

IV-609 - ALTERNATIVAS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA RMBS – ESCOPO DA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Silene Cristina Baptistelli⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado – FAAP. Mestre e Doutora em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica de São Paulo - POLI/USP. MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de SP – FEFESP. Engenheira na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP. Professora da pós-graduação da Universidade Mackenzie.

Gladys Fernandes Januário

Engenheira Civil pela Escola Politécnica de São Paulo - POLI/USP. Mestre em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica de São Paulo - POLI/USP. MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de SP – FEFESP. Engenheira na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP.

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 – Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05429-900 – Brasil – Tel: (11) 99177-0217 - e-mail: sbaptistelli@sabesp.com.br.

RESUMO

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) situa-se ao longo do litoral do Estado de São Paulo, numa extensão de 160 km, compreendendo os municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. A Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e a Elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana da Baixada Santista PDAAES – RMBS, ou somente Plano Diretor, está em elaboração e deverá constituir-se no principal instrumento de referência de planejamento e gestão, a ser colocado à disposição tanto das unidades da Sabesp, como de outras entidades governamentais do Estado de São Paulo. O principal objetivo deste trabalho é apresentar as alternativas estudadas para os Sistemas de Abastecimento de Água – SAAs da RMBS. A formulação das Alternativas integra os produtos previstos para a execução dos serviços de engenharia consultiva referentes ao PDAAES-RMBS que visa revisar e atualizar as informações constantes no Plano Diretor de Abastecimento de Água, cuja versão anterior foi publicada pela Sabesp em 2010 (SABESP, 2011). Para atendimento às demandas previstas, no horizonte de planejamento do PDAAES-RMBS, foram propostas em 11 alternativas com diversos componentes que compreendem as possíveis soluções para os SAA da RMBS. O cotejo realizado entre as alternativas considerou os impactos e as dificuldades sob a ótica dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e institucionais, a partir do Método de Análise Hierárquico (AHP), que indicou a Alternativa I como a mais vantajosa, que contempla um novo manancial, o Rio Itatinga, transferindo até 1.100 L/s para a bacia do Jurubatuba. Destaca-se que o resultado obtido no *ranking* das alternativas refere-se ao desempenho das alternativas com base nos critérios e subcritérios avaliados, que na ocasião do estudo, foram os mais apropriados e pertinentes à aplicação da metodologia utilizada, e que permitiram a comparação entre as alternativas. Porém, estes subcritérios elencados não esgotam a avaliação das alternativas, pois todas elas apresentam alto grau de dificuldades, seja ambiental, técnica ou institucional. Portanto, nenhuma delas deve ser descartada, mas sim, poderão ser aprimoradas em estudos posteriores, e até mesmo cotejadas, considerando outros critérios e metodologias de avaliação e hierarquização.

PALAVRAS-CHAVE: Plano Diretor, Abastecimento de água, Disponibilidade hídrica.

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) situa-se ao longo do litoral do Estado de São Paulo, numa extensão de 160 km, compreendendo os municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

A Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e a Elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana da Baixada Santista PDAAES – RMBS (SABESP, 2023), ou somente Plano Diretor, está em elaboração e deverá constituir-se no principal instrumento de referência de planejamento e gestão, a ser colocado à disposição tanto das unidades da Sabesp, como de outras entidades governamentais do Estado de São Paulo.

A totalidade dos municípios da RMBS conta com sistema público de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, todos operados pela SABESP, exceto o município de Bertioga, que possui alguns condomínios residenciais que contam com sistemas próprios.

Estes municípios possuem grande diversificação de atividades econômicas, tanto nos setores primário, quanto secundário e terciário, contando, entre seus expoentes, com o maior polo petroquímico e o maior porto da América Latina. Ainda assim tem em comum, à exceção de Cubatão, grande vocação turística, constituindo o polo turístico de maior frequência do Estado de São Paulo.

Em 2021, a Baixada Santista contava com 1.849.869 habitantes residentes, chegando a abrigar o dobro desta população no pico de final de ano (réveillon). Esse comportamento sazonal repete-se, de maneira menos intensa, no carnaval, nos finais de semana, nos feriados e na temporada de verão (dezembro a março).

Cabe ainda destacar que o último Plano Diretor de Abastecimento de Água elaborado para a região é de 2010 e apresenta diretrizes de planejamento já defasadas, tanto por conta de aspectos socioeconômicos, como por aspectos jurídicos, entre eles, a publicação do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei no 14.026, de 15 de julho de 2020).

Neste contexto, a revisão e atualização do Plano Diretor de Abastecimento de água da RMBS visa estudar e propor alternativas de aportes de água e intervenções no sistema de abastecimento de água da região, a fim de atender as demandas por água potável, em cenário futuro, para a Baixada Santista.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar as alternativas estudadas para os Sistemas de Abastecimento de Água – SAAs da RMBS, escopo da “Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e Elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana da Baixada Santista – PDAAES-RMBS”.

A formulação das Alternativas integra os produtos previstos para a execução dos serviços de engenharia consultiva referentes ao PDAAES-RMBS, contratado e adjudicado pela Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo – Sabesp ao Consórcio Integração CAGM, que visa revisar e atualizar as informações constantes no Plano Diretor de Abastecimento de Água, cuja versão anterior foi publicada pela Sabesp em 2010 (PDAA-RMBS, 2011), e, também, elaborar a primeira versão do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário, consistindo, portanto, no PDAAES-RMBS.

Entende-se que o objetivo fundamental de um Plano Diretor é orientar o processo de decisão na definição e estabelecimento da sequência de ações e investimentos nos municípios, visando adequações e ampliações dos Sistemas de Abastecimento de Água e dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, identificando e priorizando obras para fornecimento de água potável e de coleta e tratamento dos esgotos. Tal objetivo deve ser alcançado através da consolidação de estudos existentes e da elaboração de novos estudos técnicos, ambientais, econômicos e financeiros, que deverão convergir para a proposição de alternativas viáveis e na construção de cenários com seus correspondentes programas. A premissa básica destes estudos deve ser o atendimento ao arcabouço legal, e neste aspecto está inserido o Novo Marco Regulatório do Saneamento.

ÁREA DE ESTUDO

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da Baixada Santista engloba os 9 municípios pertencentes à Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), além das seguintes áreas limítrofes: Estância Eucaliptos e distrito de Ana Dias, pertencente ao município de Itariri, e Boracéia, no município de São Sebastião – correspondendo à área englobada pela Unidade de Negócio Baixada Santista (RS) (Figura 1).



Figura 1 - Área de Abrangência do PDAAES-RMBS

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um artigo de caráter descritivo, a partir de estudos em andamento, contratado pela Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo – Sabesp ao Consórcio Integração CAGM, para a elaboração da “Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e a Elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana da Baixada Santista PDAAES – RMBS”.

As análises do PDAAES-RMBS estão estruturadas em três regiões (Sul, Centro e Norte), dando continuidade à estrutura de análise utilizada no PDAA-RMBS/2010, e permanecendo em sintonia com a estrutura operacional da Unidade de Negócios da Baixada Santista (RS), cuja conformação organizacional está dividida da mesma forma. As três regiões compreendem as seguintes áreas de atendimento:

- Região Sul: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e a área continental de São Vicente, que conta com os seguintes Sistemas Produtores - SP: SP Peruíbe, SP Guaraú, SP Mambu-Branco, SP Antas, SP Melvi e SP Itu;
- Região Centro: Cubatão, Santos e a área insular de São Vicente, que conta com o Sistema Produtor Integrado Cubatão. Nesta região, há ainda os sistemas autônomos do Condomínio Vale Verde em Cubatão e SP da CODESP, que abastece o Porto de Santos; e,
- Região Norte: (i) Norte – Guarujá: Guarujá e Vicente de Carvalho; e, (ii) Norte – Bertioga: Caruara, Bertioga, Vista Linda/Indaiá, Jd. São Lourenço, Condomínio Guaratuba, Condomínio Costa do Sol, Condomínio Morada da Praia e Boracéia. Conta também com sistemas particulares: SP Riviera de São Lourenço, SP Guaratuba, SP Morada da Praia e SP SESC.

Para o estudo populacional e de domicílios, utilizou-se como base a Projeção da População e dos Domicílios para os Municípios do Estado de São Paulo - 2010-2050, elaborado pela SEADE para a SABESP, sob a coordenação do Departamento de Informações Empresariais (PII), estudo de 2014. No caso dos domicílios irregulares a serem atendidos, os dados de localização (setores e núcleos) e o quantitativo foram atualizados em função dos estudos de atualização do volume de uso social – VUS, realizados pela área operacional da Sabesp em 2018-2019.

A partir dos Estudos Hidrológicos que confrontam a Disponibilidade Hídrica X Projeção de Demandas, foram estudadas as “Intervenções Previstas” (obras, projetos e estudos) a serem implantadas pela SABESP até o ano

2050. As demandas foram calculadas considerando as populações residente e flutuante para os municípios da RMBS, considerando a Projeção SEADE (2014).

Foram escopo desta avaliação o Sistema de Reservação e os Sistemas de Tratamento de Água (ETAs). Além disso, foram analisadas as possibilidades de aproveitamento de Água de Reúso e Dessalinização nos SAAs.

Para avaliação dos sistemas de abastecimento de água dos municípios da Baixada Santista, para o cenário futuro de fim de plano (2050), considerou-se inicialmente as intervenções já programadas e em diferentes processos de implantação: obras em implantação e em processo de licitação, projetos finalizados e em elaboração, e projetos programados pela superintendência de gestão de empreendimentos da Sabesp. Além das obras e projetos citados, teve-se como premissa a previsão de intervenções que visasse a eliminação das derivações em marcha nos sistemas de adução de água tratada, por meio de implementação de adutoras e centros de reservação.

RESULTADOS

• Projeções de Demanda

Os estudos de estimativa e projeção de demandas consideraram, além dos dados populacionais, os Consumos por Economia, os Índices de Perda, o Número de Economias Residenciais Ativas de Água (NERA), o Número de Ligações Ativas Totais de Água (NLA), o Volume de Uso Social (VUS), os Grande Consumidores e o Volume Operacional.

Na Tabela 1 são apresentadas as projeções de demanda de água dos municípios da RMBS para as condições de Verão, considerando o cenário de atendimento ao Novo Marco Legal, para os sistemas operados pela Sabesp.

Tabela 1 - Projeção de Demandas de Água do Verão (L/s) – Vazão Média – RMBS

Município /Ano	2019	2025	2028	2030	2033	2035	2040	2045	2050
Bertioga	418,88	455,09	477,22	483,01	533,33	520,68	522,83	525,48	533,55
Cubatão	515,87	525,94	548,76	601,5	624,67	607,89	585,89	570,81	567,61
Guarujá	1.890,85	1.980,82	1.968,64	2.066,17	2.346,62	2.274,05	2.188,13	2.083,45	2.046,78
Itanhaém	626,61	639,3	667,85	682,47	722,35	726,44	752,43	755,96	767,7
Mongaguá	432,54	426,64	428,71	432,53	452,21	450,17	455,01	458,59	464,65
Peruibe	404,45	415,86	422,57	434,05	446,7	448,65	456,51	462,98	471,21
Praia Grande	1.805,28	1.931,48	1.978,52	2.008,66	2.124,55	2.109,54	2.134,51	2.152,17	2.178,54
Santos	1.851,35	1.926,44	1.949,05	1.978,47	2.070,29	2.023,71	1.984,53	1.945,34	1.938,46
São Vicente	1.697,89	1.938,89	1.969,70	2.098,07	2.333,59	2.219,14	2.037,34	1.951,32	1.960,93
Total - RMBS	9.643,72	10.240,46	10.411,02	10.784,93	11.654,31	11.380,27	11.117,18	10.906,10	10.929,43

• Estudos Hidrológicos, Disponibilidade Hídrica e Balanço hídrico

Os estudos hidrológicos realizados no âmbito do PDAAES-RMBS embasaram as proposições de alternativas para o sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no horizonte de projeto, diante dos déficits de atendimento observados.

Os estudos de disponibilidade hídrica realizados envolveram a caracterização hidrológica da RMBS, contemplando: a identificação das regiões de planejamento e sub-bacias; as vazões de referência; informações preliminares sobre a disponibilidade hídrica subterrânea; a identificação dos postos pluviométricos e fluviométricos existentes; a caracterização da qualidade das águas; a análise dos estudos hidrológicos existentes, incluindo aqueles realizados no âmbito do PDAA-RMBS (2010) e outros considerados referência no tema para a RMBS; a definição dos pontos de interesse para os cálculos hidrológicos; e, obtenção da disponibilidade hídrica nos pontos de interesse. Para os estudos de disponibilidade hídrica foi utilizado a modelagem matemática do AQUANET com séries históricas de pluviosidade dos anos de 1931 a 2019 (1068 meses).

Com isso, foi possível desenvolver o modelo do balanço hídrico, considerando as séries históricas de vazões médias mensais e as demandas da RMBS, com o objetivo de identificar os principais problemas e, a partir deles, propor soluções para garantir níveis aceitáveis de atendimento às demandas projetadas.

A partir do modelo de balanço hídrico foram propostos mananciais a serem considerados como aportes de águas para a composição das alternativas (Figura 2).

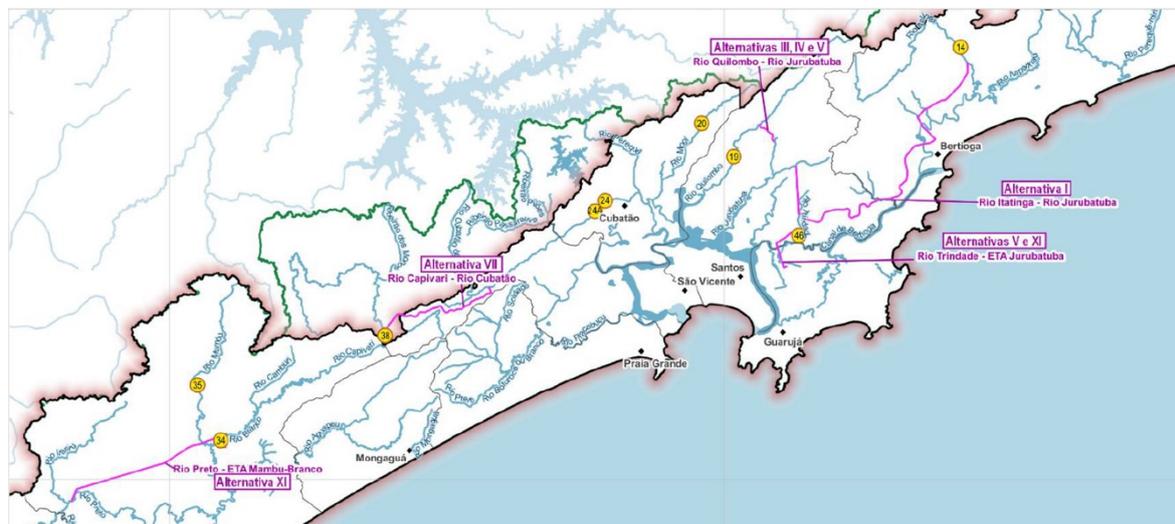


Figura 2 – Mananciais considerados na formulação das alternativas

• **Alternativas para os Sistemas de Abastecimento de Água da RMBS**

Os estudos de demandas de água realizados no âmbito do PDAAES-RMBS demonstraram que o pico de demandas para a RMBS ocorre no ano de 2033, tanto durante os meses de verão (dezembro a março) quanto para o restante do ano (abril a novembro). Desse modo, todas as estruturas hidráulicas e intervenções propostas foram dimensionadas para suprir possíveis déficits no atendimento às demandas para esse ano.

A principal alternativa de aproveitamento dos recursos hídricos, especialmente em regiões que não contam com grandes reservatórios de acumulação em função das suas características físicas, é a transposição entre bacias hidrográficas. Para os aportes de vazão natural, os seguintes mananciais foram identificados como os principais da RMBS: na região Norte, os rios Itapanhaú, Itatinga e Guaratuba; na região Central, os rios Cubatão, Mogi Trindade, Cabuçu e Quilombo; e, na região Sul, os rios Branco, Preto, Mambu e Itanhaém.

O município de Cubatão abriga um importante polo industrial da América Latina: o Polo Industrial de Cubatão, com empresas de diversos segmentos. Por existir alta demanda por água não potável, principalmente pelos setores de fabricação de produtos químicos, produção de derivados do petróleo e biocombustíveis, a instalação de uma ETA de reúso para fins industriais é uma alternativa que possui significância no contexto da região. Por essa razão, foram estudadas alternativas de reúso potável e reúso não potável de água.

Para o reúso não potável, foram consideradas soluções que visassem a atender uma pequena parcela das demandas industriais do complexo industrial do município de Cubatão. Nesse contexto, a produção de água de reúso seria feita a partir dos esgotos disponíveis nas ETEs Lagoa e Casqueiro, ambas em Cubatão, com vazões que variam entre 300 e 400 L/s.

Devido à inexistência de legislação específica no Brasil, o reúso potável foi estudado com um intuito prospectivo no âmbito do PDAAES-RMBS, mas nenhuma das propostas estudadas foram consideradas para a formulação das alternativas dos SAAs.

Outra alternativa considerada foi a dessalinização, que significa uma diversificação na fonte dos recursos hídricos, possibilitando uma redução da pressão sobre os mananciais já explorados. No PDAA-RMBS (2010), por exemplo, foi considerada a implantação de um sistema de dessalinização para diminuir a dependência da transferência de água da região Central para a região Sul da Baixada Santista. O estudo realizado pela Acciona do Brasil Ltda. para a SABESP, em agosto de 2020, também evidencia o interesse pela possibilidade de implantação de uma ETA de Dessalinização na região.

Para o sistema de dessalinização de água do mar, foram feitas análises considerando dois cenários de produção: um para a vazão de 600 L/s, e outro para a vazão de 1.100 L/s. Ressalta-se que, na avaliação, considerou-se a

captação de água em mar aberto, por torre de captação, adotando-se como sistema de pré-tratamento o sistema de ultrafiltração e unidade de osmose reversa com sistema de recuperação de energia.

A definição das alternativas para o SAA da Baixada Santista também considerou as capacidades de tratamento previstas para as ETAs já instaladas, além de, em alguns casos, propor novas intervenções e ampliações.

Como resultado da avaliação, tem-se a proposição de 11 alternativas (Tabela 2 e Figura 1). De forma geral, os Sistemas Sul, Centro e Norte (Guarujá), com exceção do município de Bertioga e do Sistema Guaraú em Peruíbe, podem ser considerados como integrados, uma vez que possuem estruturas hidráulicas que permitem a transposição de vazões entre os Sistemas Centro e Sul, Centro e Norte (Guarujá), e, em alguns casos, a possibilidade de transposição entre Sul e Centro. O ponto principal a ser destacado na Formulação das Alternativas é a falta de disponibilidade hídrica do Sistema Jurubatuba, no Guarujá, atualmente alimentado pelos mananciais dos rios Jurubatuba e Jurubatuba Mirim, que é o foco de todas as alternativas do balanço hídrico para o atendimento das demandas dos sistemas de abastecimento de água.

As alternativas foram determinadas de forma que um conjunto de intervenções nos sistemas de abastecimento de água atendam as demandas da Baixada Santista até o horizonte de planejamento do Plano, ano de 2050. Como premissa inicial, para todas as simulações dos cenários futuros, foi considerado como existentes todas as estruturas hidráulicas que se encontram em fase de licitação ou de obras, a saber:

- A Cava da Pedreira, localizada no Guarujá, a ser implantada para reservar 3,00 Mm³;
- A ETA Jurubatuba, localizada no Guarujá, a ser ampliada para 2,50 m³/s;
- O Sistema Mambu-Branco, localizado em Itanhaém, a ser ampliado para 3,20 m³/s;
- A ETA Melvi, localizada em Praia Grande, a ser implantada para operar com 1,27 m³/s. Grande.

Em síntese, avaliando as Alternativas mostradas na Tabela 2, tem-se:

a) As Alternativas I a V definem o aumento da disponibilidade hídrica para o SAA Guarujá, tendo como aspectos principais: Sistema Integrado produzindo 4,8 m³/s; ETAs Pilões (600 L/s) e ETA Cubatão (4,2 m³/s); Sistema Mambu-Branco produzindo 3,2 m³/s; Aumento de 1,1 m³/s de água tratada no SAA Guarujá;

b) As Alternativas VI a IX definem o aumento de disponibilidade hídrica para o Sistema Cubatão, para possibilitar o atendimento industrial de Cubatão, tendo como aspectos principais: Sistema Integrado produzindo 6,1 m³/s; ETAs Pilões (600 L/s) e ETA Cubatão (5,5 m³/s); Sistema Mambu-Branco produzindo 3,2 m³/s; Transferência de água tratada do Sistema Integrado para o Guarujá (Q = 1.600L/s); Transferência de 500 L/s de água bruta do rio Capivari para o rio Cubatão (Alternativa VII) e Transferência de 500 L/s de água tratada do Sistema Mambu-Branco para o Sistema Integrado (Alternativa VIII);

c) As Alternativas X e XI visam aumentar disponibilidade de água tratada no SAA Guarujá, através de ETA Dessalinização; ou aumento da capacidade do Sistema Mambu-Branco para que se possa fazer a transposição para o Sistema Integrado e deste para o SAA Guarujá. Tem como principais aspectos: Sistema Integrado produzindo 4,8 m³/s; ETAs Pilões (600 L/s) e ETA Cubatão (4,2 m³/s); Sistema Mambu-Branco produzindo 3,7 m³/s; Implantação de ETA Dessalinização Guarujá produzindo 1.000 L/s (Alternativa X), e transferência de 500 L/s do Sistema Integrado para o Guarujá (Alternativa X); Transferência de 900 L/s de água tratada do Sistema Mambu-Branco para o Sistema Integrado (Alternativa XI) transferência de 1.500 L/s do Sistema Integrado para o SAA Guarujá (Alternativa XI) e transferência de 300 L/s de água bruta do rio Trindade para a ETA Jurubatuba.

Tabela 2 – Inventário das Alternativas para os Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs)

ALTERNATIVAS	CARACTERÍSTICAS DE BASE DO SAA	DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS/INTERVENÇÕES PARA A ADUÇÃO DE ÁGUA
I	Manutenção das atuais condições do Sistema Integrado (Q = 4,8 m ³ /s)	Transferência de água bruta do rio Itatinga para a bacia do Jurubatuba, Q = 1.100 L/s.	4ª Linha Adutora p/ CRs Saboó e Voturuá - Ø1.800-1.000 mm / 21,2 km; Adutora Booster Vila Lygia (S. Vicente / Santos) - Ø700mm / 7,4 km; Booster Vila Lygia (Guarujá) - Q = 575 L/s; EEAT R1 (Guarujá) - Q = 1.890 L/s; EEAT Morrinhos (Guarujá) - Q = 576 L/s; Booster Suarão (Itanhaém) - Q = 2.311 L/s; EEAT Boqueirão (Praia Grande) / Barbosa (S. Vicente) - Q = 350 L/s; Sistema Itapanhaú/Furnas-Pelaes (Bertioga) - Q = 610 L/s; Adutoras Interlig. Itapanhaú/Furnas-Pelaes (Bertioga) - Ø600-500 mm / 10,2 km.
II		Implantação de ETA de Dessalinização, Q = 1.100 L/s.	
III		Transferência de água bruta do rio Quilombo para a bacia do Jurubatuba, Q = 1.100 L/s; ETA de Reúso para uso industrial, Q = 400 L/s.	
IV		Transferência de água bruta do rio Quilombo para a bacia do rio Jurubatuba, Q = 500 L/s; ETA de Dessalinização, Q = 600 L/s.	
V		Transferência de água bruta do rio Quilombo para a bacia do rio Jurubatuba, Q = 700 L/s; Adução de água bruta do rio Trindade para a ETA Jurubatuba, Q = 400 L/s.	
VI	Aumento da capacidade do Sistema Integrado (Q = 6,1 m ³ /s)	ETA de Reúso para uso industrial, Q = 300 L/s.	4ª Linha Adutora p/ CRs Saboó e Voturuá - Ø1.800-1.000 mm / 21,2 km; Adutora Booster Vila Lygia (S. Vicente / Santos) - Ø700mm / 7,4 km; Booster Vila Lygia (Guarujá) - Q = 575 L/s; EEAT R1 (Guarujá) - Q = 1.850 L/s; EEAT Morrinhos (Guarujá) - Q = 576 L/s; Booster Suarão (Itanhaém) - Q = 2.311 L/s; EEAT Boqueirão (Pr. Grande) / Barbosa (S. Vicente) - Q = 260 L/s; Sistema Itapanhaú/Furnas-Pelaes - Q = 610 L/s; Adutoras Interligação Itapanhaú/Furnas-Pelaes (Ø600-500 mm / 10,2 km); Subadutora Sistema Integrado / Guarujá - Ø700mm / 5,3 km.
VII		Transferência de água bruta do rio Capivari para o rio Cubatão, Q = 500 L/s.	
VIII		Adução de água tratada do Sistema Produtor Mambu-Branco para o Sistema Integrado Pilões-Cubatão, Q = 500 L/s.	
IX		Arranjo Institucional que permita aumento da vazão de descarga das UHEs Henry Borden (legislação de aproveitamento da Billings)	
X	Aumento da capacidade do Sistema Mambu-Branco (Q = 3,7 m ³ /s)	ETA de Dessalinização, Q = 1.000 L/s.	4ª Linha Adutora p/ CRs Saboó e Voturuá - Ø1.800-1.000 mm / 21,2 km; Adutora Booster Vila Lygia (S. Vicente / Santos) - Ø700mm / 7,4 km; Booster Vila Lygia (Guarujá) - Q = 575 L/s; EEAT R1 (Guarujá) - Q = 1.890 L/s; EEAT Morrinhos (Guarujá) - Q = 576 L/s; Sistema Itapanhaú/Furnas-Pelaes - Q = 610 L/s; Adutoras Interligação Itapanhaú/Furnas-Pelaes (Ø600-500 mm / 10,2 km); Subadutora Sistema Integrado / Guarujá - Ø700mm / 5,3 km; Booster Suarão (Itanhaém) - Q = 2.811 L/s; EEAT Melvi / Xixová (Pr. Grande) - Q = 1.654 L/s; Adutora Reforço/Transferência Sistemas Sul / Centro - Ø1.000-900 mm / 48,9 km; EEAT Boqueirão (Pr. Grande) / Barbosa (S. Vicente) - Q = 382 L/s.
XI		Transferência de água bruta do rio Preto para a ETA Mambu-Branco, Q = 1.000 L/s; Adução de água bruta do rio Trindade para a ETA Jurubatuba, Q = 300 L/s.	

Na Figura 3 é apresentada representação espacial da Alternativa I:

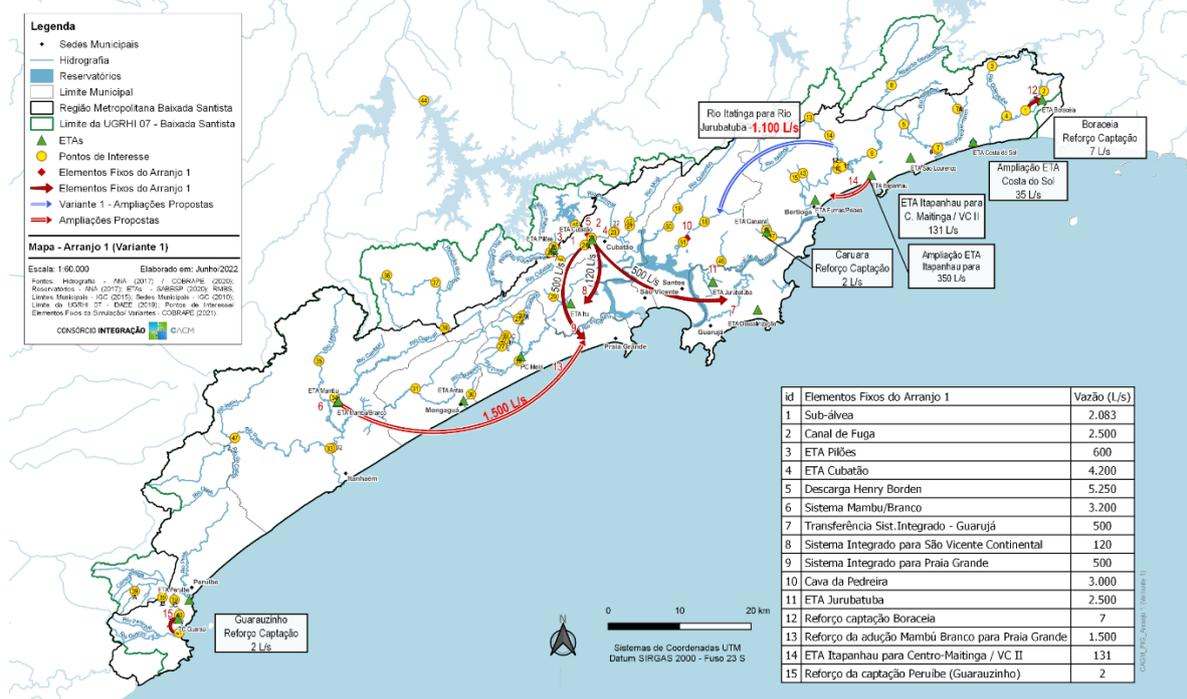


Figura 3 - Alternativa I – Aproveitamento do rio Itatinga

• Cotejo das Alternativas

As alternativas recomendadas decorrem dos resultados do balanço hídrico e do estudo de formulação de alternativas para os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) da Baixada Santista. A metodologia adotada para subsidiar a análise desses critérios foi a aplicação do Método de Análise Hierárquico (AHP), a partir do qual, de acordo com a pontuação obtida sob a ótica dos critérios analisados, foi possível comparar as alternativas e ranqueá-las.

Como premissa para o cotejo das alternativas, nas simulações dos cenários futuros foram consideradas como existentes todas as estruturas hidráulicas que se encontravam em fase de licitação ou de obras durante a elaboração do PDAAES-RMBS (a Cava da Pedreira e a ampliação da ETA Jurubatuba, localizadas no Guarujá; o Sistema Mambu-Branco, localizado em Itanhaém; e a ETA Melvi, localizada em Praia Grande). Portanto, estes componentes não foram considerados na avaliação Econômico-Financeiro, Técnico, Ambiental e Institucional. Além disso, destaca-se que as obras propostas que estão presentes em todas as alternativas também não foram consideradas na análise comparativa – uma vez que não auxiliam na diferenciação entre as alternativas propostas.

A avaliação econômico-financeira é relevante por garantir a viabilidade ou inviabilidade da implantação e operação das alternativas estudadas. Porém, em decorrência da relevância dos demais critérios para a região da Baixada Santista, foi atribuído menor peso a este critério em comparação com os demais.

O critério técnico busca favorecer as alternativas que apresentam menores complexidades técnicas e/ou com tecnologia já conhecida pela SABESP. Algumas alternativas propostas contemplam componentes como transposições de águas, interligação entre sistemas, além de estruturas como ETAs de Dessalinização e de Reúso, que podem tornar algumas alternativas mais complexas de serem executadas em comparação a outras.

O critério ambiental possui relevância associada às características físicas e atributos naturais da RMBS, especialmente pelo fato de grande porção de seu território ser ocupado por Unidades de Conservação – majoritariamente de Proteção Integral. Além disso, as soluções propostas contemplam novos aportes hídricos, que podem desencadear a alteração dos regimes hídricos de alguns corpos hídricos.

Pelos motivos acima dispostos, os critérios ambiental e técnico foram considerados de igual relevância na ponderação, recebendo o segundo peso mais relevante na hierarquização. Por fim, o critério institucional foi considerado o mais relevante para a seleção da alternativa recomendada, tendo em vista a complexidade das

relações institucionais existentes na região, dificultando ou até inviabilizando a consecução de algumas alternativas.

A Tabela 3 apresenta o resultado obtido a partir das análises individualizadas e processo de ponderação dos critérios apresentados. A Figura 4 apresenta a avaliação da complexidade das alternativas, segundo o critério institucional versus os critérios ambiental e técnico.

Tabela 3 – Resultado Final

Alternativas	Resultados		
	Prioridade Global (PG)	(%)	Ordem
I	0,139	13,94	1º
II	0,119	11,92	3º
III	0,097	9,65	5º
IV	0,071	7,06	8º
V	0,117	11,67	4º
VI	0,060	6,01	9º
VII	0,053	5,30	10º
VIII	0,125	12,47	2º
IX	0,076	7,62	7º
X	0,092	9,20	6º
XI	0,051	5,14	11º

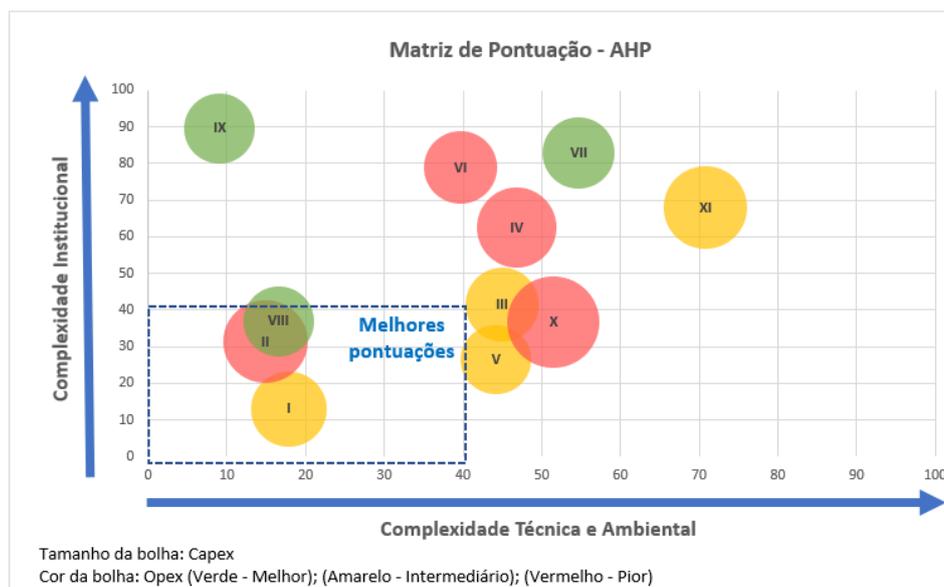


Figura 4 - Avaliação da Complexidade das Alternativas (Critério Institucional sobre o Critério Ambiental e Técnico)

O resultado obtido no ranking das alternativas referiu-se ao desempenho das alternativas com base nos critérios e subcritérios avaliados, que na ocasião do estudo, foram os mais apropriados e pertinentes à aplicação da metodologia utilizada, permitindo a comparação entre as alternativas.

Considerando a ponderação das alternativas frente aos critérios técnicos estabelecidos – e seus respectivos pesos –, a alternativa recomendada como mais favorável foi a Alternativa I, que tem como principal solução a transferência de água bruta do rio Itatinga para a bacia do Jurubatuba (com capacidade de 1.100 L/s). Essa Alternativa se posiciona de forma intermediária do ponto de vista ambiental e econômico, sendo sua boa colocação associada principalmente às baixas complexidades técnica e institucional, pois conta apenas com um

novo manancial (Rio Itatinga), não sobrepondo muitos processos complexos em seus componentes, e por não envolver diversos atores, como SEMIL (EMAE), Parque Industrial, Marinha do Brasil e Usiminas.

A Alternativa VIII, referente à adução de água tratada do Sistema Mambu-Branco para o Sistema Integrado Pilões-Cubatão (com capacidade de 500 L/s) e a ampliação da ETA Cubatão, ocupa a segunda posição. Isso ocorre, principalmente, pelo baixo custo, sendo a melhor alternativa sob o critério Econômico-Financeiro, junto da Alternativa IX. Por outro lado, essa alternativa é desfavorável quanto à disponibilidade hídrica, por exaurir o Rio Cubatão, e é a quinta colocada do ponto de vista Institucional.

A Alternativa II tem como principal solução a implantação de uma ETA de Dessalinização no Guarujá (com capacidade de 1.100 L/s), e ocupa a terceira posição. Essa alternativa é a mais favorável sob a perspectiva ambiental, principalmente por utilizar uma fonte de captação que é considerada inesgotável – ressaltando-se, porém, que o lançamento do concentrado salino necessita de estudos ambientais mais detalhados para a mensuração adequada de seus impactos. Além disso, ela se posiciona entre as melhores alternativas do ponto de vista Institucional, sendo a terceira melhor. Por outro lado, apresentou-se como desfavorável sob os critérios Técnico e Econômico-Financeiro.

CONCLUSÕES

A Formulação das Alternativas para os Sistemas de Abastecimento de Água reúne e indica as soluções para garantir segurança hídrica para a Baixada Santista, fornecendo um leque de opções. Além disso, mostram formas de garantir o abastecimento de água por meio de alterações nas estruturas hidráulicas, capacidades de tratamento e transferências de vazões entre sistemas.

As possibilidades de atendimento da oferta de água para o horizonte de planejamento do PDAAES-RMBS, foram propostas em 11 alternativas com diversos componentes que compreendem as possíveis soluções para os SAA da RMBS.

O cotejo realizado entre as alternativas considerou os impactos e as dificuldades sob a ótica dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e institucionais, a partir do Método de Análise Hierárquico (AHP), que indicou a Alternativa I como a mais vantajosa, que contempla um novo manancial, o Rio Itatinga, transferindo até 1.100 L/s para a bacia do Jurubatuba.

Destaca-se que o resultado obtido no ranking das alternativas refere-se ao desempenho das alternativas com base nos critérios e subcritérios avaliados, que na ocasião do estudo, foram os mais apropriados e pertinentes à aplicação da metodologia utilizada, permitindo a comparação entre as alternativas. Porém, estes subcritérios elencados não esgotam a avaliação das alternativas, pois todas elas apresentam alto grau de dificuldades, seja ambiental, técnica ou institucional. Portanto, nenhuma delas deve ser descartada, mas sim, poderão ser aprimoradas em estudos posteriores, e até mesmo cotejadas, considerando outros critérios e metodologias de avaliação e hierarquização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SABESP. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista – Estática/Serec – 2011.
2. SABESP. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água e Elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana da Baixada Santista PDAAES – RMBS. Consórcio CAGM. Em elaboração. 2023.
3. SEADE. Projeção da População e dos Domicílios para os Municípios do Estado de São Paulo - 2010-2050. Fundação SEADE. 2014.