

## **O PLANEJAMENTO DAS UNIDADES RECUPERADORAS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM ÁREAS INFORMAIS (URQS) PARA INTEGRAR O PROJETO NOVO RIO PINHEIROS**

### **Silene Cristina Baptistelli<sup>(1)</sup>**

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 do Centro Universitário SENAC no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária e da pós-graduação da Universidade Mackenzie.

### **Gladys Fernandes Januario<sup>(2)</sup>**

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.

### **Maria Regina Ferraz Campos<sup>(3)</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.

### **Milton Spencer Veras Neto<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI/USP. Mestre pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI/USP. Engenheiro na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, no Departamento de Planejamento Técnico - PIT. Docente do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, no curso de Engenharia Civil.

**Endereço<sup>(1)</sup>**: Rua Costa Carvalho, 300 – Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05429-900 – Brasil – Tel: (11) 9977-0217 - e-mail: sbaptistelli@sabesp.com.br.

## **RESUMO**

No âmbito específico do Projeto Novo Rio Pinheiros, a SABESP propôs a implantação de Unidades Recuperadoras da Qualidade das Águas (URQs) que consistem em estruturas projetadas para tratar as vazões fluviais que contenham cargas de esgoto não tratado provenientes de áreas informais, até que sejam resolvidas as questões de moradia pelos poderes públicos competentes. O objetivo deste trabalho é apresentar uma descrição sucinta dos estudos de planejamento acerca das URQs para diminuir a quantidade de carga orgânica que chega ao rio Pinheiros e seus afluentes, integrando as ações em andamento do Projeto Novo Rio Pinheiros. A infraestrutura de esgotamento sanitário, já instalada, em conjunto com as ações previstas, oferece condições para alcançar um dos objetivos do Projeto, que é a redução da carga de poluição gerada pelo esgoto doméstico e aumento dos índices de atendimento com coleta e tratamento de esgotos. É mostrado como se procedeu a escolha da localização das URQs e as devidas estimativas de vazão, concentração e cargas afluentes e efluentes. São apresentados alguns resultados da modelagem matemática elaborada para dar embasamento ao prognóstico de qualidade das águas do rio Pinheiros, mostrando os resultados ambientais pretendidos com as obras e ações do Projeto. Os resultados das modelagens mostraram uma notória melhoria da qualidade das águas, em todo o rio Pinheiros, se comparado ao cenário atual. Conclui-se que a foi adequada a opção de estruturas não convencionais, as URQs, como uma das soluções no âmbito do Projeto Novo Rio Pinheiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio Pinheiros, Planejamento técnico, Áreas informais.

## **INTRODUÇÃO**

A bacia do rio Pinheiros ocupa uma área de 271 km<sup>2</sup>, com uma população em torno de 3,3 milhões de habitantes. Conta com atendimento de 100% em abastecimento de água e índice de coleta de esgoto é de 89%, sendo que 61% do volume de esgoto gerado na bacia é encaminhado para tratamento, dados referentes ao ano de 2018 (SABESP, 2019). Esta porção da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP apresenta um adensamento populacional intenso e ocupação desordenada com uma considerável parcela da população vivendo em áreas de ocupação irregular, na chamada “cidade informal” que se apresenta com infraestrutura de

esgotamento sanitário deficiente devido à dificuldade na instalação de redes de esgoto e coletores nos fundos de vale, e com crescimento rápido e desordenado. De acordo com o IBGE (2017), a densidade demográfica do Brasil, em 2010 era de 22,42 habitantes/ km<sup>2</sup>, do estado de São Paulo de 166,23 habitantes/ km<sup>2</sup>, da cidade de São Paulo 7.398,26 habitantes/ km<sup>2</sup>. Se compararmos estes números com a bacia do rio Pinheiros, que tem densidade demográfica de 12.177 habitantes/ km<sup>2</sup>, pode-se perceber o quão intensa é a densidade demográfica desta bacia. A favela de Paraisópolis, na bacia do rio Pinheiros, tem densidade demográfica de 45.000 habitantes/ km<sup>2</sup>.

O Governo do Estado de São Paulo decidiu promover a melhoria da qualidade da água do rio Pinheiros e a adequação de seu entorno, por meio da Resolução SIMA nº 14, em 8 de março de 2019, instituída pelo Secretário de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2019). Sob a coordenação da SIMA, são integrantes desta Comissão, a CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, a EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A., a SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo e o DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica.

A SABESP, por ser a responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário na quase totalidade dos municípios da RMSP, tem desenvolvido projetos de obras estruturantes e ações operacionais para a diminuição da carga de esgoto sanitário dos córregos e rios da região, entre os quais se inserem os afluentes do rio Pinheiros. No âmbito específico do Projeto Novo Rio Pinheiros, além das obras e ações acima citadas, a SABESP também iniciou processo de licitação de projeto e obra para soluções não convencionais denominadas URQs (Unidade Recuperadora da Qualidade das Águas) que consistem em estruturas projetadas para tratar as vazões fluviais que contenham cargas remanescentes de esgoto não tratado provenientes de áreas informais.

Cabe lembrar que o processo de despoluição do rio Pinheiros não é de responsabilidade única e exclusiva da Sabesp. Além dos integrantes da Comissão formada e coordenada pela SIMA, outros atores precisam atuar neste processo, com diversas tarefas ou funções. A gestão ambiental é de responsabilidade da CETESB, com a atribuição de fiscalizar as fontes de poluição industrial e áreas de preservação ambiental. A gestão de recursos hídricos é de competência do DAEE e da EMAE e compete ainda às prefeituras municipais, no caso São Paulo, Taboão da Serra e Embu das Artes, a limpeza/dragagem e desassoreamento de córregos, bem como a gestão e operação do sistema de redes de águas pluviais, incluindo a limpeza de galerias de águas pluviais. Às prefeituras municipais competem também as funções de controle de resíduos sólidos (coleta de resíduos e varrição de ruas), controle do uso e ocupação do solo e ações de urbanização de fundos de vales ocupados. Destaca-se que o envolvimento de toda a sociedade com o descarte correto dos resíduos e a conscientização socioambiental é fundamental.

Além disso, é importante destacar que as obras de esgotamento sanitário na bacia do rio Pinheiros só são possíveis porque dão continuidade ao Projeto Tietê, que é na verdade o grande projeto de despoluição de rios urbanos na RMSP. A infraestrutura de esgotamento sanitário já instalada, em conjunto com as ações previstas, oferece condições para alcançar um dos objetivos do Projeto Novo Rio Pinheiros, que é a redução da carga de poluição gerada pelo esgoto doméstico, aumentando os índices de atendimento com coleta de esgotos de 89% para 93% e de tratamento de 61% para 93%.

## **OBJETIVOS E METODOLOGIA**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma descrição sucinta dos estudos de planejamento acerca das Unidades Recuperadoras da Qualidade das Águas em áreas informais (URQs) que integram o Projeto Novo Rio Pinheiros, de tal forma que seja possível esclarecer os objetivos de sua implantação.

Trata-se de um estudo de caráter descritivo, a partir de estudos existentes. Na sequência, é apresentado o modo como a Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo - Sabesp - está inserida no contexto do Projeto, apresentando as suas principais obras e ações previstas. Mostra-se como se procedeu a escolhas da localização das URQs e as devidas estimativas de vazão, concentração e cargas afluentes e efluentes das unidades. São apresentados alguns resultados da modelagem matemática elaborada para dar embasamento ao prognóstico de qualidade das águas do rio Pinheiros, procurando esclarecer os resultados ambientais pretendidos com as obras e ações do Projeto Novo Rio Pinheiros, no âmbito da Sabesp.

## PLANEJAMENTO DAS UNIDADES

- **Obras previstas pela Sabesp**

No âmbito da Sabesp, há a previsão de R\$ 1,5 bilhão de reais em investimentos destinados a um pacote de obras e intervenções nas áreas das sub-bacias dos grandes afluentes do rio Pinheiros, além de ações socioambientais para engajar a população na recuperação das águas. As ações estão sendo contratadas com base em desempenho, uma forma moderna de contratação de serviços que alinha incentivos para a empresa com o objetivo final: a melhoria da qualidade das águas da bacia do rio Pinheiros. Neste modelo, a remuneração da empresa fica diretamente atrelada ao resultado, quanto melhor a qualidade da água, melhor será a compensação financeira. O total de novos imóveis conectados à rede também serão fatores de avaliação das metas.

As URQs estão sendo propostas para tratar os esgotos provenientes de áreas de ocupação irregular, até que sejam resolvidas as questões de moradia pelos poderes públicos competentes. Pode-se ter como exemplo a situação mostrada na Figura 1. As demais áreas da bacia, as quais possuem ocupação mais ordenada, e onde podem ser implantadas as estruturas convencionais de redes de coleta, coletores tronco e encaminhamento à Estação de Tratamento de Esgotos Barueri, estão sendo tratadas em outras contratações dentro do Projeto Novo Pinheiros.



Figura 1 – Exemplo de situação de áreas irregulares onde serão instaladas URQs

Importante destacar que as URQs foram planejadas com o objetivo exclusivo de tratar o esgoto advindo de áreas de ocupação irregular, onde é inexecutável, no momento, a implantação da infraestrutura convencional de coleta e transporte de esgotos sanitários. Desta forma, cabe a estas unidades captarem a água dos rios e tratá-las através de processos físico-químicos e/ou biológicos.

- **A escolha da localização das URQs**

Quanto à localização das URQs, cada uma delas foi localizada com base no ponto de contribuição dos esgotos advindos de áreas informais, de ocupação irregular. Assim, as URQs estão localizadas no ponto mais próximo a jusante dessas áreas que contribuam com carga expressiva de esgotos domésticos não coletados. Ao se observar a infraestrutura do sistema de esgotos existente em cada sub-bacia onde há previsão de URQ, pode-se constatar que, à jusante do ponto de localização dessa unidade, o sistema de coleta e afastamento já está consolidado ou existe uma ocupação urbana mais ordenada que permita a implantação de obras convencionais

de rede e coletores de esgoto, de forma a conduzir o esgoto coletado nessas áreas para a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Barueri.

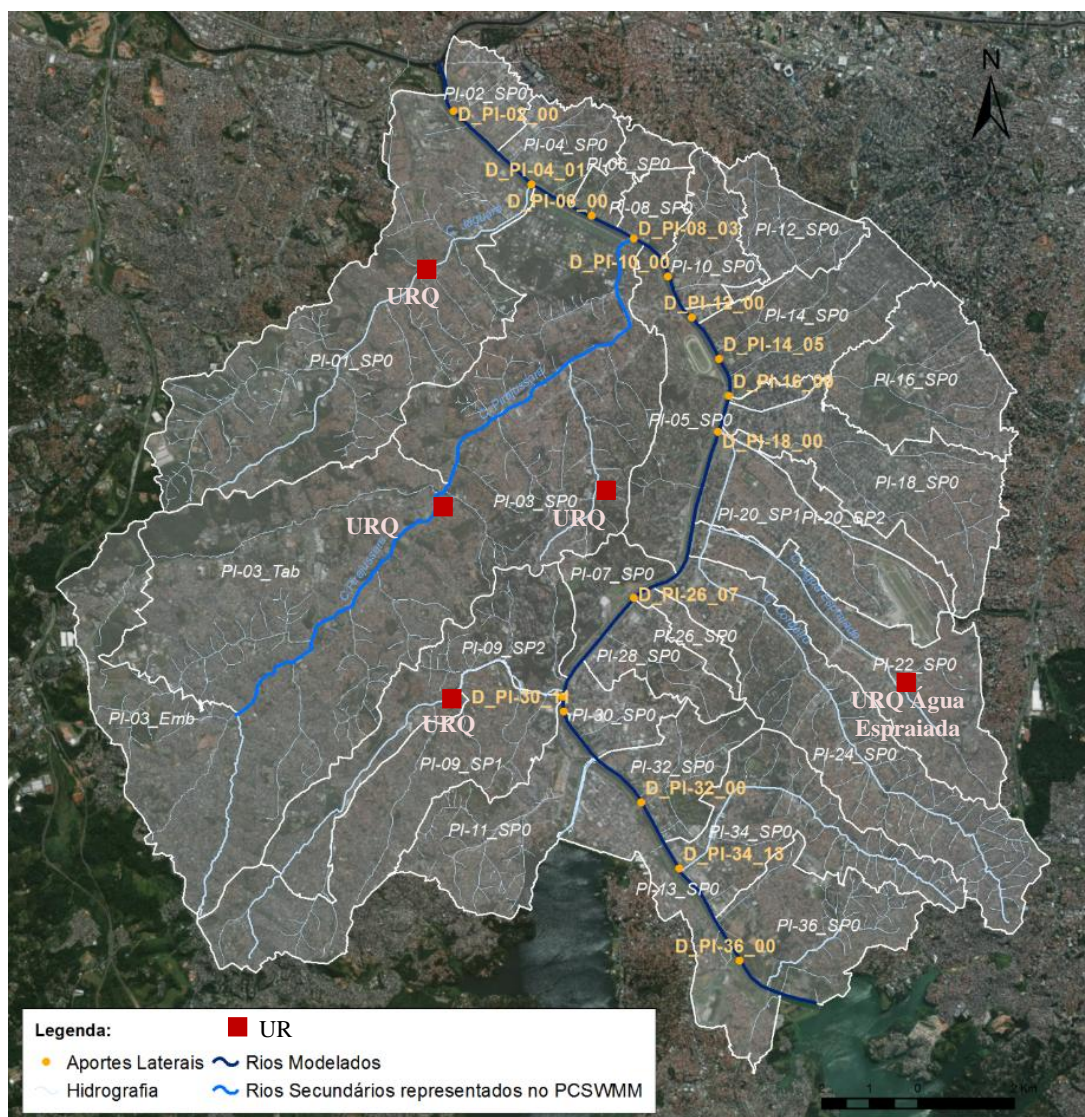
No início das discussões acerca das URQs, tinha-se a intenção de localizar grandes URQs na foz dos afluentes do rio Pinheiros. No entanto, com a evolução dos estudos, este tipo de implantação foi descartado, devido principalmente a alguns fatores:

- Os trechos à jusante das áreas irregulares que já possuem infraestrutura do sistema de esgotos implantada, ou possuem condições de receber as obras estruturantes previstas no Projeto Novo Rio Pinheiros, continuariam sendo impactados pela grande carga poluidora gerada por essas áreas (esgoto bruto), muito mais significativa do que a carga difusa, perdendo a possibilidade de melhoria ambiental nesses trechos, advinda da retirada da carga de esgotos domésticos que essas obras irão proporcionar;
- As vazões que chegam à foz dos córregos são significativamente maiores do que às registradas nos pontos escolhidos, demandando URQs de capacidades muito maiores do que as projetadas;
- Ganho de remoção de carga de DBO com o posicionamento das URQs na foz dos córregos não justifica o aumento de custo e das dificuldades de implantação e de operação dessas unidades, e principalmente, se perder a oportunidade de propiciar um ganho ambiental à população no trecho à jusante das áreas de ocupações irregulares;
- Os resultados das simulações da modelagem matemática de qualidade das águas do rio Pinheiros, com a implantação das URQs nos pontos escolhidos, apresentadas em item a seguir, demonstram o benefício obtido no rio Pinheiros, com a implantação dessas unidades.

Toda a bacia hidrográfica do rio Pinheiros, onde é exequível o atendimento por obras de infraestrutura de coleta e encaminhamento dos esgotos para tratamento, estão em andamento os contratos que compõem o Projeto Novo Rio Pinheiros - Sabesp. São, no total, 14 áreas da bacia do rio Pinheiros, com contratos de implantação de infraestrutura já licitados e alguns já em andamento pela Sabesp. Ao final do Projeto, 93% do esgoto gerado na bacia do rio Pinheiros serão coletados e tratado na ETE Barueri.

Desta forma, o Projeto Novo Rio Pinheiros, que inclui infraestrutura de coleta e afastamento de esgotos e URQs, aumentará o tratamento de esgoto de toda a bacia, melhorando não só a qualidade do próprio rio Pinheiros, mas de seus afluentes também. Por este principal motivo, a localização das URQs não foi prevista na foz dos córregos e sim logo a jusante das áreas de ocupação irregular, para que, além da melhoria da qualidade das águas do rio Pinheiros, as águas dos córregos também sejam melhoradas.

Na Figura 2 é apresentada a localização das URQs e a divisão das sub-bacias de esgotamento sanitário.



**Figura 2 – Localização das URQs e divisão das sub-bacias de esgotamento sanitários.**  
Fonte de dados: SABESP, 2019

- **Estimativas de vazão, concentração e cargas nas URQs**

Na avaliação das Unidades Recuperadoras da Qualidade das Águas em áreas informais (URQs) que integram o Projeto Novo Rio Pinheiros, um dos parâmetros a ser estimado é a vazão a ser tratada. No caso de uma URQ, a vazão a ser tratada é composta de: vazão de esgoto lançado no rio, vazão de escoamento de base (lençol freático) e vazão de escoamento superficial do rio/córrego.

Para quantificar a vazão de esgoto a ser lançada no rio foram feitas estimativas de esgoto gerado, esgoto que atualmente (ano base 2018) vai para tratamento e esgoto que é lançado no rio. Foram utilizadas informações do Sistema de Informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS-Sabesp) e das Unidades de Negócio da Sabesp (MN e MS), e utilizada metodologia acordada entre as áreas de Planejamento Técnico (PIT), Diretoria Metropolitana (M) e Diretoria Técnica (T). Além do cenário atual, foram feitas estimativas das mesmas vazões (gerada, que vai para tratamento e que vai para o rio) para um cenário futuro (2022), quando as obras estruturantes e as ações operacionais previstas pelas Diretorias Técnica (TG) e Metropolitana (MO/MS/ME) estiverem concluídas.

Na Tabela 1, são apresentadas vazões e cargas de esgoto sanitário de cada cenário (2018 e 2022), para a bacia do rio Pinheiros. Cabe lembrar que toda a quantificação foi efetuada por subárea de cada sub-bacia de esgotamento e as planilhas detalhadas encontram-se disponibilizadas no PIT.

**Tabela 1 – Resumo das cargas e vazões – Totais da bacia do rio Pinheiros**

| <b>Vazões e cargas</b>  | <b>Cenário Atual - 2018</b> | <b>Cenário 2022</b> |
|---|-----------------------------|---------------------|
| Esgoto gerado (L/s)   | 7.558                       | 7.467               |
| Esgoto Tratado (L/s)  | 4.596                       | 6.941               |
| Esgoto não tratado (L/s)  | 2.962                       | 526                 |
| Porcentagem de Esgoto Coletado  | 89 %                        | 93 %                |
| Porcentagem de Esgoto Tratado   | 61 %                        | 93 %                |
| Carga de DBO: Esgoto não tratado (ton/ano) – Sem URQs   | 28.471                      | 6.413               |
| Carga de DBO: Carga difusa (ton/ano) – Sem URQs   | 5.905                       | 6.125               |
| Carga de DBO: Carga Industrial (ton/ano) – Sem URQs   | 39                          | 34                  |
| Carga de DBO: Total (Esgoto não tratado + Carga difusa + Carga Industrial) (ton/ano) – Sem URQs | 34.415                      | 12.573              |
| Carga de DBO: Esgoto não tratado (ton/ano) – Com URQs   | -                           | 6.148               |
| Carga de DBO: Carga difusa (ton/ano) – Com URQs   | -                           | 4.004               |
| Carga de DBO: Carga Industrial (ton/ano) – Com URQs   | -                           | 20                  |
| Carga de DBO: Total (Esgoto não tratado + Carga difusa + Carga Industrial) (ton/ano) – Com URQs | -                           | 10.210              |

Na estimativa de vazão do rio/córrego, que envolve vazões de base e de escoamento superficial, foram utilizados dados históricos de vazões medidas. Por falta de dados históricos de medição de vazão nos rios pertencentes à bacia do rio Pinheiros, foram utilizados dados históricos da série de vazões naturais da Barragem do Guarapiranga, no rio Guarapiranga, por ser uma bacia adjacente à bacia do rio Pinheiros, ter características semelhantes à bacia do Pinheiros e por contar com série histórica extensa. Foram utilizados 22 anos de dados de vazão média mensal (de 1993 a 2015). A partir dos dados históricos, foi calculada a vazão específica de contribuição, dividindo-se as vazões médias mensais pela área da bacia do Guarapiranga (630 km<sup>2</sup>). A partir daí, foram geradas curvas de permanência e partir delas foi escolhida uma permanência, ou seja, uma vazão específica de contribuição numa determinada permanência.

A vazão escolhida foi de **14,83 L/s.km<sup>2</sup>**, numa permanência de 60%, ou seja, em 60% do tempo a vazão específica é maior que a vazão escolhida. A escolha foi feita no sentido usar o tratamento pela URQ nos períodos de tempo seco, admitindo-se que nos períodos chuvosos haverá uma grande diluição dos poluentes pelas águas das chuvas. Além disso, não seria possível admitir uma unidade de tratamento que viesse a atender grandes vazões dos rios, sendo que o objetivo das URQ é atender e tratar os esgotos da população irregular, onde não é possível a coleta e o afastamento dos esgotos por estruturas convencionais de esgotamento sanitários.

Na Figura 3, é apresentada a curva de permanência da série histórica utilizada para a escolha da vazão específica de contribuição.

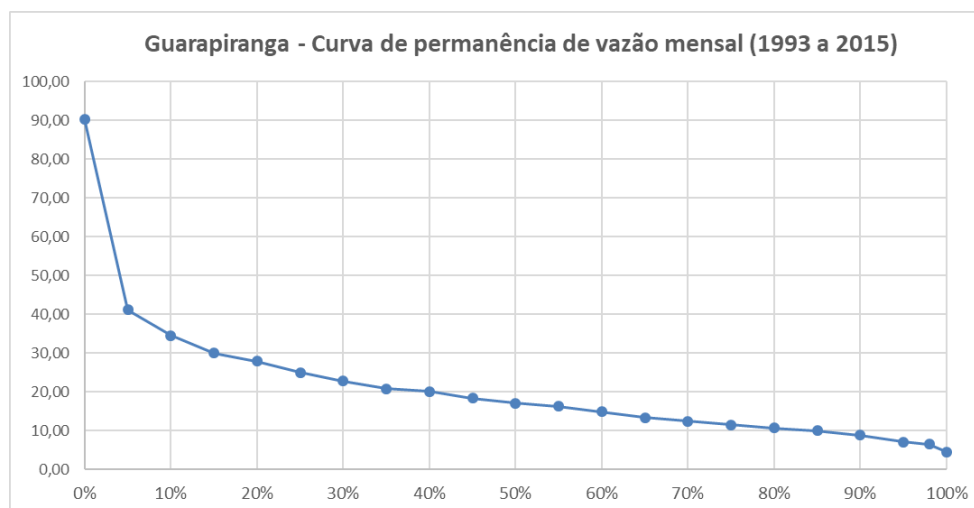


Figura 3 – Curva de Permanência do Guarapiranga

Paralelamente aos estudos de estimativa de vazão das URQs, que se desenvolveram internamente na Sabesp, foram contratados estudos da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH para confirmar as vazões específicas escolhidas. O “Estudo Hidrológico para a Reconstituição da Série de Deflúvios e Análises de Vazões Mínimas do rio Pinheiros”, elaborado pelo FCTH, teve o objetivo de avaliar as vazões naturais (vazão de base e escoamento superficial) específicas mínimas na bacia do rio Pinheiros.

Naquele estudo, foram utilizadas duas modalidades de dados históricos, sendo os dados fluviométricos de 5 postos com séries de vazão de 4 a 7 anos, e os dados de postos pluviométricos de 25 postos com séries históricas de chuva de 3 a 10 anos. Também foram efetuadas medidas de dados no campo (geometria da seção, nível d’água, área molhada e profundidade da água) nos cinco postos fluviométricos, com a finalidade de produzir dados para a construção e calibração das curvas chaves hidráulicas.

O cruzamento dos dados históricos de nível d’água com as equações obtidas nas curvas-chaves determinou a vazão registrada na série histórica e, assim, foi possível construir as curvas de permanência das vazões dos córregos para as respectivas séries históricas. As curvas de permanência das vazões naturais específicas mostraram similaridade entre as sub-bacias, e os valores médios encontrados foram: Permanência de 50%: 20 l/s.km<sup>2</sup>; Permanência de 70%: 12 l/s.km<sup>2</sup>; Permanência de 90%: 4 l/s.km<sup>2</sup>. A partir do método de regionalização das vazões das bacias do rio Pinheiros, foi possível calcular as vazões naturais específicas da Bacia Hidrográfica do rio Pinheiros. Assim, para a permanência de 70%, os valores variaram entre 13 e 15 l/s.km<sup>2</sup>.

Assim, constatou-se que os resultados foram muito próximos ao valor de vazão de base+escoamento superficial de tempo seco específica de 14,8 l/s.km<sup>2</sup> utilizado nos estudos para o Projeto Novo Rio Pinheiros, que foram avaliados de forma expedita por equipe interna da Sabesp.

Após a quantificação das vazões de esgoto e da escolha da vazão específica de contribuição, procedeu-se a estimativa de carga de DBO e de concentração de DBO para a foz dos rios/córregos das sub-bacias da bacia do rio Pinheiros. Para o cálculo da carga, considerou-se a população não atendida com coleta e tratamento dos esgotos, tanto no cenário atual como no cenário de 2022, quando as obras previstas estiverem em operação. Verificou-se que em algumas sub-bacias, mesmo após as obras previstas serem executadas, as concentrações de DBO, nesta vazão específica considerada (vazão de tempo seco), ainda estão elevadas. São consideradas, neste estudo, concentrações elevadas na foz o valor limite de 30 mg/L.

Na sequência, foram analisadas e quantificadas as vazões das URQs, e calculada uma estimativa de carga que deverá ser removida, ou seja, foi feita uma previsão da porcentagem de remoção necessária na URQ para que, na foz, a concentração de DBO de 30 mg/L fosse atingida em todos os afluentes ao rio Pinheiros.

Na Tabela 2, são apresentadas as sub-bacias que receberão URQs, as capacidades de tratamento e as eficiências de remoção consideradas para cada uma delas. As URQs recebem o nome das sub-bacias as quais pertencem, que são os nomes dos rios principais destas sub-bacias.

**Tabela 2 - Capacidades de tratamento e eficiências de remoção das URQs**

| URQ            | Capacidade de Tratamento (L/s) | Eficiência de Remoção |
|----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Jaguapé        | 300                            | 50%                   |
| Pirajuçara     | 600                            | 80%                   |
| Antonico       | 180                            | 80%                   |
| Água Espraiada | 180                            | 80%                   |
| Cachoeira      | 300                            | 80%                   |

Fonte de dados: SABESP, 2019

- **Resultados esperados de qualidade das águas considerando as URQs:**

Para um prognóstico confiável, fundamental para a tomada de decisão em ações que interfiram no meio ambiente, tem-se contado com o auxílio de ferramentas apropriadas de modelagem matemática. Especificamente para o Projeto do Novo Rio Pinheiros, no âmbito dos trabalhos da Sabesp, foram realizadas simulações no modelo hidrodinâmico e de qualidade utilizando o *software* HEC-RAS, para os diversos cenários previamente definidos para a análise dos constituintes DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e OD (Oxigênio Dissolvido).

Como referência, foi considerada a concentração de oxigênio dissolvido acima de 2 mg/l estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) para a Classe 4, na qual o rio Pinheiros encontra-se atualmente enquadrado, conforme definido no Decreto Estadual n. 10.755 de 22 de novembro de 1977.

Os cenários utilizados para a modelagem constam da Tabela 3:

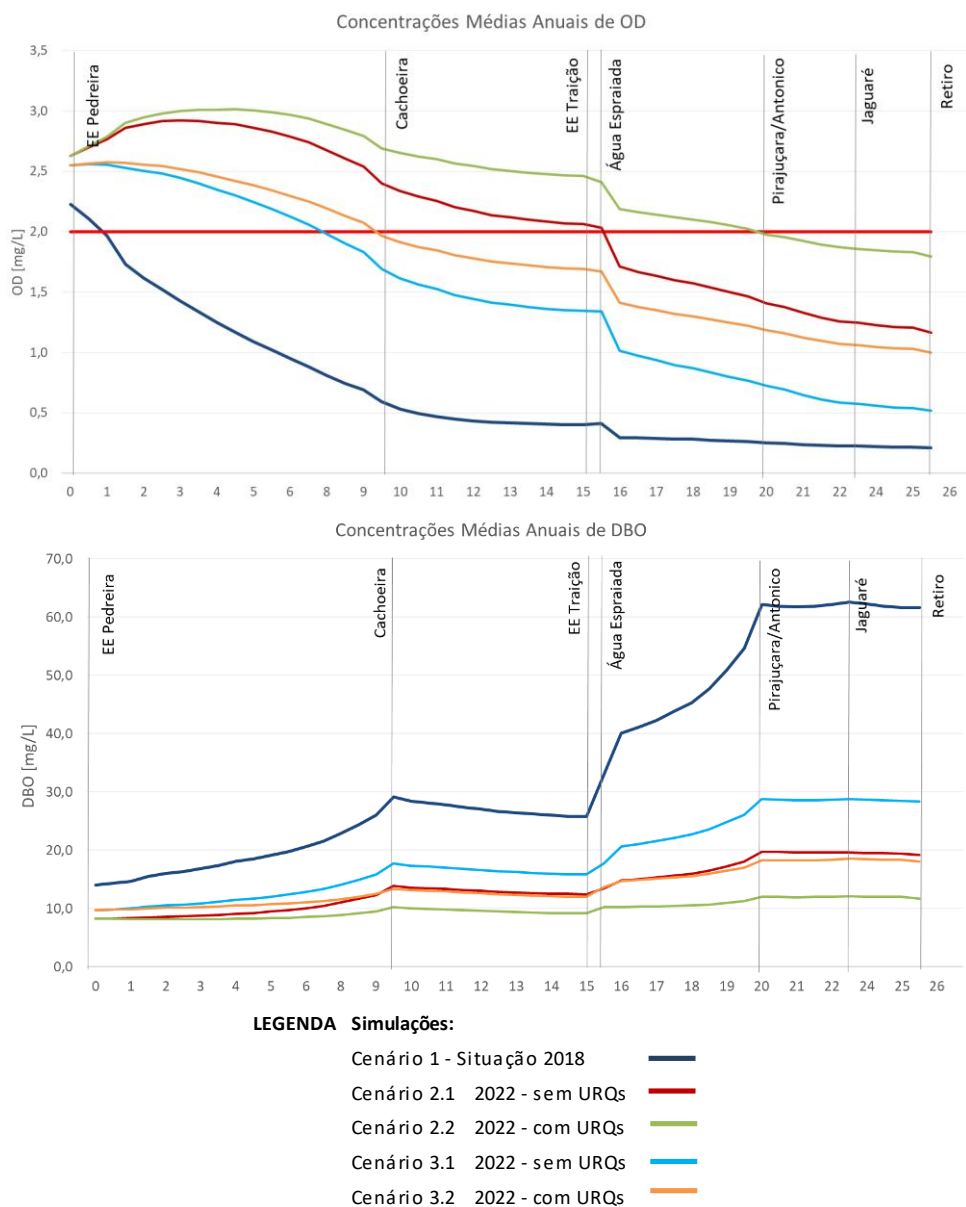
**Tabela 3 – Cenários de Modelagem**

| Cenário       | Situação  | Porcentagem de coleta e tratamento de esgotos |
|---------------|---|---|
| Cenário 1     | Situação em 2018  | 89% de esgoto coletado e 61% tratado          |
| Cenário 2     | Situação em 2022, com realização das obras estruturantes e ações operacionais   | 93% de esgoto coletado e tratado              |
| ✓ Cenário 2.1 | Representando o Cenário 2 sem as URQs   |   |
| ✓ Cenário 2.2 | Representando o Cenário 2 com implantação e operação das URQs   |   |
| Cenário 3     | Situação Tendencial em 2022, com realização parcial das obras estruturantes e ações operacionais, considerando efetividade de 90% das obras previstas | 88% de esgoto coletado e tratado              |
| ✓ Cenário 3.1 | Representando o Cenário 3 sem as URQs   |   |
| ✓ Cenário 3.2 | Representando o Cenário 3 com implantação e operação das URQs   |   |

Fonte: SABESP, 2019

O Cenário 2 foi proposto para simular o cenário futuro da qualidade do rio Pinheiros em 2022, em caráter otimista, considerando a efetivação de todas as obras estruturantes e ações operacionais propostas pela SABESP, o que caracterizaria coleta de aproximadamente 93% do esgoto gerado na bacia do rio Pinheiros, com 100% do esgoto coletado sendo encaminhado para tratamento. Para este cenário foram consideradas duas situações: uma com a implantação de URQs para redução de carga orgânica das áreas irregulares nos principais córregos afluentes ao rio Pinheiros, e outra sem as URQs implantadas. Os resultados das simulações com a média anual de OD e DBO dos cenários simulados para o perfil longitudinal do rio Pinheiros são mostrados na Figura 4.





**Figura 4 – Concentrações Médias Anuais de OD e DBO ao longo do rio Pinheiros para os diferentes cenários simulados.**

Fonte de dados: SABESP, 2019

Em ambos cenários, é notória a melhoria da qualidade das águas, em todo o rio Pinheiros, se comparado ao cenário atual, como também o ganho na qualidade da água com a implantação das URQs. Para as sub-bacias do Morro do “S” (córrego Cachoeira), Água Espraiada, Pirajuçara e Jaguaré é evidente a diferença entre os cenários com e sem URQ.

Os resultados da modelagem matemática indicam a melhoria na qualidade das águas, com os valores de OD de próximos a zero aumentando para 2mg/L e a redução da DBO de 60 mg/L para 10 mg/L (valores para a média do ano no ponto à jusante do rio Pirajuçara).

Desta forma, fica evidente a melhora da qualidade das águas do rio Pinheiros após a efetivação das obras previstas pela Sabesp e o aumento do índice de coleta e tratamento dos esgotos sanitários. Há que se notar que os índices de coleta já são altos, mas em função de toda a ocupação irregular que se mantém nesta bacia, muitos esforços deverão ser impressos nestas regiões para que seja possível o atendimento das metas pré-estabelecidas para 2022 em termos de avanços no tratamento dos esgotos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As URQs foram planejadas com o objetivo exclusivo de tratar o esgoto advindo de áreas de ocupação irregular onde é inexecuível, no momento, a implantação da infraestrutura convencional de coleta e transporte de esgotos para tratamento em ETEs convencionais.

Pelos estudos de planejamento efetuados, pode-se concluir que as URQs se mostraram eficientes em diminuir a quantidade de carga orgânica que chega ao rio Pinheiros e seus afluentes, juntamente com as demais ações em andamento do Projeto Novo Rio Pinheiros em continuidade ao Projeto Tietê, responsável pela implantação de coletores e interceptores para condução de esgoto coletado para as ETEs existentes. A infraestrutura de esgotamento sanitário já instalada, em conjunto com as ações previstas, oferece condições para alcançar um dos objetivos do Projeto Novo Rio Pinheiros, que é a retirada da poluição dos esgotos domésticos dos córregos da região, aumentando os índices de atendimento com coleta de esgotos de 89% para 93% e de tratamento de 61% para 93%.

É importante destacar que a implantação das URQs na foz dos afluentes do rio Pinheiros foi descartada, optando-se pela escolha da localização logo a jusante das maiores áreas informais, possibilitando a melhoria ambiental nesses trechos advinda da retirada da carga de esgotos domésticos proporcionada. Além disso, as vazões que chegam à foz dos córregos são significativamente maiores do que as registradas nos pontos escolhidos, o que demandaria URQs de capacidades muito maiores do que as que foram projetadas, e os estudos mostraram que o ganho de remoção de carga de DBO com o posicionamento das URQs na foz dos córregos não justifica o aumento de custo e das dificuldades de implantação e de operação dessas unidades.

Para estimativa de vazão dos rios e córregos, que envolve vazões de base e de escoamento superficial, por falta de dados da bacia do rio Pinheiros, foram utilizados dados históricos da série de vazões naturais da Barragem do Guarapiranga, no rio Guarapiranga, por ser uma bacia adjacente, ter características semelhantes e por contar com série histórica extensa, em trabalho interno na Sabesp. Paralelamente a este estudo, foi contratado um estudo da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, que confirmou a vazão específica escolhida.

Especificamente para o Projeto do Novo Rio Pinheiros, no âmbito dos trabalhos da Sabesp, foram realizadas simulações no modelo hidrodinâmico e de qualidade utilizando o *software* HEC-RAS, para os diversos cenários previamente definidos para a análise dos constituintes DBO e OD. Nos cenários futuros simulados (2022), foi notória a melhoria da qualidade das águas em todo o rio Pinheiros se comparado ao cenário atual, como também o ganho na qualidade da água com a implantação das URQs. Para as sub-bacias do Morro do “S” (córrego Cachoeira), Água Espriada, Pirajuçara e Jaguaré é evidente a diferença entre os cenários com e sem URQ, sendo as áreas com significativas áreas informais. Desta forma, fica evidente a melhora da qualidade das águas do rio Pinheiros após a efetivação das obras previstas pela Sabesp e o aumento do índice de coleta e tratamento dos esgotos sanitários.

Assim, conclui-se que a foi adequada a opção de adoção de estruturas não convencionais, as Unidades Recuperadora da Qualidade das Águas – URQs, como uma das soluções no âmbito do Projeto Novo Rio Pinheiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Resolução CONAMA n.o 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2005.

2. SABESP. Relatório de Simulações da Bacia do rio Pinheiros – RSPI – Rev. 2, desenvolvido no âmbito do PLAMTE – Plano de Modernização do Tratamento de Esgoto na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2019.
3. SÃO PAULO. RESOLUÇÃO SIMA Nº 14, DE 08 DE MARÇO DE 2019. Institui a Comissão Multidisciplinar de Estudos para despoluição do Rio Pinheiros, no âmbito da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente. São Paulo, 2019.