

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### Qualidade da Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos

Consórcio

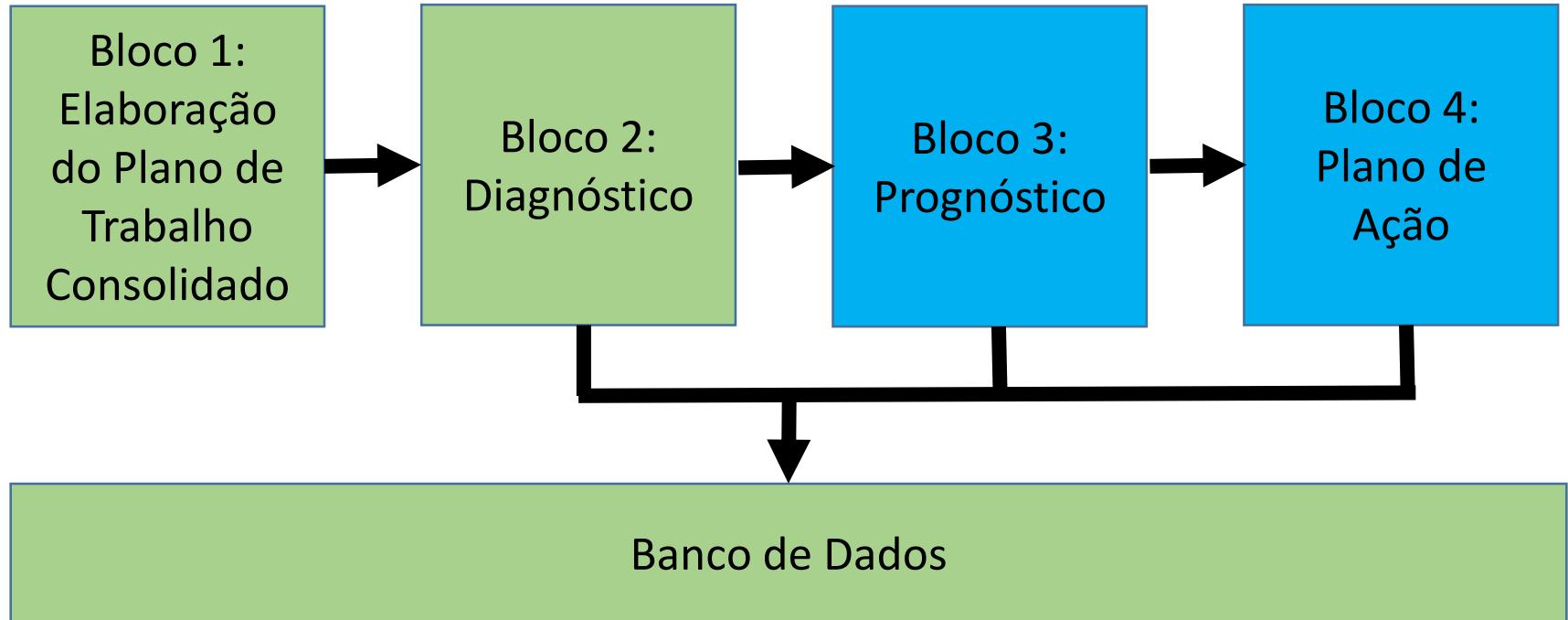


**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# Escopo Geral do PBH-AT (2017)

ITEM	ATIVIDADE
1	Programação dos Trabalhos
2	Diagnóstico
3	Anexo 1 – Relatórios Municipais
4	Anexo 2 – Indicadores
5	Anexo 3 – Estudos Hidrológicos
6	Anexo 4 – Estruturas Existentes
7	Anexo 5 – Termo de Referência (cadastro de estruturas existentes)
8	Prognósticos e Cenários
9	<b>Oficinas Técnicas e Consulta Pública</b>
10	Plano de Ação e Gestão dos Recursos Hídricos
11	Consolidação do Plano
12	Sistema de Informação

# Organização das Atividades



# Cronograma de Trabalho (Contrato)

CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO		MESES										
DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS		■										
2. DIAGNÓSTICO												
3. ANEXO 1 - RELATÓRIOS MUNICIPAIS												
4. ANEXO 2 - INDICADORES												
5. ANEXO 3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS												
6. ANEXO 4 - ESTRUTURAS EXISTENTES												
7. ANEXO 5 - TERMO DE REFERÊNCIA (Cadastro de estruturas existentes)					■							
8. PROGNÓSTICO E CENÁRIOS											■	
9. CONSULTA PÚBLICA E OFICINAS											■	
10. PLANO DE AÇÃO PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA UGRHI-06											■	■
11. CONSOLIDAÇÃO DO PLANO											■	■
12. SISTEMA DE INFORMAÇÃO											■	■

Legenda: ■ Já realizado ■ Em realização ■ A realizar

## Agenda das Oficinas Técnicas

Oficina	Tema	Data	Horário
1	Socioeconomia e Uso e Ocupação do Solo	07/02/2018	09:00-12:00
2	Qualidade da Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Áreas Contaminadas	07/02/2018	14:00-17:00
3	Balanço Hídrico e Mudanças Climáticas	21/02/2018	09:00-12:00
4	Demandas versus Disponibilidades	21/02/2018	14:00-17:00
5	Gestão dos Recursos Hídricos	07/03/2018	09:00-12:00
6	Apresentação do PBH-AT 2017 para o GT-PBH-AT	15/03/2018	09:00-12:00
Consulta Pública do PBH-AT-2017		05/04/2018	09:00-12:00



**FABHAT**  
Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

ALTO  
TIETÊ

ALTO  
TIETÊ

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

# Qualidade da Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Áreas Contaminadas

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# Participantes:

- José Antonio Oliveira de Jesus  
(Coordenador)
- Carolina Nakamura
- Luiz Henrique Werneck
- Teresa Cristina Lampoglia
- Ricardo Tierno
- Kurt J. Stuermer
- Sávio Mourão Henrique

## PAUTA

- Qualidade da Água (introdução);
- Esgotamento Sanitário;
  - Universalização do Saneamento na BAT / RMSP
  - Tecnologias de Tratamento de Esgotos
- Resíduos Sólidos
  - Universalização do Atendimento
  - Novas Tecnologias
- Áreas Contaminadas
- Prognóstico de Qualidade da Água

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### QUALIDADE DA ÁGUA INTRODUÇÃO

**JOSÉ ANTONIO OLIVEIRA DE JESUS**

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# PONTOS EM DESTAQUE



Consortio



JNS ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento

# PONTOS EM DESTAQUE

## CLASSE DE ENQUADRAMENTO

USOS DAS ÁGUAS DOCES	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral			
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas		
Recreação de contato primário					
Aquicultura					
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação			Hortaliças consumidas crusas e frutas que se desenvolvem remotas ao solo e que sejam ingeridas crusas sem remoção de pelúcia	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras
Desidratação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					

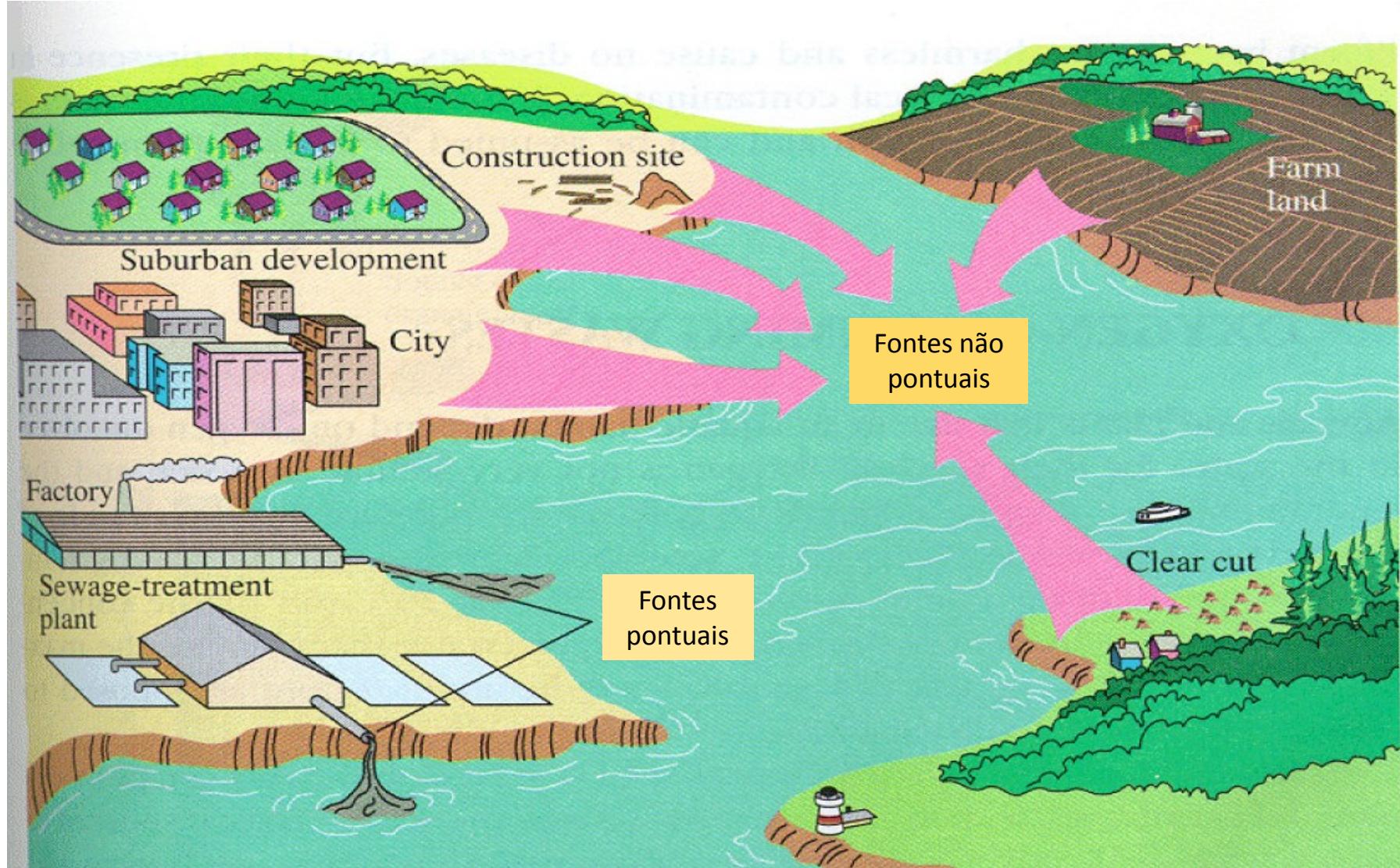
## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor

# PONTOS EM DESTAQUE



## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor
- Estamos na cabeceira de um Rio. Não temos água para todos, precisamos importar

# PONTOS EM DESTAQUE

## Disponibilidade Hídrica (m<sup>3</sup>/hab/ano)

Critério ONU	1.000
Brasil	35.000
São Paulo	2.200
UGRHI 6	180

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor
- Estamos na cabeceira de um Rio. Não temos água para todos, precisamos importar

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor
- Estamos na cabeceira de um Rio. Não temos água para todos, precisamos importar
- Utilizando o limite tecnológico de tratamento para esgoto doméstico, não resolvemos a qualidade para todos os parâmetros analisados durante 100% do tempo

# PONTOS EM DESTAQUE

Parâmetro	Carga (kg/dia)	Concentração (mg/L)	Limite Classe 3 (mg/L)
DBO gerada	1.080.000	109	10
DBO com 90% de remoção	108.000	11	10
Fósforo total gerado	20.000	2	0,15
Fósforo com 30% de remoção	14.000	1,4	0,15

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor
- Estamos na cabeceira de um Rio. Não temos água para todos, precisamos importar
- Utilizando o limite tecnológico de tratamento para esgoto doméstico, não resolvemos a qualidade para todos os parâmetros analisados durante 100% do tempo

## PONTOS EM DESTAQUE

- A qualidade é definida por padrões e temos limites preconizados pelo enquadramento
- A qualidade está relacionada às cargas afluentes – doméstico, industrial, difusa e à capacidade do corpo receptor
- Estamos na cabeceira de um Rio. Não temos água para todos, precisamos importar
- Utilizando o limite tecnológico de tratamento para esgoto doméstico, não resolvemos a qualidade para todos os parâmetros analisados durante 100% do tempo
- O enquadramento tem que ser revisto. Definir parâmetros e vazões de referência

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### QUALIDADE DA ÁGUA

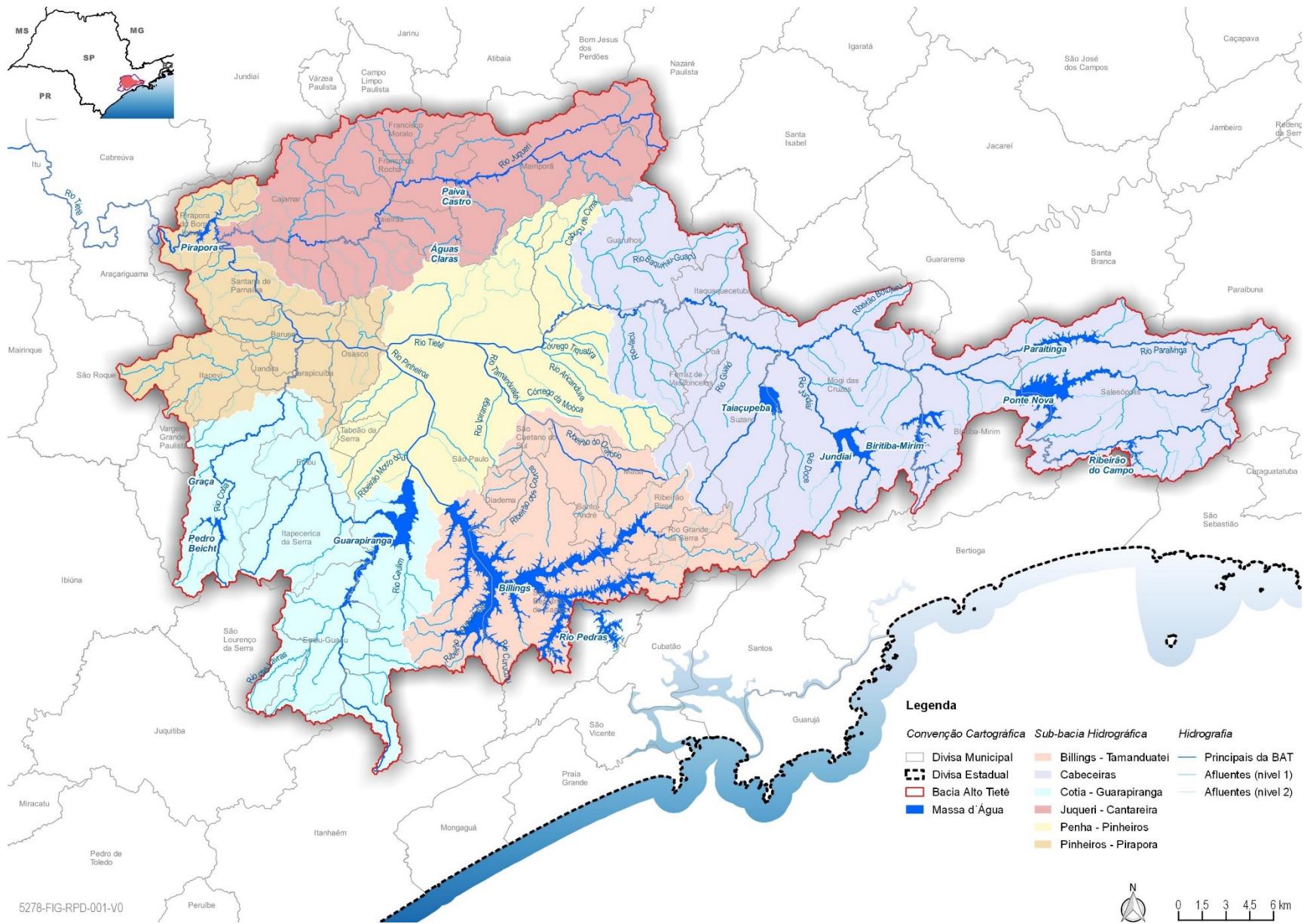
### CAROLINA NAKAMURA

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT



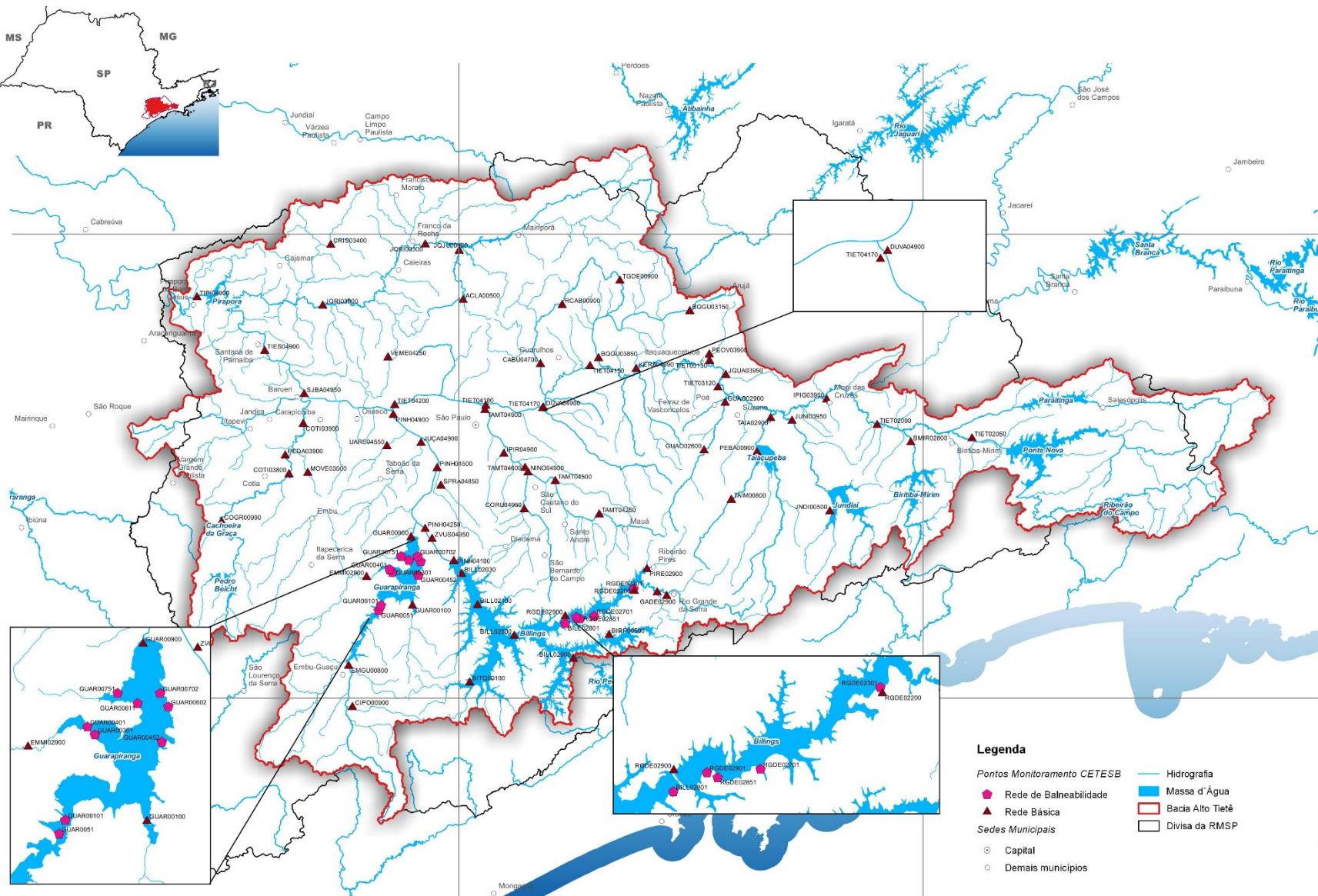
# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT



Fonte:  
Datageo, 2017;  
Emplasa, 2017;  
CBHAT, 2017;  
CETESB, 2017.

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB
- Deliberação CRH nº 146/2012 determina indicadores para avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB
- Deliberação CRH nº 146/2012 determina indicadores para avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
  - Qualidade das Águas Superficiais:
    - IQA - Índice de Qualidade das Águas
    - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
    - IVA - Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática
    - IET - Índice de Estado Trófico
    - Concentração de Oxigênio Dissolvido
    - IB - Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB
- Deliberação CRH nº 146/2012 determina indicadores para avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
  - Qualidade das Águas Superficiais:
    - IQA - Índice de Qualidade das Águas
    - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
    - IVA - Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática
    - IET - Índice de Estado Trófico
    - Concentração de Oxigênio Dissolvido
    - IB - Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios
  - Qualidade das águas subterrâneas
    - Concentração de Nitrato
    - IPAS - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

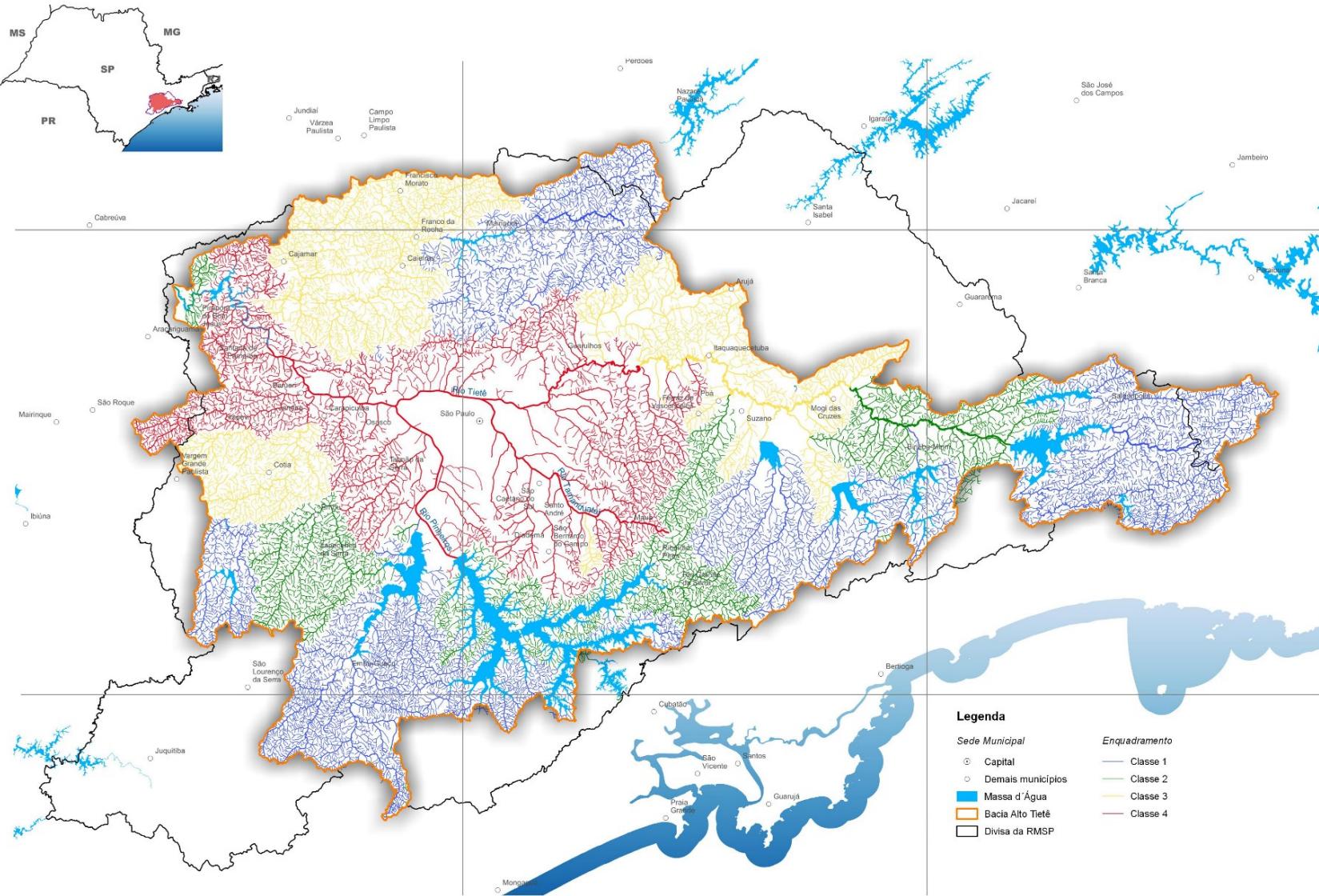
- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB
- Deliberação CRH nº 146/2012 determina indicadores para avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
  - Qualidade das Águas Superficiais:
    - IQA - Índice de Qualidade das Águas
    - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
    - IVA - Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática
    - IET - Índice de Estado Trófico
    - Concentração de Oxigênio Dissolvido
    - IB - Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios
  - Qualidade das águas subterrâneas
    - Concentração de Nitrato
    - IPAS - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas
  - Danos à vida aquática:
    - Registro de reclamação de mortandade de peixes

# QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

- A qualidade da água é monitorada pela CETESB, Sabesp e concessionárias municipais
- Avaliação da qualidade da água neste estudo está baseada nos dados da CETESB
- Deliberação CRH nº 146/2012 determina indicadores para avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
  - Qualidade das Águas Superficiais:
    - IQA - Índice de Qualidade das Águas
    - IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
    - IVA - Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática
    - IET - Índice de Estado Trófico
    - Concentração de Oxigênio Dissolvido
    - IB - Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios
  - Qualidade das águas subterrâneas
    - Concentração de Nitrato
    - IPAS - Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas
  - Danos à vida aquática:
    - Registro de reclamação de mortandade de peixes
  - Restrição ao uso da água:
    - Classificação semanal das praias de reservatórios e rios
    - Classificação da água subterrânea

# ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS NA BAT

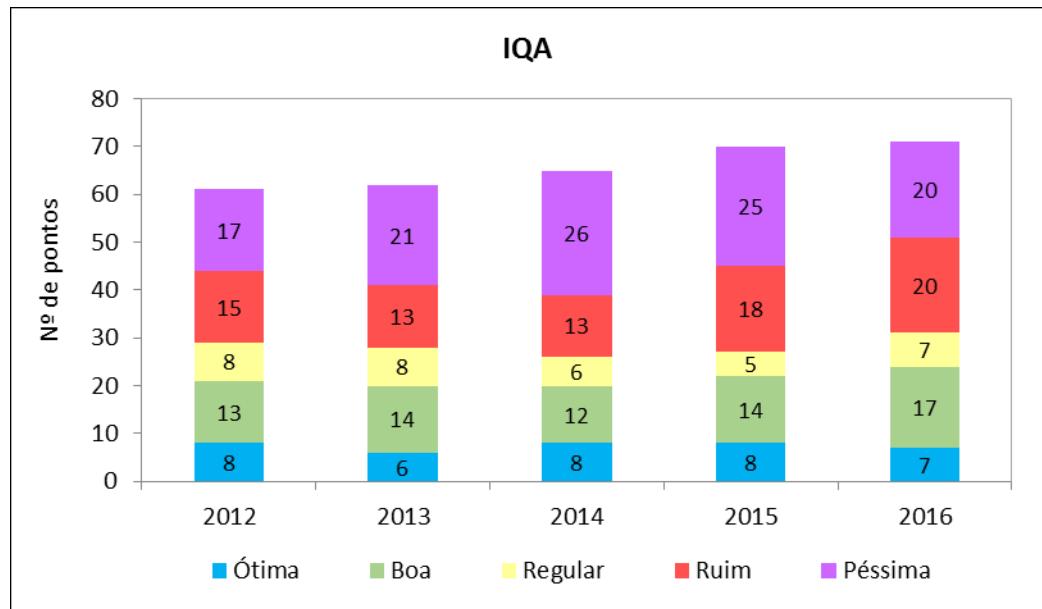
## Decreto Estadual nº 10.755/1977



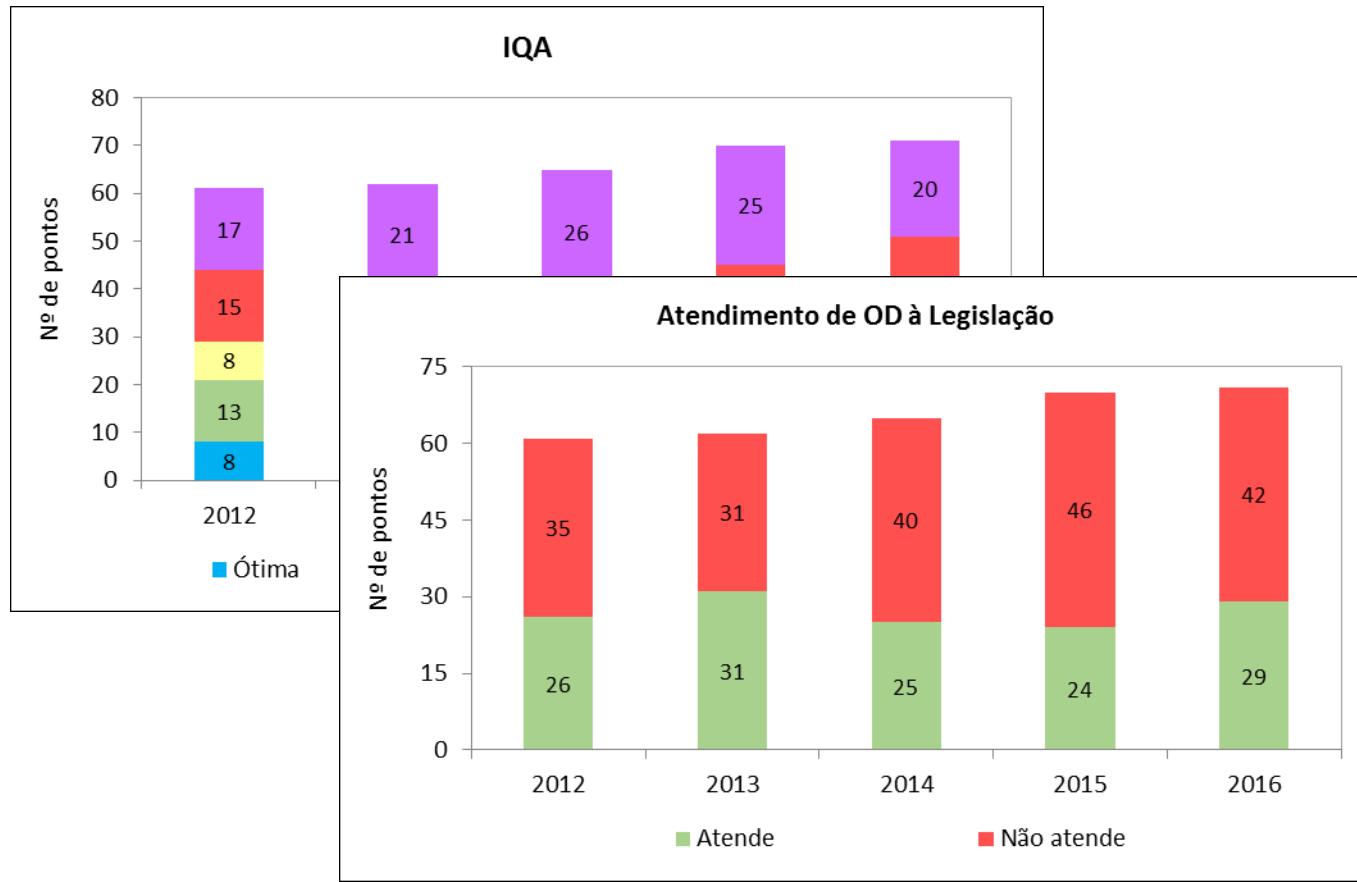
Fonte:  
Datageo, 2017;  
CETESB, enquadramento conforme Decreto 10.755/1977;  
Empisa, 2017;  
CBHAT, 2017;  
SABESP, 2017;

CETESB, enquadramento conforme Decreto 10.755/1977.

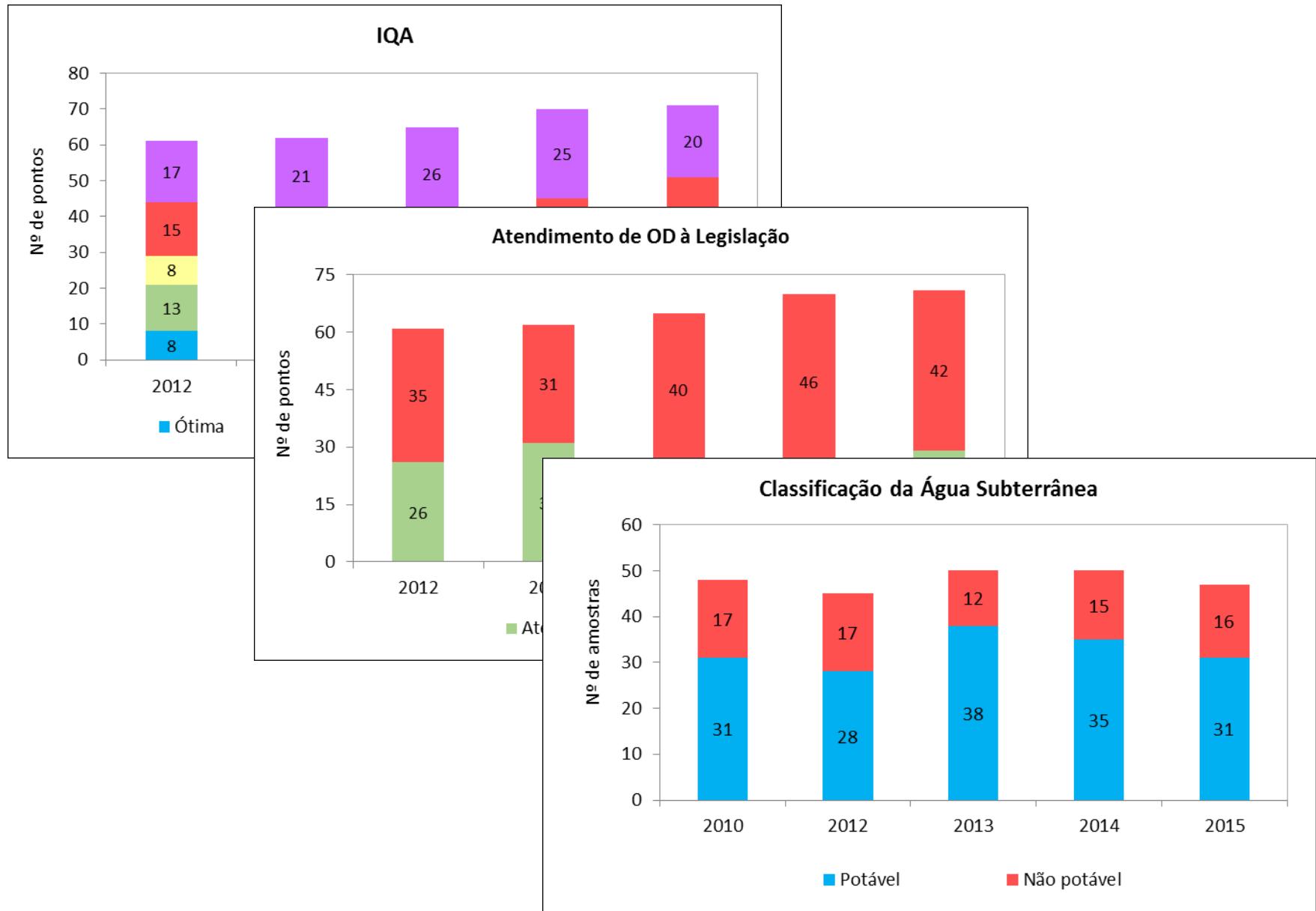
# INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT



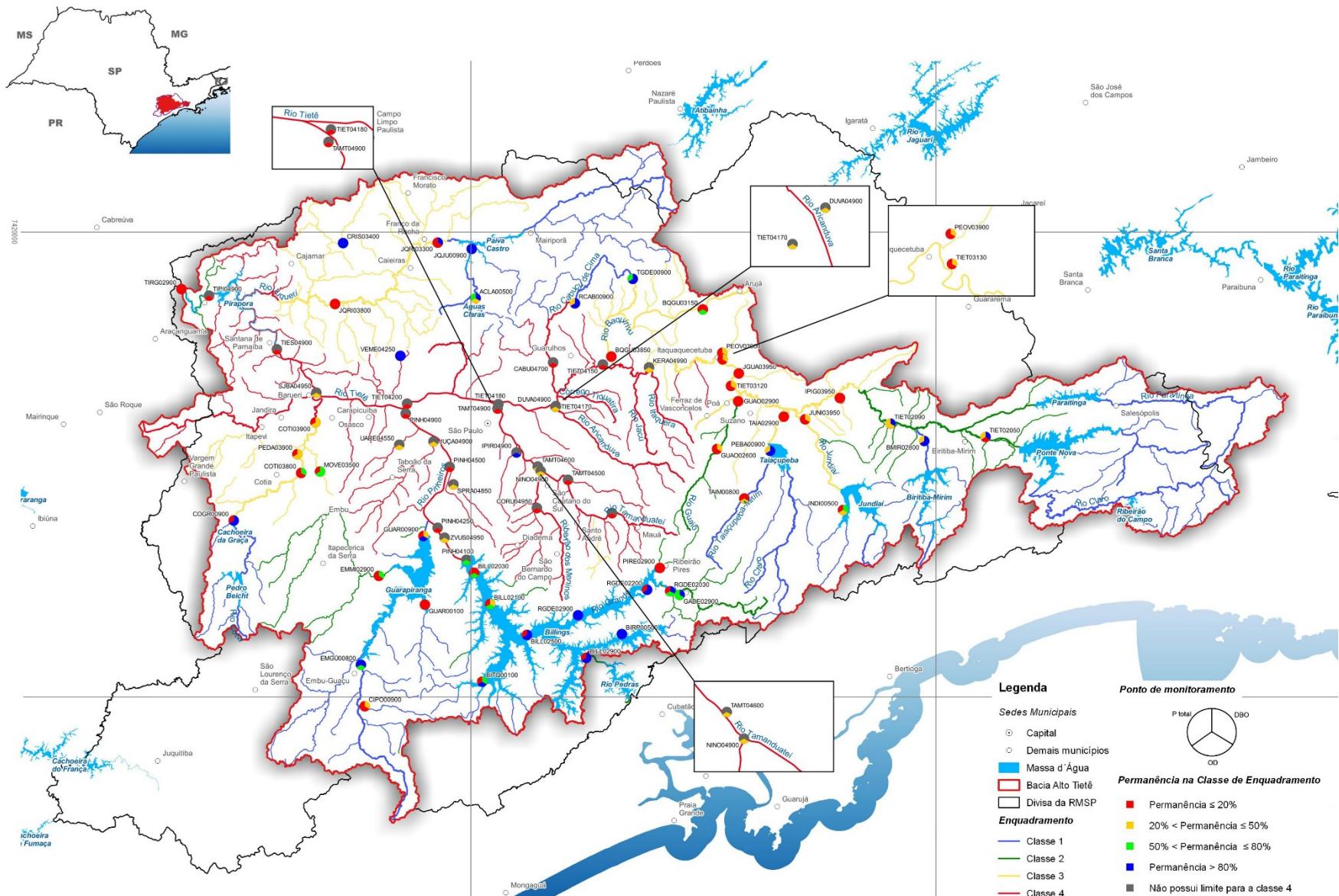
# INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT



# INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BAT

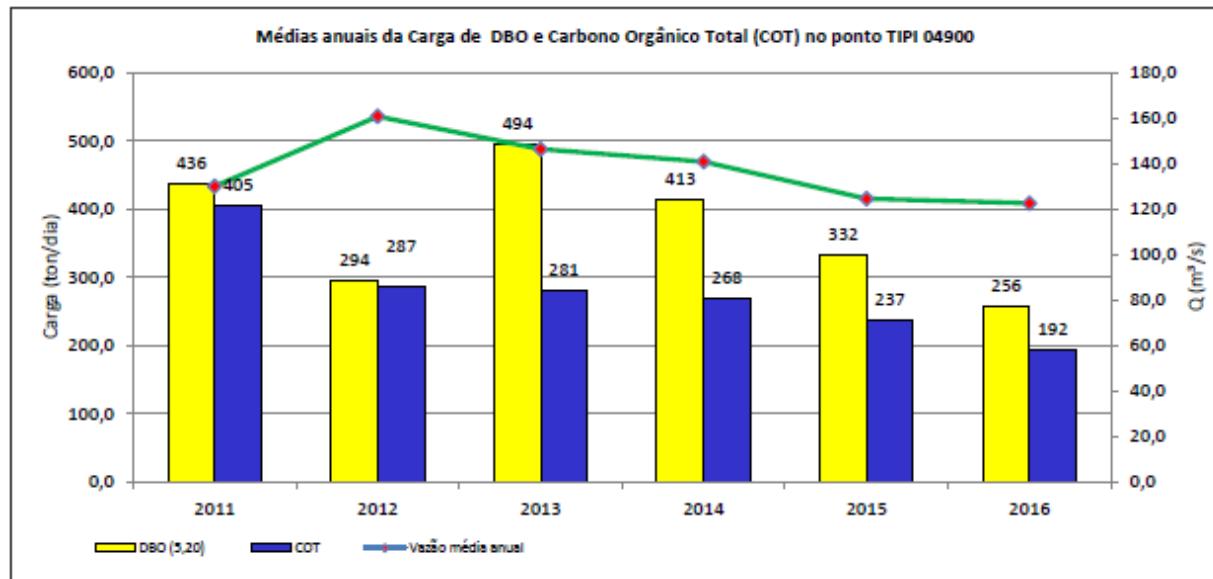


# PERMANÊNCIA DOS PONTOS NO ENQUADRAMENTO

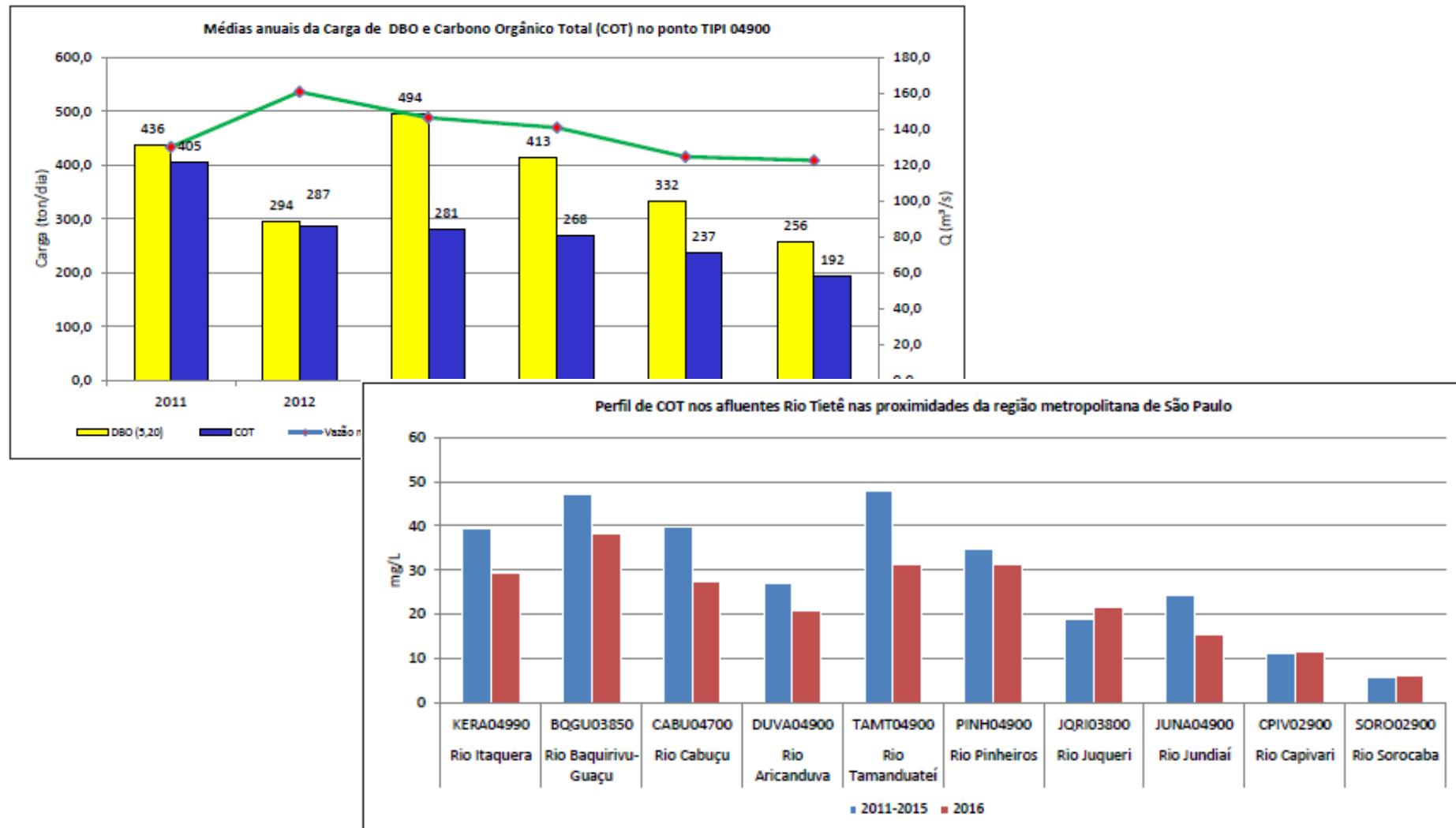


Fonte:  
Datageo, 2017;  
Emplasa, 2017;  
CBHAT, 2017;  
CETESB, 2017;  
CETESB, enquadramento conforme Decreto 10.755/1977

# EVOLUÇÃO DAS CARGAS DE DBO E COT



# EVOLUÇÃO DAS CARGAS DE DBO E COT



# CRITICIDADE QUALITATIVA

Sub-bacia	Criticidade Sub-bacia				
	IQA	IAP	IVA	IET	TOTAL
Billings- Tamanduateí	Verde	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Cabeceiras	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Juqueri-Cantareira	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde
Penha-Pinheiros *	Vermelho	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo
Pinheiros-Pirapora	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Cotia-Guarapiranga	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho

Obs.: A avaliação da criticidade considerou os pontos de monitoramento alocados em cada sub-bacia

\* Nesta sub-bacia, há apenas um ponto de monitoramento localizado no Reservatório do Cabuçu, que no período de 2012-2016 apresentou condições de qualidade da água adequada

Legenda: Não crítico Alerta Crítico

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### ESGOTAMENTO SANITÁRIO UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NA BAT / RMSP

**LUÍZ HENRIQUE WERNECK**

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

- O esgoto sanitário é o principal fator de influência na qualidade da água na BAT
- Características da mais relevantes da BAT:

“Rio de cabeceira”, próximo às nascentes

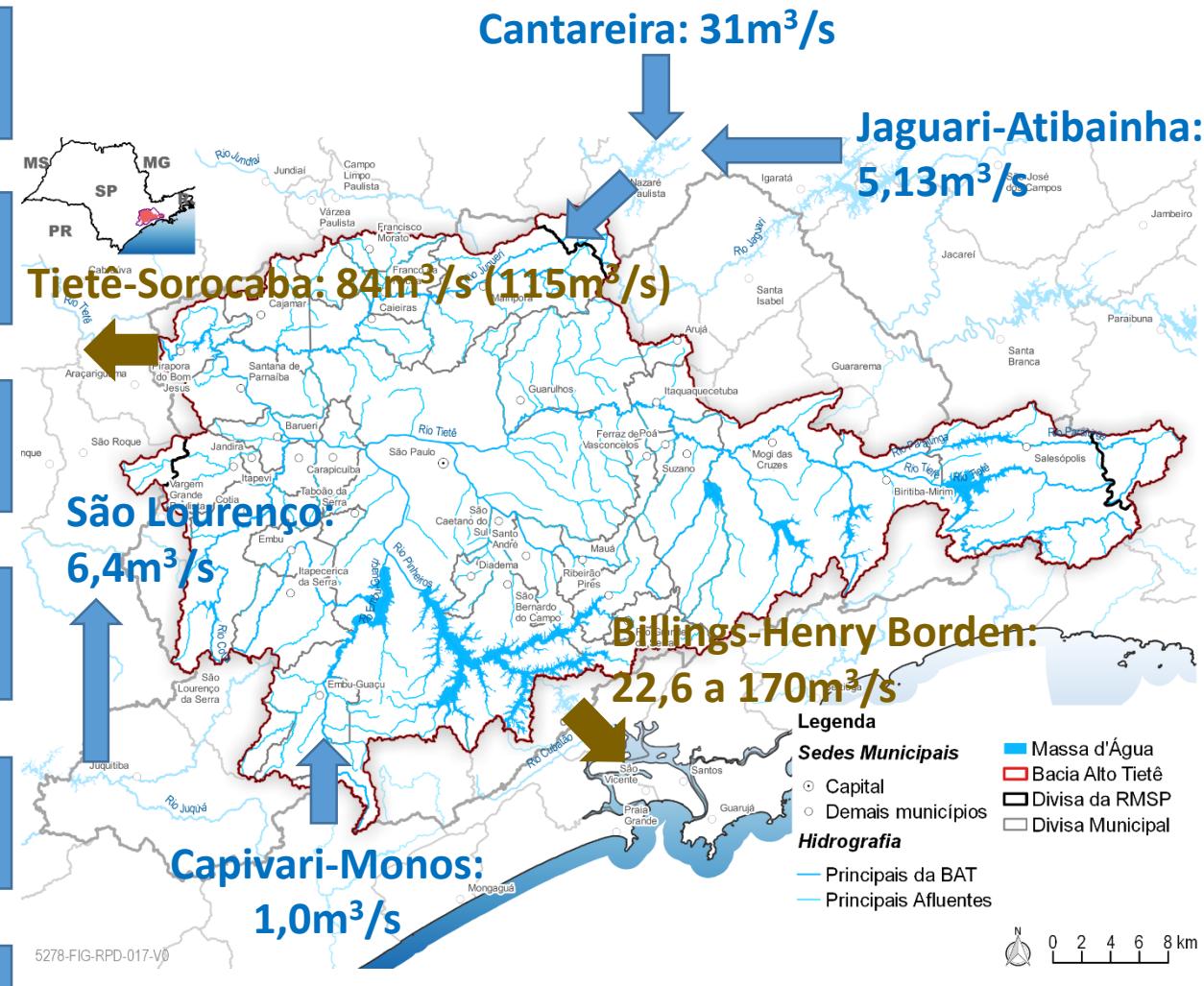
População muito grande

Baixa disponibilidade hídrica

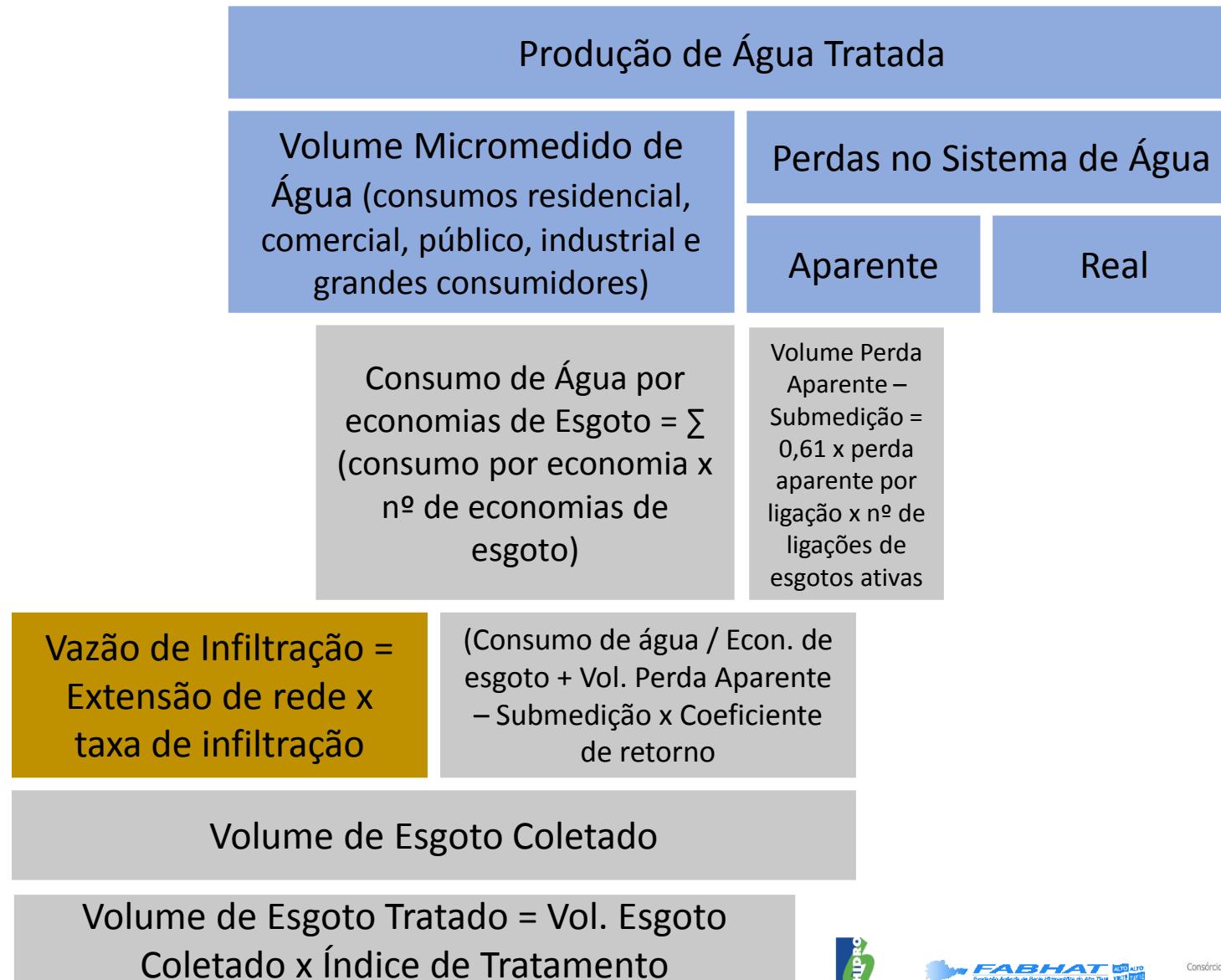
Importação de água para abastecimento público

Rios fortemente antropizados

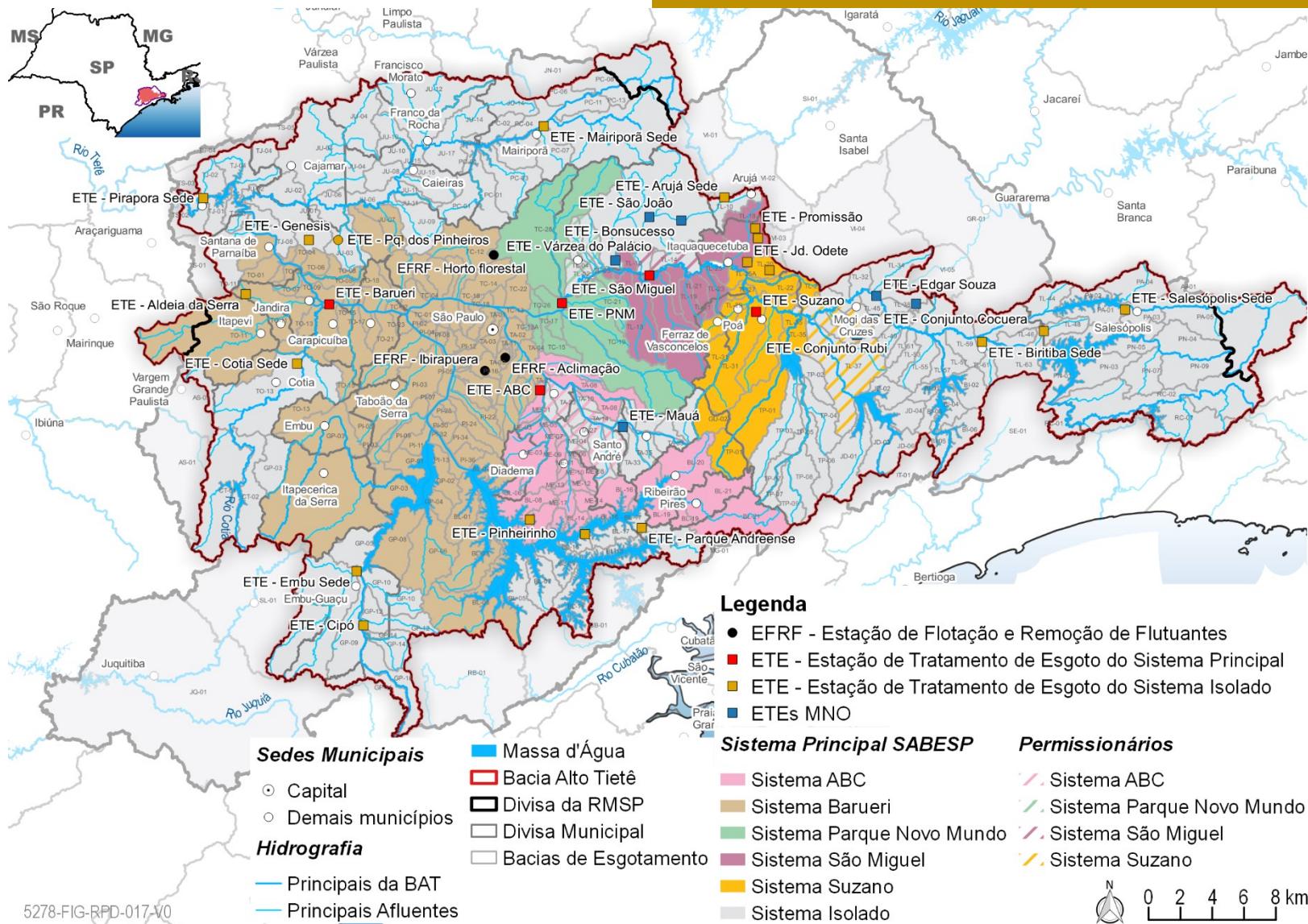
Exportação de efluentes maior do que as vazões naturais



- Composição Quantitativa do Esgoto:



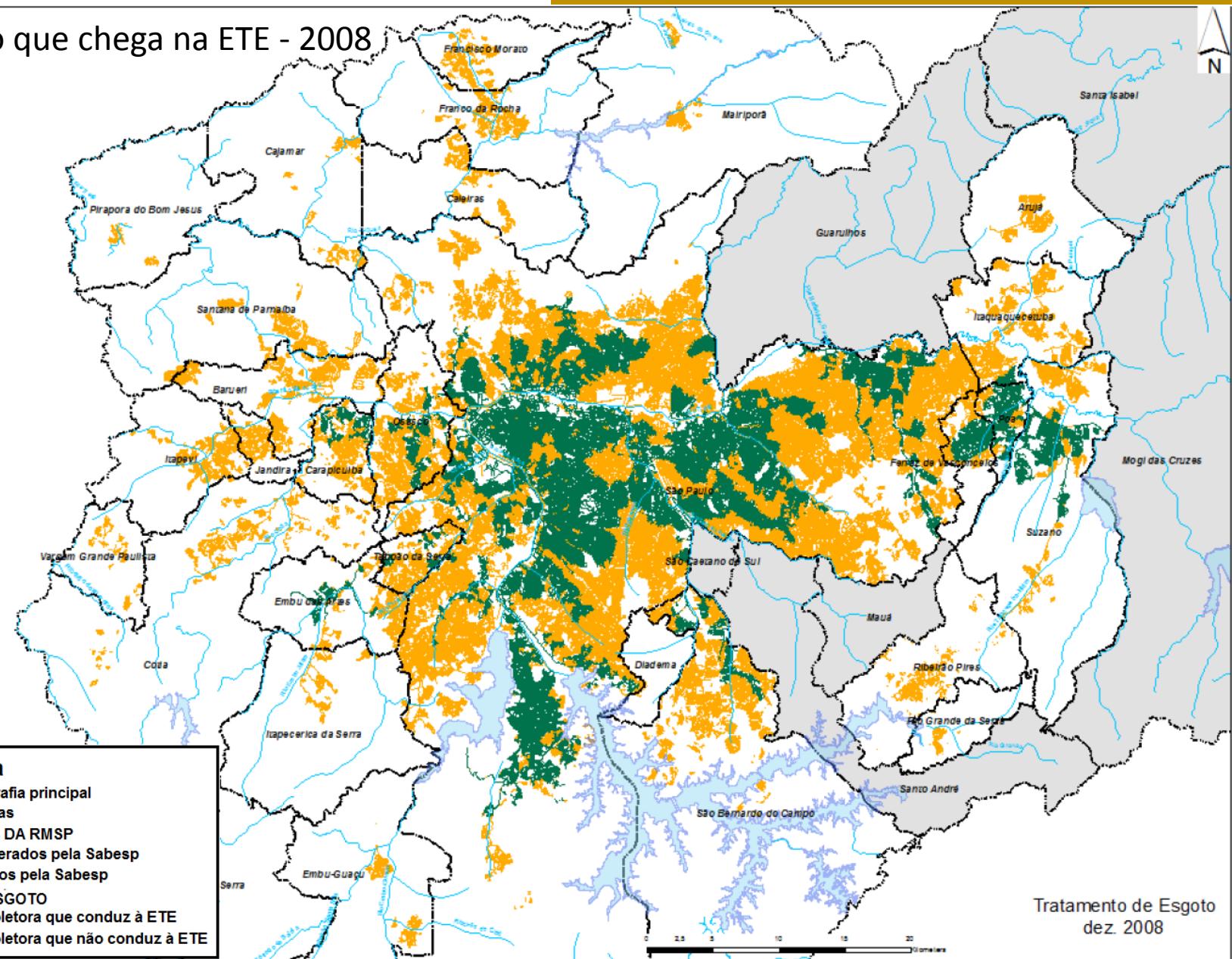
## ESGOTAMENTO SANITÁRIO



- Sistema Principal (ETEs ABC, Barueri, Parque Novo Mundo, São Miguel e Suzano)
  - Sistemas Isolados
  - Municípios Não Operados pela Sabesp

# ESGOTAMENTO SANITÁRIO

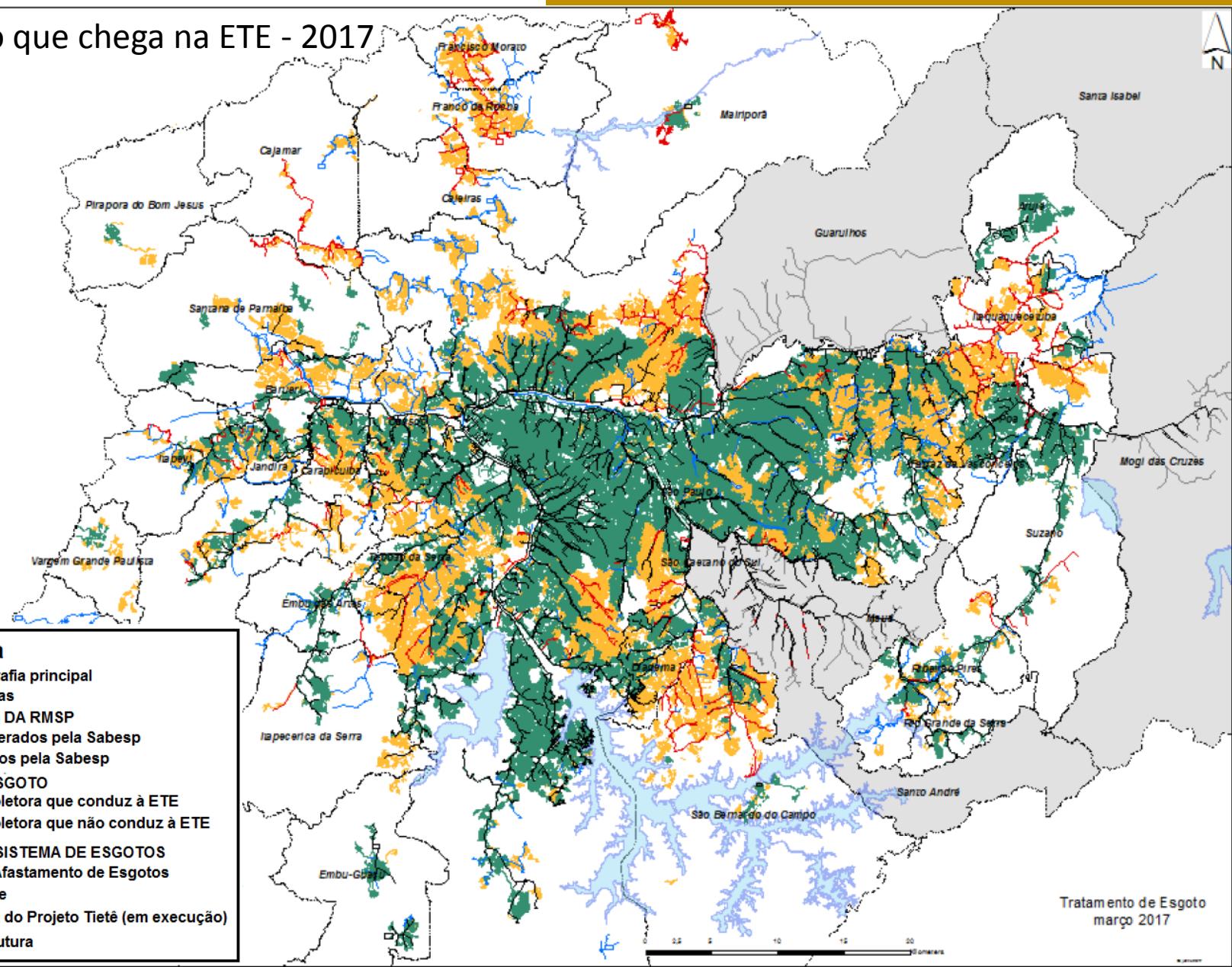
Esgoto que chega na ETE - 2008



Fonte: Sabesp, 2018

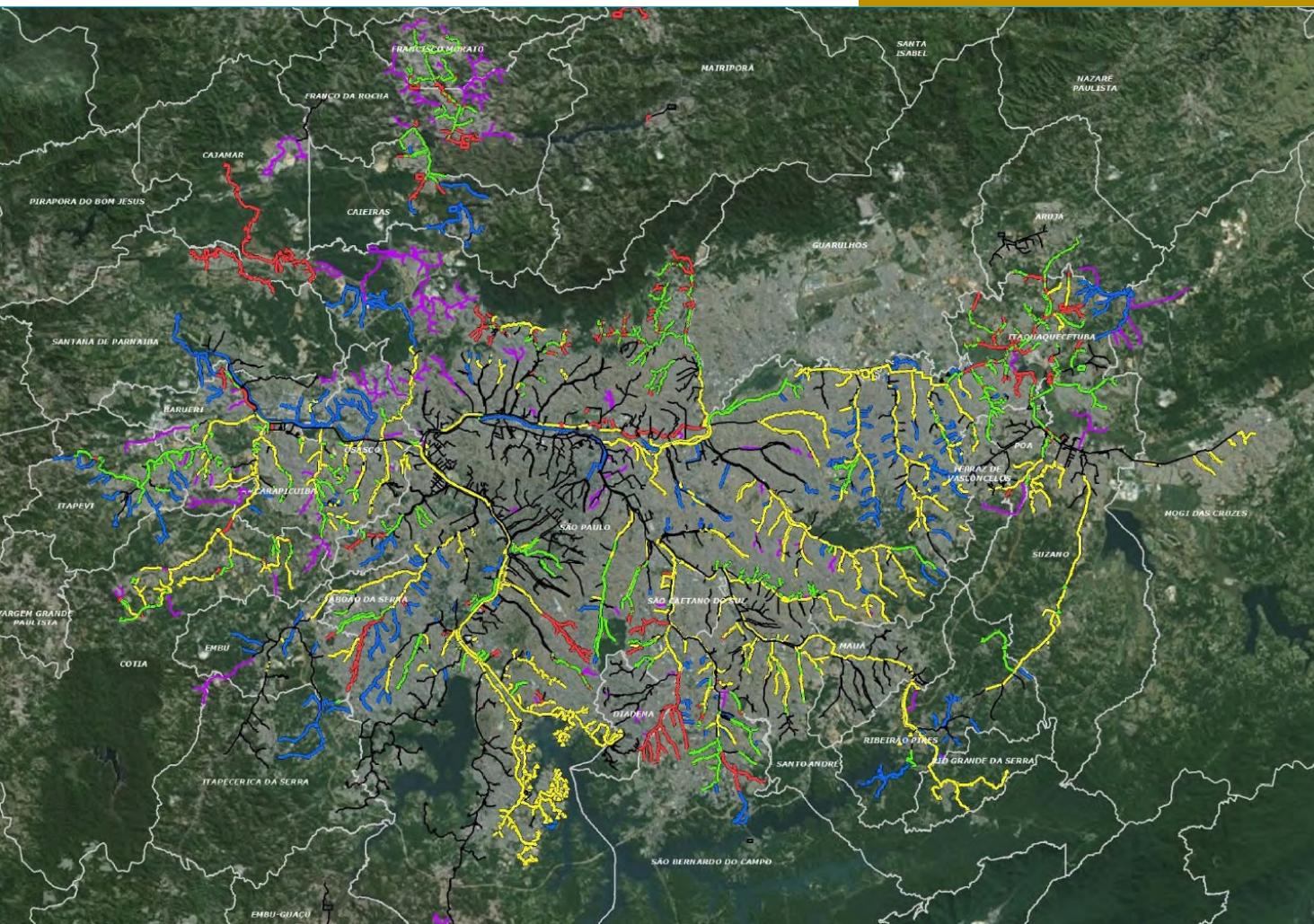
## ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## Esgoto que chega na ETE - 2017



Fonte: Sabesp, 2018

# ESGOTAMENTO SANITÁRIO



Pré-existente

1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Etapas

3<sup>a</sup> Etapa Executado

3<sup>a</sup> Etapa a Executar

4<sup>a</sup> Etapa Financiado  
CEF + Em trâmite (BID+  
BIRD + CEF 2017)

4<sup>a</sup> Etapa a Financiar

Fonte: Sabesp, 2018



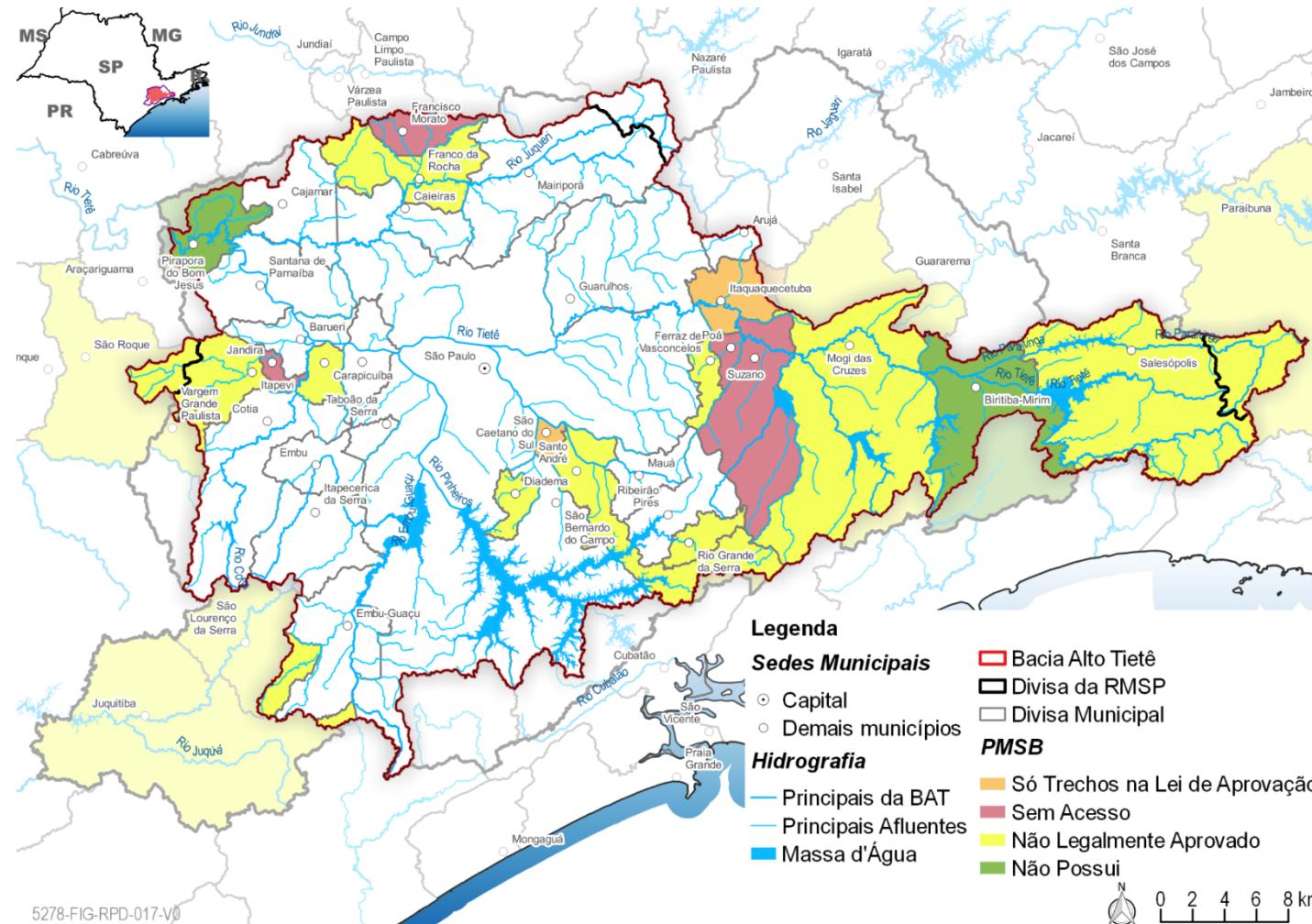
FABHAT  
Fundação Agência de Águas Metropolitanas do Alto Tietê

Conselho

cabrappo

JNS INGENIERIA, CONSULTORIA E GERENCIAMENTO LTDA

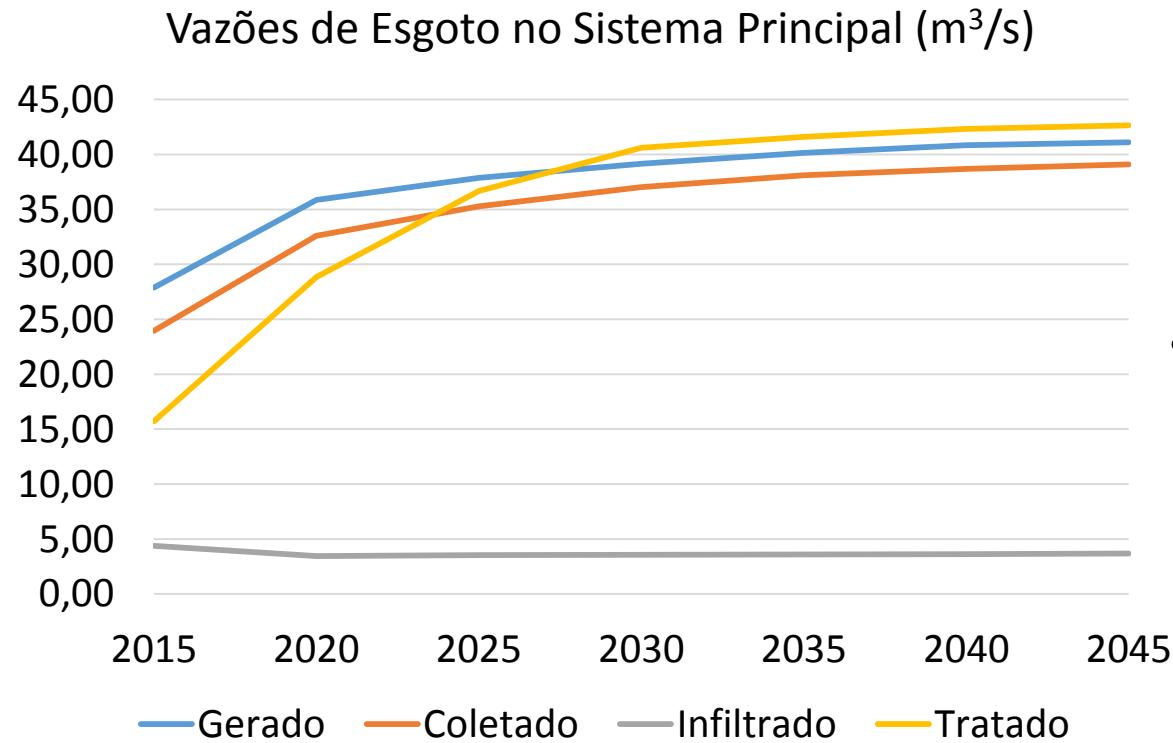
## Avaliação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)



Parâmetros avaliados: data do plano, horizonte de planejamento, índices de coleta, índices de tratamento, momento da universalização, aprovação legal do PMSB

# Resultados das Projeções de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados

- O Índice de Tratamento deve aumentar substancialmente até 2020
- A universalização deve ocorrer apenas em 2029 (O PDE-2010 estudou cenários 2018 e 2023)
- Esgoto Tratado = Esgoto Gerado – Esgoto Não Coletado + Vazão de Infiltração

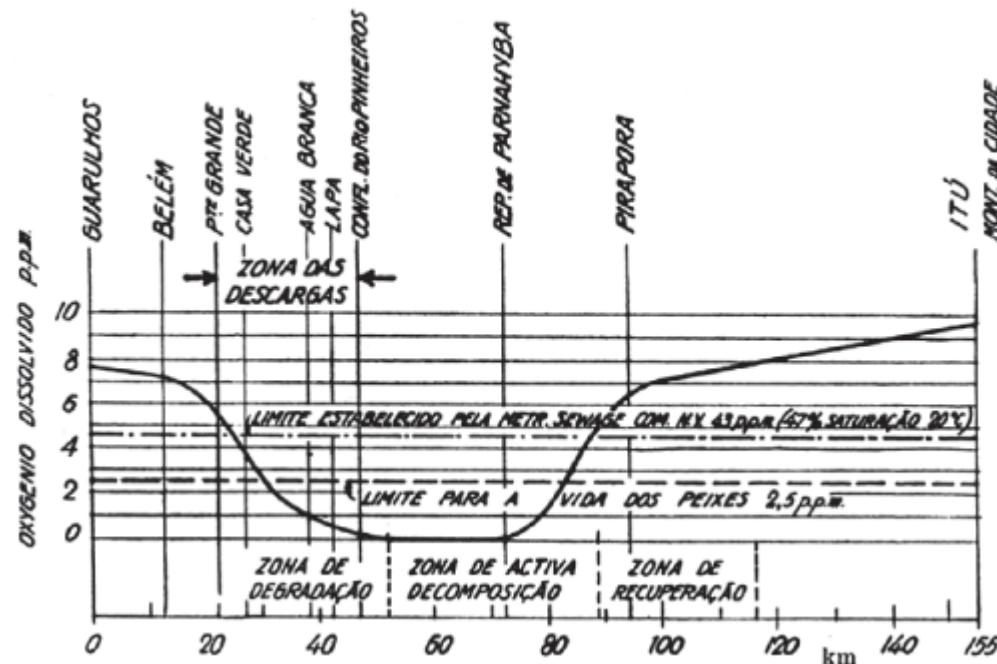


- A universalização prevê coletar 95% dos esgotos gerados (o restante é de população em área não atendível) = desafio urbanístico!
- A parcela de esgoto não coletado / tratado se acresce às cargas difusas (resultando cargas não pontuais)

# Efeitos das Limitações da Universalização Possível na Qualidade da Água

- Os 5% não atendíveis da população são aproximadamente a mesma população de São Paulo em 1940
- Em 1938, o primeiro estudo de qualidade da água do rio Tietê já mostrava os efeitos da poluição sobre o oxigênio dissolvido
- As cargas poluidoras não pontuais (cargas difusas e esgotos não coletados / tratados) são significativas

Perfil de Oxigênio Dissolvido no Rio Tietê em São Paulo em 1938



Fonte: Jesus Netto, J.P. Boletim RAE, v. 2, n. 4, Dez. 1938.

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

**TERESA CRISTINA LAMPOGLIA**

Consórcio



**cobrape**

**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

## Esgoto doméstico - composição

A composição do esgoto depende de sua origem

### Esgoto doméstico – composição típica:

- Matéria orgânica em suspensão e dissolvida – DBO5 ~300 mg/L
- Sólidos em suspensão – SST ~300 mg/L
- Nutrientes
  - Nitrogênio total - NTK ~45 mg/ L N
  - Fósforo total - ~6 mg/L P
- Microrganismos
- Sais dissolvidos
- Óleos e graxas
- ....

Nota: NTK = nitrogênio total Kjeldahl = Norg + N\_NH4

## Tratamento do esgoto

Objetivo:

Adequar o esgoto aos requerimentos de qualidade para disposição final no meio ambiente ou para o seu reúso.

A seleção da tecnologia para o tratamento deve levar em consideração aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

## Tratamento do Esgoto

Tratamento	Remoção	Observações
Primário	DBO (~30%); SST (~60%)	
Secundário convencional	DBO (particulada, coloidal); sólidos	
Secundário - nitrificação	DBO; SST; N-NH4	Reator biológico: apenas zonas aeradas
Secundário - nitrificação e desnitrificação	DBO; SST; N-NH4; N total	Reator biológico: zonas anóxicas e aeradas
Secundário – Remoção biológica de nutrientes (RBN)	DBO; SST; N-NH4; N total; P	Reator biológico: zonas anaeróbias, anóxicas e aeradas
Biorreator de membrana (MBR)	DBO; SST; N-NH4; P	Remoção de nutrientes: depende da configuração do biorreator

## Tratamento Terciário

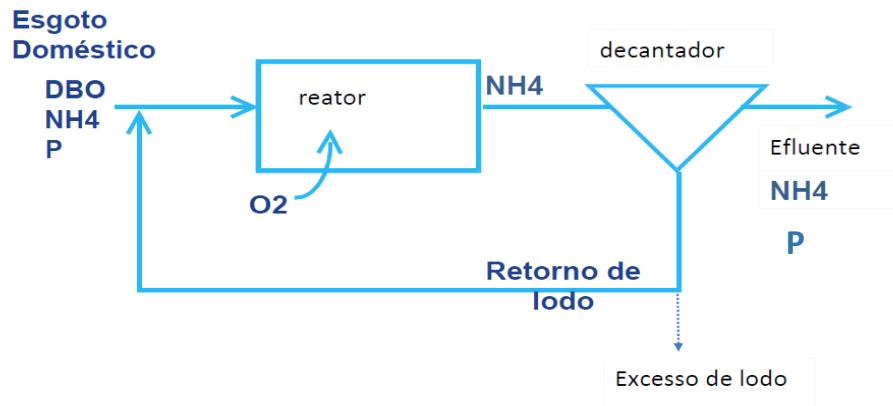
Tratamento	Remoção	Observações
Biológico	Remoção complementar de nutrientes	
Químico	Material particulado; fósforo	Remoção complementar de fósforo por adição de coagulantes e decantação
Filtração	Material particulado	Diferentes tipos de filtros
Membranas	Nutrientes; sólidos; matéria orgânica; outros compostos	Remoção varia conforme membrana

## Tratamento Avançado

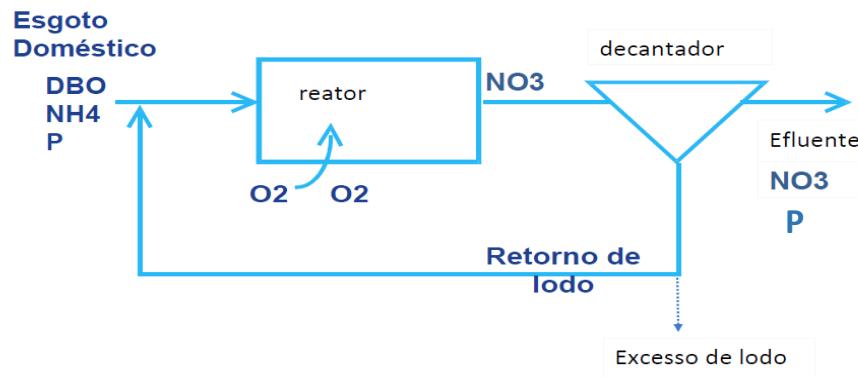
Processos complementares de tratamento para remoção de componentes específicos

# ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## Exemplos – tratamento secundário



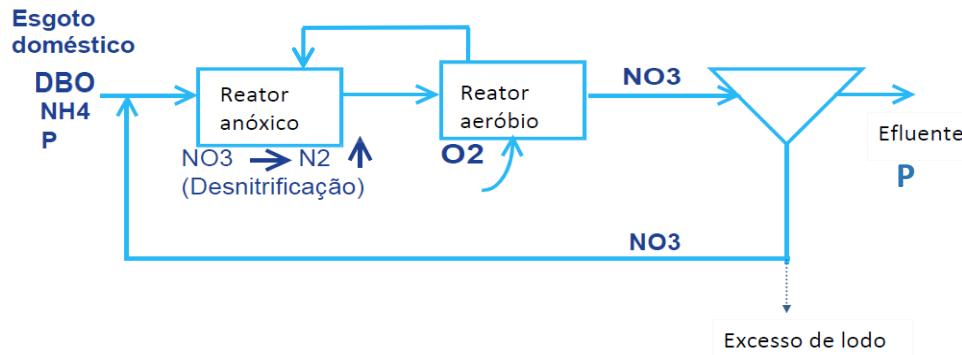
Lodos ativados - convencional



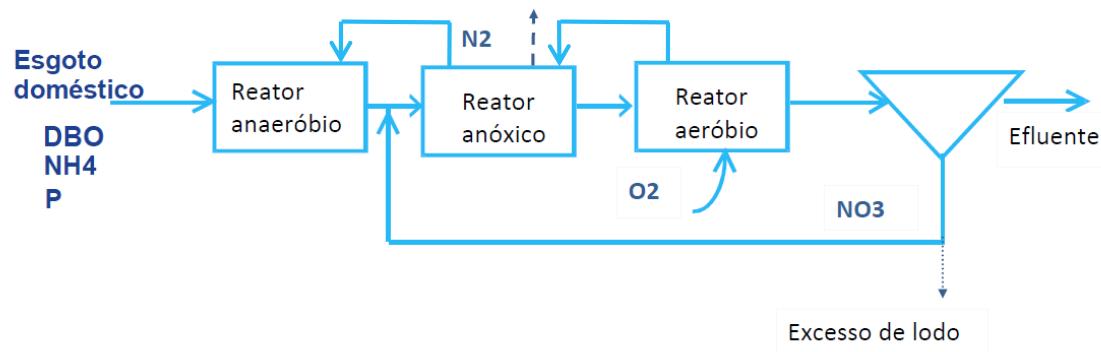
Lodos ativados – aeração  
prolongada

# ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## Exemplos – tratamento secundário



Lodos ativados – com  
nitrificação e desnitrificação



Lodos ativados – remoção  
biológica de nutrientes

# ESGOTAMENTO SANITÁRIO

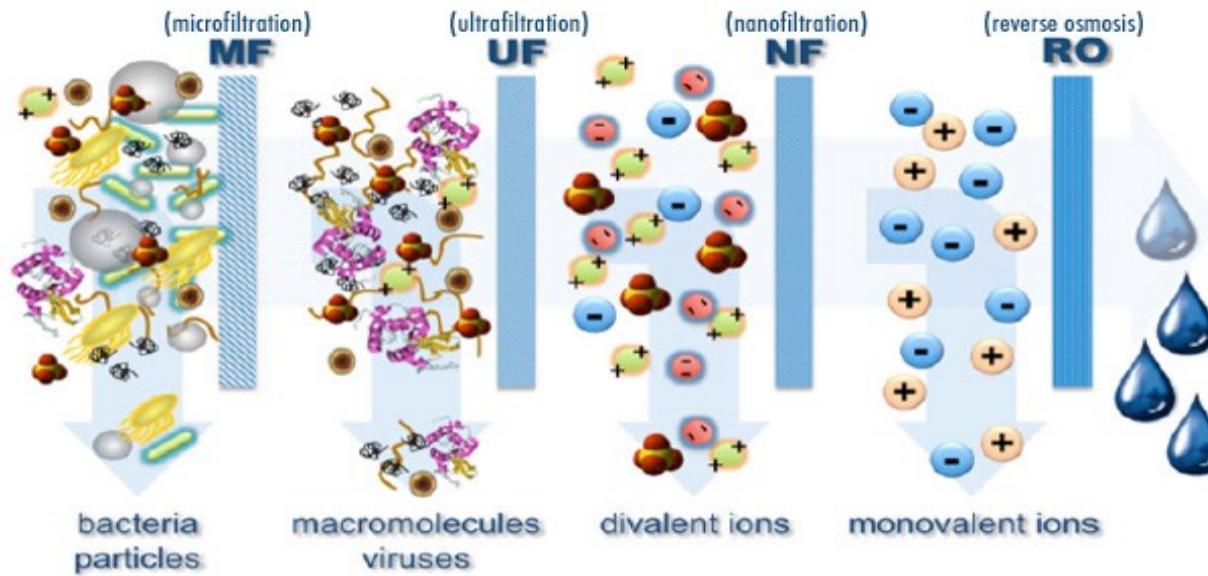
## Qualidade do Efluente

Nível do tratamento	Sólidos em Suspensão (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	N-Amoniacal (mg NH4-N/L)	N Total (mg N/L)	Fósforo (mg P/L)
<b>Primário</b>	50 a 100	100 a 150	-	-	-
<b>Secundário (apenas carga orgânica)</b>	< 30	< 30	-	-	-
<b>Secundário (remoção de nutrientes)</b>	< 30	< 30	< 2	< 10	< 2
<b>Secundário (RN) de alta qualidade</b>	< 30	< 15	< 0,25	<10, < 6	< 1,00
<b>Biorreator de membrana (MBR)</b>	n.d.	< 2	< 0,25	<10, < 6	< 0,1
<b>TERCIÁRIO:</b>					
<b>Biológico</b>	10 a 30	< 5	< 0,1	< 3	-
<b>Químico</b>	< 10	< 5	-	-	< 0,1
<b>Filtração</b>	< 5	< 5	-	-	< 0,05
<b>Membranas</b>	n.d.	< 2	-	-	< 0,05
<b>LIMITE DE TECNOLOGIA</b>	< 2	< 2	< 0,25	< 3	< 0,05

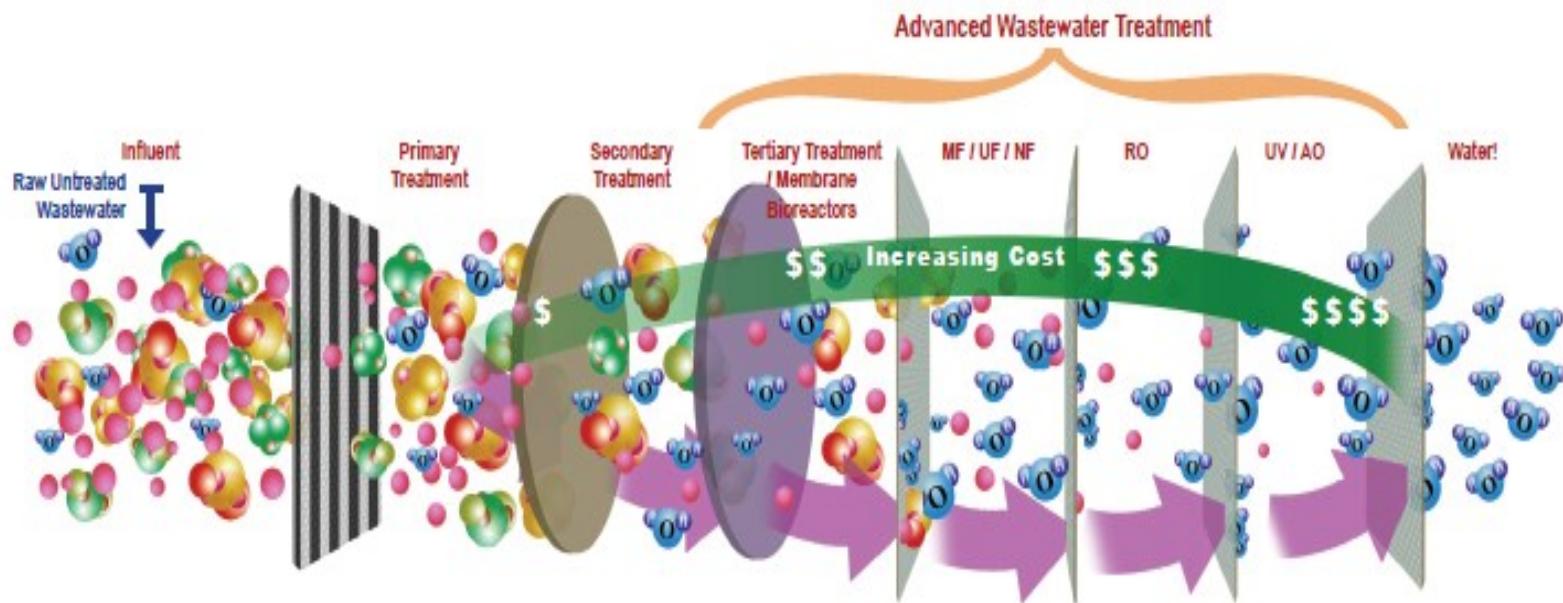
RN – Remoção de Nutrientes

n.d. Não detectável

## Qualidade do Efluente – Utilização de Membranas



## Qualidade do Efluente – Custos



## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### RESÍDUOS SÓLIDOS UNIVERSALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO

**RICARDO TIERNO**

Consórcio

**cobrape**

**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

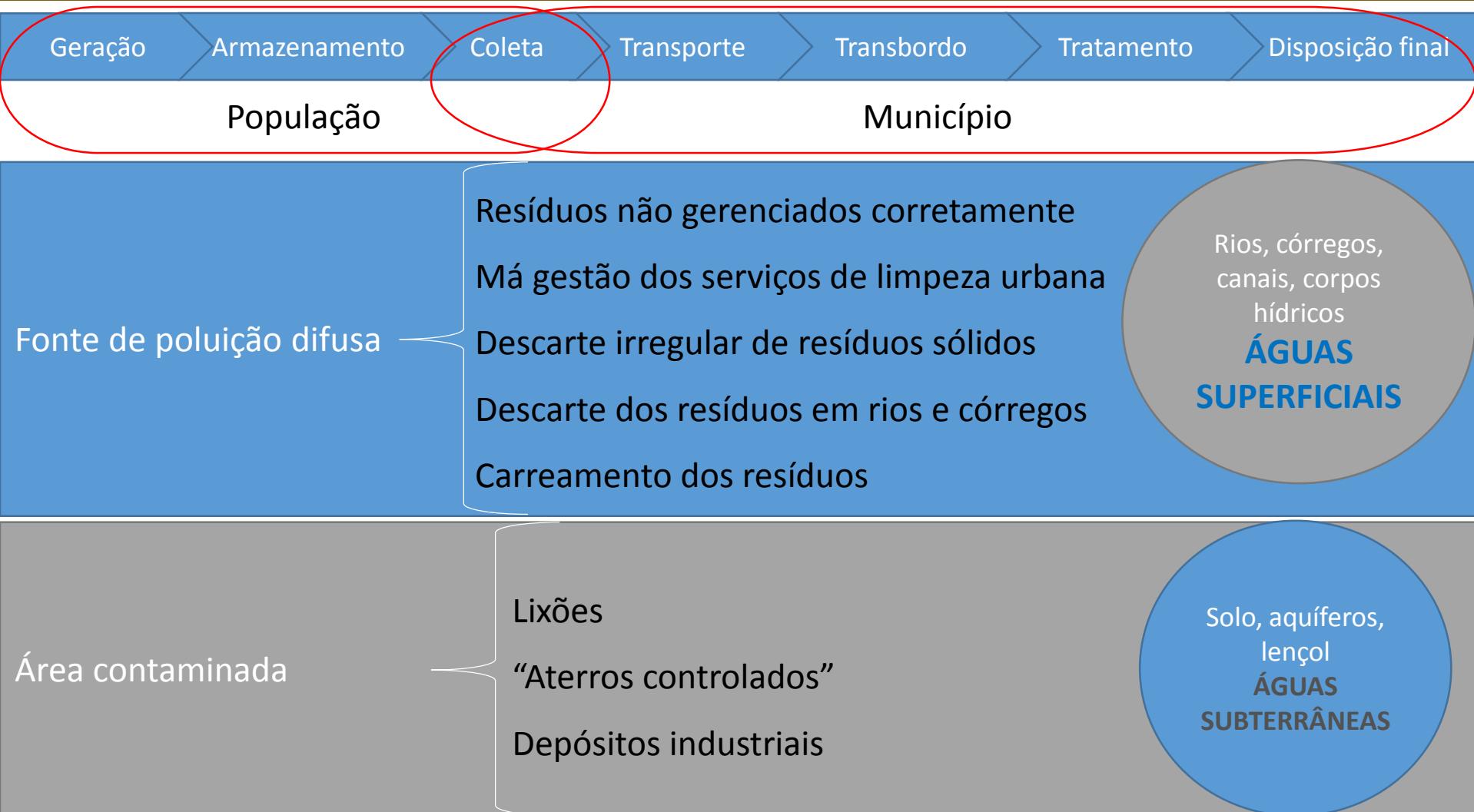
## QUAL A CORRELAÇÃO ENTRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS RECURSOS HÍDRICOS?

## QUAL A CORRELAÇÃO ENTRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS RECURSOS HÍDRICOS?

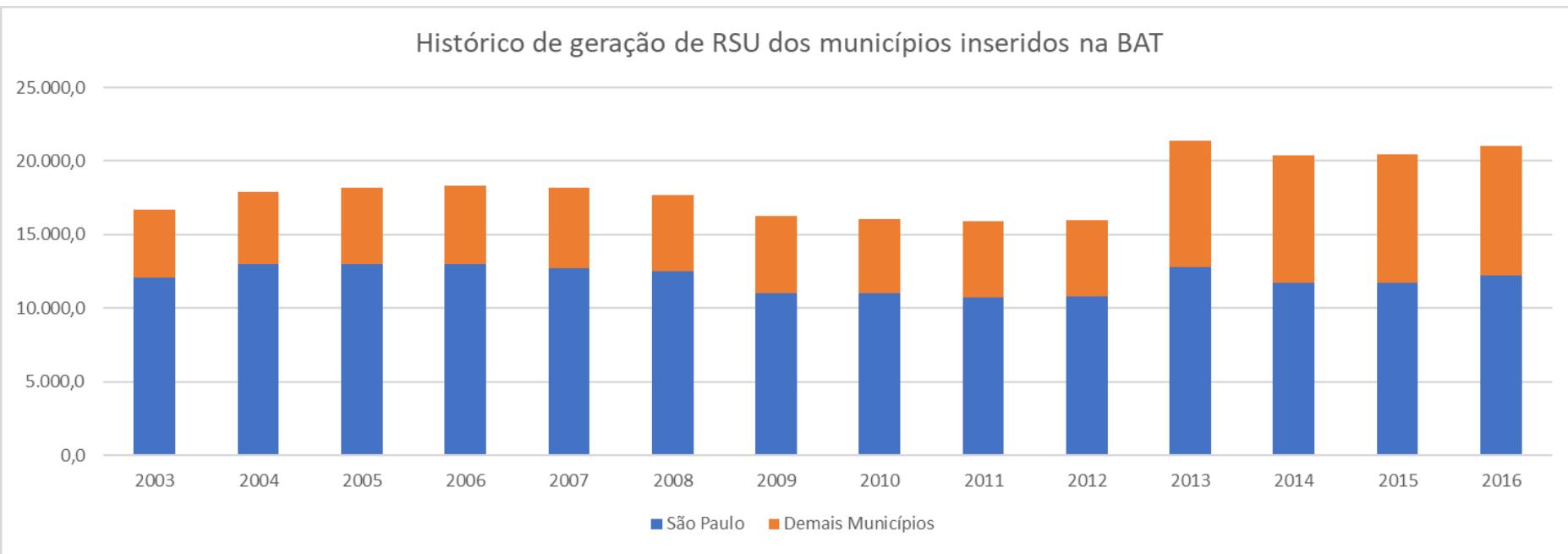


# RESÍDUOS SÓLIDOS

## QUAL A CORRELAÇÃO ENTRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS RECURSOS HÍDRICOS?



## DIAGNÓSTICO dos resíduos sólidos urbanos (RSU)



Fonte: Série de Relatórios: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos - CETESB

### São Paulo

2003 → 72,2%

2016 → 58,0%

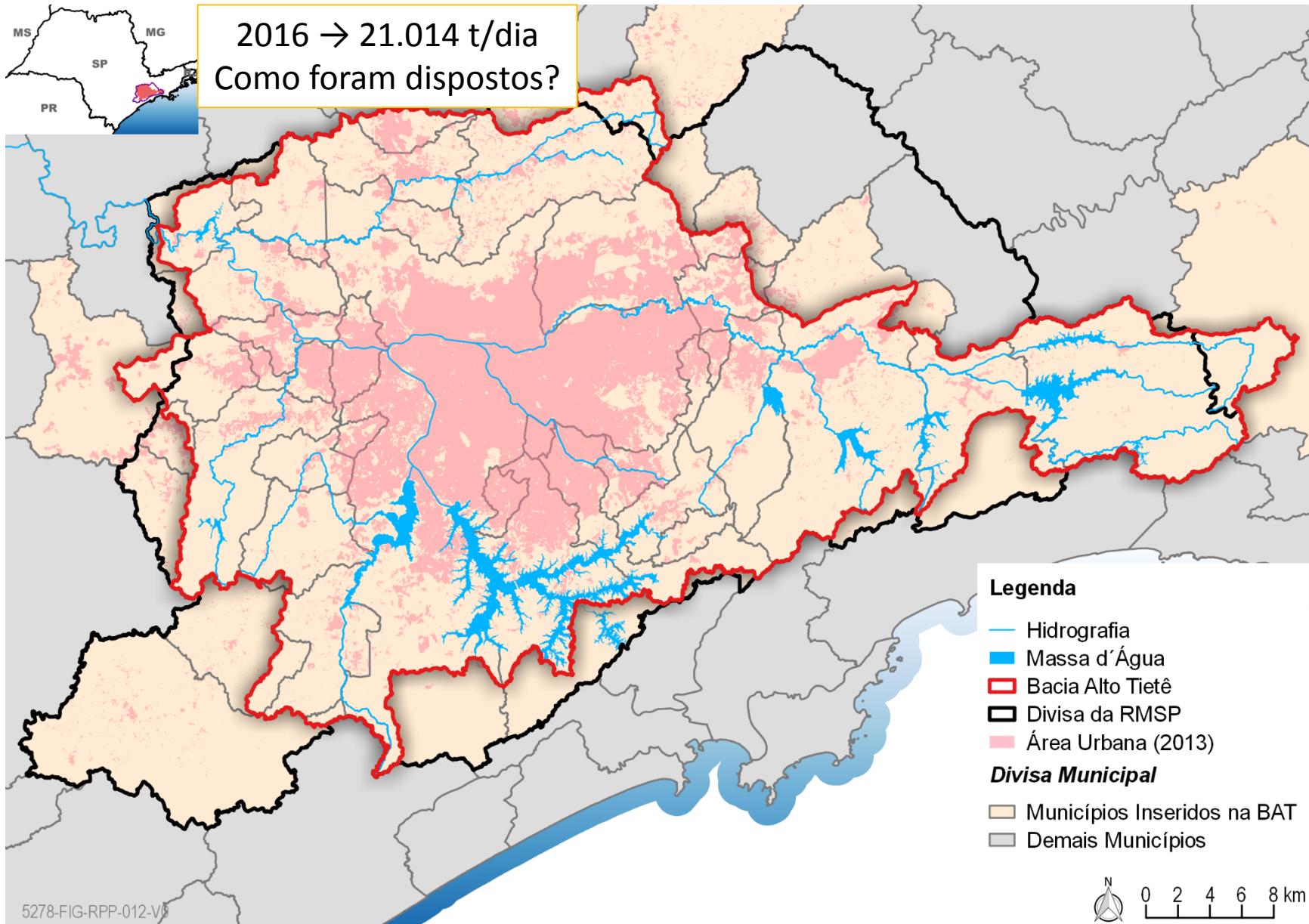
- 2003 → 16.700 t/dia
- 2016 → 21.014 t/dia (25,8% - 13 anos) → Diagnóstico
- 2027 → 22.820 t/dia (8,7% - 11 anos) → Prognóstico
- 2045 → 23.720 t/dia (4,2% - 18 anos)
- As projeções de geração de RSU foram realizadas por município

## DIAGNÓSTICO dos resíduos sólidos urbanos (RSU)

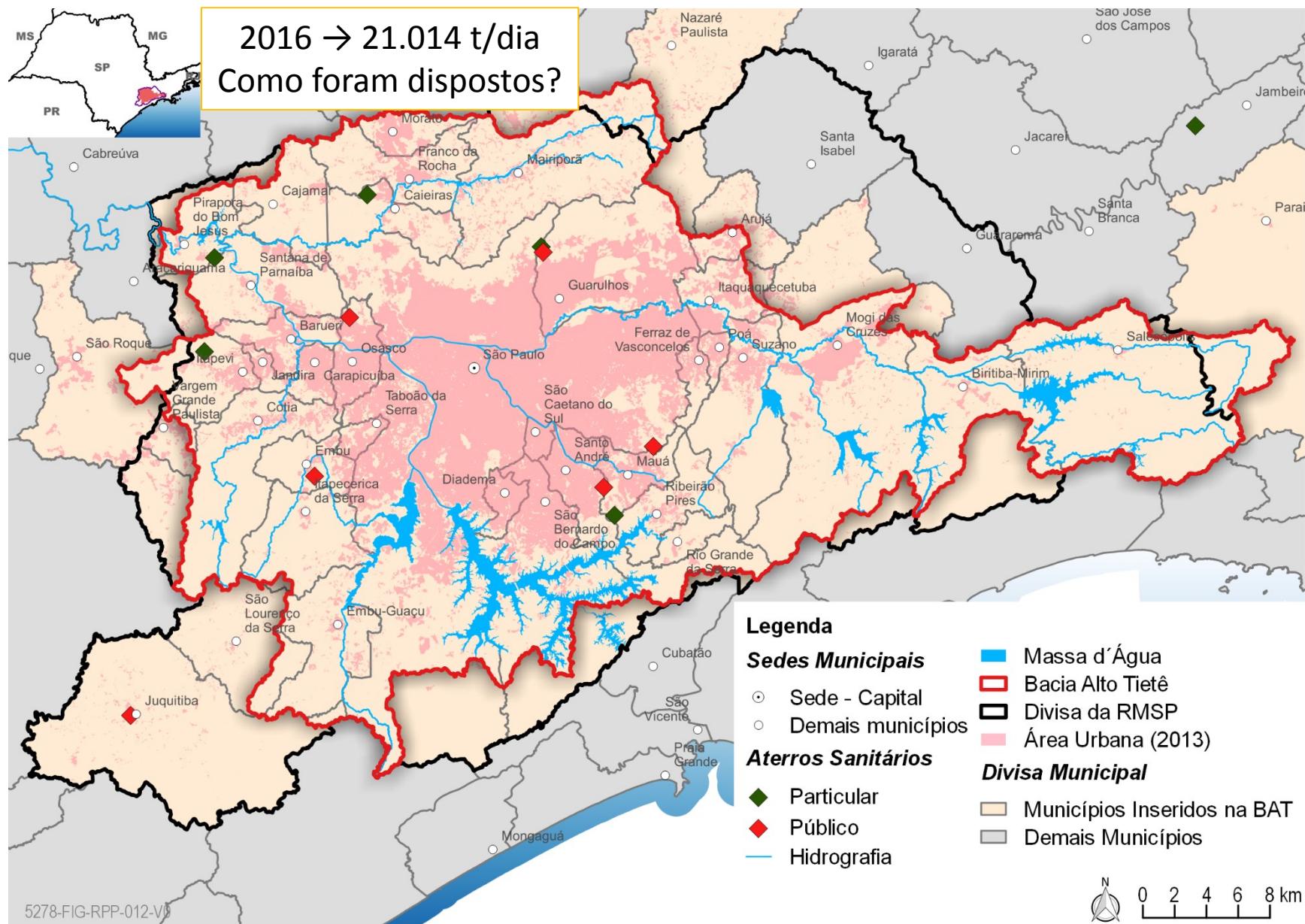
- Ênfase na coleta domiciliar e seletiva
- **Domiciliar**
  - Índice de cobertura dos serviços
  - Frequência
- **Seletiva**
  - Existência dos serviços
  - Índice de cobertura dos serviços
  - Taxa de recuperação dos resíduos
- **Observações importantes**
  - Municípios que não informaram o SNIS
  - Cobertura inferior a 90% (domiciliar)
  - Coleta semanal
  - Municípios sem coleta seletiva
  - Cobertura inferior a 50% (seletiva)
  - Baixo índice de recuperação dos resíduos

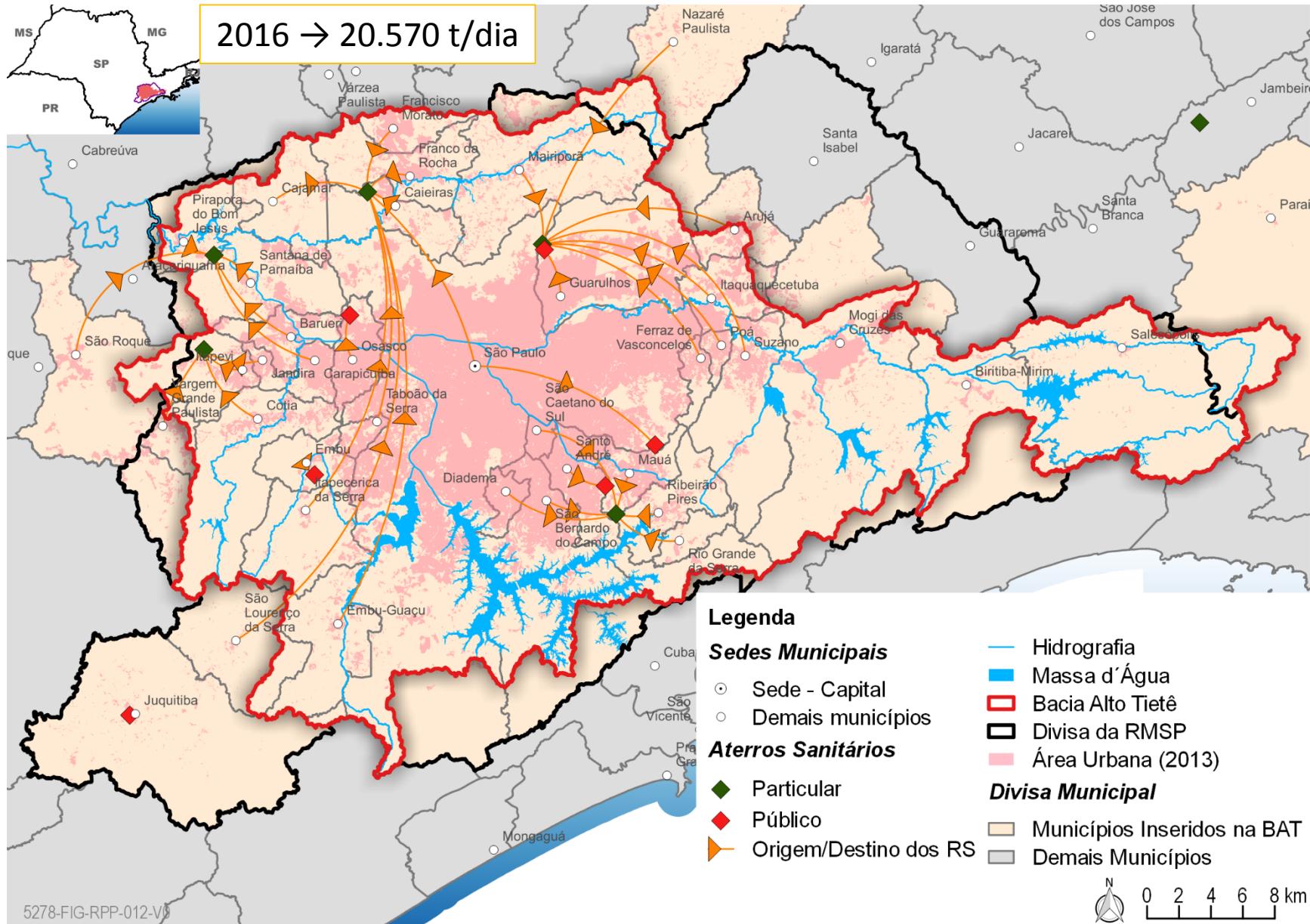
Cód. IBGE	Nome do Município	População Total (hab)	Coleta Domiciliar			Existência de coleta seletiva	Coleta Seletiva		
			Índice de cobertura da pop. total (%)	Frequência de atendimento	Semanal (%)		Índice de cobertura da pop. urbana (%)	Taxa de recuperação em relação aos RSU (%)	
Diária (%)	Aletrnada (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
3503901	Arujá	83.939	96,0	32,0	68,0	0,0	Sim	90,0	2,6
3505708	Barueri	262.275	100,0	25,0	75,0	0,0	Sim	99,1	3,1
3506607	Biritiba-Mirim	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
3509007	Caieiras	95.780	100,0	20,0	80,0	0,0	Sim	-	9,1
3509205	Cajamar	71.805	100,0	0,0	90,0	10,0	Não	0,0	0,0
3510609	Carapicuíba	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
3513009	Cotia	229.548	100,0	10,0	90,0	0,0	Sim	9,6	1,7
3513801	Diadema	412.428	100,0	17,0	83,0	0,0	Sim	2,0	NI
3515004	Embú das Artes	261.781	100,0	2,0	98,0	0,0	Sim	100,0	2,9
3515103	Embu-Guaçu	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
3515707	Ferraz de Vasconcelos	184.700	89,6	22,0	75,0	3,0	Sim	50,1	0,2
3516309	Francisco Morato	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
3516408	Franco da Rocha	145.755	100,0	30,0	50,0	20,0	Sim	22,3	3,8
3518800	Guarulhos	1.324.781	100,0	6,0	94,0	0,0	Sim	10,0	1,6
3522208	Itapecerica da Serra	167.236	99,2	70,0	20,0	10,0	Sim	24,1	1,1

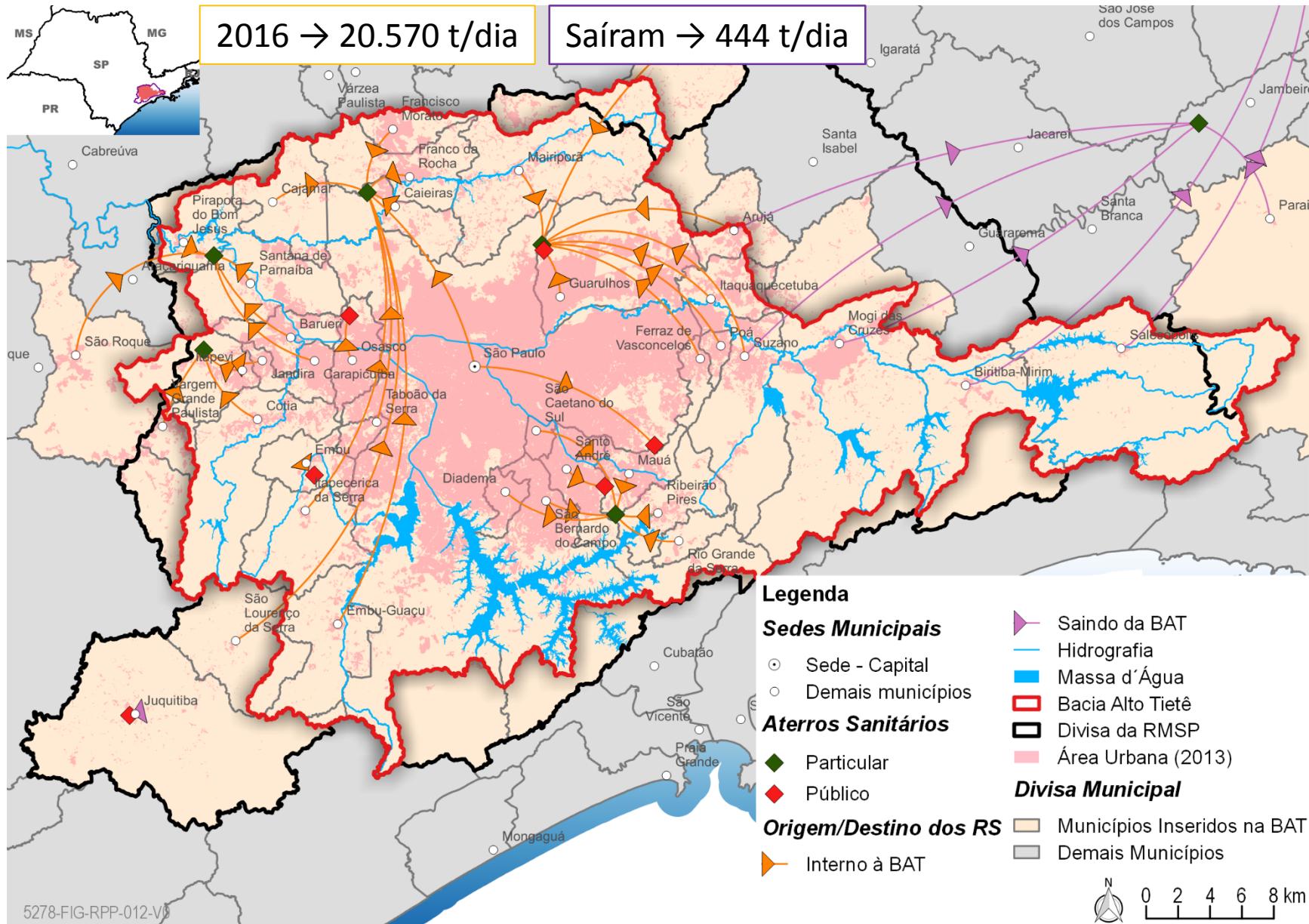
Fonte: SNIS, 2017 (Ano base 2015)

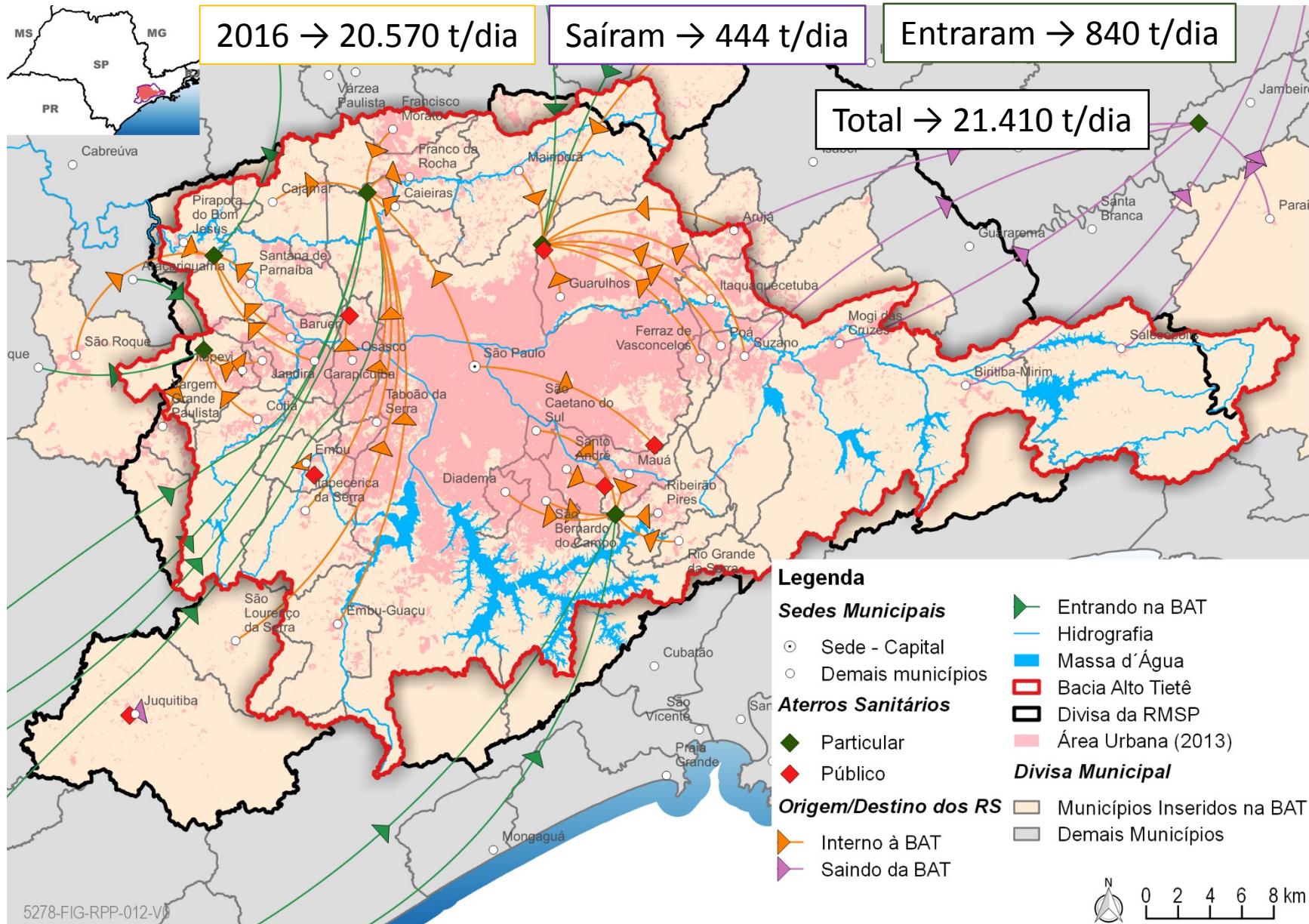


2016 → 21.014 t/dia  
Como foram dispostos?









- Analise histórica do Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos IQR
- O aterro sanitário como infraestrutura adequada para a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos (PNRS)
- Forte atuação da CETESB na fiscalização, controle e atuação das unidades irregulares
- Vida útil limitada dos empreendimentos

Cód. IBGE	Nome do Município	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
3503901	Arujá	5,6	8,2	8,2	8,2	7,8	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	8,5	8,3	10,0	10,0	10,0	9,6
3505708	Barueri	4,5	3,5	1,5	1,6	2,4	3,8	3,6	4,8	9,8	9,5	9,5	9,4	8,7	8,9	8,5	8,2	8,5	8,6	8,6	9,4
3506607	Biritiba-Mirim	5,8	6,2	4,8	4,8	6,5	6,5	6,2	6,1	6,6	7,2	6,7	6,5	7,9	8,2	8,5	10,0	9,8	9,6	9,6	9,8
3509007	Caiçaras	4,4	4,8	4,2	3,8	2,8	3,8	9,4	9,6	9,6	9,1	8,4	9,6	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,6
3509205	Cajamar	7,9	8,5	8,7	8,7	9,3	9,6	9,6	9,4	9,6	9,1	8,4	9,6	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,6
3510609	Carapicuíba	1,2	0,6	1,0	0,8	7,8	8,0	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	9,5	8,9	8,5	8,2	8,5	8,6	9,8
3513009	Cotia	4,7	4,3	4,3	4,5	4,6	5,0	4,8	9,4	9,8	9,8	9,8	9,4	9,4	9,4	9,3	8,7	8,8	9,1	8,5	8,7
3513801	Diadema	7,0	7,8	8,4	9,0	9,7	9,7	9,8	9,8	9,2	8,9	9,5	9,4	9,7	9,4	7,4	8,4	7,8	7,6	8,3	8,0
3515004	Embu	2,5	6,5	5,5	5,5	5,8	5,8	6,5	6,5	7,3	7,3	7,5	7,5	8,5	7,1	7,6	7,2	7,5	7,9	7,3	6,6
3515103	Embu-Guaçu	1,5	2,2	4,2	4,4	4,0	4,0	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5	8,6
3515707	Ferraz de Vasconcelos	7,8	8,2	8,2	7,2	7,8	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	9,2	8,3	9,8	9,5	9,6	9,6
3516309	Francisco Morato	3,9	4,5	4,2	3,4	3,4	3,1	4,0	4,0	9,6	9,3	8,6	9,7	8,0	8,0	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5
3516408	Franco da Rocha	3,3	3,2	3,2	3,1	3,3	2,8	9,4	9,6	9,1	8,4	9,6	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5	8,6
3518800	Guarulhos	3,1	2,7	7,5	6,5	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,6	9,6	9,6	9,6
3522208	Itapecaíca da Serra	1,9	6,3	6,2	6,2	6,0	6,0	6,8	6,3	7,1	2,8	3,4	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5	8,6
3522505	Itapevi	4,5	5,1	5,1	4,0	4,0	4,3	9,8	9,4	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,4	9,4	9,3	8,7	8,8	9,1	8,5
3523107	Itaquaquecetuba	5,6	8,2	8,2	5,2	7,8	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	8,5	8,3	9,8	9,5	9,6	9,6
3525003	Jandira	6,5	4,8	5,8	5,6	9,8	5,7	9,8	9,6	9,3	9,8	9,8	9,4	9,4	9,4	9,3	8,7	8,8	9,1	8,5	8,7
3526209	Juquitiba	1,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,1	3,1	2,7	2,9	2,3	7,7	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5
3528502	Mairiporã	2,2	1,8	2,3	2,8	9,8	8,0	6,3	9,4	6,2	7,1	7,1	8,0	9,5	8,2	8,6	8,3	9,8	9,5	9,6	9,6
3529401	Mauá	7,0	7,8	8,4	9,0	9,7	9,7	8,0	9,8	9,2	9,6	9,5	9,4	9,7	9,4	7,4	8,4	7,8	7,6	8,3	8,0
3530607	Mogi das Cruzes	4,8	2,8	2,1	2,6	2,8	2,9	2,8	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	8,6	8,3	10,0	10,0	10,0	9,4
3532405	Nazaré Paulista	3,2	3,3	5,7	4,5	6,7	7,8	9,8	8,6	9,3	8,6	9,7	8,0	8,0	9,0	8,5	8,3	9,8	9,5	9,6	9,6
3534401	Osasco	6,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4	7,8	8,1	7,4	7,4	7,5	7,0	6,5	7,0	5,8	7,8	8,1	9,1	5,3	8,6
3535606	Parabiuna	9,3	9,3	9,6	10,0	9,2	9,6	9,6	9,6	9,5	8,5	9,6	8,9	8,8	7,4	9,7	9,5	10,0	10,0	10,0	9,4
3539103	Pirapora do Bom Jesus	3,1	3,4	2,7	3,1	3,8	4,3	3,8	9,8	9,8	9,5	9,5	9,4	8,7	8,5	8,2	8,5	8,6	8,8	8,6	9,8
3539806	Poá	5,6	8,2	8,2	5,2	7,8	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	8,5	8,3	9,8	9,5	9,6	9,6
3543303	Ribeirão Pires	7,0	7,8	8,4	9,0	9,7	9,7	9,8	9,8	9,2	8,5	8,5	9,5	9,5	9,4	9,7	9,4	8,4	7,8	7,6	8,0
3544103	Rio Grande da Serra	8,2	7,8	8,4	9,0	9,7	9,7	9,8	9,8	9,2	8,9	8,9	9,5	9,5	9,4	9,7	9,4	7,4	7,8	7,6	8,0
3545001	Salesópolis	5,8	6,2	4,8	4,8	6,5	6,5	6,2	6,1	6,6	7,2	6,7	6,5	7,9	8,2	8,5	10,0	9,8	10,0	9,6	9,8
3547304	Santana de Parnaíba	3,3	3,5	3,2	4,0	3,8	3,9	3,8	5,3	5,3	9,8	6,5	6,5	5,2	6,2	4,9	8,2	8,5	8,6	8,6	9,8
3547809	Santo André	8,2	7,9	8,9	9,0	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	8,9	6,1	9,4	7,4	7,9	8,0	8,5	9,2	9,6
3548708	São Bernardo do Campo	7,0	7,8	8,4	9,0	9,7	9,7	9,8	9,8	9,2	8,9	9,5	9,4	9,7	9,4	7,4	8,4	7,8	7,6	8,3	8,0
3548807	São Caetano do Sul	7,0	7,8	8,4	9,0	9,7	9,8	9,8	9,8	9,2	8,9	9,5	9,4	9,7	9,4	7,4	8,4	7,8	7,6	8,3	8,0
3549953	São Lourenço da Serra	1,9	6,3	6,2	6,2	6,0	6,0	6,8	6,3	7,1	2,9	3,4	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5	8,6
3550308	São Paulo	9,3	8,5	8,5	8,5	7,7	8,0	8,3	8,3	8,9	8,8	9,1	9,1	8,8	9,5	9,5	9,3	9,4	8,4	9,6	9,8
3550605	São Roque	6,7	4,8	7,4	8,5	8,8	8,0	6,3	9,4	9,8	9,8	9,8	9,4	9,4	9,4	9,3	8,7	8,8	9,1	8,5	8,7
3552502	Suzano	5,6	8,2	8,2	5,2	7,8	8,0	6,3	6,2	6,2	7,1	7,1	8,0	7,9	8,2	9,2	8,3	9,8	9,5	10,0	9,6
3552809	Taboão da Serra	7,3	8,3	8,6	8,6	9,0	9,0	8,8	8,8	9,1	8,4	9,6	9,6	9,5	8,2	8,6	8,3	9,4	8,4	8,5	8,6
3556453	Vargem Grande Paulista	3,1	1,9	5,5	3,9	2,5	2,3	2,6	6,2	6,2	9,8	9,8	9,4	9,4	9,4	9,3	8,7	9,4	9,1	8,5	8,7

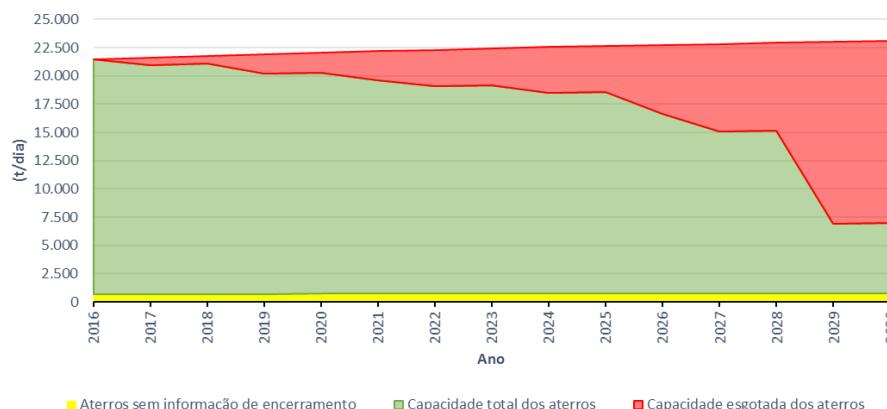


Até 2011	Condições Inadequadas
Condições Controladas	
Condições Adequadas	
Apartir de 2012	

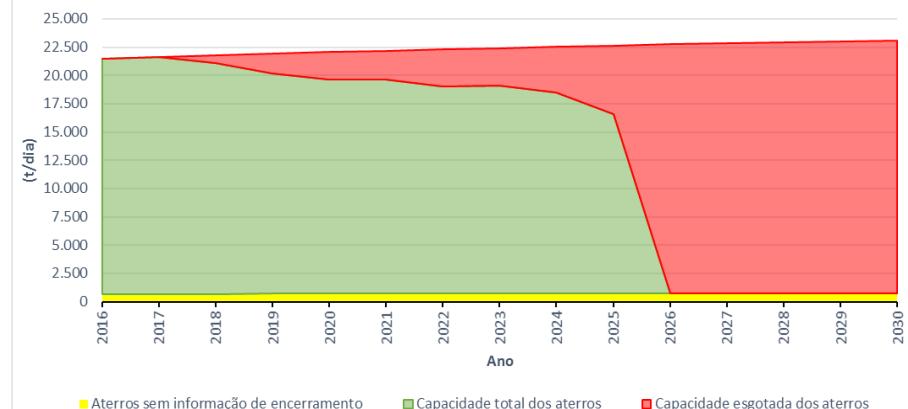
- **DIAGNÓSTICO** da vida útil dos aterros sanitários – Cronologia de encerramento
- Efeito em cadeia



Volume de resíduos gerados e capacidade dos aterros sanitários inseridos na BAT



Volume de resíduos gerados e capacidade dos aterros sanitários inseridos na BAT



## DISCUSSÃO PARA O PLANO DE AÇÃO

- **COLETA**

- UNIVERSALIZAÇÃO – Domiciliar e seletiva
- Com atendimento alternado/três vezes por semana – no mínimo
- Metas (Plansab, Planos Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos)

- **TRATAMENTO**

- Melhoria do índice de recuperação de resíduos – coleta seletiva

- **TRANSPORTE e DESTINAÇÃO**

- Gestão regionalizada/metropolitana dos RSU
  - I. Melhorar a eficiência do transporte dos resíduos – redução dos custos
  - II. Planejar e construir Unidades de Transbordo “Estado da Arte”
  - III. Planejamento da vida útil dos aterros sanitários
  - IV. Planejamento da localização de novas unidades de tratamento e disposição
  - V. Consórcios Intermunicipais
- Enquadramento do IQR de todas as unidades de disposição final de resíduos
- Incorporar na avaliação do IQR as Unidades de Transbordo de RSU

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### RESÍDUOS SÓLIDOS NOVAS TECNOLOGIAS

KURT J. STUERMER

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# POLÍTICAS PÚBLICAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS PÓS PBH-AT 2009

### NO ÂMBITO FEDERAL

- POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, estabelecida pela Lei Federal nº 12.305/2010 de 02/09/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 de 23/12/2010.

### NO ÂMBITO ESTADUAL

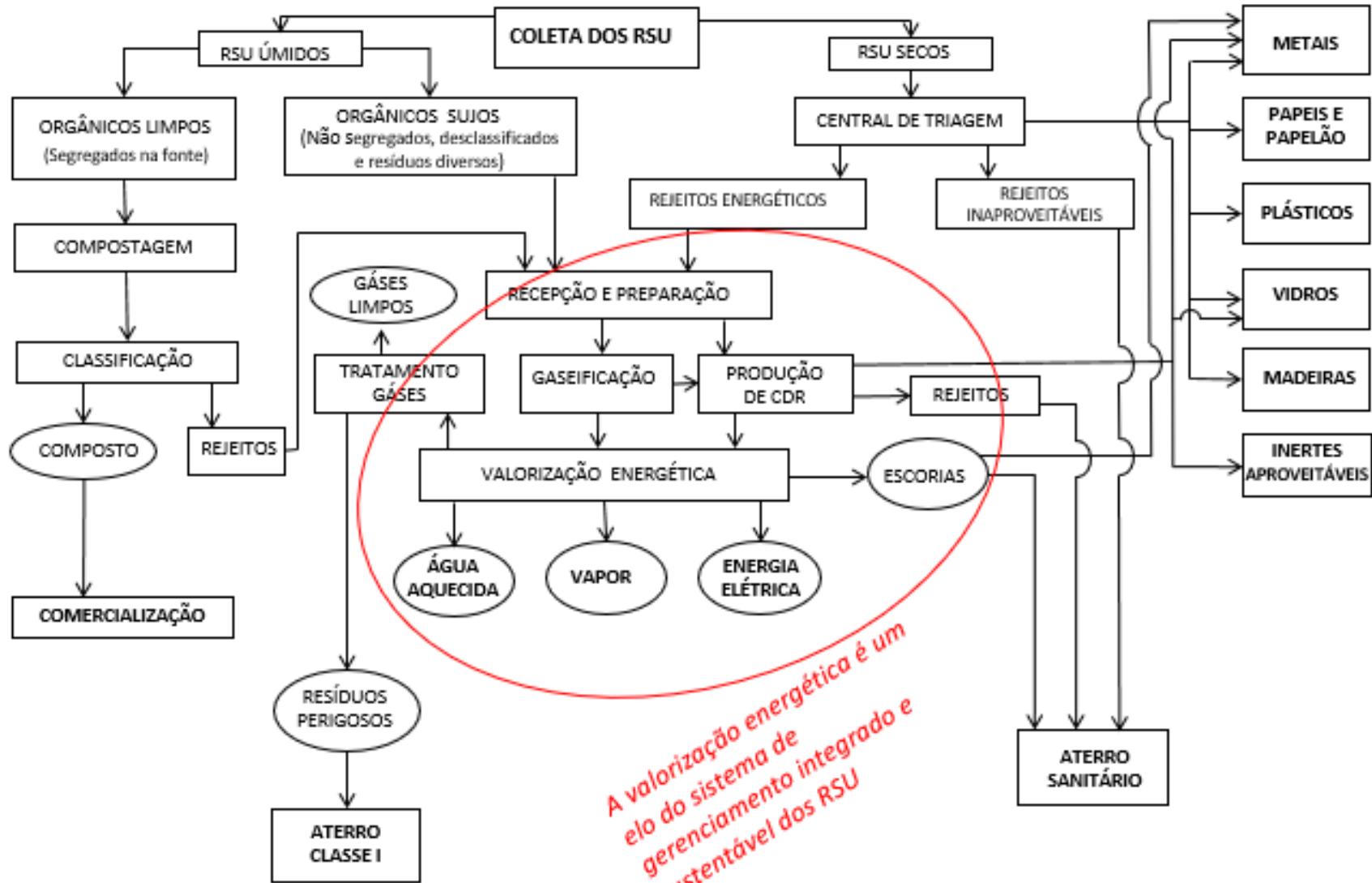
- POLITICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO, estabelecida pela Lei 12.300 de 16/03/2006 e regulamentada pelo Decreto 54.645 de 05/08/2009

## IMPACTOS

- A implementação das Políticas Federal e Estadual ensejará:
  - Um melhoria significativa na gestão dos RS
  - Um incremento tecnológico em toda a cadeia de gestão dos Resíduos Sólidos, visando atender os objetivos
  - Como consequência haverá uma significativa redução da contaminação dos recursos hídricos.
- Na BAT tem-se a considerar o contínuo exaurimento de áreas para tratamento e destinação de resíduos sólidos, que se situarão cada vez mais distantes requerendo a adoção de novas tecnologias.
- Como consequência os custos deverão se elevar, requerendo-se continuas inovações e a implementação de novas tecnologias.

# Uma proposta de gerenciamento integrado sustentável

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – GERENCIAMENTO INTEGRADO – FLUXO ESQUEMÁTICO



A valorização energética é um elo do sistema de gerenciamento integrado e sustentável dos RSU

## METAS E ESPECTATIVAS

- A universalização dos serviços de resíduos sólidos
- Redução significativa das fontes de poluição dos recursos hídricos decorrentes da melhoria da gestão dos RS, com a inserção de novas tecnologias, procedimentos, conceitos, soluções e principalmente da conscientização da população.
- Desenvolvimento institucional por indução a ações regionalizadas e soluções integradas centradas em cidades chaves, viabilizando a implantação de centrais de tratamento e de destinação de resíduos compartilhadas.

## OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)

### ÁREAS CONTAMINADAS

**SÁVIO MURÃO HENRIQUE**

Consórcio

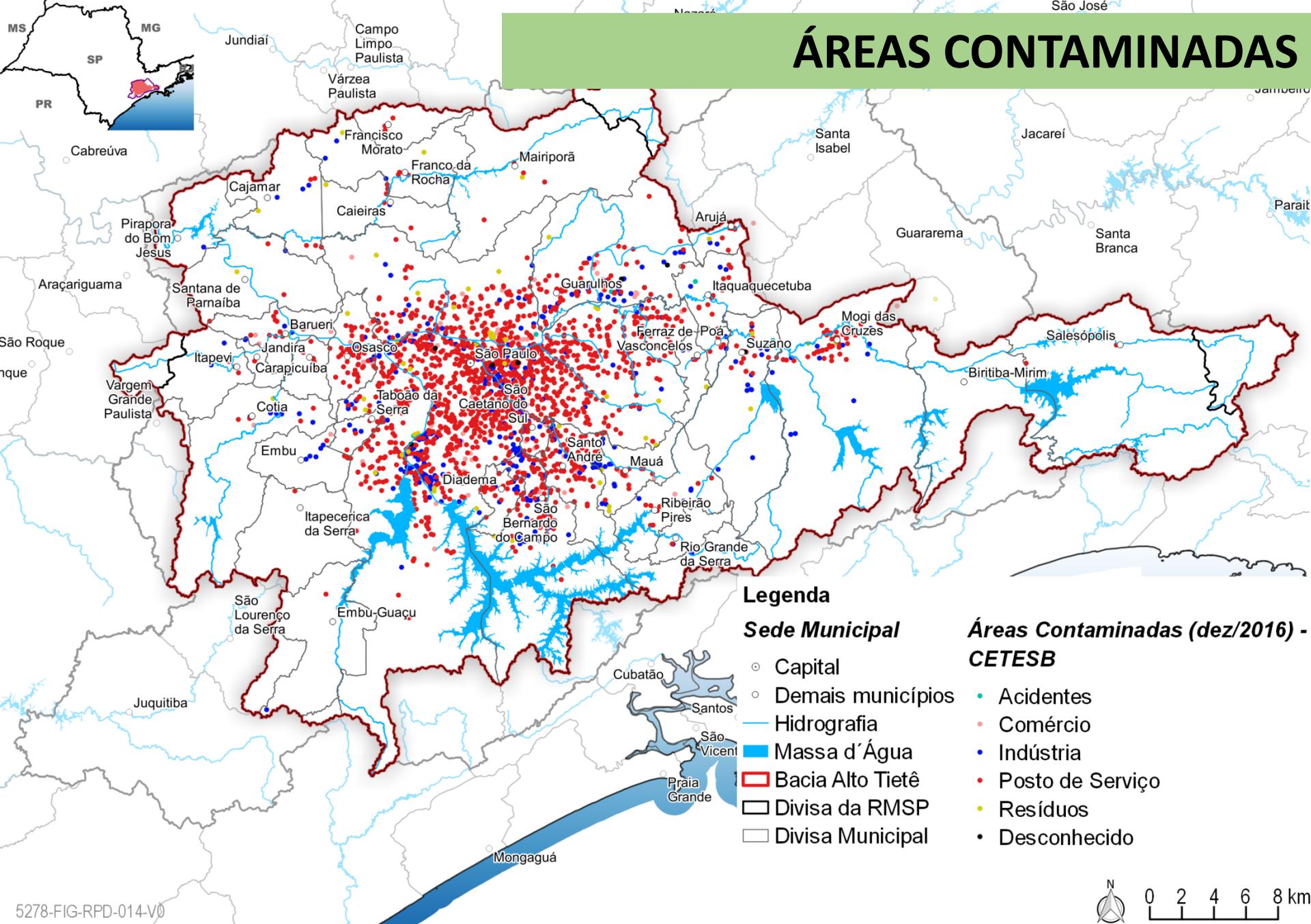


**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

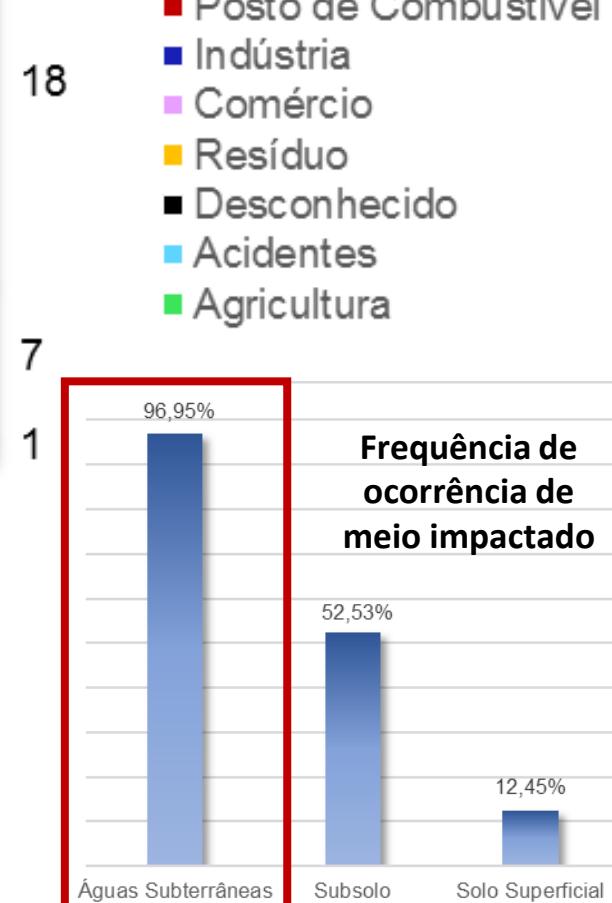
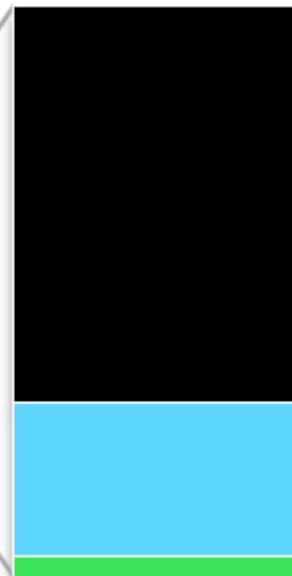
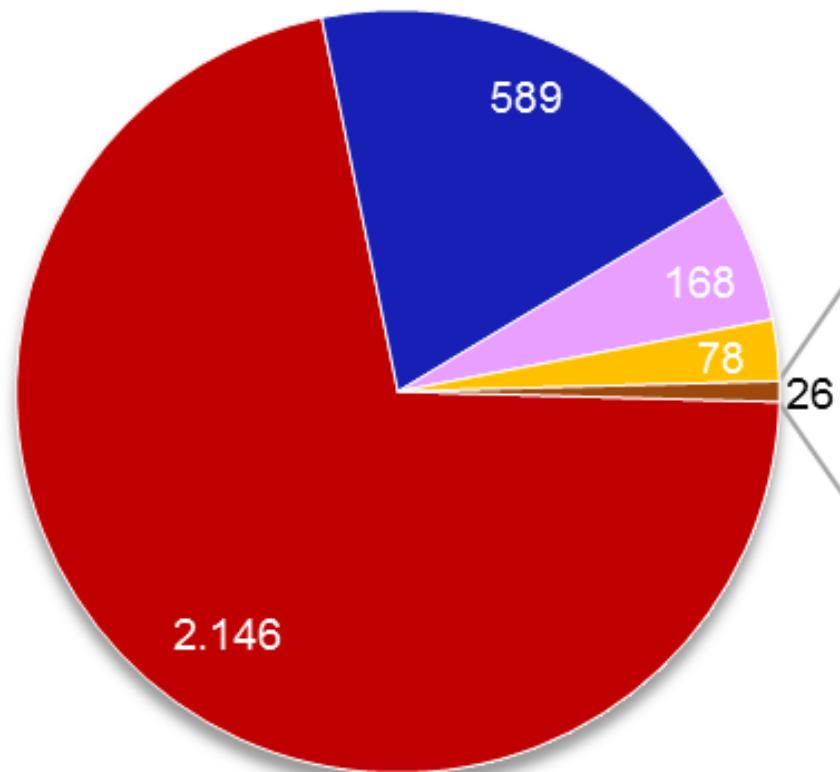
# ÁREAS CONTAMINADAS POR LIXO



N  
0 2 4 6 8 km

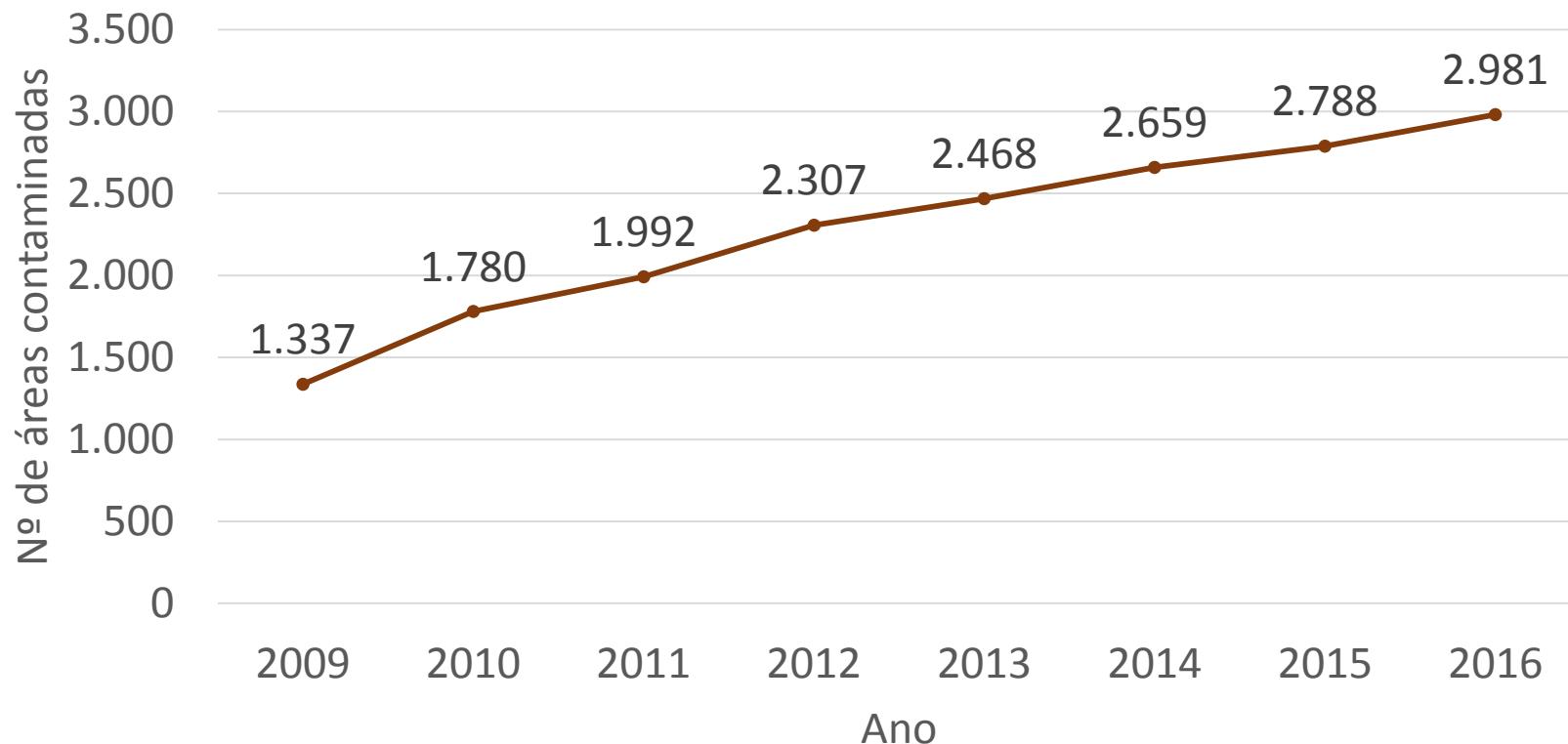


# ÁREAS CONTAMINADAS



# HISTÓRICO DE DETECÇÃO

Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (P.06-A)



# REABILITAÇÃO

Ano	Área Contaminada sob Investigação	Área Contaminada	Área em Monitoramento para Reabilitação	Área Reabilitada	Total
2012 <sup>1</sup>	553	926	393	150	2018
	1479		543		
2016 <sup>2</sup>	513	1172	710	612	3007
	1685		1322		

1- FABHAT 2012, Mapeamento de áreas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGHRI-06 e suas regiões de recarga - Relatório Síntese.

2- Cetesb (Dez-2016) para PBH-AT 2018

# CONTAMINAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS

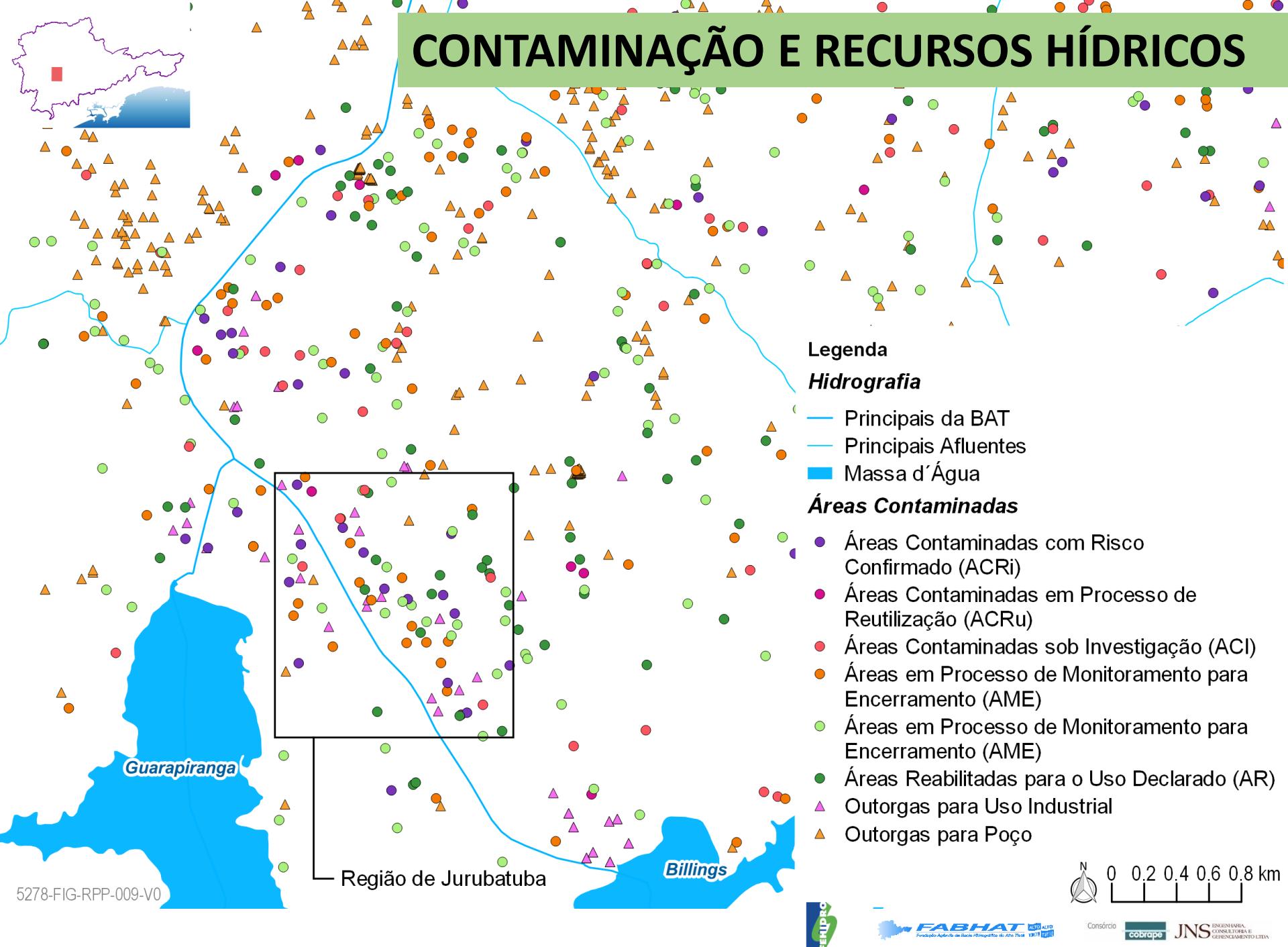


5278-FIG-RPD-014-V0

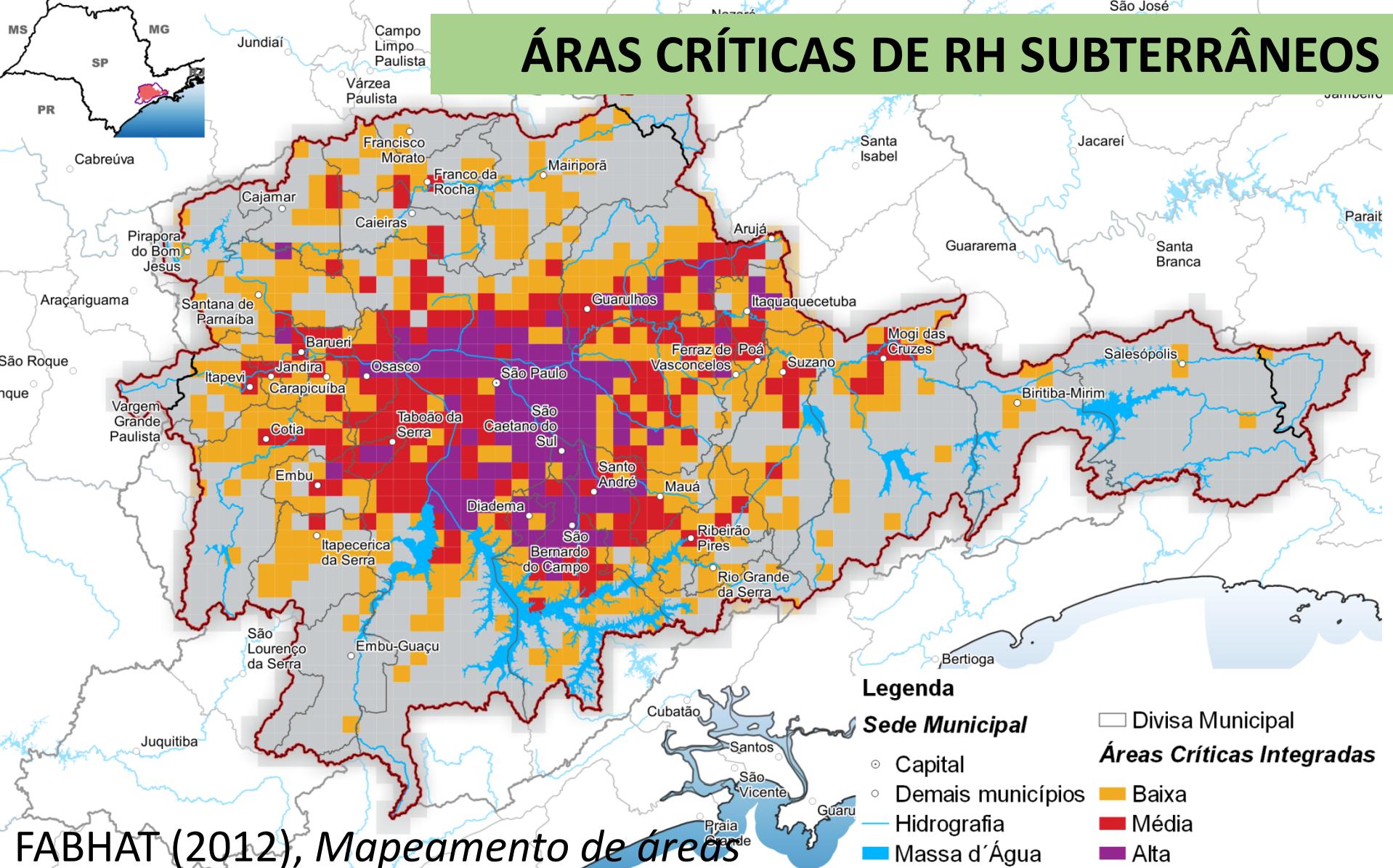
# CONTAMINAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS



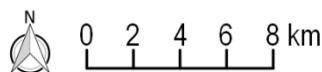
# CONTAMINAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS



# ÁRAS CRÍTICAS DE RH SUBTERRÂNEOS



FABHAT (2012), *Mapeamento de áreas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGHRI-06 e suas regiões de recarga*



# ÁREAS CONTAMINADAS NO PBH-AT 2009

PBH-AT 2009 trouxe as seguintes ações

## **PG-16 Identificação e Mapeamento das Áreas de Risco de Contaminação de Aqüíferos e Áreas de Restrição de Exploração de Águas Subterrâneas**

Executada pelo estudo FABHAT (2012), *Mapeamento de áreas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGHRI-06 e suas regiões de recarga.*

## **PG-17 Estudo do Potencial de Expansão do Uso de Água Subterrânea**

Pode ser respondida pelo estudo publicado na Revista DAE Nº199 de maio-agosto de 2015. BERTOLO R., *et al.*, *Água subterrânea para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo: é possível utilizá-la em larga escala?* p.6-17.

## **PG-22 Monitoramento da Quantidade Explorada, Níveis Dinâmicos e Qualidade da Água dos Aqüíferos**

Considerada **não executada**.

## **PG-33 Revisão de Metodologias e Critérios para Concessão de Outorgas de Direitos de Uso da Água Subterrânea**

Pode ser considerada atendida em função da recente revisão da metodologia e critérios realizada e publicada pelo DAEE em 2017 para outorgas de poços.

# TEMAS PARA PLANO DE AÇÃO

Ações para continuidade das atividades da CETESB; monitoramento; expansão do conhecimento sobre métodos de remediação de áreas contaminadas; desenvolvimento tecnológico;

- Dar continuidade e reforçar o trabalho em execução por parte da CETESB:
  - Concluir todas as frentes de fiscalização para áreas industriais da BAT;
  - Intensificar a fiscalização de áreas já identificadas com processo de recuperação não iniciado.
- Monitoramento periodicamente a quantidade explorada, níveis dinâmicos e qualidade da água dos aquíferos e incluir os dados no sistema de dados públicos.
- Estudar metodologias de remediação de áreas contaminadas e desenvolvimento tecnológico.
- Promover tecnologias de descontaminação de solos.



**FABHAT**  
Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

ALTO  
TIETÊ

ALTO  
TIETÊ

## **OFICINA TÉCNICA 02 – PBH-AT (2017)**

### **PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

### **JOSÉ ANTÔNIO OLIVEIRA DE JESUS**

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# USOS E CONFLITOS NA UGRHI 6

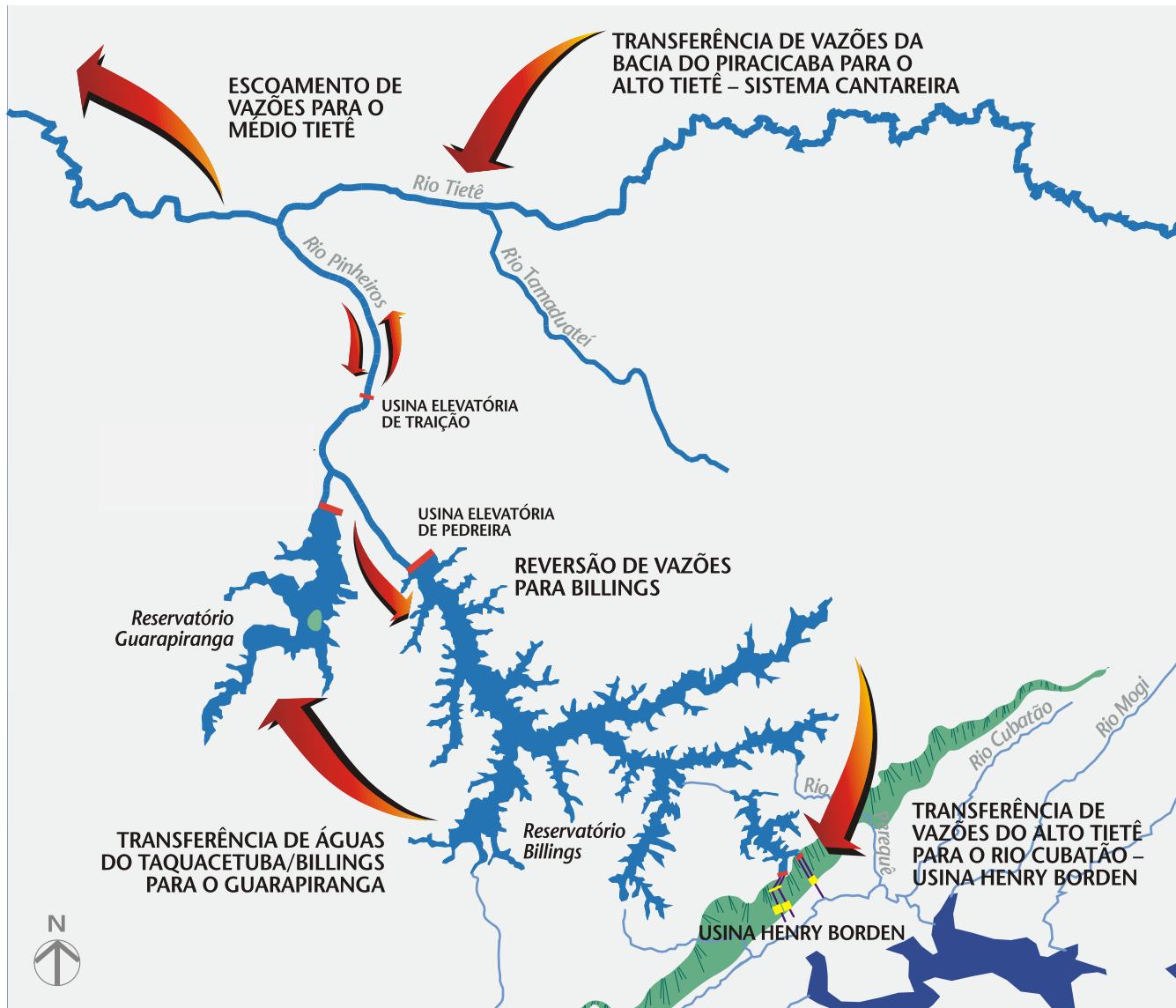


Consórcio



ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# USOS E CONFLITOS NA UGRHI 6



# MODELOS MATEMÁTICOS

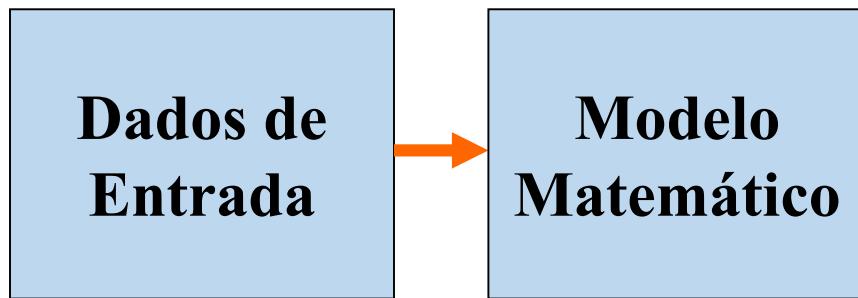


Conselho

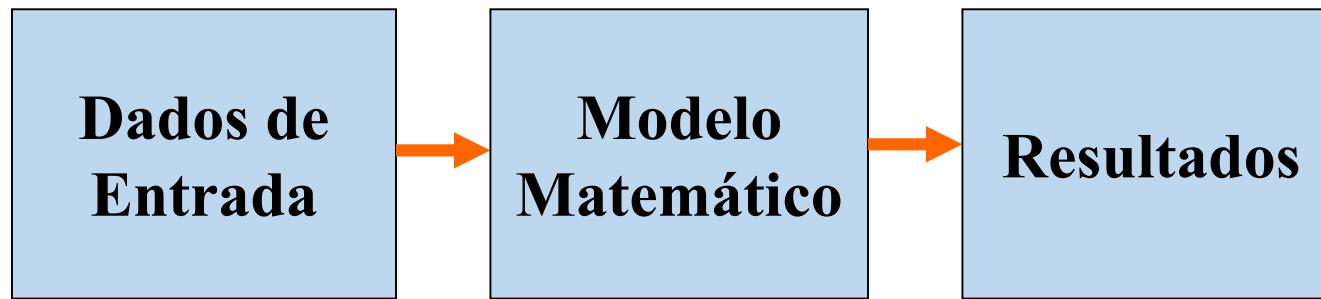


## Dados de Entrada

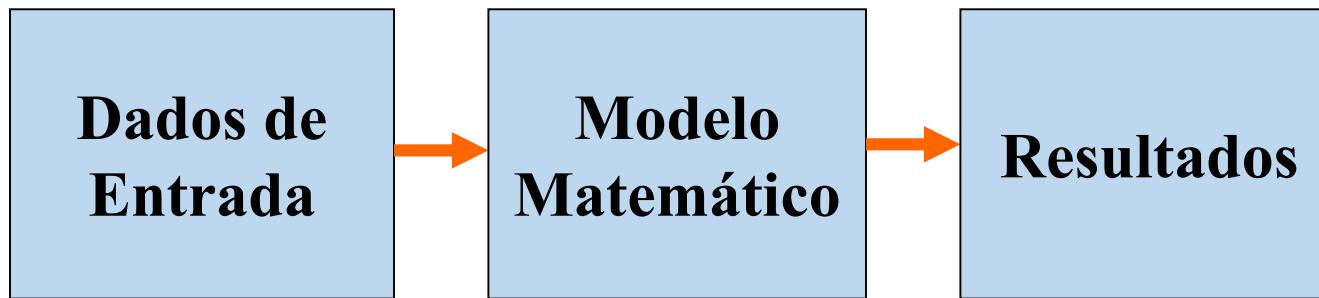
# MODELOS MATEMÁTICOS



# MODELOS MATEMÁTICOS

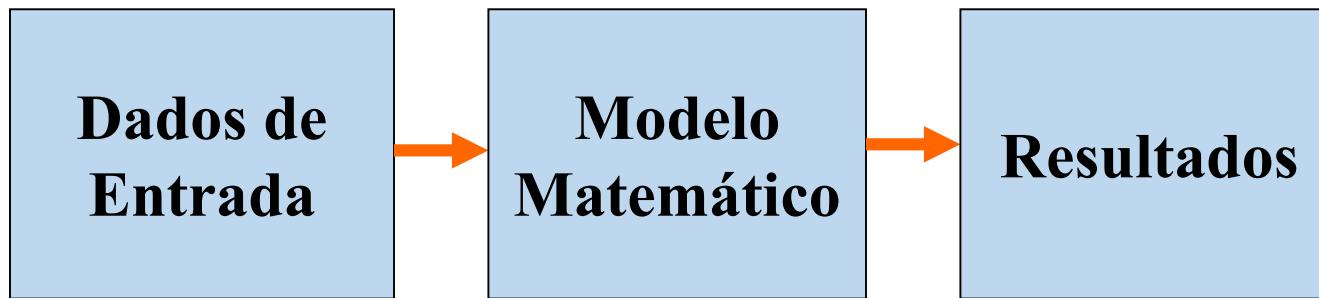


# MODELOS MATEMÁTICOS



Hidrometeorologia  
Vazões  
Cargas  
Característica dos  
cursos d'água/bacia

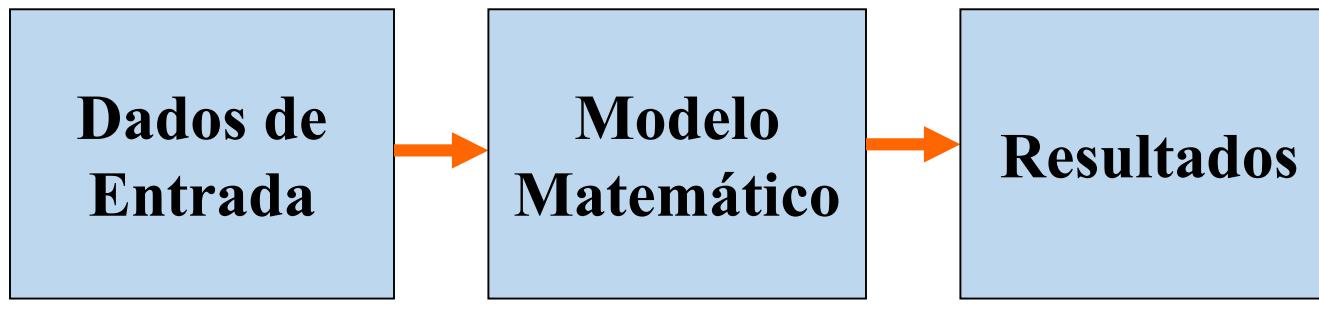
# MODELOS MATEMÁTICOS



Hidrometeorologia  
Vazões  
Cargas  
Característica dos  
cursos d'água/bacia

Processos  
Equações Diferenciais  
Soluções Numéricas  
Coeficientes

# MODELOS MATEMÁTICOS

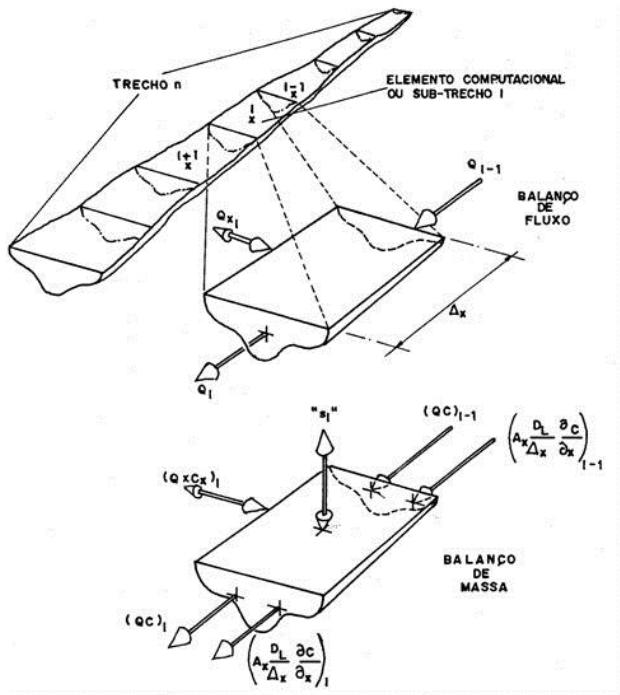


Hidrometeorologia  
Vazões  
Cargas  
Característica dos  
cursos d'água/bacia

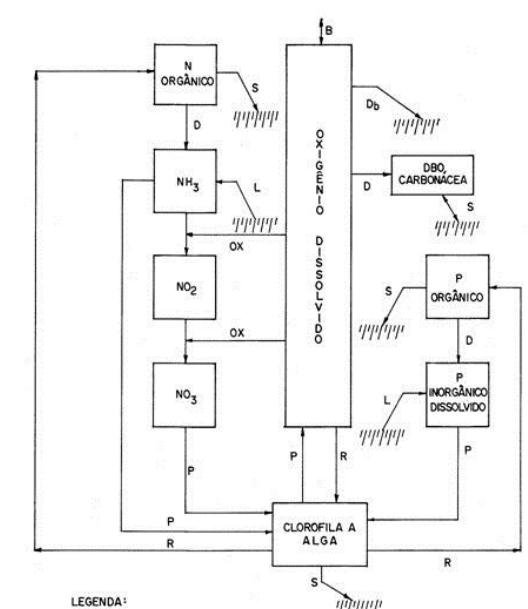
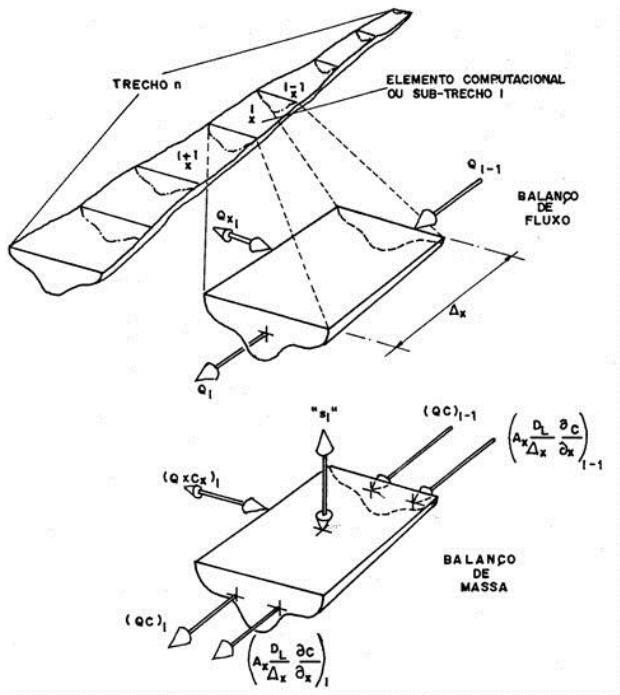
Processos  
Equações Diferenciais  
Soluções Numéricas  
Coeficientes

Vazões  
Nível d' água  
Variáveis que  
caracterizam a  
qualidade da água

# Estrutura de um modelo 1D



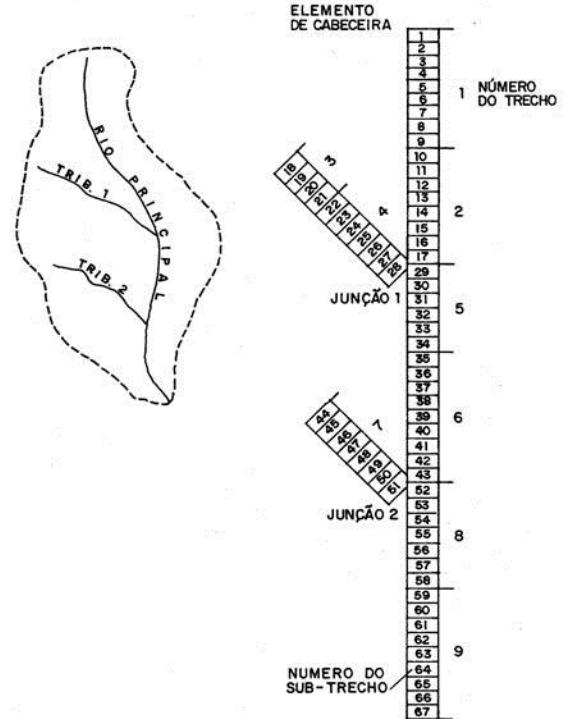
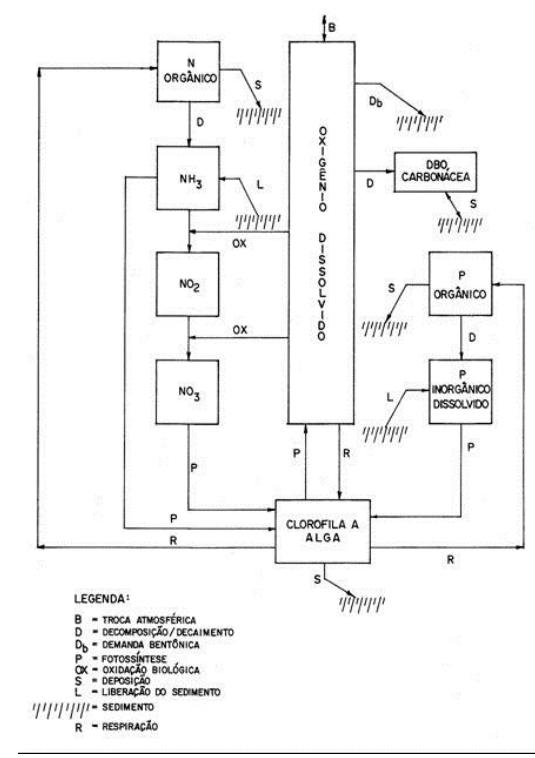
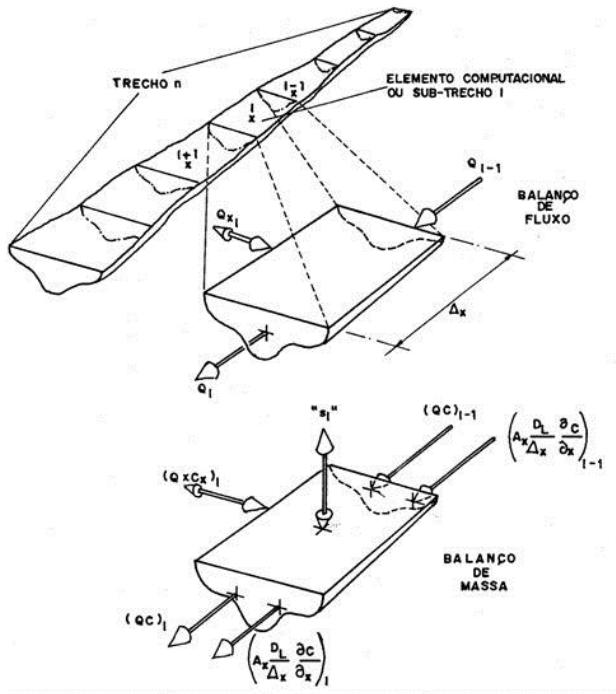
# Estrutura de um modelo 1D



LEGENDA:

- B = TROCA ATMOSFÉRICA
- D = DECOMPOSIÇÃO/DECIMENTO
- D<sub>b</sub> = DECOMPOSIÇÃO BENTÔNICA
- P = TROCA ATMOSFÉRICA
- OX = OXIDAÇÃO BIOLÓGICA
- S = DEPOSIÇÃO
- L = LIBERAÇÃO DO SEDIMENTO
- |||||| = SEDIMENTO
- R = RESPIRAÇÃO

# Estrutura de um modelo 1D



# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

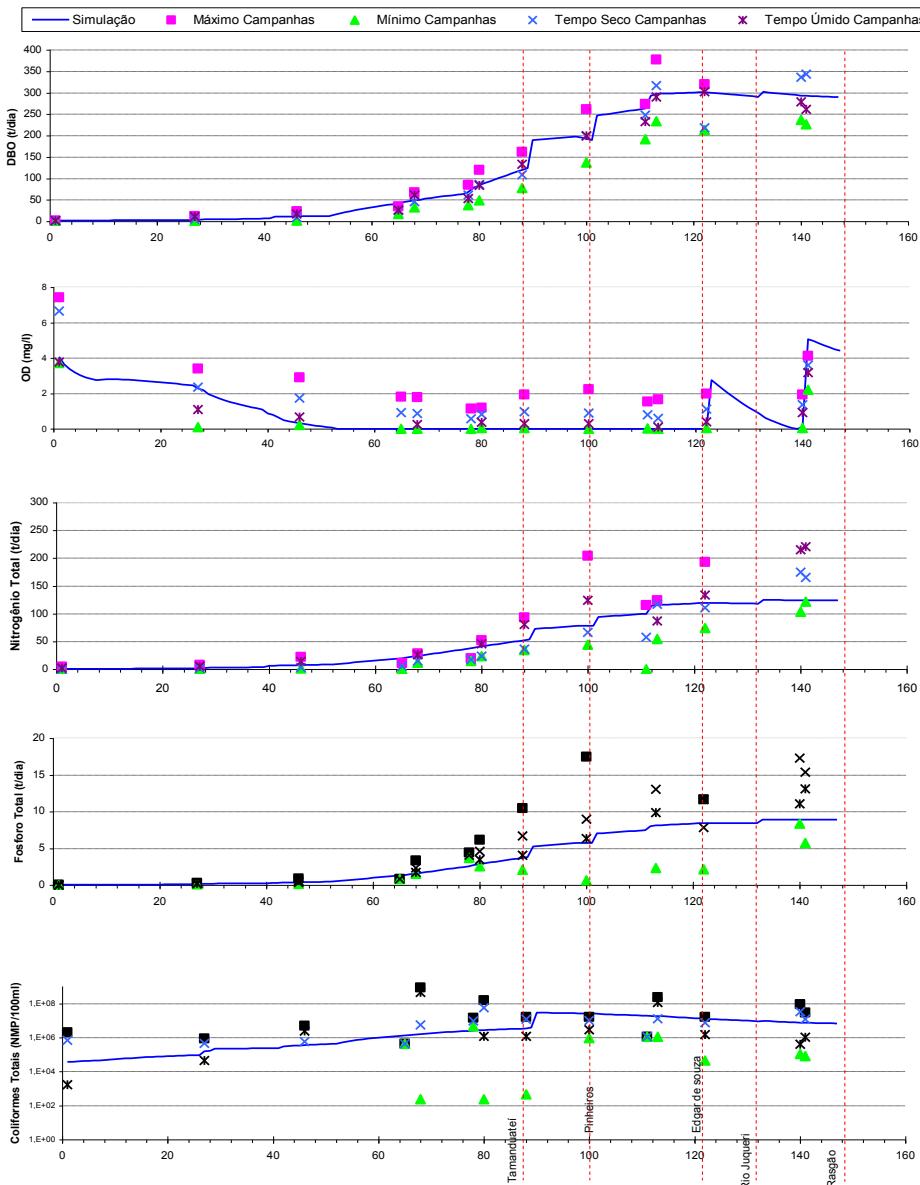
- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# ESTUDOS REALIZADOS NA RMSP

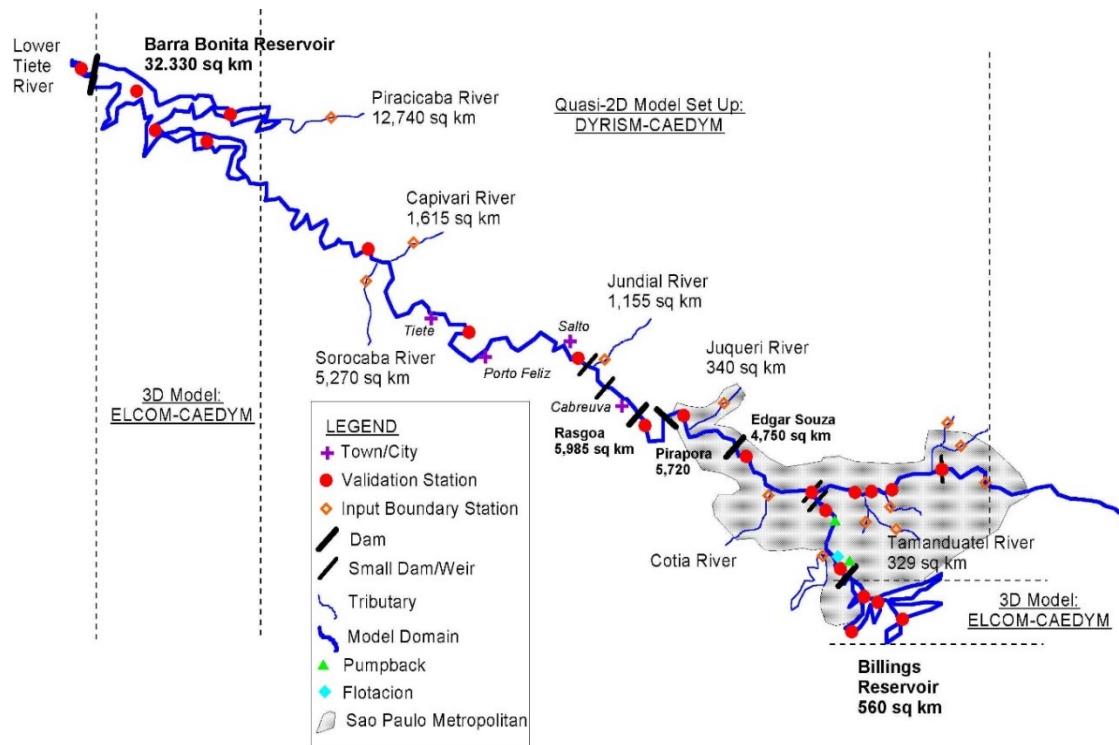
- Plano de Despoluição do Rio Tietê – RMSP, elaborado em 1992;
- Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN elaborado em 1995;
- Estudos Técnicos e Alternativas referentes ao Programa de Conservação e Utilização Eficiente de Recursos Hídricos do Estado de SP, elaborado em 1998;
- Compilação de Dados e Processamento dos Resultados Anuais referentes ao Projeto de Despoluição do Rio Tietê – Etapa II, elaborado em 2002;
- Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, elaborado em 2006;
- Modelo Matemático para as Bacias do Alto e Médio Tietê, na RMSP, elaborado em 2006;
- Plano Diretor de Esgoto da RMSP, elaborado em 2010;
- Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação Ambiental dos Mananciais dos Mananciais da RMSP, em andamento;
- Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos na RMSP - PLAMTE, em andamento
- Subsídios para o Enquadramento dos Corpos d'Água na BAT, em andamento.

# Preparação da Etapa II do Projeto Tietê - 2002

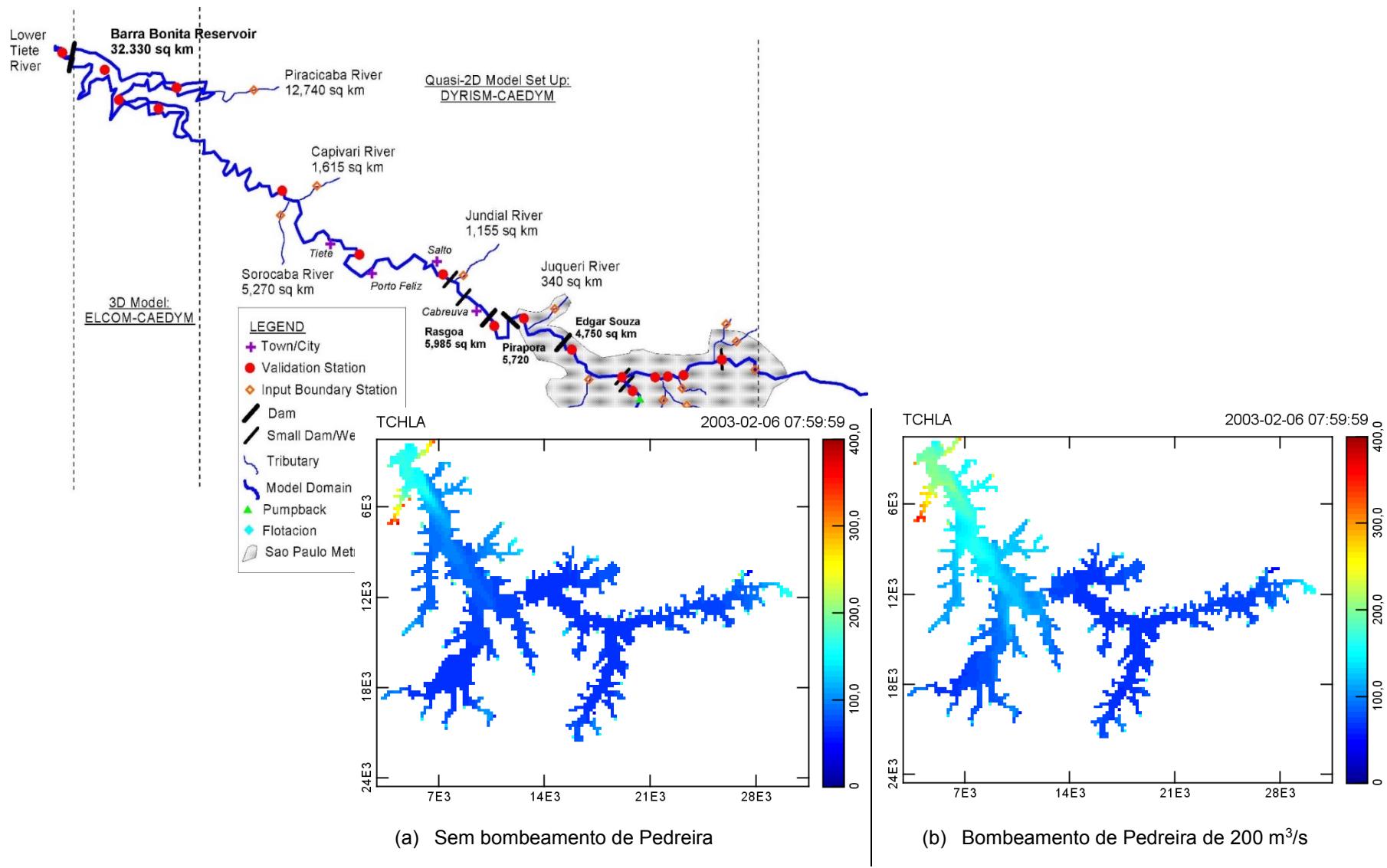
Projeto Tietê - Rio Tietê  
 Etapa I - Ano 2007 - Vazão Média - Operação Saneamento  
 Perfil de Cargas



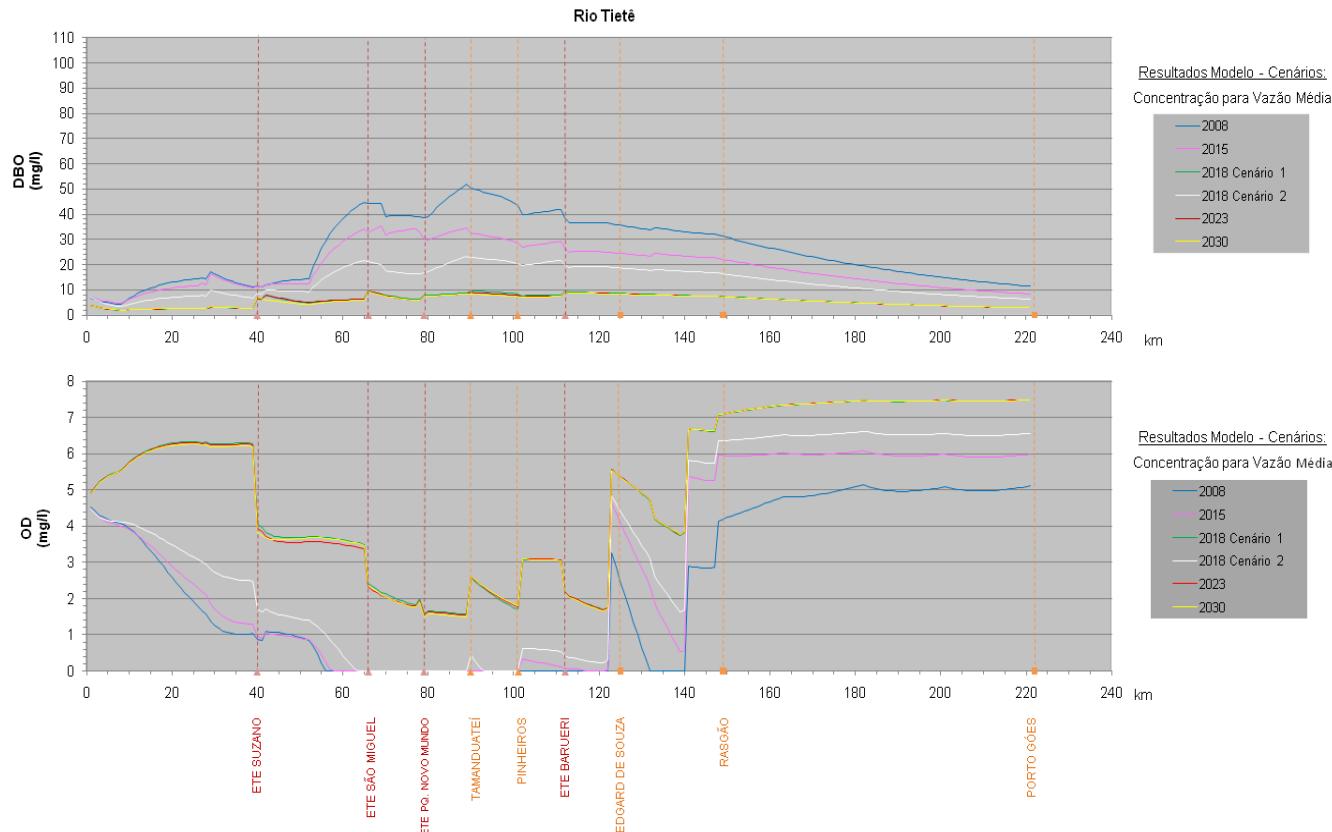
# Projeto JSF-BID-CETESB - 2006



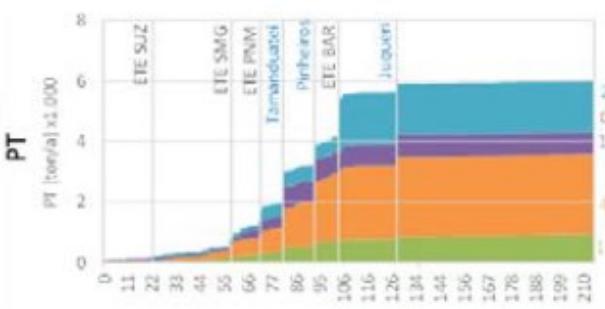
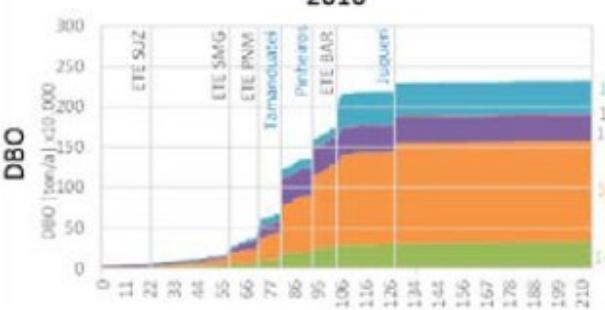
# Projeto JSF-BID-CETESB - 2006



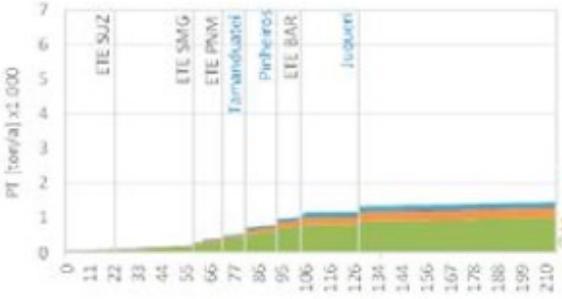
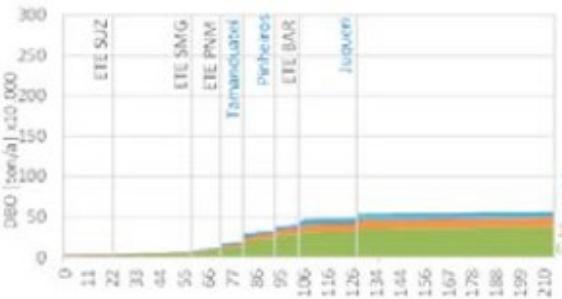
# Plano Diretor de Esgoto da RMSP - 2010



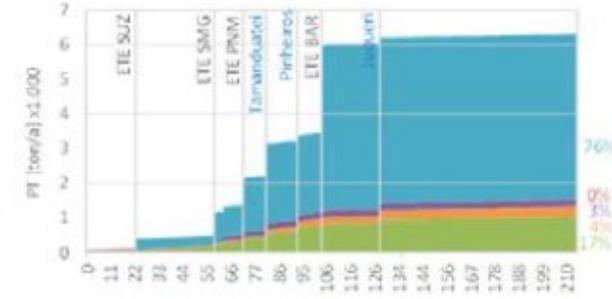
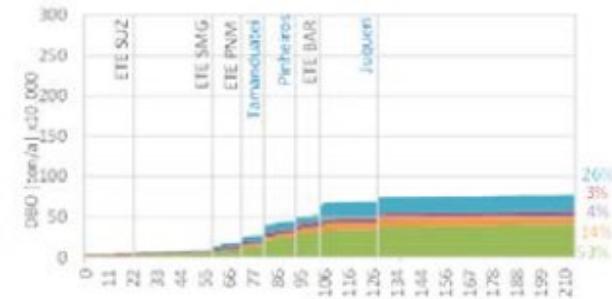
# Plano de Modernização do Tratamento de Esgotos da RMSP



## 2040 - Otimista



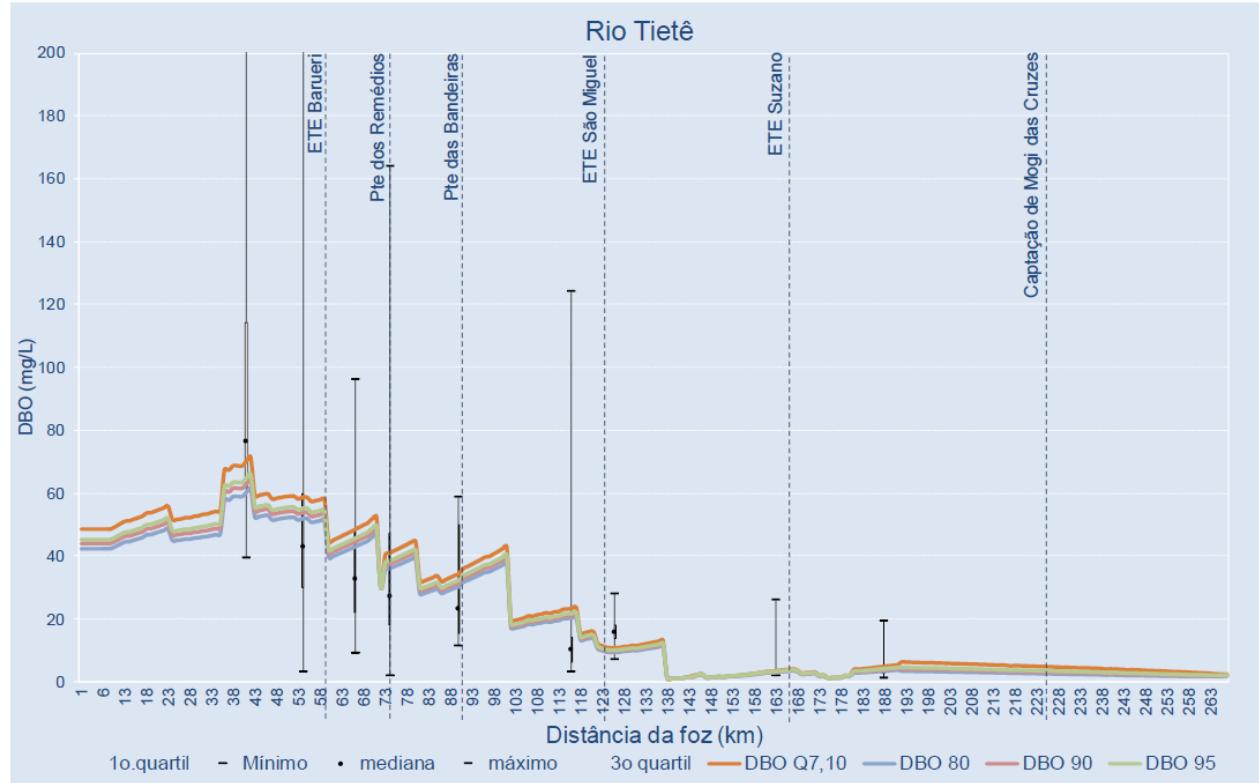
## 2040 - Tendencial



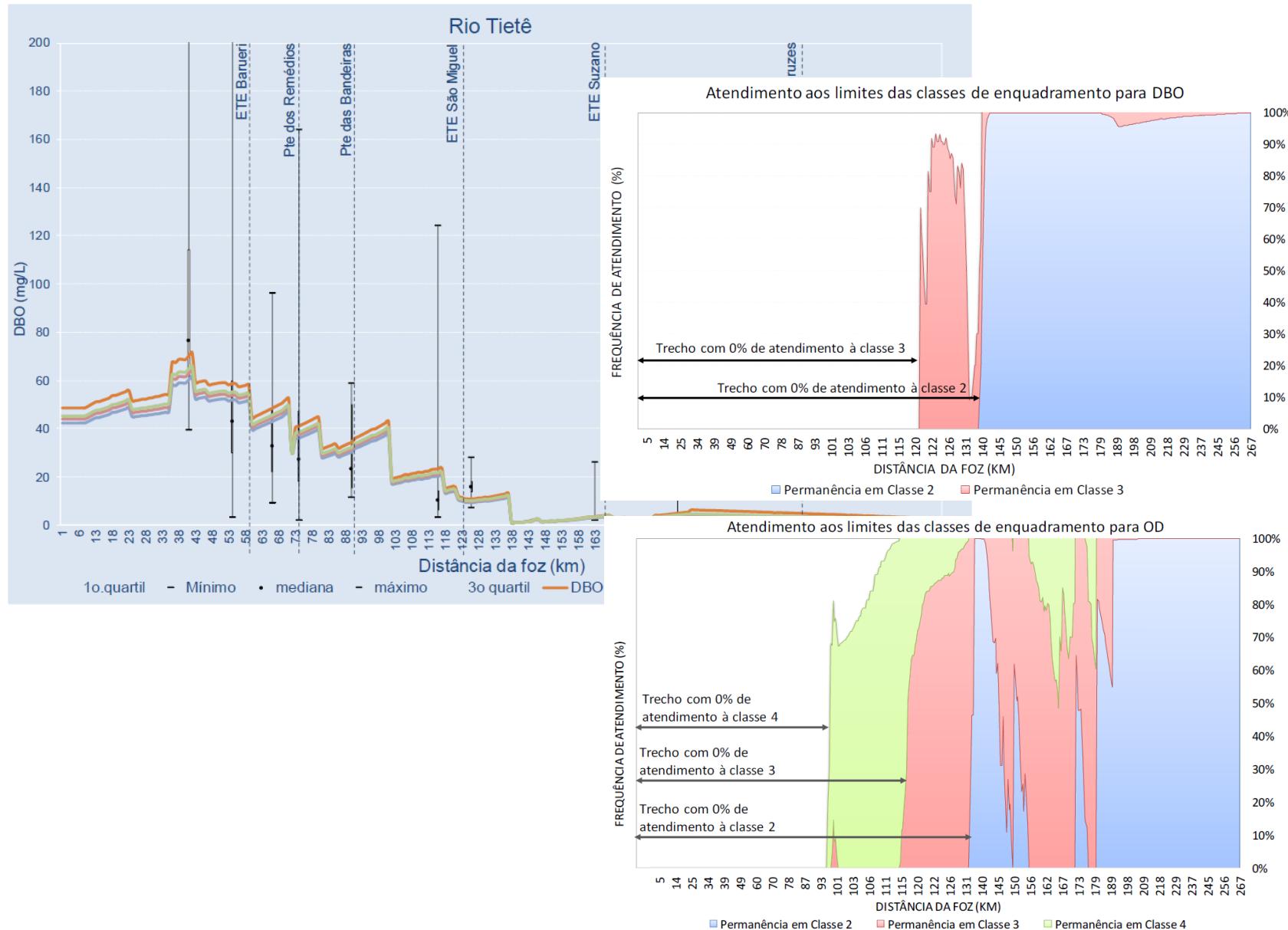
## Legenda

- Poluição Difusa
- Esgoto não tratado e tratado nas áreas de abrangência fora do Sistema Principal
- Poluição Industrial
- Esgoto não tratado nas áreas de abrangência do Sistema Principal
- Esgoto tratado descartado pelas 5 ETEs do Sistema Principal

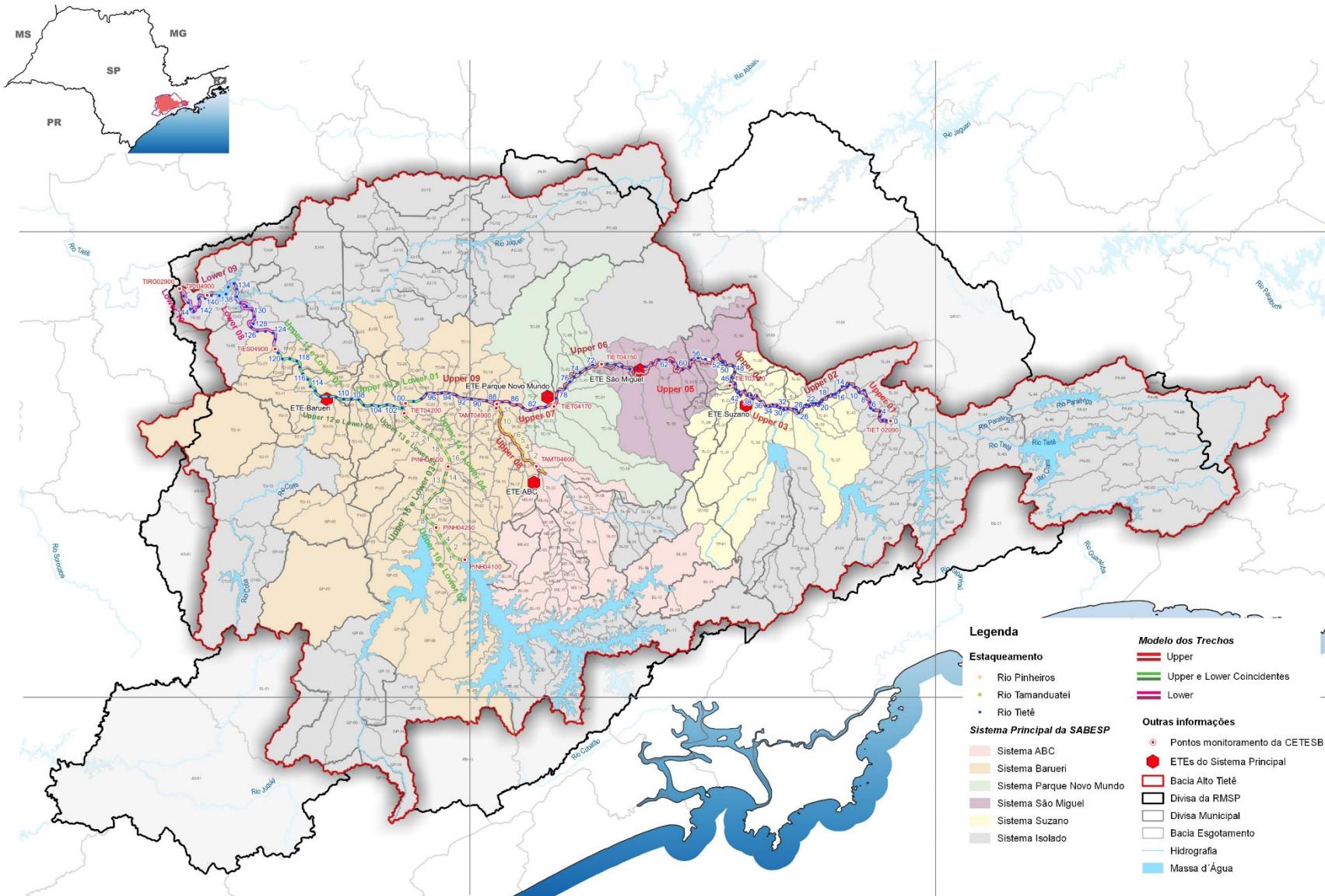
# Subsídios para o enquadramento dos corpos d'água da BAT



# Subsídios para o enquadramento dos corpos d'água da BAT



# ESTAQUEAMENTO DOS RIOS TIETÊ, PINHEIROS E TAMANDUATEÍ



Fonte:  
Datageo, 2017;  
EMPLASA, 2017;  
CBHAT, 2017;  
SABESP, 2010.

# DADOS DE ENTRADA



Consórcio



# DADOS DE ENTRADA

- Vazões

## DADOS DE ENTRADA

- Vazões
- Cargas afluentes – doméstica – industrial – difusa

## DADOS DE ENTRADA

- Vazões
- Cargas afluentes – doméstica – industrial – difusa

CARGAS AFLUENTES = CARGAS PONTUAIS + CARGAS NÃO PONTUAIS

# DADOS DE ENTRADA

- Vazões
- Cargas afluentes – doméstica – industrial – difusa

CARGAS AFLUENTES = CARGAS PONTUAIS + CARGAS NÃO PONTUAIS

CARGAS NÃO PONTUAIS = CARGA DIFUSA + ESGOTO NÃO TRATADO

# DADOS DE ENTRADA

- Vazões
- Cargas afluentes – doméstica – industrial – difusa

CARGAS AFLUENTES = CARGAS PONTUAIS + CARGAS NÃO PONTUAIS

CARGAS NÃO PONTUAIS = CARGA DIFUSA + ESGOTO NÃO TRATADO

Carga DBO (kg/dia)		2015											
Sistema	Esgoto Doméstico					Esgoto Industrial			Carga Difusa	Carga Total			
	Gerada	Não Coletada (bruta)	Não Coletada (remanescente)	Coletada não conduzida p/ ETE	Conduzida p/ ETE	Gerada	não conduzida p/ ETE	Conduzida p/ ETE	Gerada	Gerada	Conduzida p/ ETE	Remanescente do tratamento (*)	Afluente aos rios
SÃO MIGUEL	116.017	20.467	10.234	62.465	33.085	7.719	3.509	4.210	2.700	126.437	37.295	1658	80.566
PNM	151.268	28.299	14.150	53.062	69.906	2.584	1.029	1.555	3.487	157.339	71.462	12.269	83.996
ABC	147.713	15.119	7.560	79.865	52.729	10.123	4.967	5.156	2.978	160.814	57.885	7.584	102.954
SUZANO	52.549	14.231	7.115	20.058	18.261	5.583	3.607	1.977	677	58.809	20.237	1879	33.336
BARUERI	495.339	92.251	46.125	158.218	244.870	15.347	6.208	9.139	8.218	518.904	254.009	77.036	295.805
ISOLADOS	119.883	54.732	27.366	43.712	21.439	8.057	8.052	5	2.241	130.181	21.444	117	82.488
<b>TOTAL</b>	<b>1.082.770</b>	<b>225.100</b>	<b>112.550</b>	<b>417.380</b>	<b>440.290</b>	<b>49.413</b>	<b>27.372</b>	<b>22.041</b>	<b>20.302</b>	<b>1.152.484</b>	<b>462.331</b>	<b>101.543</b>	<b>679.146</b>

# RESULTADOS



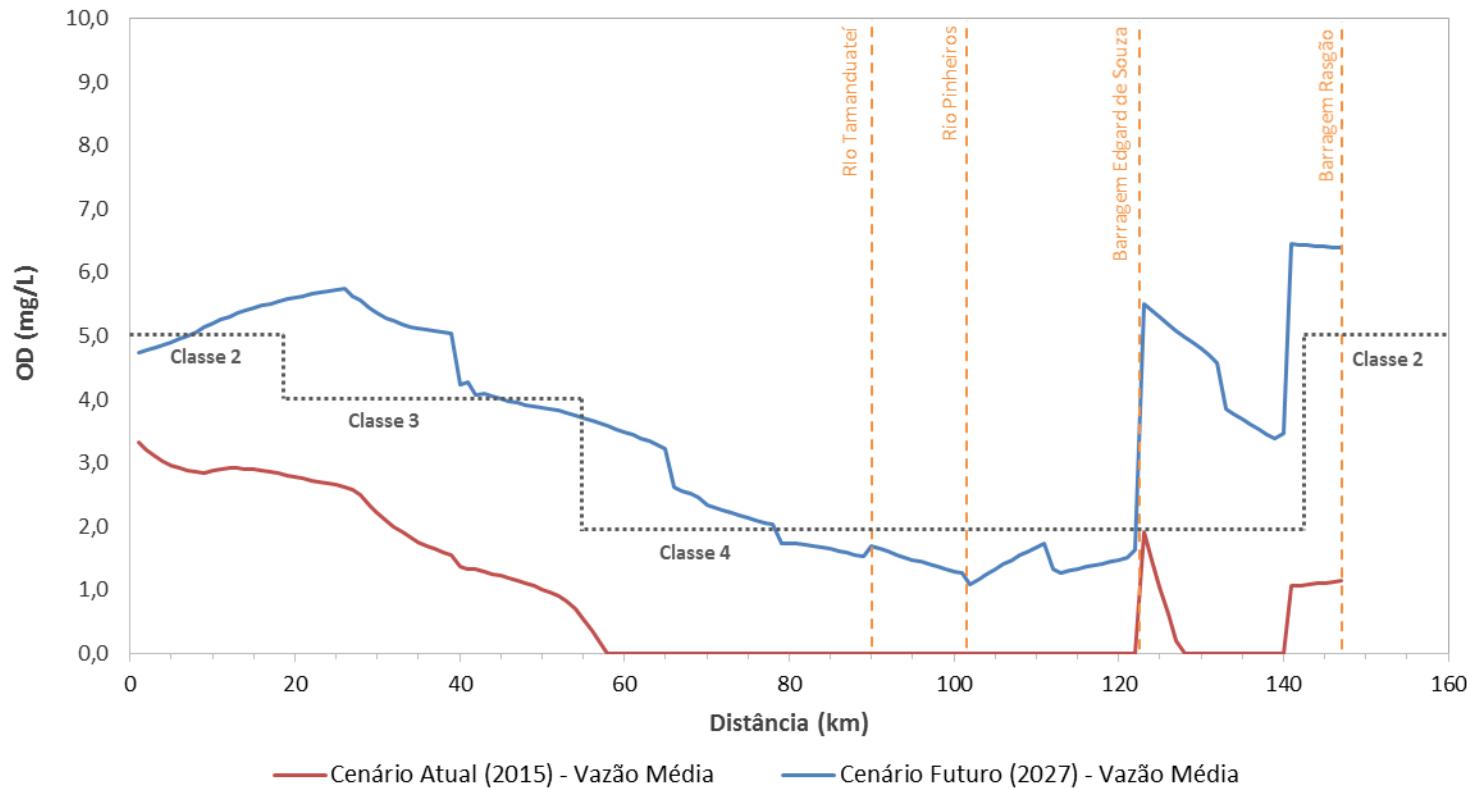
Consórcio



JNS  
ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# RESULTADOS

## Rio Tietê



# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos
- Carga Difusa

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos
- Carga Difusa
  - Quantificação, Primeiras chuvas, Sistema separador absoluto

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos
- Carga Difusa
  - Quantificação, Primeiras chuvas, Sistema separador absoluto
- Contaminação do aquífero subterrâneo

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos
- Carga Difusa
  - Quantificação, Primeiras chuvas, Sistema separador absoluto
- Contaminação do aquífero subterrâneo
- Reenquadramento

# PROPOSIÇÃO DE TEMAS PARA O PLANO DE AÇÕES

- Grupo de Trabalho de Modelagem de Qualidade da Água
  - Mananciais
  - Rios
- Ações para a Melhoria da Qualidade da Água
  - Córrego Limpo, Renaturalização, Tomada em tempo seco
  - Técnicas avançadas nas ETEs, Aeração de rios e efluentes
- Monitoramento
  - Mananciais, Quantitativo, Realocação de pontos
- Carga Difusa
  - Quantificação, Primeiras chuvas, Sistema separador absoluto
- Contaminação do aquífero subterrâneo
- Reenquadramento
  - Subsídios enquadramento, Vazão de referência e parâmetros

# OBRIGADO