

# Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

## Oficina Técnica nº 4

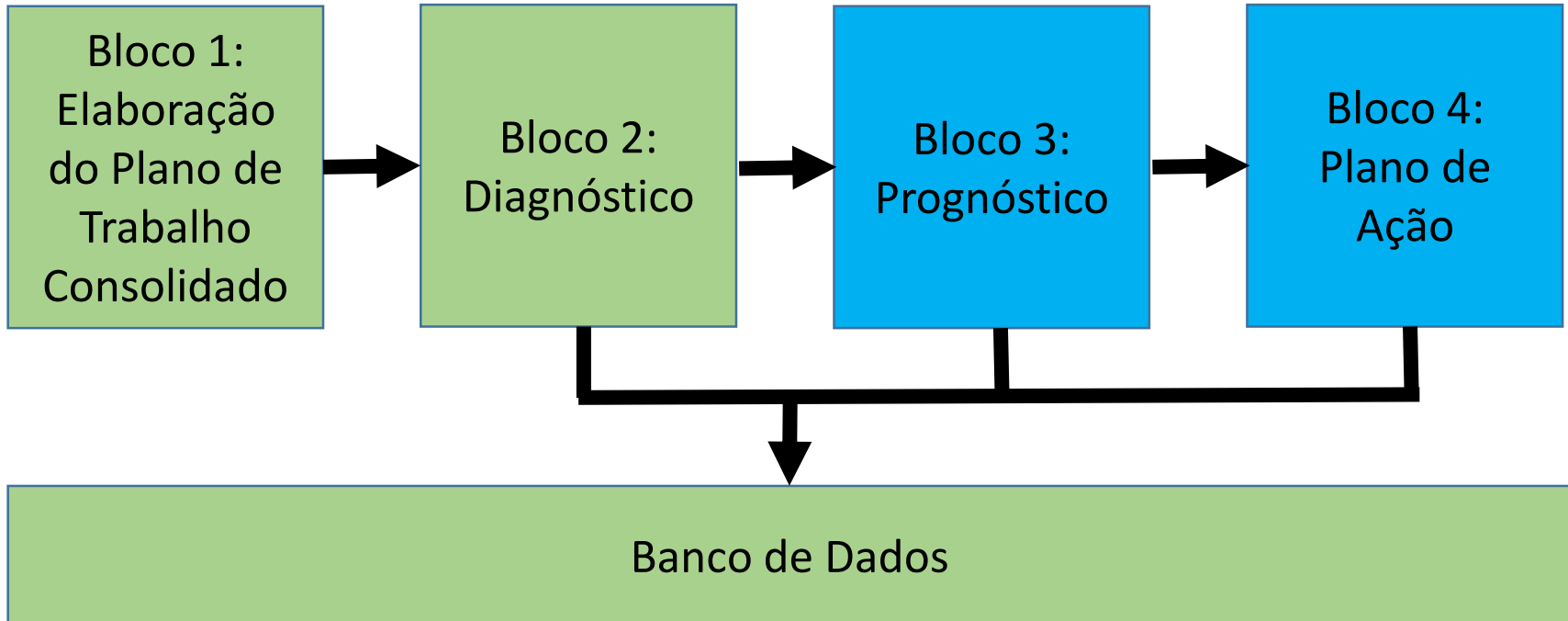
### Demandas *versus* Disponibilidades

21/02/2018 – Auditório CDHU – 14:00-17:00

## 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	Oficinas Técnicas e Consulta Pública
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

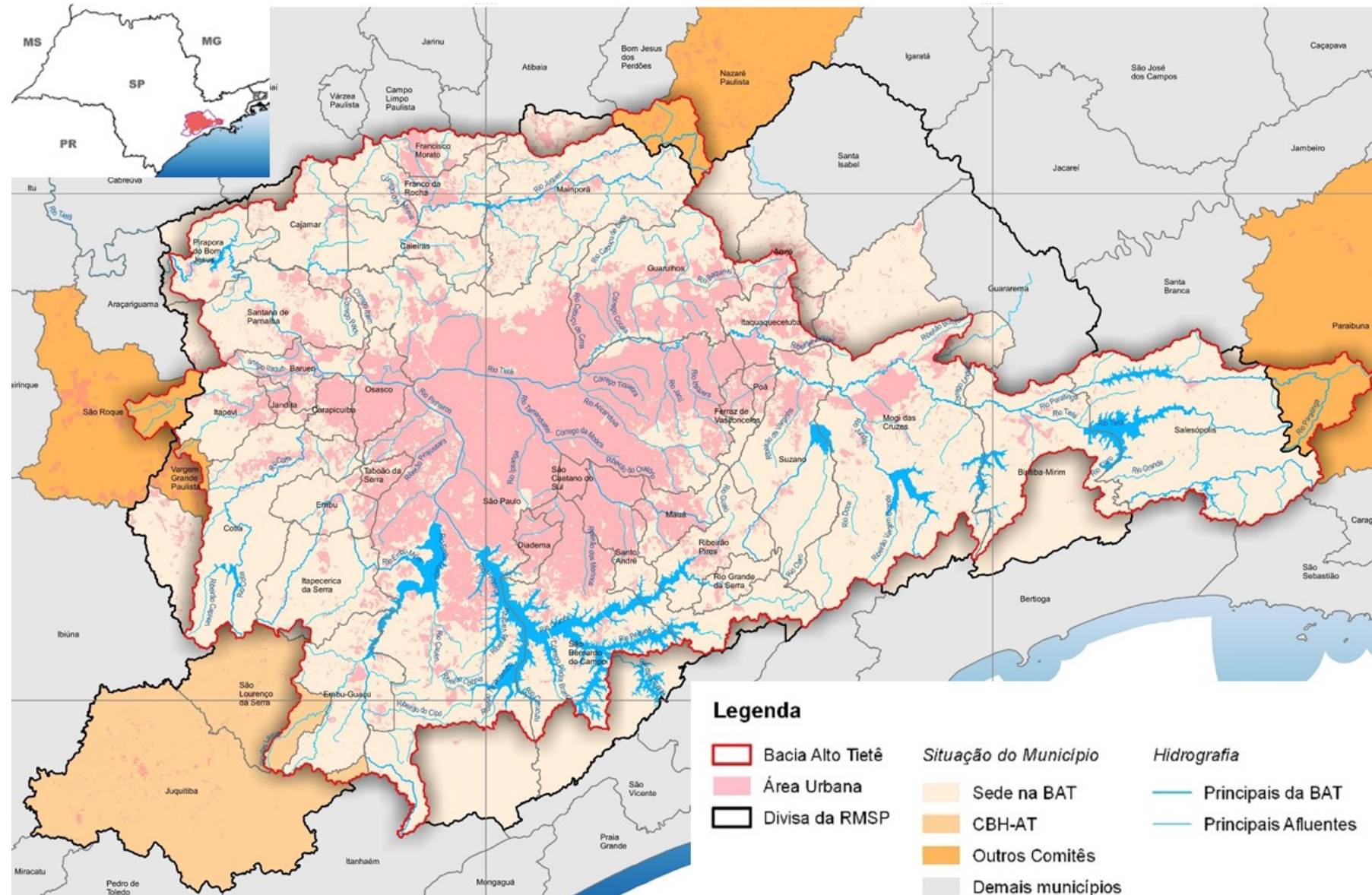
## Agenda das Oficinas Técnicas

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	<b>Demandas <i>versus</i> Disponibilidades</b>	<b>21/02/2018</b>	<b>14:00-17:00</b>
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

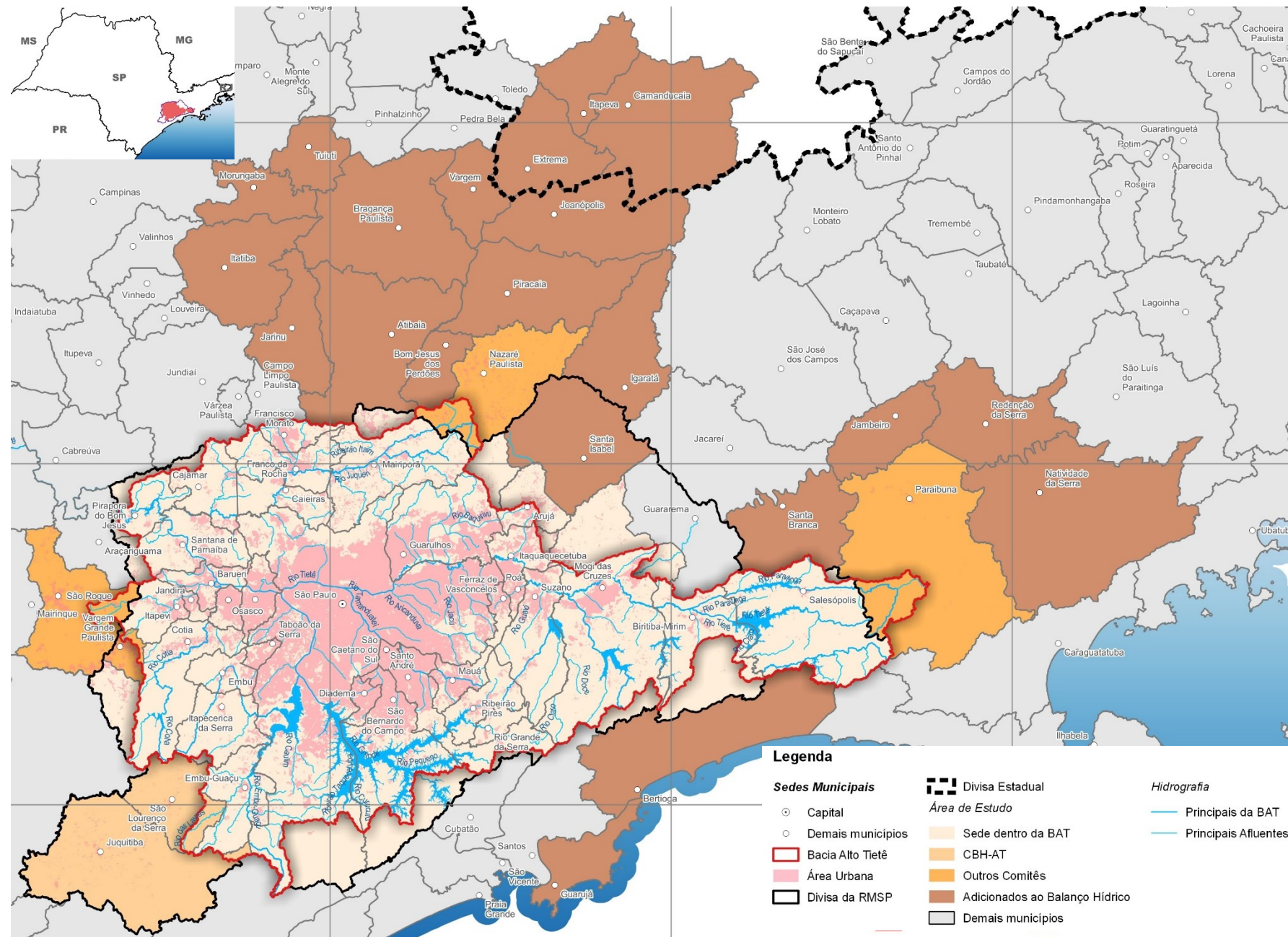
## PAUTA e PARTICIPANTES

- Mananciais de Abastecimento: Luiz Henrique Werneck
- Demandas: Juliana Innecco
- Gestão de Demandas: Ramon Velloso de Oliveira
- Águas Subterrâneas: Mateus Delatim Simonato
- Reúso de Água: José Carlos Mierzwa

# ÁREA DE ESTUDO DO PBH-AT 2017



# RECORTE TERRITORIAL – BALANÇO HÍDRICO



## Legenda

### Sedes Municipais

- Capital
- Demais municípios
- ▭ Bacía Alto Tietê
- ▭ Área Urbana
- ▭ Divisa da RMSP

### Divisa Estadual

### Área de Estudo

- ▭ Sede dentro da BAT
- ▭ CBH-AT
- ▭ Outros Comitês
- ▭ Adicionados ao Balanço Hídrico
- ▭ Demais municípios

### Hidrografia

- Principais da BAT
- Principais Afluentes









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



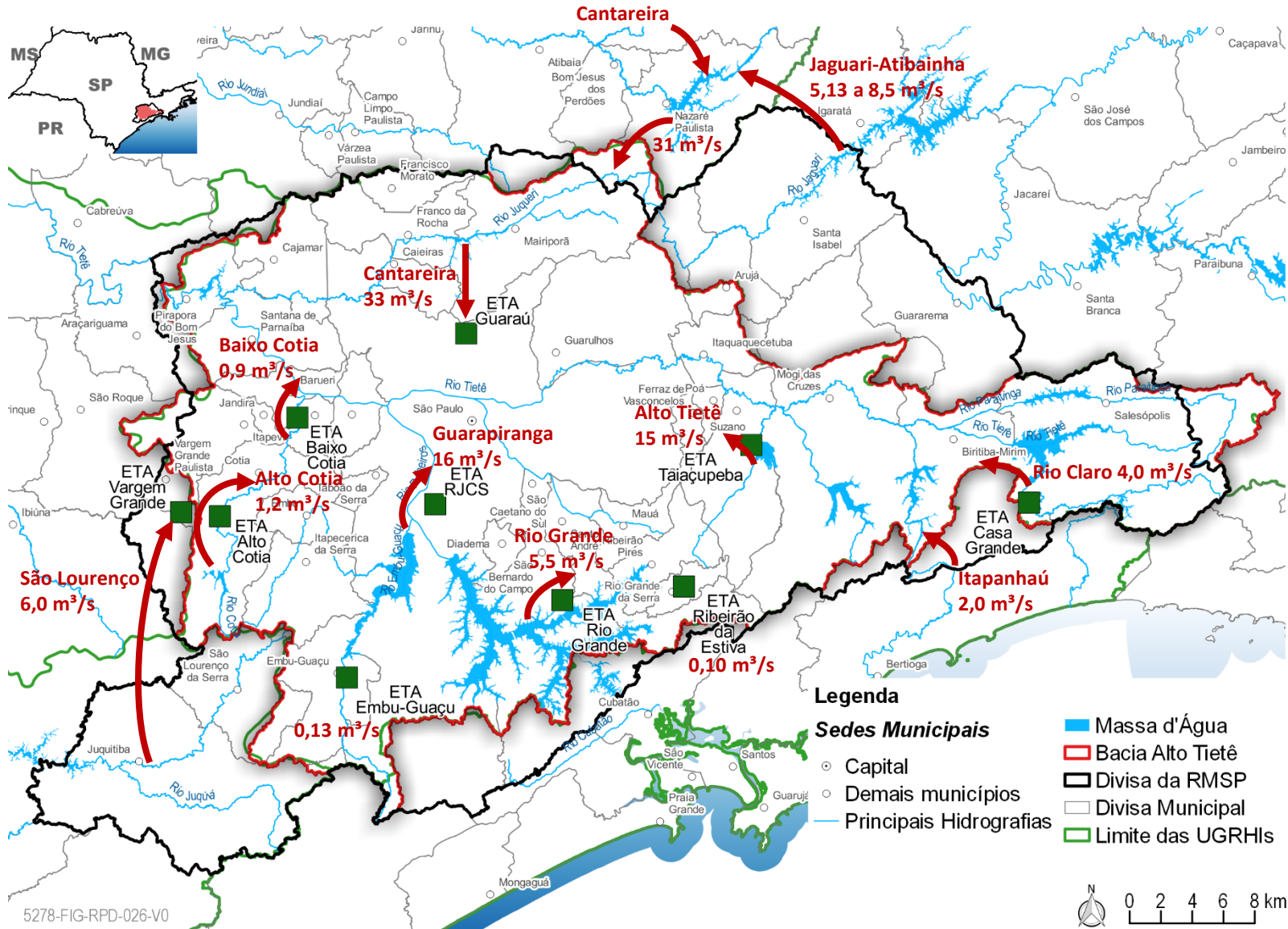
## MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO



# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

## Disponibilidades e Importações de Água

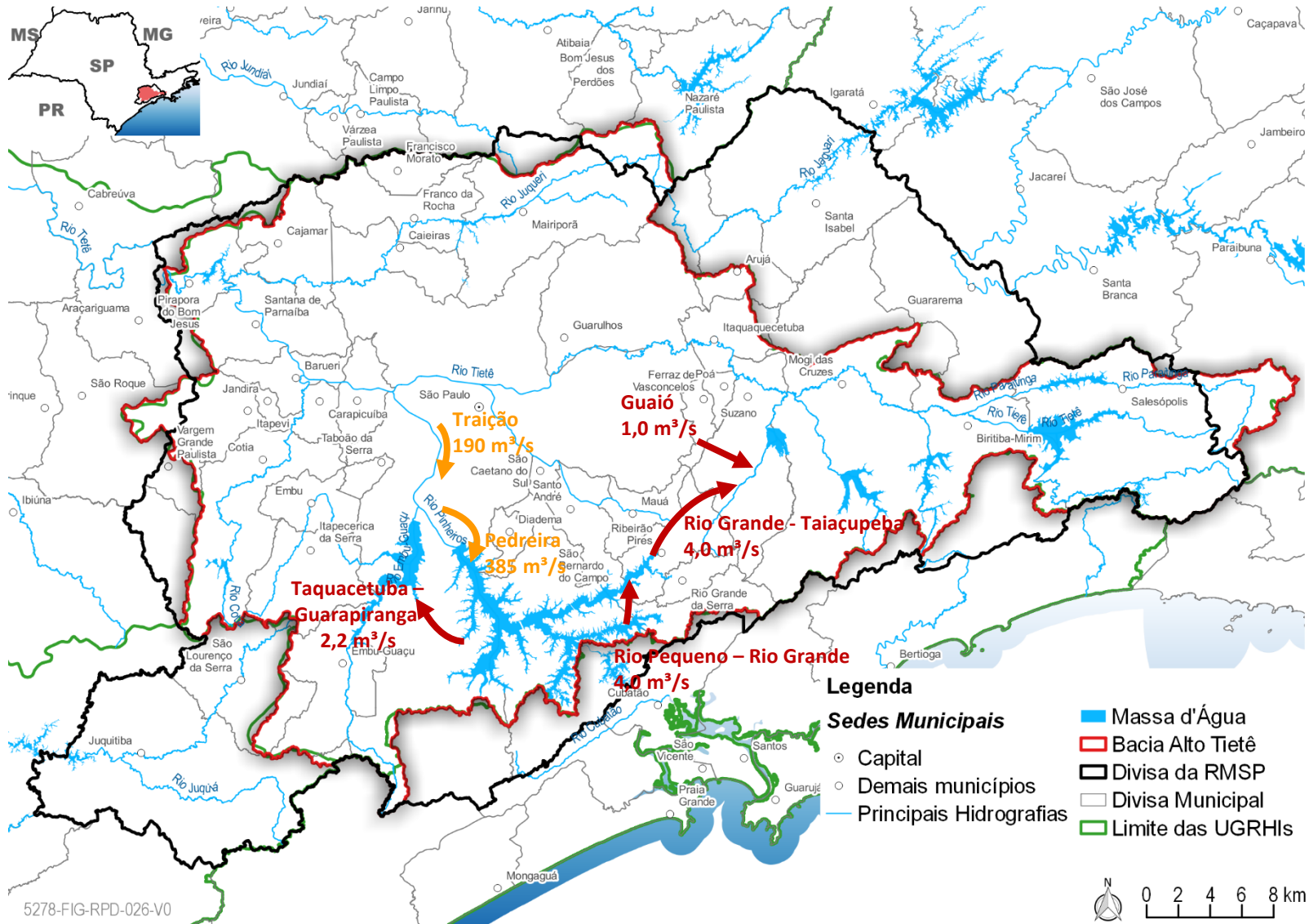
UGRHI	Sistema	Reservatório	Vazões (m <sup>3</sup> /s)			
			Para a BAT		Para outras UGRHIs	Adicionais
			Q <sub>abast</sub>	Q <sub>sanit</sub>		
05 (PCJ)	Cantareira	Jaguari-Jacareí	31,0	-	5,0 (agora 10,0) (UGRHI 05)	-
		Cachoeira		-		-
		Atibainha		-		5,13 a 8,5 (Jaguari, UGRHI 02)
06 (BAT)		Paiva Castro	2,0	0,1	-	-
	Guarapiranga	Guarapiranga	10,5	-	-	1,5 (Capivari-Monos, UGRHI 07)
	-	Billings	2,2	-	21,6 (UGRHI 07)*	2,0 a 4,0 (Taquacetuba)
	Rio Grande	Rio Grande	5,5	-	-	-
	Rio Claro	Ponte Nova	4,0	3,0	-	-
	-	Paraitinga	-		-	-
	Alto Tietê	Biritiba	15,0	1,0	-	-
		Jundiaí			-	9,0 (Jusante de Biritiba)
		Taiacupeba			1,0	-
	Alto Cotia	Pedro Beicht	1,2	Min. Nat.	-	-
Baixo Cotia	Isolina	0,9	Min. Nat.	-	-	
10 (RBI)	São Lourenço	Cach. do França	6,4	-	3,2 (UGRHI 11)**	-
07 (BXS)	Itapanhaú	-	2,0	-	0,67 (UGRHI 7)	-

\* Vazão Média turbinada em Henry-Borden I e II

\*\* Vazão Mínima Turbinável pela ANEEL; Outorga de Direito de Uso ainda não emitida, baseia-se na Autorização de Implantação do Empreendimento

# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

## Transferências Internas de Água



5278-FIG-RPD-026-V0

# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

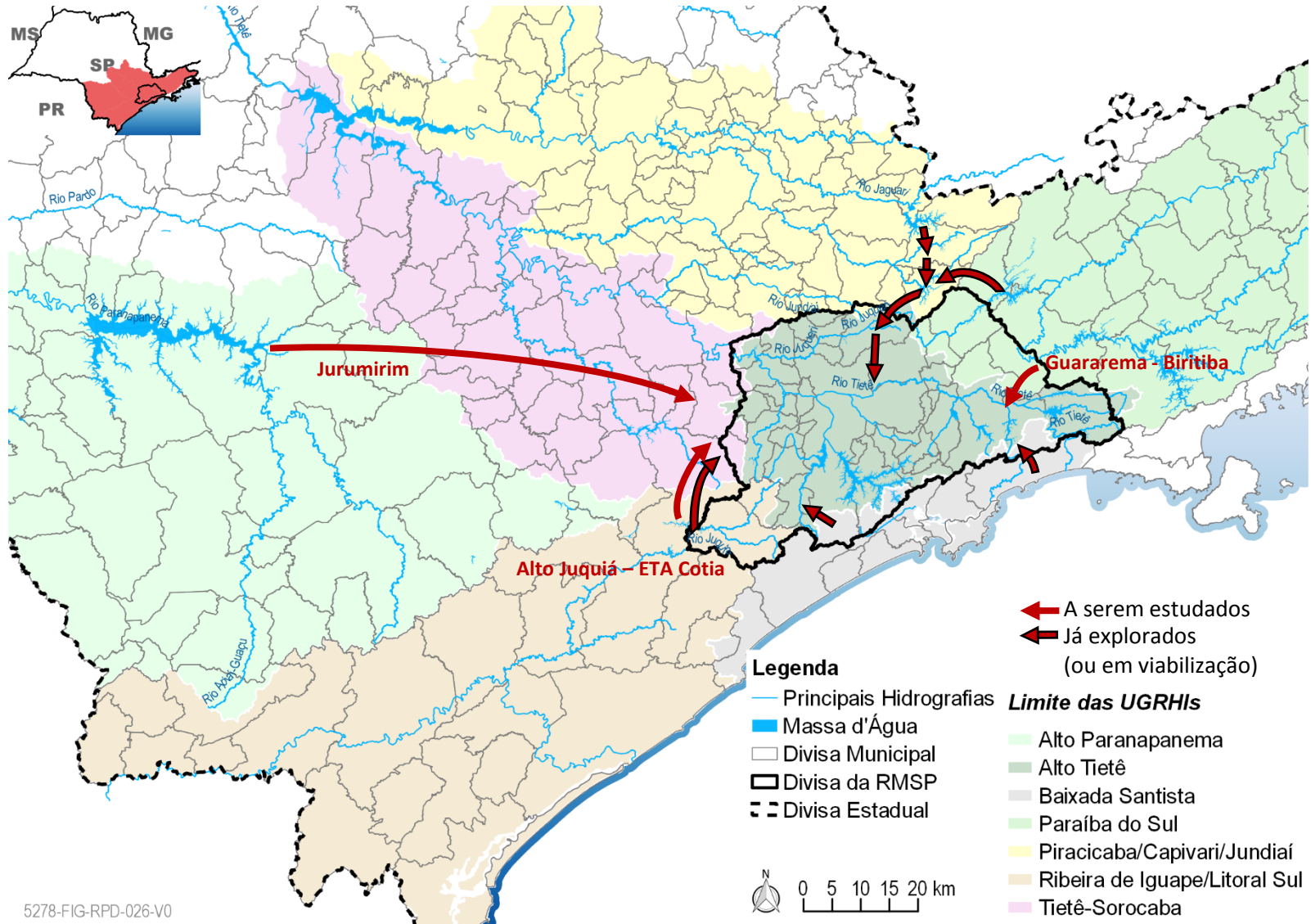
## Evolução das Demandas de Água

Tipo de Demanda	Vazões (m <sup>3</sup> /s)	
	2015	2045
Urbana	75,04	87,62
Industrial	6,54	6,54
Rural*	3,82	3,83
Total	85,40	97,99
* Irrigação + dessedentação de animais		

Incremento esperado: 12,59 m<sup>3</sup>/s em 30 anos

# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

## Disponibilidades Identificadas: Onde Buscar Água?



# MANANCIAS DE ABASTECIMENTO

## Esquemas Hidráulicos Identificados no PDRH-Macrometrópole Paulista

Esquemas		Vazão	Distância	Custo Estimado (R\$ de 2013)*
Nome	Nº	m <sup>3</sup> /s	km	
Jurumirim - ETA Cotia	21	6,76	216	R\$ 7.831.863
		9,80		R\$ 8.373.500
Alto Juquiá - ETA Cotia (**)	9	8,95	38***	R\$ 2.902.394
Guararema - Biritiba (Variante II)	7A	4,24	22	R\$ 760.488

\* Valores de Estudo Conceitual de 2009, atualizados pelo INCC para 2013

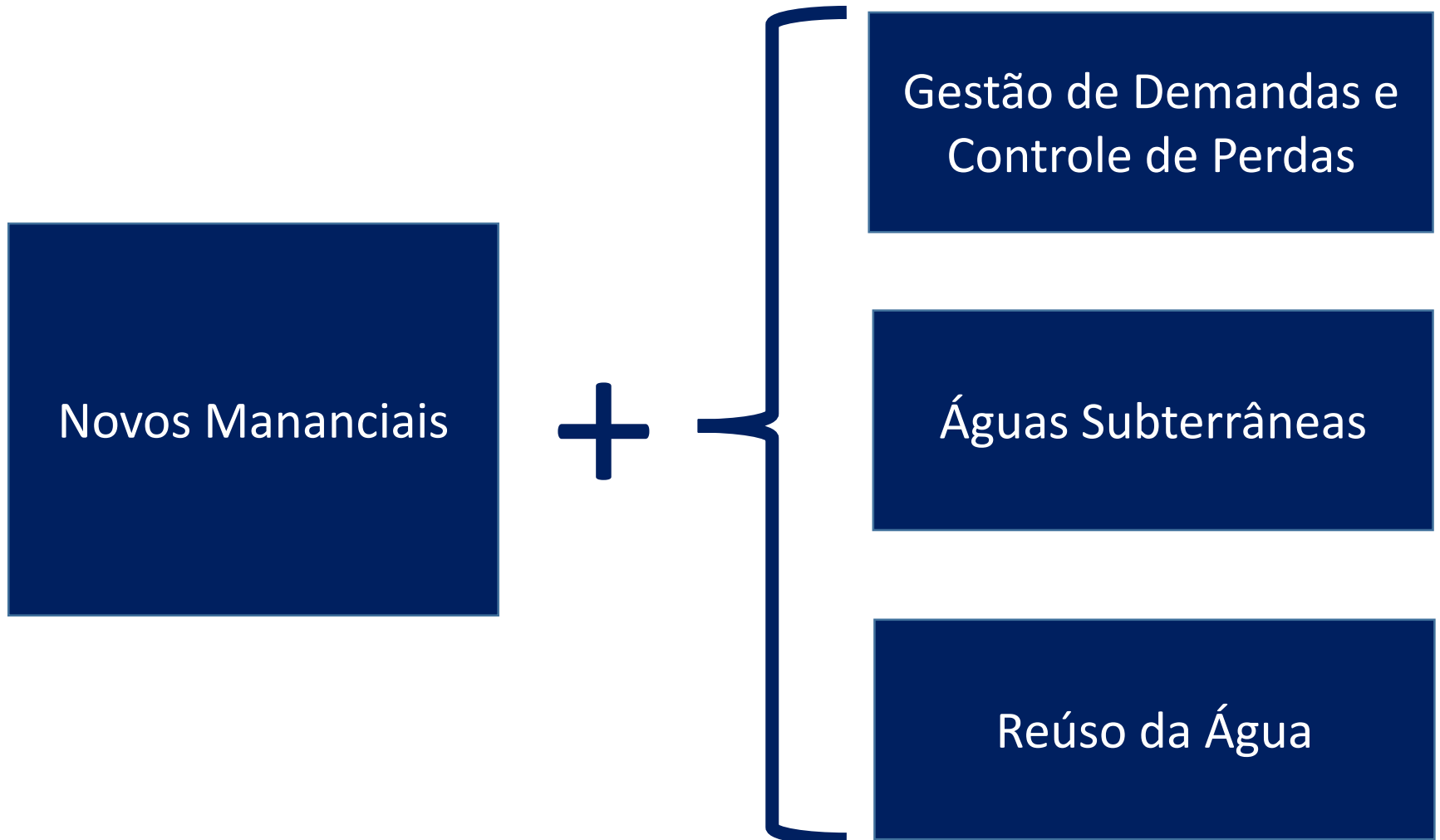
\*\*Custo estimado = Esquema 9 [R\$ 3.742.034] - Esquema 10 (SPSL) [R\$ 839.640]

\*\*\* Caminhamento conceitual de 2008; SPSL tem adução de 85 km até ETA Vargem Grande



# MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO

Solução para Atender a mais  $12,6\text{m}^3/\text{s}$  até 2045:





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



## DEMANDAS

Consórcio



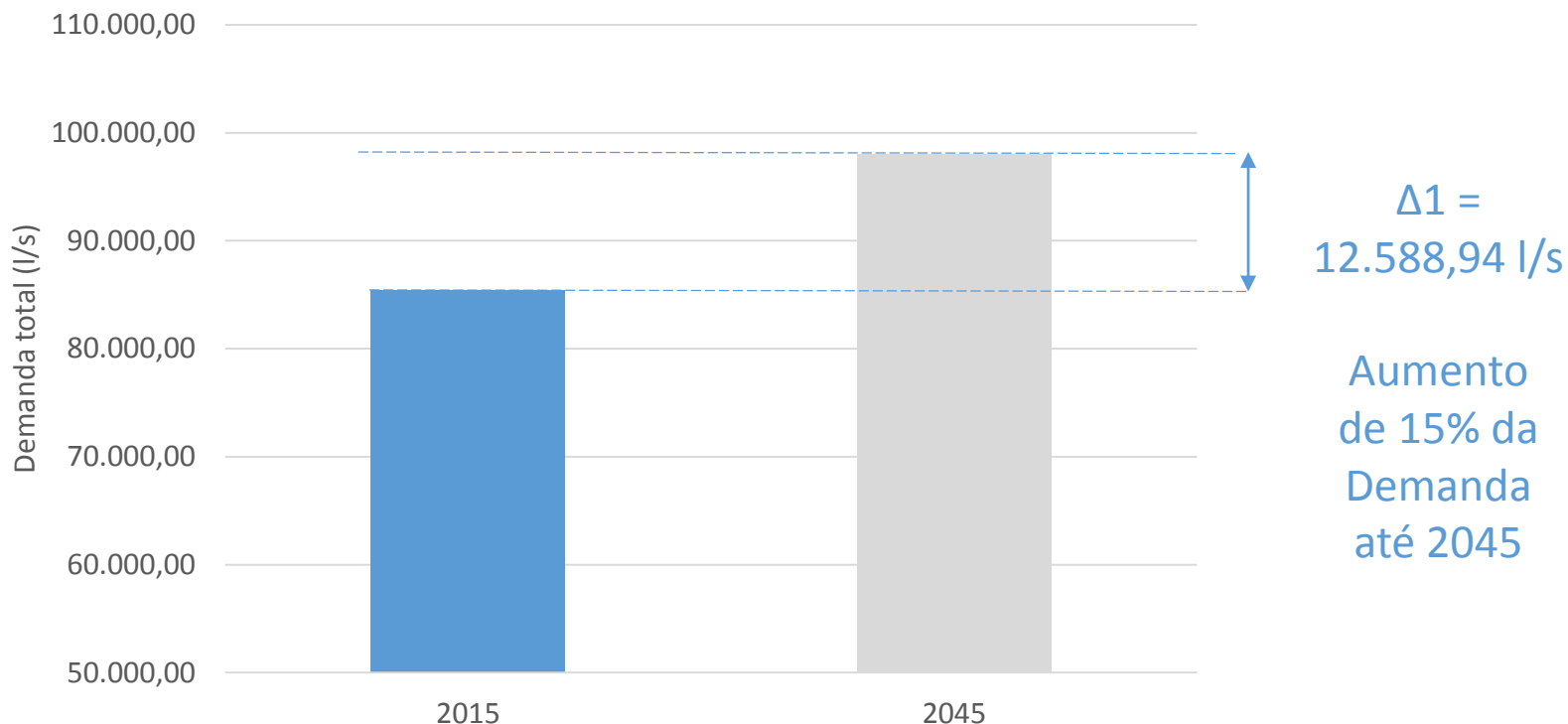
**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIO TENDENCIAL

- Considera a tendência de crescimento das demandas e de evolução populacional, além das ações e políticas atuais.

Tipo de uso	Demanda (l/s)	
	2015	2045
Abastecimento Urbano	75.041,14	87.620,79
Abastecimento Industrial	6.536,22	6.536,22
Irrigação	3.768,05	3.768,05
Dessedentação Animal	53,74	63,03
<b>TOTAL</b>	<b>85.399,15</b>	<b>97.988,09</b>

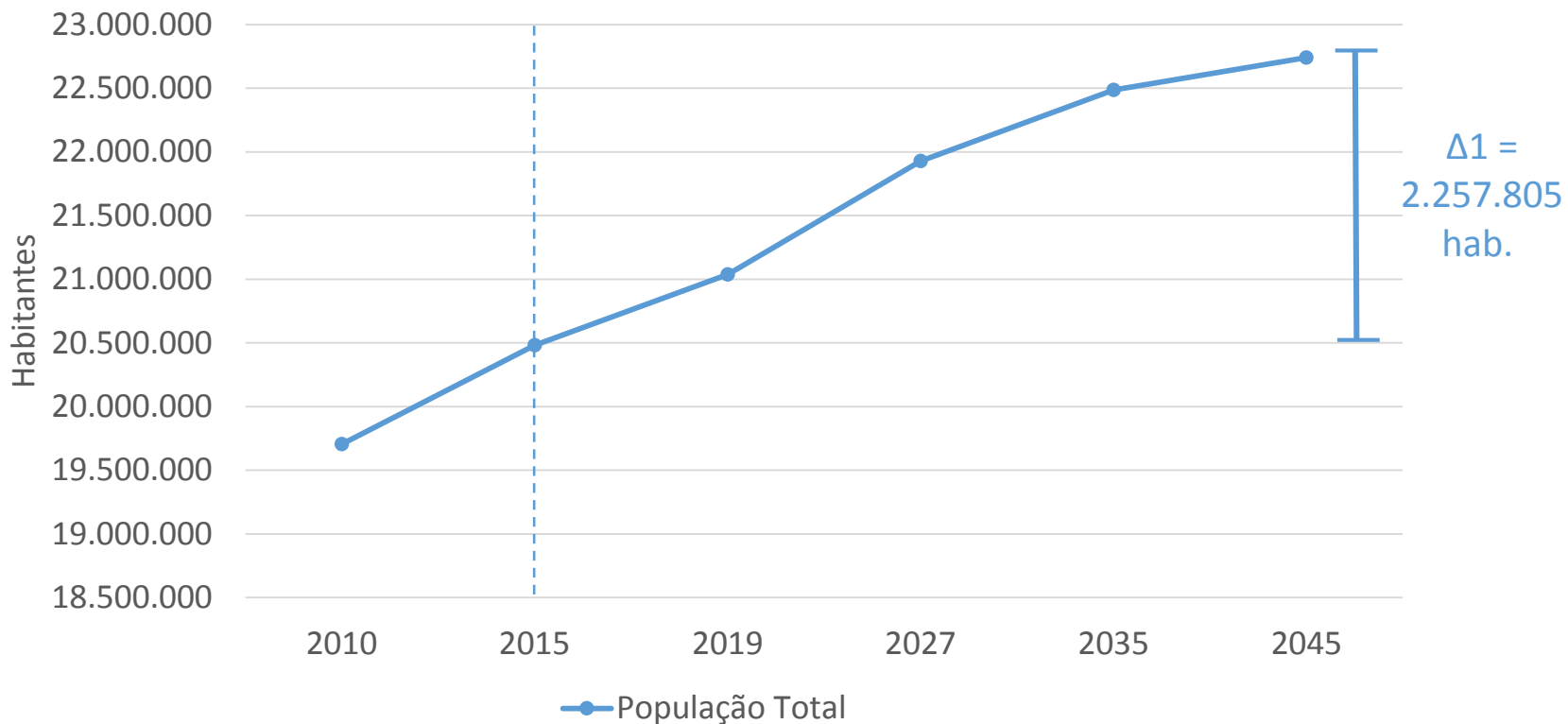


# POPULAÇÃO

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA - BAT	
	TOTAL	
2010	19.703.849	
2015	20.481.427	
2019	21.036.075	
2027	21.926.947	
2035	22.485.854	
2045	22.739.232	

Fonte: Fundação Seade

Nota: Os dados de 2010 correspondem as informações levantadas no Censo Demográfico de 2010 (IBGE)



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIO TENDENCIAL

### ABASTECIMENTO PÚBLICO



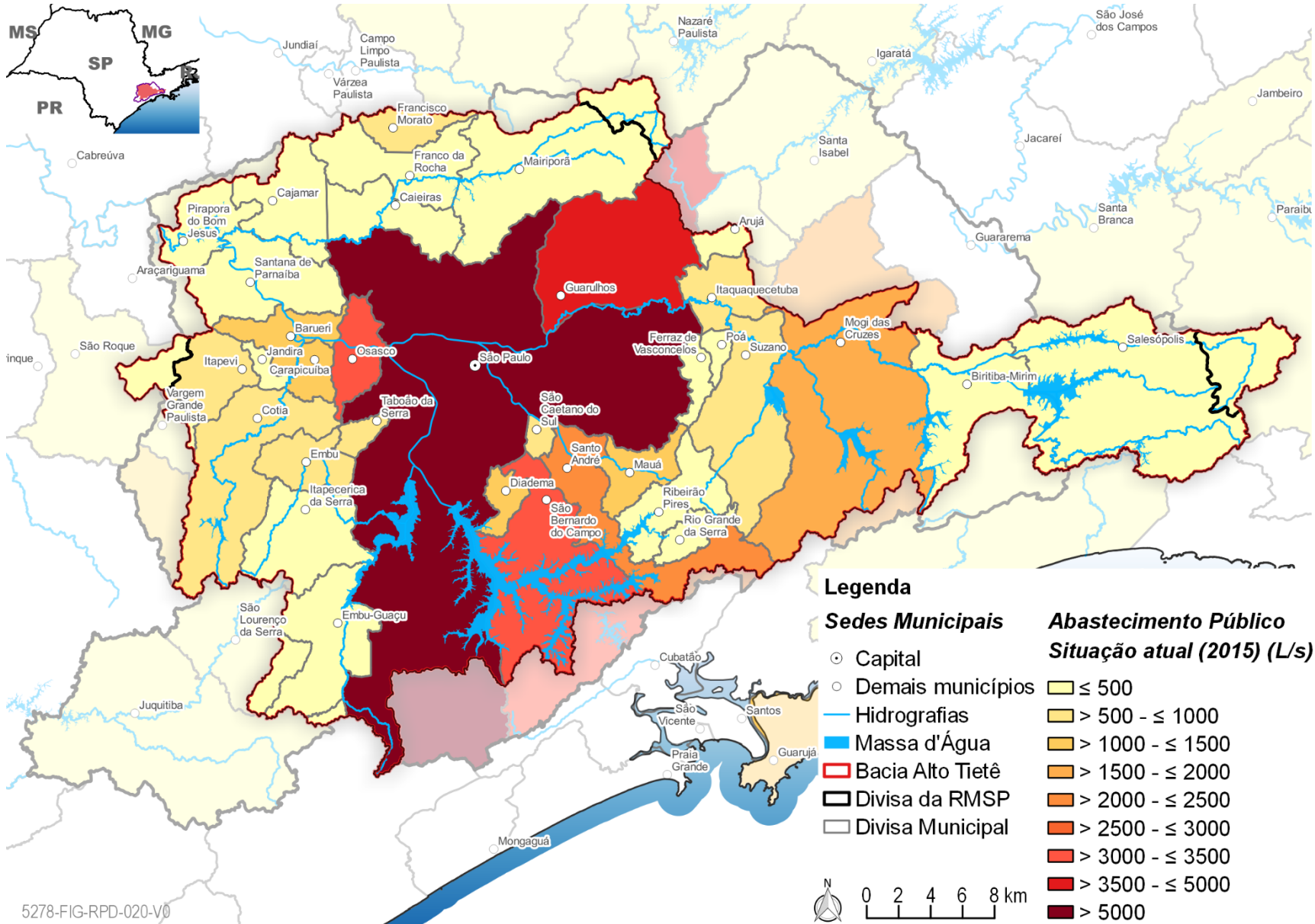
- Adotada a tendência de crescimento utilizada pela Sabesp no cenário tendencial do PDAA – Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP;
- A variação da demanda dada em função do crescimento populacional;
- Ações de controle de perdas estabelecidas para as ligações se manterão no mesmo nível atual até o ano de 2045;
- Consumo mantido como o observado atualmente, baseado nas devidas variações referentes a projeção populacional e no reflexo da diminuição do número de habitantes por domicílio.

Cenário Tendencial	Total (l/s)	Indústrias ligadas na rede pública (l/s)	Perdas (%)
2015	75.041,14	1.892,18	36,32
2045	87.620,79	2.085,35	36,17

Fontes: PDAA (Sabesp) e SNIS (2015)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

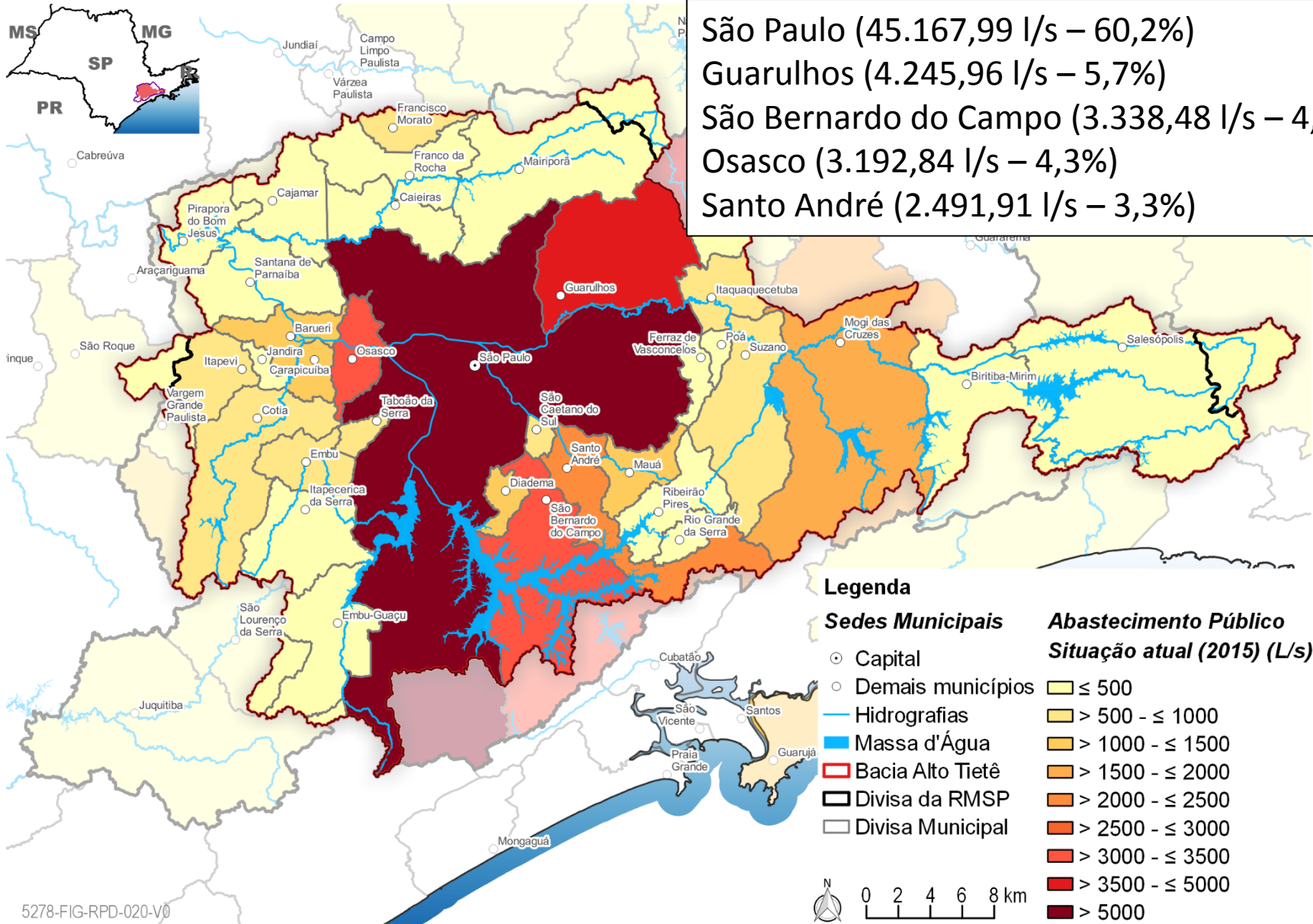
## ABASTECIMENTO PÚBLICO - 2015



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

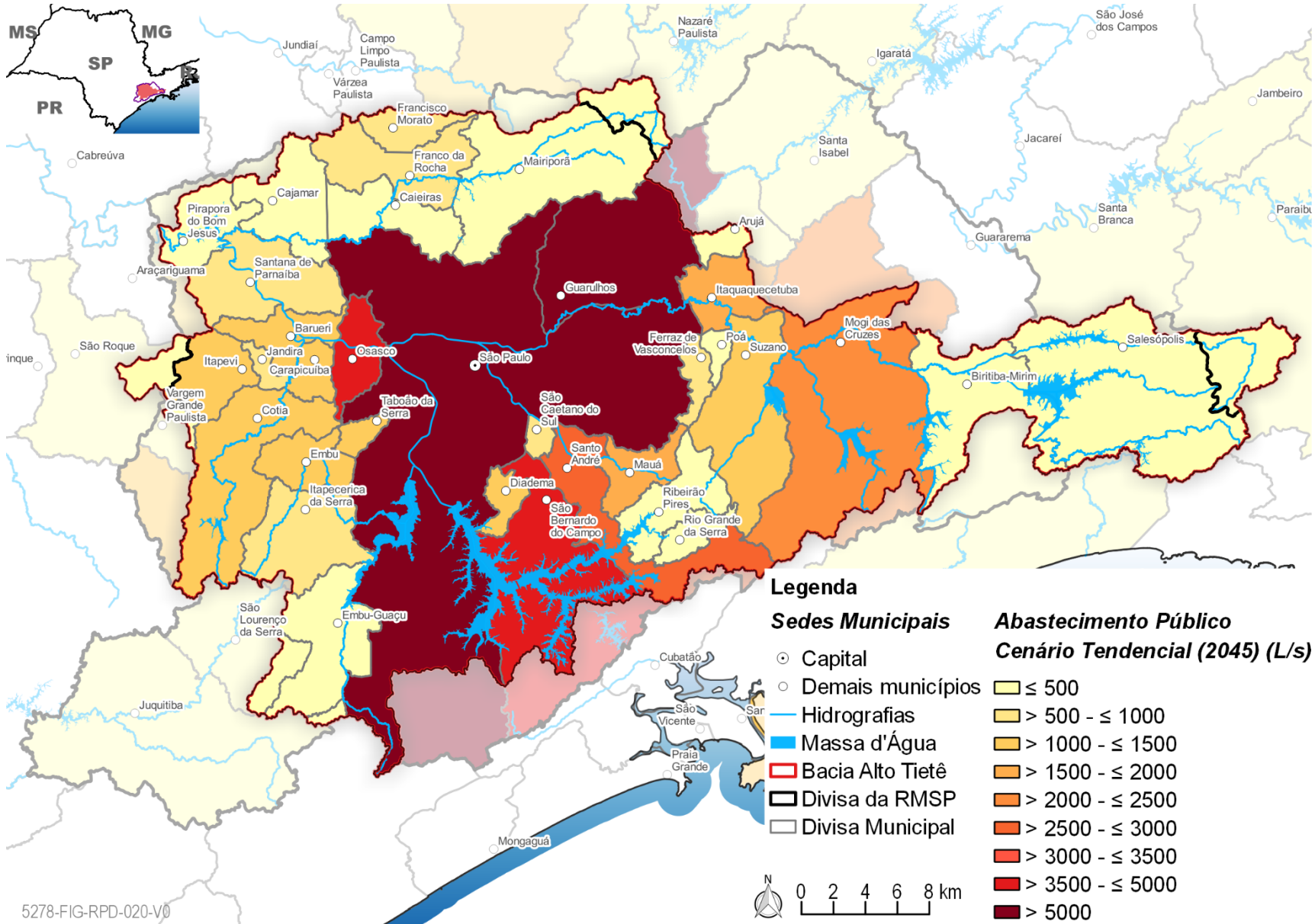
## ABASTECIMENTO PÚBLICO - 2015

São Paulo (45.167,99 l/s – 60,2%)  
Guarulhos (4.245,96 l/s – 5,7%)  
São Bernardo do Campo (3.338,48 l/s – 4,4%)  
Osasco (3.192,84 l/s – 4,3%)  
Santo André (2.491,91 l/s – 3,3%)



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO PÚBLICO - 2045

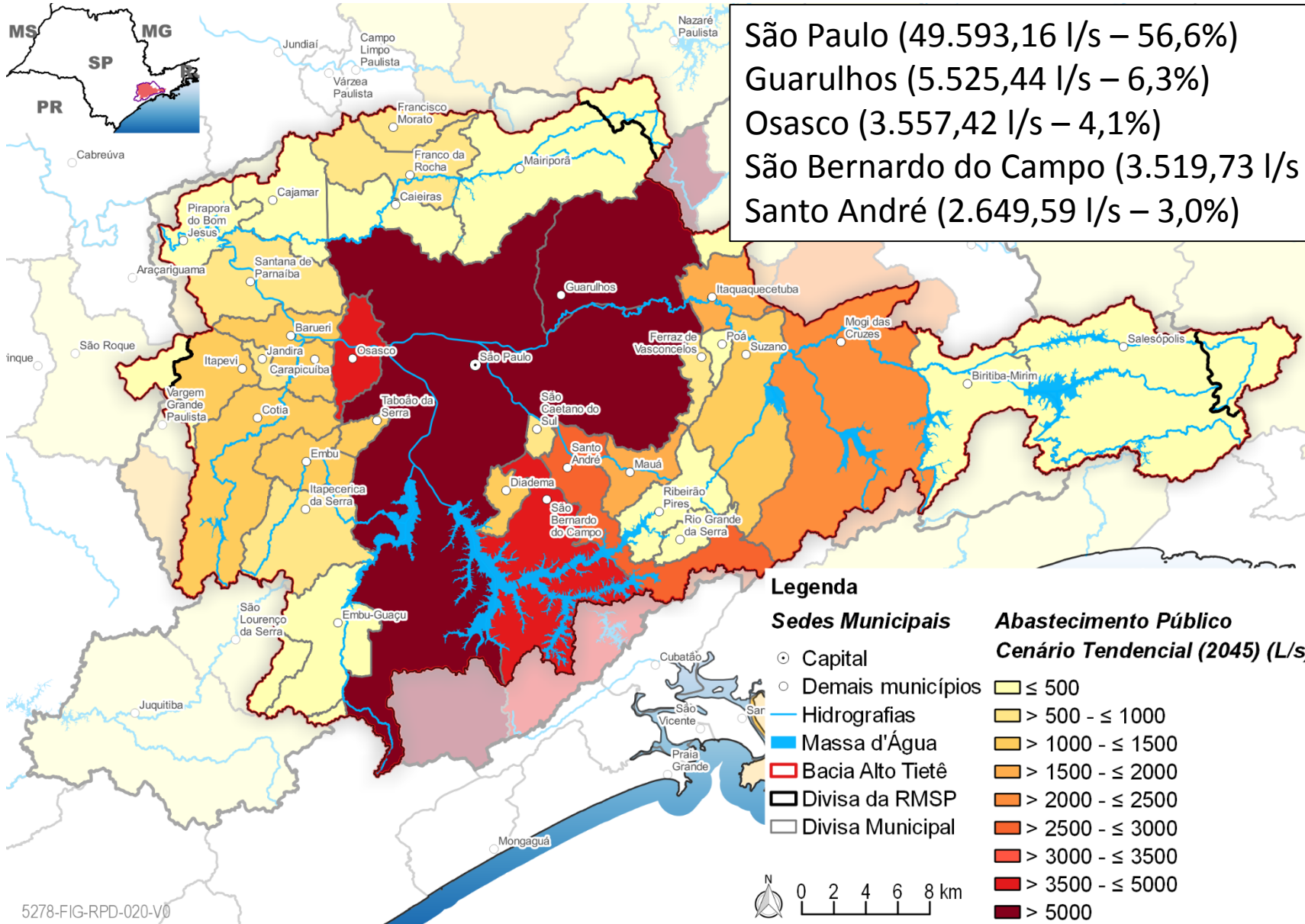




# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO PÚBLICO - 2045

São Paulo (49.593,16 l/s – 56,6%)  
Guarulhos (5.525,44 l/s – 6,3%)  
Osasco (3.557,42 l/s – 4,1%)  
São Bernardo do Campo (3.519,73 l/s – 4,0%)  
Santo André (2.649,59 l/s – 3,0%)



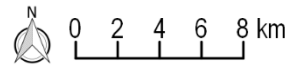
### Legenda

#### Sedes Municipais

- Capital
- Demais municípios
- Hidrografias
- Massa d'Água
- ▭ Bacia Alto Tietê
- ▭ Divisa da RMSP
- ▭ Divisa Municipal

#### Abastecimento Público Cenário Tendencial (2045) (L/s)

- ≤ 500
- > 500 - ≤ 1000
- > 1000 - ≤ 1500
- > 1500 - ≤ 2000
- > 2000 - ≤ 2500
- > 2500 - ≤ 3000
- > 3000 - ≤ 3500
- > 3500 - ≤ 5000
- > 5000



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIO TENDENCIAL

### ABASTECIMENTO INDUSTRIAL



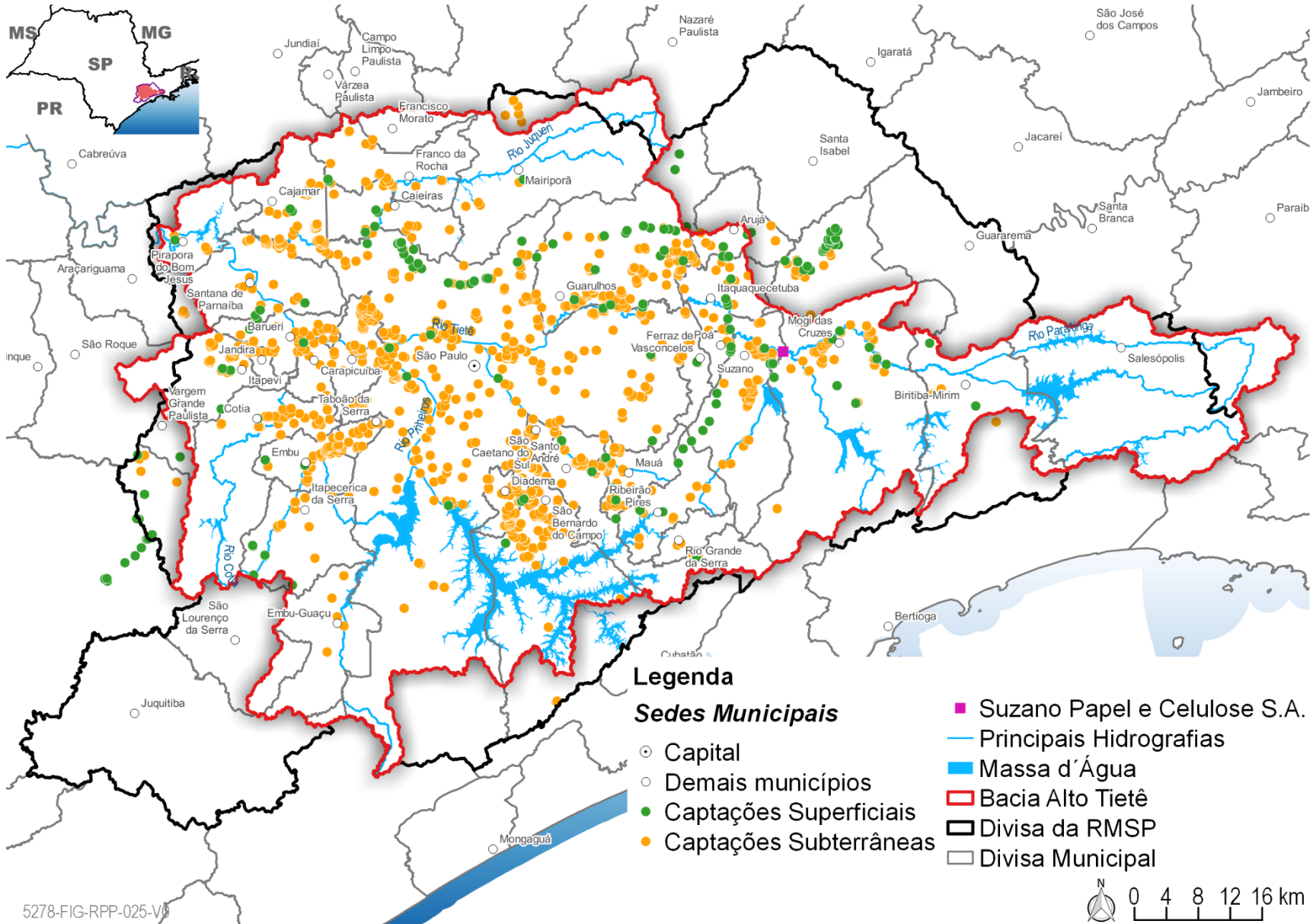
- Considerou um “congelamento” da demanda atual (2015), ou seja, não considerou aumento de demanda nos próximos anos.
- ✓ As indústrias com captações próprias possuem outorgas que são acompanhadas pelo DAEE;
- ✓ Há uma tendência de aumento da utilização de soluções alternativas, tais como o reúso, aproveitamento de águas pluviais e a aplicação de Produção mais Limpa.

Cenário Tendencial	Total (l/s)	Superficial (l/s)	Subterrâneo (l/s)
2015 - 2045	6.536,22	4.906,44	1.629,78

Fontes: Outorgas (DAEE)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

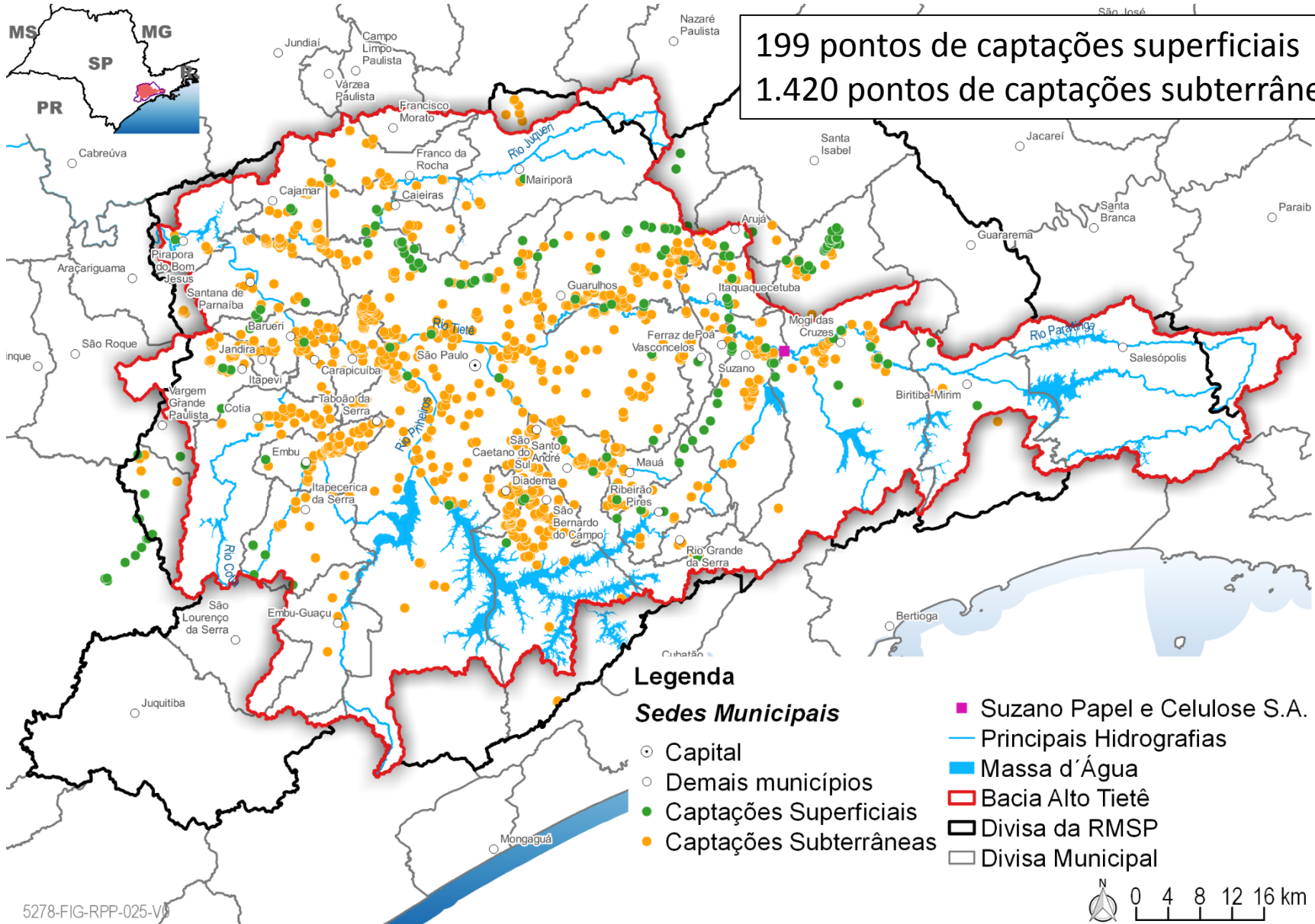
## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

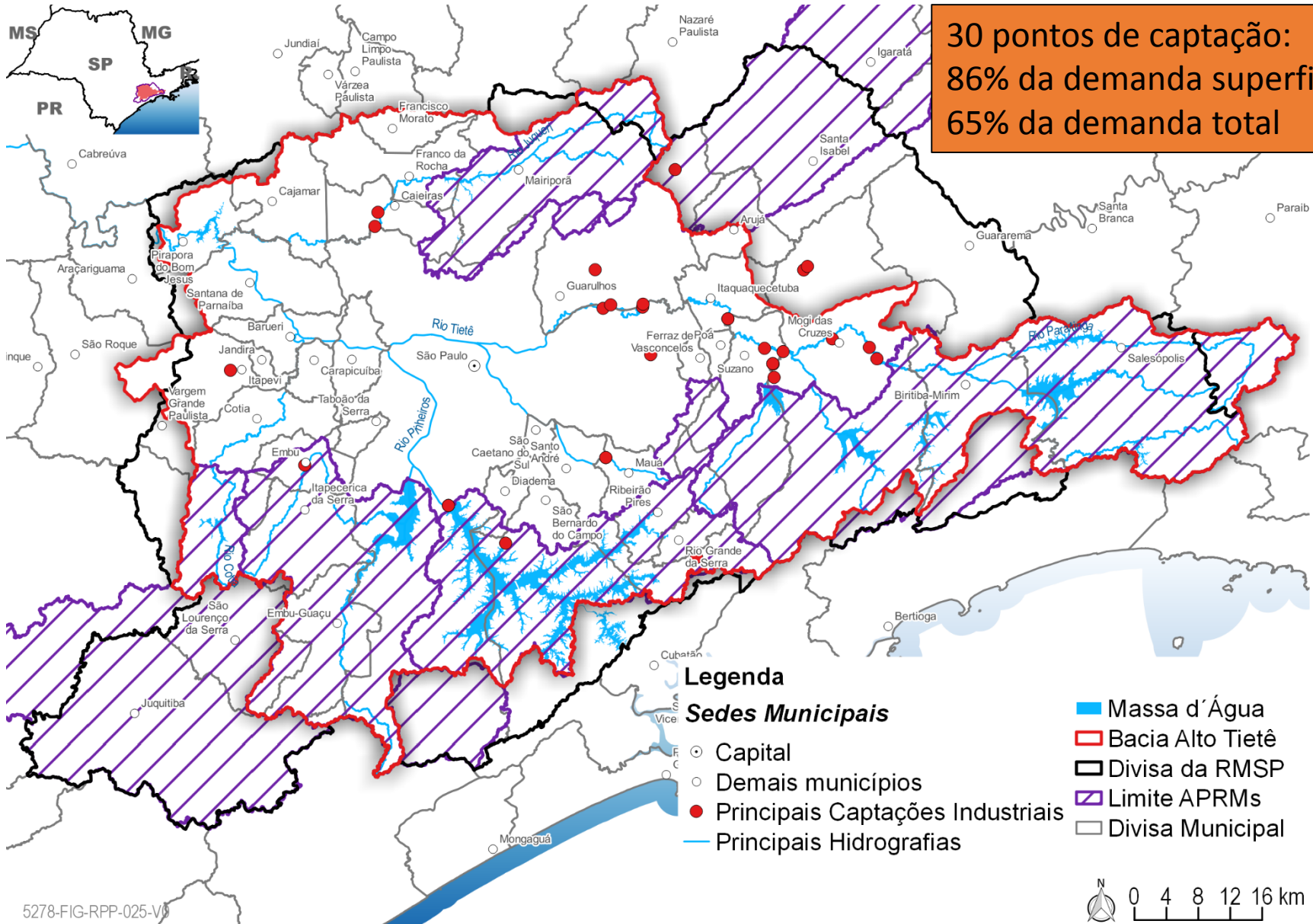
199 pontos de captações superficiais  
1.420 pontos de captações subterrâneas



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

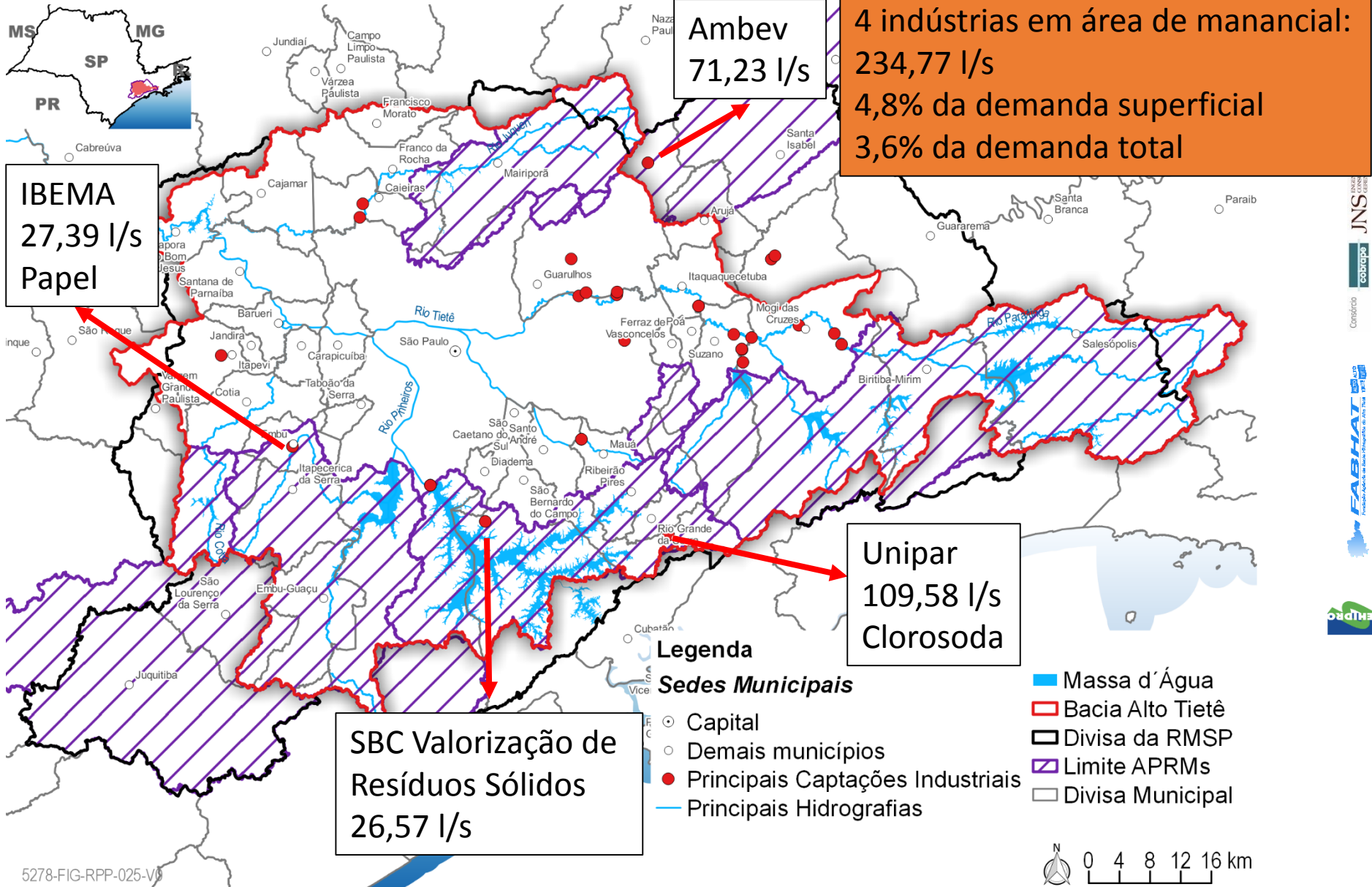
30 pontos de captação:  
86% da demanda superficial  
65% da demanda total





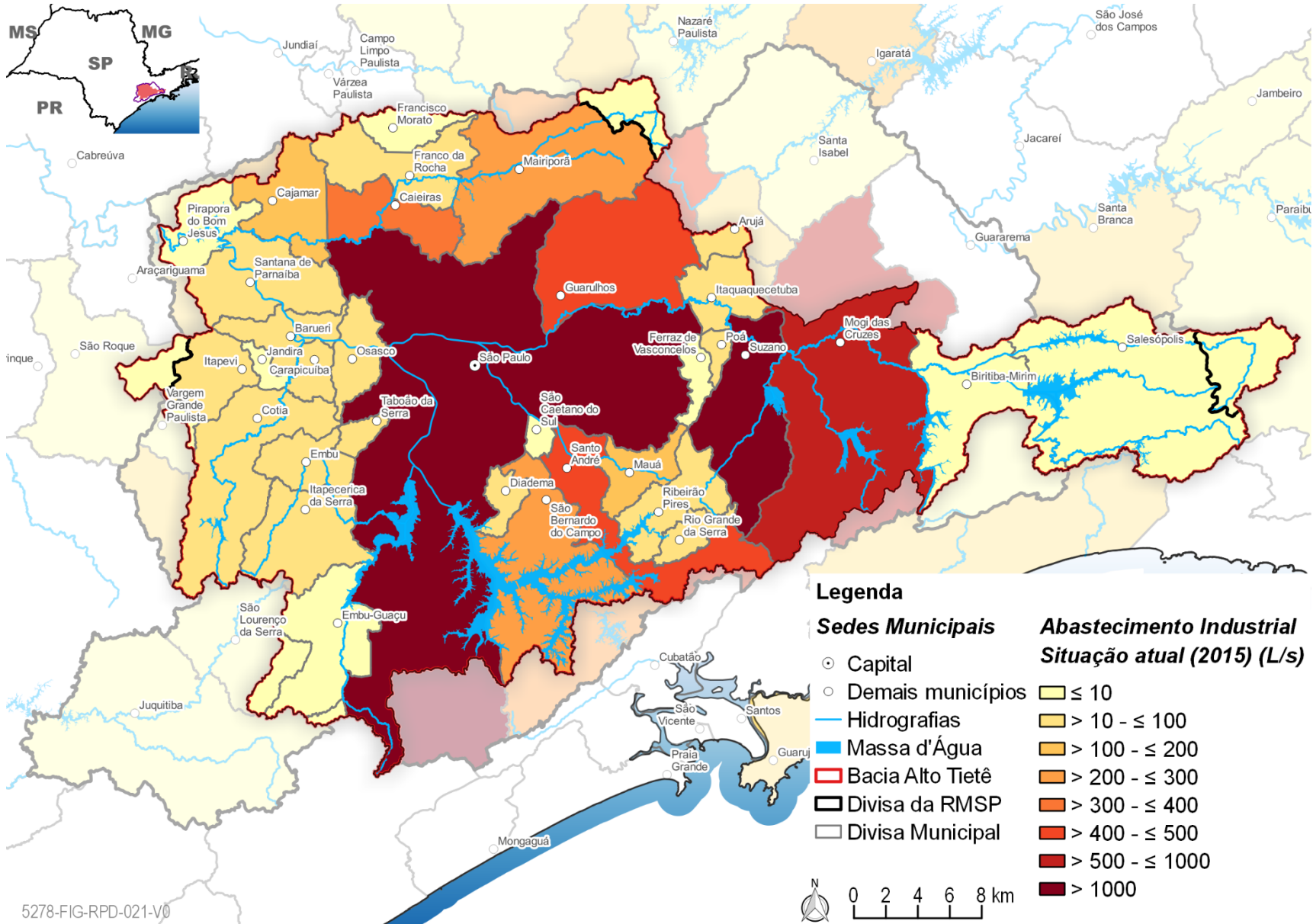
# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

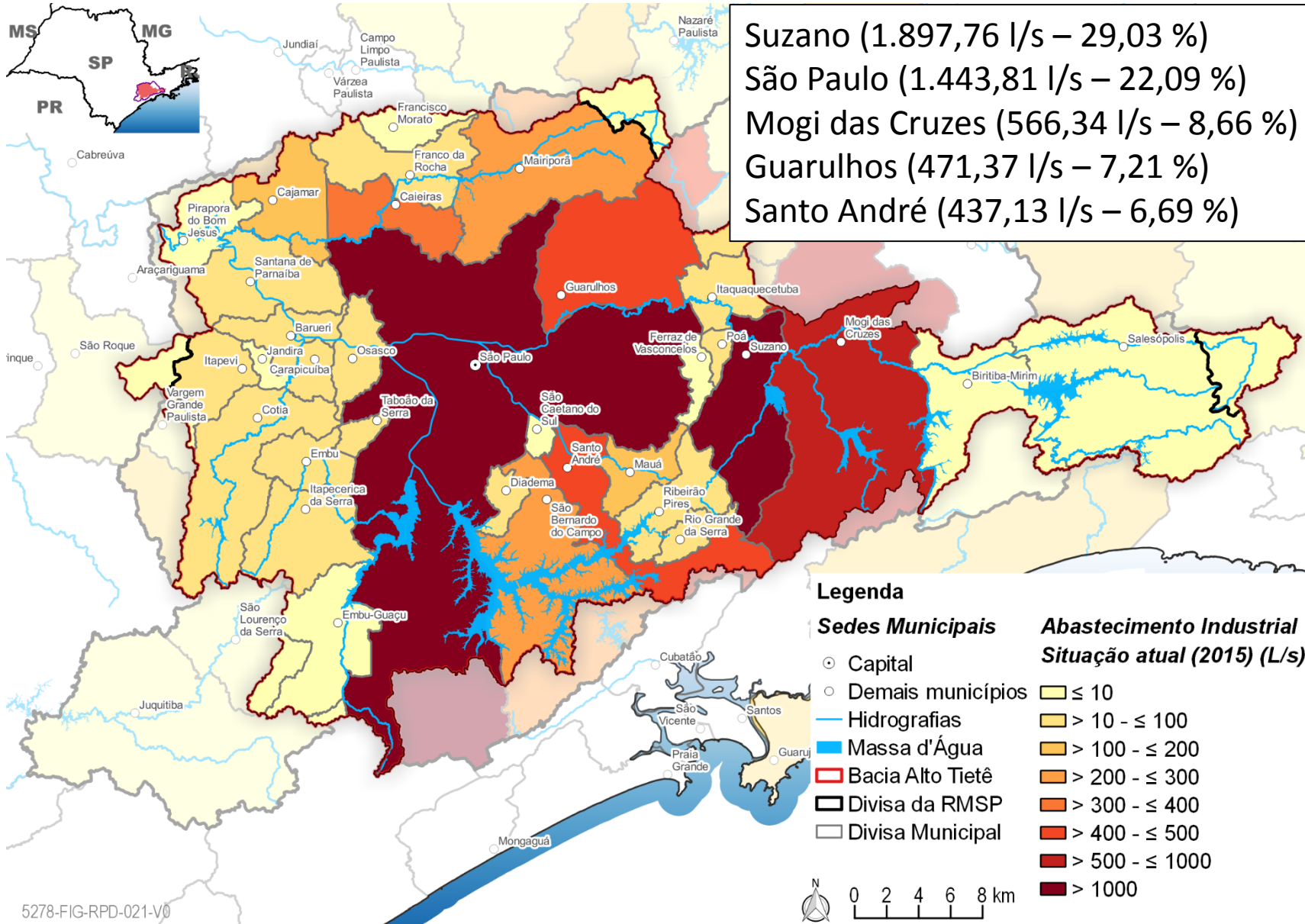




# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

Suzano (1.897,76 l/s – 29,03 %)  
São Paulo (1.443,81 l/s – 22,09 %)  
Mogi das Cruzes (566,34 l/s – 8,66 %)  
Guarulhos (471,37 l/s – 7,21 %)  
Santo André (437,13 l/s – 6,69 %)



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)



## CENÁRIO TENDENCIAL

### IRRIGAÇÃO

- Considerou um “congelamento” da demanda atual (2015), ou seja, não considerou aumento de demanda nos próximos anos.
- ✓ Premissa também adotada pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista;
- ✓ Irrigação mais intensa na sub-bacia Alto Tietê-Cabeceiras – Refinamento através de interpretação de imagens de satélite.

Cenário Tendencial	Total (l/s)
2015 - 2045	3.768,05

Fontes: Censo Agropecuário, Pesquisa Agrícola Municipal, Sensoriamento Remoto

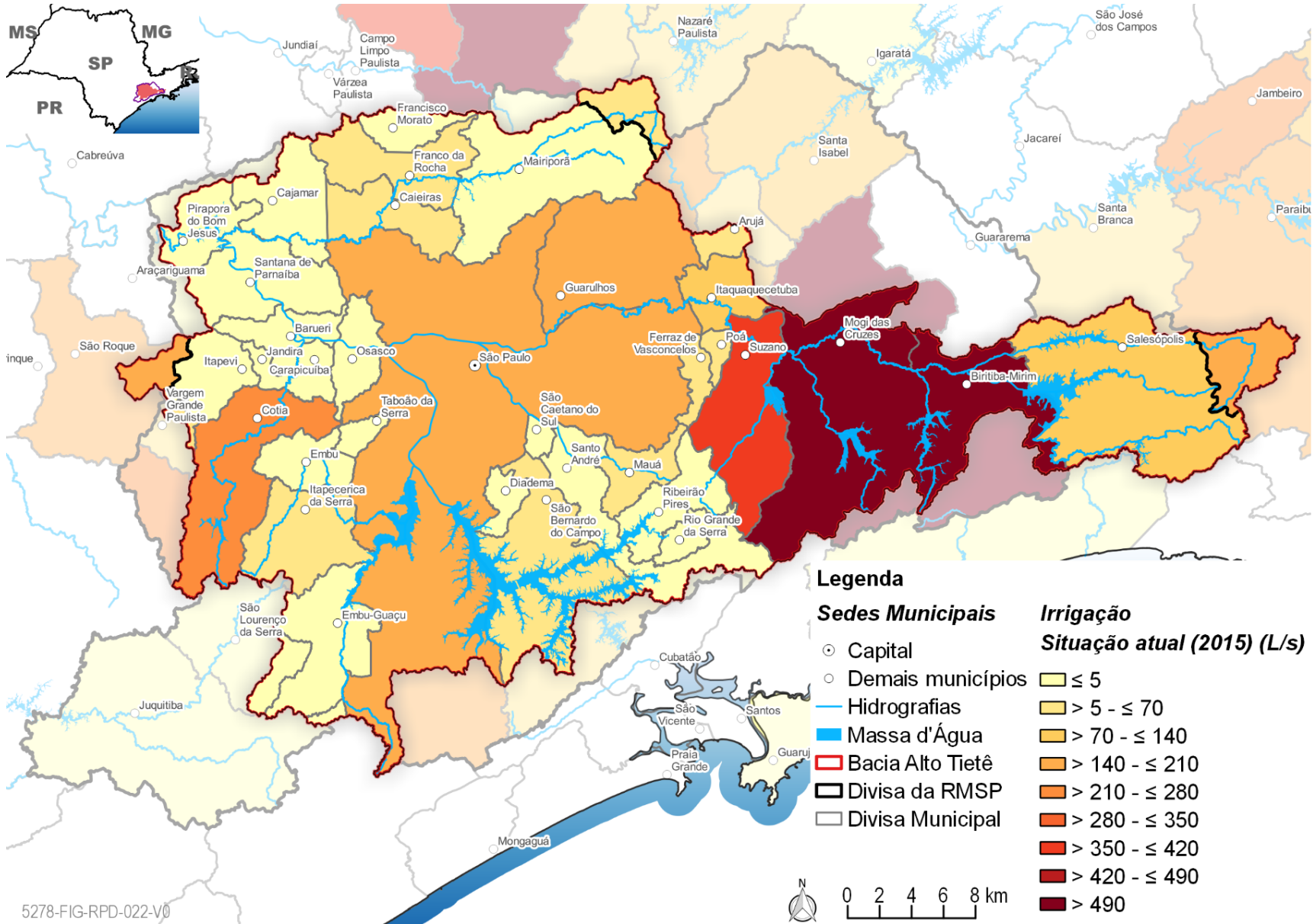
PBH-AT (2009): 4.123,78 l/s

Macrometrópole: 4,54 m<sup>3</sup>/s

PERH (2012-2015): 0,841 m<sup>3</sup>/s

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

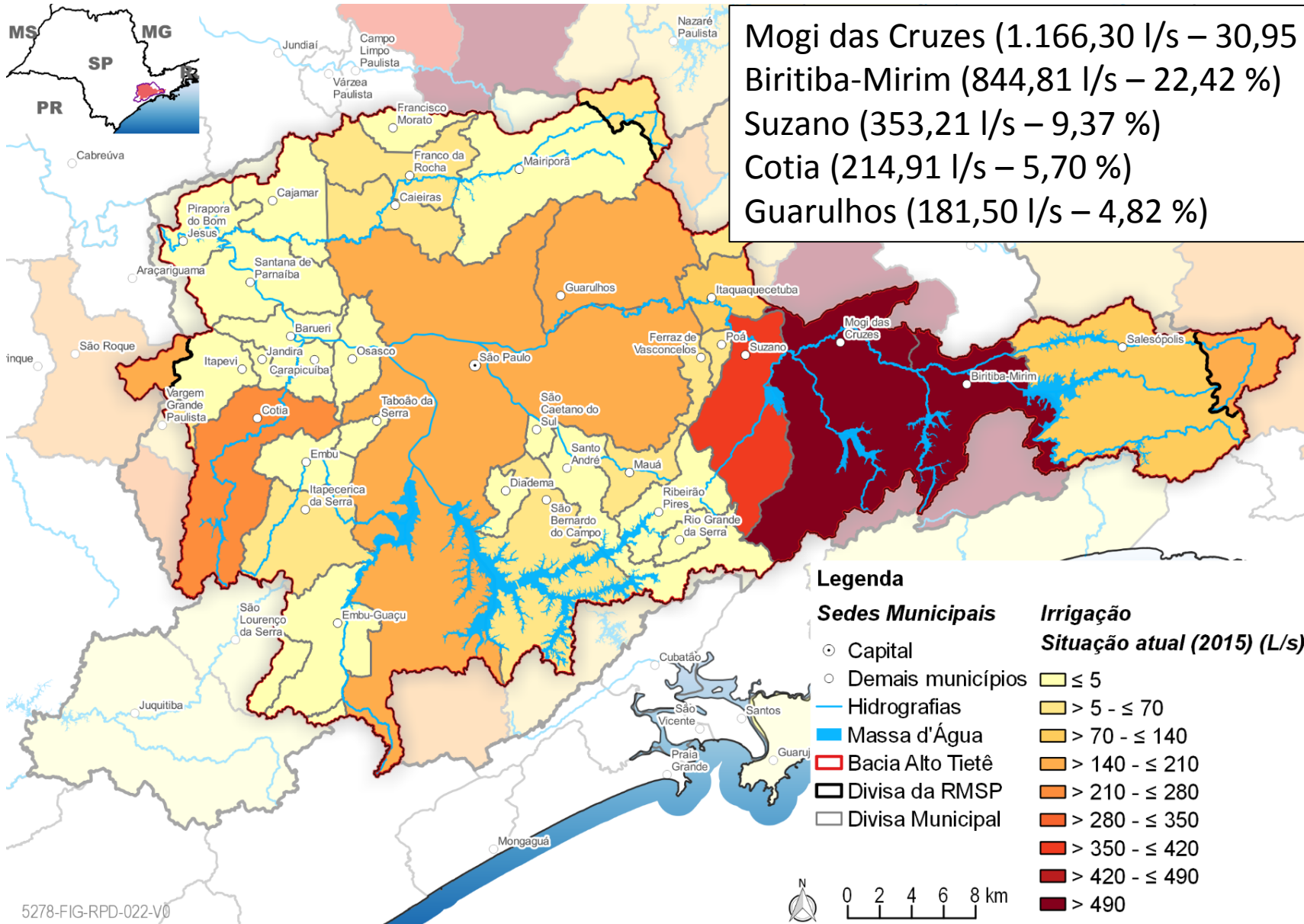
## IRRIGAÇÃO - 2015



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

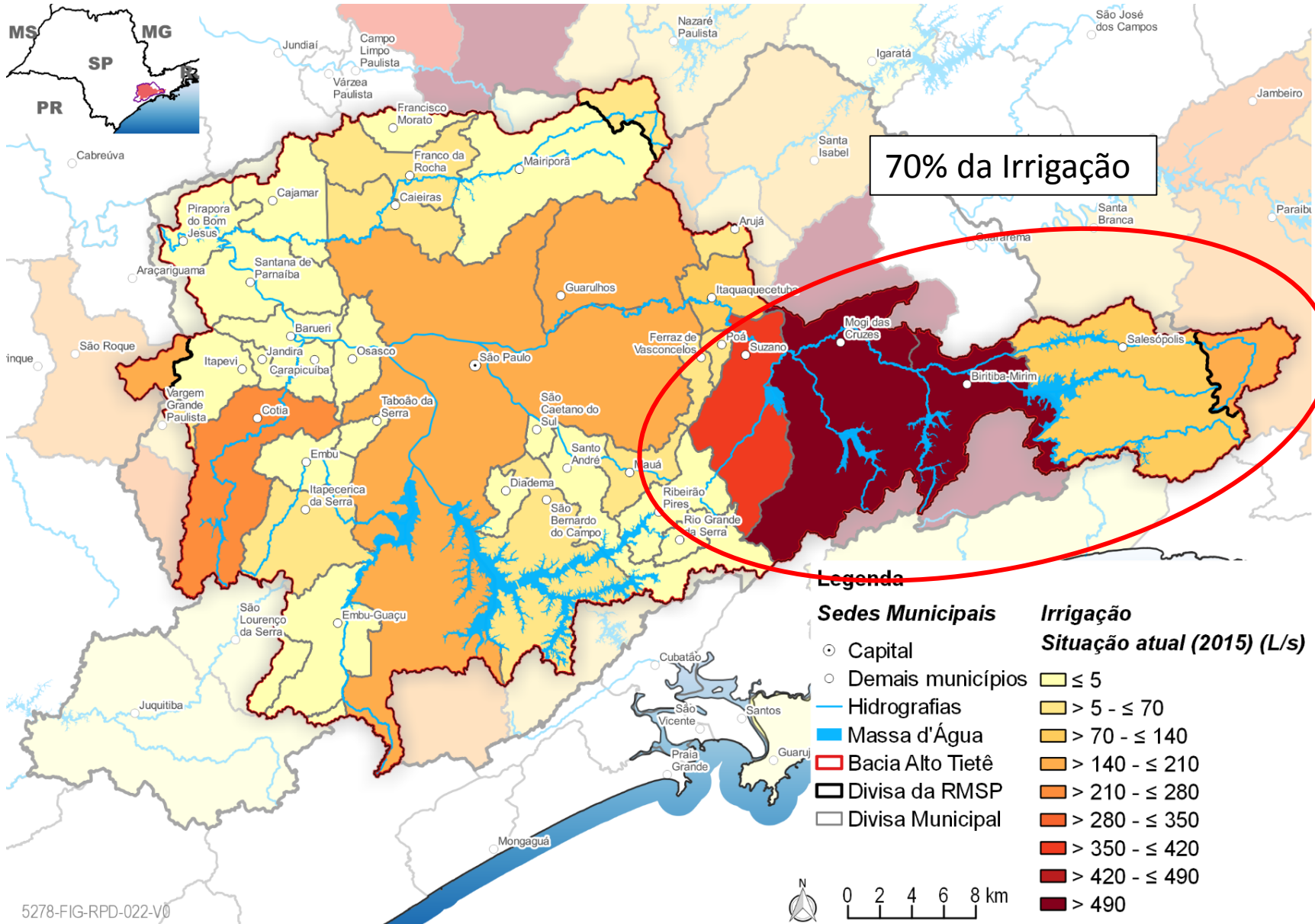
## IRRIGAÇÃO - 2015

Mogi das Cruzes (1.166,30 l/s – 30,95 %)  
 Biritiba-Mirim (844,81 l/s – 22,42 %)  
 Suzano (353,21 l/s – 9,37 %)  
 Cotia (214,91 l/s – 5,70 %)  
 Guarulhos (181,50 l/s – 4,82 %)



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## IRRIGAÇÃO - 2015



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

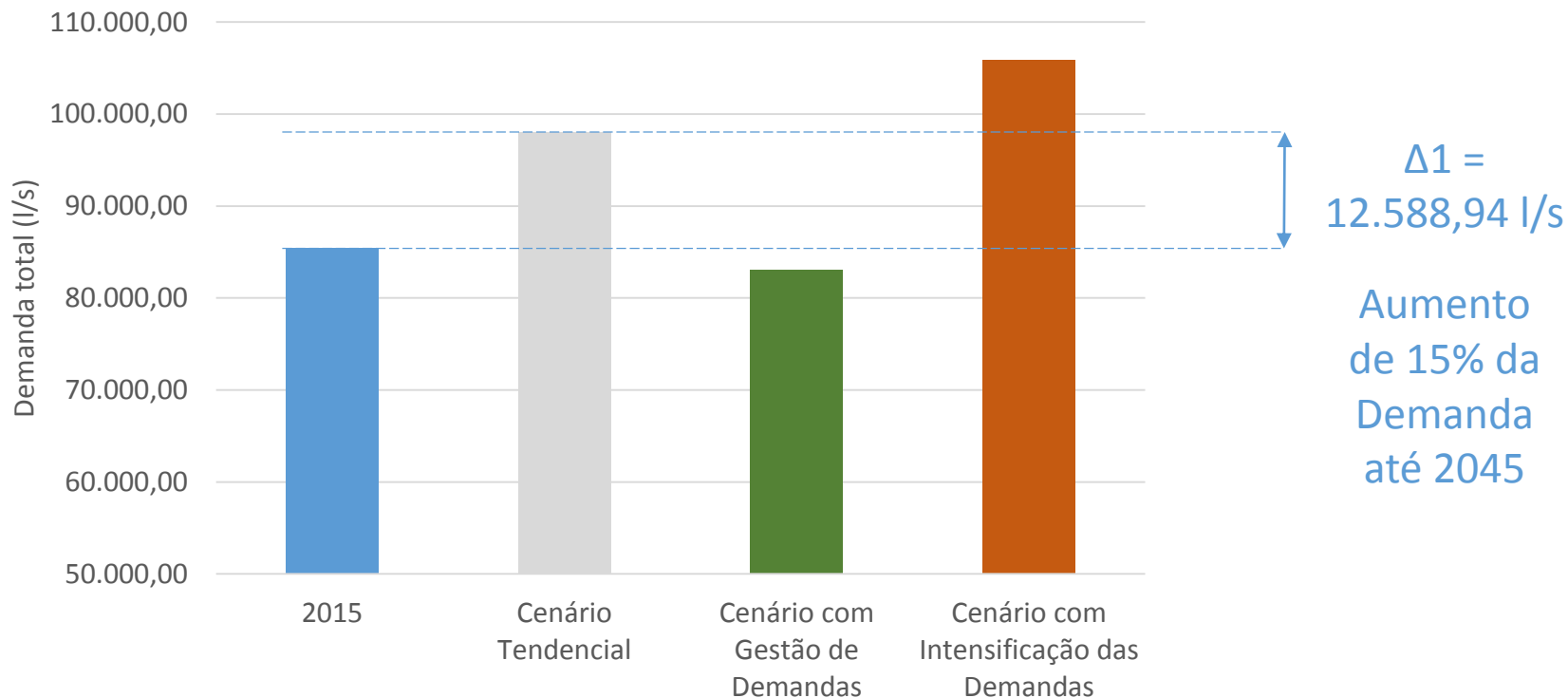
## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

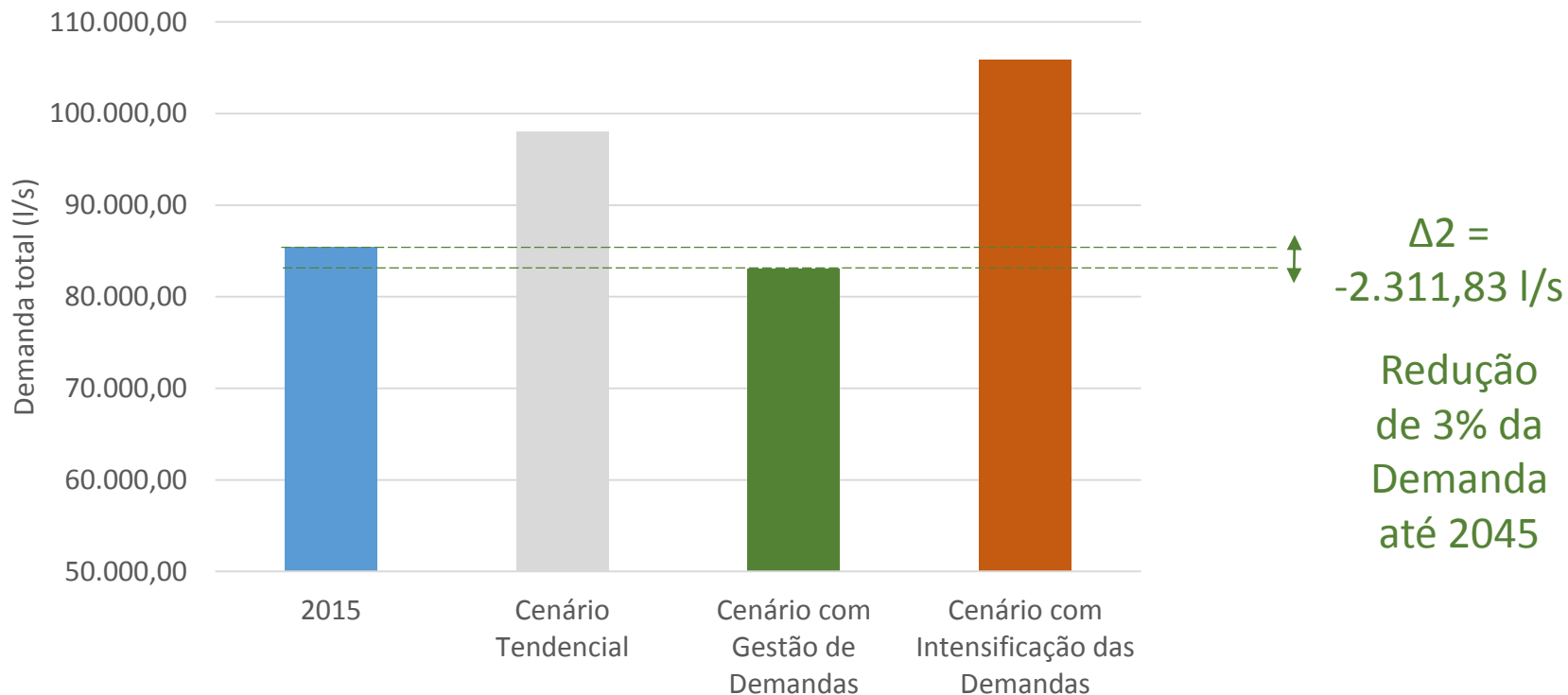
Tipo de uso	Demanda Atual (l/s)	Cenário Tendencial	Cenário com Gestão de Demandas	Cenário com Intensificação de Demandas
	2015	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045
Abastecimento Urbano	75.041,14	87.620,79	76.364,94	93.396,61
Abastecimento Industrial	6.536,22	6.536,22	3.268,11	8.612,84
Irrigação	3.768,05	3.768,05	3.391,25	3.768,05
Dessedentação Animal	53,74	63,03	63,03	63,03
<b>TOTAL</b>	<b>85.399,15</b>	<b>97.988,09</b>	<b>83.087,33</b>	<b>105.840,53</b>



# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

Tipo de uso	Demanda Atual (l/s)	Cenário Tendencial	Cenário com Gestão de Demandas	Cenário com Intensificação de Demandas
	2015	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045
Abastecimento Urbano	75.041,14	87.620,79	76.364,94	93.396,61
Abastecimento Industrial	6.536,22	6.536,22	3.268,11	8.612,84
Irrigação	3.768,05	3.768,05	3.391,25	3.768,05
Dessedentação Animal	53,74	63,03	63,03	63,03
<b>TOTAL</b>	<b>85.399,15</b>	<b>97.988,09</b>	<b>83.087,33</b>	<b>105.840,53</b>

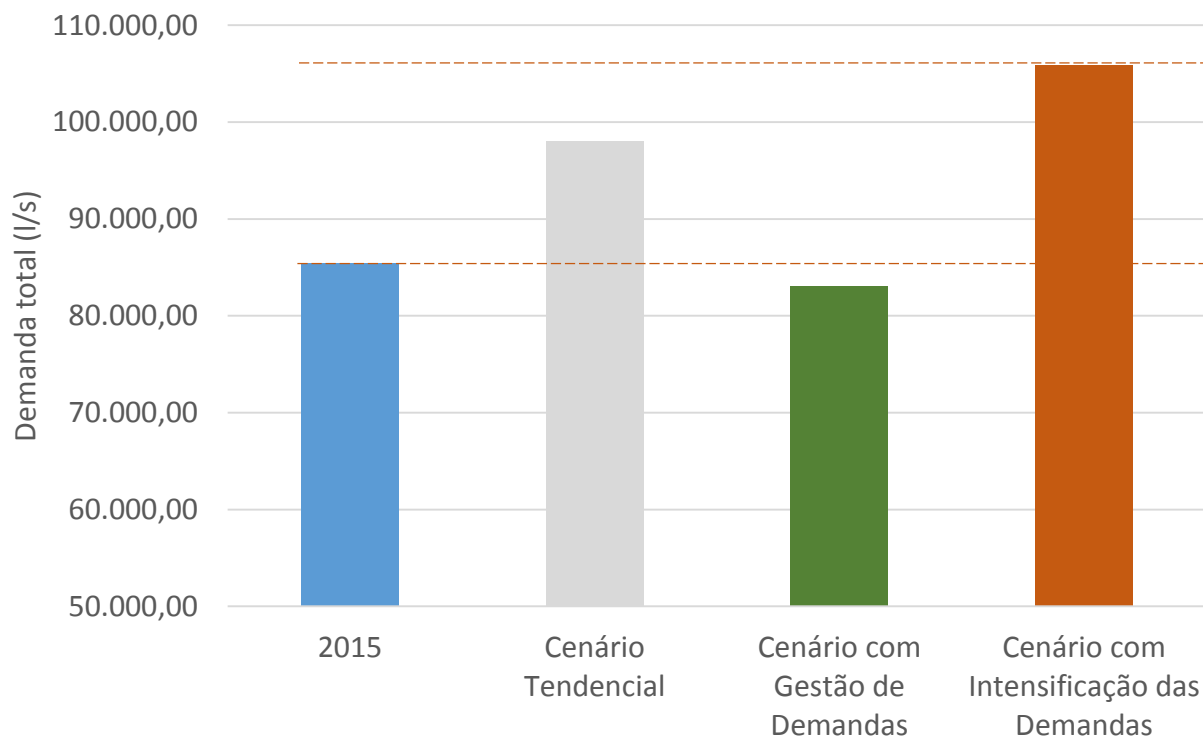




# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

Tipo de uso	Demanda Atual (l/s)	Cenário Tendencial	Cenário com Gestão de Demandas	Cenário com Intensificação de Demandas
	2015	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045	Demanda (l/s) 2045
Abastecimento Urbano	75.041,14	87.620,79	76.364,94	93.396,61
Abastecimento Industrial	6.536,22	6.536,22	3.268,11	8.612,84
Irrigação	3.768,05	3.768,05	3.391,25	3.768,05
Dessedentação Animal	53,74	63,03	63,03	63,03
<b>TOTAL</b>	<b>85.399,15</b>	<b>97.988,09</b>	<b>83.087,33</b>	<b>105.840,53</b>



$\Delta 3 =$   
20.441,38 l/s

Aumento  
de 24% da  
Demanda  
até 2045

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ABASTECIMENTO PÚBLICO



#### Cenário com Gestão de Demandas

- Adotadas premissas e parâmetros determinados pelo cenário dirigido do PDAA;
- Considerada a influência das ações de uso racional da água e de controle de perdas com critérios e parâmetros específicos;
- Redução de consumo, através de decréscimo progressivo do consumo, resultando em 2020, conforme proposto pelo Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, uma diminuição equivalente a 5%, mantendo-se neste patamar até o final de planejamento em 2045;
- Utilização das metas de redução de perdas por Unidade de Negócio, baseando-se no programa “Metas Globais de Redução de Perdas na micromedição para o período 2014-2030”.

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	75.041,14
Tendencial	2045	87.620,79
Gestão de Demandas	2045	76.364,94

Redução de 11.255,85 l/s  
(13%)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ABASTECIMENTO INDUSTRIAL



#### Cenário com Gestão de Demandas

- Ações de reúso, de aproveitamento de águas pluviais e melhorias tecnológicas nos processos produtivos;
- Aplicação de taxas de redução da demanda:

Período	Taxa
2015 – 2019	10%
2020 – 2027	25%
2028 – 2035	40%
2036 – 2045	50%

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	6.536,22
Tendencial	2045	6.536,22
Gestão de Demandas	2045	3.268,11

Redução de 3.268,11 l/s  
(50%)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### IRRIGAÇÃO



#### Cenário com Gestão de Demandas

- Aplicação de mudanças tecnológicas, de eficiência dos sistemas de irrigação e ações de gestão;
- Aplicação de taxas de redução da demanda:

Período	Taxa
2015 – 2019	5%
2020 – 2035	8%
2036 – 2045	10%

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	3.768,05
Tendencial	2045	3.768,05
Gestão de Demandas	2045	3.391,25

Redução de 376,80 l/s  
(10%)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE ABASTECIMENTO PÚBLICO



### Cenário com Intensificação das Demandas

- Aplicação de consumo *per capita* superiores aos atuais, considerando taxas de intensificação:

Municípios	2019 - 2026	2027 - 2035	2035 - 2045
< 50.000 habitantes	5%	8%	0%
> 50.000 habitantes	3%	5%	0%

- Adoção do índice de perdas iguais aos observados para o Cenário Tendencial;
- Indústrias ligadas na rede: manteve-se igual ao Cenário Tendencial.

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	75.041,14
Tendencial	2045	87.620,79
Intensificação das Demandas	2045	93.396,61

Aumento de 5.775,82 l/s  
(7%)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### ABASTECIMENTO INDUSTRIAL



#### Cenário com Intensificação das Demandas

- Aumento da demanda em função da análise dos dados de consumo energético e PIB industrial:

Período	Taxa
2015 – 2019	0%
2020 – 2023	4%
2024 – 2027	2%
2028 – 2031	1%
2032 - 2045	0%

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	6.536,22
Tendencial	2045	6.536,22
Intensificação das Demandas	2045	8.612,84

Aumento de 3.268,11 l/s  
(32%)

# DEMANDAS – PBH-AT (2017)

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### IRRIGAÇÃO



#### Cenário com Intensificação das Demandas

- Foram consideradas, para todos os anos de planejamento, as mesmas premissas adotadas no Cenário Tendencial.

Cenário	Ano	Demanda (l/s)
Situação Atual	2015	3.768,05
Tendencial	2045	3.768,05
Intensificação das Demandas	2045	3.768,05

Congelamento  
da Demanda



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



## GESTÃO DE DEMANDAS

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA



## O que a falta de água compromete?

Como viver sem água?



**A escassez da água compromete:**

- Agricultura
- Abastecimento
- O desenvolvimento econômico
- A proteção dos recursos naturais
- Qualidade de vida da população



# GESTÃO DE DEMANDAS

Atualmente cerca de **1 bilhão** de pessoas sofrem com a falta de água potável. De acordo com a metas do milênio, foram atendidos no mundo 89% da população



Fonte: ONU/ ODN - Obj. Desenvolvimento do Milênio - 2012

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA:

### Classificação ONU:

- Abundante:  $> 20.000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ;
- Correta:  $> 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ;
- Pobre:  $< 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ;
- Crítica:  $< 1.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$

Brasil:  $35.000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$

Estado de São Paulo:  $2.209 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$

RMSP – Bacia do Alto Tietê (2016):  $179,58 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$

Fonte: Organização das Nações Unidas (ONU) e Agência Nacional de Águas (ANA)

## OBJETIVO:

- Postergar investimentos em novas captação e tratamento de água, cada vez mais distante dos centros urbanos;
- Diminuir o volume de esgotos a serem coletados e tratados;
- Diminuir as perdas de água;
- Diminuir o consumo de energia elétrica;
- Diminuir a probabilidade de racionamento
- Promover uma melhor gestão dos recursos hídricos, assegurando o abastecimento da população;
- Prorrogar a vida útil dos mananciais existentes, promovendo a conservação dos recursos hídricos;
- Reduzir custos da conta de água, esgoto e energia.

# GESTÃO DE DEMANDAS

## PLANEJAMENTO: BALANÇO HÍDRICO DO SETOR DE ABASTECIMENTO

Volume Fornecido a Distribuição m <sup>3</sup> /mês	Consumos Autorizados m <sup>3</sup> /mês	Consumos Autorizados Medidos m <sup>3</sup> /mês	Consumo Micromedido m <sup>3</sup> /mês	Volume de Águas Medidas m <sup>3</sup> /mês	
		Consumos Autorizados Não-Medidos m <sup>3</sup> /mês	Usos Descarga de Rede m <sup>3</sup> /mês		
	Perdas de Água m <sup>3</sup> /mês	Perdas Aparentes m <sup>3</sup> /mês		Fraudes m <sup>3</sup> /mês	Volume de Águas Não Medidas m <sup>3</sup> /mês
				Submedição m <sup>3</sup> /mês	
				Falha Cadastral m <sup>3</sup> /mês	
				Diferença Macro m <sup>3</sup> /mês	
	Erro Contabilização m <sup>3</sup> /mês				
	Perdas Reais m <sup>3</sup> /mês		Vazamentos m <sup>3</sup> /mês		

# GESTÃO DE DEMANDAS URBANAS

## O CICLO DO SANEAMENTO – BASE CONCEITUAL



# GESTÃO DE DEMANDAS (URBANAS)

## ➤ PRINCIPAIS AÇÕES DE GESTÃO DAS DEMANDAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

- Substituição de redes e troca de ramais;
- Setorização;
- Instalação de válvulas redutoras de pressão;
- Instalação e otimização de boosters;
- Detecção de vazamentos não visíveis;
- Substituição de hidrômetros;
- Combate a irregularidades.

# GESTÃO DE DEMANDAS (INDUSTRIAIS E IRRIGAÇÃO)

## ➤ PRINCIPAIS AÇÕES DE GESTÃO DAS DEMANDAS INDUSTRIAIS

- Reaproveitamento de Águas Pluviais;
- Reaproveitamento de Água de REÚSO;
- Uso Racional de Água
- Produção mais limpa – melhoria na tecnologia de produção

## ➤ PRINCIPAIS AÇÕES DE GESTÃO DAS DEMANDAS DE IRRIGAÇÃO

- Melhorias de tecnologia no método de irrigação;
- Complementação dos cadastros de outorga de irrigação;
- Melhoria da metodologia de estimativa de irrigação.



# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

- **PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA DA SABESP (2009 / 2020)**
- **PROJETO DE COOPERAÇÃO SABESP X JICA (2013 / 2020)**
- **PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ÁGUA (maio/2001)**
- **PROGRAMA ÁGUA LEGAL (2018)**
- **PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA – OUT/2013 - Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)**

## ➤ PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA DA SABESP (2009 / 2020)

### INDICADORES:

- Volume Disponibilizado – VD (m<sup>3</sup>/mês);
- Volume Medido – VM (m<sup>3</sup>/mês);
- Volume Perdido – VP (m<sup>3</sup>/mês);
- Perdas Reais;
- Perda Aparente;
- Índice de Perda por ramal – IPDt (L/ramal.dia);
- Índice de Perda de Faturamento (%).

# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES



## ➤ PROJETO DE COOPERAÇÃO SABESP X JICA (2013 / 2020)

Japan International Cooperation Agency

**1,5 bilhão de reais**

- Aumento da eficiência operacional e financeira;
- Postergação e redução dos impactos ambientais dos empreendimentos de ampliação da oferta de água;
- Regularidade do abastecimento de água;
- Redução de perdas de água.

# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## ➤ PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ÁGUA (DESDE 2001)

**Educacionais,  
culturais**

**Sustentabilidade  
do**



**Leis e normas**

**Medição  
individualizada,  
telemedição,  
metais, louças  
sanitárias  
economizadores  
e soluções  
inovadoras**

Decreto Estadual 45805/2001 ,  
48.138/2003 e o  
57.827/2012  
Resolução: SHRSO – 31/2001  
Lei Municipal 14.018/05  
Decreto Municipal 47.731 e  
7.279/2006  
Convênio Sabesp e Prefeitura do  
Município de São Paulo

# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## ➤ PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ÁGUA (DESDE 2001)

- EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES



# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## ➤ PROGRAMA ÁGUA LEGAL (2018)

- **Objetivo:**

- Abastecer com água potável, 160 mil imóveis na Grande São Paulo;
- Garantir mais saúde e qualidade de vida para cerca de 600 mil moradores;
- Evitar a perda de 3,3 bilhões de litros de água tratada.

- **Escopo:**

- Contrato de performance: **parceiro privado implanta as redes, ligações, caixas de medição e hidrômetros;**
- Regularização de ligações de água em imóveis construídos em terrenos públicos e que não sejam área de proteção ambiental, adotando a “Tarifa Social”;
- Realização de atividades socioeducativas com a comunidade: geração de renda, além de jogos interativos de educação ambiental e parcerias com as escolas para colocar o tema perdas em discussão.

## ➤ PROGRAMA ÁGUA LEGAL (2018)

Observações:

- 1) Segundo o Diagnóstico do PBH-AT (2017) 15% da população da BAT está em ocupações irregulares e assentamentos precários;
- 2) A SABESP negocia autorizações individuais com as prefeituras, documentação necessária para implantar as tubulações nas ruas, já que uma lei federal impede a instalação de sistema de saneamento em áreas sem infraestrutura urbana.



# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## OCUPAÇÃO INTENSA, ACELERADA E DESORDENADA



# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## ➤ PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA – OUT/2013 - Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

### • **Cenário: Ações de Gestão e Controle Operacional de Demandas**

- Redução progressiva do Índice de Perdas Totais (IPD) de 38%, em 2008, para até 28%, em 2015;
- Programa de Uso Racional de Água (PURA) em edificações públicas, com redução das demandas em 10% até 2013 e chegando a 20% em 2014, e mantida constante a partir de então;
- Mudança comportamental partindo-se de uma redução de 1% no consumo em 2012, alcançando 5% em 2020.

# GESTÃO DE DEMANDAS – PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES

## ➤ PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA – OUT/2013 - Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

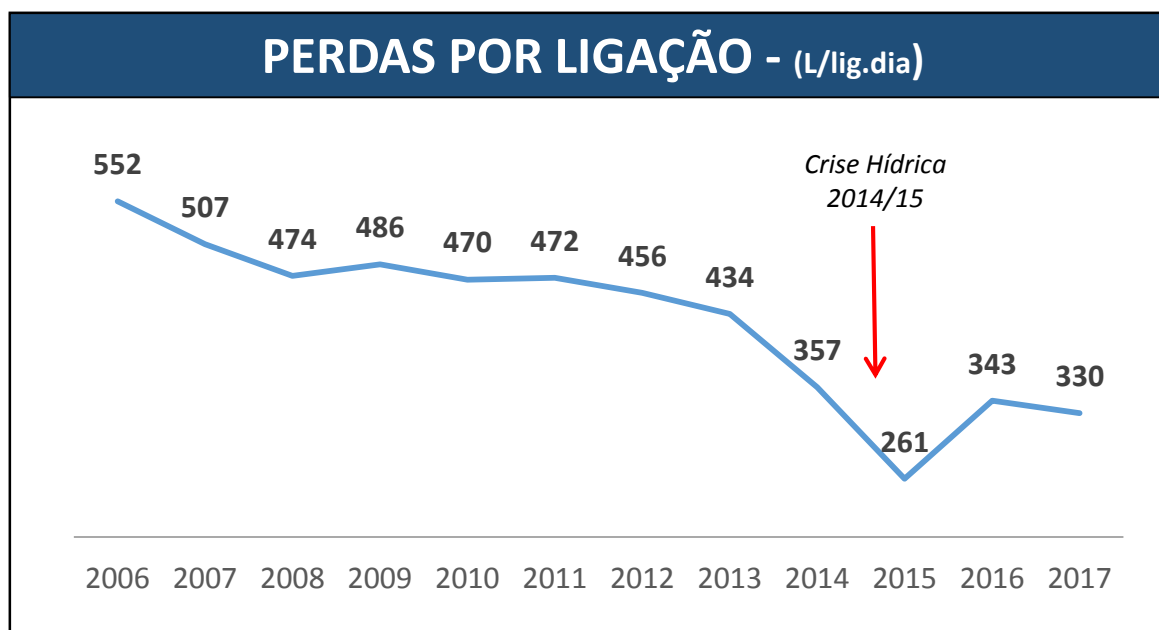
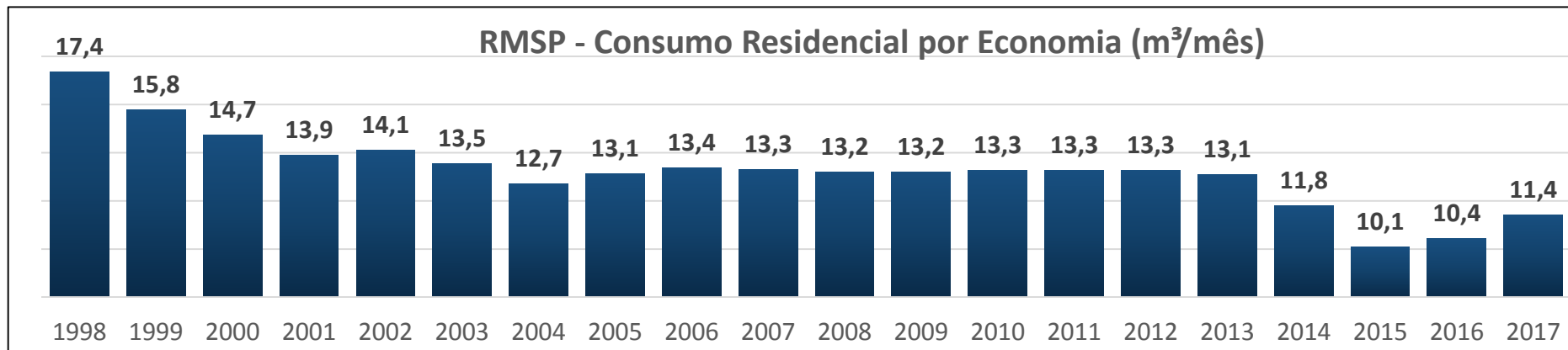
### • Cenário: Ações de Gestão e Controle Operacional de Demandas

- Mudanças tecnológicas e de gestão do uso da água na irrigação, resultando em redução de demanda de 5% a 8%, dependendo da UGHRI, a partir de 2008;
- Tecnologia de produção mais limpa e regulamentação da cobrança pelo uso da água, com redução de 5% no consumo de água, até 2035, nas indústrias abastecidas pela rede pública, bem como nas indústrias que fazem a captação diretamente em mananciais.

Esses cinco fatores, em conjunto, resultariam em uma economia de água, projetada para **2035, de 11,5% (32,63 m<sup>3</sup>/s)** em relação ao cenário tendencial.

# GESTÃO DE DEMANDAS – RESULTADOS E IMPACTOS

## COMPORTAMENTO DA DEMANDA URBANA



Fonte: Sabesp



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



# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

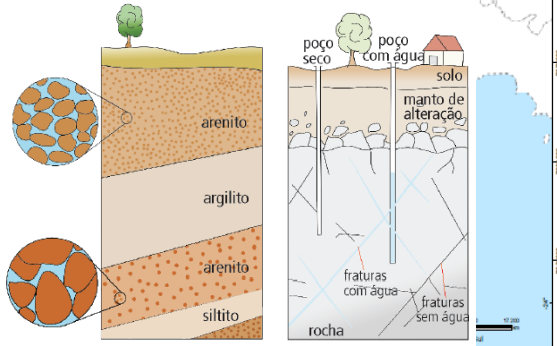
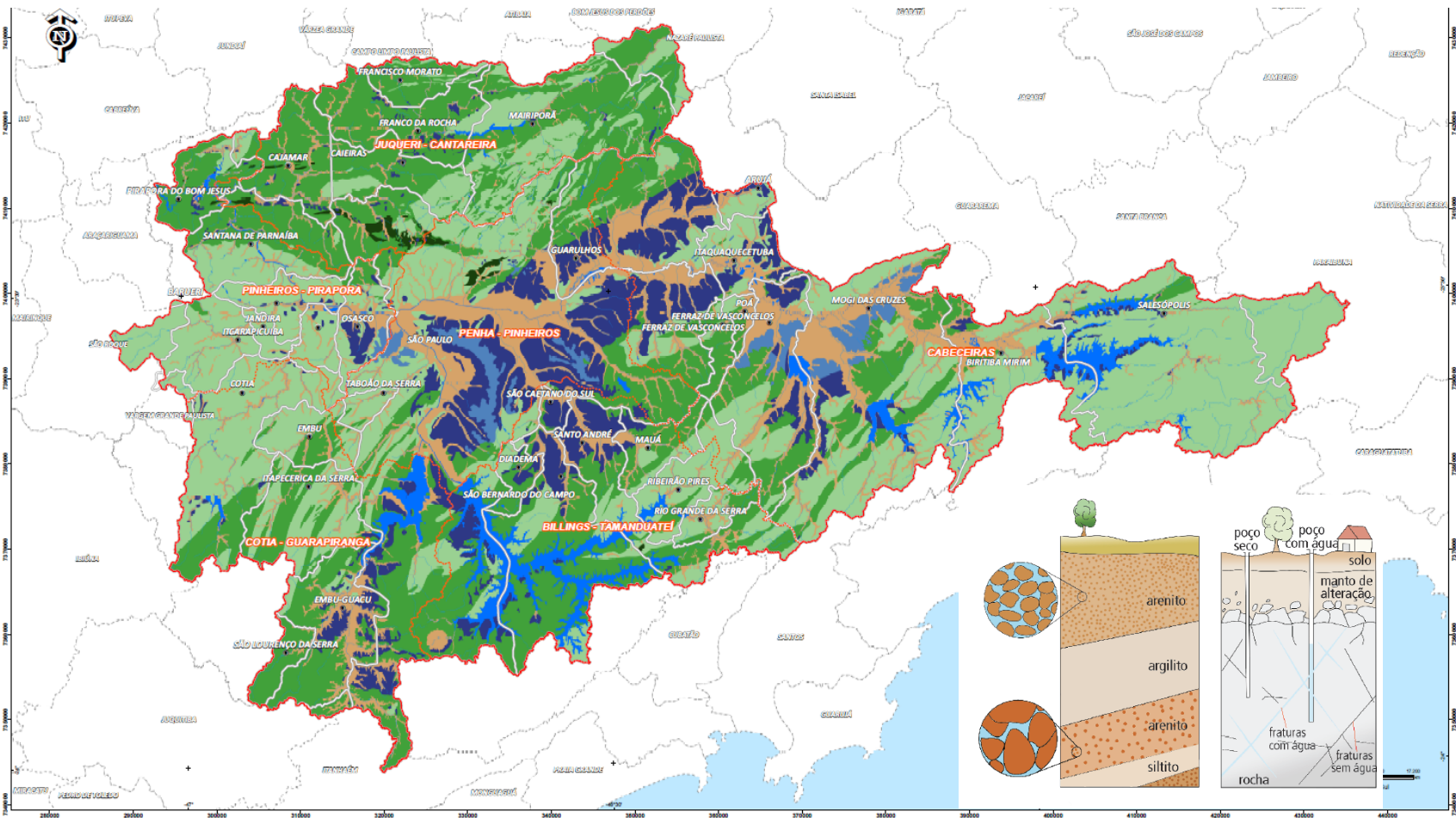
Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Aquíferos da BH-AT



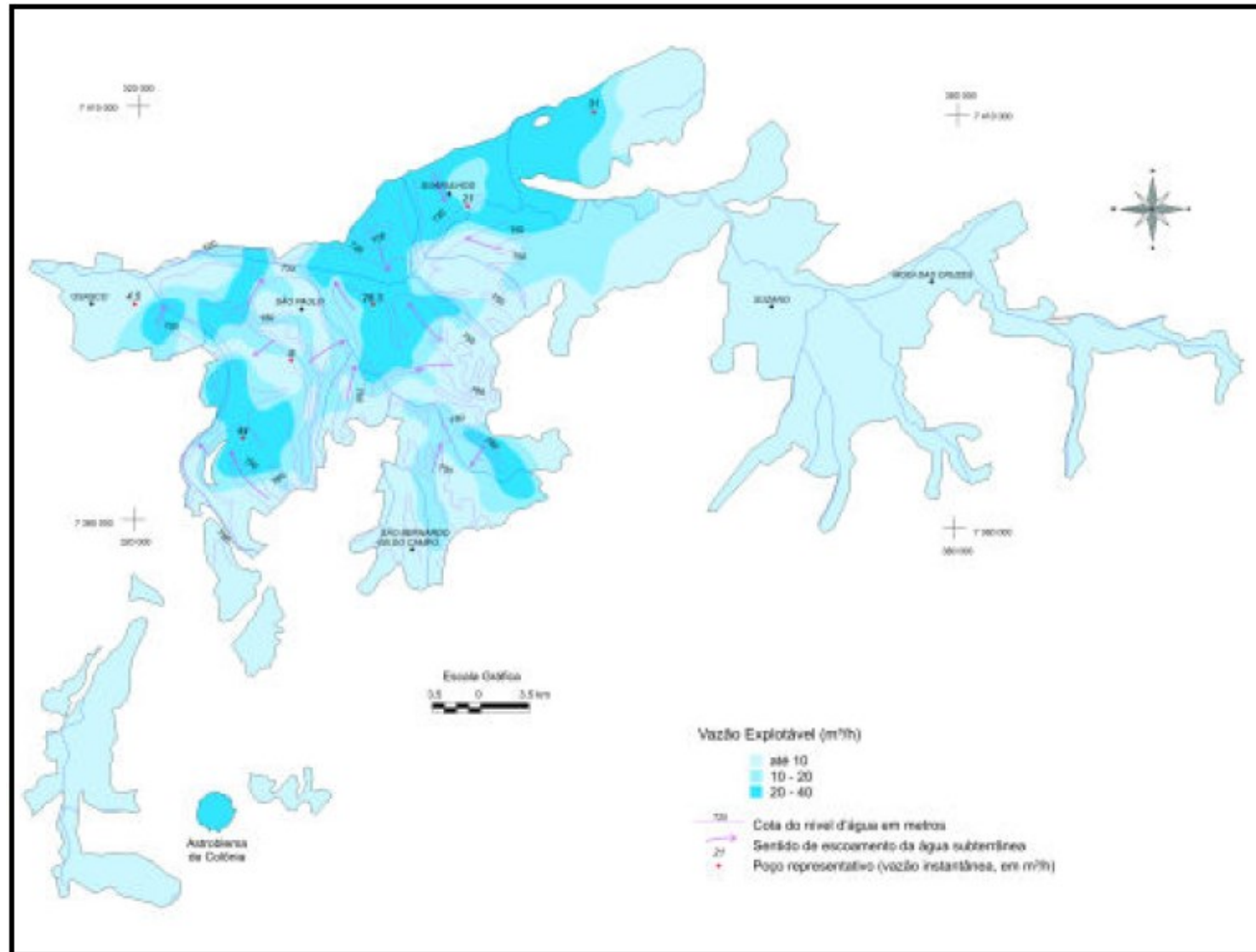
CONVENÇÕES DO MAPA:		
UNIDADES HIDROGEOLOGICAS		
SISTEMA AQUIFERO SEDIMENTAR - POROSIDADE PRIMÁRIA		
	Aquífero Quaternário	
	Aquífero São Paulo	
SISTEMA AQUIFERO CRISTALINO - POROSIDADE SECUNDÁRIA		
	Aquífero Resende	
	Rochas Granitóides - (Aquífero A)	
		Rochas Metacarbonáticas - (Aquífero C)
		Rochas Metassedimentares - (Aquífero B)

CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS:	
	Sede de Município
	Relevo Hidrográfico do Alto Tietê
	Sub Região Hidrográfica
	Cursos d'água
	Corpos d'água
	Divisa Municipal

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Potencialidade do Aquífero Sedimentar (Aq. São Paulo)



Fonte: São Paulo, 2005

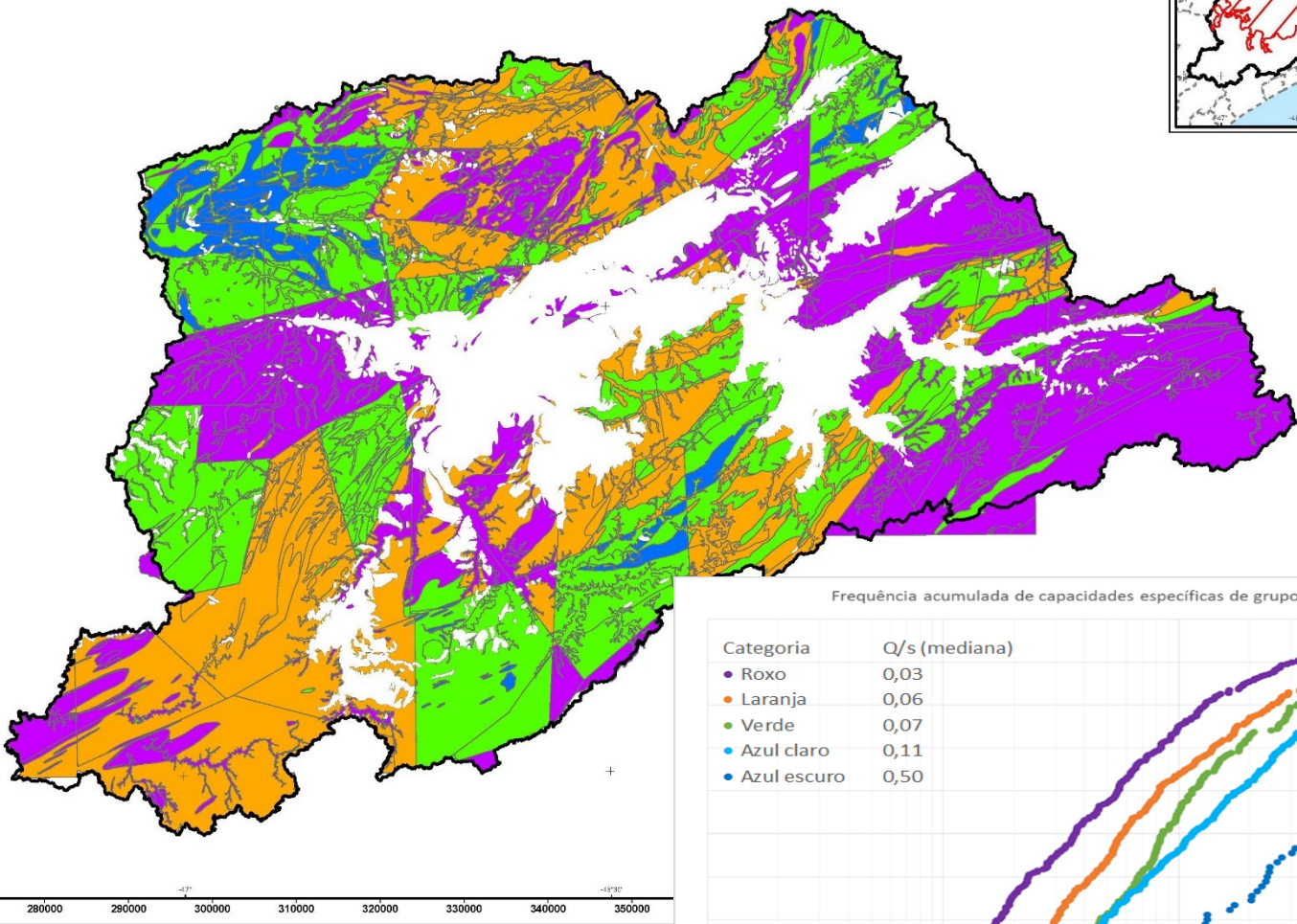
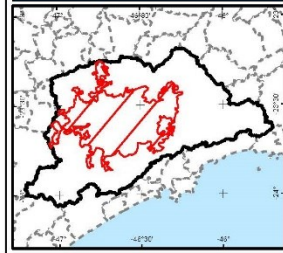


# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

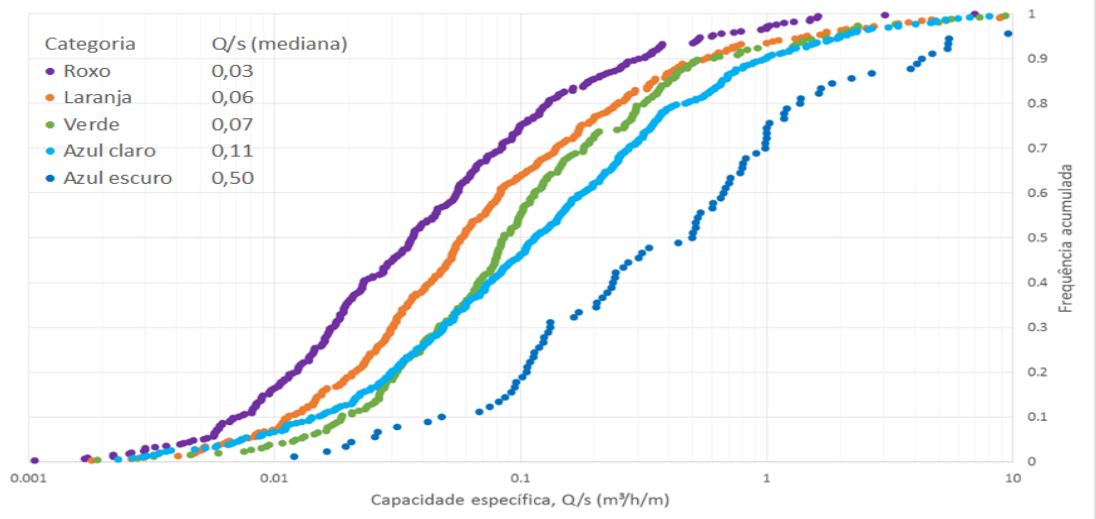
## Potencialidade do Aquífero Cristalino (Fraturado)

0 5 10 Km  
Sistema de Coordenadas: S4D 1982 UTM Zone 23S  
Projeção: Mercator  
Datum: South American 1961

Localização do SIM na RMSP



Frequência acumulada de capacidades específicas de grupos de polígonos conforme produção



Fonte: Fernandes et al, 2016

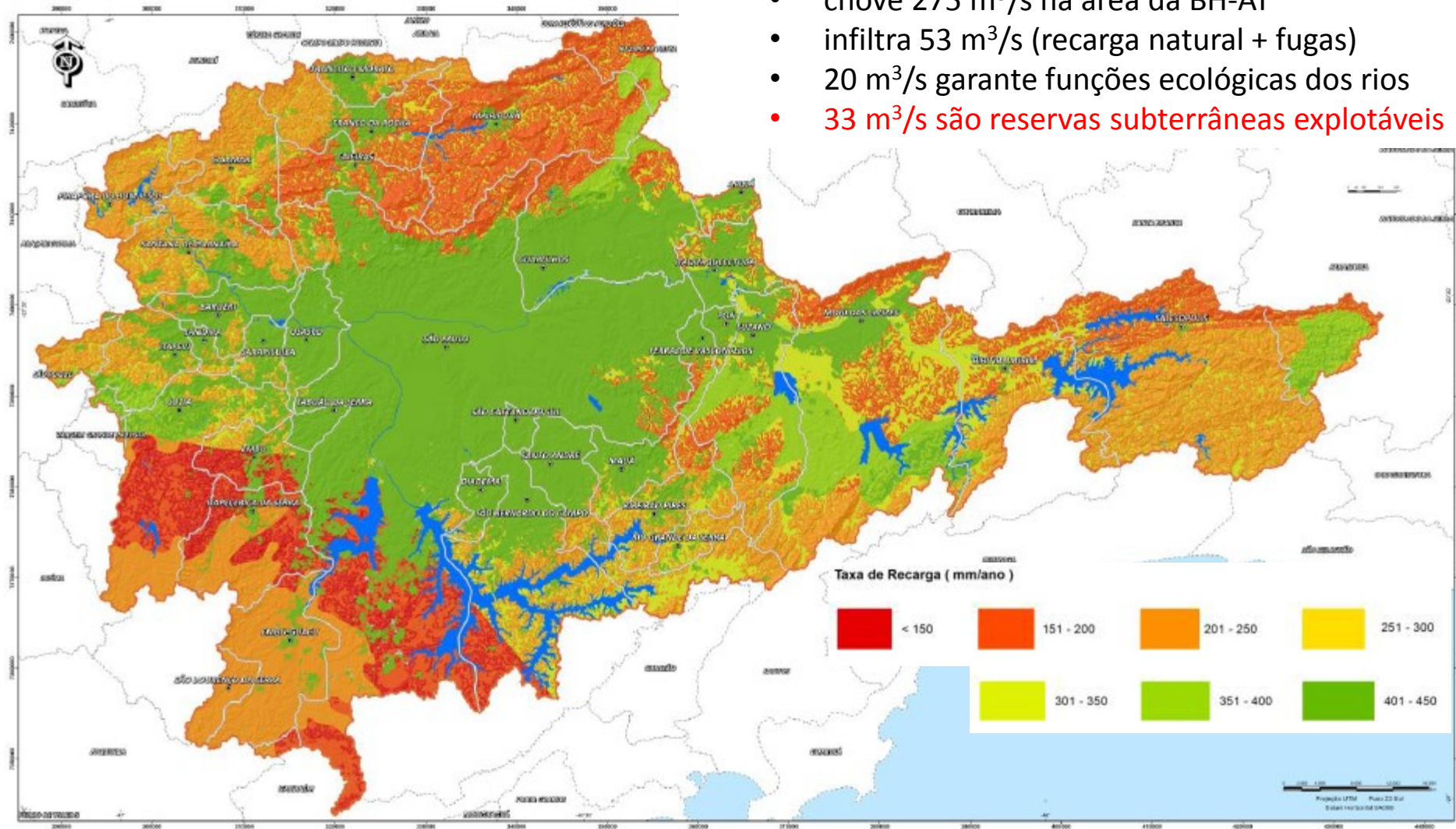


# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Recarga (53 m<sup>3</sup>/s)

Balanco Hídrico e Disponibilidade Subterrânea:

- chove 275 m<sup>3</sup>/s na área da BH-AT
- infiltra 53 m<sup>3</sup>/s (recarga natural + fugas)
- 20 m<sup>3</sup>/s garante funções ecológicas dos rios
- 33 m<sup>3</sup>/s são reservas subterrâneas exploráveis



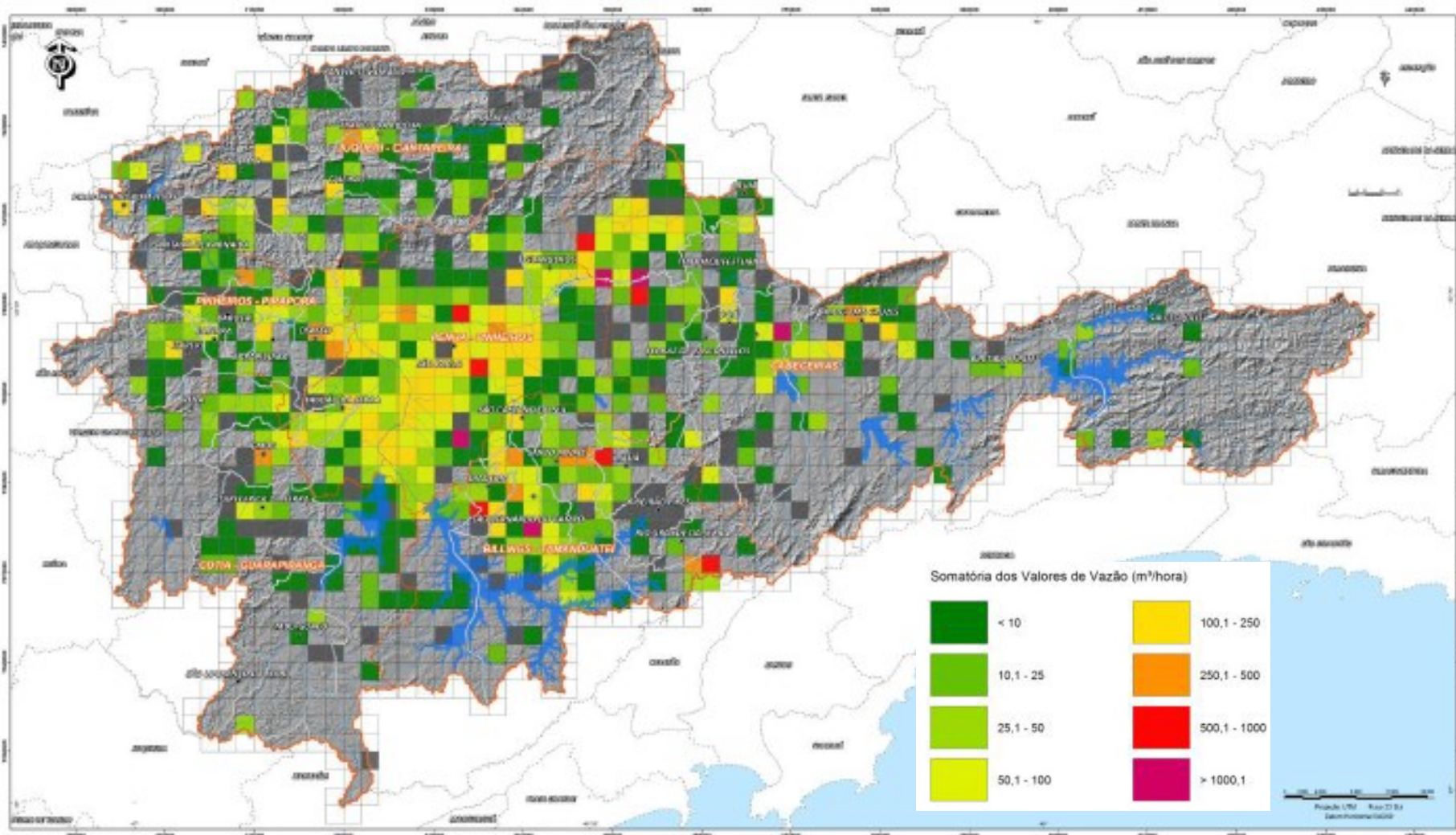
Fonte: Conicelli, 2014



# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Usos da água subterrânea

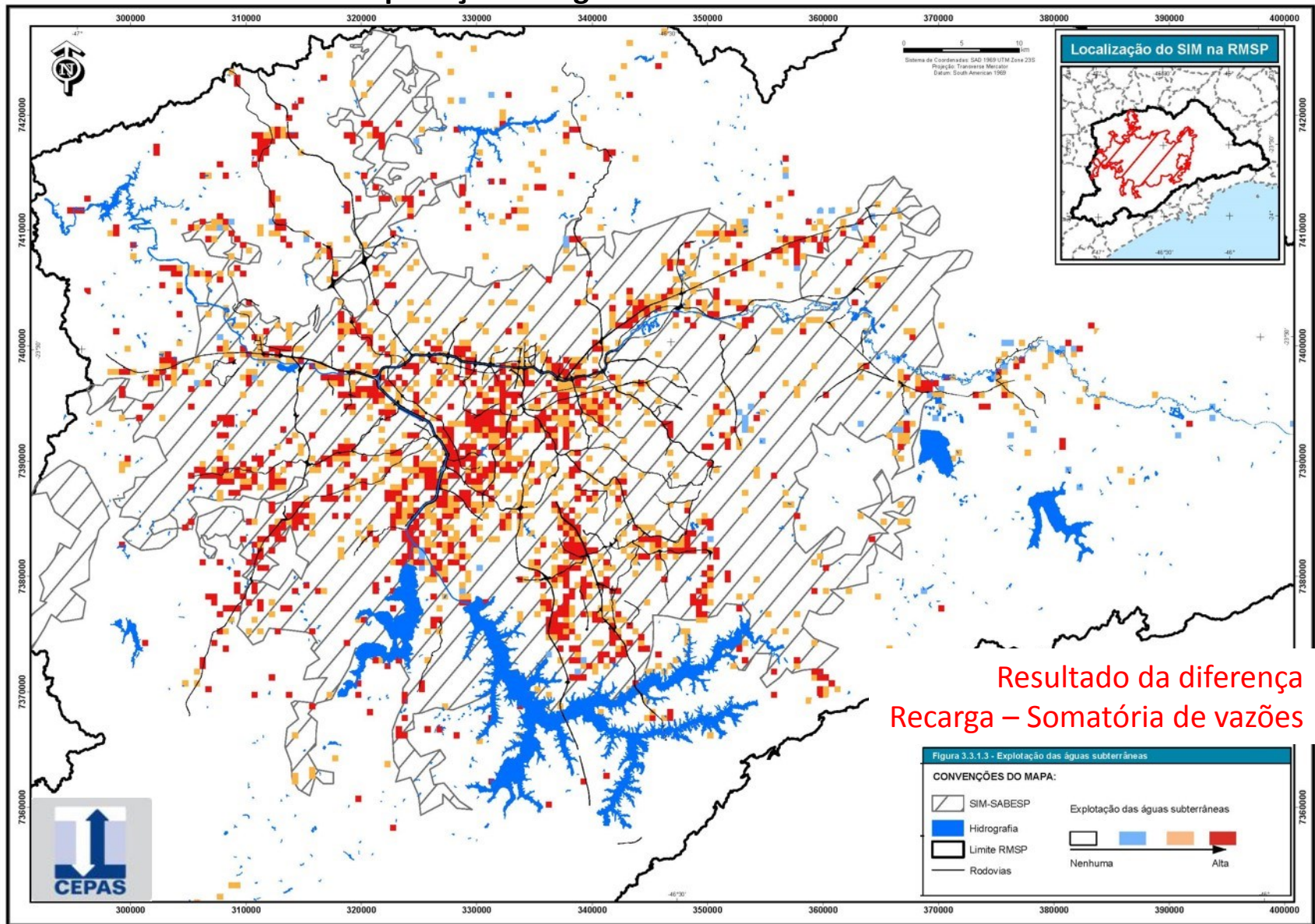
Somatória das vazões outorgadas por célula



Fonte: FABHAT, 2012; Conicelli, 2014

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Intensidade de Exploração de Água Subterrânea em Células de 500 x 500 m



Resultado da diferença  
Recarga – Somatória de vazões

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

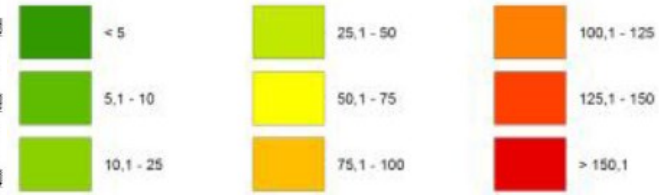
## ➤ Síntese do prognóstico:

- **Há vazões exploráveis** para aumento do uso das águas subterrâneas dentro e fora da mancha urbana da RMSP;
- **Reserva explorável** de  $\sim 20 \text{ m}^3/\text{s}$  em toda a BAT;
- **Há vantagens econômicas** no uso de água de poços;
- **Investimento predominantemente privado** para implantação e operação da infraestrutura hídrica;
- **Há motivação para uso no abastecimento público** de modo secundário, periférico e complementar ao sistema integrado para aumento da segurança hídrica e da garantia de fornecimento;
- **Em geral, há água de boa qualidade natural**, mesmo em áreas altamente antropizadas, desde que os poços sejam construídos de acordo com as normas;

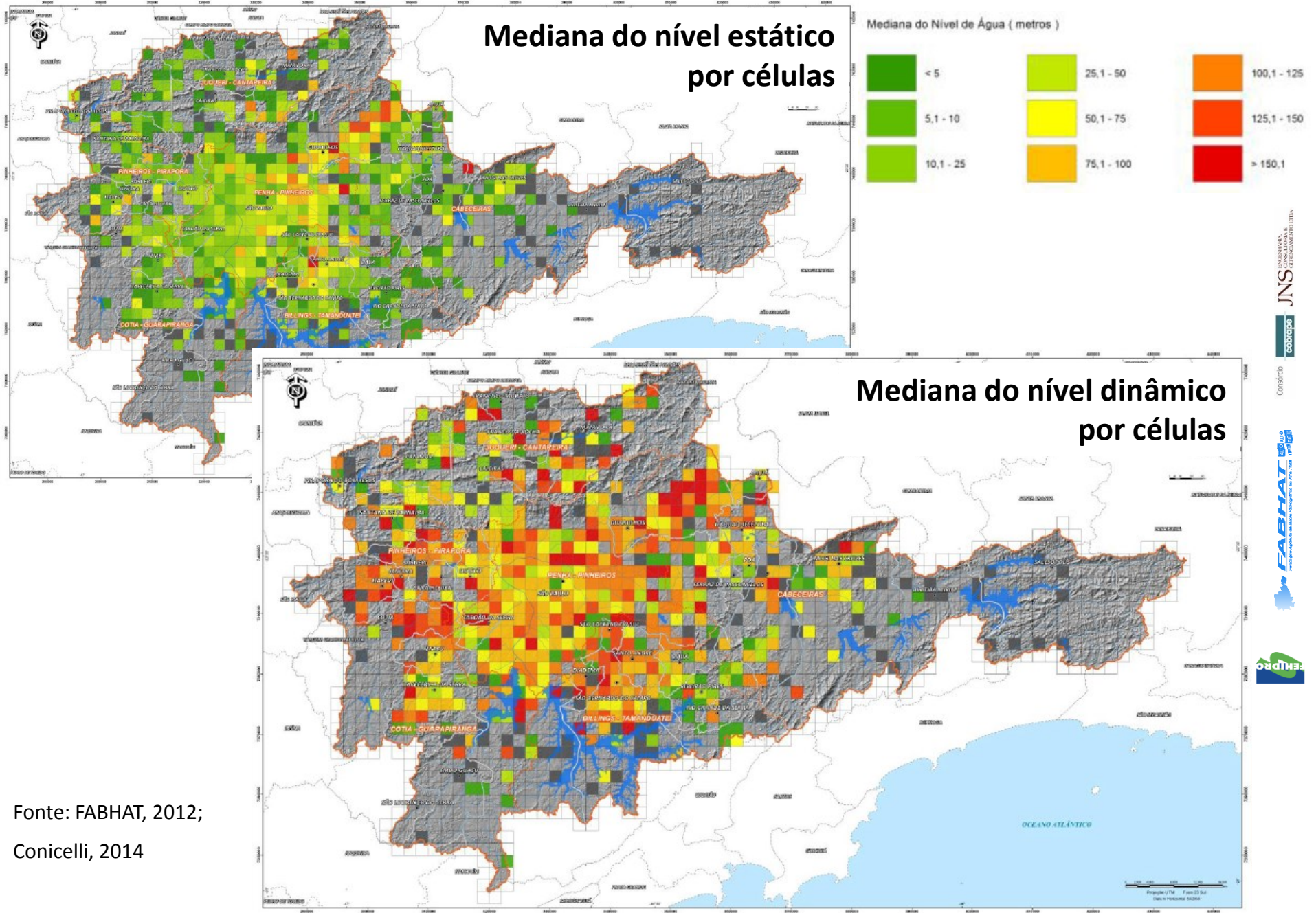
# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Mediana do nível estático por células

Mediana do Nível de Água ( metros )



## Mediana do nível dinâmico por células



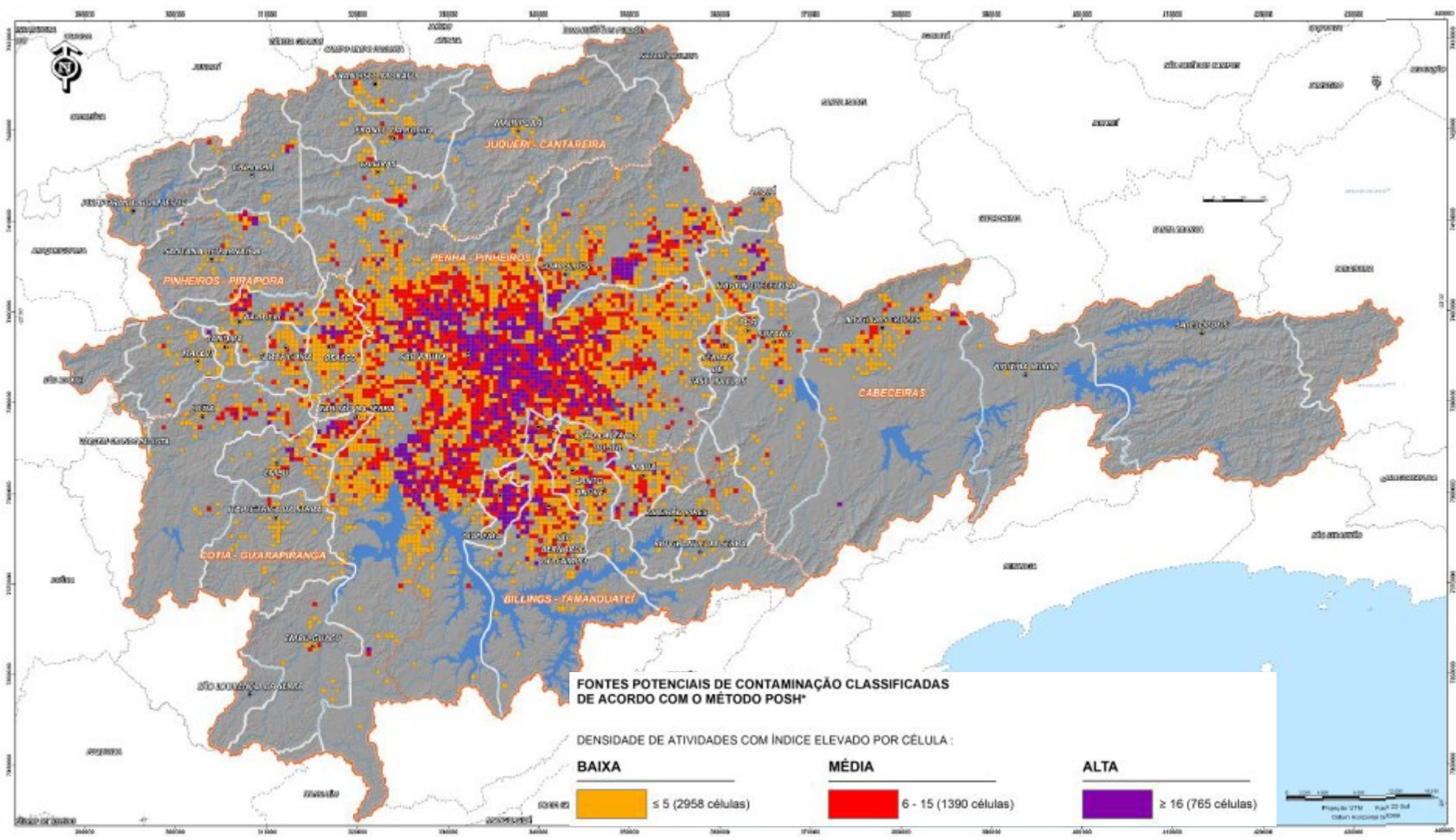
Fonte: FABHAT, 2012;  
Conicelli, 2014

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Síntese do prognóstico (locais com ameaça à quantidade):
- **Elevado índice de poços irregulares ou desconhecidos** dificultando a gestão do recurso hídrico subterrâneo e a implantação de medidas de controle e de segurança do uso e do usuário;
  - **Rebaixamento de nível de água** provocando à necessidade de aprofundamento de poços e aumento nos custos de energia para produção de água (externalidades econômicas) e, no limite, levando à perda de poços, diminuição da espessura satura e à perda do recurso hídrico subterrâneo;
  - **Interferência entre poços** com possíveis cenários futuros de conflito pelo uso da água por diferentes setores da sociedade;
  - **Provável relação com alteração da qualidade** por ocorrência de altos índices de fluoreto e bário que deve ser melhor compreendidos e mapeados;

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Mapa de densidade de fontes potenciais de contaminação em células de 500 x 500 m

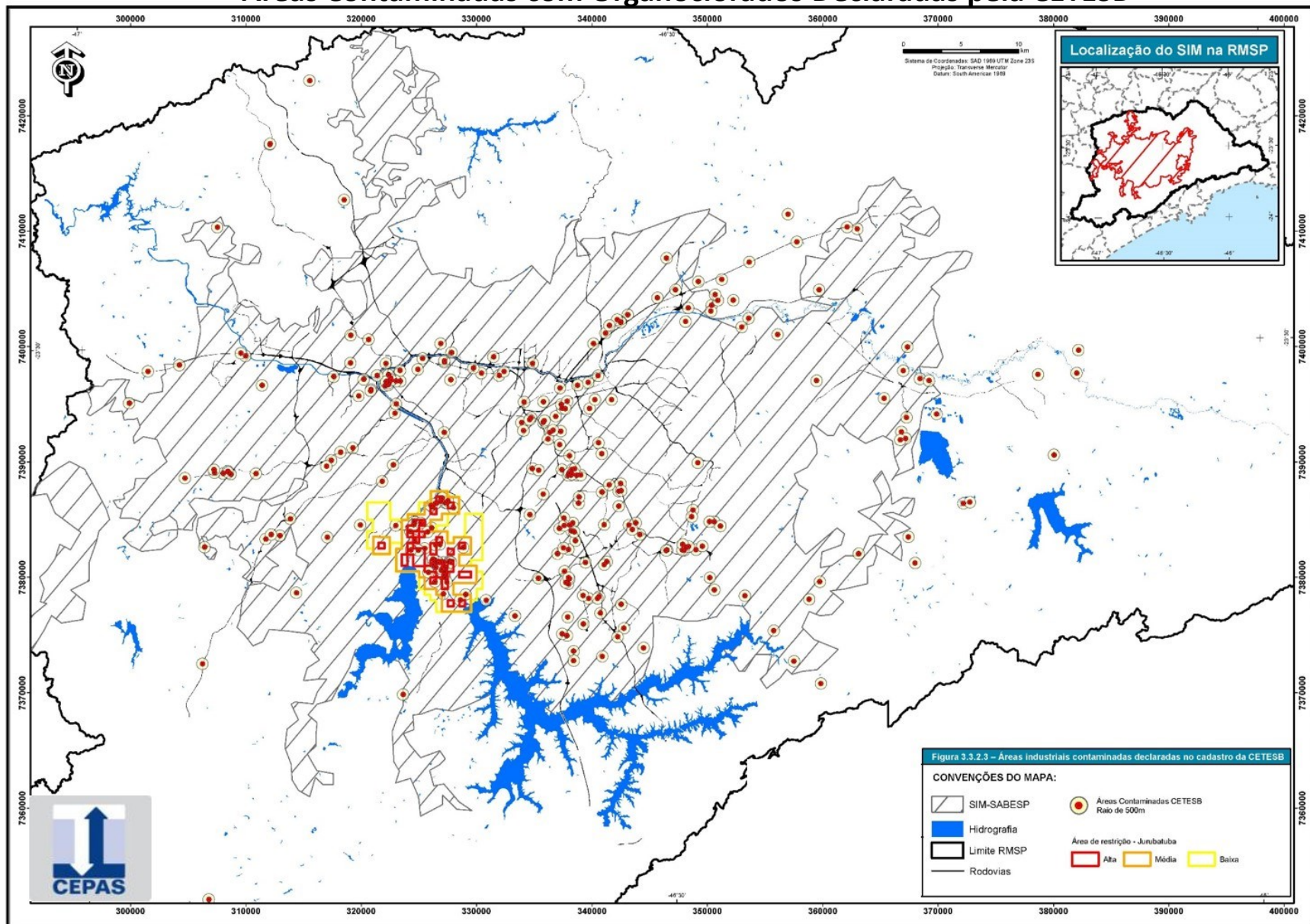


Fonte: Conicelli, 2014



# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Áreas Contaminadas com Organoclorados Declaradas pela CETESB



# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Qualidade da água subterrânea em poços de produção situados próximos a áreas contaminadas por solvente clorados

## Resultados



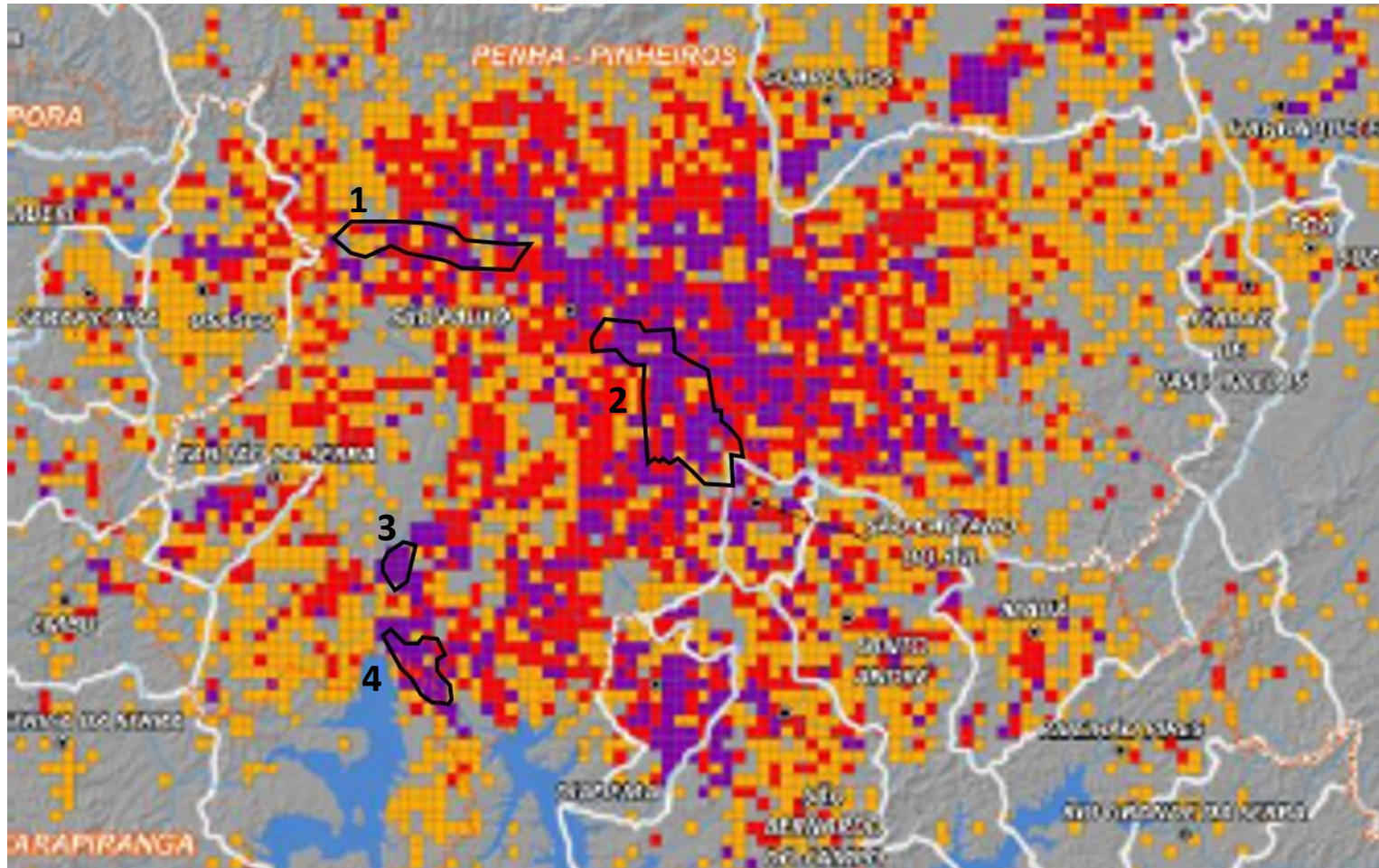
		Diadema Piraporinha	São Paulo Moóca	Santo André Divisa Mauá		
Nome do poço		P03	P07	P14	P15	Padrão
Cis-1,2-Dicloroetano	µg/L	97,0	23,3	55,6	75,3	50
Tricloroetano	µg/L	33,8	42,8	<LQ	<LQ	20
Tetracloroetano	µg/L	259,2	<LQ	<LQ	<LQ	40


- 4 em 15 poços = 25%
- **(livre)** Estimativa de poços contaminados nos clusters:
  - Outorgados: 25% de 158 = 41 poços
  - Clandestinos: 25% de 474 (?) = 118 poços

Resultados Inéditos apresentados no  
16º Seminário Estadual Áreas Contaminadas e Saúde  
“A cidade (in)sustentável”

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## Áreas prioritárias para ações de controle e fiscalização ambiental



 Regiões prioritárias para efeito de identificação de áreas contaminadas da Resolução SMA 11/2017

1- Barra Funda; 2- Mooca;  
3- Chácara Santo Antônio; 4- Jurubatuba

Densidade de atividades com Elevado Potencial de carga Contaminante – POSH (Conicelli, 2014)

BAIXA

 ≤ 5 (2958 células)

MÉDIA

 6 - 15 (1390 células)

ALTA

 ≥ 16 (765 células)

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Síntese do prognóstico (locais com ameaça à qualidade):
  - **Potenciais áreas com cenário de contaminação regional por organoclorados** que incluem as Regiões Prioritárias (Resolução SMA 11/2017) e outras localidades não definidas como prioritárias;
  - **Evidência de poços outorgados para consumo humano contaminados com organoclorados** com cenário de contaminação desconhecido pelos órgãos gestores;
  - **Potencial cenário de perda de parte do recurso disponível** por contaminação levando à eventual necessidade de implantação de medidas de restrição e controle do uso em outras regiões da RMSP, igualmente à implantada na Região de Jurubatuba;

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Síntese de recomendações para os PDCs do PBH-AT (2017):
- **Estimular a legalização** dos poços profundos pela facilitação e agilidade no processo de outorga (*em curso para todo o Estado a partir novas portarias do DAEE e pela implantação do SOE*);
  - **Criar canal de comunicação com os usuários** para estimular o cadastro e para informar e educar o usuário para a sua segurança e cidadania;
  - **Estreitar e institucionalizar** a cooperação entre as empresas de saneamento e o DAEE como mecanismo de identificar poços irregulares (de um lado o DAEE amplia a capacidade de regularização de poços, do outro lado, possibilita o reconhecimento de usuários dos serviços de tratamento de esgoto, ampliando a receita);
  - **Fiscalizar e coibir** poços irregulares, sobretudo, nas áreas com elevados índices de exploração das águas subterrâneas;

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Síntese de recomendações para os PDCs do PBH-AT (2017):
- **Monitorar níveis de água e vazão de poços** de forma contínua e remota para obter série histórica de dados que, no futuro, permitirá reconhecer a existência ou não de cenários de superexploração;
  - **“Implantar uma sala de situação”** para recebimento, armazenamento e acompanhamento dos dados de monitoramento remoto;
  - **Avaliar e mapear** ocorrências, principalmente, de fluoreto e de bário e identificar à existência ou não de relação com uso intenso da água subterrânea;
  - **Avaliar e mapear** ocorrências de contaminação por organoclorados em poços de produção de água visando identificar e priorizar ações de controle do uso pela vigilância sanitária e de GAC pela CETESB;
  - **Divulgar** de forma acessível e didática o conhecimento sobre o tema de uso da água subterrânea visando à orientação e engajamento.

# ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

**Mateus Delatim Simonato**

Hidrogeólogo, MSc.

[msimonato@sigageo.com.br](mailto:msimonato@sigageo.com.br)

Fone: 11 99266-9331

**Ricardo Hirata**

Professor Titular

[rhirata@usp.br](mailto:rhirata@usp.br)

**CEPAS|USP**

<http://cepas.igc.usp.br/>





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



# REÚSO

Consórcio



**JNS** ENGENHARIA,  
CONSULTORIA E  
GERENCIAMENTO LTDA



# OPÇÕES PARA AUMENTO DA SEGURANÇA HÍDRICA

- Racionalização do uso da água:
  - Utilização de equipamentos hidráulicos mais eficientes;
  - Incentivar a indústria a desenvolver e comercializar os equipamentos economizadores;
  - Desenvolvimento de processos produtivos que requeiram menor consumo de água.
- Aprimoramento das tecnologias de tratamento de efluentes (domésticos e industriais);
- Reúso de água.

# CARACTERÍSTICAS DA BACIA DO ALTO TIETÊ

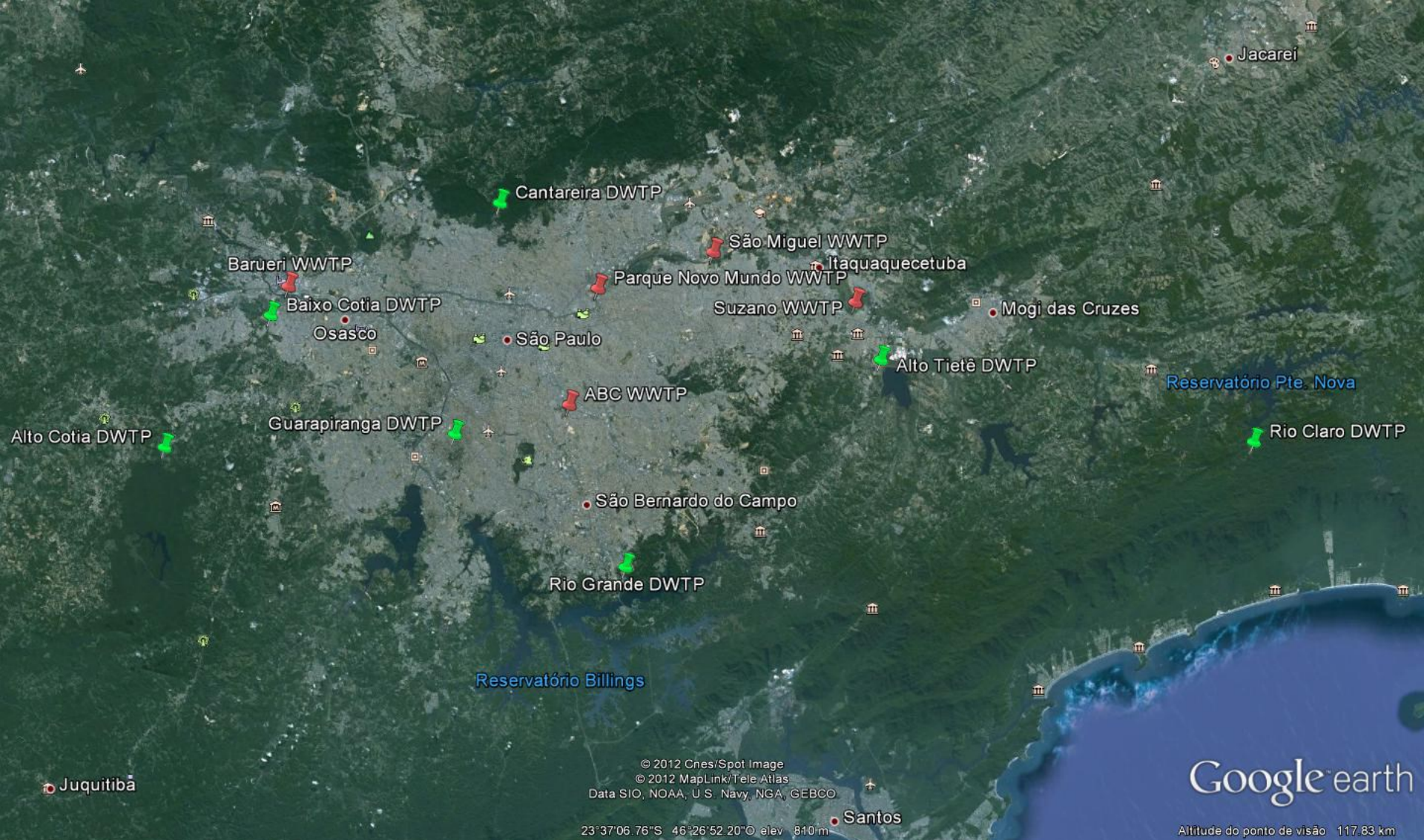
- Região altamente urbanizada;
- Falta de planejamento adequado do uso e ocupação do solo;
- Maiores demandas de água:
  - Uso urbano potável (predominante - 66,0%);
  - Uso industrial (23,9%);
  - Geração de energia (8,5 % - Henry Borden);
  - Uso agrícola (menos relevante – 1,6 %).
- Centralização das estações de tratamento de esgotos.

# REÚSO DE ÁGUA COMO OPÇÃO PARA GESTÃO DA OFERTA DE ÁGUA

- Tipos de Reúso:
  - Reúso urbano:
    - Não potável;
    - Potável:
      - Direto ou indireto.
  - Reúso industrial:
    - Interno;
    - Externo.
  - Reúso agrícola

# Reúso de Água para Grandes Regiões Metropolitanas

- É possível implantar um programa de reúso abrangente?
- Que setores econômicos devem ser priorizados?
- O que é necessário para viabilizar a prática de reúso?
  - Potencial para reúso de água (usuários)?
    - Demandas concentradas ou distribuídas.
  - Tratamento adicional necessário?
  - Sistema de distribuição?
  - Custos?



# Reúso não potável, urbano e industrial?



Consórcio



# FATORES QUE LIMITAM O REÚSO NÃO POTÁVEL

- Maiores demandas são distribuídas;
- Limitação da abrangência em decorrência do custo das redes de distribuição;
- Problemas relacionados à qualidade dos efluentes tratados disponíveis nas estações;
- Estabelecimento de padrões de qualidade para a água de reúso:
  - Aversão à inovação tecnológica no setor de Saneamento.

# REGULAMENTAÇÃO DA PRÁTICA DE REÚSO NÃO POTÁVEL

- Já existem diversas iniciativas para incentivo à prática de reúso:
  - Muitas delas não tratam da questão dos padrões de qualidade.
- Resolução Conjunta do Estado de São Paulo:
  - Estabelece os padrões de qualidade para a água de reúso provenientes de ETEs públicas ou privadas.

# Padrões de Qualidade Propostos

## Resolução Conjunta - SES/SMA/SSRH 01/2017

Padrões de qualidade		Categorias de Reúso	
Parâmetro	Unidade	Uso com restrição moderada	Uso com restrição severa
pH	--	6 – 9	6 – 9
DBO <sub>5,20</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤ 10	≤ 30
Turbidez <sup>(1)</sup>	UNT	≤ 2	--
SST	mg/L	(1)	< 30
Coliformes Termo <sup>(2)</sup>	UFC/100 mL	Não detectável	< 200
Ovos de helmintos <sup>(3)</sup>	Ovo/L	< 1	1
Cloro residual total <sup>(4)</sup>	mg/L	< 1	< 1
Condutividade elétrica <sup>(5)</sup>	dS/m	< 0,7	< 3

**Nota 1:** “No caso de utilização de sistemas de membrana filtrante, a Turbidez não poderá exceder 0,2 UNT e os Sólidos Suspensos Totais, 0,5 mg/L, uma vez que concentrações superiores a esses valores são indicativas de problemas de integridade desse sistema”.



# Padrões de Qualidade Propostos

## Resolução Conjunta - SES/SMA/SSRH 01/2017

Padrões de qualidade		Categorias de Reúso	
Parâmetro	Unidade	Uso com restrição moderada	Uso com restrição severa
RAS <sup>(5,6)</sup>	--	< 3	3 - 9
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	< 450	< 2000
Cloreto	mg/L	106 <sup>(7)</sup>	< 350
Boro		< 0,7	< 2,0
Distância de precaução <sup>(8)</sup>	m	70 (para poços de captação de água potável)	
Tipo de tratamento		Tratamento secundário, desinfecção e filtração. Este tratamento não poderá ter níveis mensuráveis de patógenos <sup>(9)</sup>	Tratamento secundário, desinfecção e filtração.

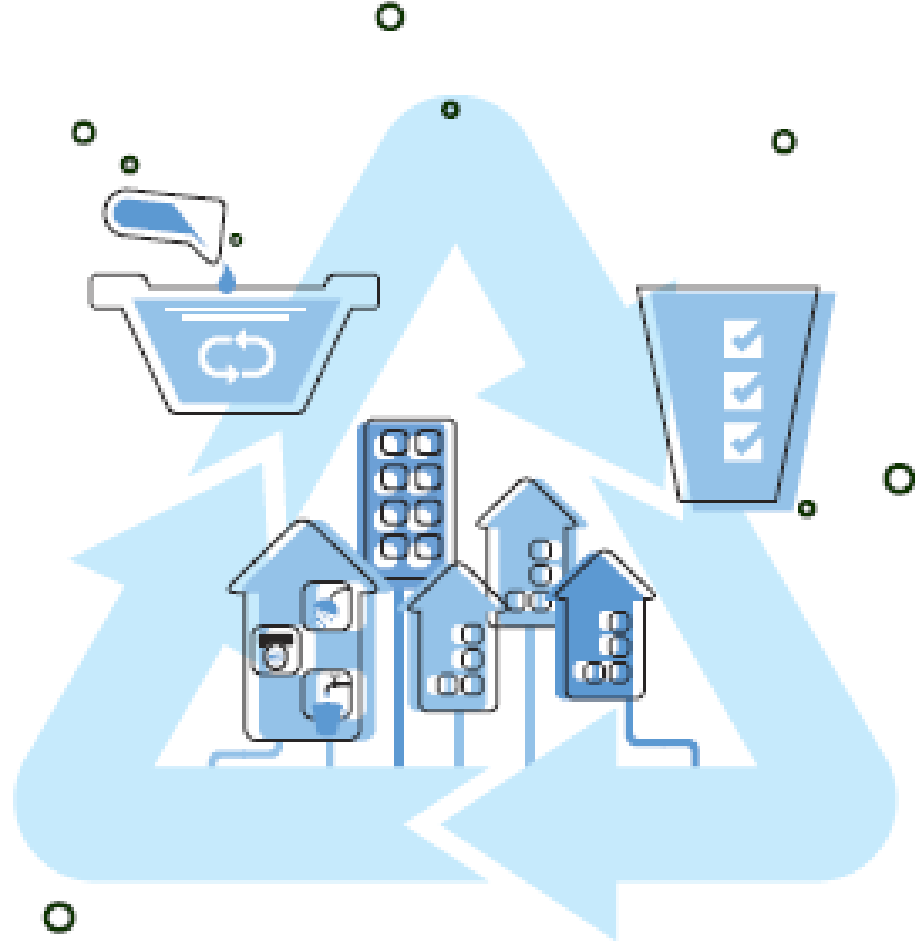
# REÚSO POTÁVEL

- O fator limitante para o reúso não potável abrangente de água é o custo da rede de distribuição;
- Atualmente o nível de desenvolvimento tecnológico permite a obtenção de água com elevado grau de qualidade;
- Com a utilização destas tecnologias é possível implantar um programa de reúso potável planejado;
- Isto já vem sendo feito em outros países.



# REGULAMENTAÇÃO DA PRÁTICA DE REÚSO POTÁVEL

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/potable-reuse-guidelines/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/potable-reuse-guidelines/en/)



## POTABLE REUSE

GUIDANCE FOR PRODUCING  
SAFE DRINKING-WATER

# REÚSO POTÁVEL COMO PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA OS PROBLEMAS DE ESCASSEZ DE ÁGUA

- Vantagens da prática do reúso potável direto:
  - O reúso potável indireto já vem ocorrendo na Bacia do Alto Tietê e diversas regiões do país;
  - É possível utilizar tecnologias de tratamento apropriadas para assegurar a qualidade da água;
  - Elimina a necessidade de implantação de uma rede adicional para a distribuição da água;
  - Estudo desenvolvido pelo CIRRA/USP na SANASA demonstra o potencial de aplicação.