

## V-088 - METODOLOGIA PARA RATEIO DE INVESTIMENTOS DE OBRAS COMPARTILHADAS POR MAIS DE UM MUNICÍPIO

### **Maria Regina Ferraz Campos** <sup>(1)</sup>

Engenheira pela Escola de Engenharia de Lins - EEL. Mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da USP, Engenheira na Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo - SABESP.

### **Paulo Ronaldo Barreto** <sup>(2)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Pós Graduação em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública da USP. Colaborador na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

### **Fabiana Rorato L. Prado** <sup>(3)</sup>

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Mestre em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica da USP, Engenheira na Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo - SABESP.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: (11) 3388-8061 e-mail: [mrfcampos@sabesp.com.br](mailto:mrfcampos@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

Neste trabalho é apresentado e discutido a metodologia adotada no compartilhamento dos investimentos a serem realizados no âmbito dos sistemas de saneamento compartilhado. Esta metodologia foi desenvolvida na estruturação dos planos de investimento dos planos de investimentos para os municípios da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e da Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS, sendo o conceito e a metodologia aplicados posteriormente para os municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, com os ajustes e adequações necessárias em função de suas particularidades. A metodologia foi construída visando a participação de cada município é proporcional a sua parcela de utilização dos empreendimentos compartilhados ao longo do período de concessão. Para a definição dos investimentos para cada município, as ações e obras previstas foram classificadas em duas categorias: compartilhadas e exclusivas. Como “ações compartilhadas” foram categorizadas aquelas inseridas no contexto dos sistemas Integrado de Água e Principal de Esgoto da RMSP. Para água, foram considerados ações relativas a produção, adução, tratamento avançado. Para coleta e tratamento de esgoto, foram considerados ações em adequação e ampliação de Estações de Tratamento de Esgoto e interceptores, melhoria de processo de tratamento e secagem e disposição de lodo. Foram, ainda, consideradas as intervenções visando recuperação dos ativos e recuperação de mananciais. O resultado mostrou um consenso fundamentado na apropriação mais justa de recursos de investimentos para cada município e necessários para manutenção e ampliação de dos si e de aplicação viável do critério e em particular para o sistema integrado de abastecimento de água da RMSP, essa complexidade se ampliou em função da integração e flexibilização proporcionada pelo robusto sistema de adução de água tratada, que possibilita uma operação dinâmica entre os diversos sistemas produtores que compõem o Sistema Integrado Metropolitano de abastecimento de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compartilhamento de Investimentos, Sistemas Integrados.

### **INTRODUÇÃO**

Na Lei Complementar Federal n. 14, de 8 de junho de 1973, que criou, na década de 70, as regiões metropolitanas no Brasil, foram considerados como **serviços comuns de interesse metropolitano**, entre outros, o aproveitamento dos recursos hídricos, o controle da poluição e o saneamento básico.

Prevalece na RMSP o conceito de sistema integrado para a produção e adução de água e para a interceptação e tratamento de esgotos. Nesse conceito, grandes estruturas lineares de adução e interceptação e estações de tratamento de água e de esgotos atendem a quase totalidade da RMSP. O mesmo se dá na RMBS, embora em um contexto de menor escala. As áreas que não estão inseridas nesses sistemas integrados constituem os sistemas isolados, que têm todo o ciclo do saneamento restrito ao âmbito municipal ou local.

Esta visão metropolitana, integrada e interligada, tem norteado a elaboração de todos os Planos Diretores de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário desenvolvidos no âmbito da Sabesp nos últimos 40 anos. A economia de escala proporcionada pelo equacionamento global dos problemas de saneamento básico vai ao encontro da racionalização da aplicação dos recursos financeiros pelo Estado, com benefício à população.

A consideração do compartilhamento fundamenta-se no próprio conceito de integração dos sistemas metropolitanos, assumido quando da concepção do sistema de abastecimento de água e do sistema de esgotos sanitários para essas regiões.

Assim, destacam-se como importantes fatores para o compartilhamento:

- A escassez hídrica e recursos naturais intermunicipais geram a necessidade de gestão coordenada e compartilhada dos recursos disponíveis para prestação de serviços de água e esgoto, a fim de indistintamente atender à população (demanda) de todos os municípios;
- A integração dos sistemas aumenta a segurança operacional, reduz o risco de descontinuidade na prestação dos serviços e proporciona ganhos de escala, beneficiando toda a população da área envolvida (custo efetividade);
- Necessidade de manutenção e reposição da base de ativos responsável pela prestação dos serviços;
- Participação solidária proporcional ao uso dos municípios nos investimentos em reposição e expansão, de tal forma que haja maior diferimento do esforço de investimentos.

O critério de rateio definido deve ser adotado para todos os municípios atendidos pelo Sistemas Integrados de Abastecimento de Água e de Esgoto, uniformizando o conceito do atendimento metropolitano.

## **METODOLOGIA**

A metodologia final foi construída de forma dinâmica sempre com foco no objetivo principal: a participação de cada município é proporcional a sua parcela de utilização dos empreendimentos compartilhados ao longo do período de concessão.

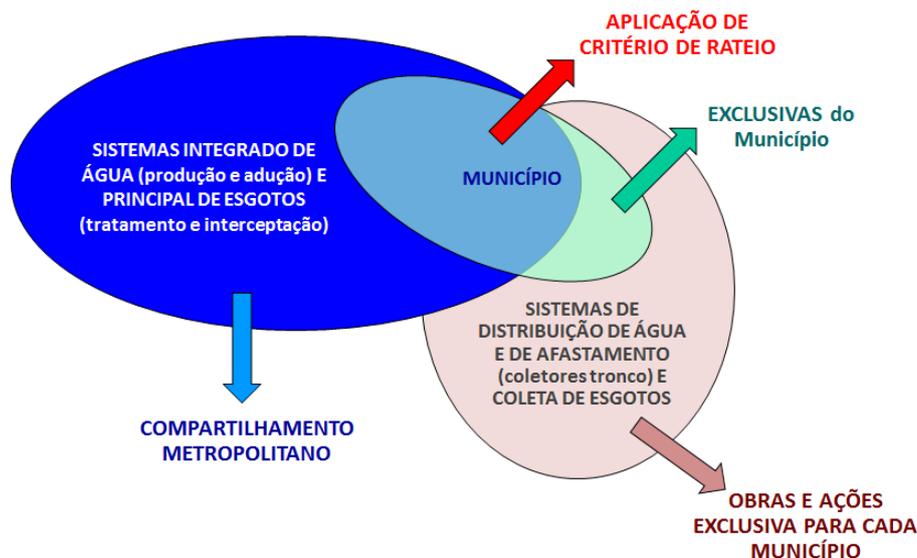
A partir dos Planos Diretores de Água e de Esgoto, foram levantadas as projeções localizadas de demanda por abastecimento público de água e coleta, afastamento e tratamento de esgoto e estas informações foram utilizadas para o cálculo da projeção referente a parcela de cada município no horizonte de planejamento.

Estes Planos Diretores em conjunto com Programas Estruturantes de água e esgoto apresentaram obras e ações para manutenção e a expansão da capacidade existente para atendimento as demandas água e aos índices de coleta e tratamento de esgoto, além de ações para recuperação de mananciais.

Para a definição dos investimentos para cada município, as ações e obras previstas foram classificadas em duas categorias: compartilhadas e exclusivas. Como “ações compartilhadas” foram categorizadas aquelas inseridas no contexto dos sistemas Integrado de Água e Principal de Esgoto da RMSP. Para água, foram consideradas ações relativas à produção, adução, tratamento avançado. Para coleta e tratamento de esgoto, foram consideradas ações em adequação e ampliação de Estações de Tratamento de Esgoto e interceptores, melhoria de processo de tratamento e secagem e disposição de lodo. Foram, ainda, consideradas as intervenções visando recuperação dos ativos e recuperação de mananciais.

Como “ações exclusivas”, foram consideradas aquelas ações que se caracterizam para atendimento exclusivo de áreas do município, tais como: reservatórios, redes e ligações, elevatórias e booster de rede, entre outros.

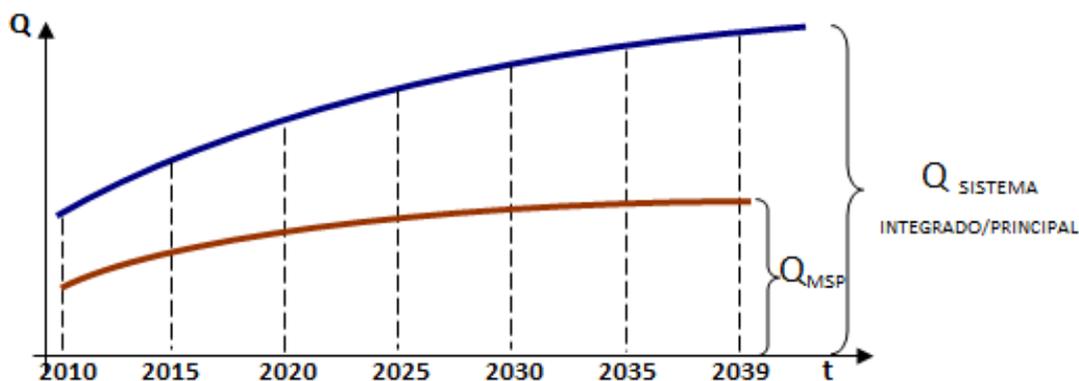
A Figura 1 sintetiza a lógica dessa classificação.



**Figura 1 – Classificação dos Investimentos**

Como premissa básica, o critério de compartilhamento metropolitano deve retratar o uso (volume/vazão) de cada município em relação ao total do sistema a ser compartilhado (sistema integrado), adicionando a consideração de utilização do objeto do investimento ao longo do período do contrato de prestação do serviço.

A metodologia adotada tem como conceito básico a utilização relativa do empreendimento, a cada ano, no período de avaliação, retratado, neste critério, pelo investimento realizado. A partir do cronograma previsto para o investimento global, referente à ação no Sistema Integrado, a cada parcela anual investida aplica-se o coeficiente de participação ao longo do período. A média do valor no período é assumida no ano considerado do cronograma. A matriz apresentada na Figura 2 representa essa metodologia.



- Para cada ano:  $\text{Coeficiente de Participação Município} = \frac{Q_{\text{Município}}}{Q_{\text{SISTEMA INTEGRADO}}} = k_{\text{ANO}}$

Ano	Investimento Anual no Sistema Integrado	Coefficiente Anual de Participação Município / Sist. Integrado	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	...	Ano 30	Investimento Anual Atribuído ao Município
Ano 1	$I_1$	$K_1$	$I_1 \times K_1$	$I_1 \times K_2$	$I_1 \times K_3$	$I_1 \times K_4$	$I_1 \times K \dots$	$I_1 \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 1} \rightarrow \text{Ano 30}}$ 30
Ano 2	$I_2$	$K_2$		$I_2 \times K_2$	$I_2 \times K_3$	$I_2 \times K_4$	$I_2 \times K \dots$	$I_2 \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 2} \rightarrow \text{Ano 30}}$ 29
Ano 3	$I_3$	$K_3$			$I_3 \times K_3$	$I_3 \times K_4$	$I_3 \times K \dots$	$I_3 \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 3} \rightarrow \text{Ano 30}}$ 28
Ano 4	$I_4$	$K_4$				$I_4 \times K_4$	$I_4 \times K \dots$	$I_4 \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 4} \rightarrow \text{Ano 30}}$ 27
.....	$I \dots$	$K \dots$					$I \dots \times K \dots$	$I \dots \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 2} \rightarrow \text{Ano 30}}$ n
Ano 30	$I_{30}$	$K_{30}$						$I_{30} \times K_{30}$	$\frac{\sum (I \times K)}{\text{Ano 2} \rightarrow \text{Ano 30}}$ 1

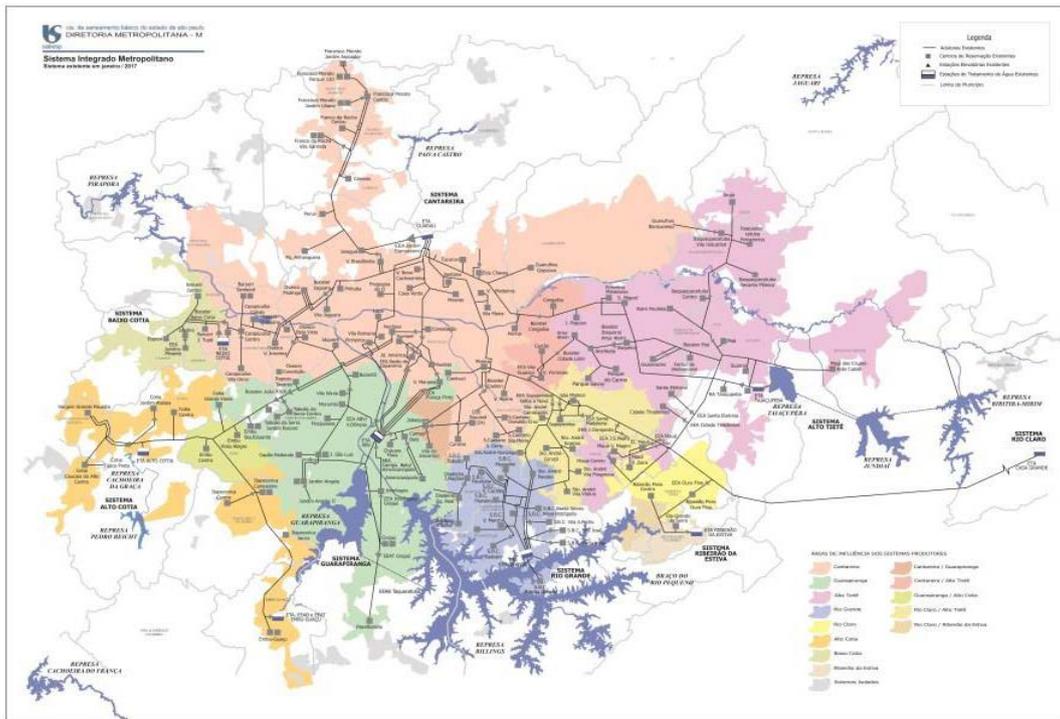
**Figura 2 – Matriz de Cálculo das Parcelas Anuais de Investimento relativas ao município**

### Região Metropolitana da São Paulo – RMSP

A concepção do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMSP, com 8 (oito) sistemas produtores, se consolidou ao longo do tempo por ser a única forma de viabilizar o atendimento à população da região. A decisão pela concepção do sistema Principal de Esgoto, com os 5 (cinco) grandes sistemas, também foi sendo consolidada com os vários estudos desenvolvidos ao longo do tempo, se mostrando a solução mais adequada sob os aspectos técnico, econômico e ambiental, e principalmente, considerando-se o ganho de escala, a dificuldade de disponibilidade de áreas para implantação de ETE, frente à intensa conurbação entre os municípios e da própria região, e as características da rede hídrica existente na região (baixa vazão, existência de mananciais urbanos, etc.).

É importante observar que, em relação ao abastecimento de água, nenhum município da RMSP pode ser considerado autossuficiente em relação à produção de água tratada em seu próprio território, assim como a própria RMSP, que necessita de aporte de água de outras bacias vizinhas para suprir a demanda da população nela residente. Neste contexto, todos os sistemas produtores, de forma direta ou indireta, atendem todos os municípios do Sistema Integrado. A redução da área de influência de qualquer sistema produtor, seja por queda de produção ou aumento da demanda, implica no “avanço” de outro sistema, de forma a equalizar o abastecimento na área deficitária. Esse “avanço” pode significar uma menor disponibilidade de água tratada na área de influência desse sistema expandido, por vezes exigindo um rearranjo das áreas de influência de outros sistemas produtores vizinhos, até que se retome a situação de atendimento adequado para a área do sistema deficitário. Quando a deficiência se dá por aumento da demanda, uma das soluções viáveis é a ampliação da capacidade de produção do Sistema Integrado, seja por meio da ampliação de Estações de Tratamento existentes ou implantação de novo sistema produtor. Dessa forma, qualquer ocorrência no âmbito do Sistema Integrado tem repercussão direta ou indireta em todos os municípios atendidos, evidenciando o compartilhamento metropolitano de qualquer interferência nesse sistema.

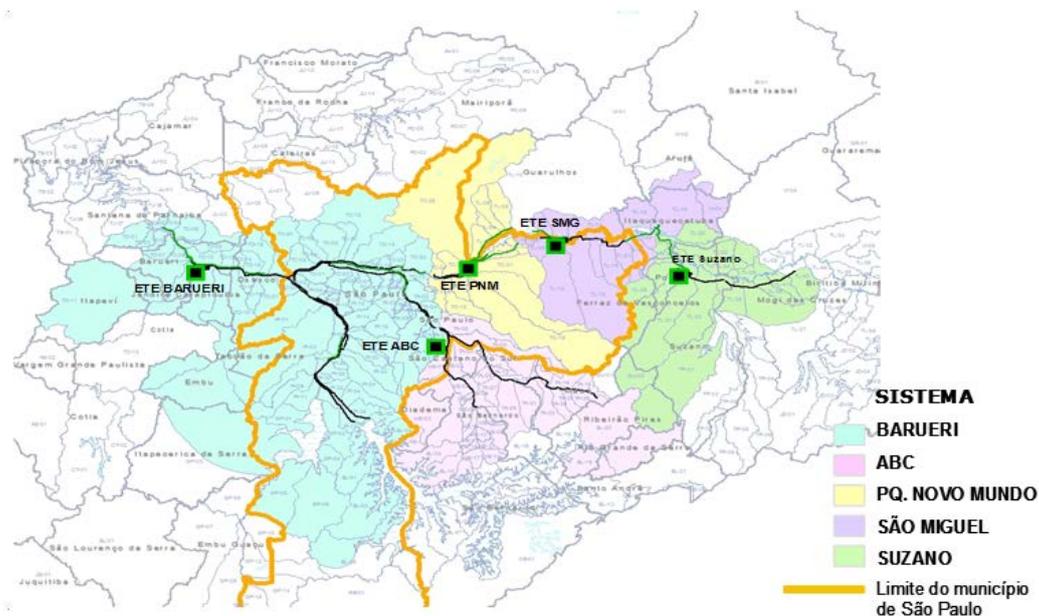
A figura 3 apresenta o Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMSP, identificando a área de influência de cada sistema produtor e a complexa rede de adutoras de água tratada que compõem o Sistema Adutor Metropolitano- SAM.



**Figura 3 - Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMSP**

A simples observação do conjunto dos sistemas produtores e do SAM dá a dimensão da complexidade do abastecimento dessa região e da questão do compartilhamento das estruturas que os compõem, principalmente considerando a característica de flexibilização entre as áreas de influência de cada sistema, que vem sendo sistematicamente ampliada por meio do SAM e se mostrou fundamental para o abastecimento da RMSP no episódio da crise hídrica, vivenciado nos anos de 2014-2015.

A figura 4 apresenta do Sistema Principal de Esgotos, identificando a área de influência de cada sistema de tratamento e os interceptores de esgotos.



**Figura 4 - Sistema Principal de Esgotos - Áreas de Influência dos Sistemas de Tratamento – MSP**

A modelagem final foi construída a partir de diversas tentativas de modelagens de rateio. A metodologia mais simples incorporava todos os investimentos necessários para a RMSP em água e esgoto e, o investimento relativo para cada município era calculado utilizando o percentual da demanda média projetada do município sobre a demanda total do SIM. Esta metodologia se mostrou simplista, pois, entre outros motivos, onerava municípios com infraestruturas já implantadas. Uma técnica testada mais sofisticada e muito detalhada, avaliava as projeções de vazões de cada estrutura existente e projetada dos sistemas de água e esgoto e calculava a parcela de cada município proporcional ao fluxo na estrutura. Esta técnica se mostrou muito complexa e exigia um modelo matemático dinâmico de rede de fluxo não disponível no mercado, para viabilizar a operacionalização dessa metodologia de rateio no âmbito dos planos de investimentos de todos os municípios atendidos pelos sistemas integrados.

Para a definição dos coeficientes de participação no Sistema Integrado de Abastecimento de Água foram consideradas as vazões previstas na projeção da demanda para o sistema como um todo e para o município, e para os coeficientes de participação no Sistema de Esgoto, foram consideradas as vazões previstas na projeção da vazão tratada para o sistema como um todo e para o município.

Considerando que na RMSP prevalece o conceito de sistema integrado para a produção e adução de água e para a interceptação e tratamento de esgotos, foram consideradas como estruturas compartilhadas as seguintes unidades do sistema indicadas na Figura 5.



**Figura 5 – Unidades de compartilhamento nos Sistemas de Água e Esgotos**

### **Região Metropolitana da Baixada Santista – RMBS**

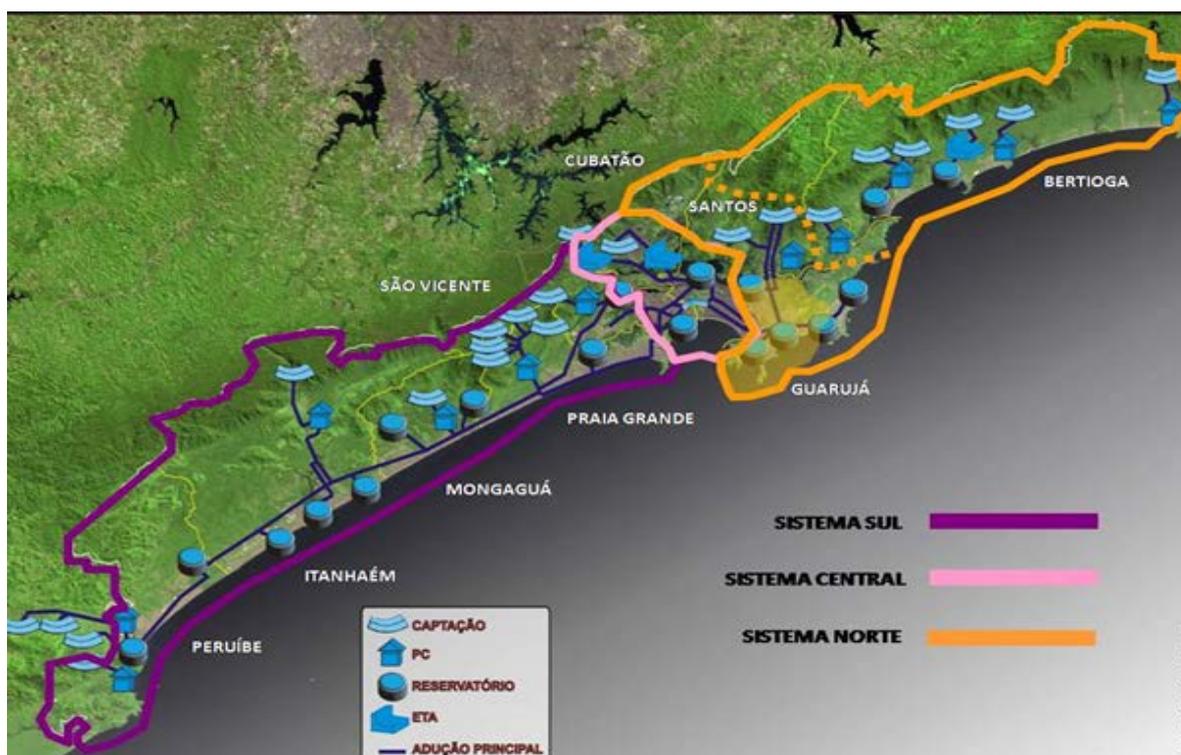
Na Baixada Santista, a existência de uma conurbação praticamente integral entre os municípios, exigiu soluções conjuntas para o atendimento às crescentes demandas de água, o que levou a necessidade de integração dos sistemas de produtores exclusivos existentes, pois já não se permitiam soluções isoladas alheias a um planejamento global. A economia de escala proporcionada pelo equacionamento regional dos problemas de saneamento básico vai ao encontro da racionalização na aplicação dos recursos financeiros, com benefício direto à população.

Dada às características da RMBS, com extensa faixa de ocupação confinada entre o mar e a serra, os sistemas de abastecimento de água se formaram ao longo de uma extensa faixa litorânea, dispostos de acordo com a disponibilidade hídrica existente na vertente atlântica, e não de forma radial como ocorreu na RMSP. Praticamente todos os municípios da RMBS possuem um sistema próprio de produção de água em seu território, embora insuficientes para o atendimento da demanda total do município, principalmente nos períodos de temporada.

Com a realização dos estudos de planejamento formulados para a região, foi proposta a implantação de dois grandes sistemas produtores, integrados com os sistemas próprios, com capacidade suficiente para complementar o atendimento à demanda de cada município integrado, considerando a capacidade nominal das estações de tratamento e a garantia de disponibilidade hídrica dos mananciais explorados nesses sistemas próprios (isolados).

A partir dos conceitos definidos na estruturação da metodologia a ser adotada, definiu-se que os sistemas próprios de produção de água em cada município serão “Sistemas Exclusivos” e os dois sistemas integrados que complementarão o abastecimento da região serão “Sistemas Compartilhados”.

A Baixada Santista foi dividida em duas grandes regiões para o compartilhamento dos sistemas integrados. A Região Sul será atendida pelo Sistema Integrado Mambú-Branco que será compartilhado entre os municípios Peruibe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente. A Região Centro será atendida pelo Sistema Integrado Cubatão, que será compartilhado entre os municípios Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá. Na Figura 6 são apresentadas as regiões que compõem os sistemas integrados da Baixada Santista.



**Figura 6 – Sistemas Integrados da Baixada Santista**

A partir da experiência da RMSP, incorporou-se para a RMBS a mesma metodologia, contudo, incorporando a visão específica dos sistemas da RMBS que efetivamente são compartilhados, o Sistema Integrado Mambú-Branco e o Sistema Integrado Cubatão.

Esta metodologia será aplicada aos empreendimentos compartilhados considerados para o Sistema de Abastecimento de Água: captação (quantidade e qualidade), produção, adução e tratamento.

Sob essa visão, pode-se identificar como exemplos dos benefícios da integração metropolitana:

- A ampliação do Sistema Integrado Cubatão na Região Centro recompõe a base hídrica e aumenta a disponibilidade de água tratada para as regiões vizinhas, beneficiando e melhorando o abastecimento de água da Região Centro, da Região Norte, o município de Guarujá e Região Sul, o município de Praia Grande;
- O novo Sistema Integrado Mambú-Branco recompõe a base hídrica e aumenta a disponibilidade de água para tratada para a Região Sul, beneficiando e complementando o abastecimento dos municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente (área continental);

Para a definição dos coeficientes de participação dos municípios beneficiados pelos sistemas integrados de água foi considerada a vazão média de cada município, dada pela média dos volumes anuais a serem produzidos, desde a realização do investimento até o término do contrato.

## RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação desta metodologia, após discussões e análises de diversas propostas para definição das parcelas a serem atribuídas a cada município, correspondente à obras que compõem os sistemas integrados, resultou em um consenso fundamentado na apropriação mais justa e de aplicação viável do critério. Embora tenha ocorrido questionamentos quanto à questão do compartilhamento metropolitano, outras propostas mostraram, além de diferenças não significativa no resultado final, inviabilidade de aplicação frente à complexidade dos sistemas.

Em particular para o sistema integrado de abastecimento de água da RMSP, essa complexidade se ampliou em função da integração e flexibilização proporcionada pelo robusto sistema de adução de água tratada, que possibilita uma operação dinâmica entre os diversos sistemas produtores que compõem o Sistema Integrado Metropolitano de abastecimento de água.

A metodologia baseada no rateio proporcional a parcela de utilização no horizonte de planejamento, mostrou-se uma forma mais justa de apropriação dos recursos de investimentos para cada município.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este trabalho buscou dar visibilidade à metodologia adotada na estruturação dos planos de investimentos para municípios que compartilham sistemas de saneamento.

Para a aplicação de um critério de rateio em sistemas integrados é fundamental o conhecimento da concepção e da operação desses sistemas, possibilitando o embasamento adequado para a classificação dos investimentos aos quais será aplicada a metodologia e para que se estabeleça um consenso entre todos os envolvidos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. CONSÓRCIO ENCIBRA-HIDROCONSULT, SABESP. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, 2006.
2. CONSÓRCIO COBRAPE-CONCREMAT, SABESP. Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, 2010.
3. CONSÓRCIO ESTÁTICA-SEREC, SABESP. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista, 2011.
4. SABESP. Estudos para estruturação dos Planos de Investimentos dos municípios de São Paulo-2010 e de Santos-2015 para os contratos de prestação de serviços de saneamento nesses municípios.