

RELATÓRIO TÉCNICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SERRA NEGRA (Sede)

Objeto: Avaliação das possibilidades de aproveitamento de recursos hídricos para abastecimento público

Cursos d'água: Ribeirão da Prata (Bacia Piracicaba) Ribeirão do Salto e Rio do Peixe (Bacia Mogi Guaçu)

Município: Serra Negra - SP

Requerente: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP

Resp.: Eng. João B. Comparini

CREA nº.: 0600828540

APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta as condições atuais e necessidades de exploração de mananciais para abastecimento público do município de Serra Negra – SP, fornecendo os elementos técnicos avaliados como necessários para solicitar aos Comitês PCJ, através do GT-Empreendimentos, manifestação acerca da viabilidade de aproveitamento das vazões propostas.

O município de Serra Negra é abastecido atualmente por três sistemas de produção de água:

- Sede do Município e Bairro do Salto
A Sede do município e o Bairro do Salto (distante cerca 17 Km do centro da cidade) são abastecidos por dois mananciais superficiais:
 - (1) O sistema produtor denominado Jovino, com captação de água no Ribeirão da Prata, localizado na bacia hidrográfica do Rio Camanducaia/Piracicaba.
 - (2) O sistema produtor denominado Salto, com captação de água no Ribeirão do Salto, localizado na bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu.
- Bairro São Roque
 - (3) Sistema isolado, abastecido por manancial subterrâneo (poço localizado na bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu).

Após a manifestação dos Comitês PCJ, a SABESP dará prosseguimento junto ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica com a documentação formal relativa às captações propostas para o sistema de abastecimento de água da cidade.

ÍNDICE

1.	JUSTIFICATIVA	4
2.	SISTEMAS EXISTENTES	4
2.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	5
2.1.1	SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA	5
2.1.2	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	6
2.2	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	1
3.	DEMANDAS DE ÁGUA	2
3.1	PROJEÇÃO POPULACIONAL	2
3.2	CONSUMO DE ÁGUA PER CAPITA E ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA	4
3.3	DEMANDAS DE ÁGUA	4
4.	DADOS HIDROLÓGICOS PRELIMINARES	5
4.1	RIBEIRÃO DA PRATA (CA1) – SISTEMA JOVINO	6
4.2	RIBEIRÃO DO SALTO (CA4) – SISTEMA SALTO	6
5.	BALANÇO HÍDRICO ATUAL	7
6.	DIAGNÓSTICO	7
6.1	BREVE HISTÓRICO DA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA	7
6.2	AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	10
6.3	BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO E APROVEITAMENTO DE REPRESAS	13
6.3.1	A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DA PRATA (CAPTAÇÃO JOVINO) E A BACIA DO RIO CAMANDUCAIA/PIRACICABA	13
6.3.2	AS CONTRIBUIÇÕES NATURAIS E AS POSSIBILIDADES DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO DA PRATA	16
6.3.3	VAZÕES A SEREM EXPLORADAS E BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO	20
7.	SISTEMA PROPOSTO	21
8.	COMPROMISSOS DA SABESP CASO OS APROVEITAMENTOS DOS RECURSOS HÍDRICOS OBTENHAM MANIFESTAÇÃO FAVORÁVEL	23
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SERRA NEGRA	24
10.	ANEXOS	25

1. JUSTIFICATIVA

O município de Serra Negra está localizado na Região Sudeste do Estado de São Paulo, na microrregião de Campinas. Faz divisa ao norte com os municípios de Itapira e Lindóia, ao sul com Monte Alegre do Sul, a leste, com Amparo e a oeste, com Socorro, formando o chamado Circuito das Águas Paulista.

Dista, aproximadamente, 142 km da capital e tem como principais acessos rodoviários a Rodovia Fernão Dias (BR-381), Rodovia Anhanguera (SP-330), Rodovia dos Bandeirantes (SP-332) e Rodovia Adhemar de Barros (SP-340), chegando-se a Serra Negra pelas rodovias SP-95 e SP-360.

O município apresenta superfície de 186 km² e está contido nas bacias hidrográficas do Ribeirão Serra Negra (Bacia Mogi Guaçu) e do Ribeirão da Prata (Bacia Piracicaba).

Possui relevo ondulado e montanhoso. O clima pode ser considerado ameno, seco, temperado e ricamente oxigenado, com invernos secos, verões quentes e estação chuvosa no verão.

O município está localizado em uma região de altitudes elevadas e de baixa disponibilidade hídrica, o que implica em dificuldades na escolha de mananciais para abastecimento público.

Com o objetivo de atender às demandas de água projetadas, torna-se necessário otimizar as possibilidades o aproveitamento do sistema de produção de água atual, bem como ampliar as possibilidades de oferta de água por meio de novos aproveitamentos.

Para tanto, foram desenvolvidos estudos que objetivam permitir a melhor escolha entre os mananciais passíveis de utilização.

2. SISTEMAS EXISTENTES

Os sistemas públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Serra Negra são operados pela SABESP desde 1998. Apresenta-se, a seguir, uma descrição das partes constituintes dos sistemas existentes.

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA

O município de Serra Negra é abastecido atualmente por três sistemas de produção de água:

- Sede do Município e o Bairro do Salto

A Sede do município e o Bairro do Salto (distante cerca 17 Km do centro da cidade) são abastecidos por mananciais superficiais:

- O sistema produtor denominado Jovino, com captação de água no Ribeirão da Prata, está localizado na bacia hidrográfica do Rio Camanducaia/Piracicaba e atende somente a área urbana da Sede do município.
- O sistema produtor denominado Salto, com captação de água no Ribeirão do Salto, está localizado na bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu e atende a área urbana da Sede do município e ao bairro isolado do Salto.

- Bairro São Roque

Pequeno sistema isolado, abastecido por manancial subterrâneo (poço localizado na bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu). Por tratar-se de sistema de pequeno porte, isolado, não será objeto de discussão neste relatório. Este uso já foi outorgado através da Portaria DAEE 1411 de 14/07/2014.

O **sistema produtor Jovino** atende a área urbana da Sede do município e entrou em operação na década de 1950. O processo de regularização da outorga de uso encontra-se em andamento junto ao DAEE, e, tem relação direta com as discussões e objetivos deste relatório, como se verá adiante.

A captação de água é efetuada no Ribeirão da Prata, mais precisamente na Represa Dr. Jovino Silveira. O represamento é possibilitado por um barramento, construído em concreto, com 3,12 m de altura e 69 m de extensão.

Para a tomada d'água, a represa funciona como poço de sucção da estação elevatória de água bruta (EEAB01), que recalca a água até a ETA Jovino, localizada ao lado da represa.

O tratamento é realizado em ETA do tipo convencional, com capacidade instalada de

até 120 L/s.

Após o tratamento, a água é enviada para os reservatórios de distribuição através de uma estação elevatória central.

O **sistema produtor Salto** atende a área urbana da Sede do município e ao bairro isolado do Salto; entrou em operação em 2013. O sistema já tem uso outorgado pela Portaria DAEE 1392 de 30/07/2009.

A captação de água é realizada em um barramento de elevação de nível através de uma caixa lateral, com interligação do manancial ao poço de sucção da estação elevatória de água bruta (EEAB02), passando antes por gradeamento e caixa de areia.

A estação elevatória de água bruta (EEAB02), localizada na área da captação, efetua o recalque da água captada para a ETA Salto, também na mesma área.

A ETA Salto é do tipo convencional, com capacidade nominal de 50 L/s. Após o tratamento, a água é enviada aos reservatórios de distribuição através de 3 bombeamentos em série, tendo em vista os elevados desnível e distância até os reservatórios de distribuição de água.

2.1.2 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

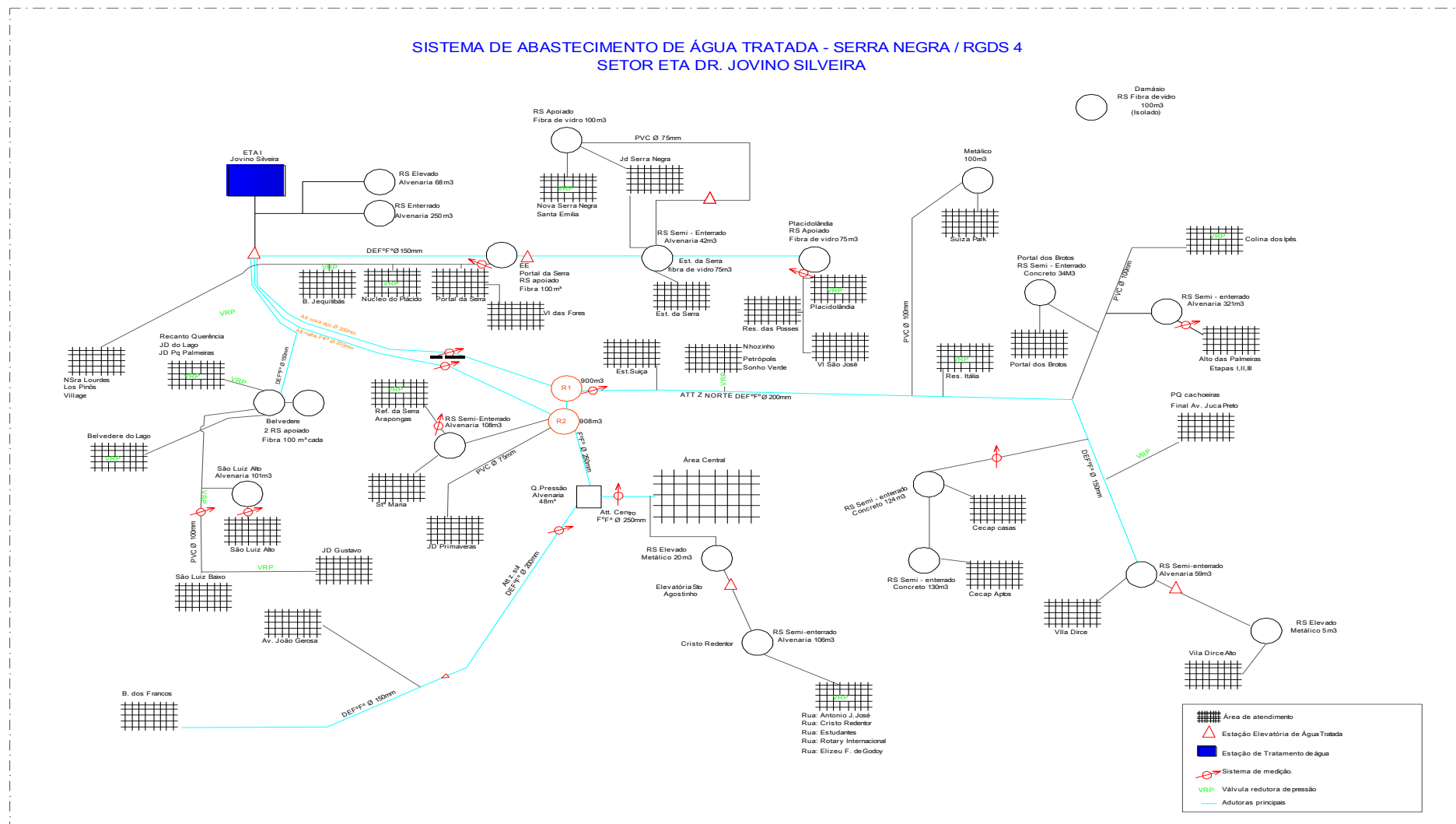
O sistema de distribuição da Sede e Bairro do Salto conta com nove estações elevatórias de água tratada, de diversas capacidades, empregadas para recalcar a água tratada para os reservatórios de abastecimento distribuídos na área urbana.

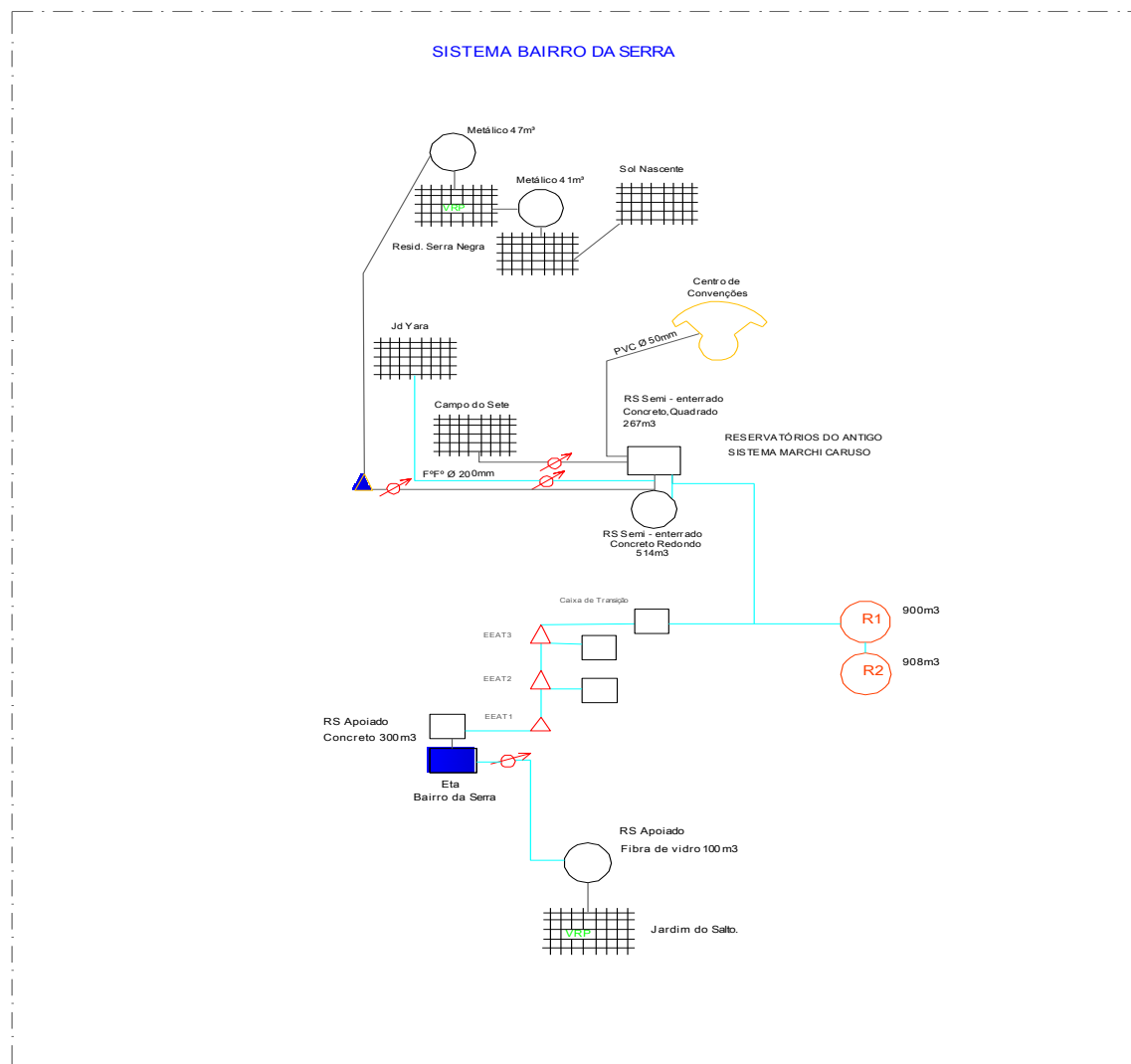
No total são vinte e oito reservatórios no sistema de distribuição, de diversos materiais construtivos e capacidades, totalizando 5.070 m³.

A rede de distribuição é caracterizada por tubulações de diversos materiais, com aproximadamente 126 Km de extensão, atendendo a 100% da população residente, estimada em 23.585 habitantes em 2016 (FSEADE), através de 8.816 ligações e 12.595 economias de água (SABESP, dez/2016).

Destaque-se a significativa população flutuante em Serra Negra, em vista de suas características voltadas ao turismo, o que agrega cerca de 21.000 pessoas adicionais ao sistema (estimativa SABESP/2016) em determinados períodos do ano.

A seguir são apresentados os esquemas dos sistemas de abastecimento de água da Sede e Bairro do Salto (Bairro da Serra).





2.2 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

O sistema de esgotos sanitários do município é operado pela SABESP e coleta cerca de 80% dos esgotos gerados nas bacias da área urbana, tratando 100% do volume coletado. As áreas ainda não atendidas pelo sistema de coleta são compostas por bairros/loteamentos dispersos na periferia da área urbana, e contam com planejamento para implantação. São 10.660 economias de esgoto (dez/16), atendidas por, cerca de, 82 km de redes coletoras e 16.528 m de emissários.

Após a coleta, os esgotos seguem por um interceptor até uma unidade de pré-tratamento, constituída por uma caixa de areia e peneira mecanizadas, sendo posteriormente direcionados para a ETE Serra Negra.

Na ETE Serra Negra, o tratamento é realizado por um sistema de lagoas de estabilização, mais precisamente, por uma lagoa anaeróbia e duas lagoas facultativas em série, e duas rampas de aeração. O lançamento de esgoto tratado desta unidade encontra-se outorgado junto ao DAEE, conforme portaria nº 2.639, de 23 de novembro de 2010.

A ilustração a seguir mostra o fluxograma do sistema de esgotos sanitários da Sede do município.



- População flutuante em habitações de uso ocasional

Utilizou-se como ponto de partida a quantidade de domicílios de uso ocasional e de domicílios vagos do Censo IBGE 2010 (4.431 domicílios), e, considerou-se que 88,8% dos domicílios são urbanos (FSEADE), obtendo-se, para o ano de 2010, uma quantidade de 3.935 habitações de uso ocasional.

A partir deste ano, e até o ano de 2028 (data horizonte deste relatório), considerou-se uma taxa de crescimento deste tipo de domicílio de 1% ao ano.

A partir da quantidade de domicílios, obteve-se a população em cada ano utilizando-se uma taxa de ocupação de 3,5 pessoas, por domicílio de uso ocasional.

- População flutuante em hotéis e outros

Levantamento realizado junto à Prefeitura Municipal indicou a disponibilidade de 7.000 acomodações em hotéis na cidade. Para efeito de projeção até o ano de 2028, considerou-se como fixa esta quantidade de acomodações na cidade.

Com base nesses critérios, os valores obtidos para a população flutuante em Serra Negra são os apresentados no quadro a seguir. No quadro são apresentados os valores de população flutuante máxima, que considera todos os domicílios de uso ocasional e acomodações em hotéis 100% ocupados, e, valores de população flutuante mínima, considerando 20% dos domicílios de uso ocasional ocupados, e 10% das acomodações em hotéis, ocupadas.

Quadro

População flutuante

Ano	População flutuante em domicílios de uso ocasional			População flutuante em hotéis e outros			População flutuante total	
	Quantidade de domicílios	População flutuante máxima (hab.)	População flutuante mínima (hab.)	Quantidade de acomodações	População flutuante máxima (hab.)	População flutuante mínima (hab.)	População flutuante máxima (hab.)	População flutuante mínima (hab.)
2018	4.261	14.167	2.983	7.000	7.000	700	21.167	3.683
2023	4.478	14.890	3.135	7.000	7.000	700	21.890	3.835
2028	4.707	15.649	3.295	7.000	7.000	700	22.649	3.995

A disponibilidade de informações a respeito de populações flutuantes em municípios é restrita. Para efeito de comparação com os valores adotados neste relatório, o site www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh/perh2000/QUADRO5_3_3e5_3_4.htm, apresenta para Serra Negra o valor de 45.000 habitantes.

Com base nos valores do quadro acima e na projeção de crescimento da população fixa, no quadro abaixo é apresentada a evolução populacional total esperada para

Serra Negra, até o horizonte de 2028.

Quadro
Projeção Populacional

Ano	População (hab.)				
	Flutuante máxima	Flutuante mínima	Fixa	Total máxima	Total mínima
2018	21.167	3.683	23.741	44.908	27.424
2023	21.890	3.835	24.662	46.551	28.497
2028	22.649	3.995	25.531	48.180	29.525

3.2 CONSUMO DE ÁGUA PER CAPITA E ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA

Em termos médios, as estimativas realizadas para o consumo de água per capita apontam para um consumo efetivo de 170 Litros/habitante/dia, valor utilizado nas projeções de demandas para os anos futuros.

Com relação às perdas de água, assumiu-se uma evolução com decréscimo linear de 28,5% em 2018 para 27,1% em 2028.

3.3 DEMANDAS DE ÁGUA

A determinação da demanda máxima diária de água em Serra Negra foi realizada de forma distinta da convencionalmente utilizada, pelas razões expostas sobre a população flutuante.

Assim, não foi utilizado o método tradicional de aplicação de um coeficiente de variação de consumo K1 (em geral adotado como 1,2) sobre o valor da demanda média. O método adotado foi:

- calculou-se a demanda média, com base na população total mínima acima apresentada;
- aplicou-se sobre a demanda média um coeficiente de variação de consumo equivalente à razão entre a população total máxima e a população total mínima.

No quadro a seguir são apresentados os valores assim obtidos.

Quadro
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)

Ano	População (hab.)			K1	
	Fixa	Total máxima	Total mínima	Total máxima / Total mínima	Total máxima / Fixa
2018	23.741	44.908	27.424	1,64	1,89
2023	24.662	46.551	28.497	1,63	1,89
2028	25.531	48.180	29.525	1,63	1,89

Pode-se observar que, em relação à população fixa, nos dias em que a cidade encontra-se totalmente ocupada pela população flutuante, a população total máxima é, cerca de, 89% superior à população fixa, e, cerca de 64% superior à população total mínima.

É também de se registrar que, além da população flutuante alocada em hotéis e domicílios de uso ocasional, há ainda os turistas que frequentam a cidade por 1 dia, não pernoitando na mesma, mas, com algum consumo de água.

Considerando todos esses aspectos, adotou-se um coeficiente para o dia de maior consumo de 1,70 (K1), aplicado sobre o consumo médio da população total mínima. Os valores resultantes de demanda são apresentados no quadro a seguir, considerando a manutenção do atendimento em 100%.

Quadro
Projeção das Vazões Médias e Máximas

Ano	População total mínima (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Consumo médio (L/s)	Índice de perdas de água de água (%)	Vazão Média (24 h/dia)		K1	Vazão Máxima (24 h/dia)	
					(L/s)	(m³/h)		(L/s)	(m³/h)
2018	27.424	170	54,0	28,5	75,4	271,6	1,7	113,2	407,5
2023	28.497		56,1	27,8	77,7	279,6	1,7	116,9	420,9
2028	29.525		58,1	27,1	79,7	287,0	1,7	120,4	433,4

4. DADOS HIDROLÓGICOS PRELIMINARES

Para a determinação das vazões médias plurianuais, de permanência e mínima (Q7,10) nos pontos atuais de captação superficial de água, foi utilizado o modelo de regionalização hidrológica do Estado de São Paulo obtido no site do DAEE -

Departamento de Águas e Energia Elétrica de Estado de São Paulo (www.daee.sp.gov.br). A partir da área de drenagem e das coordenadas geográficas dos pontos de interesse, o modelo fornece a precipitação média anual e as respectivas vazões. Esses dados são considerados preliminares, pois não consideram o aproveitamento de volumes de regularização de represas existentes, o que será abordado em item adiante.

4.1 RIBEIRÃO DA PRATA (CA1) – SISTEMA JOVINO

Com as coordenadas geográficas obtidas UTM norte de 7.496,07 km e leste de 322,37 km, e área de drenagem de 5,04 km², chega-se a uma precipitação média anual de 1.521,7 mm. A vazão média plurianual calculada pelo modelo é de 0,081 m³/s.

Da mesma forma, a vazão mínima Q_{7,10} pode ser avaliada no local da captação, em 0,020 m³/s. O quadro abaixo resume a vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos e a vazão média plurianual calculada.

Quadro
Vazões Disponíveis

Manancial	Área de Drenagem (km ²)	Vazão (L/s)		
		Q _{média}	Q _{95%}	Q _{7,10}
Ribeirão da Prata	5,04	81	29	20

As vazões indicadas no quadro acima não consideram a regularização de vazão possível de ser obtida pelo volume reservado na represa Jovino.

Com base na regularização de vazões possibilitada por esta represa o DAEE, por meio da carta BPG/PGR/115/13, de 25/01/2013, indicou que a captação máxima possível neste ponto é de 29,4 L/s. Este valor será rediscutido em item adiante, tendo em vista o volume da represa Jovino levantado em serviços de batimetria em 2016, além de volumes de outras represas existentes a montante.

4.2 RIBEIRÃO DO SALTO (CA4) – SISTEMA SALTO

Com as coordenadas geográficas UTM norte de 7.502,75 km e leste de 333,46 km, a captação de água do sistema Salto está outorgada para uma vazão de 80 L/s.

5. BALANÇO HÍDRICO ATUAL

A seguir é apresentado o balanço hídrico atual para os sistemas da Sede do Município e Bairro do Salto, até o ano de 2028.

Quadro
Balanço – Disponibilidade x Demanda

Ano	Disponibilida de Hídrica (m3/h)	Demanda Máxima Diária (m3/h)	Balanço Hídrico (m3/h)	Vazão Excedente (%)
2018	394	407,5	-13,5	-3,4%
2023	394	420,9	-26,9	-6,8%
2028	394	433,4	-39,4	-10,0%

Conforme é possível verificar, já há atualmente um déficit em termos de disponibilidade de água, que irá ampliar-se ao longo dos anos se providências não forem adotadas no sentido de ampliar-se a capacidade de produção de água no município.

É justamente nesta necessidade de ampliação da produção de água, aliada às características peculiares dos sistemas instalados em Serra Negra, discutidas no item 6 a seguir, que repousa a motivação deste relatório e correspondente solicitação de manifestação deste Comitê.

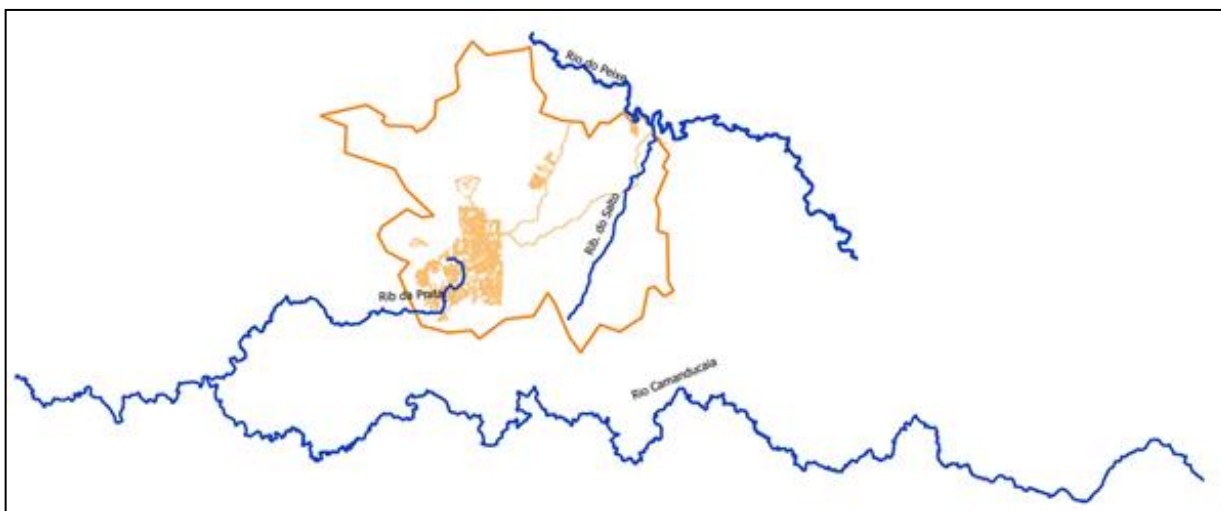
6. DIAGNÓSTICO

6.1 BREVE HISTÓRICO DA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA

O município de Serra Negra está localizado numa região de altitudes elevadas, declividades altas, geologia de serrania e baixa disponibilidade hídrica. A área do município de Serra Negra está inserida em duas unidades de gerenciamento de recursos hídricos: a UGRHI 9 - Mogi-Guaçu e a UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí. A bacia do rio Mogi-Guaçu drena as partes leste, norte e noroeste do

município, enquanto que a bacia do rio Camanducaia/Piracicaba drena as porções oeste e sudoeste do mesmo, conforme pode ser visualizado na Figura a seguir.

Figura
Localização do município de Serra Negra



Quando a Sabesp assumiu a operação dos serviços de água e esgotos do município, em 1998, as dificuldades para manter-se as populações fixa e flutuante abastecidas eram bastante significativas. Em termos de mananciais aproveitados, eram utilizados o Ribeirão da Prata (captação Jovino) e um afluente do Ribeirão da Serra Negra, além do sistema de drenos Jardim Parque das Palmeiras, e, alguns poços tubulares.

Imediatamente após o início da operação dos serviços, além de inúmeras obras no sistema de distribuição de água a Sabesp empreendeu a reforma geral do sistema de produção do Ribeirão da Prata (sistema Jovino), e, em vista da inadequação do sistema de drenos e dos poços tubulares, por problemas de qualidade ou quantidade, iniciou os estudos para a ampliação da produção através de mananciais de superfície.

A Figura a seguir ilustra as instalações do sistema de produção Jovino, após as reformas realizadas.

Figura
Captação e ETA Jovino



Resumidamente, de forma a ampliar a capacidade de produção do sistema, foram então estudados:

- Mananciais subterrâneos

A avaliação do potencial hidrogeológico mostrou a baixa vazão do aquífero cristalino, inviabilizando a alternativa de utilização de águas subterrâneas para assegurar a produção necessária.

- Mananciais de superfície

Foram estudadas 10 alternativas de mananciais pertencentes à bacia do Rio Camanducaia/Piracicaba e à bacia do Rio do Peixe/Mogi-Guaçu, sendo vencedora a alternativa de captação no Rio Camanducaia no município de Amparo (bacia do Piracicaba), com adução até a ETA existente do sistema Jovino, principal sistema de produção de água da cidade. Entretanto, em função de resultado desfavorável em consulta ao Comitê de Bacias PCJ, foi descartado o uso deste manancial.

No processo de solicitação de outorga para a captação no rio Camanducaia, a Câmara Técnica de Outorgas e Licenças do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, emitiu Pareceres Técnicos que condicionavam a continuidade da análise do processo à apresentação, pela Sabesp, de estudo de

impacto ambiental de alcance regional.

Em decorrência das considerações e exigências contidas nos citados Pareceres Técnicos, e considerando o custo, complexidade e prazos dos estudos exigidos, incompatíveis com a necessidade do empreendimento pela comunidade de Serra Negra, optou-se, à época, pela reavaliação do estudo de alternativas, sendo então escolhida a captação no manancial Ribeirão do Salto, atualmente com uso outorgado e instalações em operação.

Figura

Captação e ETA Salto



CAPTAÇÃO E ETA SALTO – IMPLANTADAS PELA SABESP

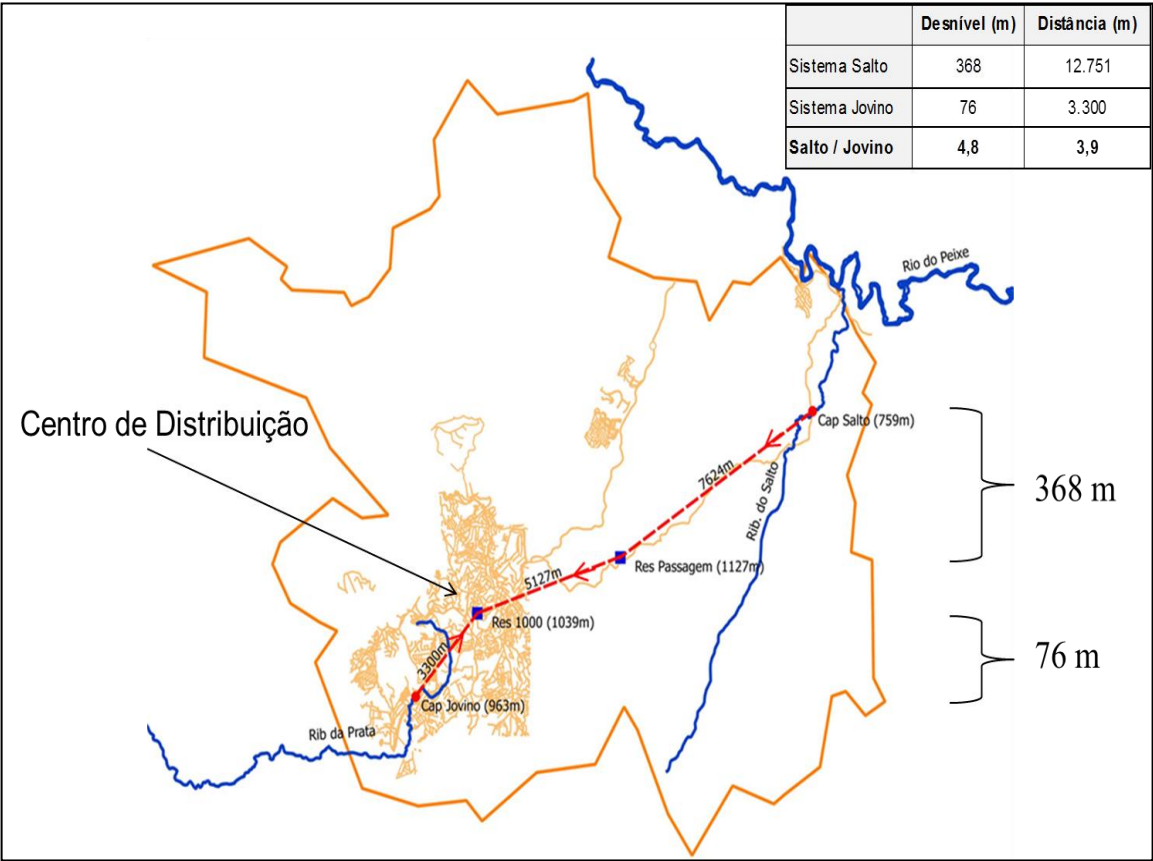
Dessa forma, para abastecimento da Sede e do Bairro do Salto, atualmente operam o sistema de produção Jovino e o sistema de produção Salto.

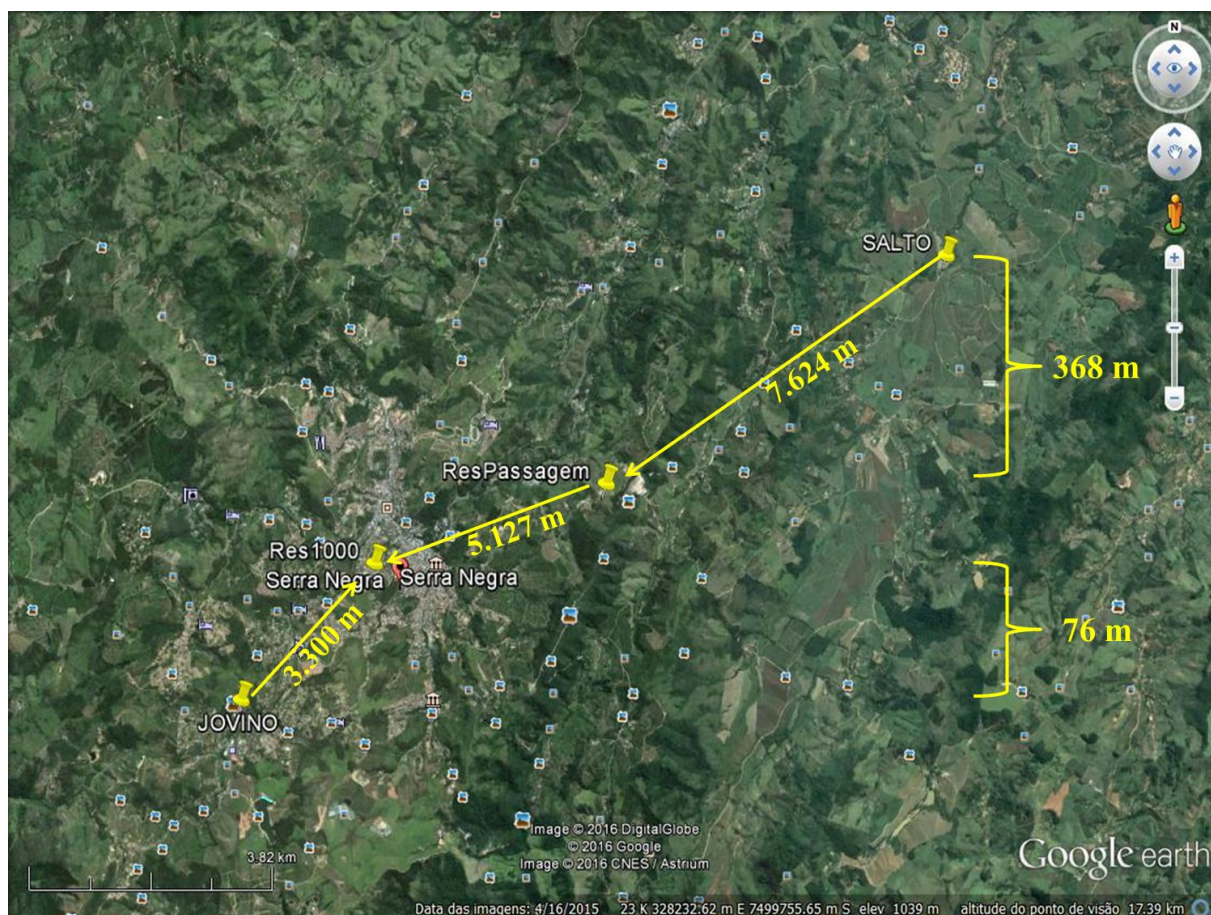
6.2 AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Conforme já descrito, os sistemas de produção e distribuição de água têm grau de complexidade elevado, tendo em conta as características topográficas e urbanísticas de Serra Negra.

A concepção do sistema de distribuição, basicamente, está baseada no encaminhamento das águas produzidas nos sistemas Jovino e Salto para um centro de reservação de água tratada (Centro de Distribuição da figura abaixo), localizado nas proximidades da área central da cidade. Este centro de reservação dista, aproximadamente, 3.300 m da ETA Jovino (com desnível geométrico de recalque de 76 m) e, 12.750 m da ETA Salto (com desnível geométrico de recalque de 368 m). As Figuras a seguir ilustram a localização desses sistemas.

Figura
Sistemas de produção Jovino e Salto





Por óbvio, a exploração das águas no sistema Jovino é muitas vezes mais interessante, seja do ponto de vista econômico, seja ambiental.

Ocorre existir um desbalanceamento entre as capacidades instaladas nesses sistemas, ou melhor, entre as capacidades das instalações já construídas e as possibilidades ou disponibilidades de seus respectivos mananciais.

No sistema Jovino, a capacidade instalada da captação, bombeamento e adução de água bruta, ETA, e, bombeamento e adução de água tratada, é de 90 L/s. No entanto, a vazão de outorga (proposta anterior do DAEE) é de somente 29,4 L/s, ou seja, a disponibilidade considerada para o manancial é apenas 33% da capacidade das instalações de produção.

Há, ainda, outra questão relativa à exploração deste manancial: em virtude da crise hídrica de 2014, e pelo fato dele localizar-se na bacia do Camanducaia/Piracicaba, a Resolução ANA/DAEE nº 50, de 21/01/2015, estabeleceu condição de restrição de uso, com redução de 20% do volume diário outorgado, o que levaria a uma vazão máxima explorável de 23,5 L/s (26% da capacidade instalada).

O sistema Salto tem capacidade instalada de captação, bombeamento e adução de água bruta de 80 L/s, ETA de 50 L/s, bombeamento de água tratada de 50 L/s, e, adução de água tratada de 80 L/s.

Apesar da vazão outorgada do manancial de 80 L/s, na crise hídrica de 2014 sua vazão chegou muito próxima dos 50 L/s explorados. Por esta razão, a Sabesp solicitou e recebeu da ANA a outorga de uso de 50 L/s em uma nova captação de água a ser construída, no Rio do Peixe (bacia do Mogi-Guaçu), cerca de 3.700 m distante do Ribeirão do Salto e com desnível geométrico de recalque de 100 m, visando reforçar a vazão do sistema Salto em momentos de escassez hídrica (Resolução ANA Nº 490, de 21/03/2017).

O que se procurou demonstrar neste breve resumo são as dificuldades com mananciais e consequentes custos elevados para produção de água de abastecimento público em Serra Negra. O sistema com maior capacidade instalada e de menor custo de produção (Jovino), corre o risco de perder perto de 70% de sua capacidade instalada o que, se vier a ocorrer, implicará em ampliações adicionais às planejadas no sistema Salto/Peixe, com custos elevadíssimos tanto de implantação como de operação (energia elétrica) e impactos ambientais associados.

Desta forma, o que se propõe neste relatório, como se verá no item seguinte, é buscar uma forma de operação do sistema Jovino que maximize o aproveitamento das águas nos períodos úmido e seco dos anos, lançando mão do aproveitamento da capacidade de reservação tanto da represa Jovino como de outras duas represas existentes (Lago Seco e Querência) na própria bacia a montante da captação Jovino, e, de uma represa existente nas proximidades, a represa Santa Lidia, cujo corpo d'água é afluente do Ribeirão da Prata logo a jusante da captação Jovino.

6.3 BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO E APROVEITAMENTO DE REPRESAS

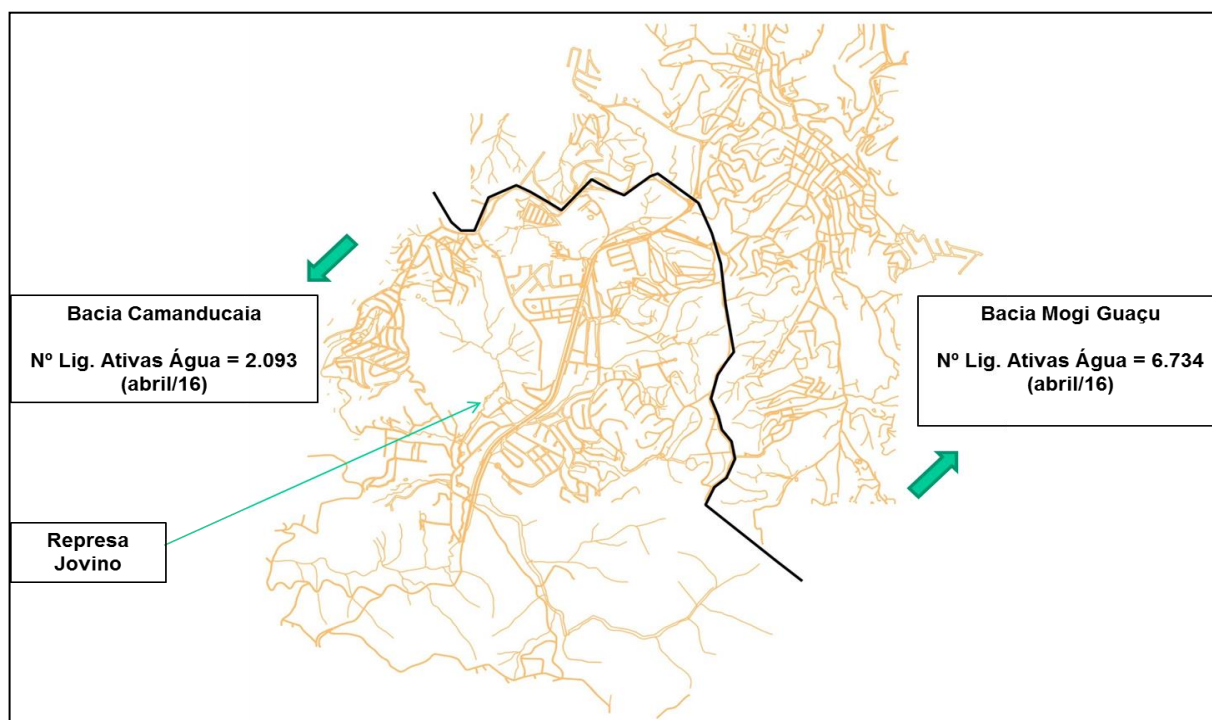
6.3.1 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DA PRATA (CAPTAÇÃO JOVINO) E A BACIA DO RIO CAMANDUCAIA/PIRACICABA

Apesar das conhecidas dificuldades quando se trata do balanço entre disponibilidade hídrica e demandas de água na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, é necessário que sejam consideradas algumas questões relevantes no que se refere ao abastecimento público de água em Serra Negra:

- Localização da cidade e a bacia do Camanducaia/Piracicaba

Parte significativa da área urbana de Serra Negra está inserida nos limites da bacia do Camanducaia/Piracicaba, conforme ilustra a Figura a seguir.

Figura
Localização da área urbana e bacias de drenagem



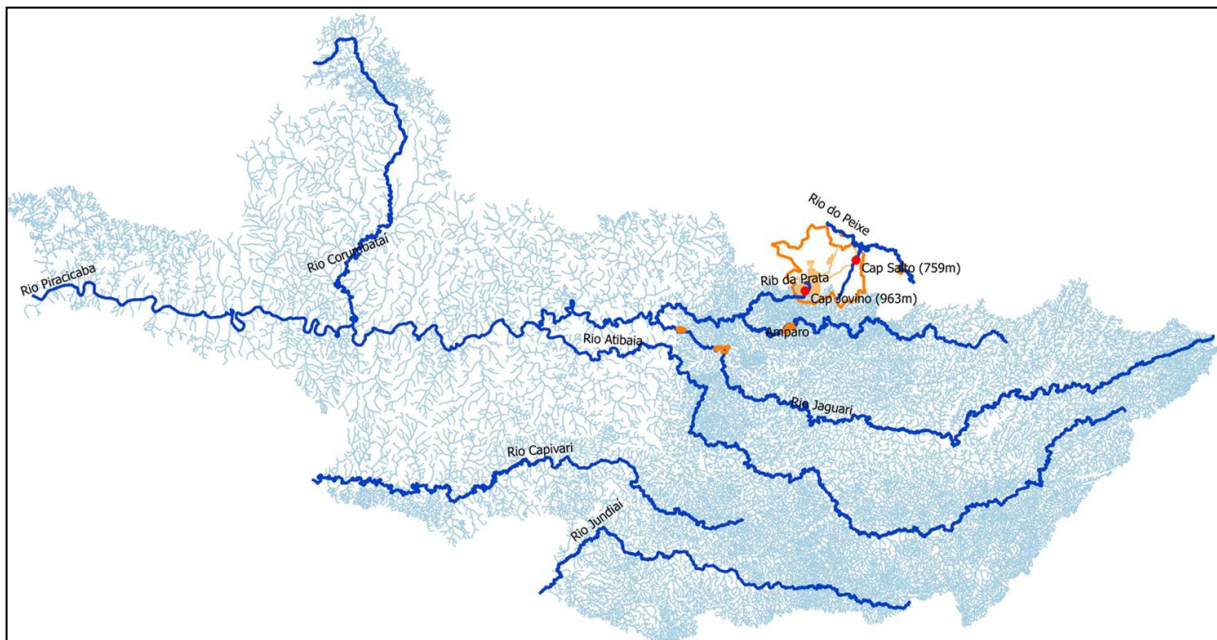
Assim, pode ser considerado que a utilização das águas do Ribeirão da Prata para abastecimento da cidade, ou parte dela, não constitui transposição de bacias.

- Os mananciais utilizados em Serra Negra e a bacia do Camanducaia/Piracicaba

O aproveitamento das águas do Ribeirão da Prata, pequenas represas a montante da captação Jovino (Jovino, Lago Seco e Querência), bem como de represa próxima à captação (Santa Lidia) ainda não utilizada, tem muito pouca representatividade em termos de áreas de bacias de drenagem e vazões, quando comparadas à bacia do Camanducaia e Piracicaba. As Figuras e Quadro a seguir demonstram essas condições.

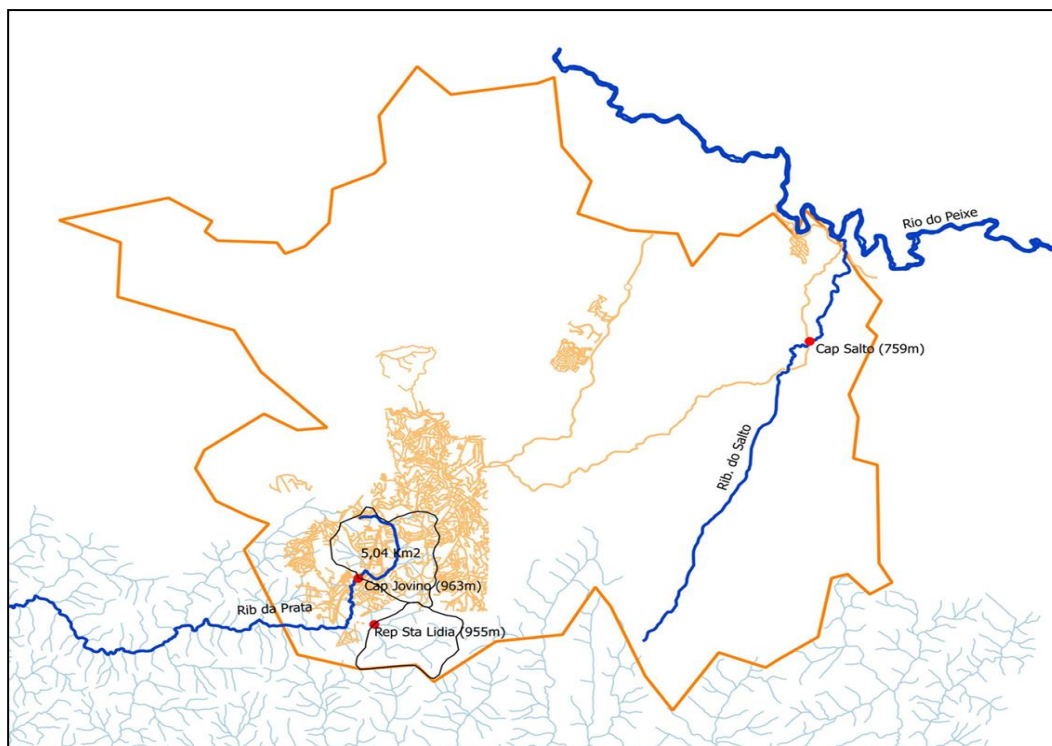
Figura

Bacia do Camanducaia/Piracicaba e o município de Serra Negra



Figura

Bacia do Camanducaia/Piracicaba e bacias para abastecimento de Serra Negra



Quadro

Bacia do Camanducaia/Piracicaba e bacias para abastecimento de Serra Negra

Bacia	Área (Km ²)	% da Bac. Camanducaia (%)	% da Bac. Piracicaba (fora Capivari/Jundiaí) (%)
Rib. da Prata (Repr. Jovino)	5,04	0,489	0,040
Corr. S/N (Repr. Santa Lidia)	3,50	0,340	0,028
Total	8,54	0,829	0,068
Camanducaia	1.030,00		
Piracicaba (fora Capivari/Jundiaí)	12.568,72		

As bacias de contribuição do Ribeirão da Prata (Jovino e Santa Lidia) representam apenas 0,829% da bacia do Rio Camanducaia, e, 0,068% da bacia do Rio Piracicaba (excluídas as bacias dos rios Capivari e Jundiaí). Ou seja, são vazões muito pequenas as que se pretende aproveitar da bacia do Rio Piracicaba para o abastecimento de Serra Negra.

6.3.2 AS CONTRIBUIÇÕES NATURAIS E AS POSSIBILIDADES DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO DA PRATA

A bacia do Ribeirão da Prata, até o ponto de captação de água na represa Jovino, tem área de 5,04 Km². São 3 represas a montante da captação: a própria represa Jovino, a represa Lago Seco e a represa Querência, conforme pode ser visualizado na Figura a seguir.

Além dessas 3 represas a montante da captação existente, há uma represa construída há poucos anos pelo município, a represa Santa Lidia, formada por um córrego sem nome, afluente do Ribeirão da Prata pouco a jusante do ponto de captação de água na represa Jovino.

Figura
Represas existentes – Bacia do Ribeirão da Prata



As características dessas represas e as áreas das bacias de contribuição são apresentadas nos Quadros a seguir.

Quadro
Bacias de contribuição – Ribeirão da Prata

Bacia	Coordenadas UTM - MC 45°		Área (Km2)
	N	E	
Rib. da Prata (até a captação na Repr. Jovino)	7.496,07 km	322,37 km	5,04
Corr. S/N (até o extravasor da Repr. Santa Lidia)	7.494,87 km	322,76 km	3,50

Quadro

Represas possíveis de serem aproveitadas – Bacia do Ribeirão da Prata

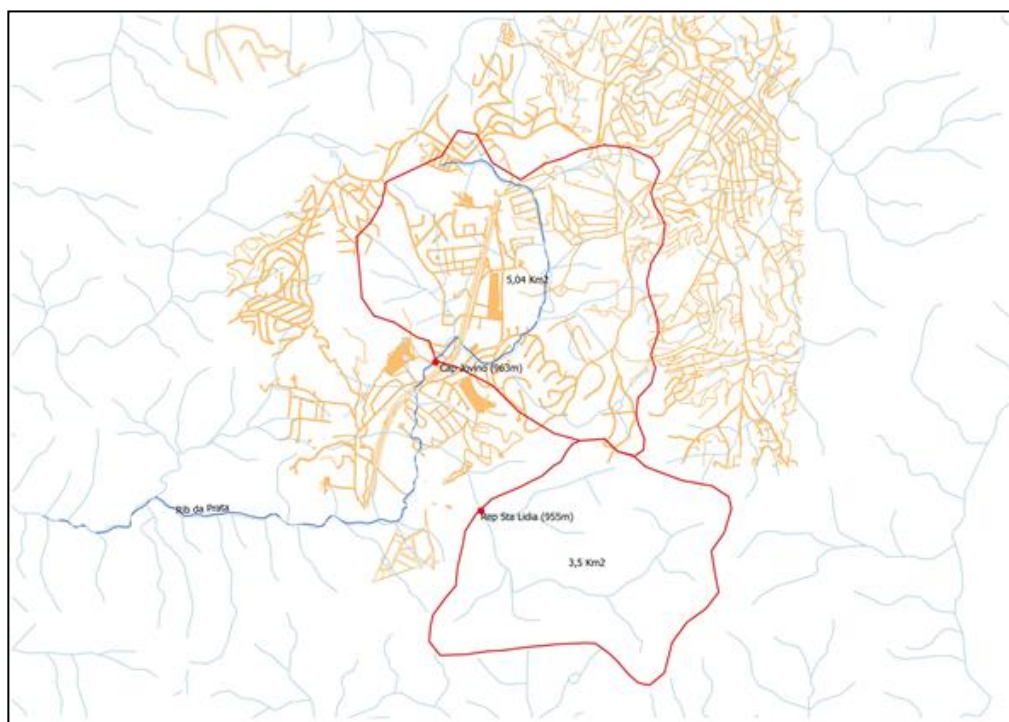
Represa	Área superficial (m ²)	Volume Útil (m ³)	Volume Útil - situação atual (m ³)
Jovino	33.970,0	87.986,0	35.035,0
Lago Seco	24.320,0	56.591,0	40.551,0
Querência	39.000,0	62.472,0	4.976,0
Total a montante da captação Jovino	97.290,0	207.049,0	80.562,0
Santa Lidia	106.400,0	370.709,0	370.709,0
Total geral	203.690,0	577.758,0	451.271,0

As características dessas represas, como áreas superficiais e volumes, foram obtidas em levantamentos topográficos e batimétricos realizados pela Sabesp em junho de 2016. No quadro acima são apresentados os volumes úteis das represas e os volumes úteis na condição atual, ou seja, sem realização de serviços de desassoreamento.

As áreas das bacias de contribuição dos mananciais foram determinadas a partir de mapas hidrográficos em formato *shape* disponibilizados pela ANA, com utilização de software de sistema de informação geográfica (QGIS). Na Figura a seguir são apresentadas as delimitações das bacias de contribuição.

Figura

Bacias de contribuição - Represas na bacia do Ribeirão da Prata



As contribuições naturais de interesse para esses mananciais são apresentadas nos quadros seguir. Para a determinação das vazões médias plurianuais, de permanência e mínima (Q7,10) no ponto de captação na represa Jovino, bem como em possível captação na represa Santa Lidia, foi utilizado o modelo de regionalização hidrológica do Estado de São Paulo obtido no site do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica de Estado de São Paulo (www.daee.sp.gov.br). A partir da área de drenagem e das coordenadas geográficas dos pontos de interesse, o modelo fornece a precipitação média anual e as respectivas vazões. As páginas impressas, oriundas deste modelo, são apresentadas em Anexo.

Quadro
Vazões disponíveis

Bacia	Coordenadas UTM - MC 45 ⁰		Área (Km ²)	Vazão (L/s)		
	N	E		Q _{média}	Q _{95%}	Q _{7,10}
Rib. da Prata (até a captação na Repr. Jovino)	7.496,07 km	322,37 km	5,04	81,0	29,0	20,0
Corr. S/N (até o extravasor da Repr. Santa Lidia)	7.494,87 km	322,76 km	3,50	56,0	20,0	14,0

As vazões do quadro acima não consideram os volumes que podem ser regularizados pelas represas existentes.

Considerando esses volumes de regularização e, utilizando-se do modelo de regionalização hidrológica do Estado de São Paulo, as vazões apresentadas no quadro a seguir poderão, em princípio, ser aproveitadas para abastecimento público, deixando-se a jusante, no mínimo, a metade da vazão Q7,10 em cada ponto de captação. As páginas impressas, oriundas do modelo, são apresentadas em Anexo.

Quadro
Vazões disponíveis com aproveitamento dos volumes úteis das represas

Bacia	Volume útil (m ³)	Vazão firme - T= 10 anos (L/s)	Q _{7,10} (L/s)	50% x Q _{7,10} (L/s)	Q possível de ser aproveitada (L/s)
Rib. da Prata (até a captação na Repr. Jovino)	207.049,0	42,0	20,0	10,0	32,0
Corr. S/N (até o extravasor da Repr. Santa Lidia)	370.709,0	29,0	14,0	7,0	22,0
Total					54,0

Cabe esclarecer que os volumes disponíveis nas represas são bastante superiores aos demandados para regularização no modelo (Jovino – 144.000 m³, e, Santa Lidia – 100.000 m³). Obviamente, o aproveitamento das vazões regularizadas pressupõe a realização de serviços de desassoreamento das represas.

6.3.3 VAZÕES A SEREM EXPLORADAS E BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO

Conforme demonstrado no item anterior, é possível a exploração de vazões desses mananciais em valores superiores aos obtidos como 50% da vazão Q_{7,10} (L/s), tendo em vista os volumes disponíveis nas represas existentes.

Considerando as dificuldades de mananciais para abastecimento público em Serra Negra, conforme já discutido, o que se propõe é um regime de exploração variável, função dos períodos úmido e seco dos anos, para os próximos 10 anos. Ou seja, o que se propõe é que a outorga para esses aproveitamentos seja variável, conforme o período do ano.

No Quadro a seguir é apresentado um resumo do balanço hídrico proposto para o horizonte de 2028, seguindo-se as discussões a respeito.

Quadro

Demanda, capacidade instalada nos sistemas e vazões a explorar - 2028

Ano	Demanda Máx Dária Água (L/s)	Sistema Proposto - Período Úmido						Déficit (L/s)
		Capacidade Instalada (L/s)			Vazão a Explorar (L/s)			
		Salto / Peixe	Jovino / Santa Lidia	Total	Salto / Peixe	Jovino / Santa Lidia	Total	
2028	120,4	80,0	90,0	170,0	30,0	90,0	120,0	-0,4
Ano	Demanda Máx Dária Água (L/s)	Sistema Proposto - Período Seco						Déficit (L/s)
		Capacidade Instalada (L/s)			Vazão a Explorar (L/s)			
		Salto / Peixe	Jovino / Santa Lidia	Total	Salto / Peixe	Jovino / Santa Lidia	Total	
2028	120,4	80,0	90,0	170,0	60,0	60,0	120,0	-0,4

No quadro acima estão discriminadas:

- a demanda máxima diária em 2028: 120,4 L/s;
- a capacidade instalada nos dois sistemas de produção, totalizando 170 L/s;

- Salto/Peixe: a capacidade instalada atual é de 50 L/s. A Sabesp pretende ampliar para 80 L/s, contemplando as seguintes intervenções: complementar a vazão de água bruta do Ribeirão do Salto com uma nova captação no Rio do Peixe; ampliar a ETA existente, na mesma área; ampliar a capacidade dos bombeamentos de água tratada até o centro de reservação principal na cidade;
- Jovino/Santa Lidia: a capacidade instalada no sistema de produção Jovino já é de 90 L/s.
- **as vazões propostas para exploração, nos 2 sistemas de produção:**
 - **período úmido:** exploração de 30,0 L/s no sistema Salto, e, 90 L/s no sistema Jovino.
 - **período seco:** exploração de 60,0 L/s no sistema a Salto, e, 60 L/s no sistema Jovino.

De fato, o que se propõe para a bacia do Ribeirão da Prata é aproveitar o excesso de vazão no período úmido do ano, quando as represas estão completamente cheias, utilizando-se os 90 L/s de capacidade do sistema existente. No período seco, captar-se 60 L/s, através do aproveitamento dos volumes das represas existentes.

7. SISTEMA PROPOSTO

Visando ao atendimento das demandas de água para abastecimento público na Sede do município e no Bairro do Salto, em Serra Negra, propõe-se que o sistema de abastecimento deverá contar com água proveniente das seguintes captações:

- **Sistema Jovino/ Santa Lidia:**
 - captação existente na represa Jovino, com barramento, nos pontos cujas localizações estão apresentadas a seguir em coordenadas UTM:
 - Barramento Jovino (N = 7.496,07 km; E = 322,37 km; MC = 45°).
 - Captação Jovino (N = 7.496,07 km; E = 322,37 km; MC = 45°).
 - nova captação na represa Santa Lidia, com barramento, nos pontos

cujas localizações estão apresentadas a seguir em coordenadas UTM:

- Barramento Santa Lidia (N = 7.494,87 km; E = 322,76 km; MC = 45°).
- Captação Santa Lidia (N = 7.494,87 km; E = 322,76 km; MC = 45°).

• **Sistema Salto/Peixe:**

- Captação no Ribeirão do Salto, com uso já outorgado pela Portaria DAEE 1392 de 30/07/2009, cujas coordenadas UTM são:
 - Captação Salto (N = 7.502,75 km; E = 333,46 km; MC = 45°).
- Captação no Rio do Peixe, cujas coordenadas UTM são:
 - Captação Peixe (N = 7.505,57 km; E = 333,95 km; MC = 45°).

As vazões propostas para serem aproveitadas, nas diversas captações acima relacionadas, vão explicitadas no quadro a seguir.

Quadro
Vazões a serem aproveitadas

Período do ano	Vazões a serem aproveitadas (L/s)		
	Sistema Jovino/Santa Lidia	Sistema Salto/Peixe	Total
	Captação Santa Lidia + Jovino (1)	Captação Salto + Peixe (2)	
Período úmido (outubro a março)	90,0	30,0	120,0
Período seco (abril a setembro)	60,0	60,0	120,0
(1) Captação Santa Lidia: depende de autorização para implantação de empreendimento.			
(2) Captação Salto: vazão já outorgada de 80 L/s.			
(3) Captação Peixe: vazão já outorgada de 50 L/s.			

A respeito do quadro acima, são necessárias as seguintes explicações:

- Como a captação Santa Lidia ainda não existe, a utilização de suas águas depende de Autorização para Implantação de Empreendimento e

posteriormente da outorga de direito de uso. O bombeamento de suas águas poderá ser realizado na represa Jovino ou diretamente na ETA Jovino.

- Para a captação no Rio do Peixe, a Sabesp já solicitou e recebeu a Outorga de direito de uso da ANA.

Esclarece-se que, caso sejam autorizados os volumes apresentados para o sistema Jovino/Santa Lidia, em princípio somente os 80 L/s da captação Salto seriam suficientes para equilibrar o balanço hídrico. No entanto, a crise hídrica de 2014 levou a vazão do Ribeirão do Salto a valores próximos ao Q7,10, razão pela qual se faz necessária a captação no Rio do Peixe como reforço.

Finalmente, tanto no caso do sistema Jovino/Santa Lidia, como no sistema Salto/Peixe, a Sabesp se compromete a, em qualquer período do ano, manter a jusante das captações uma vazão de, no mínimo, 50% da vazão Q7,10. Para garantir a manutenção dessas vazões, serão implantados dispositivos de medição que possibilitem a verificação pelo DAEE.

8. COMPROMISSOS DA SABESP CASO OS APROVEITAMENTOS DOS RECURSOS HÍDRICOS OBTENHAM MANIFESTAÇÃO FAVORÁVEL

- manutenção, a jusante das captações Jovino e Santa Lidia de, no mínimo, a metade da vazão Q7,10 nesses pontos ao longo dos anos, instalando-se dispositivos de medição para efeito de controle pelo DAEE;
- responsabilizar-se pela limpeza periódica das represas de forma a manter o volume útil:
 - 1ª limpeza nas represas Jovino, Querência e Lago Seco em 2018, 2019 e 2020. Depois, uma a cada sete anos;
 - 1ª limpeza na represa Santa Lúcia em 2022. Depois, uma a cada 10 anos.
- manter programa permanente de controle de perdas de água no município;

- manter programa visando à conscientização e educação da população para o uso racional da água;
- manter programa de controle e monitoramento da qualidade das águas bruta e tratada.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SERRA NEGRA

- O sistema público de abastecimento de água de Serra Negra apresenta elevada complexidade: mananciais distantes (até 16,5 Km – futura captação do Rio do Peixe) e desníveis bastante elevados de bombeamento (até 468 m – futura captação do Rio do Peixe).
- As vazões atualmente outorgadas (Salto – 80 L/s) ou com outorga em andamento (Prata/Jovino – 29 L/s) são insuficientes para atendimento das demandas, atual e futura.
- As características dos sistemas de produção de água, particularmente do sistema Salto, implicam em elevados investimentos, além de elevado consumo de energia elétrica e seus decorrentes impactos ambientais.
- O sistema de produção do Salto terá que ser necessariamente ampliado (de 50 L/s para 80 L/s). A ampliação do sistema Salto implicará em uma nova captação de água no Rio do Peixe, com sistema de bombeamento (100 m de desnível) e adução até a captação do Salto (3.700 m).
- O sistema de adução de água tratada, da ETA Salto até o reservatório de distribuição principal, conta com 3 elevatórias e 12.751 m de adutoras. Esse sistema está preparado, com poucas alterações, para veicular 80 L/s. A ampliação desse sistema para vazões superiores implica em elevados investimentos e dispêndios operacionais.
- O sistema de produção do Ribeirão da Prata (Jovino) foi construído há décadas, e tem capacidade instalada de 90 L/s. A redução da vazão do sistema Jovino para 29 L/s implica em:
 - abandonar investimento público já realizado;
 - aumentar significativamente o já elevado dispêndio com energia

elétrica, por unidade de vazão captada;

- impor investimentos adicionais para ampliação do sistema Salto/Peixe.
- O aproveitamento proposto para o sistema Jovino (60 L/s no período seco e 90 L/s no período úmido), com o aproveitamento da represa Santa Lídia, é possível.
- As bacias de contribuição do Ribeirão da Prata (Jovino e Santa Lídia) representam apenas 0,829% da bacia do Rio Camanducaia, e, 0,068% da bacia do Rio Piracicaba (excluídas as bacias dos rios Capivari e Jundiá), ou seja, vazões muito pequenas serão aproveitadas da bacia do Rio Piracicaba para o abastecimento de Serra Negra.

10. ANEXOS

- Estudos de Regionalização Hidrológica para os pontos de captação de água em Serra Negra.
- Plantas de batimetria das represas Jovino, Querência, Lago Seco e Santa Lidia.