



## **BALANÇO DE MASSAS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO: O AUXÍLIO DOS CONTRATOS DE PERFORMANCE PARA O NOVO RIO PINHEIROS**

### **Anelise Ziglio Ribeiro Pedro<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI; Pós-Graduada em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade de Santo Amaro-UNISA; Bacharel em Direito, UNISA e Técnica em Saneamento, Escola Técnica Estadual Centro Paula Souza-EETEC.

### **Adriano Cortez dos Santos<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil, Faculdade de Engenharia São Paulo-FESP; Pós-Graduado em Gestão Pública, Universidade de Mogi das Cruzes-UMC e Tecnólogo em Construção Civil, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

### **Giselle Boschi<sup>(3)</sup>**

Geologia, Universidade de São Paulo-USP e Técnica em Saneamento Ambiental, Escola Técnica Estadual Vasco Antônio Venchiarutti-EETEC.

### **Luiz Cláudio Gomes Pinto<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil, Universidade Paulista-UNIP; MBA em Gestão de Projetos, Faculdade Mauá, Pós-Graduado em Gestão Pública, Universidade de Mogi das Cruzes-UMC e Gestão Empresarial, Fundação do Desenvolvimento Administrativo-Fundap.

### **Alexandre Freire Martins<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil, Universidade Nove de Julho-UNINOVE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Graham Bell, 647 – Alto da Boa Vista – São Paulo - SP - CEP: 04737-030 - Brasil - Tel: +55 (11) 5682-2848 - e-mail: [azrpedro@sabesp.com.br](mailto:azrpedro@sabesp.com.br).

## **RESUMO**

A meta do Governo do Estado de São Paulo de despoluir o Rio Pinheiros tornou indispensável o detalhamento das bacias de esgotamento que drenam para o rio. O novo modelo de contratação, por performance, necessário para atingir tal meta, exige a quantificação das ações necessárias, que dependem do número de economias (residências). A Unidade de Negócio Sul (MS) da Sabesp criou um modelo de negócio de fácil compreensão e visualização, embasado em um balanço de massas do esgotamento sanitário, que determina a proporção do número de economias enviadas ou não para tratamento e as ações necessárias para a universalização do saneamento na área, utilizando o banco de dados da Sabesp. O balanço viabiliza os contratos de performance do Projeto Novo Rio Pinheiros. Criado na MS, foi disseminado em toda a Diretoria Metropolitana (M) e Diretoria Técnica (T), e tornou-se, desde então, a referência e padrão para os contratos de performance de esgoto da Bacia do Rio Pinheiros na Sabesp.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço do Esgotamento, Novo Rio Pinheiros, Contrato de Performance.

## **INTRODUÇÃO**

Em função da diretriz do Governo do Estado de São Paulo, que incluiu como meta a despoluição do Rio Pinheiros até 2022, a Unidade de Negócio Sul (MS) da Sabesp entendeu que um modelo de contratação pautado em elaboração de projeto executivo e execução de obra de coletores, redes e singularidades não corresponderia ao desafio lançado e, conseqüentemente, frustraria o alcance dos objetivos traçados. O grande número de áreas densamente povoadas em fundo de vale, com topografia acidentada e, muitas vezes, com ocupação irregular, dificultariam a instalação de um sistema de esgotamento sanitário convencional.

A partir das premissas de desafio, adotou-se como requisito a contratação por performance, que prevê a “aquisição” de resultados (e não produtos), tendo como modelo os contratos de performance já realizados para perda de água. Tornou-se, então, necessário compreender e distinguir as diferentes situações das ligações de água e esgoto da área abrangida, a fim de planejar as ações do contrato com assertividade e garantia de resultados. De forma análoga ao balanço hídrico, utilizado nos contratos de performance de perda de água, foi desenvolvido o balanço de massas do sistema de esgotamento.

Com base na quantificação das necessidades do contrato e na verificação em campo, foi verificada a melhor maneira de eliminar e mitigar os lançamentos de esgoto. Assim, a contratação por performance foi desenvolvida, estabelecendo a execução de obras e adequação da infraestrutura para implantação de soluções que reduzam os

níveis de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos afluentes do Rio Pinheiros, vinculadas a metas de performance. Para alcançar esse objetivo, a meta do contrato foi determinada como a quantidade de economias conectadas à rede e encaminhadas para tratamento; se alcançada, essa meta representaria 100% do valor de remuneração. Também foram estabelecidos os limites inferior e superior, que podem variar de acordo com o objeto do contrato. A remuneração dependerá, então, da performance da contratada, isto é, do percentual da meta alcançada. Se a performance for acima do limite superior, será remunerado pelo máximo de 110% e não acima disso; já se a performance for abaixo do limite inferior, não haverá remuneração. Dessa forma, o contrato de performance incentiva a superar a meta proposta, ao mesmo tempo que penaliza o não cumprimento de um percentual mínimo dessa meta.

A definição da meta de economias exigiu uma profunda compreensão da área, para que fosse encaminhado para tratamento o esgoto do maior número possível de economias, com a remoção da carga orgânica lançada no corpo d'água e a consequente diminuição de sua DBO, rumo à universalização do saneamento. Com isso, foi imprescindível determinar o valor da meta de economias, para que não fosse pequena demais, com pouca redução da carga orgânica do córrego, nem grande demais, de forma que impossibilitasse o alcance da meta pela contratada no prazo dado.

Outra meta do contrato de performance de esgoto é a redução da carga orgânica no córrego da bacia de esgotamento que deságua no Rio Pinheiros, de tal forma que a DBO na foz do córrego para o Rio Pinheiros seja inferior a 30 mg/L, valor este utilizado desde 2007 como referência para considerar um córrego como despoluído no Programa Córrego Limpo. Essa segunda meta do contrato de performance é uma consequência da primeira, uma vez que as economias conectadas ao sistema de esgotamento sanitário e encaminhadas a tratamento não refletirão mais de forma negativa na qualidade do córrego, que, sem lançamentos de esgoto e com DBO abaixo de 30mg/L, alcançará os parâmetros desejados para o Rio Pinheiros.

## OBJETIVOS

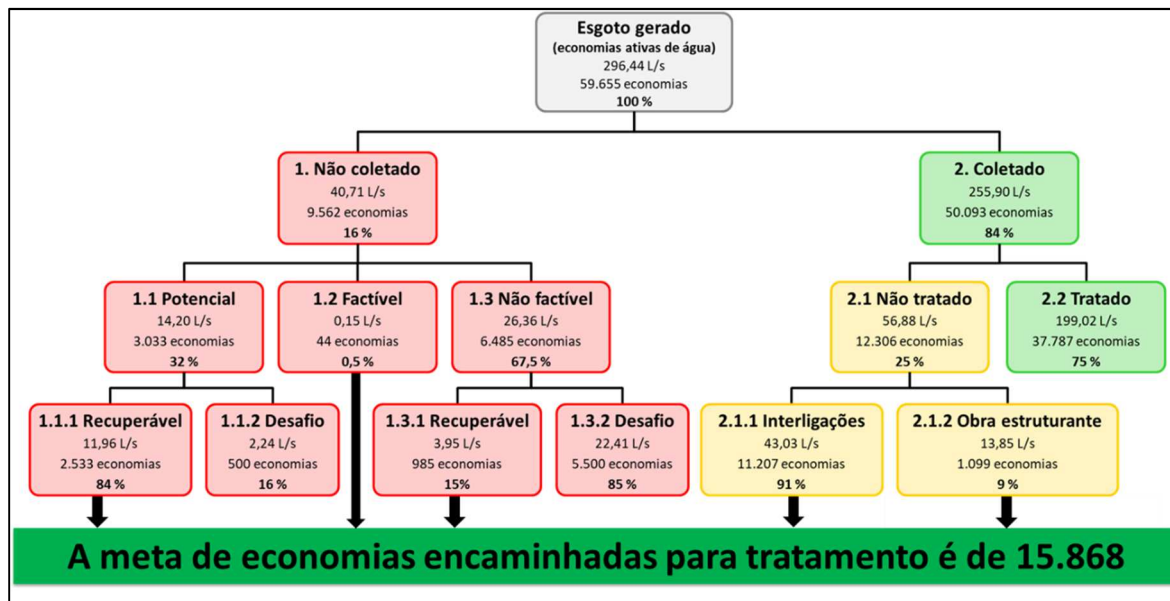
O balanço de esgotamento foi criado para separar, resumir e quantificar as economias e ações do contrato, de forma simples e visual. Por meio deste balanço é possível determinar:

- A meta de economias encaminhadas para tratamento;
- A parcela de desafio, que compõe a performance do contrato, ou seja, as economias disponíveis para que a meta seja superada;
- As ações e obras necessárias para a universalização do saneamento na área da bacia do córrego, por diversos tipos de soluções, tais como interligações para a eliminação de lançamentos, implantação de coletor tronco, assentamento de rede, ou mesmo outro tipo de solução não convencional.

Além disso, este balanço de massas possibilita estimar quanto será a redução da carga orgânica no córrego com a relação normativa de carga orgânica por habitante/dia, para garantir que a meta de  $DBO \leq 30$  mg/L também seja alcançada. Sem o balanço, qualquer outra meta proposta não corresponderia às características específicas da área da bacia de esgotamento, prejudicando a assertividade e a meta de DBO do contrato.

## METODOLOGIA UTILIZADA

O balanço foi montado em forma de fluxograma, com uma sequência de ramificações a partir do total de economias ativas de água na bacia de esgotamento (**Figura 1**). Foram necessários dois tipos de informação para distinguir as diferentes situações das ligações de esgoto do local: informações cadastrais, isto é, o cadastro das ligações, referente ao número de economias e consumo mensal de água; e informações espaciais, isto é, a localização georreferenciada das ligações, do sistema de esgotamento sanitário e das intervenções a serem implantadas.



**Figura 1: Exemplo de balanço de esgotamento para contrato de performance, com as diversas ramificações a partir das economias ativas de água (esgoto gerado).**

Foram utilizados os bancos de dados da Sabesp e sistemas já existentes, como o Controle da Operação de Esgotos (COE), aliados a programas como ArcMap e Power BI, para fazer essa classificação. O detalhamento fornece a meta do contrato, distinguindo a parcela recuperável e a parcela de desafio, além de evidenciar as ações necessárias para atender cada caso (como eliminação de lançamento ou obra estruturante).

Como se vê na **Figura 1**, as caixas vermelhas, à esquerda, dependem de assentamento de rede coletora e novas ligações de esgoto para serem encaminhados a tratamento; as caixas amarelas, à direita, dependem de interligações e/ou obras estruturantes, como execução de coletores tronco, para chegarem a tratamento. O objetivo das contratações é sempre transferir economias das caixas amarelas e vermelhas para a caixa verde de esgoto coletado e tratado, com o propósito de universalizar o saneamento na bacia em estudo e reduzir os níveis de DBO dos afluentes do Rio Pinheiros, com a adequação e melhoria da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário.

As economias foram classificadas em:

- 1. Não coletado:** economias ativas não conectadas à rede de esgotamento sanitário, que dependem de assentamento ou prolongamento da rede coletora e da execução da ligação ao sistema de coleta;
- 1.1. Potencial:** economias ativas não coletadas em locais onde não há rede coletora, sendo necessário, além da execução da ligação em si, assentar ou prolongar a rede coletora;
  - 1.1.1. Recuperável:** parcela das economias potenciais que poderão ser atendidas com o assentamento da rede coletora, estipulada como percentagem de acordo com as características da bacia de esgotamento; compõem a meta do contrato;
  - 1.1.2. Desafio:** parcela das economias potenciais que dificilmente será atendida pelos métodos convencionais, em geral, por ficarem abaixo do nível da rede (soleira negativa), estipulada como percentagem de acordo com as características da bacia de esgotamento; compõem a performance do contrato;
- 1.2. Factível:** economias ativas não coletadas em locais onde há rede coletora e a ligação pode ser executada sem dificuldade; entende-se que todas as economias factíveis são recuperáveis, de forma que elas compõem a meta do contrato;
- 1.3. Não factível:** economias ativas não coletadas em locais onde há rede coletora, porém que não podem ser atendidas por ela, em geral por estarem em soleira negativa;



- 1.3.1. Recuperável:** parcela das economias não factíveis que pode ser atendida por assentamento de nova rede coletora, por autorização de passagem ou por métodos não convencionais, estipulada como percentagem de acordo com as características da bacia; compõem a meta do contrato;
- 1.3.2. Desafio:** parcela das economias não factíveis que dificilmente será atendida pelos métodos convencionais ou alternativos, estipulada como percentagem de acordo com as características da bacia de esgotamento; compõem a performance do contrato;
- 2. Coletado:** economias ativas conectadas à rede de esgotamento sanitário;
  - 2.1. Não tratado:** economias ativas coletadas não encaminhadas para tratamento;
    - 2.1.1. Interligações:** economias coletadas, não enviadas para tratamento, que dependem de interligação/eliminação de lançamento, e compõem a meta do contrato;
    - 2.1.2. Obra estruturante:** economias coletadas, não encaminhadas para tratamento, que dependem de implantação de coletor tronco, e compõem a meta do contrato;
  - 2.2. Tratado:** economias coletadas encaminhadas para tratamento, que não requerem nenhuma ação do contrato.

As nomenclaturas adotadas foram as mesmas já utilizadas no banco de dados e no dia-a-dia da Sabesp, de modo a facilitar o entendimento. Por conta da dificuldade de execução, normalmente a parcela recuperável das economias não factíveis é significativamente menor do que a parcela recuperável das economias potenciais. Entretanto, o estabelecimento das parcelas recuperáveis e de desafio dependem das características próprias do local em questão, e podem variar entre um contrato e outro.

O modelo de balanço de massa desenvolvido pode ser utilizado não apenas para outros contratos de performance, mas também para o estudo e diagnóstico de qualquer bacia de esgotamento ou outra delimitação do sistema de esgotamento, pois auxilia no planejamento de qualquer intervenção.

Outro fato relevante a se considerar ao montar um balanço de esgotamento para um contrato de performance é que a quantidade de economias em desafio seja suficiente para atingir o limite superior de performance estabelecido, isto é, que se tenham economias suficientes no desafio para ultrapassar a meta e atingir o máximo possível da performance.

O levantamento do número de economias e vazões do sistema de esgotamento sanitário foi feito através das informações cadastrais e espaciais disponíveis no banco de dados da Sabesp, com base no consumo micromedido de água, na situação de esgotamento e na posição espacial da ligação; por conta disso, possíveis obstáculos são erros cadastrais, considerados irrelevantes se comparados à ordem de grandeza da quantidade de economias de uma bacia de esgotamento.

O balanço de esgotamento e os mapas montados foram analisados por funcionários com conhecimento da área em estudo, verificados em campo e, por fim, validados. Além disso, foi analisada a redução da carga orgânica no córrego quando a meta de economias encaminhadas para tratamento fosse atingida, verificando que, mesmo sem atender à parcela de desafio (performance do contrato), a DBO na foz do córrego ficaria inferior a 30 mg/L.

Para confirmar o alcance da meta, foi calculada a DBO teórica a partir da vazão do córrego e da carga gerada por habitante, que é de 54 g/dia (NBR 12.209). O número de economias não atendidas atualmente (economias não coletadas e coletadas não tratadas) fornece a estimativa populacional, bem como a carga orgânica lançada e a DBO teórica atual, que pode ser comparada com as análises de DBO efetivamente realizadas para aferir o modelo. As economias de desafio, que compõem a performance do contrato, são a base para as economias não atendidas futuramente, utilizadas para determinar a carga orgânica e DBO teórica futuras. Dessa forma, pode-se verificar se a meta proposta de economias encaminhadas para tratamento será também suficiente para atingir a meta de  $DBO \leq 30$  mg/L na foz do córrego.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

O modelo de balanço de massas de esgotamento subsidiou uma visão simples em relação aos contratos de performance, observando as características atuais da bacia de esgotamento, ou de outra delimitação qualquer do sistema de coleta, no qual irá atuar. Além disso, ele permite quantificar as ações necessárias para a universalização do sistema de esgotamento na região, utilizando metodologias convencionais, como



assentamento de rede coletora e novas ligações de esgoto para as economias não coletadas, e interligações ou obras estruturantes para as economias coletadas não tratadas, e também soluções alternativas e não convencionais, como, por exemplo, rede envelopada dentro do córrego, sistema de captação em tempo seco, ETE compacta ou, até mesmo, esgoto à vácuo, ficando a critério da contratada do performance escolher a melhor solução para chegar às metas estipuladas, tanto de economias como de DBO.

O modelo básico do balanço pode ser modificado para incluir características específicas de cada contrato ou bacia de esgotamento sanitário, como a inserção de um bloco para dispositivos de captação em tempo seco. Esse dispositivo pode ser utilizado para atender áreas de ocupação irregular com grande adensamento, geralmente em fundo de vale, onde o esgoto é lançado em um corpo d'água de baixa vazão. Seu funcionamento permite a captação do córrego para a rede coletora no período de seca, quando a vazão é baixa. Em período chuvoso, com o aumento de vazão, o excedente é extravasado para o curso natural do córrego. É possível estabelecer o número de economias e a vazão de esgoto atendidos por esse dispositivo, inserindo-o no balanço de massas.

A simplicidade de análise fez com que o balanço de esgotamento fosse disseminado em toda a Diretoria Metropolitana da Sabesp, inclusive na Diretoria Técnica. Ele foi adotado como referência e padrão para os contratos de performance de esgoto da Bacia do Rio Pinheiros na Sabesp - Projeto Novo Rio Pinheiros. A adoção do balanço de forma sistemática, automatizada, otimiza significativamente o tempo para o levantamento das informações globais do sistema de esgotamento existente.

Outra possibilidade é a especificação de uma parcela não recuperável, que não integra nem a meta, nem o desafio, para casos específicos em que o contrato não poderá atender a todas as economias da região, ou, ainda, a inserção do número de economias e a vazão que podem ser atendidas por uma unidade de tratamento de esgoto compacta. Em todos esses casos, basta apenas possuir o polígono de abrangência de cada item, para determinar espacialmente as economias que serão atendidas.

O balanço de massas da bacia de esgotamento facilitou o andamento dos contratos de performance, pois a contratada obteve uma fácil visualização da meta que deveria ser atingida e o direcionamento mais conveniente para iniciar as ações e obras, com relação as características de cada bacia de esgotamento.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O amplo emprego do balanço de esgotamento foi responsável por otimizar o tempo para o levantamento de informações de economias, agilizar a visualização das informações do sistema e facilitar a compreensão por pessoas que não estavam envolvidas no processo, de forma que se tornou uma importante ferramenta de gestão para a universalização do saneamento. A partir desse balanço foram quantificadas as ações dos contratos de performance do Novo Rio Pinheiros, estabelecidas suas metas e validadas as previsões dos resultados.

Os contratos de performance de esgoto alteraram drasticamente o modelo de contratação da Sabesp, pois, com eles, o contratado tem o mesmo objetivo do contratante, isto é, alcançar a meta de encaminhar economias para tratamento e reduzir o nível de DBO. Esse novo modelo garante a execução completa das obras e agrega valor para a companhia, ao contrário do modelo de contratação convencional, no qual ocorria de um trecho ser inexecutável e, portanto, a obra ficar inacabada ou interligada, gerando transtorno não só para a companhia, como também para a população.

De forma similar, o desenvolvimento do balanço de esgotamento representa uma quebra de paradigma no processo, pois ele se tornou o ponto de partida de todos os estudos e diagnósticos, quantificando as ações e obras estruturantes necessárias para a universalização do esgoto em determinada bacia de esgotamento, determinando para cada área a solução mais adequada às suas características.

A criação do balanço envolveu diversas áreas, setores, departamentos e Unidades de Negócio da Sabesp. Após a validação pela gerência, foi disseminado para a alta direção corporativa da SABESP, CETESB, EMAE e Prefeitura; a partir da inserção no termo de referência de contratação por performance de despoluição do Rio Pinheiros, atingiu também os fornecedores externos interessados nas licitações.

Atualmente, alguns contratos já estão em andamento, com ótimos resultados, os quais são amplamente divulgados nas mídias sociais. O balanço de massas do esgotamento sanitário atendeu ao fim proposto e auxilia perfeitamente na quantificação de qualquer intervenção em campo ou no planejamento das ações e obras dos contratos de performance, tal como auxiliou para o projeto do Novo Rio Pinheiros.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

NBR 12209, 1992. Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. ABNT.