



# A SITUAÇÃO DA DRENAGEM URBANA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

**EXPERIÊNCIA DA ENGECORPS**

**19/set/2019**

# PLANOS ELABORADOS PELA ENGE CORPS DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

## PLANOS MUNICIPAIS

Estado	Ano	Municípios
São Paulo	2018(*)	108
	2015(*)	73
	2012	32
Tocantins	2018(*)	4
Minas Gerais	2015	13
	2016	6
Rio de Janeiro	2019	1
<b>TOTAL</b>	<b>237 Planos Municipais</b>	

(\*) Planos elaborados em Consórcio

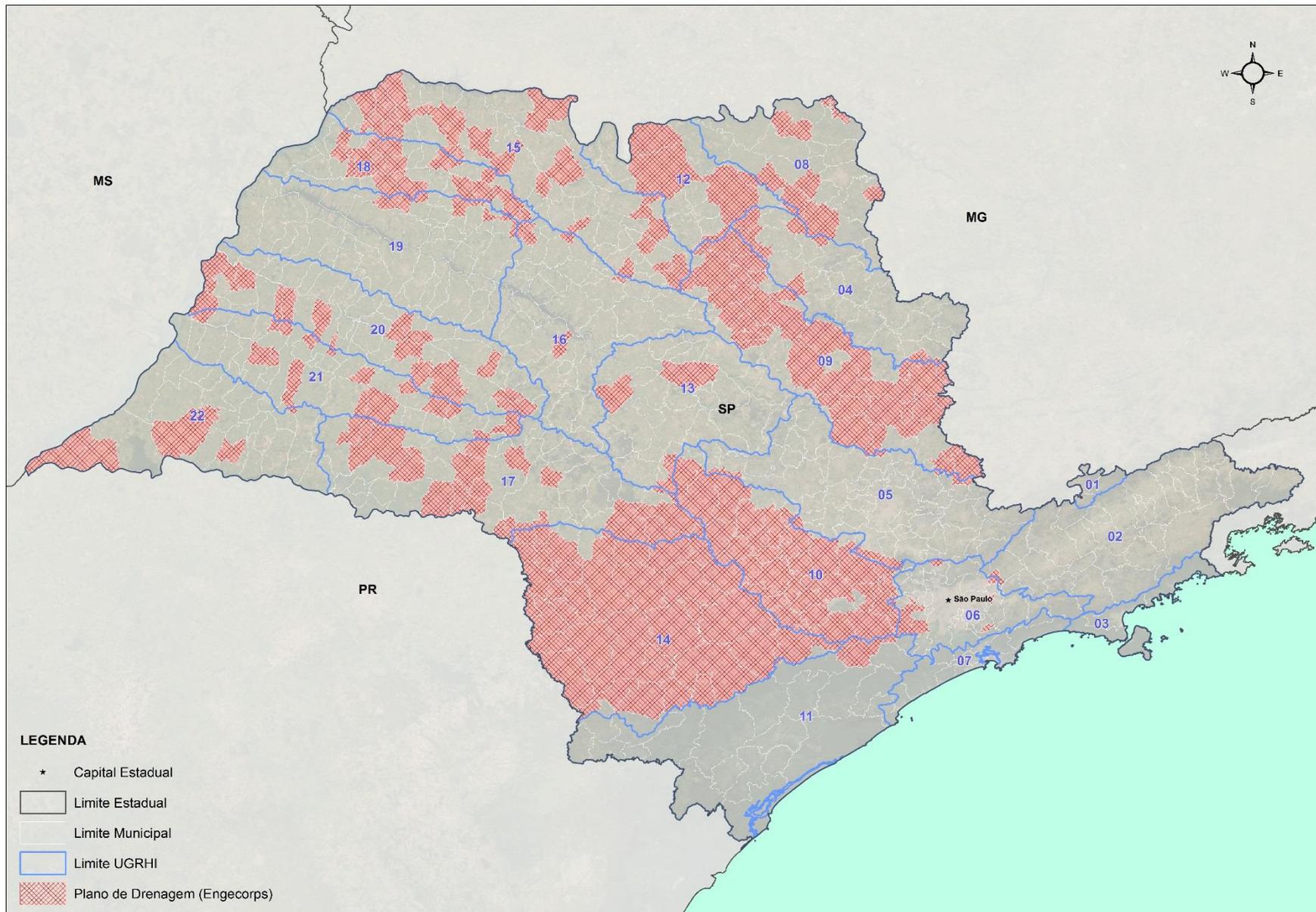
## PLANOS REGIONAIS

UGRHI 10	2012
UGRHI 09(*)	2015
UGRHI 14(*)	2015

## PLANOS DIRETORES DE MACRODRENAGEM

PDMAT 3 (*)	DAEE - 2014
PDDU-Vitória (*)	PM 2008
PDDU-JOINVILLE (*)	PM 2010

# PLANOS ELABORADOS PELA ENGECORPS - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO



# INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM NOS PLANOS DE SANEAMENTO

MICRODRENAGEM		108 Municípios (2018)		104 Municípios (2015/2012)	
		Sim	Não	Sim	Não
Institucionalização	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	5	103	16	88
	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	13	95	38	66
	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	10	98	38	66
	Existência de monitoramento de chuva	13	95	85	19
	Registro de incidentes envolvendo microdrenagem	11	97	80	24

MACRODRENAGEM		108 Municípios (2018)		104 Municípios (2015/2012)	
		Sim	Não	Sim	Não
Institucionalização	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	6	102	39	65
	Existência de plano diretor de drenagem urbana	35	73	45	59
	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	6	102	29	75
	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	3	105	22	82
	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem	9	99	81	23

MICRO / MACRODRENAGEM		108 Municípios (2018)		104 Municípios (2015/2012)	
		Sim	Não	Sim	Não
Qualitativo	Existência de pontos de alagamento (microdrenagem)	87	21	89	15
	Existência de pontos de inundação (macrodrenagem)	23	85	78	26

O principal motivo da proposição desses indicadores é apresentar parâmetros com dados existentes e de fácil acesso, uma vez que, em geral, há insuficiência de informações do sistema de drenagem

## Principais Problemas Encontrados

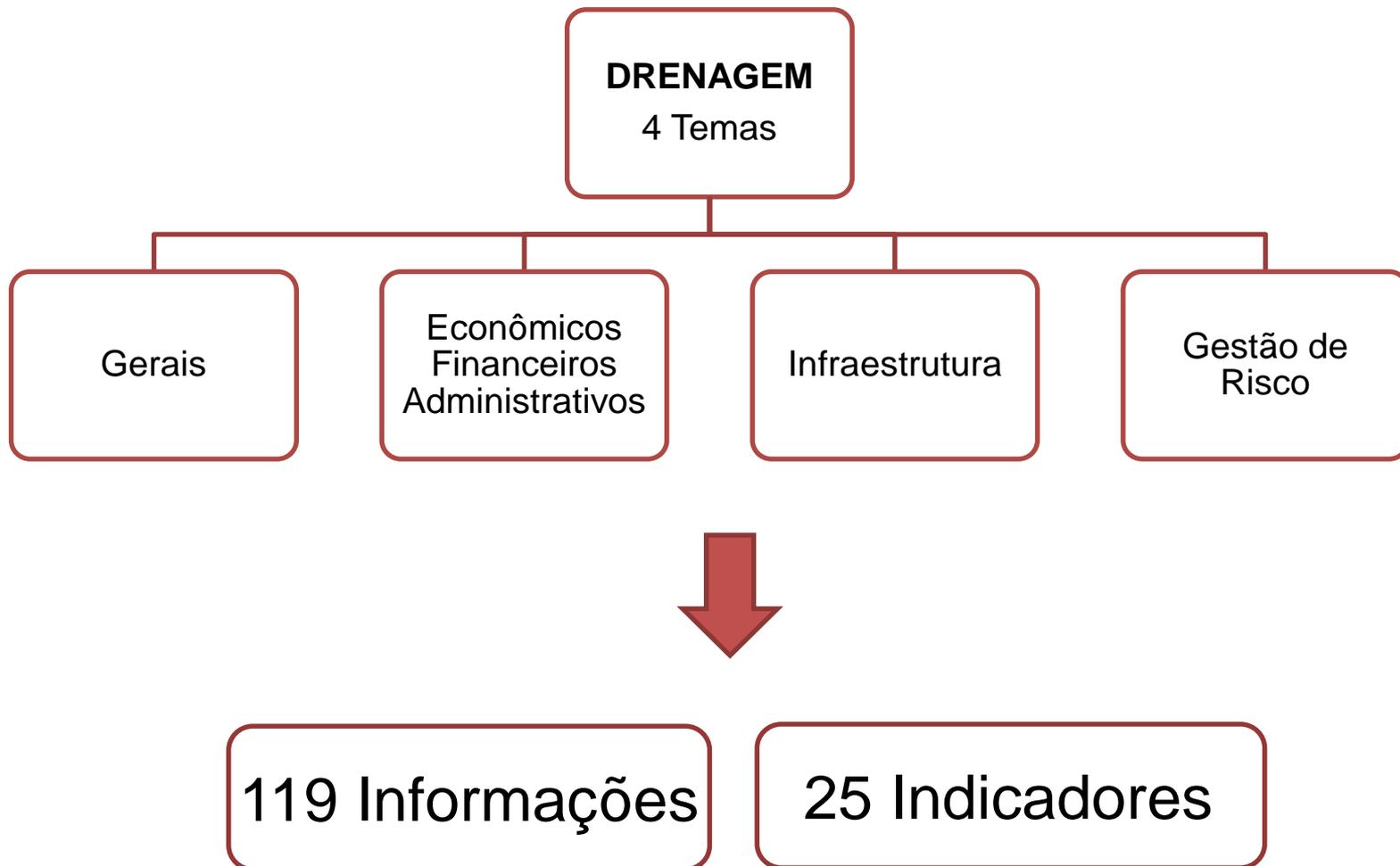
- Estrutura institucional ineficiente - inexistência de Departamento/Setor específico de drenagem na administração do município; indefinição de papéis e de responsabilidades
- Falta de cadastro do sistema
- Dificuldade no levantamento de dados específicos (pluviometria, alagamentos, estruturas, despesas)
- Falta de manutenção nas estruturas existentes
- Falta de orientação técnica e de diretrizes para projeto
- Inexistência de planejamento integrado da infraestrutura
- Inexistência de estudos regionais no âmbito da bacia

## Ponto Positivo - Planos Financiados nos últimos 5 anos

<b>Drenagem</b>		<b>Municípios Atendidos</b>
Total de contratos	336	205
Planos, Projetos, Estudos	154	121
Obras	182	109

\* 25 municípios atendidos com obras e planos, projetos e estudos

# SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

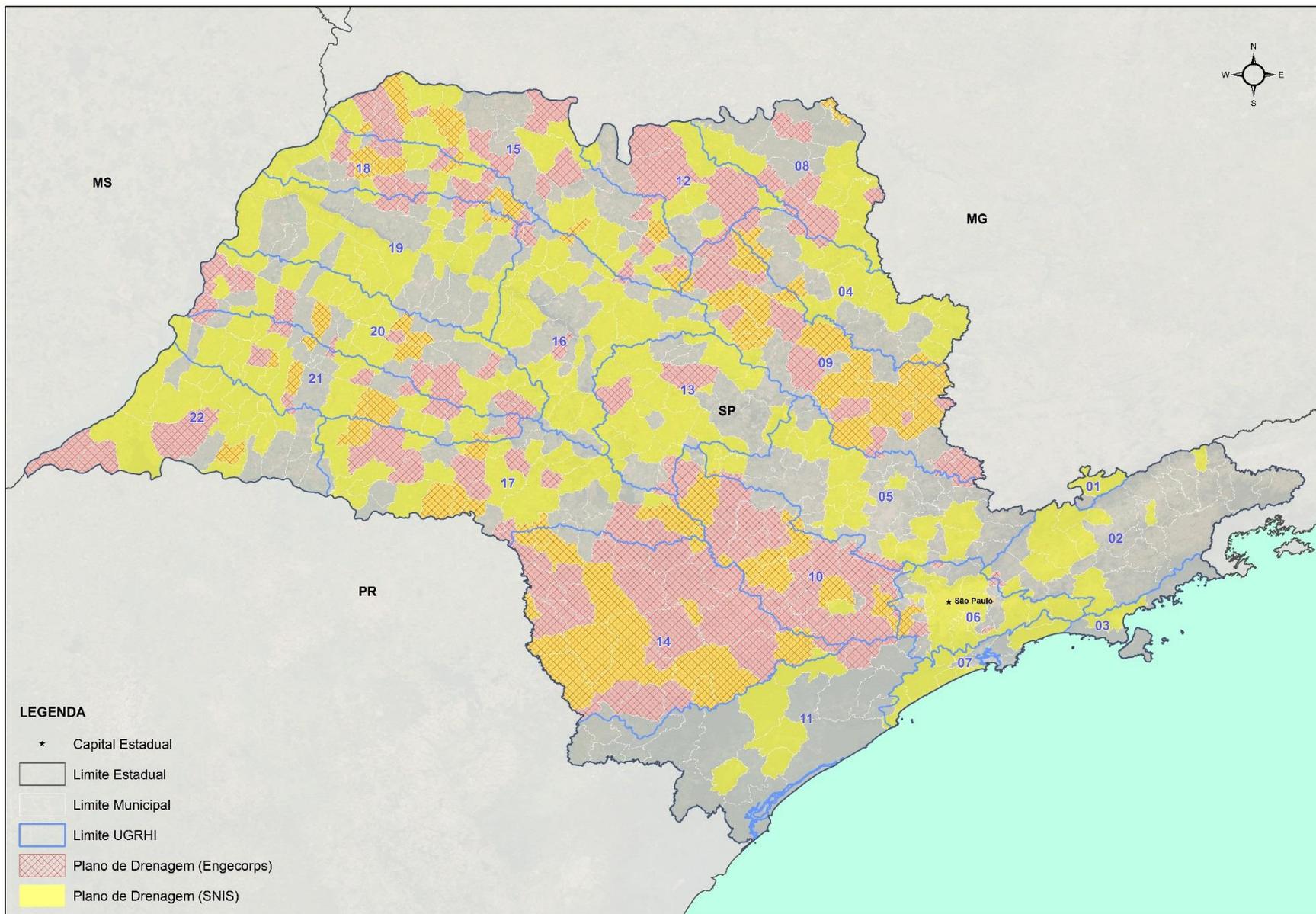


3.733 /5.570 municípios responderam ao questionário do SNIS para o ano de 2017

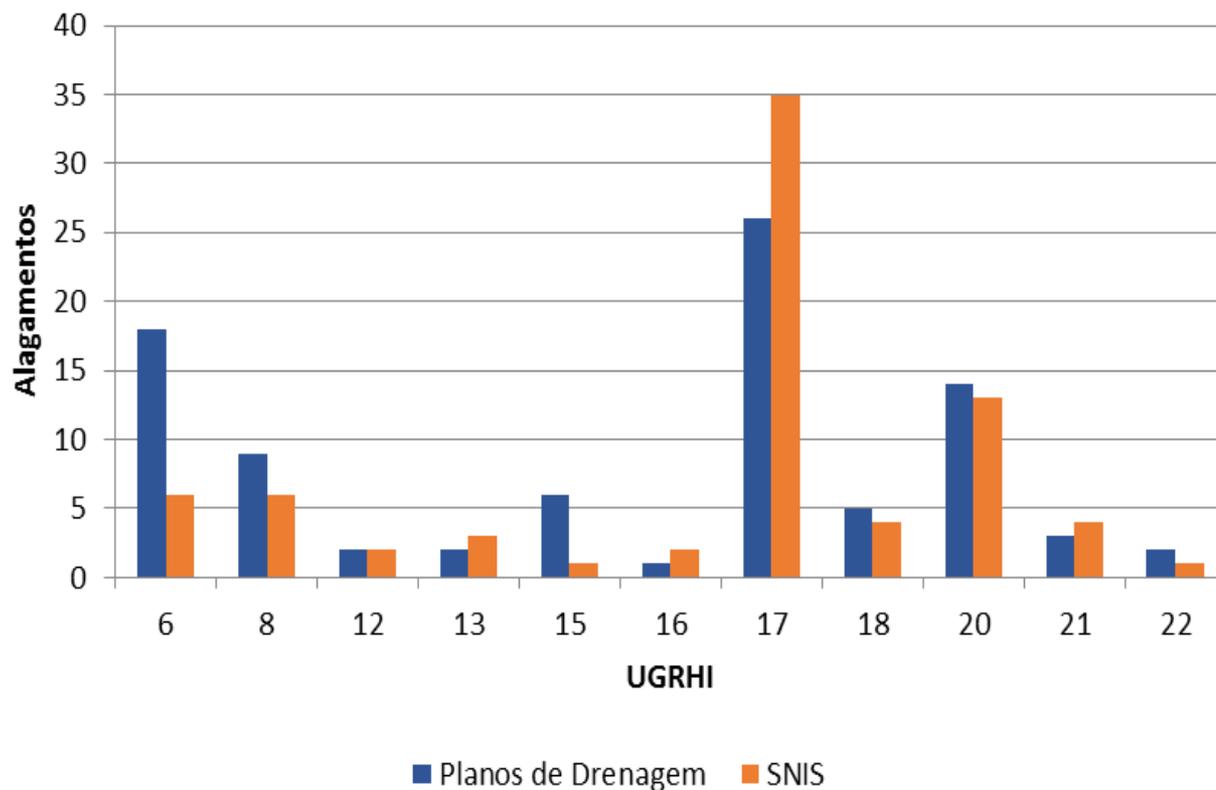
563/645 municípios paulistas responderam ao questionário do SNIS para o ano de 2017

284 municípios paulistas declararam possuir PM - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

# MUNICÍPIOS COM PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS



## Pontos de Alagamentos e Inundações (2017)



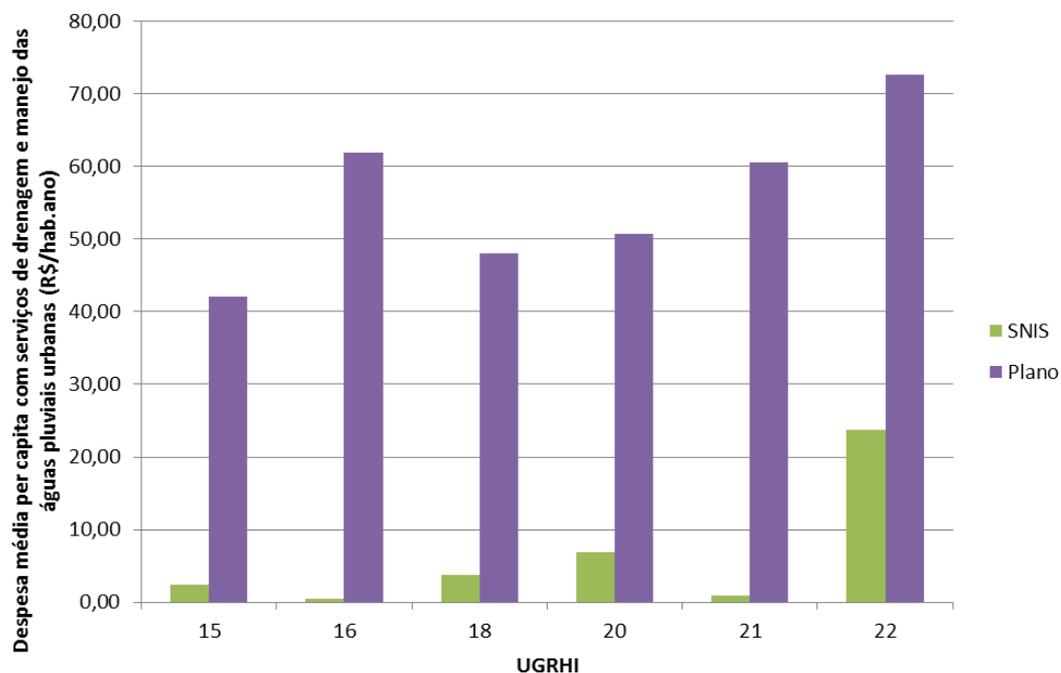
Informações SNIS RI025, RI065, RI027, RI066 –  
Quantidade de Alagamentos e Inundações Registrados (Gestão de Risco)

PMSB – Número de pontos de alagamentos e inundações no município

- 108 municípios de amostragem

# COMPARATIVO COM INFORMAÇÕES SNIS

**Comparação entre a despesa média per capita com serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do SNIS com a tarifa obtida nos planos por UGRHI**



UGRHI	Despesa média per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	“Tarifa” obtida a partir dos valores de investimentos e despesas de exploração – Planos de Saneamento	
	SNIS (R\$/hab.ano)	Projeção Plano (R\$/hab.mês)	Projeção Plano (R\$/hab.ano)
15	2,45	3,51	42,14
16	0,52	5,17	61,98
18	3,72	4,01	48,09
20	6,84	4,22	50,68
21	0,93	5,05	60,60
22	23,80	6,05	72,63

- 70 municípios de amostragem

## DESPESAS anuais

Santo André:	53,38 R\$/ano.hab.
Campinas:	41,30 R\$/ano.hab.
Cesário Lange:	6,48 R\$/ano.hab.
São Paulo:	28,13 R\$/ano.hab.

## TAXA média praticada

Santo André:	30,50 R\$/ano.un.
Campinas:	0,19 R\$/ano.un.
Cesário Lange:	26,78 R\$/ano.un.

## IN048 = FN016 GE006

**FN016\*** – Despesa total com Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

**GE006** – População urbana residente no município

\*Despesas de Exploração (DEX), juros e encargos dívidas, depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos, desp. fiscais ou tributárias não computadas nas DEX, mas que compõem a despesa total com os serviços, além de outras despesas

## IN005 = FN005 GE007

FN005 – Receita operacional total

GE007 – Quantidade de unidades edificadas

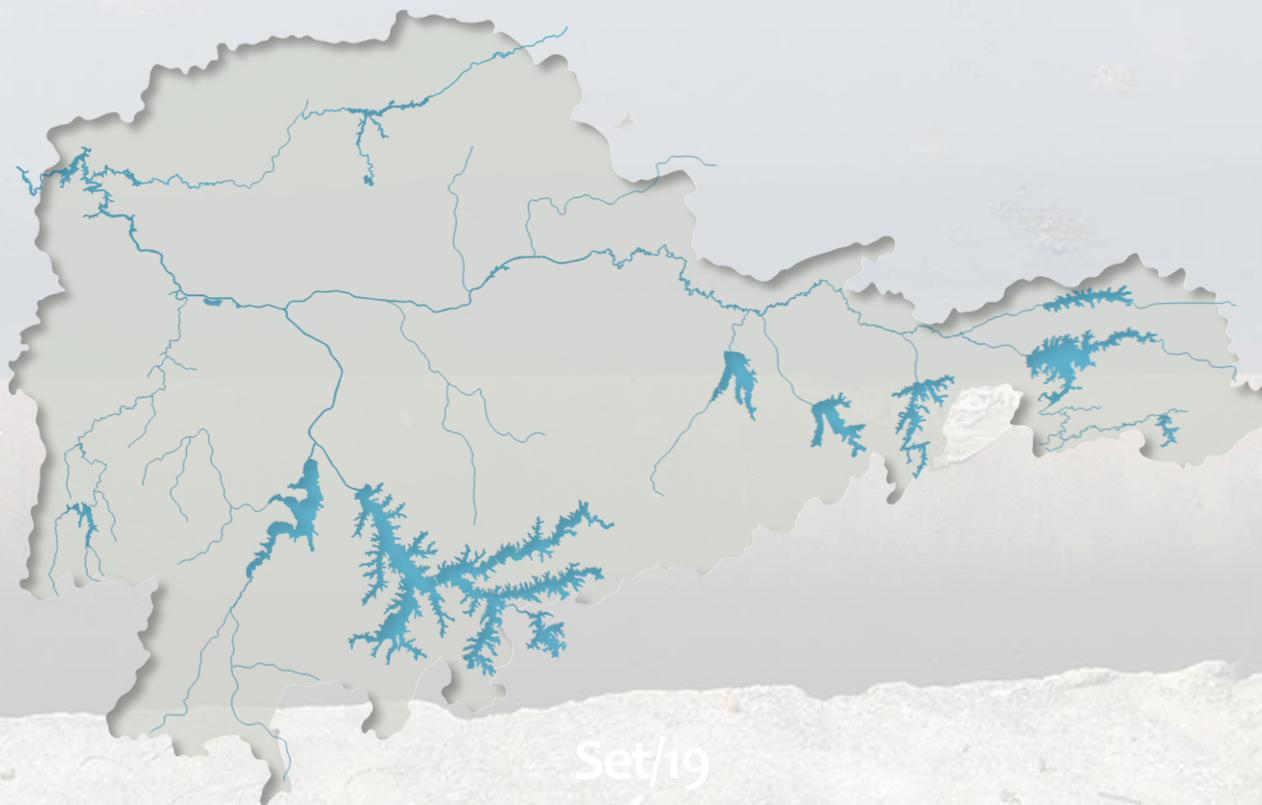
# A SITUAÇÃO DA DRENAGEM NOS MUNICÍPIOS

Nome	UF	População (IBGE 2019)	Indicador SNIS IN005	Indicador SNIS IN048
			Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas - R\$/un.ano	Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas - R\$/hab.ano
Vilhena	RO	99.854	5,28	0,77
Miranda do Norte	MA	28.381	0,71	0,47
Itarema	CE	41.826	256,83	38,11
Carmo de Minas	MG	14.859	4,16	1,34
Japeri	RJ	104.768	7,14	33,7
Campinas	SP	1.204.073	0,19	41,3
Cesário Lange	SP	18.148	26,78	6,48
Santo André	SP	718.773	30,5	53,38
Gentil	RS	1.634	0,78	0
Montenegro	RS	65.264	16,58	9,01
Porto Alegre	RS	1.483.771	91,84	19,24
Santo Antônio do Palma	RS	2.128	57,14	57,22
Figueirópolis D'Oeste	MT	3.494	79,71	131,58
Tangará da Serra	MT	103.750	20,19	10,33



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

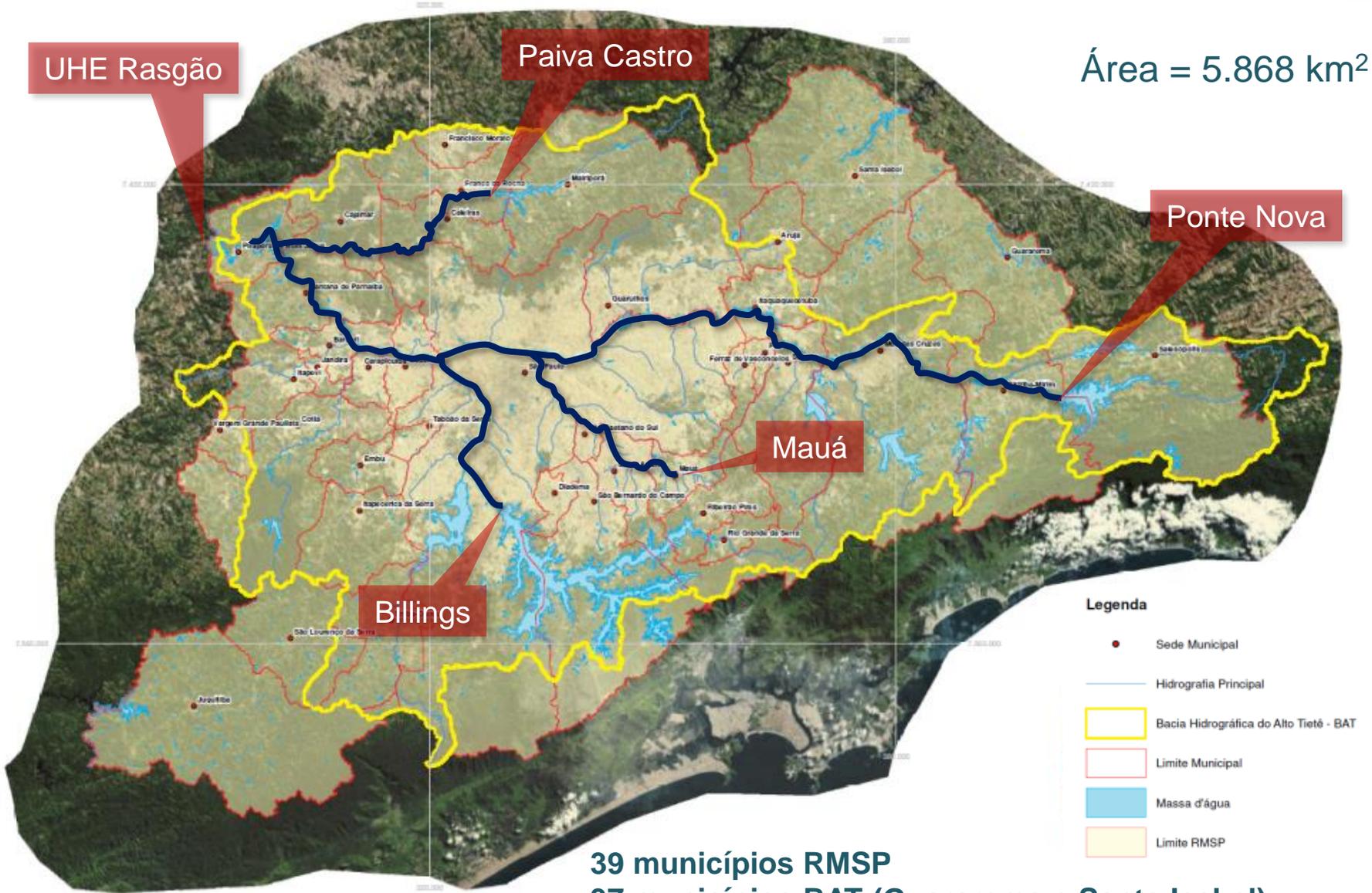
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS  
HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA  
ELÉTRICA



Consórcio



maubertec



39 municípios RMSP

37 municípios BAT (Guararema e Santa Isabel)



## PRINCIPAIS ATIVIDADES

- ✓ Levantamento e consistência de dados:
  - Cartográficos
  - Topográficos
  - Hidrológicos
  - Uso e ocupação do solo

- ✓ Regras operativas das estruturas hidráulicas

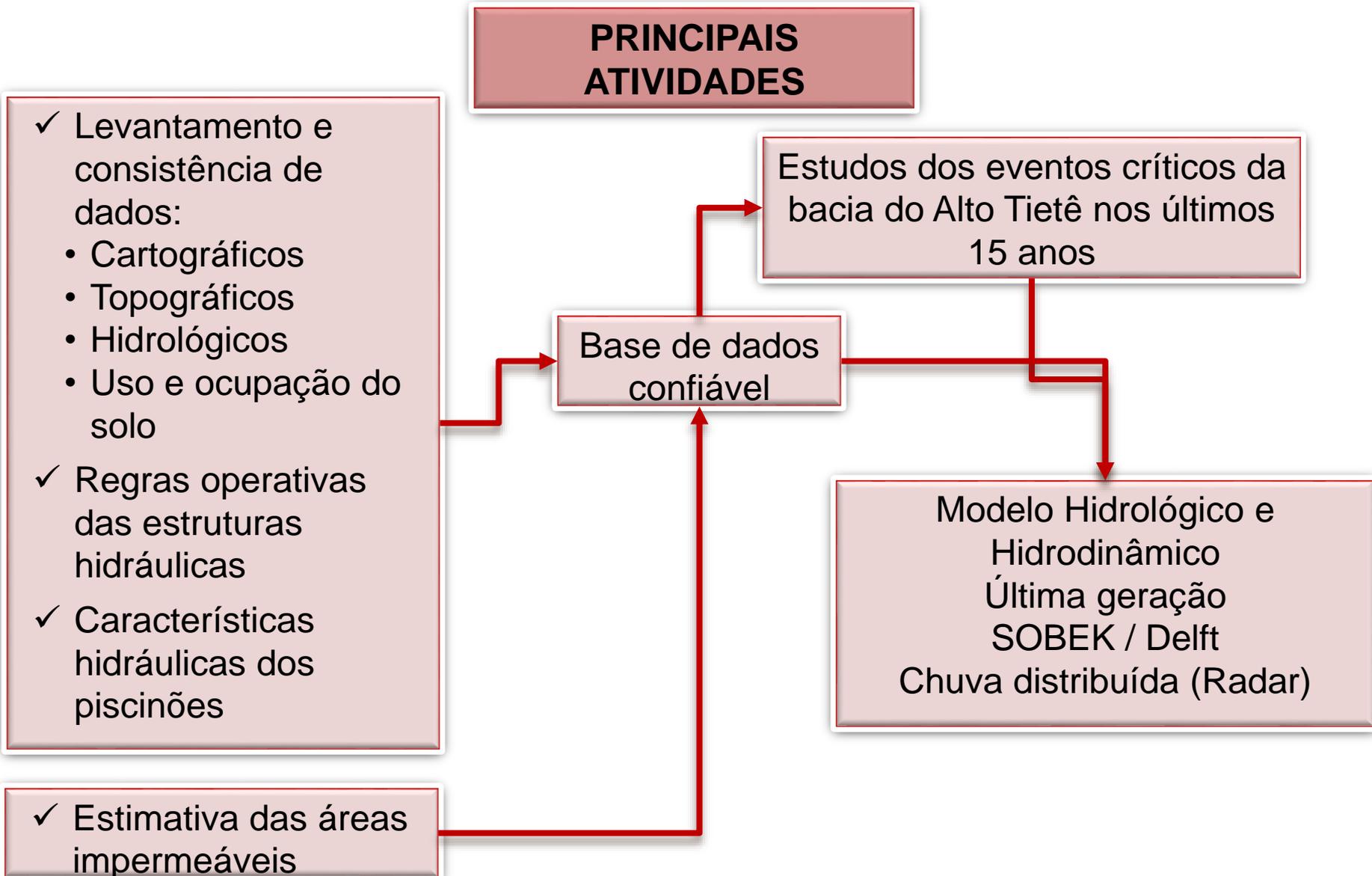
- ✓ Características hidráulicas dos piscinões

- ✓ Estimativa das áreas impermeáveis

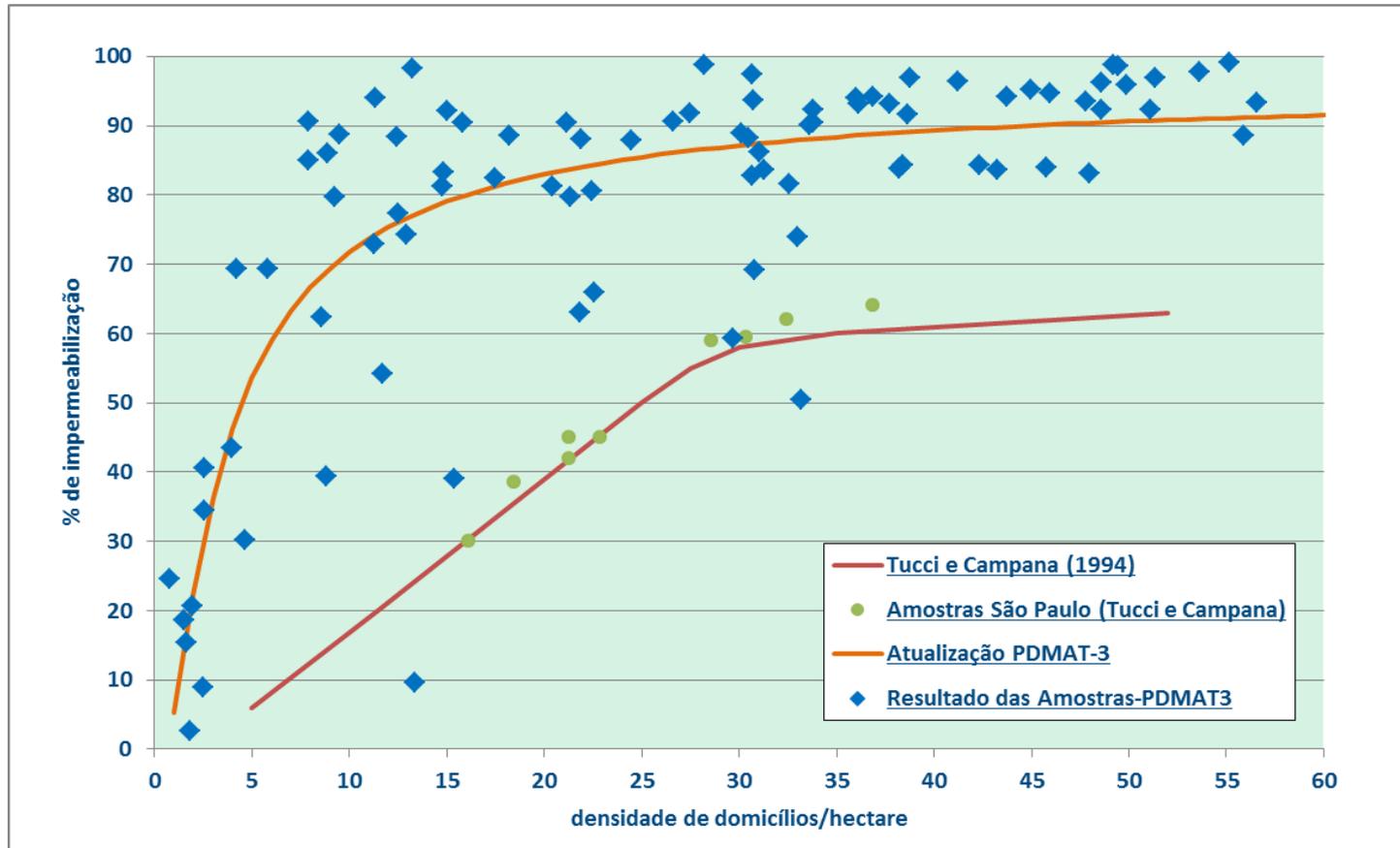
Base de dados confiável

Estudos dos eventos críticos da bacia do Alto Tietê nos últimos 15 anos

Modelo Hidrológico e Hidrodinâmico  
Última geração  
SOBEK / Delft  
Chuva distribuída (Radar)



- **Cálculo da impermeabilização – 100 amostras (60 na mancha urbana principal e 40 nos demais centros urbanos da BAT)**

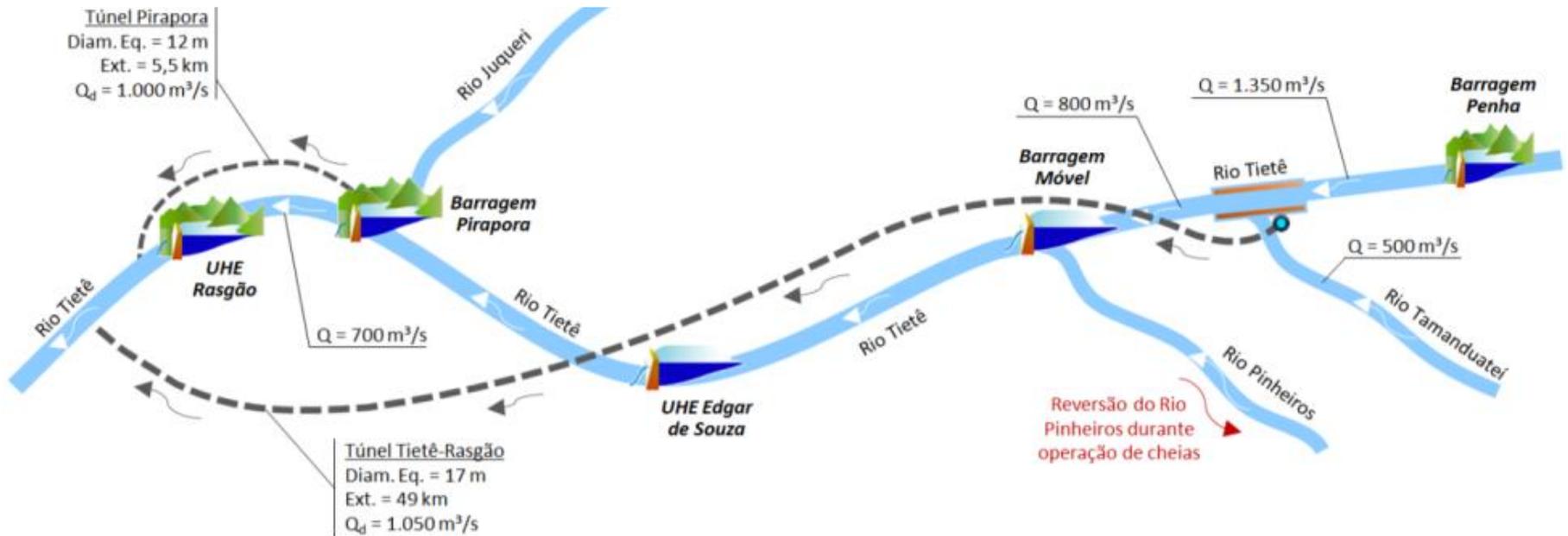


## **PRINCIPAIS CONCLUSOES**

- Vazões de projeto superiores às adotadas no projeto da calha (1998)
- Reservatórios de detenção (piscinões) implantados e programados têm influência pouco expressiva nas vazões no rio Tietê, mas são importantes para abatimento de picos de cheias nas próprias sub-bacias
- Bacia do rio Tamanduateí é responsável por cerca de 40% da vazão de pico do rio Tietê e também demandará obras
- Capacidade da calha do rio Tietê precisa ser aumentada

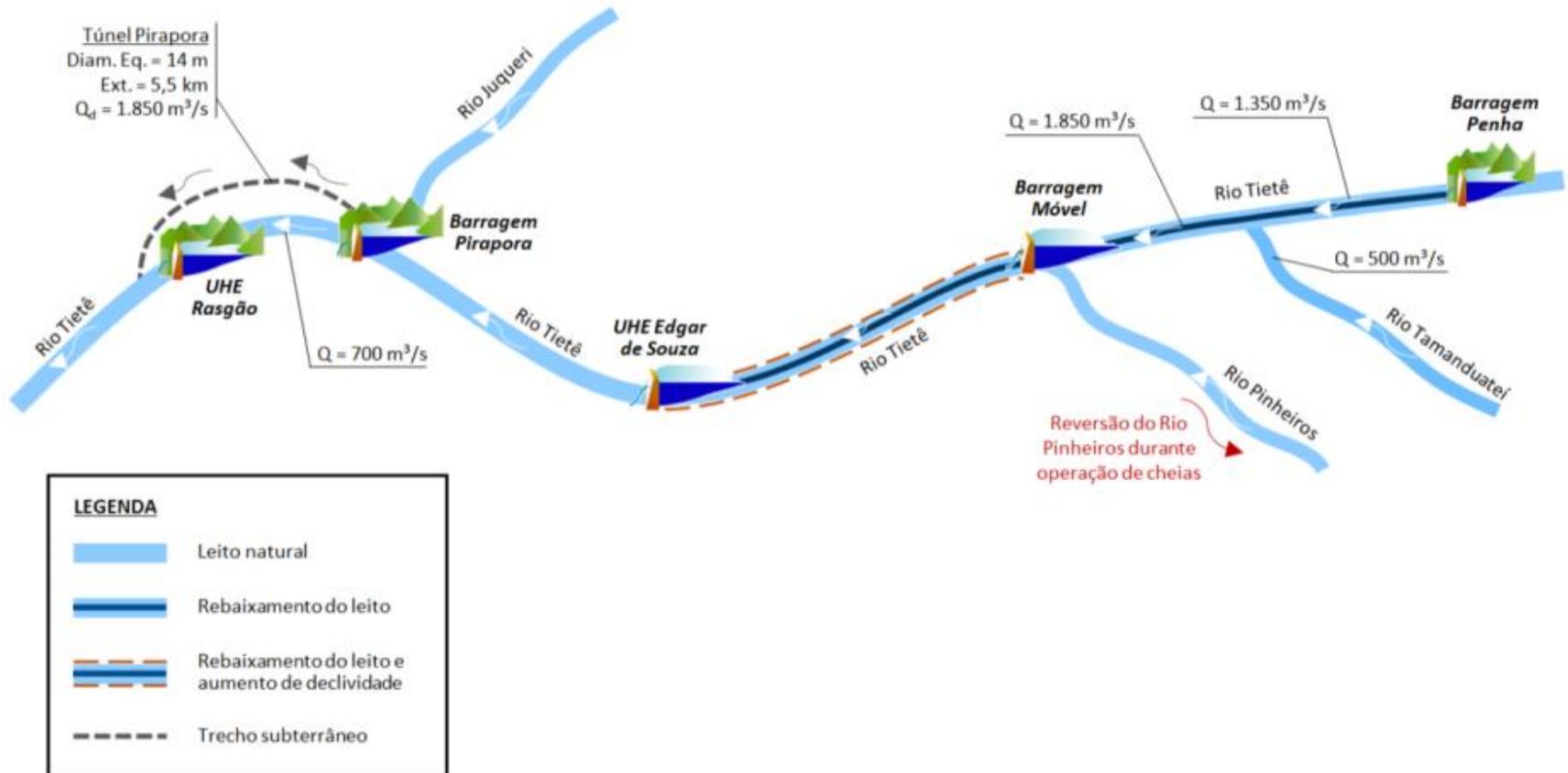
## Penha até UHE Edgar de Souza

- ❖ **Alternativa 1:** túnel único Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=17\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=1.050\text{m}^3/\text{s}$ ;



## Penha até UHE Edgar de Souza

- ❖ **Alternativa 5:** rebaixamento do fundo do canal de 2,5m (Penha-Móvel) e aumento declividade de 0,00015m/m para 0,0004m/m (Móvel-EDS);



## **MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS**

**Crítérios e Diretrizes para o Planejamento das Ações Não Estruturais na Gestão de Águas Pluviais – PDMAT 3**

**Definição de Critérios Para Apoio à Implementação das Ações de Comunicação Social do Plano**

**Diagnóstico da Gestão de Drenagem na BAT**

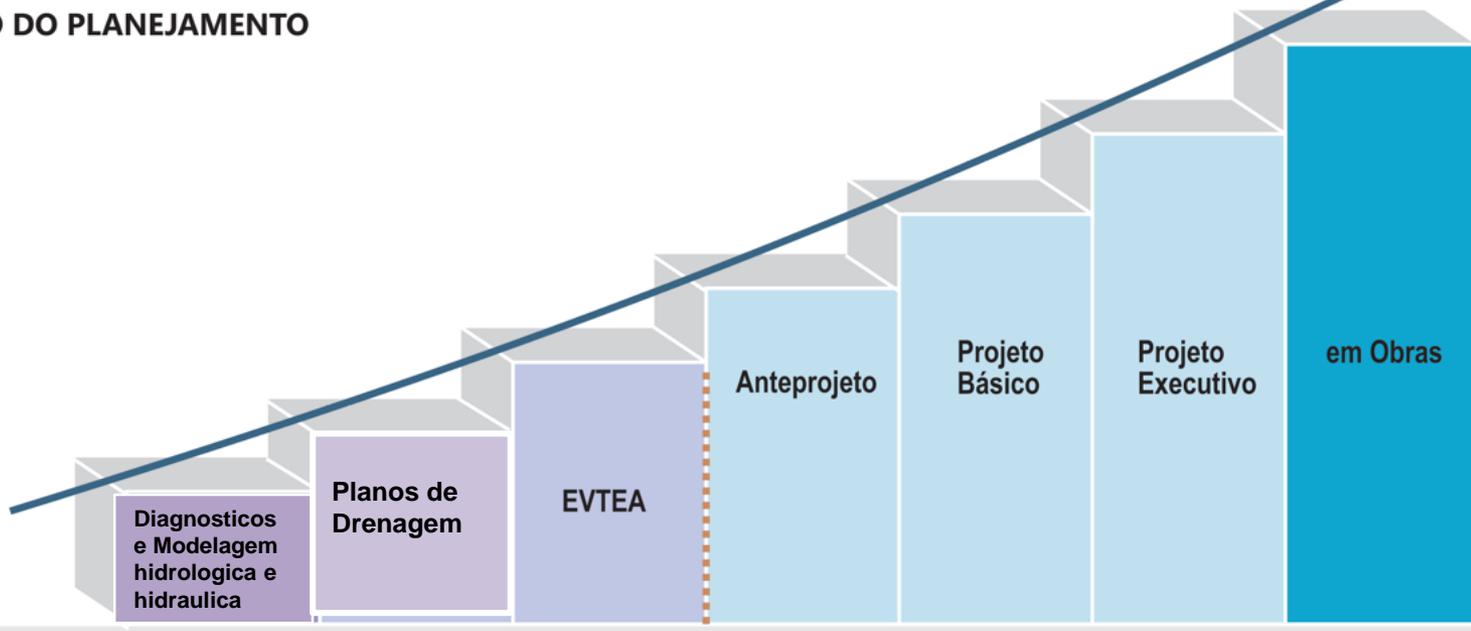
**Plano de Ações Não Estruturais:**

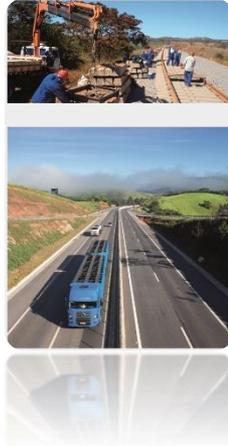
- ✓ Modelo de gestão metropolitana de drenagem
- ✓ Formatação dos Distritos de Drenagem da BAT
- ✓ Alternativas de financiamento sustentável de ações em drenagem
- ✓ Aprimoramento dos sistemas de previsão de chuvas e de alerta de enchentes

## O Caminho da Segurança Hídrica no Brasil

AVANÇO DO PLANEJAMENTO

Segurança Hídrica





**OBRIGADA**

Maria Bernadete Sousa Sender  
[bernadete@engecorps.com.br](mailto:bernadete@engecorps.com.br)  
(11) 2135-5252

# TARIFA PRATICADA NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ

Início da cobrança: Lei Municipal nº 7.606, de 23 de dezembro de 1997 (entrou em vigor em 1º de janeiro de 1998) instituiu a cobrança por serviços de drenagem e manejo de águas pluviais

Como é feita: Em função do total mensal gasto com operação e manutenção da rede de drenagem é cobrada do usuário do sistema uma taxa que é proporcional à contribuição volumétrica média mensal de cada imóvel ao sistema.

A contribuição volumétrica mensal do imóvel ao sistema é obtida através da chuva média mensal, levando em conta as áreas permeáveis e impermeáveis do imóvel. O valor médio cobrado é de R\$ 0,03/m²

ÁREA CONSTRUÍDA: 30M2 - FREQUENCIA COLETA: 4 DIAS/SEMANA

CONTA MENSAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Endereço: RUA MONALISA, 1540 - BAIRRO GENOVA  
Nome: LEONARDO DA VINCI

N. Conta: 101.NXX-W N. Ligação: 101.RXX Classificação Fiscal: 10.NR.RXX N. Hidrômetro: YXXXXXX

Grupo/Nota: 0001/003 Conta de: AGO/2014

Período de Consumo: De: 29/07/2014 Até: 28/08/2014 Consumo (m3): 16 Previsão Próxima Leitura: 26/09/2014

m3/Economia	Volume m3 (C)	Tarifa Água (TA)	Valor (C x TA)	Volume m3 (CE)	Tarifa Esgoto (TE)	Valor (CE x TE)
0 a 0		9,450	9,45		9,450	9,45
1 a 10	10,00	0,130	1,30	10,00	0,130	1,30
11 a 20	6,00	1,030	6,18	6,00	1,030	6,18
21 a 30		2,900	0,00		2,900	0,00
31 a 50		7,750	0,00		7,750	0,00
Acima 51		8,150	0,00		8,150	0,00

JUL/2014	JUN/2014	MAI/2014	ABR/2014	MAR/2014	FEV/2014
14	20	18	20	22	19

Descrição do faturamento Mensal	Valor	Descrição de Serviços	Valor
ÁGUA NO ATACADO	11,68		
ÁGUA	5,25		
ESGOTO	16,93		
MULTAS (2%)+JUROS (0,5%AM)	0,45		
MULTA+JUROS TX.COLETA(°)	0,05		
TAXA DE DRENAGEM	0,89		
DIFERENÇA DE CONSUMO	0,00		
CRÉDITO	0,00		
TAXA DE COLETA	1,78		
SERVIÇOS	0,00		
<b>VALOR</b>	<b>RS 37,03</b>		
<b>VENCIMENTO</b>	<b>06/09/2014</b>		

PARÂMETRO	LIMITES	NÚMERO ANÁLISES PREVISADAS	NÚMERO ANÁLISES REALIZADAS	RESULTADOS FORA DO PADRÃO	VALOR MÍNIMO ENCONTRADO	VALOR MÁXIMO ENCONTRADO
CRL	0,2 a 5,0 mg/l	7,00	7,00	0,00	0,60	0,50
Cor aparente	máx. 15 uH	1,00	3,00	0,00	2,00	1,00
Turbidez	máx. 5 UT	7,00	7,00	0,00	0,10	0,09
CT	ausentes (MP/100ml)	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA: CRL - Círculo Residual Livre - CT - Coliformes Totais

(°) MULTA E JUROS TX COLETA = MULTA 0,33% A.D. E JUROS 1% A.N.

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA - Via Semasa

COLOQUE SUA CONTA EM DÉBITO AUTOMÁTICO

UTILIZE ESTA CONTA PARA PAGAMENTO EM QUALQUER BANCO AUTORIZADO

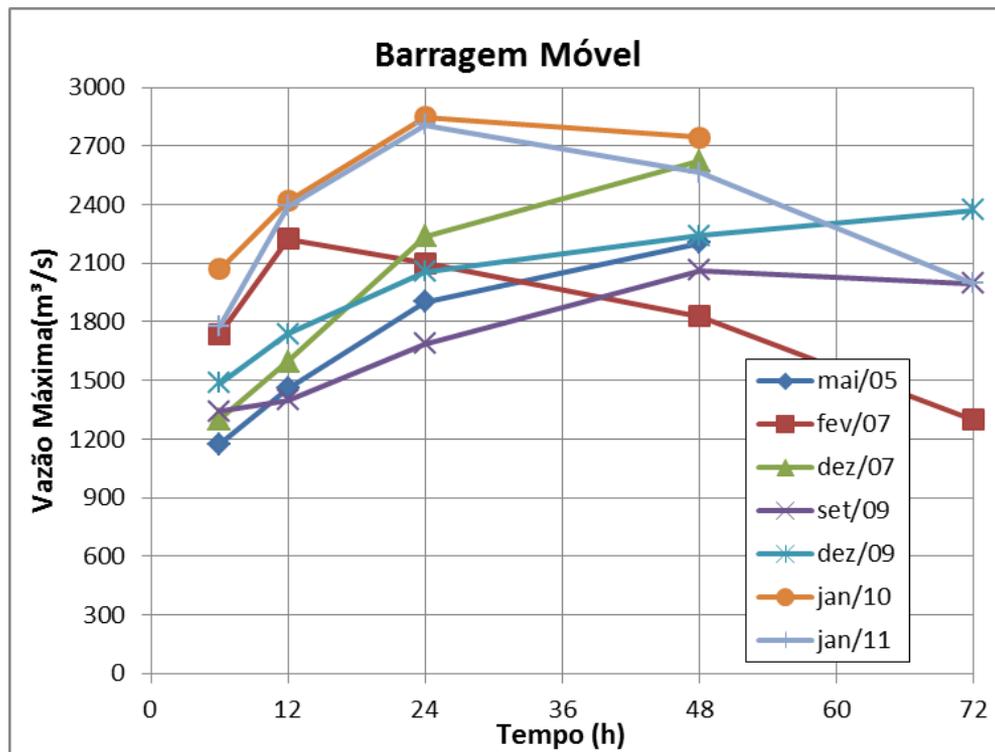
Conta de:	Nº de Aviso:	Vencimento:	Valor:
AGO/2014	0000235088-08-0	06/09/2014	RS 37,03

NÃO RASURE OU PERFURE ESTE COMPROVANTE, ELE SERÁ UTILIZADO PELA LEITURA ÓTICA.

82690000000-9 37030113201-2 40906002350-7 88080201400-6



- Vazoes de Projeto - Comparação dos resultados de vazão



Evento	Duração (h)				
	6	12	24	48	72
mai/05	1173,9	1459,4	1901,7	2203,2	
fev/07	1738,7	2225,0	2105,0	1829,7	1299,6
dez/07	1302,5	1595,9	2238,3	2621,5	
set/09	1342,6	1400,9	1686,8	2063,6	1995,5
dez/09	1486,8	1738,0	2057,3	2241,1	2370,6
jan/10	2070,4	2418,4	2846,3	2744,2	
jan/11	1779,5	2391,7	2807,6	2562,8	1995,4



Trecho	PDMAT-1 Cenário de projeto	PDMAT-1 Cenário mais crítico	PDMAT-3	PDMAT-3 (Premissas Adotadas)
Penha	498	1.060	740	600
Foz Cabuçu de Cima	561	1.190	950	850
Foz Aricanduva	640	1.450	1.100	1.000
Foz Tamanduateí	997	2.020	1.800	1.400
Foz Pinheiros	1.048	2.170	2.100	1.700
Foz Barueri	1.188	2.560	2.050	1.750
Edgar de Souza	1.434	2.680	2.050	1.750

## Premissas Adotadas para Rio Tietê:

- Contribuição máxima do Tamanduateí de 500 m<sup>3</sup>/s;
- Contribuição do rio Pinheiros foi considerada nula;
- Contribuições do rio Juqueri e das bacias da 2<sup>a</sup> camada obtidas após a implantação das intervenções (canalizações, reservatórios, galerias de apoio, etc.).

## Proposições de Obras - Penha até UHE Edgar de Souza

- ❖ **Alternativa 1:** túnel único Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=17\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=1.050\text{m}^3/\text{s}$
- ❖ **Alternativa 2:** caverna subterrânea (seção dupla:  $\varnothing=20\text{m}$  e  $L=27,5\text{ km}$ ) e túnel Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=10\text{m}$ ,  $L=21,5\text{km}$  e  $Q=350\text{m}^3/\text{s}$
- ❖ **Alternativa 2A:** reservatório subterrâneo Campo de Marte ( $15,3\text{hm}^3$  e  $0,8\text{km}^2$ ) e túnel Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=10\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=350\text{m}^3/\text{s}$
- ❖ **Alternativa 3:** túnel Penha – Foz Tamandateí com  $\varnothing=12\text{m}$ ,  $L=11\text{km}$  e  $Q=500\text{m}^3/\text{s}$  e túnel Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=17\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=1.050\text{m}^3/\text{s}$
- ❖ **Alternativa 4:** túnel Penha – Foz Tamandateí com  $\varnothing=12\text{m}$ ,  $L=11\text{km}$  e  $Q=500\text{m}^3/\text{s}$ , reservatório subterrâneo Campo de Marte ( $19,4\text{hm}^3$ ) e túnel Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=12\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=400\text{m}^3/\text{s}$
- ❖ **Alternativa 5:** rebaixamento do fundo do canal de  $2,5\text{m}$  (Penha-Móvel) e aumento declividade de  $0,00015\text{m}/\text{m}$  para  $0,0004\text{m}/\text{m}$  (Móvel-EDS)
- ❖ **Alternativa 6:** túnel Foz Tamandateí – UHE Rasgão com  $\varnothing=10\text{m}$ ,  $L=49\text{km}$  e  $Q=350\text{m}^3/\text{s}$  e aumento declividade de  $0,00015\text{m}/\text{m}$  para  $0,00021\text{m}/\text{m}$  (Penha-EDS)