



Encontro Técnico
AESABESP

31º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

MODELAGEM MATEMÁTICA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PINHEIROS – PROJETO NOVO RIO PINHEIROS

Dra. Silene Cristina Baptistelli
SABESP - PIT

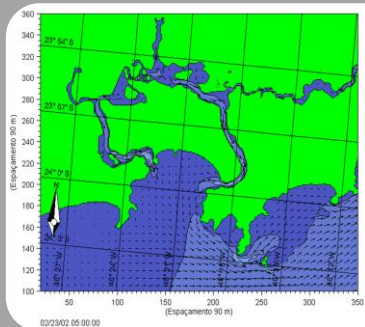
Objetivo

O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados das simulações elaboradas dentro do estudo de modelagem matemática da qualidade das águas do rio Pinheiros, considerando os cenários atual (2018) e futuro (2022) com a execução das obras estruturantes, ações operacionais e obras não convencionais (URQs) propostas pela Sabesp, escopo do Programa Novo Rio Pinheiros.

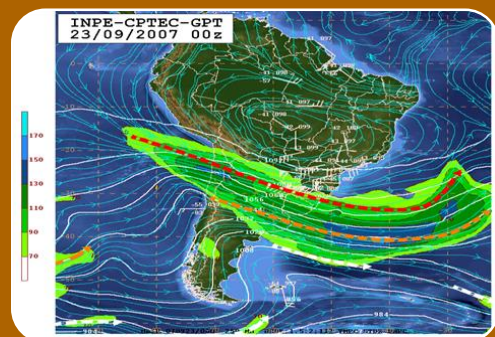
Entende-se que **Diagnósticos e prognósticos** confiáveis são fundamentais para a tomada de decisão em ações que interfiram no meio ambiente, e têm sido obtidos com o auxílio de **ferramentas** apropriadas de **modelagem matemática**.



Introdução: Modelagem Matemática



Modelo é uma estruturação simplificada da realidade. A modelagem de sistemas ambientais apresenta, de forma generalizada, as **características e/ou inter-relações estruturais e funcionais** entre os diversos componentes de um dado sistema ambiental.

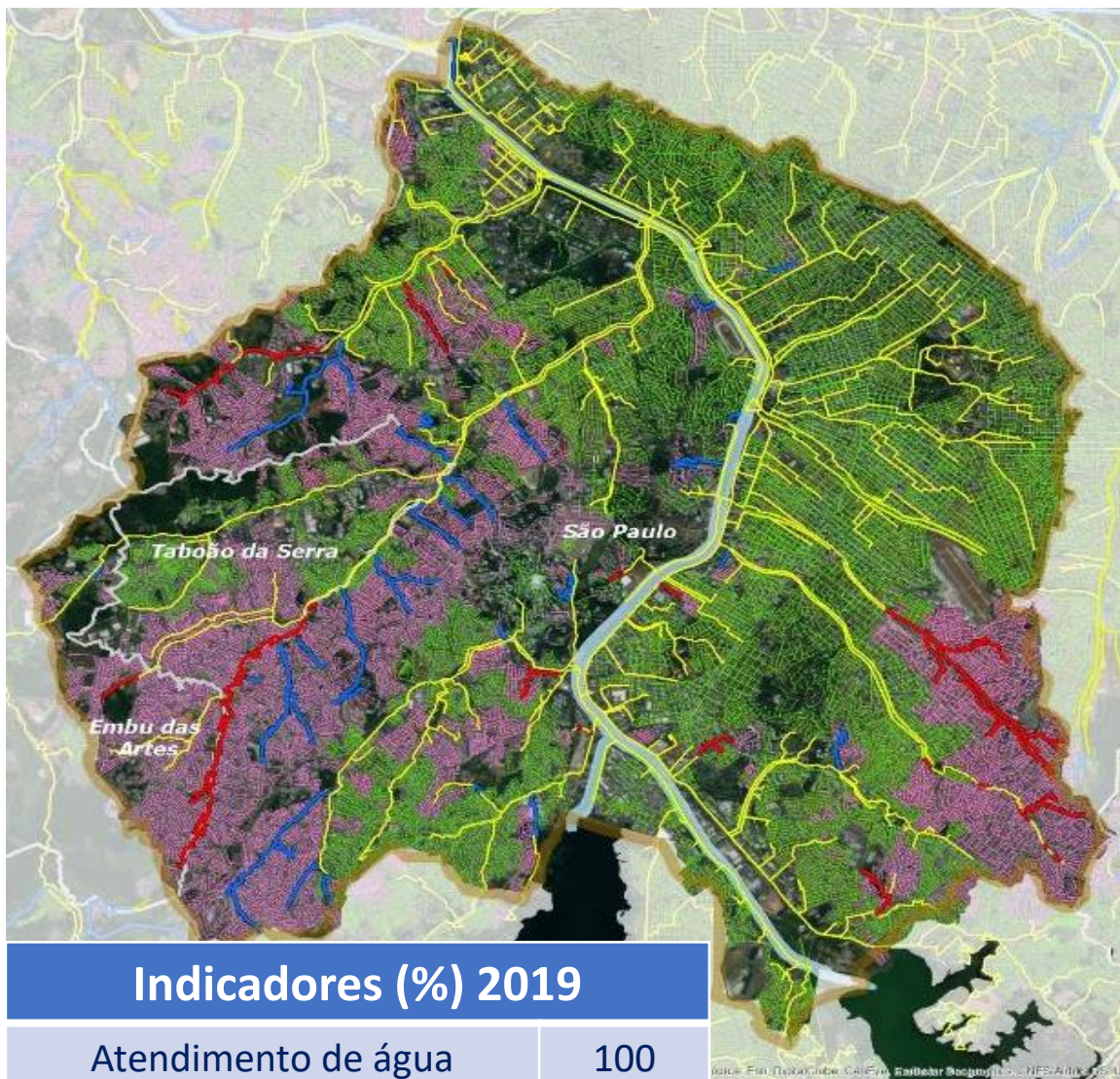


Através de cenários de simulação podemos avaliar **situações atuais (diagnóstico) e situações futuras (prognóstico)** de um determinado sistema ambiental, assim como simular cenários de **impacto ambiental** que um empreendimento pode causar no sistema



As técnicas de modelagem de qualidade de água vêm sendo aprimoradas desde a sua origem com o modelo desenvolvido por **Streeter e Phelps (1925)** no trabalho denominado “O estudo da poluição e purificação natural do Rio Ohio”.

Introdução: Bacia do rio Pinheiros



Indicadores (%) 2019

Atendimento de água	100
Atendimento de esgotos	89
Tratamento de esgotos - econ.	61

Bacia do rio Pinheiros

- Altamente adensada e ocupação desordenada: População de 3,3 milhões de habitantes com adensamento populacional de 12.177 hab./ km², com considerável parcela da população vivendo em áreas de ocupação irregular (“cidade informal”)
- Nas condições atuais, decorrentes dos níveis de poluição, o rio Pinheiros, em determinadas épocas do ano, particularmente na estiagem, tem experimentado **condições anaeróbias em suas águas**, gerando odores desagradáveis.

Estruturação da Modelagem de Qualidade das águas do rio pinheiros

Foram utilizados dois softwares:

(1)SWMM5 / PCSWMM, para o desenvolvimento do Modelo de Bacias Hidrográficas; e

(2)HEC-RAS, para o desenvolvimento do Modelo de Corpo Receptor e de Qualidade

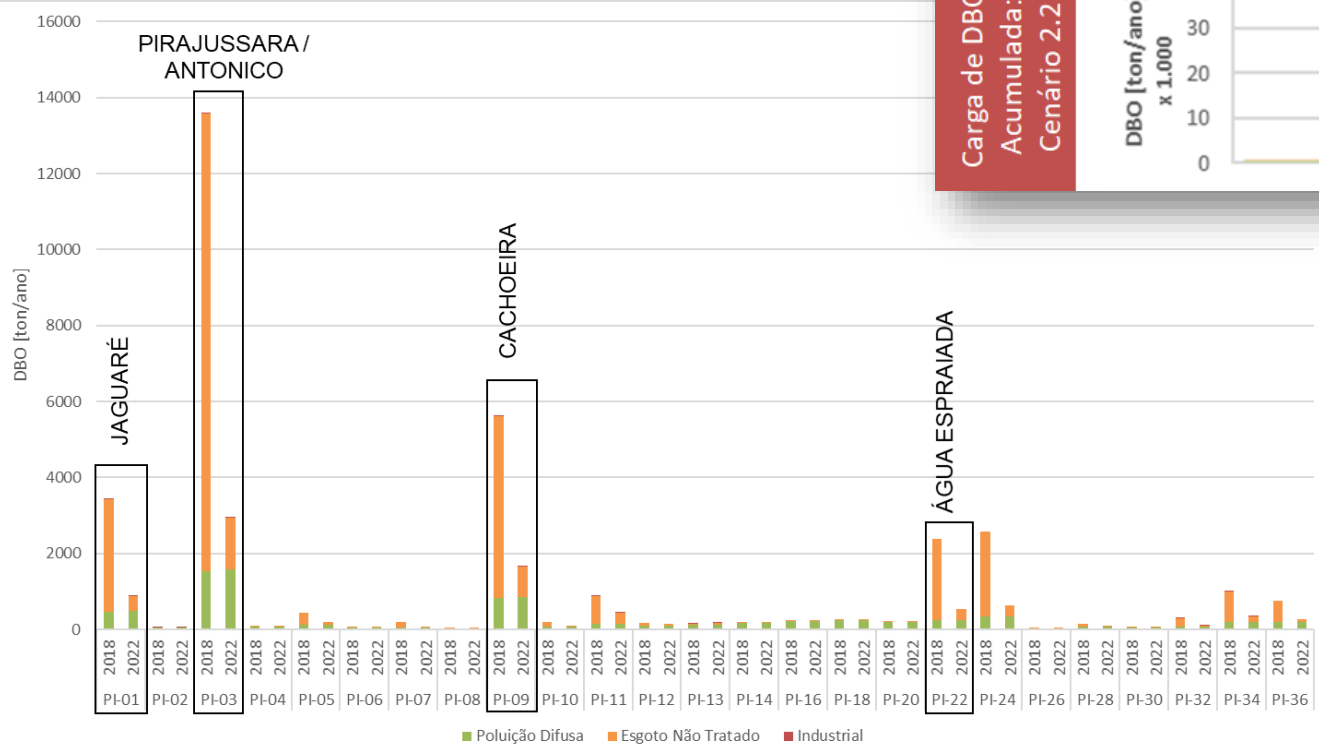
Ano hidrológico: 2009-2010

As fontes de poluição que impactam o modelo de corpo receptor foram estruturadas como condições de contorno e aportes laterais (Figura).



Dados de entrada dos modelos

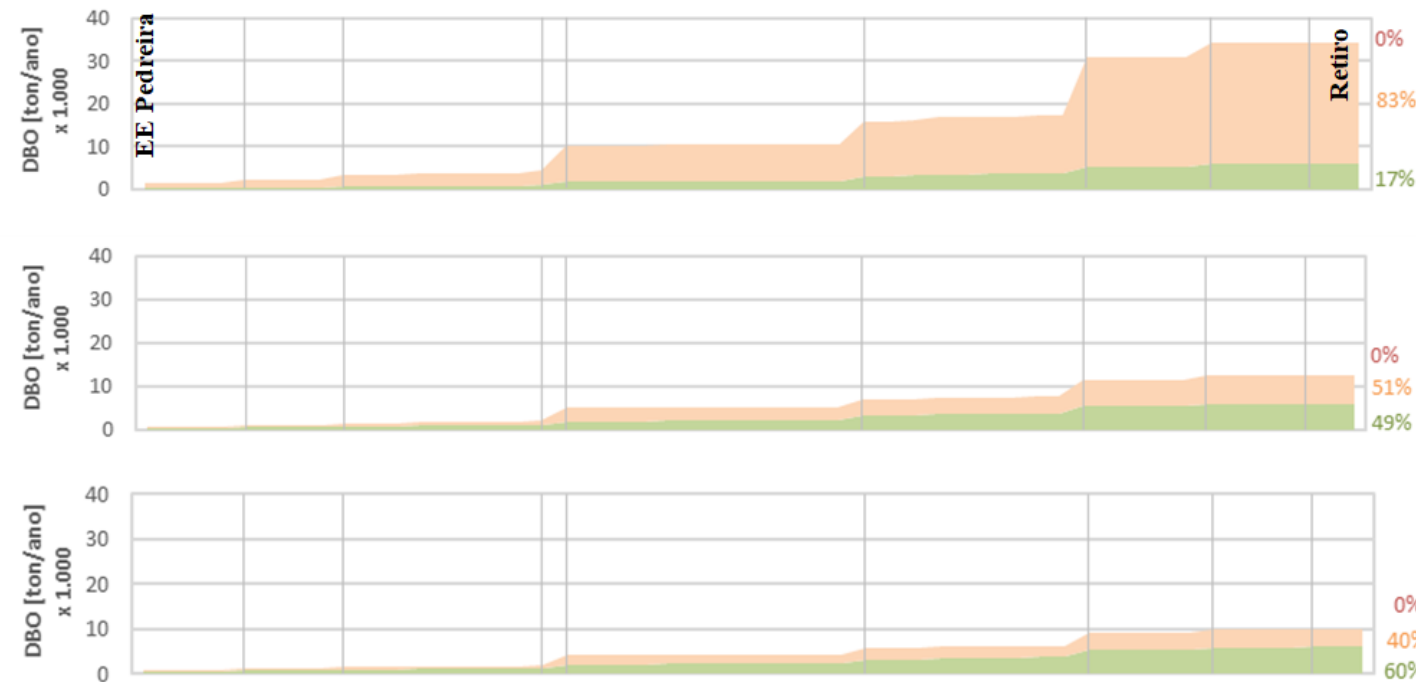
- Vazões de esgoto doméstico: geradas, coletadas e enviadas para tratamento, e não coletadas (lançadas no rio)
- Vazões industriais
- Cenários: Atual (2018) e Cenários futuros (2022) e vazões e cargas



Carga de DBO Acumulada 2018

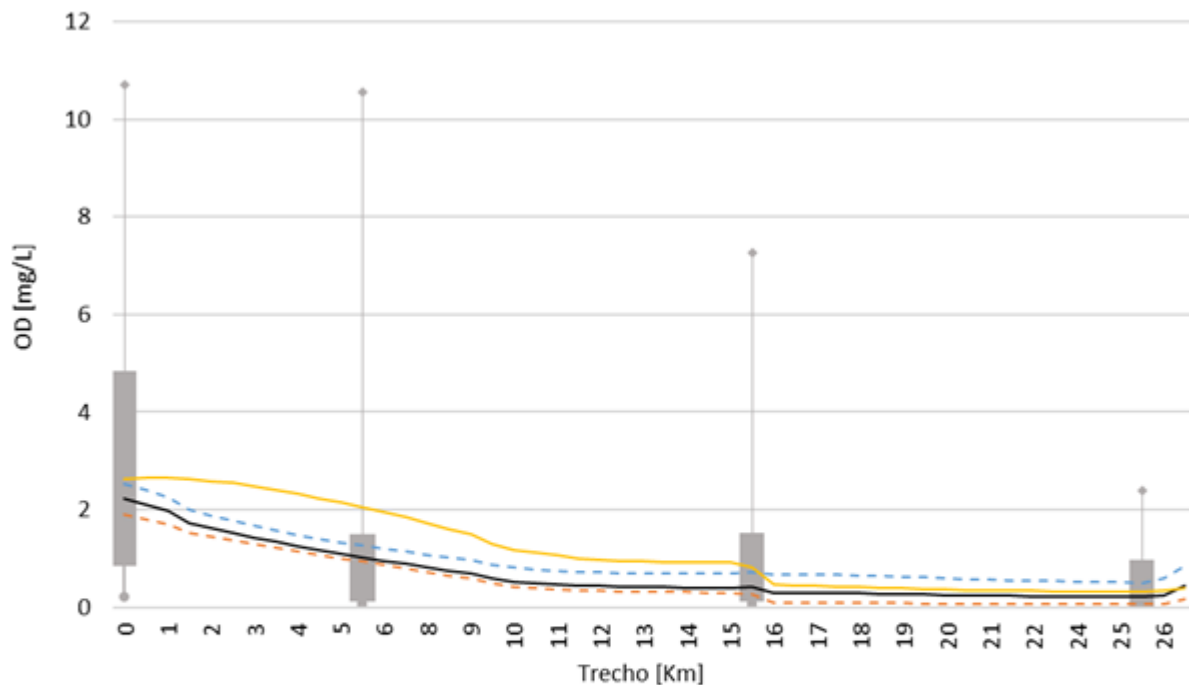
Carga de DBO Acumulada: Cenário 2.1

Carga de DBO Acumulada: Cenário 2.2



- Dados de precipitação para modelagem da infiltração, evaporação e o escoamento superficial
- Carga difusa a partir do escoamento superficial e dos coeficientes de exportação das sub-bacias

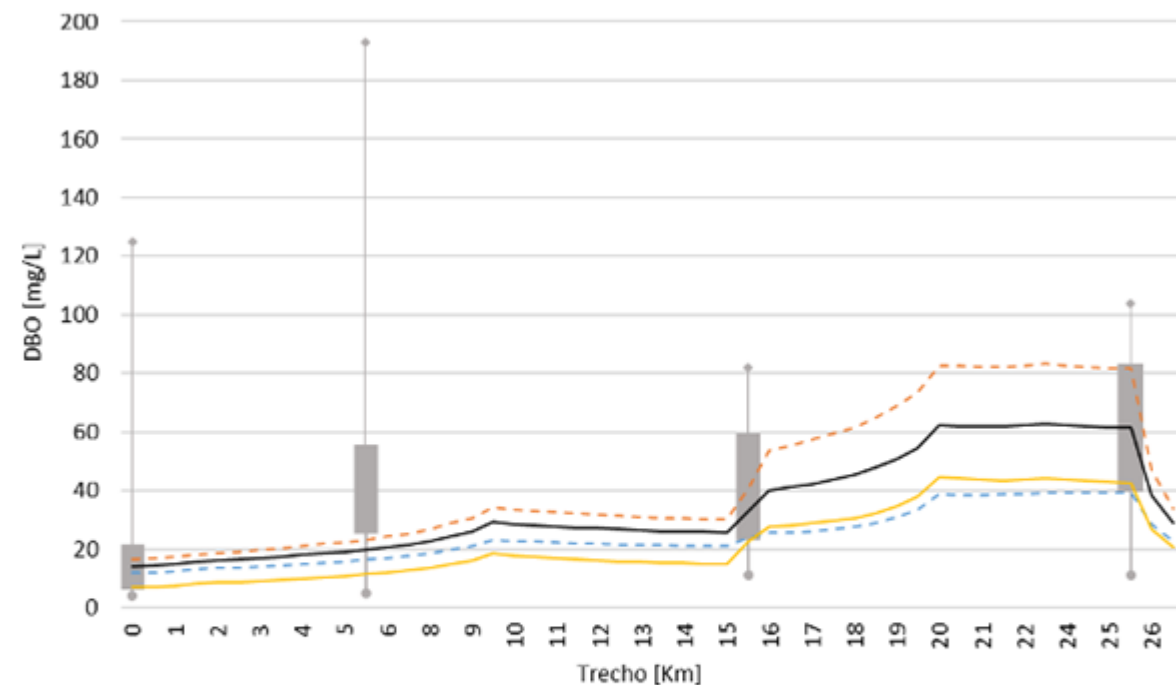
Calibração do Modelo



■ Dados Observados - CETESB

- - - Média Tempo Chuvoso [mg/L]

— Média Total Original (sem Ajustes) [mg/L]



- - - Média Tempo Seco [mg/L]

— Média Total [mg/L]

O modelo foi calibrado de forma a permitir a simulação do comportamento hidráulico e de qualidade do rio Pinheiros. Existem dificuldades para se representar a realidade deste rio em função de suas peculiaridades, como a possibilidade de reversão do mesmo.

Cenários Planejados e Simulados

Cenário 1

- Situação em 2018

Cenário 2.1

- Situação em 2022, com realização das obras estruturantes e ações operacionais
- Representando o Cenário 2 **sem as URQs**

Cenário 2.2

- Situação em 2022, com realização das obras estruturantes e ações operacionais
- Representando o Cenário 2 **com a implantação e operação URQs**

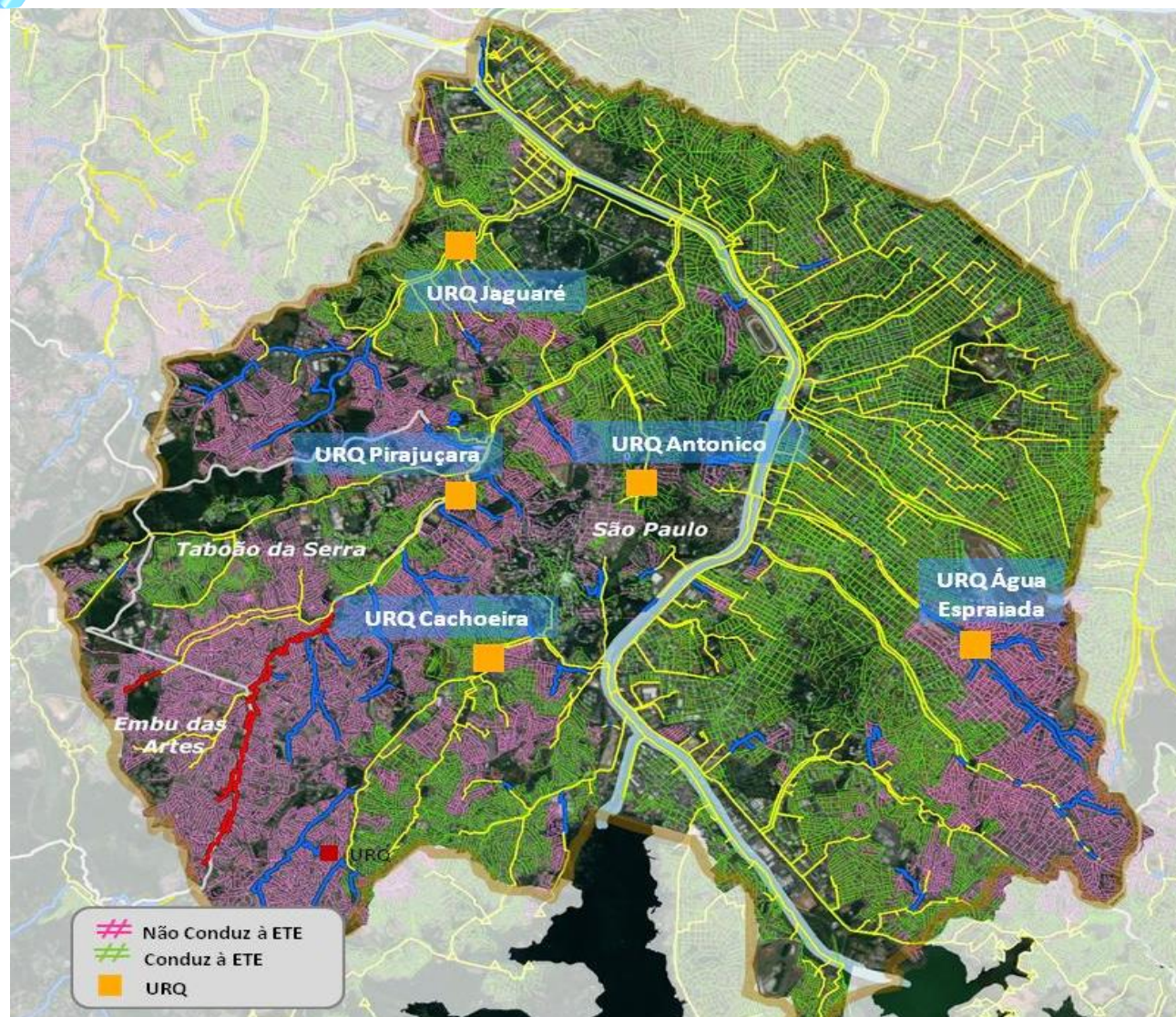
Cenário 3.1

- Situação com realização parcial das obras estruturantes e ações operacionais, considerando efetividade de 90% das obras previstas
- Representando o Cenário 3 **sem as URQs**

Cenário 3.2

- Situação com realização parcial das obras estruturantes e ações operacionais, considerando efetividade de 90% das obras previstas
- Representando o Cenário 3 **com a implantação e operação URQs**

URQs: UNIDADES RECUPERADORAS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM ÁREAS INFORMAIS

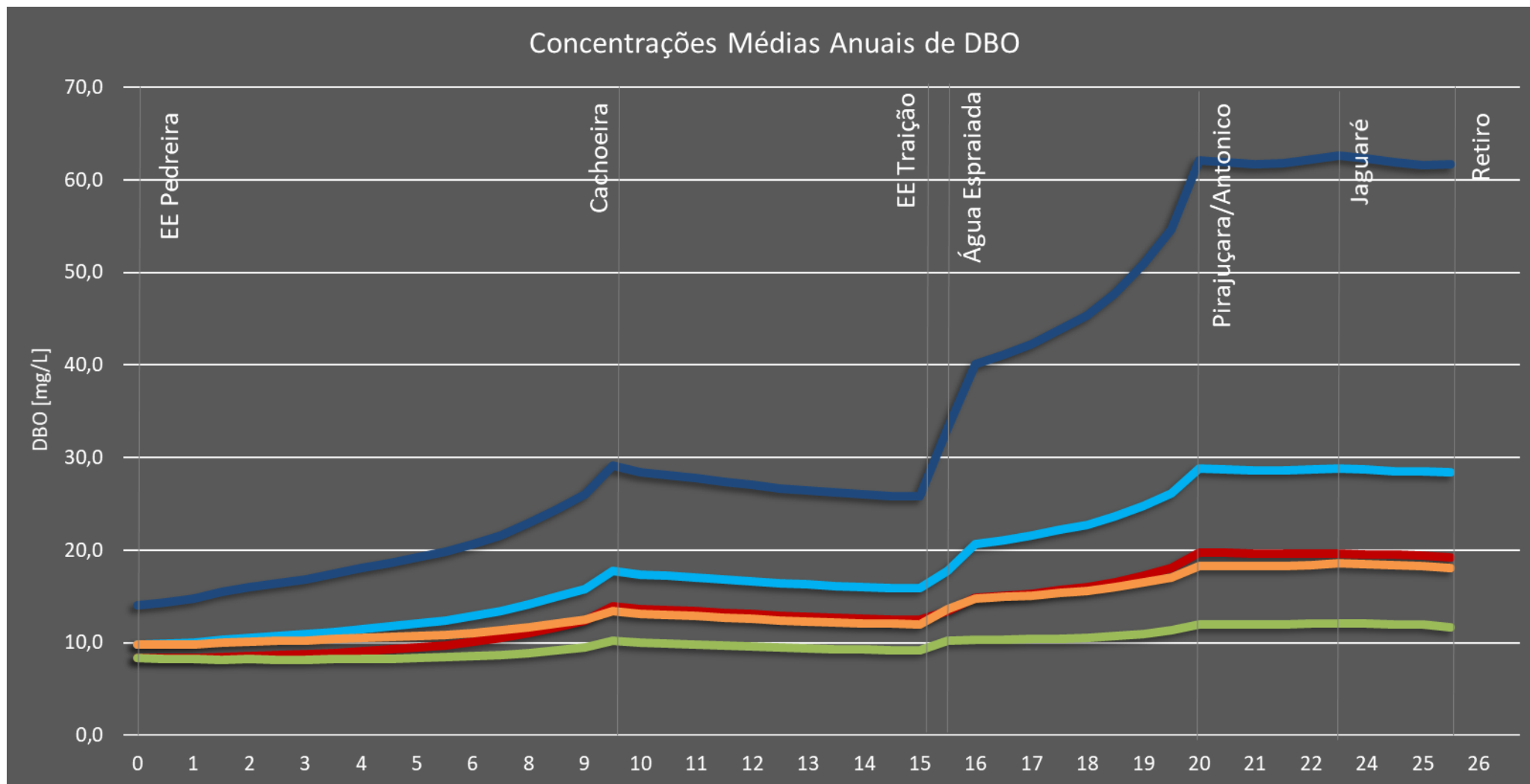


As URQs estão localizadas no ponto mais próximo a jusante das áreas que contribuem com carga expressiva de esgotos domésticos e que não são atendidas por estruturas convencionais de SES

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

URQs - Unidades Recuperadoras da Qualidade das Águas

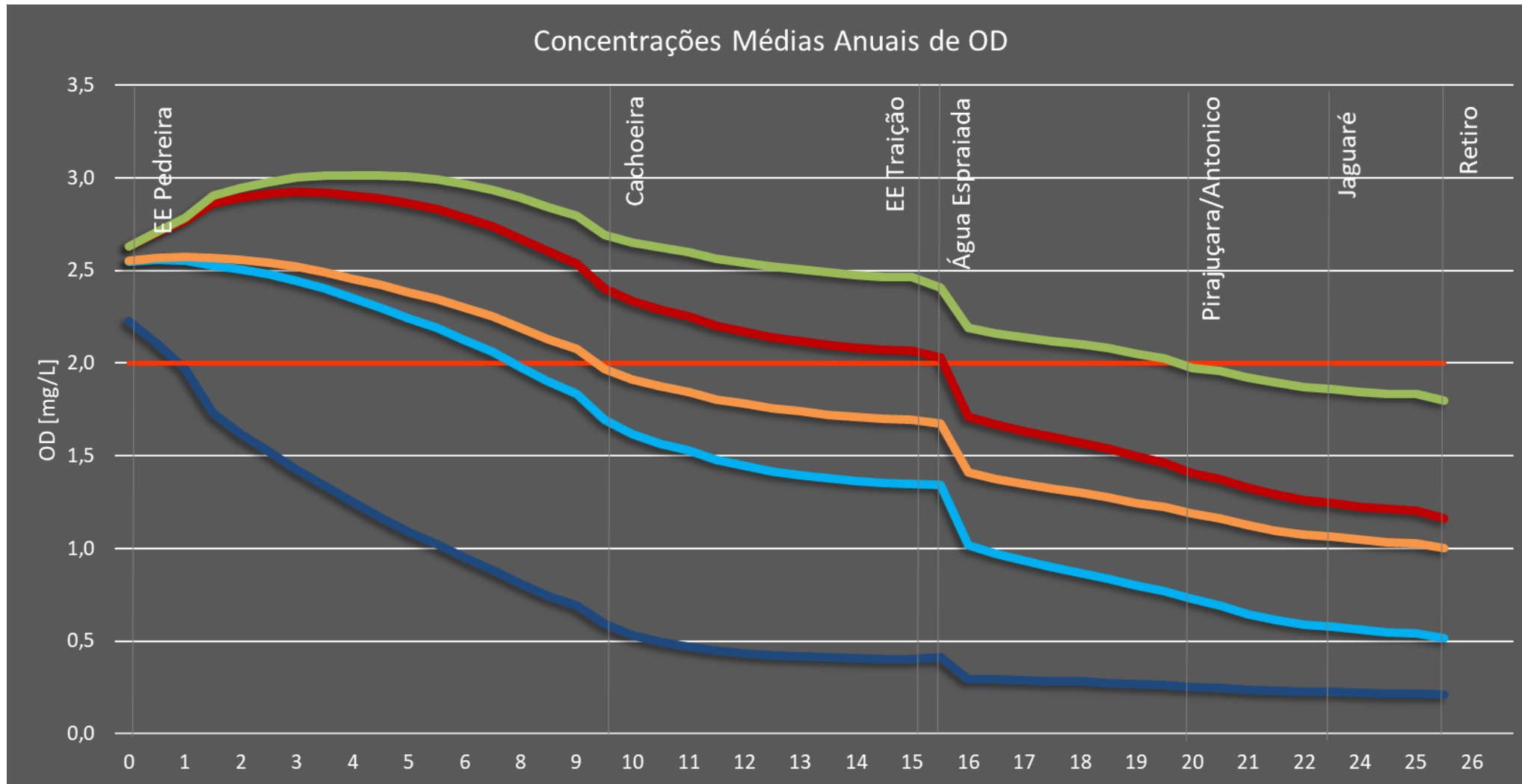
Resultados



- Legenda
- Cenário 1
 - Cenário 2.1
 - Cenário 2.2
 - Cenário 3.1
 - Cenário 3.2

Resultados de DBO para o Perfil Longitudinal do rio
Pinheiros - Média Anual

Resultados







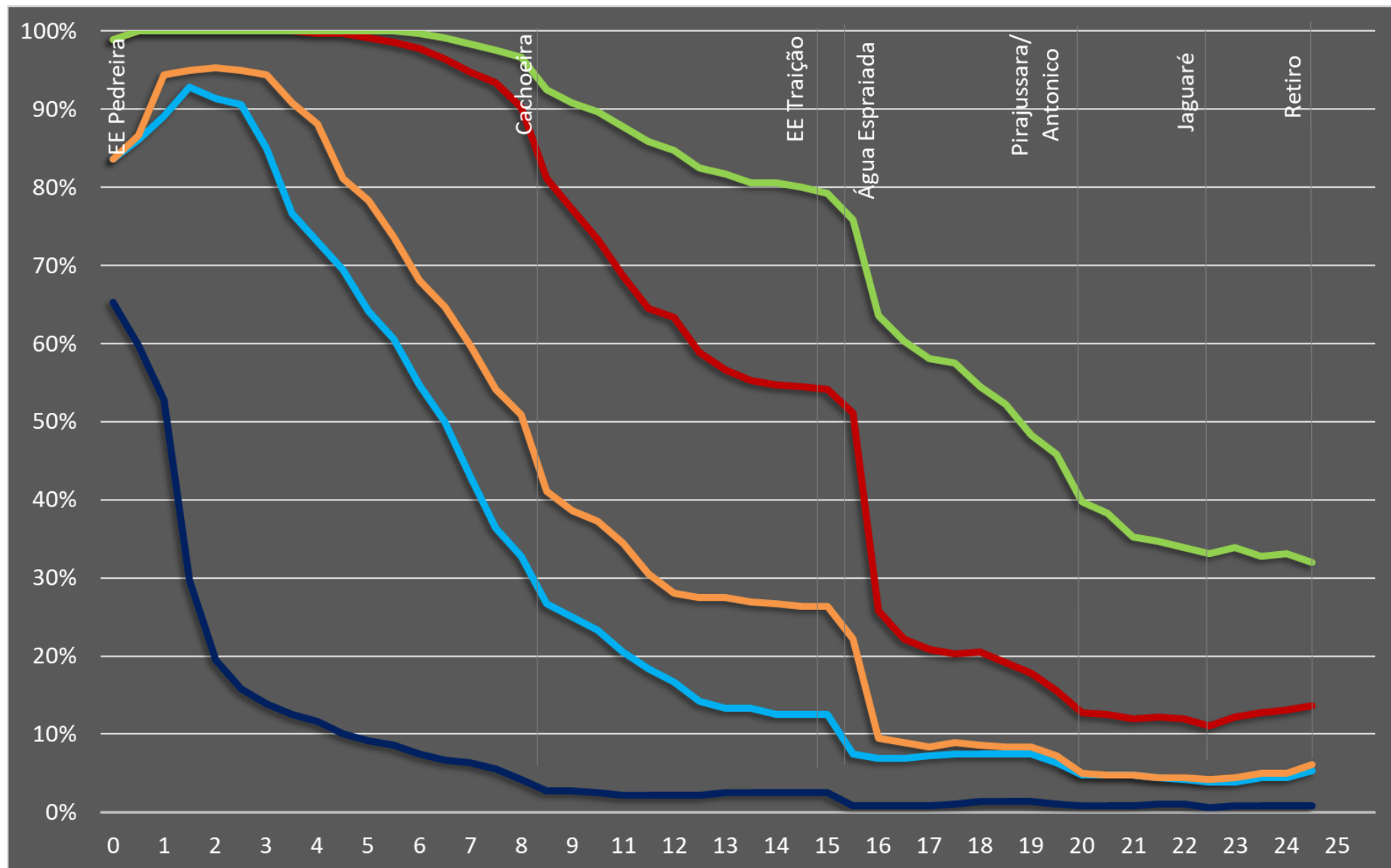
Resultados de OD para o Perfil Longitudinal do rio Pinheiros - Média Anual

Resultados

Conformidade longitudinal de OD no rio Pinheiros: atendimento anual à Classe 4

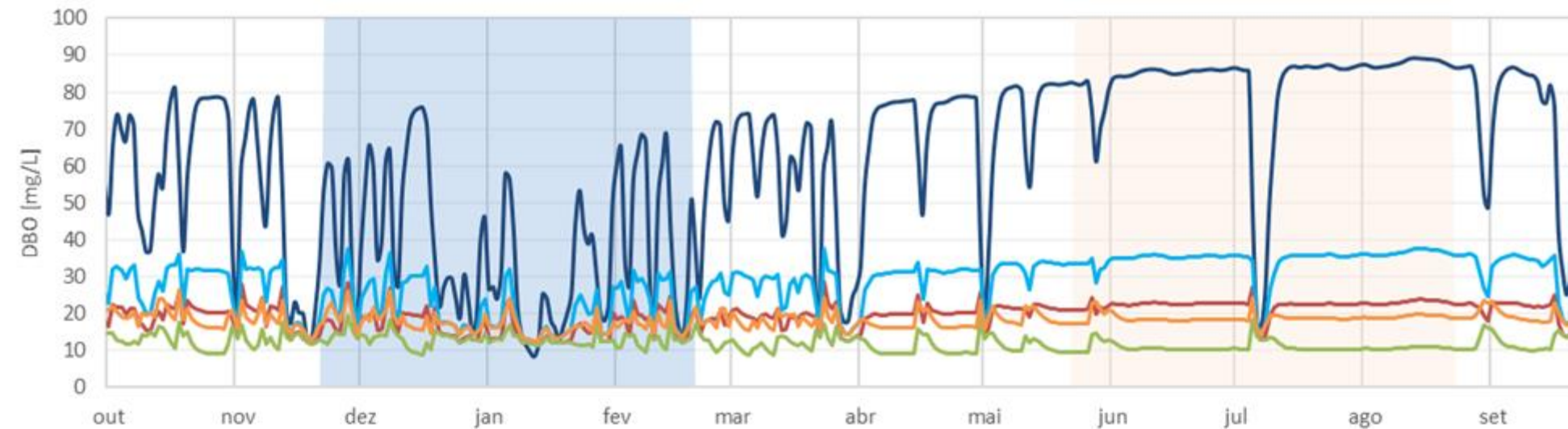
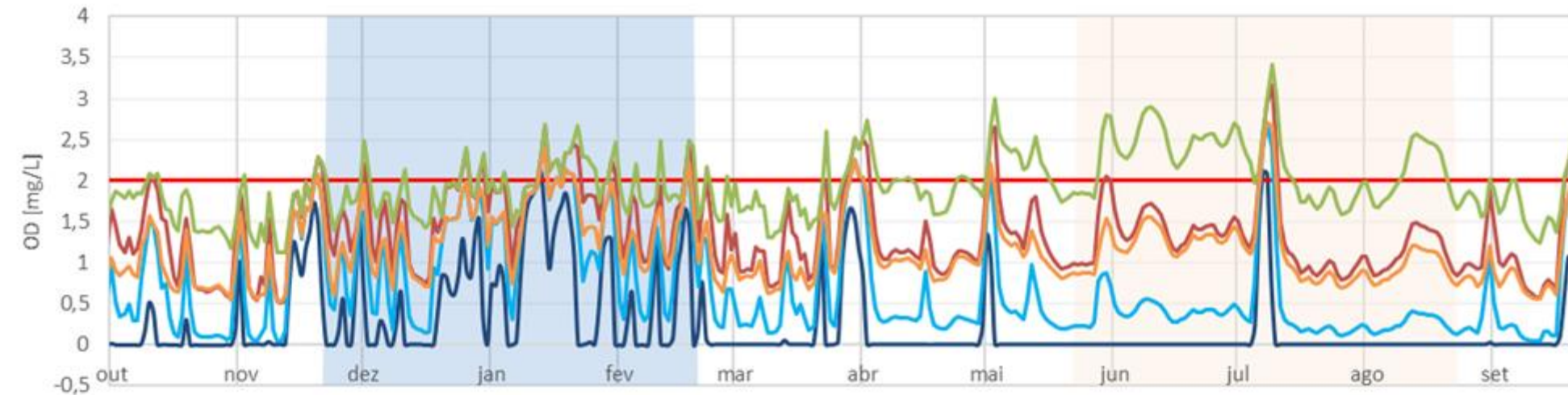
Legenda

- Cenário 1 
- Cenário 2.1 
- Cenário 2.2 
- Cenário 3.1 
- Cenário 3.2 








Resultados

Resultados temporais das simulações no rio Pinheiros no ponto a jusante do lançamento do Córrego Pirajuçara, para os parâmetros de OD e DBO



Legenda

- Cenário 1 
- Cenário 2.1 
- Cenário 2.2 
- Cenário 3.1 
- Cenário 3.2 

Algumas conclusões importantes....



Para os Cenários de 2022, é notória a melhoria da qualidade das águas, em todo o rio Pinheiros, se comparado ao cenário atual.

Mesmo no cenário mais otimista (obras estruturantes + URQs) o rio Pinheiros pode apresentar trechos com OD abaixo de 2 mg/L por longo períodos.

Os resultados para o cenário com realização parcial das obras evidenciam a necessidade do cumprimento das metas de atendimento para 2022 com as obras estruturantes e operacionais.

Estudos mais aprofundados para viabilizar a oxigenação do rio Pinheiros se fazem necessários.



Obrigada!

Silene Cristina Baptistelli – PIT

Este trabalho é baseado no Relatório de fontes de poluição e qualidade da água do rio Pinheiros – RQPI – Rev.02 (2019), desenvolvido no âmbito do PLAMTE, que está em andamento na Sabesp, no qual estão envolvidos o Departamento de Concepção e Soluções de Engenharia para Empreendimentos - TEC e o Departamento De Planejamento Técnico – PIT