	124,7
2033	468193	154,4	148,6	180,3	150,9	124,8
2034	474514	154,4	148,6	182,8	152,9	125,0

A Figura 6.5 apresenta o comparativo entre os cenários de produção e **consumo médio diário**.

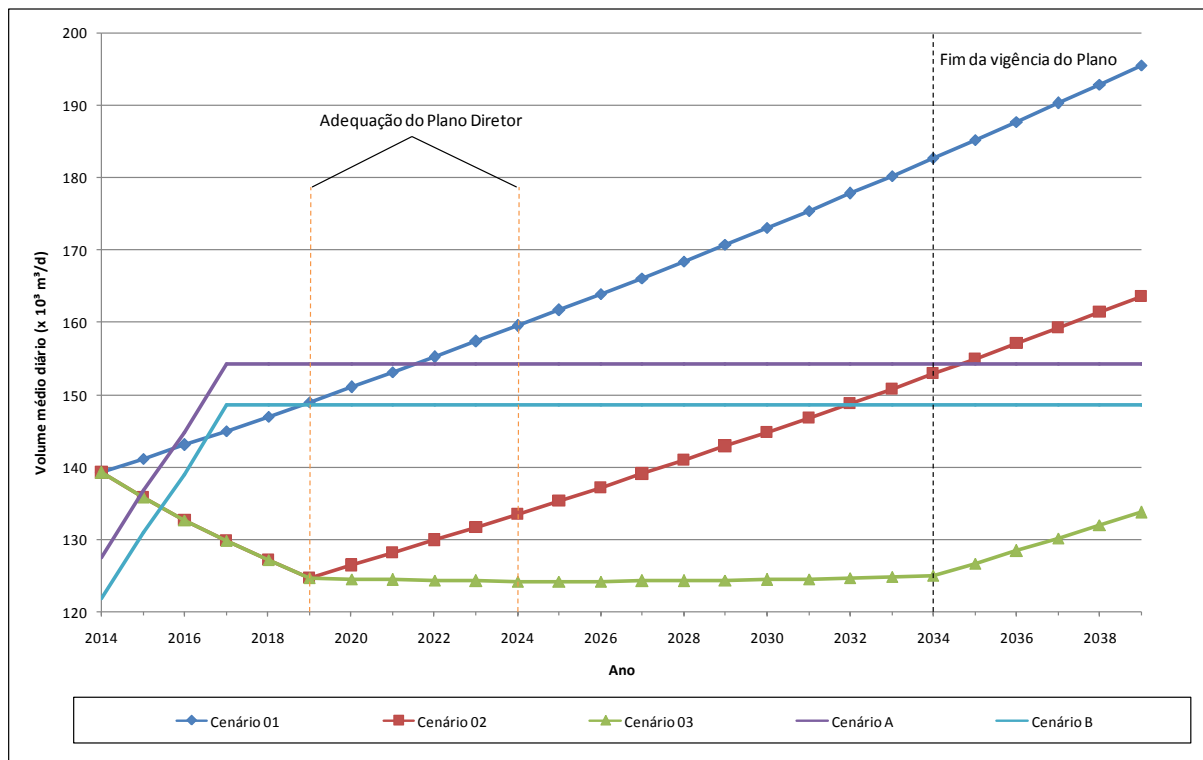


Figura 6.5 - Projeção da capacidade diária de produção de água e volume médio diário consumido de 2014 a 2034

A Tabela 6.19 apresenta os dados de produção e **consumo máximo diário** para os cenários de produção e consumo adotados.

Tabela 6.19 – Resumo dos valores de volume obtidos nos cenários de produção e consumo máximo diários de 2014 a 2034

Ano	População total (hab)	Volume diário (x 10 ³ m ³ /d)				
		Cenários de Produção		Cenários de Consumo Máximo		
		CPA	CPB	CC1	CC2	CC3
2014	362889	127,6	121,8	167,1	167,1	167,1
2015	367788	136,8	131,0	169,4	163,0	163,0
2016	372753	144,8	139,0	171,7	159,3	159,3
2017	377785	154,4	148,6	174,1	155,8	155,8
2018	382885	154,4	148,6	176,4	152,6	152,6
2019	388054	154,4	148,6	178,9	149,7	149,7
2020	393293	154,4	148,6	181,3	151,7	149,5
2021	398602	154,4	148,6	183,8	153,8	149,4
2022	403983	154,4	148,6	186,3	155,9	149,2
2023	409437	154,4	148,6	188,9	158,1	149,2
2024	414965	154,4	148,6	191,4	160,2	149,1
2025	420567	154,4	148,6	194,1	162,4	149,1
2026	426244	154,4	148,6	196,7	164,6	149,1
2027	431999	154,4	148,6	199,4	166,9	149,1
2028	437831	154,4	148,6	202,1	169,2	149,2
2029	443741	154,4	148,6	204,9	171,5	149,2
2030	449732	154,4	148,6	207,7	173,8	149,3
2031	455803	154,4	148,6	210,6	176,2	149,5
2032	461956	154,4	148,6	213,4	178,6	149,6
2033	468193	154,4	148,6	216,3	181,1	149,8
2034	474514	154,4	148,6	219,3	183,5	150,0

A Figura 6.6 apresenta o comparativo entre os cenários de produção e **consumo máximo diário**.

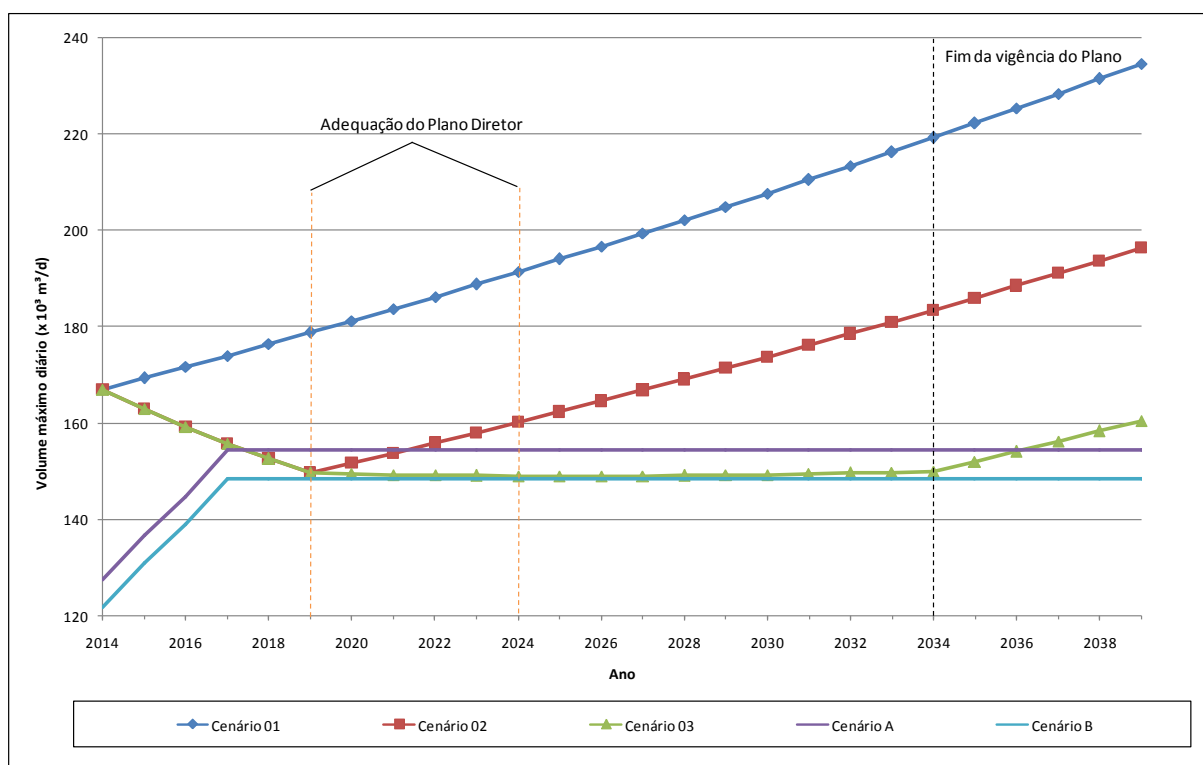


Figura 6.6 – Projeção da capacidade diária de produção de água e volume máximo diário consumido de 2014 a 2034

A Tabela 6.20 apresenta o estudo comparativo entre os cenários de produção e consumo, sendo representado pela diferença percentual entre a capacidade máxima de produção e o volume diário máximo consumido. Os valores em destaque indicam o déficit de produção.

Tabela 6.20 - Diferença percentual entre os cenários de produção e os cenários de consumo (para o dia de maior consumo)

Ano	CPA x CC1	CPA x CC2	CPA x CC3	CPB x CC1	CPB x CC2	CPB x CC3
2014	-30,97%	-30,97%	-30,97%	-37,17%	-37,17%	-37,17%
2015	-23,84%	-19,19%	-19,19%	-29,29%	-24,43%	-24,43%
2016	-18,60%	-10,02%	-10,02%	-23,52%	-14,58%	-14,58%
2017	-12,75%	-0,94%	-0,94%	-17,12%	-4,86%	-4,86%
2018	-14,30%	1,12%	1,12%	-18,73%	-2,71%	-2,71%
2019	-15,86%	3,04%	3,04%	-20,35%	-0,72%	-0,72%
2020	-17,45%	1,71%	3,15%	-22,00%	-2,10%	-0,60%
2021	-19,06%	0,36%	3,25%	-23,67%	-3,50%	-0,50%
2022	-20,69%	-1,00%	3,32%	-25,37%	-4,92%	-0,43%
2023	-22,34%	-2,38%	3,37%	-27,09%	-6,35%	-0,37%
2024	-24,02%	-3,79%	3,41%	-28,83%	-7,81%	-0,34%
2025	-25,71%	-5,21%	3,43%	-30,59%	-9,29%	-0,32%
2026	-27,44%	-6,65%	3,43%	-32,38%	-10,78%	-0,32%
2027	-29,18%	-8,11%	3,41%	-34,19%	-12,30%	-0,34%
2028	-30,95%	-9,59%	3,37%	-36,02%	-13,83%	-0,37%
2029	-32,74%	-11,08%	3,32%	-37,88%	-15,39%	-0,43%
2030	-34,55%	-12,60%	3,25%	-39,77%	-16,97%	-0,50%
2031	-36,39%	-14,14%	3,17%	-41,68%	-18,57%	-0,59%
2032	-38,26%	-15,70%	3,07%	-43,62%	-20,19%	-0,69%
2033	-40,15%	-17,29%	2,96%	-45,58%	-21,83%	-0,81%
2034	-42,06%	-18,89%	2,83%	-47,57%	-23,50%	-0,94%

Os valores positivos indicam que a produção foi maior que o consumo e os valores negativos que o consumo foi maior que a produção.

Observa-se na Figura 6.6 e na Tabela 6.19 que o período inicial do plano diretor encontra-se com a capacidade máxima de produção de água inferior ao consumo máximo diário. O sistema produtor começa a apresentar superávit global em relação ao consumo máximo a partir de 2018 com a implantação dos poços previstos e a redução do índice de perdas (cenários de consumo CC2 e CC3), sendo que o superávit do cenário de produção CPA permanece até 2021 em relação ao cenário de consumo CC2 e até 2034 em relação ao cenário CC3.

O superávit de produção indica a possibilidade de alterar o regime de funcionamento dos sistemas produtores, reduzindo o número de horas trabalhadas ou o número de unidades em

funcionamento, facilitando a manutenção e controle dos sistemas. Contudo, o superávit do volume produzido pode estar geograficamente restrito a locais isolados ou distantes das regiões de maior consumo. Assim sendo, nem toda vazão excedente estará disponível para suprir o consumo de água das regiões de maior demanda.

O superávit do cenário CPA, considerando a manutenção da taxa geométrica de crescimento populacional de 1,35% a.a., é superado pelo cenário CC3 no ano de 2037.

A superação da capacidade de produção pelo consumo indica a necessidade de implantação de novas fontes de produção para atender ao consumo excedente. A superação da produção máxima determinada no cenário CPB pelos cenários de consumo pode ser contornada emergencialmente pelo aumento do regime de funcionamento da ETA, mas, assim como no cenário CPA, essa superação indica a necessidade de novas fontes produtoras.

O déficit hídrico do cenário CPA em relação ao CC1 e ao CC2, no final do período avaliado pelo plano diretor, indica a necessidade de novas fontes produtoras com vazão média de 780 L/s e 350 L/s, respectivamente, em regime de operação de 24h/d.

O déficit hídrico do cenário CPB em relação ao CC1 no final do período avaliado pelo plano diretor indica a necessidade de novas fontes produtoras com vazão média de 970 L/s em regime de operação de 21h. Em relação aos cenários CC2 e CC3, os déficits no final do período indicam a necessidade de novas fontes produtoras com vazão média de 480 L/s e 20 L/s, respectivamente, em regime de operação de 21h/d.

Ressalta-se que, conforme apresentado no estudo de capacidade hídrica, o Ribeirão Água Parada é capaz de atender ao déficit de produção nos últimos anos do Plano Diretor de Água nos casos de ocorrência dos cenários CPAxCC2, CPBxCC2 e CPBxCC3.

Em reunião realizada no DAE Bauru foi decidido que a setorização será elaborada com base no cenário de consumo CC3 e no cenário de produção CPA.

Observa-se que nos dias em que a vazão consumida atinge o valor médio, o cenário de produção CPA resulta em vazões superiores às vazões de consumo do cenário CC3 em todos os anos, com exceção de 2014. Nos dias de maior consumo haverá déficit de água de 2014 a 2018, a partir de quando haverá um superávit de produção, até o terceiro ano após do encerramento da vigência do plano diretor de água (2037).

7 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PROPOSTO

Foram definidos três grandes subsistemas independentes, apresentados na Figura 7.1, com o objetivo de melhorar a segurança e a operacionalidade do sistema de abastecimento. Outros sistemas abastecidos por poços estão destacados em azul.

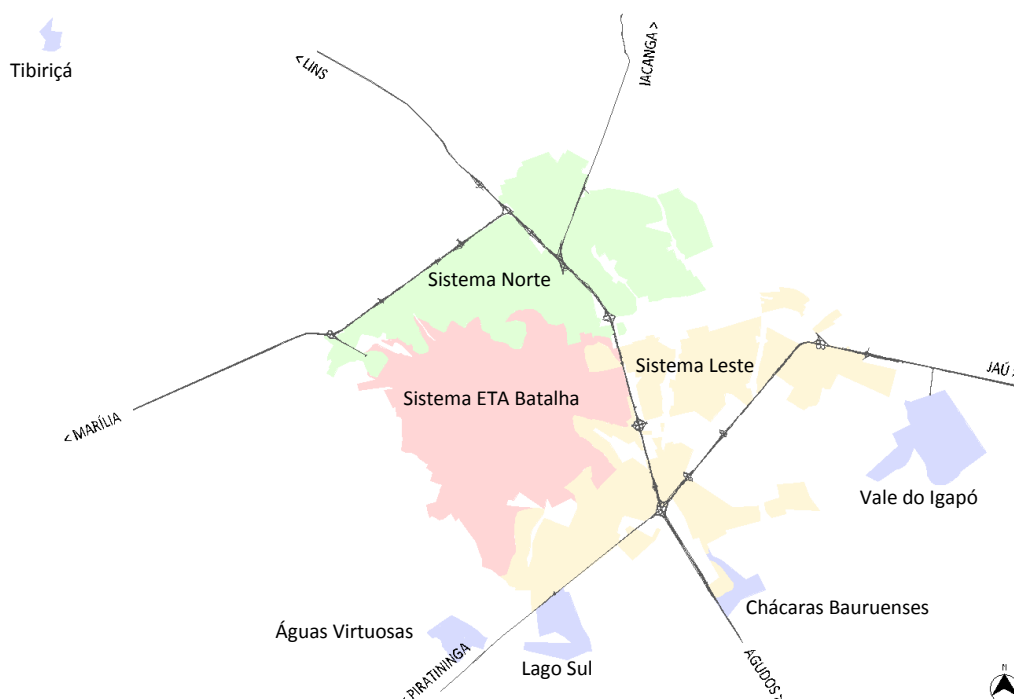


Figura 7.1 – Subsistemas de abastecimento de água tratada

I. Subsistema de abastecimento ETA Batalha

O subsistema de abastecimento ETA Batalha consiste nos setores atendidos pelas unidades de reservação UR00, UR01, UR02, UR05, UR15 e UR34. Todos os reservatórios destas unidades serão abastecidos pela ETA Batalha até o final de plano. As adutoras de água tratada foram concebidas para garantir as pressões mínimas para o atendimento de todos os setores. Assim sendo, alguns reforços e trechos de tubulações novas foram necessários.

II. Subsistema de abastecimento norte (abastecido por poços)

O sistema de abastecimento norte consiste nos setores atendidos pelas UR 03, 06, 08, 10, 12, 14, 23, 24, 28, 32, 37, 42 e 48. O sistema norte é totalmente abastecido por poços, onde se localiza a maior parte dos poços previstos a serem instalados no horizonte de projeto de 20 anos (UP 55, 56,

57, 60 e 61). Também inclui o maior número de adutoras a serem instaladas em relação aos outros dois sistemas.

III. Subsistema de abastecimento leste (abastecido por poços)

O subsistema leste consiste nos setores atendidos pelas UR 04, 07, 11, 16, 19, 25, 29, 30, 35, 36, 38, 41, 43. O sistema leste é totalmente abastecido por poços, com um poço a ser instalado no horizonte de projeto de 20 anos (UP 58). Para o ano de 2019, o sistema leste deverá encaminhar vazão das unidades UR11 e UR41 ao sistema ETA Batalha.

No ano de 2034, o subsistema leste poderá ser fragmentado criando-se outros dois subsistemas: Jardim Imperial e Jardim América, como representado na Figura 7.2. Neste caso, os reservatórios 11 (Jardim América) e 43 (jardim Imperial) serão abastecidos apenas pelos poços 21 e 48, respectivamente.

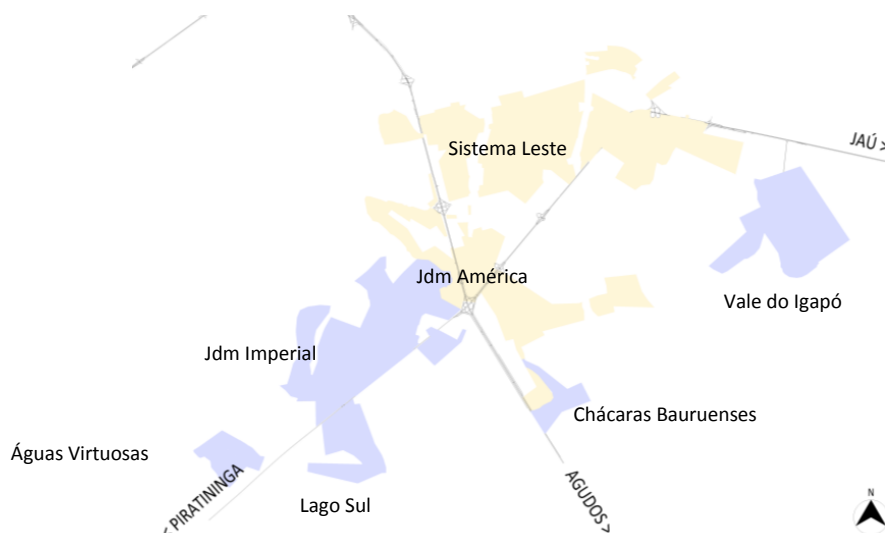


Figura 7.2 - Possível divisão do sistema leste em 2034

IV. Outros subsistemas

Os outros subsistemas independentes serão responsáveis pelo abastecimento do distrito de Tibiricá (UR20), do bairro Águas Virtuosas (UR47), Vale do Igapó (UR46), Chácaras Bauruenses (UR39) e Lago Sul (UR40 e UR49). Foi proposto um poço novo para abastecer a UR47, com a vazão de 400 m³/d e regime de funcionamento de, no máximo, 20h/d.

O fluxograma do abastecimento desses setores é apresentado no Volume 02 – Tomo IV.



8 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO

8.1 Horizonte de projeto

A concepção do sistema de abastecimento de água será realizada para um horizonte de projeto de 20 anos, com atendimento de 100% da população urbana, considerando-se três etapas:

- 1ª etapa: até 2019;
- 2ª etapa: até 2024;
- 3ª etapa: até 2034.

8.2 População

A evolução da população do município de Bauru no decorrer do horizonte de projeto foi definida pela Hidrosan e acordada com o DAE na reunião de sua apresentação. A Tabela 8.1 apresenta os dados populacionais de 2010 a 2034, com destaque para os anos de início de plano e dos anos finais das etapas de curto, médio e longo prazo.

Tabela 8.1 - Estimativa da população de Bauru para o horizonte de projeto de 20 anos a uma taxa de 1,35%

Ano	População (hab)	População urbana (hab)
2010	343937	338188
2011	348580	342831
2012	353286	347537
2013	358055	352306
2014	362889	357140
2015	367788	362039
2016	372753	367004
2017	377785	372036
2018	382886	377136
2019	388054	382305
2020	393293	387544
2021	398603	392853
2022	403984	398234
2023	409438	403688
2024	414965	409216
2025	420567	414818
2026	426245	420495
2027	431999	426250
2028	437831	432082
2029	443742	437992
2030	449732	443983
2031	455804	450054
2032	461957	456207
2033	468193	462444
2034	474514	468764

8.3 Vazão total de projeto

O cenário de consumo adotado após reunião com representantes do DAE Bauru, durante o desenvolvimento do Plano Diretor de Água, foi o cenário CC3, em que serão tomadas medidas de controle de perdas aparentes e reais.

A vazão total de projeto para os anos de 2014 a 2034 foi calculada com base nos seguintes parâmetros:

- Consumo médio per capita constante durante toda a vigência do plano diretor de água e igual a 200 L/hab.d;



- Índice de Perdas (IP) conforme o cenário de consumo CC3. O cenário CC3 considera que serão tomadas medidas de controle e redução das perdas aparentes e reais, com diminuição gradativa do índice de perdas, variando de 48,7% em 2014 a 25% em 2034;
- Vazão do dia de maior consumo (Qdmc) de atendimento à população e ao comércio:

$$Q_{dmc} = \frac{K_1 \cdot Pop \cdot q_{pc}}{86400(1 - IP)}$$

Em que:

Qdmc: vazão do dia de maior consumo de atendimento à população e ao comércio (m³/s);

K₁: coeficiente do dia de maior consumo (1,2);

Pop: população urbana (hab);

q_{pc}: consumo per capita (200 L/hab.d);

IP: Índice de Perdas.

A Tabela 8.2 apresenta a população e a respectiva vazão do dia de maior consumo de 2014 a 2034.

Tabela 8.2 - Populações e vazões do dia de maior consumo no período de 2014 a 2034

Ano	População total (hab)	População urbana (hab)	IP	Qdmc (L/s)	Qdmc (m ³ /h)
2014	362889	357140	0,487	1934	6964
2015	367788	362039	0,467	1887	6794
2016	372753	367004	0,447	1844	6638
2017	377785	372036	0,427	1804	6494
2018	382886	377137	0,407	1767	6361
2019	388054	382305	0,387	1733	6238
2020	393293	387544	0,378	1731	6230
2021	398603	392854	0,369	1729	6224
2022	403984	398235	0,360	1728	6220
2023	409438	403689	0,351	1727	6216
2024	414965	409216	0,341	1726	6214
2025	420567	414818	0,332	1726	6212
2026	426245	420496	0,323	1726	6212
2027	431999	426250	0,314	1726	6214
2028	437831	432082	0,305	1727	6216
2029	443742	437993	0,296	1727	6219
2030	449732	443983	0,287	1729	6223
2031	455804	450055	0,277	1730	6228
2032	461957	456208	0,268	1732	6235
2033	468193	462444	0,259	1734	6242
2034	474514	468765	0,250	1736	6250

8.4 Reservação

A norma brasileira NBR-12217 de julho 1994 *Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público* recomenda que o volume necessário para atender às variações de consumo horário deve ser avaliado a partir de dados de consumo, aplicando-se um fator de 1,2 para levar em conta incertezas dos dados utilizados. Na ausência de dados confiáveis para a avaliação do volume útil, deve-se fazer um estudo técnico-econômico específico que justifique o valor adotado.

Ressalta-se ainda que, segundo a referida norma, a cada zona de pressão deve corresponder um volume útil, previsto em um ou mais reservatórios interligados. No caso de Bauru, não há divisão física das zonas de pressão, uma vez que a rede de abastecimento de água encontra-se interligada.

Devido à ausência de macromedidores na cidade para a determinação da curva de variação do consumo horário de cada zona de pressão nas horas do dia de maior consumo, será considerada a

curva senoidal padrão, $K_2=1,5$ e período de máximo consumo das 8:00 às 20:00 horas. Assim, o volume total mínimo de reservação para atender a variação horária dessa zona de pressão resulta próximo a 15,9 % do V_{dmc} (volume do dia de maior consumo), como mostrado na Figura 8.1.

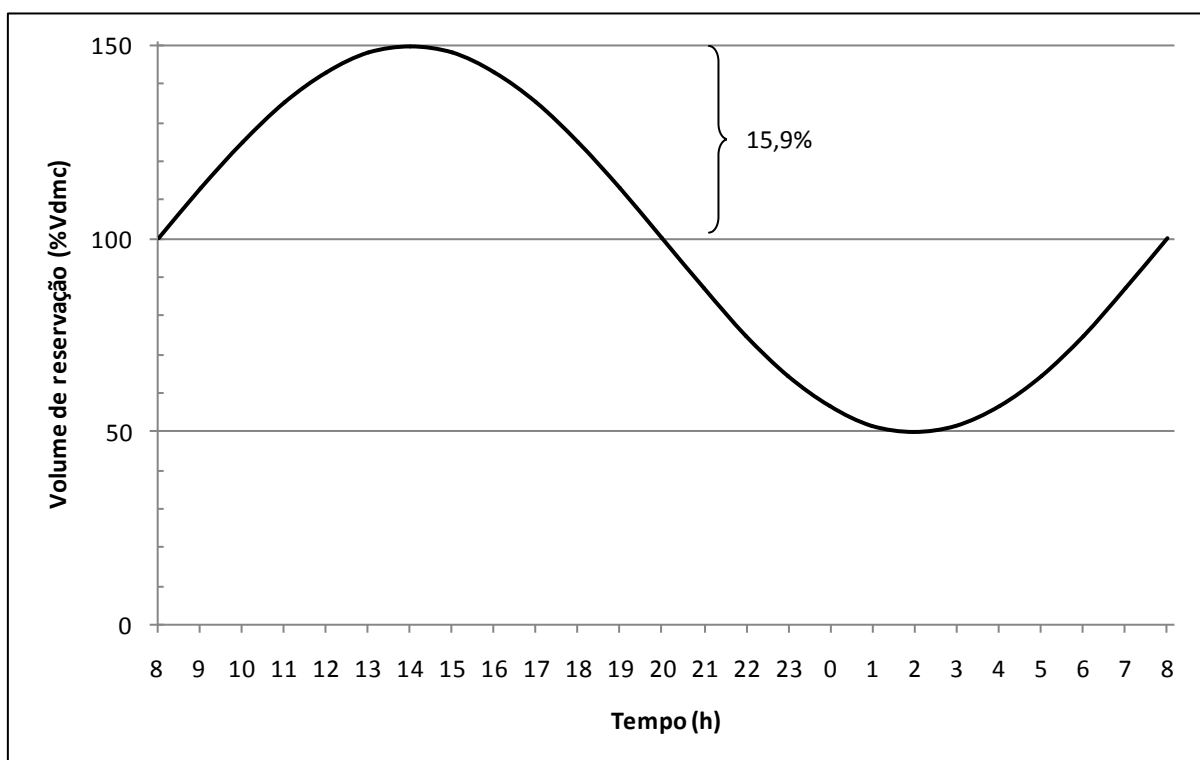


Figura 8.1 - Variação de consumo segundo uma senóide, $K_2=1,5$ e período de máximo consumo das 8:00 às 20:00 horas

No caso da zona de pressão ser totalmente atendida por um reservatório elevado, há três condições possíveis:

- V. O volume de $0,159 V_{dmc}$ é armazenado no reservatório semi-enterrado (ou apoiado), de forma que o reservatório elevado funciona como uma caixa de passagem. Assim, a vazão de recalque do reservatório semi-enterrado (ou apoiado) resulta igual à vazão máxima horária, ou seja, $1,5 \times Q_{dmc}/24$;
- VI. O volume de $0,159 V_{dmc}$ é armazenado no reservatório elevado, de forma que o reservatório semi-enterrado (apoiado) funciona como um poço de sucção. Assim, a vazão de recalque do reservatório semi-enterrado (ou apoiado) ao elevado resulta igual à vazão média horária (ou seja, do dia de maior consumo), $Q_{mh}=Q_{dmc}/24$;
- VII. Quando o volume total a ser armazenado é dividido entre os dois reservatórios, a vazão de recalque do reservatório semi-enterrado (ou apoiado) para o reservatório elevado depende da parcela que será armazenada no reservatório elevado, conforme mostrado na Figura 8.2,

obtida a partir da Figura 8.1, para um volume mínimo a ser armazenado igual a 15,9% de Vdmc.

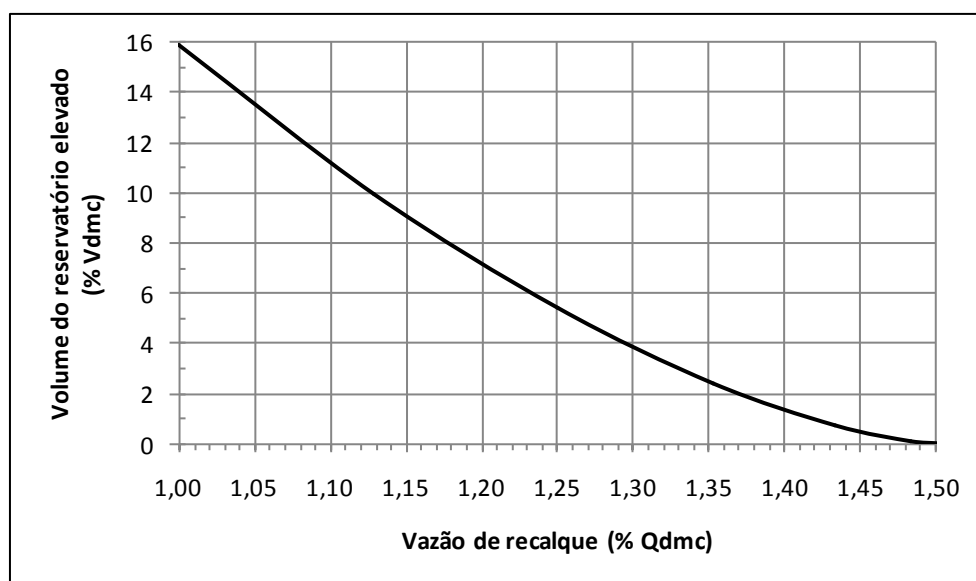


Figura 8.2 - Relação entre a capacidade do reservatório elevado e a vazão de recalque entre os reservatórios semi-enterrado (ou apoiado) e o elevado para um volume de armazenamento total de 15,9 % do Vdmc

Por exemplo, para $Q_r = 1,2 Q_{dmc}$, o volume do reservatório elevado resulta de 7% do Vdmc. O volume restante a ser armazenado, de 9% de Vdmc, seria armazenado no reservatório semi-enterrado (ou apoiado).

Especificamente para os reservatórios elevados, a norma brasileira para projeto de reservatório anterior à NBR 12217/94 recomendava um volume mínimo de 1/3 do volume total do dia de maior consumo. Nesse Plano Diretor, o valor de 30% do volume do dia de maior consumo será utilizado para o cálculo dos volumes de reservação. Nessas condições, em relação ao volume mínimo de 15,9% de Vdmc, tem-se um coeficiente de segurança de 1,89 (30,0/15,9). Este valor foi utilizado com fator de multiplicação no cálculo da relação entre o volume do reservatório elevado e a vazão de recalque de um reservatório semi-enterrado (ou apoiado) a um elevado, para o armazenamento total de 30% do Vdmc, como apresentado na Figura 8.3.



Figura 8.3 - Relação entre a capacidade do reservatório elevado e a vazão de recalque entre os reservatórios semi-enterrado (ou apoiado) e o elevado para um volume de armazenamento total de 30 % do Vdmc

Tendo-se, em qualquer zona de pressão, o volume do dia de maior consumo e fixando-se o volume total de armazenamento entre os reservatórios semi-enterrado (ou apoiado) e o elevado, pode-se construir uma figura semelhante às Figuras 8.2 ou 8.3 e ser efetuado um estudo econômico, trabalhando-se com algumas condições que relacionam o volume do reservatório elevado e a vazão de recalque do semi-enterrado (ou apoiado) para o elevado. Pode-se, ainda, adotar a capacidade do reservatório elevado com base nos reservatórios padrões existentes no mercado (de chapa metálica) ou o diâmetro (de concreto com forma deslizante) e obter a vazão de recalque.

8.5 Setorização

A norma brasileira NBR-12218 de 1994 estabelece as condições que a rede de distribuição deve obedecer, destacando-se, com relação à setorização, a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras, igual a 500 KPa (50 mca) e a mínima dinâmica, de 100 KPa (10 mca).

Assim, em função dos sistemas produtores, reservatórios existentes, tubulações de diâmetro maior que 100 mm e curvas de nível, serão definidos os setores de abastecimento.

8.6 Rede de distribuição

A norma brasileira NBR-12218 de 1994, estabelece as condições que devem ser obedecidas para o dimensionamento da rede de distribuição, tais como:

- velocidade mínima nas tubulações = 0,6 m/s;
- velocidade máxima nas tubulações = 3,5 m/s;
- diâmetro mínimo dos condutos secundários = 50 mm;
- hidrantes para combate a incêndio: devem ser separados por uma distância máxima de 600 m e estarem ligados a tubulações de 150 mm de diâmetro em área de grande risco e a tubulações de 100 mm de diâmetro em áreas de menor risco;
- rede existente: o aproveitamento parcial ou total da rede existente deve ser estudado de acordo com a norma NBR-12211 de 1992 “Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água”;
- os condutos principais devem ser localizados em vias públicas formando, preferencialmente, circuitos fechados;
- os condutos secundários devem formar rede malhada, podendo ou não ser interligados nos pontos de cruzamento;
- ao longo de condutos principais, com diâmetro maior que 300 mm, devem ser previstos condutos secundários de distribuição;
- dimensionamento: deve-se, preferencialmente, utilizar a fórmula universal para cálculo da perda de carga;
- em anéis fechados, o dimensionamento deve ser feito por método iterativo, até que os resíduos máximos de vazão e de pressão sejam de, no máximo, 0,1 L/s e 0,5 KPa (0,5 mca), respectivamente.

9 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO E RESERVAÇÃO

9.1 Distribuição da população urbana

A projeção e a distribuição da população urbana no município de Bauru são essenciais para a análise da evolução do consumo de água por região e da necessidade de investimento em reservatórios e ampliação da rede de abastecimento.

A área urbana de Bauru foi delimitada em regiões com base nas características do município, no tipo de ocupação predominante, no tamanho dos lotes e na distância relativa ao centro urbano. O macrozoneamento do Plano Diretor Participativo foi utilizado para auxiliar na definição das regiões de ocupação. Assim, foram definidas as 13 regiões seguintes:

- **Região 1 – Centro:** centro urbano, caracterizado pelo comércio, adensado e verticalizado.
- **Região 2 – Adensado – próximo ao centro:** região de alta densidade populacional, próxima ao centro urbano. Lotes prioritariamente de tamanho médio. Ocupação mista (presença de residências e estabelecimentos comerciais diversos).
- **Região 3 – Lotes grandes:** região pouco verticalizada, com lotes grandes e residências de alto padrão. Ocupação predominantemente residencial.
- **Região 4 – Lotes pequenos:** região de lotes pequenos, caracterizada por ocupação predominantemente horizontal. Contudo, nota-se a presença de alguns núcleos habitacionais verticais. Ocupação predominantemente residencial.
- **Região 5 - Lotes médios:** Região de lotes médios, mais afastados do centro urbano. Ocupação predominantemente residencial.
- **Região 6 - Área de expansão:** região pouco ou não habitada com loteamentos previstos para os próximos 20 anos ou classificada pelo Plano Diretor Participativo como área de interesse de expansão. Prevendo o aumento do atual perímetro urbano, algumas áreas de expansão foram situadas fora de sua demarcação.
- **Região 7 – Indústria, comércio e serviços.** Área predominantemente industrial, comercial e de serviços.
- **Região 8 - Área de expansão industrial:** Áreas de interesse de expansão industrial, comercial e de serviços.
- **Região 9 – Chácaras:** Área com predominância de chácaras e dentro do perímetro urbano do município.



- **Região 10 - Minha Casa Minha Vida:** Empreendimentos Minha Casa Minha Vida aprovados até 2011.
- **Região 11 - Áreas verdes:** região sem delimitação de lotes, com predominância de vegetação nativa ou classificadas em unidades de conservação ou áreas de preservação permanente.
- **Região 12 - Área institucional:** região de uso institucional (escolas, rodoviária, hospitais, entre outros) que não foram contabilizadas nas outras regiões delimitadas.
- **Região 13 - Tibiriçá:** Distrito de Tibiriçá.

A área de atendimento atual e prevista do DAE Bauru foi estipulada com base na última atualização do perímetro urbano disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Bauru (Divisão de Diretrizes e Normas). A cidade e outras regiões de possível expansão urbana foram caracterizadas conforme as regiões de ocupação delimitadas neste Plano. Para este fim, foram utilizadas imagens de satélite, o Plano Diretor Participativo, mapa dos lotes atuais e previstos fornecidos pelo DAE Bauru e dados dos empreendimentos atuais e futuros fornecidos pela Prefeitura Municipal.

Os desenhos do Volume 02 – Tomo VI apresentam todas as regiões e sub-regiões alocadas no limite do perímetro urbano.

A população de cada sub-região para o ano de 2010 foi estimada pela intersecção das regiões e sub-regiões de ocupação com os setores censitários do IBGE, de população conhecida. A porcentagem de ocupação atual, por região, foi estimada pela análise de imagens de satélite e das delimitações dos lotes fornecidas pelo DAE.

A densidade populacional foi calculada posteriormente à determinação das áreas em AutoCad. Em seguida, a densidade populacional de saturação foi determinada e estimou-se o acréscimo percentual de ocupação nas áreas ainda não saturadas, para os anos de 2019, 2024 e 2034.

Para as regiões classificadas como Minha Casa Minha Vida (MCMV, região 13), considerou-se a população média de 3 habitantes por economia. Com o número de economias e a área obtida em AutoCad, foi possível calcular a densidade populacional para cada sub-região classificada como MCMV. Os empreendimentos da 1ª fase do Programa MCMV foram considerados ocupados ou parcialmente ocupados, uma vez que já foram todos construídos. Até a entrega deste tomo os empreendimentos da 2ª fase não haviam sido totalmente concluídos, porém, a previsão é de que em curto prazo (ou seja, em 2019) todas as economias estejam concluídas e tenham sido entregues à população.

Para as áreas de expansão, a densidade populacional de saturação foi estimada com base nas características das regiões mais próximas, ou seja, considerou-se que o tipo de ocupação deve seguir a tendência do entorno. Os tamanhos dos lotes também foram considerados nessa análise. Com a

densidade de saturação fixada, as porcentagens de ocupação definiram a população de cada sub-região de expansão no decorrer dos 20 anos a partir de 2014.

As áreas de indústria, comércio e serviços e de expansão industrial (regiões 7 e 8) não possuem população representativa e não deverão receber empreendimentos residenciais nos próximos 20 anos. Dessa forma, o crescimento populacional nessas regiões é nulo. Assumiu-se que as indústrias e estabelecimentos comerciais e de serviço localizadas nas regiões 7 e 8 são abastecidas exclusivamente por poços particulares. Portanto, foi considerado que o DAE não abastecerá essas regiões nos próximos 20 anos. A representatividade dos poços particulares no município de Bauru foi discutida no Volume 01 – Tomo II.

Os dados referentes à área, à densidade populacional de saturação, à porcentagem de ocupação, à população e à densidade populacional de cada região são apresentados no mapa das regiões, Volume 01 – Tomo VI, com suas variações anuais em curto, médio e longo prazo (2019, 2024 e 2034).

9.2 O sistema de produção e reservação atual

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.

Foi considerada a vazão média anual de produção de água na ETA de 550 L/s. A produção de água dos poços é apresentada na Tabela 9.1. Os valores de vazão dos poços representam a média das vazões mensais do ano de 2013, sem considerar a recuperação de sua vazão inicial pela desincrustação química e manutenção. Para a determinação do volume diário produzido foi considerado o funcionamento de 20h/d dos poços.

Tabela 9.1 – 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)	Vazão (L/s)	Vazão (m ³ /h)	Volume médio diário (m ³)
UP 06 Consolação	15	54	1087
UP 09 Padilha	12	41	828
UP 16 Sta. Cecília	11	39	778
UP 18 Beija-Flor	55	197	3938
UP 20 Vânia Maria	6	20	403
UP 21 Jd. América	21	77	1534
UP 24 Parque Real I	6	20	396
UP 25 Gasparini	57	206	4111
UP 26 Bíblia	24	86	1728
UP 27 Cruzeiro do Sul II	33	118	2369
UP 29 e 53 Nações Unidas I e II	45	160	3204
UP 30 Jaraguá II*	10	34	684
UP 31 Mary Dotta	80	288	5767
UP 32 Geisel II	33	119	2376
UP 33 Parque Real II	16	58	1159
UP 34 Bauru XXV	28	100	2002
UP 35 Distrito III – IPA	35	127	2534
UP 36 Samambaia II	52	186	3722
UP 38 Rec. FUNCRAF	0	0	0
UP 39 Roosevelt II,III	26	95	1894
UP 40 Lotes Urbanizados	75	270	5407
UP 41 Tibiriçá III	6	22	446
UP 42 Nova Esperança III	17	62	1231
UP 43 Bauru XVI II	16	58	1152
UP 44 Vargem Limpa	76	273	5450
UP 45 Primavera II*	73	261	5227
UP 46 Villágio III*	14	50	1001
UP 47 Chácara Bauruense	5	19	389
UP 48 Lago Sul*	12	45	893
UP 49 Cardia	52	186	3715
UP 50 Marabá II	47	169	3384
UP 51 Octávio Rasi II*	67	240	4802
UP 52 Bauru XVI III	49	177	3535
UP 54 Manchester	29	103	2059
Total	1100	3960	79207

*A vazão média dos poços Primavera II, Jaraguá II, Otávio Rasi II, que não possuem dados mensais, foi fornecida pelo DAE.



Com relação à Tabela 9.1, salienta-se que 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 e o poço Villagio III será substituído pelo Jardim Imperial.

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 são representados na Tabela 9.2.

Com o objetivo de melhorar a operação do sistema, alguns reservatórios (indicados em vermelho) foram desativados. Os reservatórios 10 e 25 (destaque verde) foram indicados para reforma com o objetivo de recuperar suas capacidades de armazenamento (volume útil).

Tabela 9.2 - Volumes nominal e útil dos reservatórios existentes de Bauru

Reservatório		Capacidade nominal (m ³)	Volume útil (m ³)
UR00 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	1000
	T4	350	269
UR 05 Alto Paraíso	R5	2000	970
	T5	250	208
UR 06 Ypê	R6	650	387
	T6	150	150
UR 07 Geisel	R7A	650	277
	T7	150	150
	R7B	2000	1746
UR 08 Jasmins	R8 A	750	503
	R8 B	1000	769
	T8	150	150
UR 10 Beija Flor	R10	650	380
UR 11 Jardim América	R11	650	369
UR 12 IX de Julho	R12A	650	454
	T12	250	250
	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

9.3- 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	250
UR 20 Tibiriçá I	T20 Cel. Superior	50	50
	T20 Cel. Inferior	70	70
UR 23 Gasparini	T23 A	150	150
	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	250
UR 30 Jd. Colonial	T30	20	18
UR 32 Nova Esperança II	R32	1000	700
	T32	200	186
UR 34 Sabiás	T34	250	250
	R34	1000	1186
UR 35 Santos Dumont	R35	1000	729
UR 36 Manchester	T36 Cel. Superior	48	48
	T36 Cel. Inferior	58	58
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	450



Além dos poços apresentados na Tabela 9.1 foi considerada a execução de 7 novos poços, apresentados no item 6.3.1.

Os reservatórios propostos pelo DAE e pela Hidrosan (ou instalados em 2014) são representados na Tabela 9.4 e Figura 9.1. A sigla adotada para cada reservatório foi definida a partir dos reservatórios já existentes.

Os reservatórios Villaggio II e Chácaras Cardoso, previstos pelo DAE e indicados em vermelho, não foram considerados no projeto de setorização. A região de abastecimento desses reservatórios poderá ser atendida pelo reservatório Jardim Imperial, capaz de armazenar um volume acima de 30% do volume do dia de maior consumo dos setores região onde foram propostos.

Tabela 9.4 - Volumes nominal e útil e capacidade de atendimento dos novos reservatórios de Bauru

Reservatório		Capacidade nominal (m ³)	Volume útil (m ³)
Jardim TV*	T42	350	280
	R42	2000	1600
Caic*	R32B	2000	1400
R5 Novo*	R5B	1500	1000
ETA Novo*	R0C	3000	2000
Jardim Imperial*	R43	2000	1600
Manchester*	R36	2000	1600
Chácaras Cardoso*	R44	300	240
Villaggio II*	R45	2000	1600
Ypê	R6B	**	500
Jasmins	R8C	**	1000
Beija-flor	R10B	**	300
Vila São Paulo	R14	**	500
Octávio Rasi	R16B	**	1000
Redentor II	T19B	**	400
Vila Dutra	T24B	**	250
	R24	**	600
Jardim Colonial	T30B	**	400
Jardim Imperial	T43	**	240
Vale do Igapó	T46	**	100
	R46	**	250
Águas virtuosas	T47	**	50
CH Isaura	T48	**	400
Lago Sul II	T49	**	50

*Reservatórios propostos pelo DAE Bauru

** O volume nominal depende do tipo de reservatório a ser construído. O volume útil dos reservatórios propostos pela Hidrosan foram utilizados para a setorização da rede.

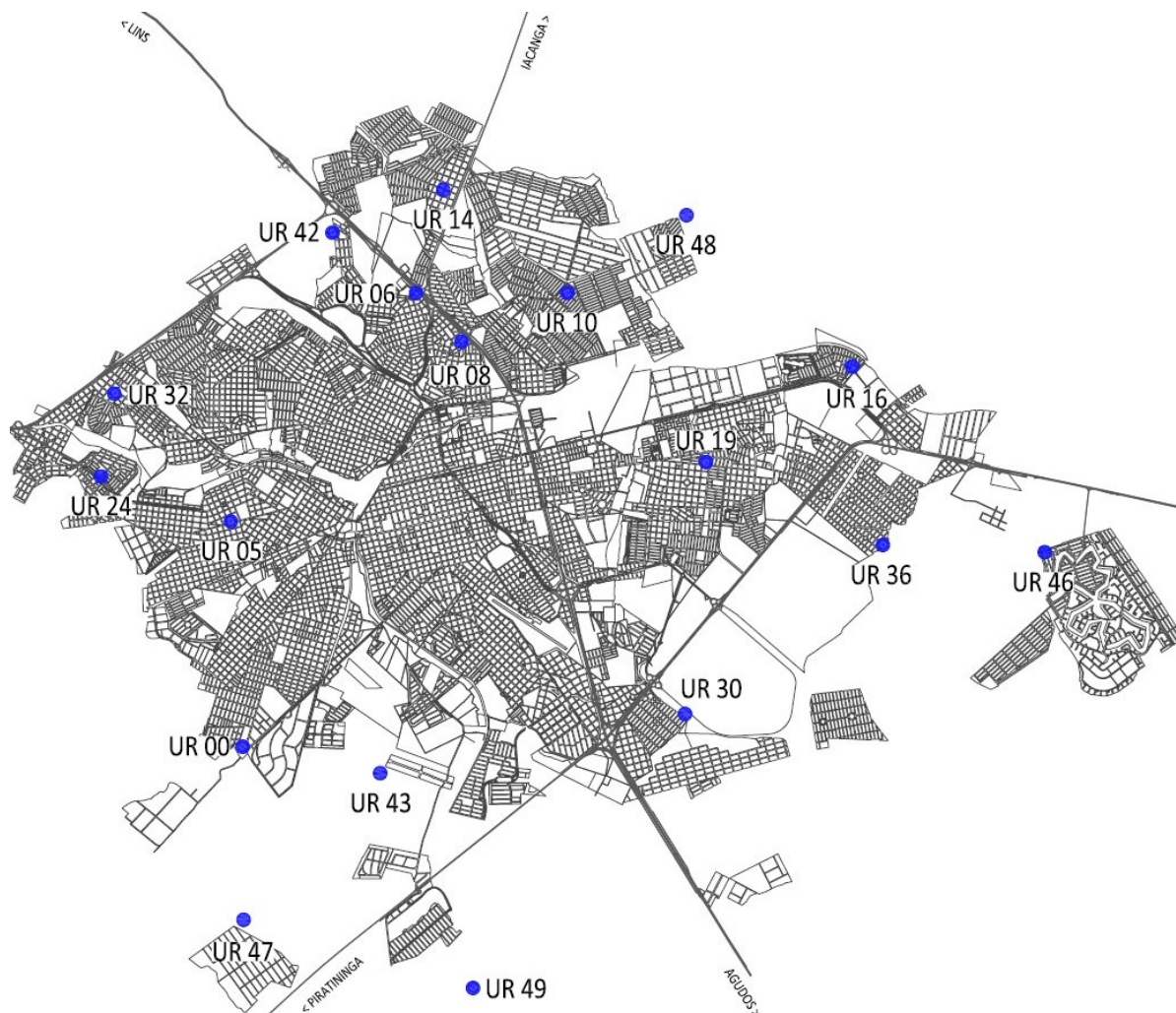


Figura 9.1 - Localização dos reservatórios novos propostos pelo DAE e pela Hidrosan

Com relação à capacidade do sistema de abastecimento em atender a vazão consumida em 2014 (para consumo médio per capita de 200 L/hab.d), observa-se na Tabela 6.20 que há um déficit no abastecimento de água de Bauru, tanto no dia de maior consumo quanto nos dias de consumo médio, que varia de acordo com os cenários de produção e de consumo analisados.

A situação mais favorável no que concerne ao abastecimento de água à população em 2034, estimada em 474514, indica que o consumo será maior do que a produção em 2,83% no dia de maior consumo (cenário CPA x CC3, ou seja, ETA funcionando 24h/d e índice de perdas atingindo 25% em 2034). Contudo, algumas regiões registram superávit de produção em relação ao consumo, como é o caso das regiões industriais localizadas a oeste e ao sul, do distrito de Tibiriçá e das áreas de expansão no sudeste de Bauru.

Ao se analisar o déficit de produção em relação ao consumo de água em 2014, nota-se que as regiões mais críticas estão situadas a noroeste, centro e a sudoeste da cidade. Nas regiões oeste e

sudeste o sistema de reservação é suficiente para atender a vazão do dia de maior consumo (considerando a reservação de 30% do volume do dia de maior consumo). Na região noroeste, o sistema de reservação atual é insuficiente para atender a vazão do dia de maior consumo.

Na região noroeste situam-se os bairros Jardim Jaraguá, Santa Edwirges, Jardim Bela Vista, Parque Vista Alegre, entre outros, enquanto que na região do centro e no sudeste estão localizados os bairros Vila Falcão, Vila Pacífico, Centro, Jardim Estoril, Cidade Universitária, entre outros.

Outras regiões que também apresentam déficits de produção e de reservação em relação ao consumo são aquelas em que se encontram nos bairros: Gasparini, Pousada da Esperança, Vila São Paulo, Mary Dotta, Quinta da Bela Olinda, Núcleo Geisel, Jardim Carolina, Ferradura, entre outros.

Reitera-se que as observações anteriores foram baseadas no consumo per capita de 200 L/hab.d, índice de perdas de 48,7%, população urbana de 357140 hab em 2014, $K_1=1,2$ e considerando a reservação de 30% do volume do dia de maior consumo.

9.3 Sistema de distribuição atual

Com o subsídio de mapas oferecidos pelo DAE Bauru, foram identificadas adutoras de 150 a 450 mm de diâmetro nominal (DN). Observou-se em alguns casos que a distribuição de água aos reservatórios (e entre eles) ocorre em marcha.

A rede de água deverá estar sempre submetida à pressão, de forma a evitar que poluentes entrem por orifícios ou juntas. Entretanto, a pressão máxima deve ser controlada de forma a não ocasionar rompimentos das tubulações e aumentar vazamentos.

No município de Bauru, as redes de distribuição não são divididas em zonas de abastecimento ou em setores de manobra. A rede da cidade é interligada e não há macromedição, o que dificulta o controle de perdas e de pressão nas redes, ocasionando problemas de vazamentos, rompimento de tubulações e falta de água. Os vazamentos nas redes de distribuição e nas ligações prediais constituem a maior parte das perdas reais nos sistemas de abastecimento.

9.3.1 Tubulações, extensão e materiais

As tubulações das redes de distribuição de água são compostas de cinco tipos de materiais e de diversos diâmetros. As tubulações são divididas entre rede primária e secundária. As tubulações das redes primárias são de maior diâmetro e têm a função de abastecer os condutos da rede secundária. As tubulações da rede secundária possuem menor diâmetro (geralmente DN 50), nos quais são ligados os dispositivos de tomada e ramais de ligações domiciliares.

9.3.2 Ligações prediais

A ligação predial é o conjunto de peças com finalidade de estabelecer a conexão entre a rede de distribuição de água e a instalação predial. É o ponto de entrega da água do serviço de abastecimento de água ao consumidor. Cada ligação predial é composta pelo dispositivo de tomada, ramal predial e estrutura de medição.

Os dados disponibilizados pelo DAE Bauru mostram que até julho de 2013 havia 128241 ligações prediais na rede de abastecimento. A Tabela 9.5 apresenta o número de ligações do município de Bauru, assim como a situação das ligações (com consumo ou cortada).

Tabela 9.5 – Tipo e situação das ligações do município de Bauru

Ligações	Tipo de ligação			Situação da ligação	
	Água e esgoto	Só água	Só esgoto	Com consumo	Cortada
128241	123440	4390	411	109273	13447

9.3.3 Hidrometria

O padrão do DAE para montagem do cavalete é representado na Figura 9.2.

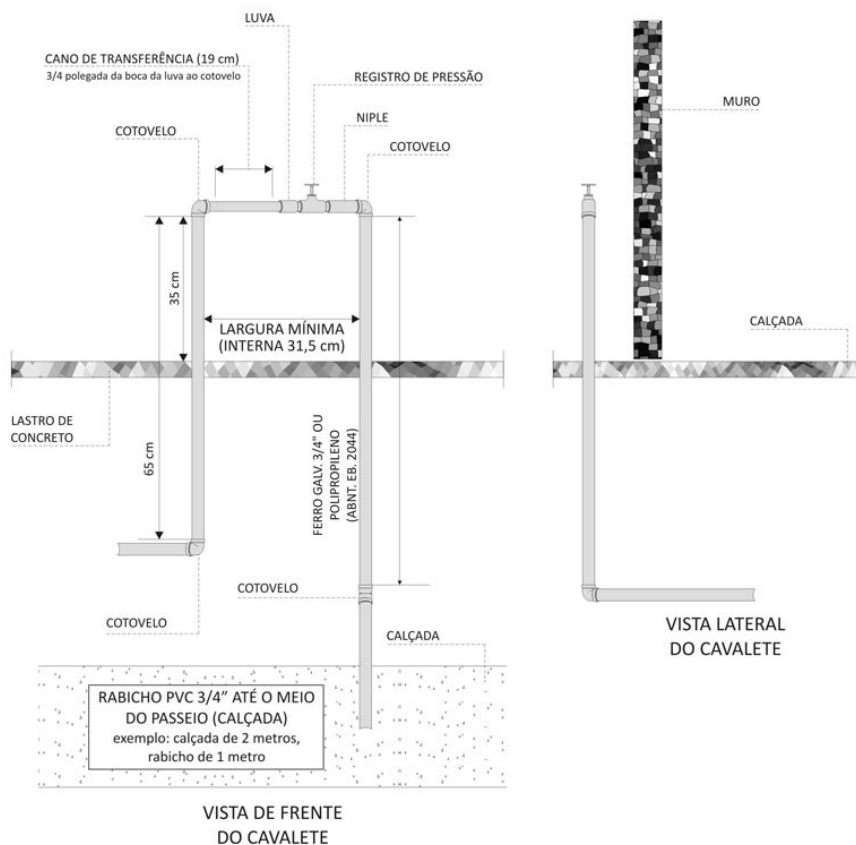


Figura 9.2 - Padrão para montagem do cavalete indicado pelo DAE Bauru
Fonte: DAE Bauru, 2014

O proprietário do imóvel deve instalar o hidrômetro e o cavalete, sendo o DAE responsável pela instalação do ramal domiciliar, da ligação e da movimentação de asfalto necessária.

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