



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA APRM- ALTO TIETÊ CABECEIRAS

AVALIAÇÃO DE POLUIÇÃO PROVENIENTE DE FONTES DIFUSAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SISTEMA PRODUTOR ALTO TIETÊ – SPAT

CONTRATO MANANCIAIS Nº 003/2014

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

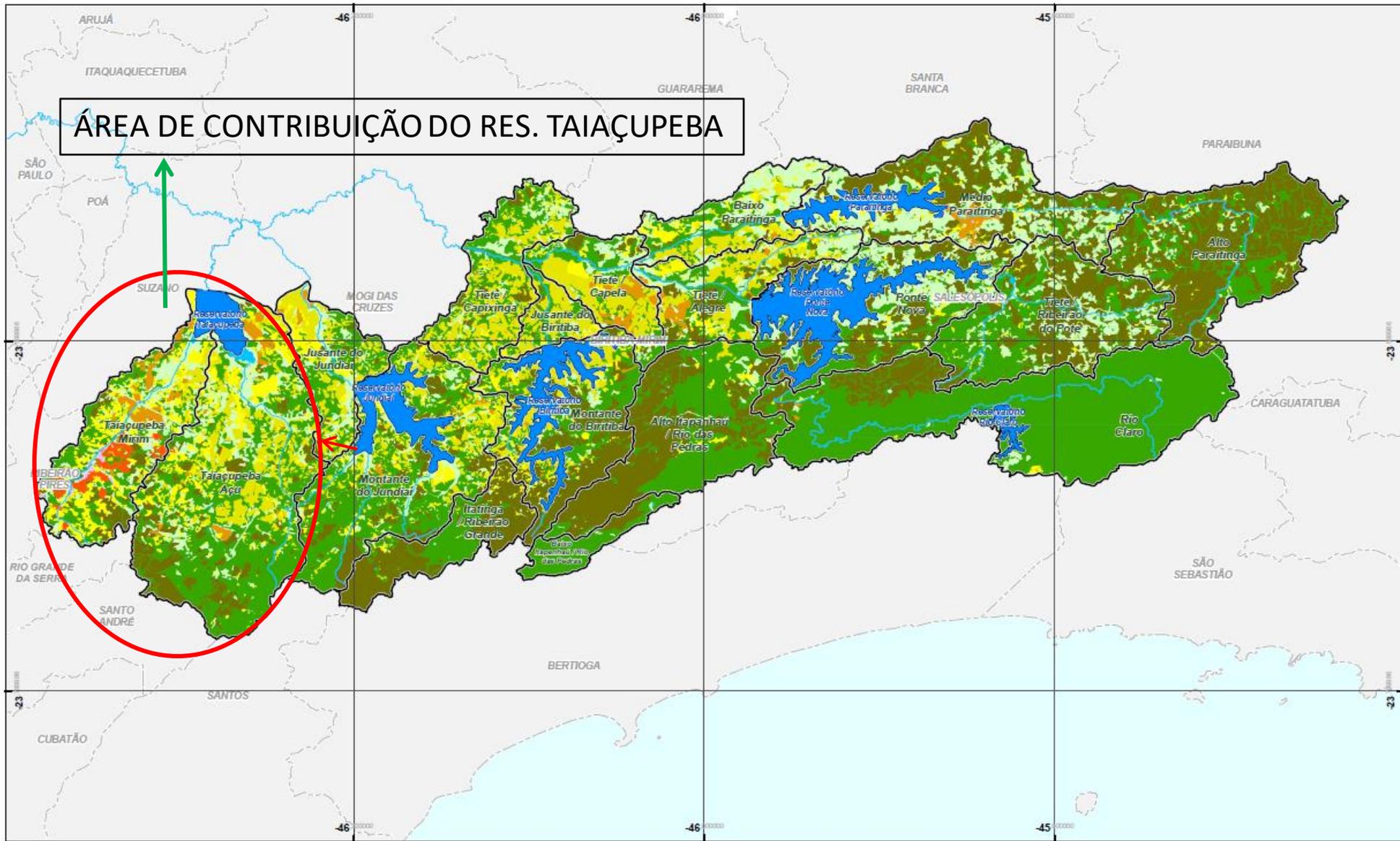
PROGRAMA MANANCIAIS

https://comiteat.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/ACD_SPAT- -Relat%C3%B3rio-FINAL- -abr16.pdf

OBJETIVOS E METODOLOGIA DO ESTUDO

- Obter informações sobre a **influência do uso solo na qualidade da água na APRM-ATC** por meio da **quantificação da carga difusa gerada em tempo seco e em eventos de chuva**, a fim de avaliar a origem e o impacto dessa carga na qualidade da água.
- Foram selecionadas **5 sub-bacias representativas por tipo de uso de solo***, nas quais **monitorou-se a qualidade e a quantidade da água** por meio do registro contínuo do nível d'água e da precipitação atmosférica, da realização de medidas diretas de vazão e obtenção das respectivas curvas-chave, e da realização de campanhas de amostragem e análises laboratoriais de água.
- Os resultados obtidos permitiram **estabelecer o valor de coeficientes de exportação de cargas em tempo seco e das concentrações médias dos poluentes em eventos de chuva**, para as tipologias de uso e ocupação monitoradas, que foram utilizados em um **modelo matemático (MQUAL) para estimar a carga total gerada nas sub-bacias da APRM-ATC**.

* Agricultura, Chácara, Mata, Reflorestamento e Urbana



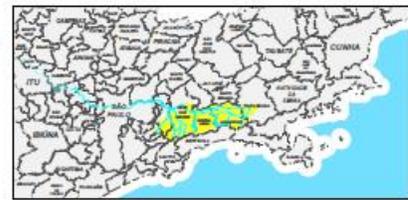
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RES. TAIACUPEBA



- Sub-Bacias MQual
- Hidrografia Principal
- Municípios

Uso do Solo - categorias do MQual

- Área Urbana Padrão Superior
- Área Urbana Padrão Inferior
- Área Industrial e Comercial
- Chácara e Movimento de Terra
- Atividade Agrícola
- Campo e Capoeira
- Reflorestamento
- Mata e Capoeirão



Fonte: IGO-ENPLUSA - 2002
OCT08 2016

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

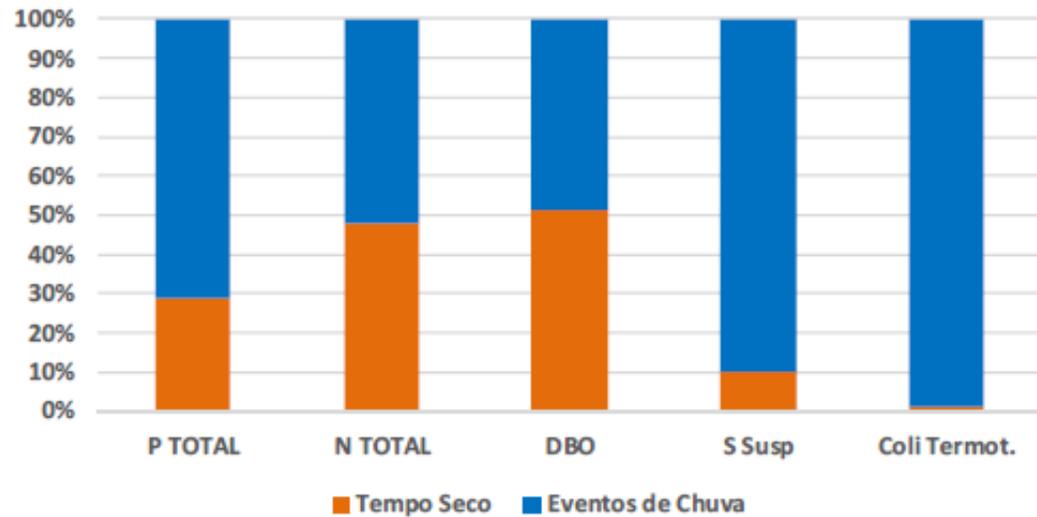
AVALIAÇÃO DE POLUIÇÃO POR FONTES DIFUSAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SPAT
RELATÓRIO FINAL

ASSUNTO **Uso e Ocupação do Solo Sub-Bacias APRM-ATC** FIGURA **7.6-2**

ESCALA 1:225.000 CONSORCIO
DATA Março/2016

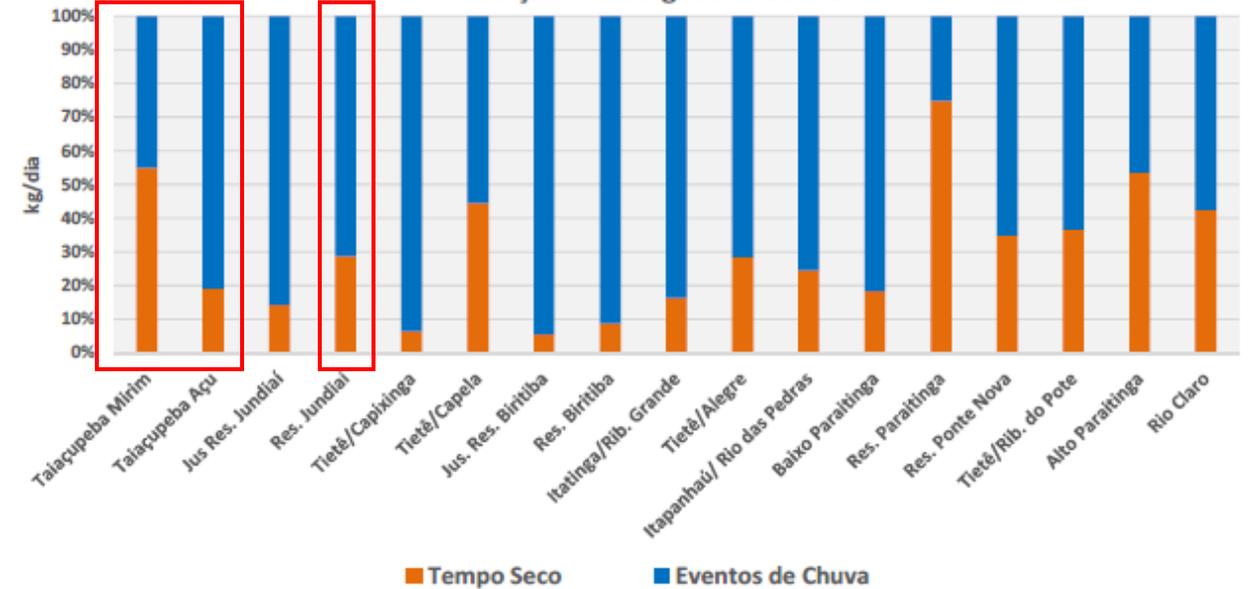
RESULTADOS – Situação 2015

Cargas Totais Geradas



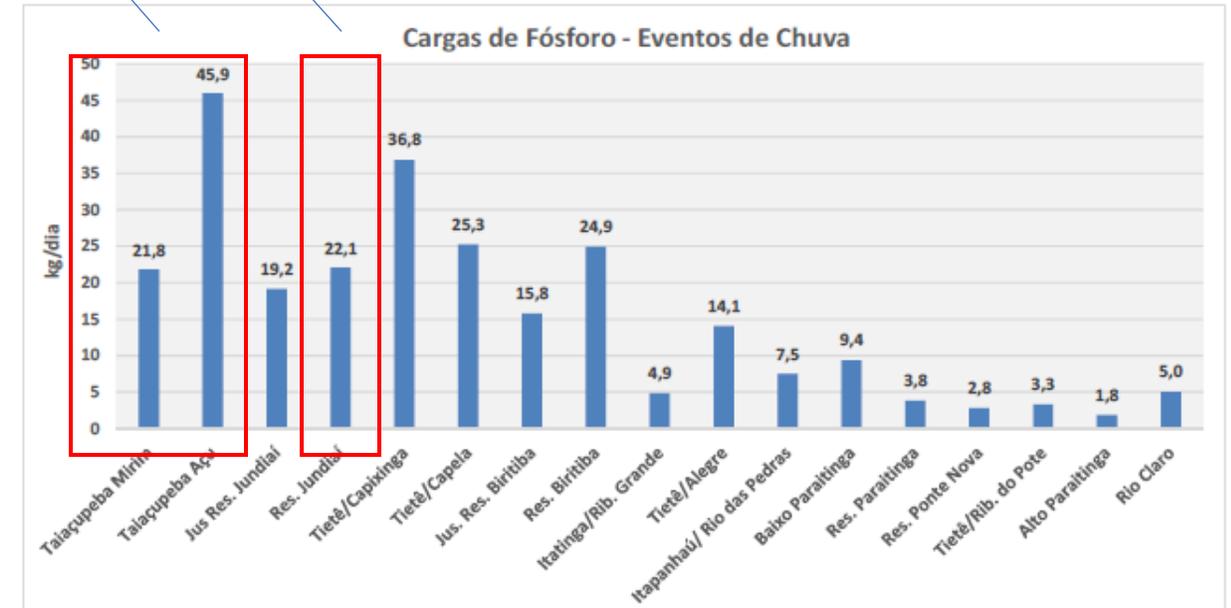
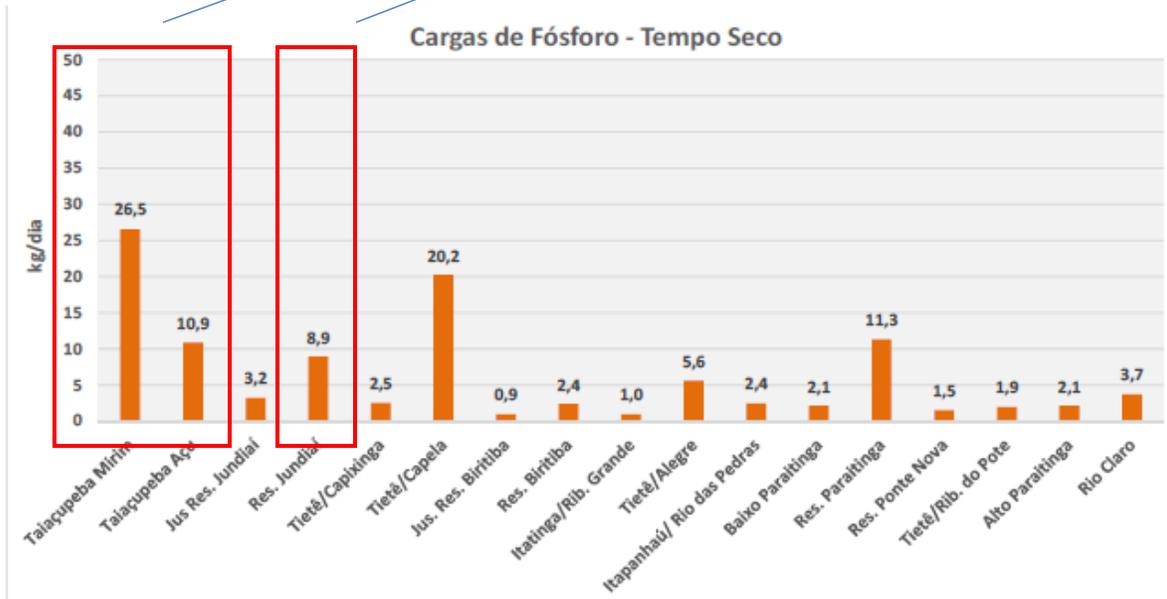
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RES. TAIACUPEBA

Distribuição das Cargas de Fósforo



RESULTADOS – Situação 2015

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RES. TAIACUPEBA



Carga admissível do Reservatório Taiacupeba = 35,8 kg PT/dia

Carga meta para o Reservatório Taiacupeba = 26,5 kg PT/dia

Carga meta para o Reservatório Jundiáí = 9,5 kg PT/dia

RESULTADOS – Situação 2015

Tabela 7.7-6 – Comparação de Cargas em Tempo Seco

SUB-BACIA	NOME	CARGAS de PT (kg/dia)			Redução por Transporte e Abatimento I	
		Carga de Tempo Seco	Carga Admissível*	Carga Meta**	Carga Admissível	Carga Meta
17	Rio Claro	3,7	6,91	3,5	0%	6%
14	Res. Ponte Nova	1,5	16,2	3,5	0%	0%
13	Res. Paraitinga	11,3	8,2	8,5	38%	33%
8	Res. Biritiba	2,4	19,2	4,25	0%	0%
4	Res. Jundiaí	8,9	19,1	9,5	0%	0%
1 + 2	Res. Taiaçupeba	37,4	35,8	26,5	4%	41%

* Síntese PDPA Alto Tietê ** Lei 15.913 out/2015 capítulo IV artigo 6

Tabela 7.7-7 – Comparação de Cargas Totais (tempo seco e eventos de chuva)

SUB-BACIA	NOME	CARGAS de PT (kg/dia)	
		Carga Total	Carga Admissível*
17	Rio Claro	8,8	6,91
14	Res. Ponte Nova	4,3	16,2
13	Res. Paraitinga	15,1	8,2
8	Res. Biritiba	27,3	19,2
4	Res. Jundiaí	31,0	19,1
1 + 2	Res. Taiaçupeba	105,1	35,8

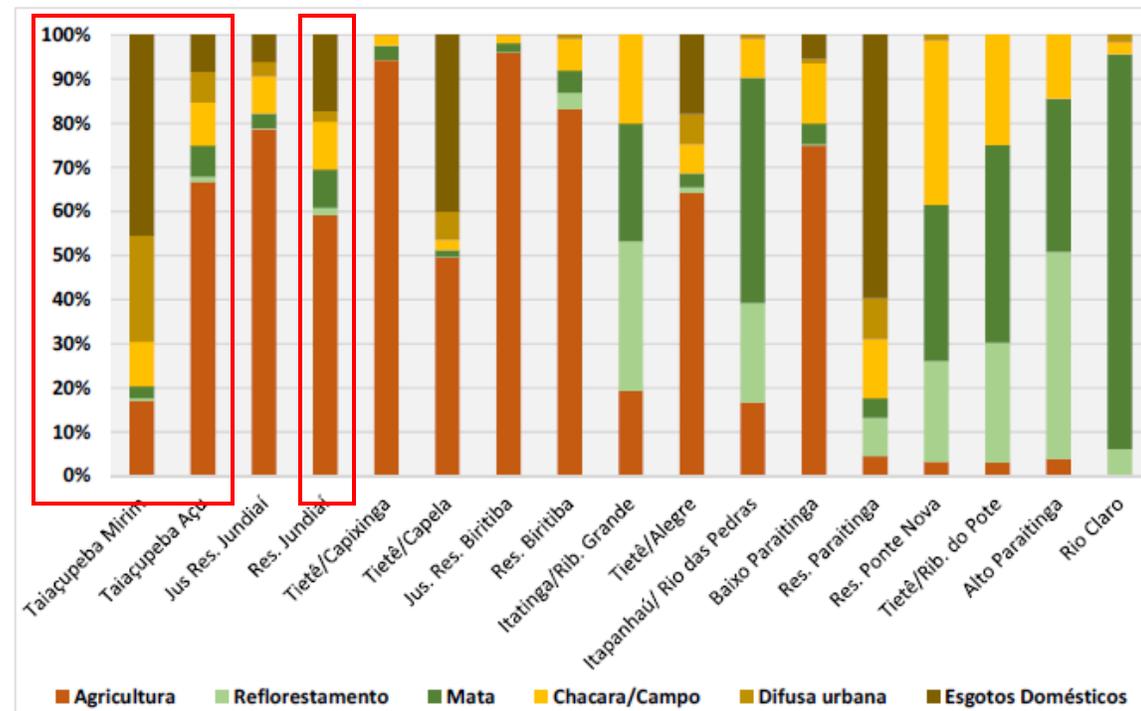
* Síntese PDPA Alto Tietê

RESULTADOS – Situação 2015

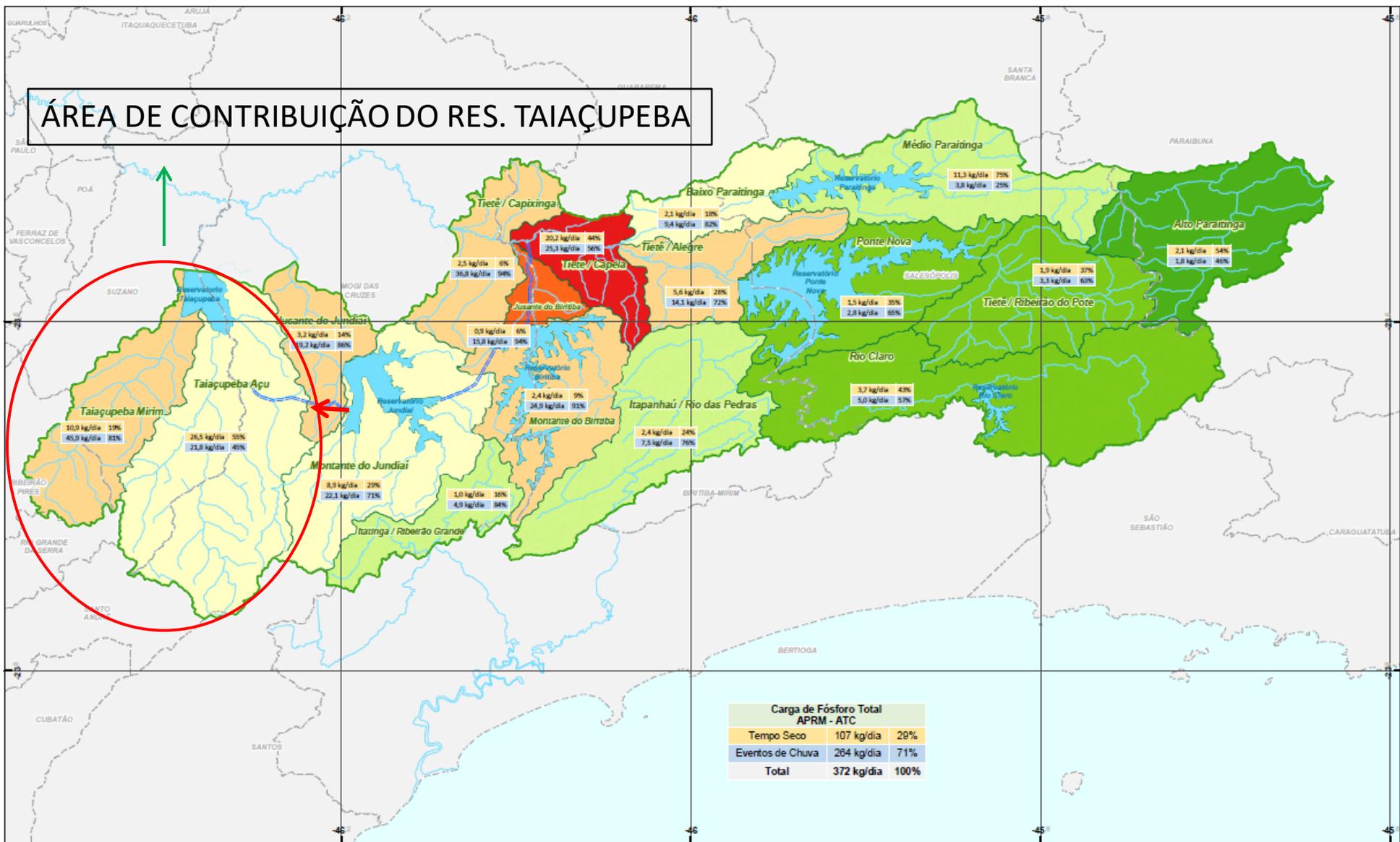
Tabela 7.7-5 – Fontes de Geração de Cargas Difusas de Fósforo Total (kg/dia)

SUB-BACIA	Bacias	Agricultura	Reflorestamento	Mata	Chácara Campo	Difusa urbana	Esgotos Domésticos
1	Taiacupeba Mirim	8,24	0,29	1,32	4,88	11,62	21,98
2	Taiacupeba Açu	37,85	0,69	3,99	5,57	3,94	4,75
3	Jus Res. Jundiáí	17,61	0,04	0,73	1,87	0,75	1,36
4	Res. Jundiáí	18,33	0,54	2,68	3,32	0,77	5,34
5	Tietê/Capixinga	37,04	0,09	1,23	0,94	0,02	0,00
6	Tietê/Capela	22,56	0,07	0,67	1,06	2,92	18,22
7	Jus. Res. Biritiba	16,08	0,02	0,33	0,31	0,01	0,00
8	Res. Biritiba	22,67	1,04	1,36	1,95	0,25	0,00
9	Itatinga/Rib. Grande	1,12	1,97	1,55	1,16	0,00	0,00
10	Tietê/Alegre	12,64	0,25	0,63	1,29	1,36	3,52
11	Itapanhaú/ Rio das Pedras	1,63	2,21	5,00	0,86	0,09	0,00
12	Baixo Paraitinga	8,63	0,04	0,53	1,57	0,12	0,63
13	Res. Paraitinga	0,69	1,31	0,68	2,01	1,41	9,04
14	Res. Ponte Nova	0,14	0,99	1,54	1,61	0,06	0,00
15	Tietê/Rib. do Pote	0,16	1,43	2,36	1,32	0,00	0,00
16	Alto Paraitinga	0,16	1,86	1,38	0,57	0,00	0,00
17	Rio Claro	0,00	0,55	7,83	0,24	0,14	0,00
TOTAL		205,5	13,4	33,8	30,5	23,5	64,8
		55,3%	3,6%	9,1%	8,2%	6,3%	17,4%

Gráfico 7.7-3 – Distribuição de Cargas de Fósforo Total



ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DO RES. TAIACUPEBA



Carga de Fósforo Total APRM - ATC		
Tempo Seco	107 kg/dia	29%
Eventos de Chuva	264 kg/dia	71%
Total	372 kg/dia	100%

Escala Gráfica
0 2 4 Km



Fonte: IOC-EMPLASA - 2002
OCT08 2016

- Sub-Bacias APRM-ATC
- Municípios
- Reservatórios
- Hidrografia Principal
- Interligações



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

AVALIAÇÃO DE POLUIÇÃO POR FONTES DIFUSAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO SPAT
RELATÓRIO FINAL

ASSUNTO: **CARGA DE FÓSFORO TOTAL GERADA POR SUB-BACIA** FIGURA: **7.7-1**

ESCALA: 1:225.000
DATA: Abril/2016

CONSORCIO: PRIME Engenharia

PARCELO DE SANEAMENTO TECNOLÓGICO DE HONOLULU

RECOMENDAÇÕES

Tabela 8.1 – Medidas de Controle de Carga Difusa - Matriz de Aplicabilidade em Relação à Quantidade e Qualidade

Grupo	Técnica	Qualidade					Quantidade			
		Sólidos Totais	Metais	Nutrientes	Bactérias	Sedimentos finos e poluentes	Redução de volume	Período de retorno adequado		
								1 - 2 anos	25 anos	100 anos
Retenção	Reservatório de retenção	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Reservatório enterrado	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Alagados Construídos	Alagado raso	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Detenção em alagado	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tanque/Alagado	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Alagado pequeno	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Alagado subsuperficial	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Alagado em canal	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Infiltração	Trincheira de infiltração	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Bacia de infiltração	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sumidouro	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Filtração	Filtro de areia superficial	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Filtro de areia subsuperficial	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Filtro de areia perimetral	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Bioretenção	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Trincheira de filtração	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Detenção	Bacia de detenção	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Canais Abertos	Vala comum	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Vala seca	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Vala úmida	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Controle na Fonte	Telhado verde	-	-	-	-	●	●	●	●	●
	Cisterna	●	●	●	●	-	●	●	●	●
	Pavimento poroso	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● = alto ● = médio ● = baixo

CONCLUSÕES

- As bacias com **maior atividade antrópica** são aquelas que geram a **maior quantidade de cargas** poluidoras específicas, quaisquer que sejam os parâmetros analisados.
- A estimativa da **carga média anual de fósforo total gerada** na APRM-ATC em 2015:
 - Carga total \approx 372 kg/dia**
 - Carga em tempo seco = 107 kg/dia (29%)**
 - Carga em eventos de chuva = 264 kg/dia (71%)**
- As **sub-bacias Taiapuêba Mirim e Taiapuêba Açu** são as que geram **maior carga de fósforo total**, totalizando 105 kg/dia (**28% do total da APRM-ATC**).
- A **atividade agrícola é a responsável pelo maior aporte de cargas** dentre os usos estudados. Apresentou uma geração média anual de 206 kg/dia (**55% da carga total gerada**).

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS APRMs DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

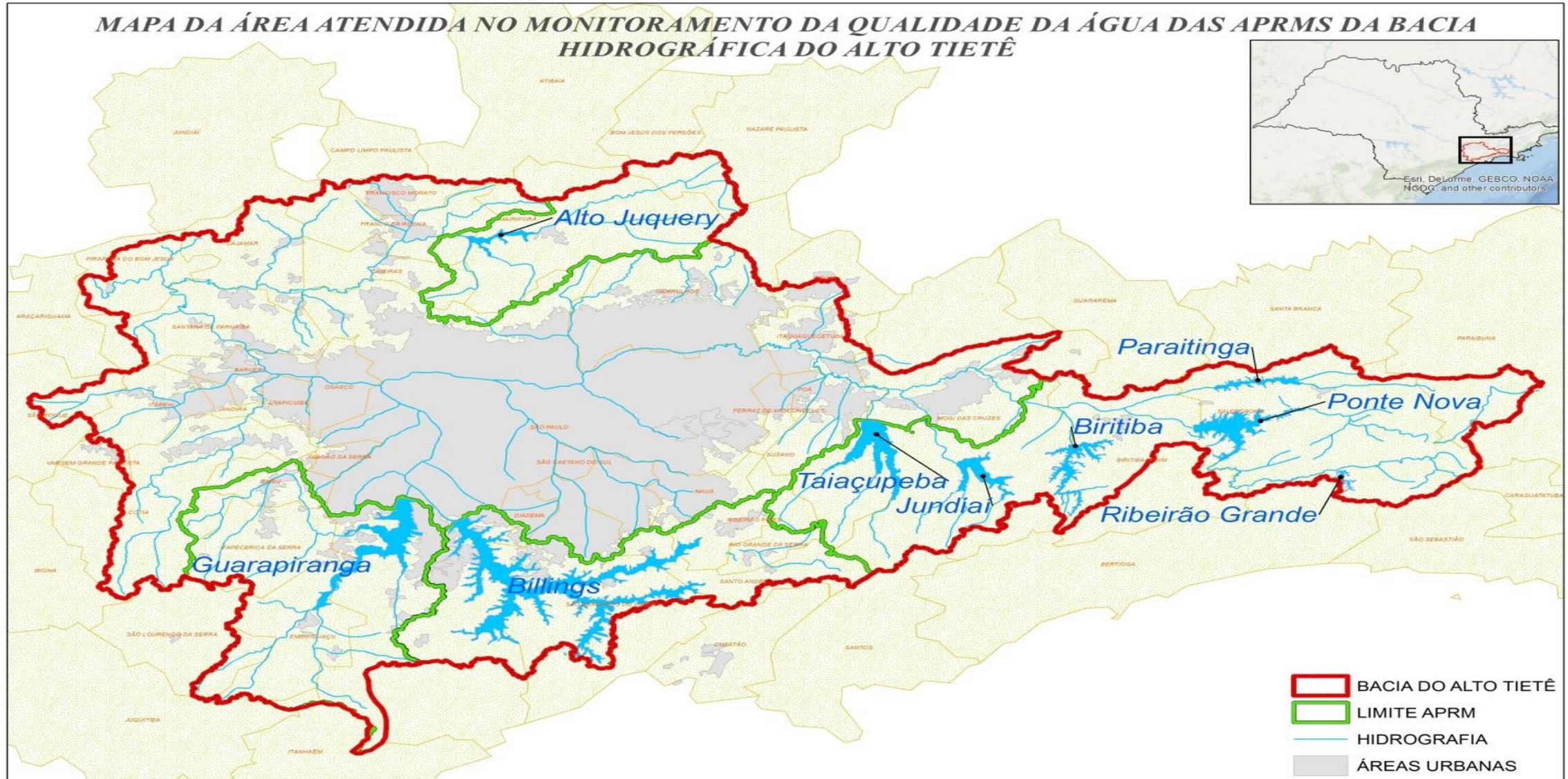
PROJETO FEHIDRO AT-COB 28

CONTRATO FEHIDRO 194/2017

LEIS ESPECÍFICAS DE MANANCIASIAIS

- Baseadas na Lei 9866/1997.
- Em vigência: **APRM-G, APRM-B, APRM-ATC, APRM-AJ, APRM-C.**
- Em todas as leis: Estabelecimento de **meta de qualidade da água** e a constituição de um sistema de **monitoramento da qualidade ambiental**.
- Em todos os regulamentos: Caberá aos órgãos e entidades da **administração pública estadual/municipal** efetuar o monitoramento da qualidade ambiental nas APRMs, entre outras atribuições.

ABRAGÊNCIA



JUSTIFICATIVA

- Para o acompanhamento do **atendimento das metas das leis específicas** das APRMs do Alto Tietê faz-se necessário o **conhecimento da quantidade e qualidade da água dos principais afluentes aos reservatórios.**
- Para a **atualização do MQUAL**, que fundamentou a definição das metas estabelecidas nas leis específicas, também será necessário levantar dados de uso e ocupação do solo e da infraestrutura sanitária.

METODOLOGIA

FINANCIAMENTO DO FEHIDRO

Contratação de serviços para:

- Medição de vazão/amostragem/análises laboratoriais.
- Apoio técnico e operacional para levantamento e tratamento dos dados do Monitoramento e do MQUAL.

METODOLOGIA

CONTRAPARTIDA CETESB

- **Diagnóstico** da qualidade da água nas APRMs do Alto Tietê.
- Avaliação do **atendimento às metas** das leis específicas.
- Avaliação de **tendência e sazonalidade**.
- Avaliação da **aderência do MQUAL** com o monitoramento.
- Proposta de **Plano de Monitoramento** para a APRM-AJ e APRM-ATC.
- **Divulgação** do trabalho e resultados obtidos.

MONITORAMENTO

INÍCIO OUTUBRO/2019 E TÉRMINO OUTUBRO/2021

APRM	PONTOS	FREQUÊNCIA	PARÂMETROS	PERÍODO
GUARAPIRANGA	14	bimestral	CAMPO ECOSSIS: Vazão, Temperatura, pH, Condutividade, OD, Turbidez (amostragem) LABORATÓRIO CETESB: Sólidos Totais, Sólidos em Suspensão, Nitrogênio Total, Fósforo Total, DBO/DQO, Carbono Orgânico Total, <i>E. Coli</i>	24 meses
BILLINGS	14	bimestral		
ALTO JUQUERY	7 (2 res.)	mensal		
ALTO TIETÊ CABECEIRAS	11 (6 res.)	bimestral		

MONITORAMENTO

INÍCIO OUTUBRO/2019 E TÉRMINO OUTUBRO/2021

PARÂMETROS	AMOSTRAGEM	MEDIÇÃO/ENSAIO	MÊS PAR	MÊS IMPAR
Vazão, Temperatura, pH, Condutividade, OD	ECOSSIS	ECOSSIS	35 pontos quali / 33 pontos de vazão (APRM-AJ APRM-G APRM-B)	18 pontos quali / 10 pontos de vazão (APRM-AJ APRM-ATC)
Sólidos Totais, Sólidos em Suspensão, Nitrogênio Total, Fósforo Total, DBO/DQO, Carbono Orgânico Total, Coliformes Termotolerantes, <i>E. coli</i>	ECOSSIS	CETESB		

PRODUTOS

- **Sistematização dos Dados do Monitoramento e do Modelo Matemático** visando à geração de relatórios operacionais e gerenciais.
- **Relatório Parcial** com as atividades desenvolvidas nos 12 meses após o início do monitoramento.
- **Relatório Final** com **diagnóstico** da qualidade da água das APRMs da RMSP, avaliação sobre o **atendimento às metas** das leis específicas, **cenários atualizados do MQUAL**, **avaliação estatística** e proposta de **Plano de Monitoramento Futuro**.

MONITORAMENTO NA APRM-ATC

CONTRATO FEHIDRO 194/2017

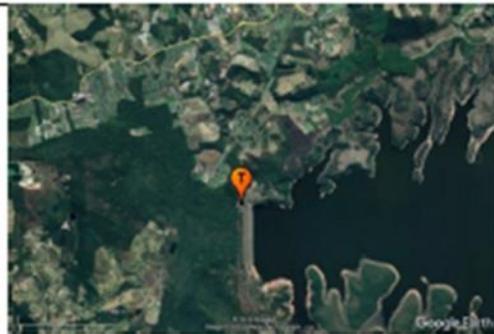
MONITORAMENTO APRM-ATC

Execução

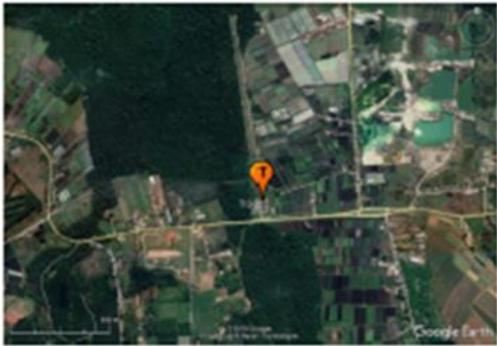
Procedimentos e determinações em **11 pontos de monitoramento qualitativo**, em frequência bimestral (nov/19 a set/21):

- *Proposta de localização e vistorias técnicas para avaliação de viabilidade de execução;*
- *Planejamento e Cronograma;*
- *Coletas e preservação de amostras;*
- *Medição de parâmetros de qualidade das águas em campo;*
- *Medição de vazão simultânea às coletas de amostras;*
- *Análises laboratoriais e emissão de boletins analíticos;*
- *Sistematização dos dados;*
- *Análises estatísticas e interpretação dos dados obtidos.*

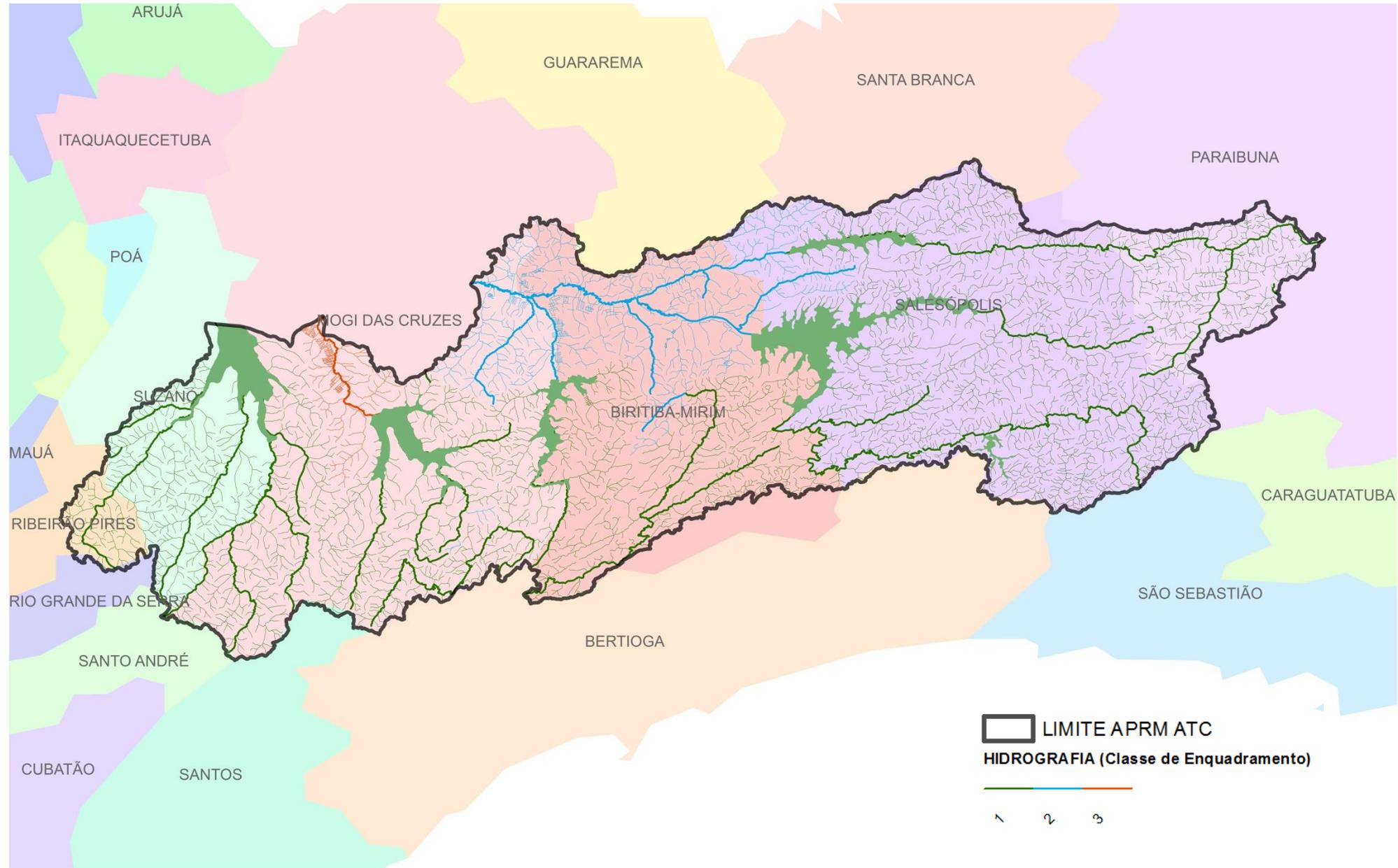
MONITORAMENTO APRM-ATC

FICHA DE CADASTRO DE PONTOS DE MONITORAMENTO – AFLUENTES ALTO TIETÊ CABECEIRAS			
Ponto PN001		Afluente do Reservatório Ponte Nova	
Localização	Coordenadas	Município	Compartimento
Reservatório Ponte Nova (acesso via SP-088 e estrada Mun. Barragem Ponte Nova)	23°34'36.37"S 45°58'25.67"O	Biritiba Mirim	Ponte Nova
Coleta de água: sobre a ponte logo abaixo do vertedor.			
Informações da seção – Profundidade: 0,5m – Largura: 8m			
Localização		Vista a jusante	
			
Situação em Agosto de 2019		Vista a montante	
			

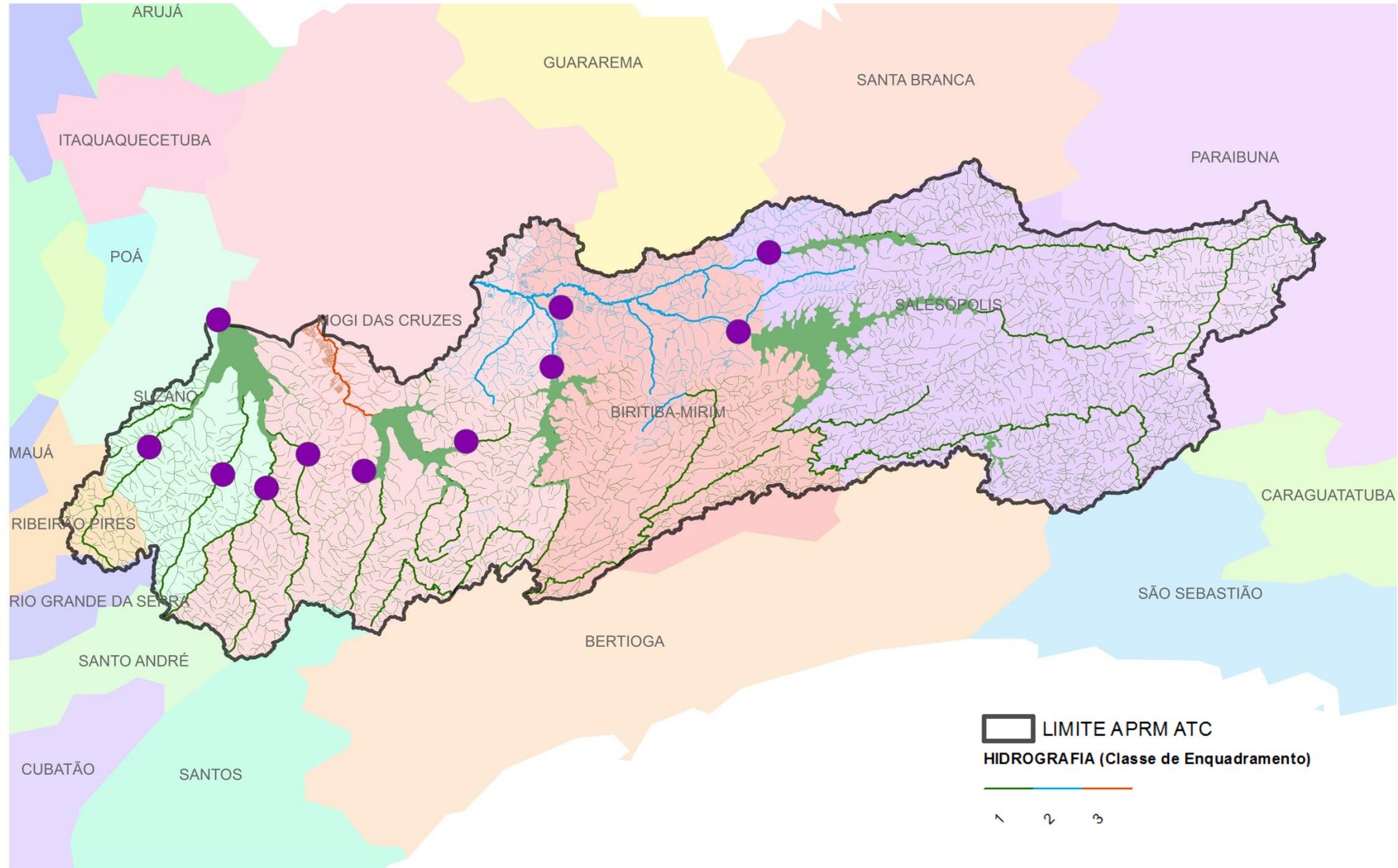
MONITORAMENTO APRM-ATC

FICHA DE CADASTRO DE PONTOS DE MONITORAMENTO – AFLUENTES ALTO TIETÊ CABECEIRAS			
Ponto TI301		Rio Tietê (Captação EEAB)	
Localização	Coordenadas	Município	Compartimento
Ponto de captação de água bruta do rio Tietê da SABESP (acesso via SP-088)	23°33'55.82"S 46° 5'29.72"O	Mogí das Cruzes	Tietê
Coleta de água: Sobre a estrutura de captação de água bruta (levantar as grades do chão para acesso ao ponto).			
Informações da seção – Profundidade: 5m – Largura: 40m			
Localização		Vista a jusante	
			
Situação em Agosto de 2019		Vista aérea a montante	
			

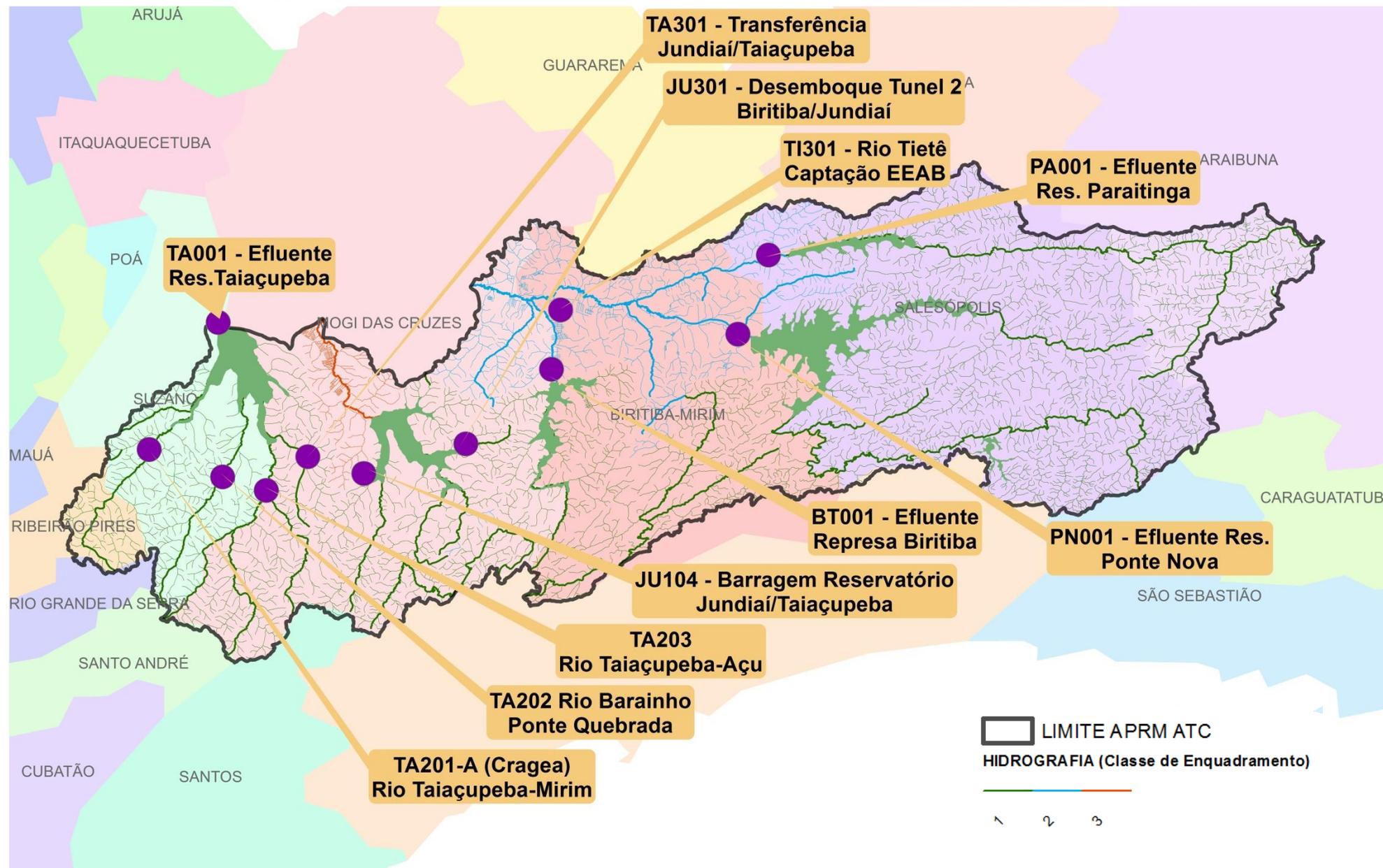
MONITORAMENTO APRM-ATC



MONITORAMENTO APRM-ATC



MONITORAMENTO APRM-ATC



MONITORAMENTO APRM-ATC

Atividades Campo

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Cliente: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

Programa: Monitoramento e avaliação da qualidade da água das áreas de proteção e recuperação dos mananciais da bacia hidrográfica do Alto Tietê.

Ponto de Monitoramento: APRM Alto Tietê Cabeceiras – JU104



MONITORAMENTO APRM-ATC

Atividades Campo

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Cliente: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

Programa: Monitoramento e avaliação da qualidade da água das áreas de proteção e recuperação dos mananciais da bacia hidrográfica do Alto Tietê.

Ponto de Monitoramento: APRM Alto Tietê Cabeceiras – JU301

Data da coleta: 10/03/21



MONITORAMENTO APRM-ATC

Atividades Campo

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

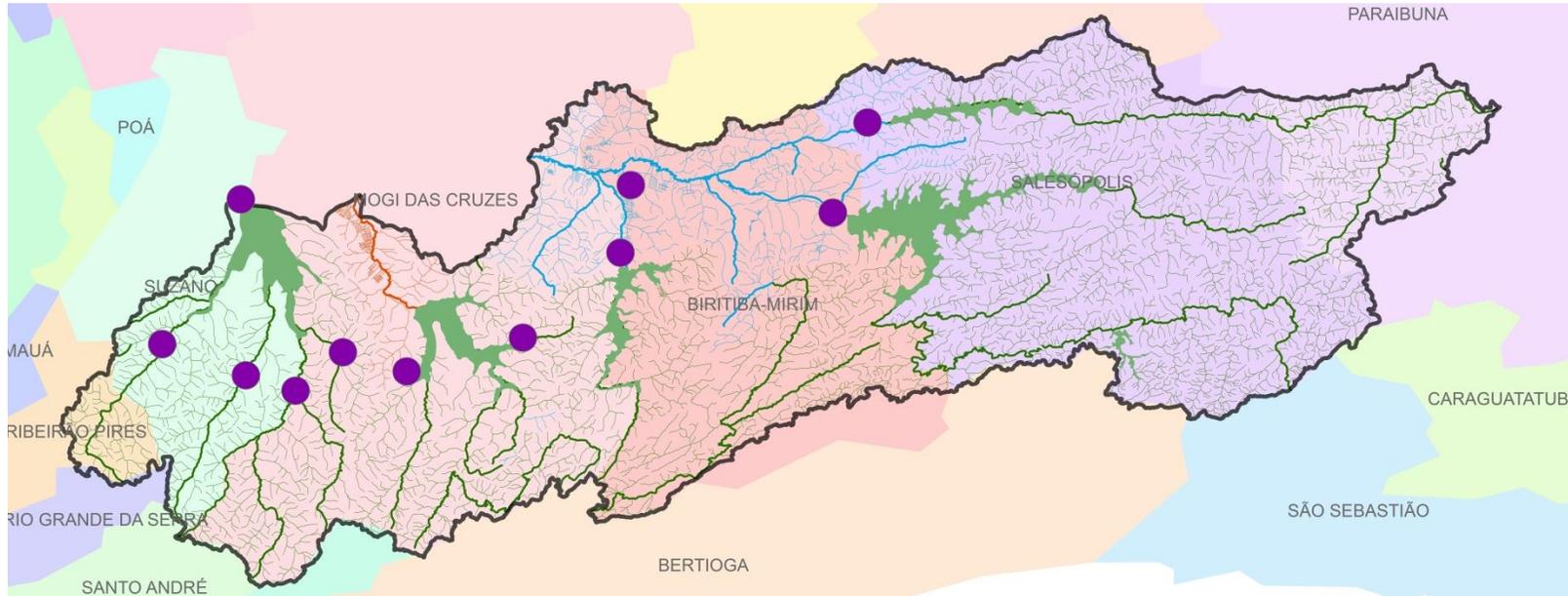
Cliente: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

Programa: Monitoramento e avaliação da qualidade da água das áreas de proteção e recuperação dos mananciais da bacia hidrográfica do Alto Tietê.

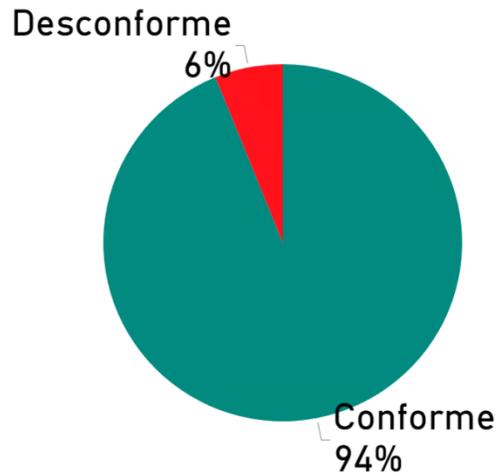
Ponto de Monitoramento: APRM Alto Tietê Cabeceiras – TA301



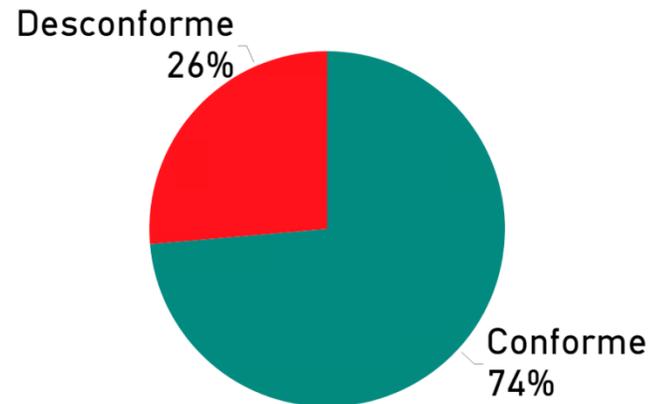
MONITORAMENTO APRM-ATC



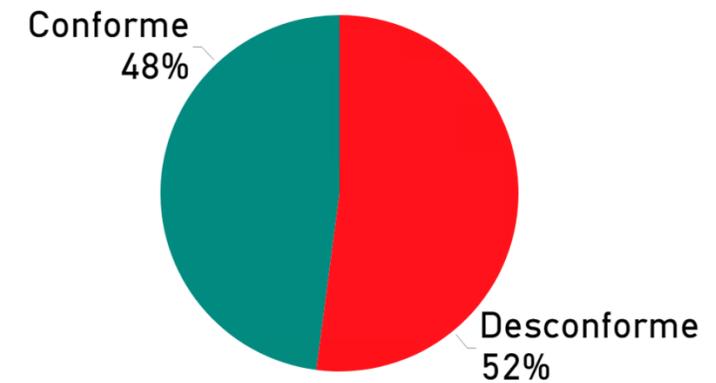
DBO



Fósforo Total

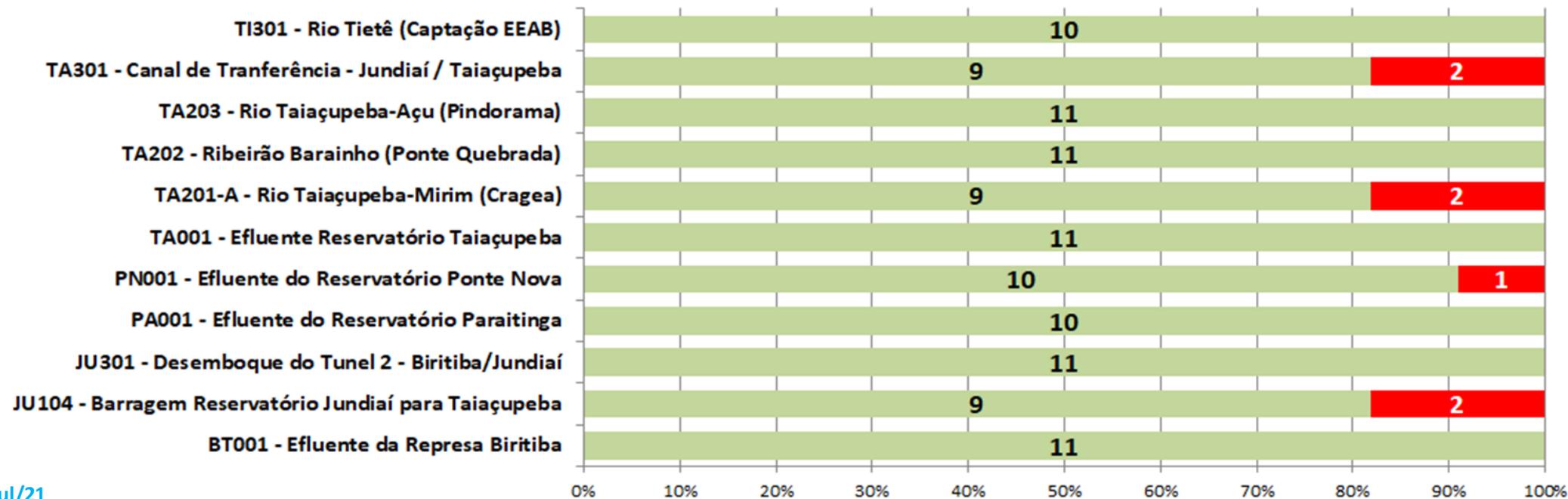
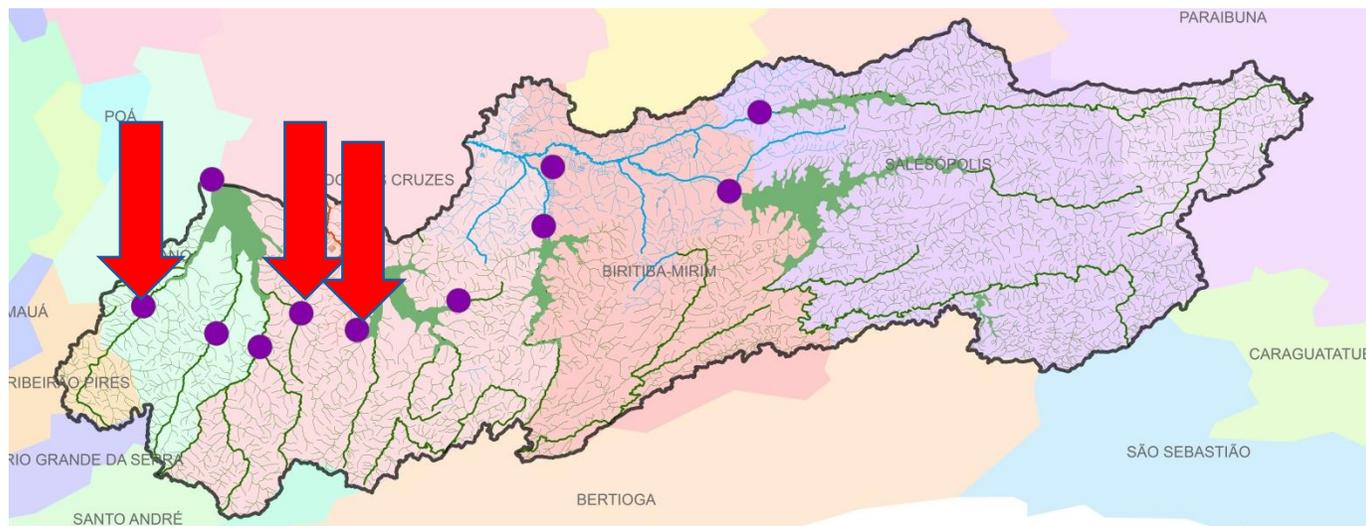


Oxigênio Dissolvido



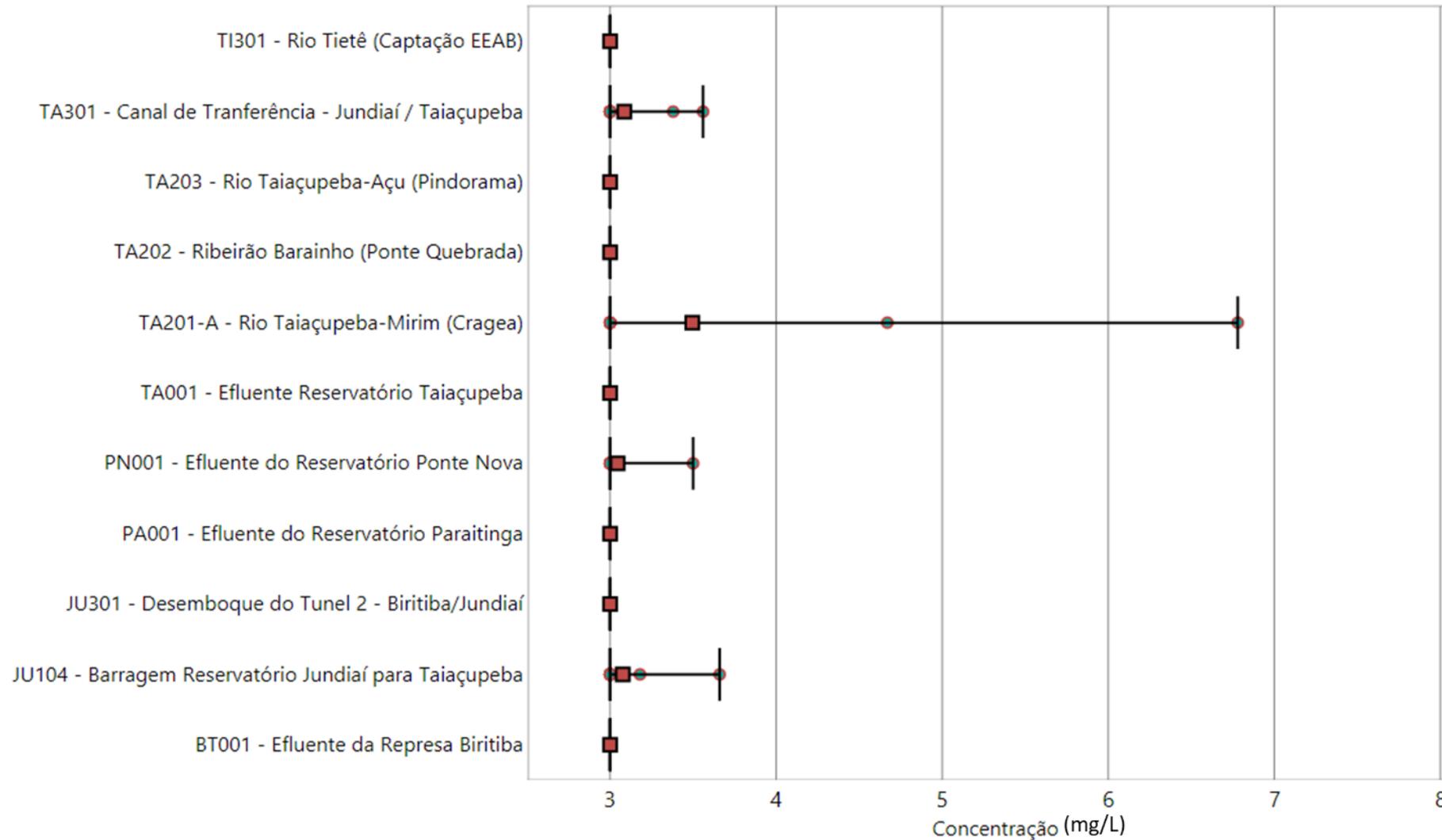
MONITORAMENTO APRM-ATC

DBO



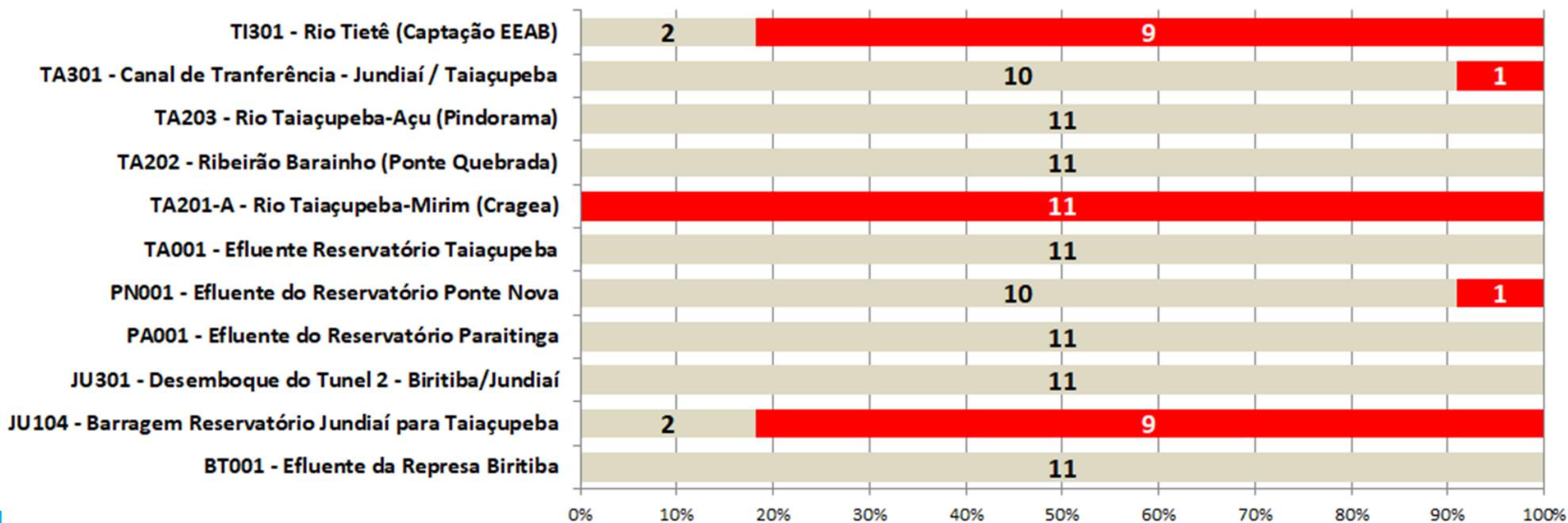
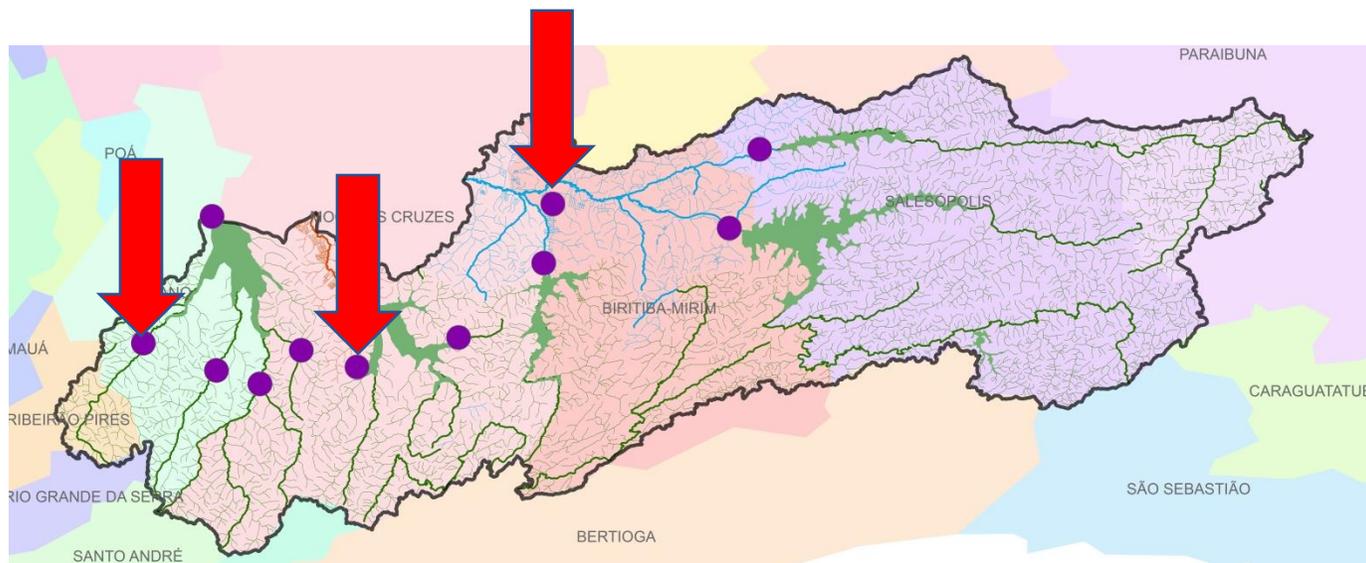
MONITORAMENTO APRM-ATC

DBO



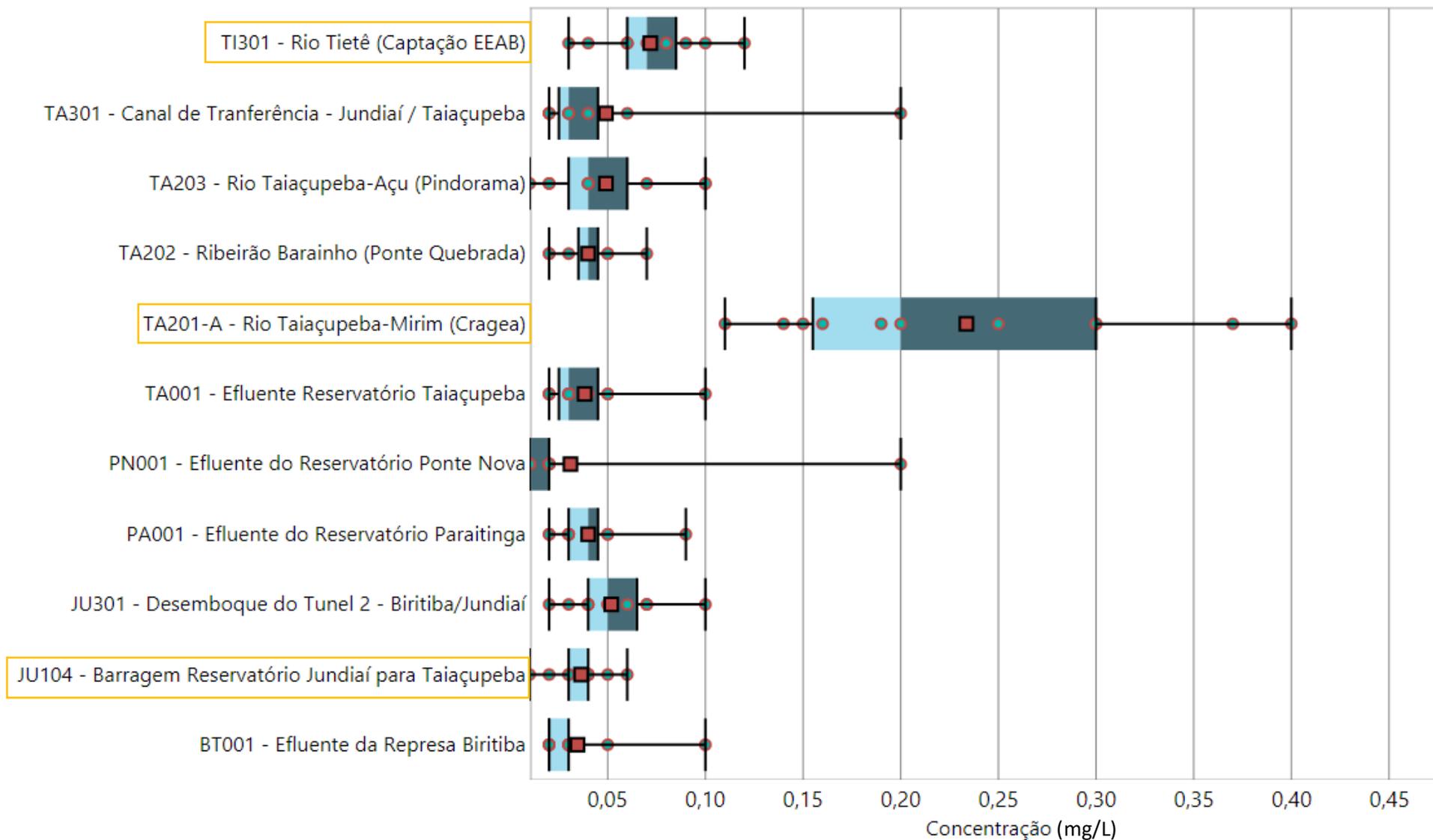
MONITORAMENTO APRM-ATC

Fósforo Total



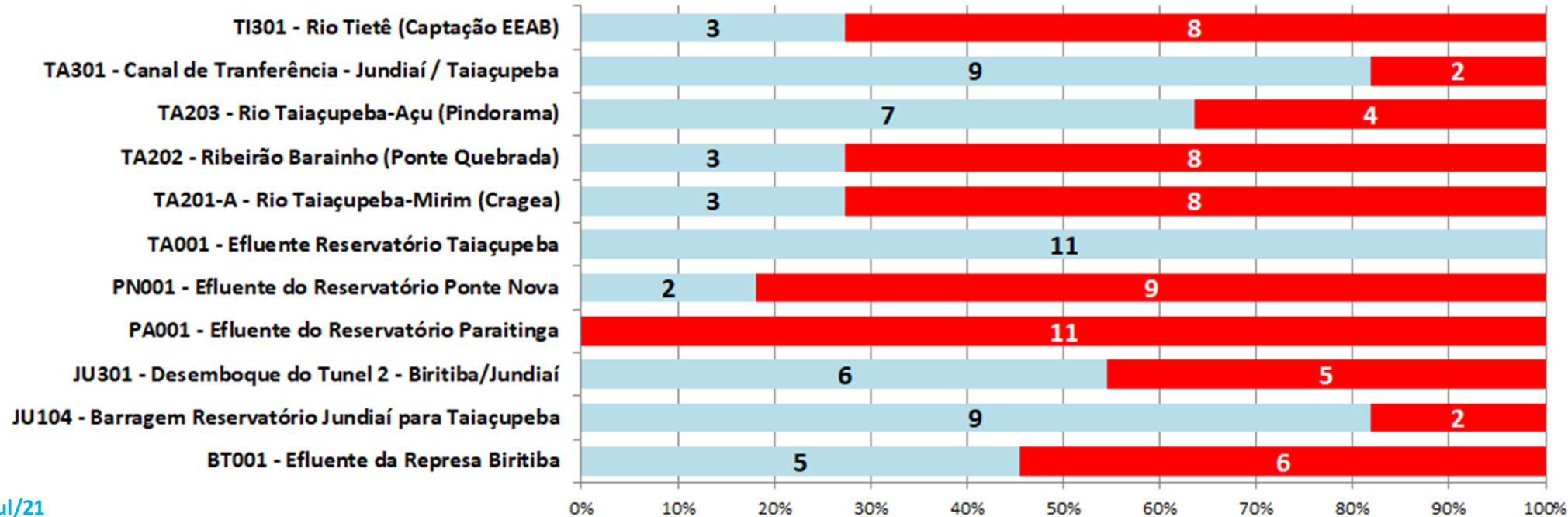
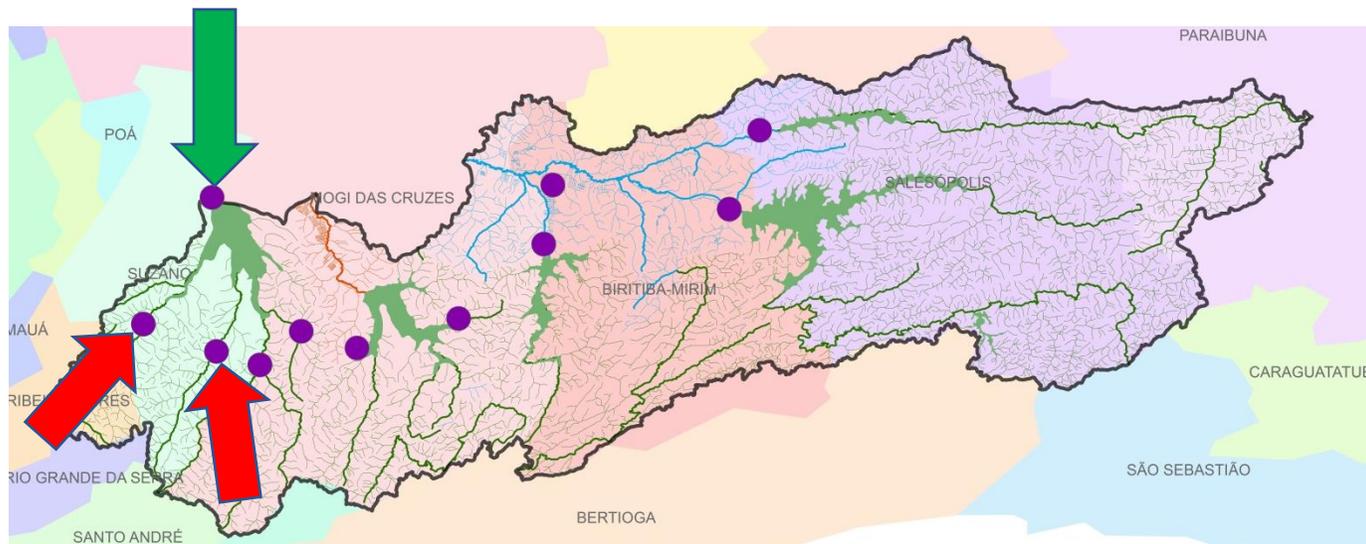
MONITORAMENTO APRM-ATC

Fósforo Total



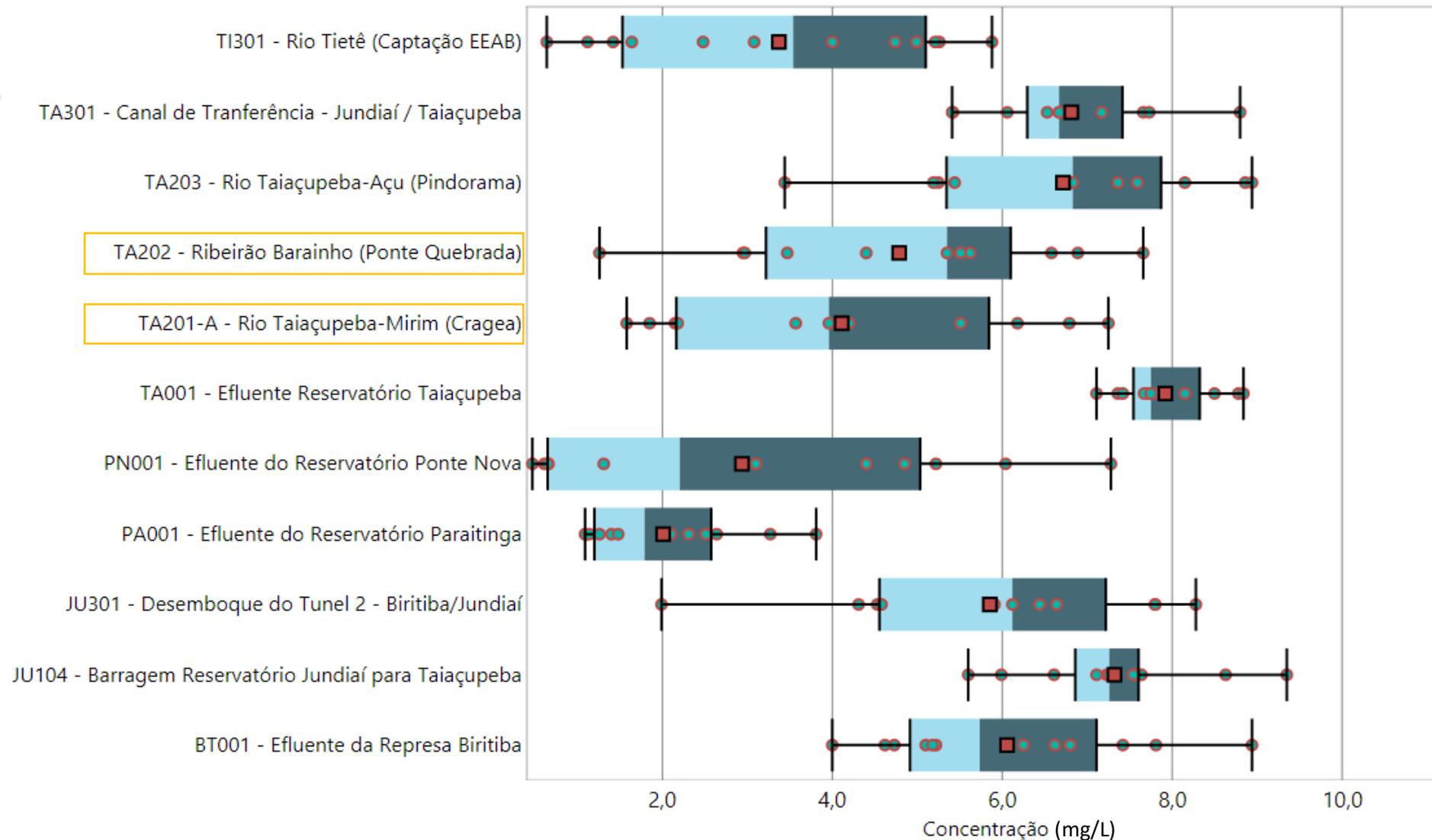
MONITORAMENTO APRM-ATC

Oxigênio Dissolvido



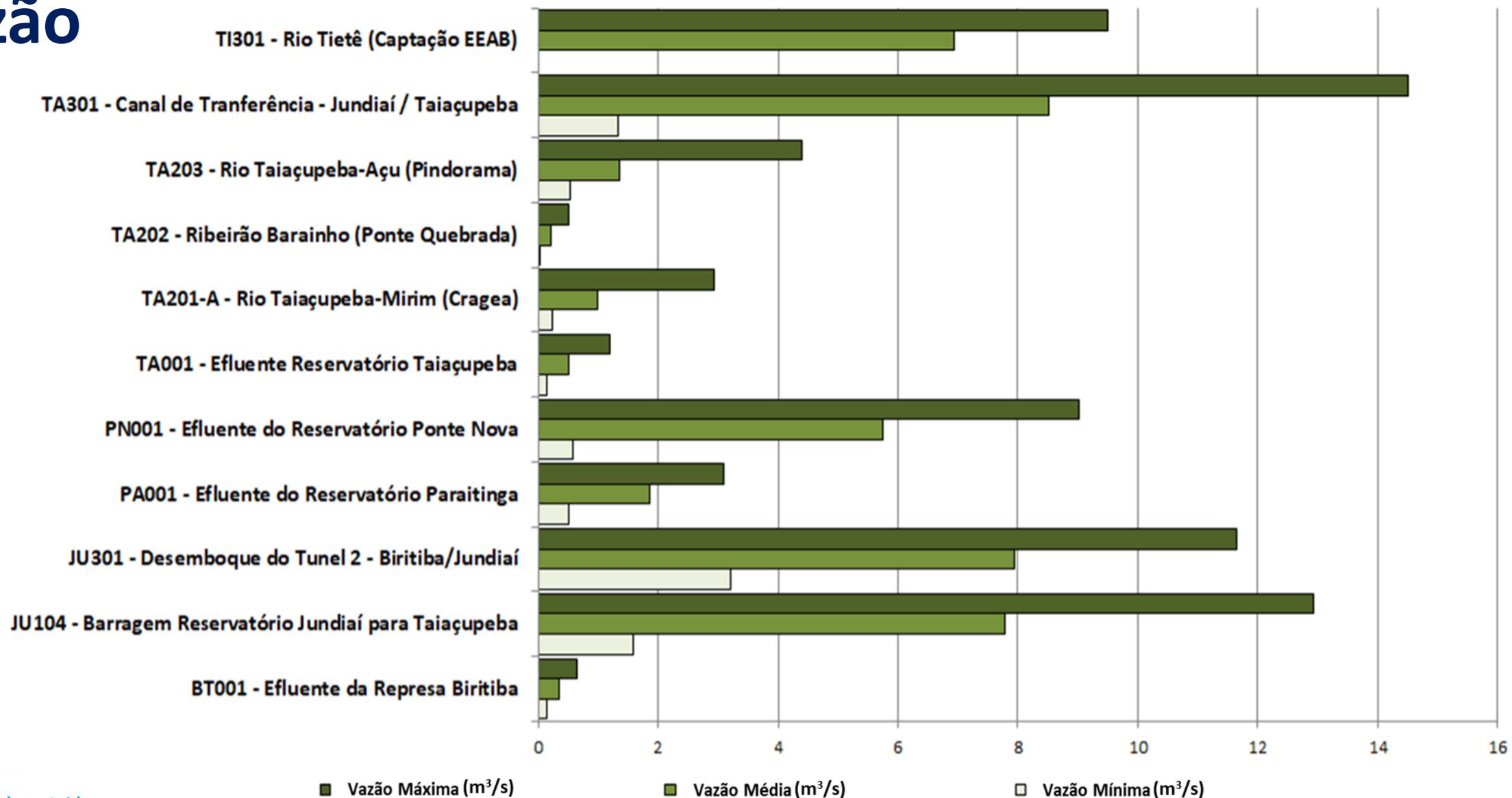
MONITORAMENTO APRM-ATC

Oxigênio Dissolvido

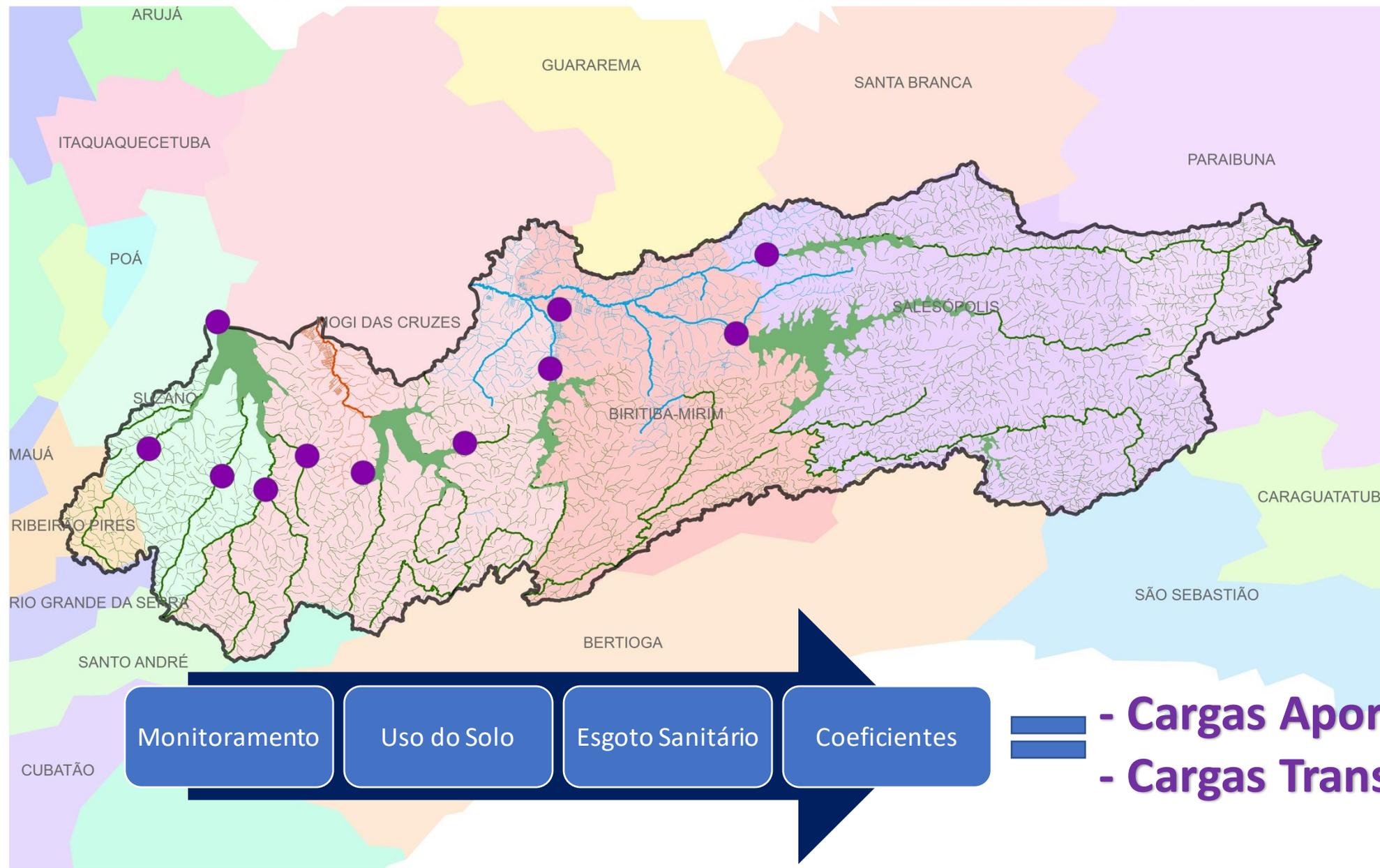


MONITORAMENTO APRM-ATC

Vazão

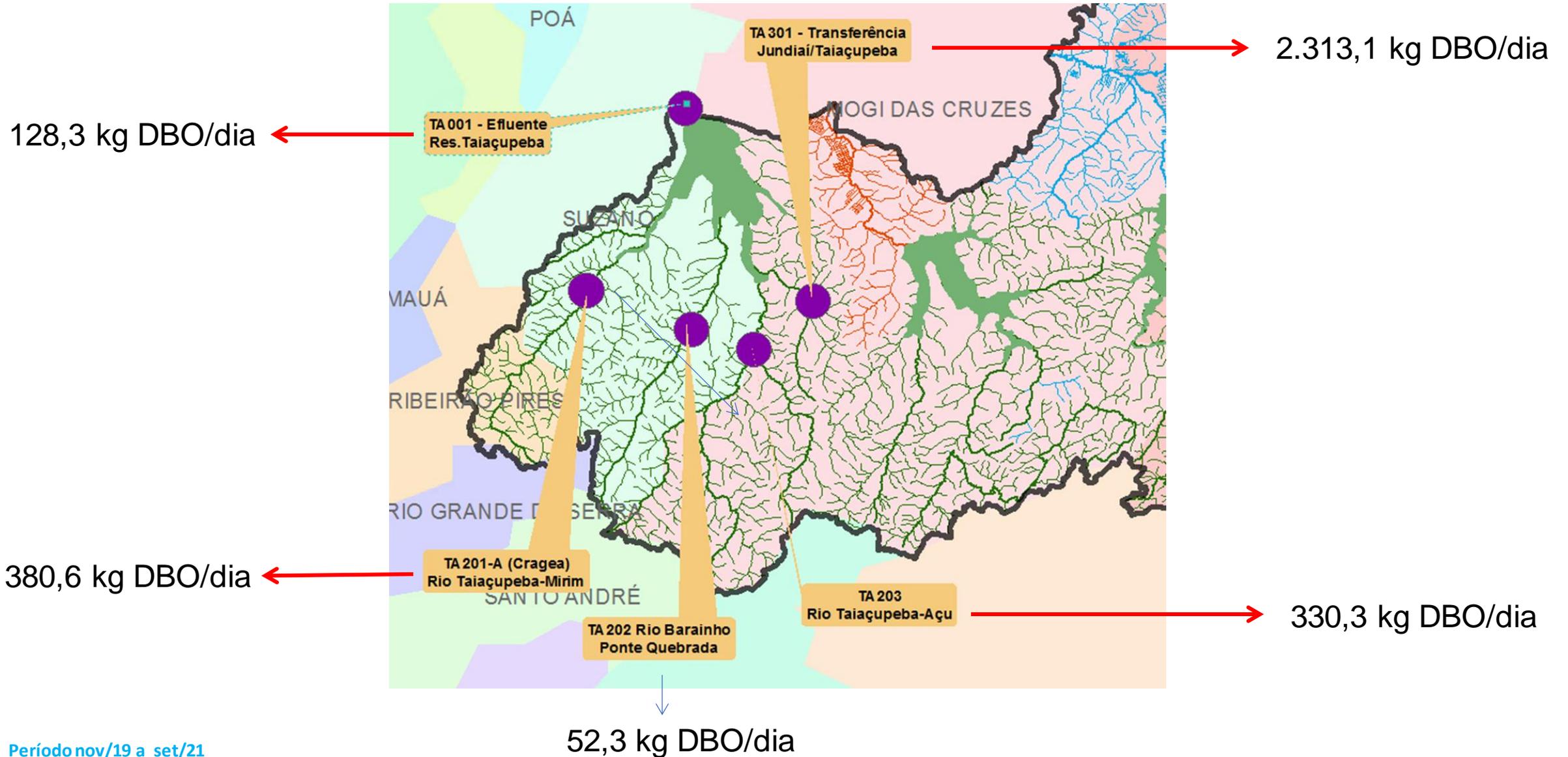


MONITORAMENTO APRM-ATC



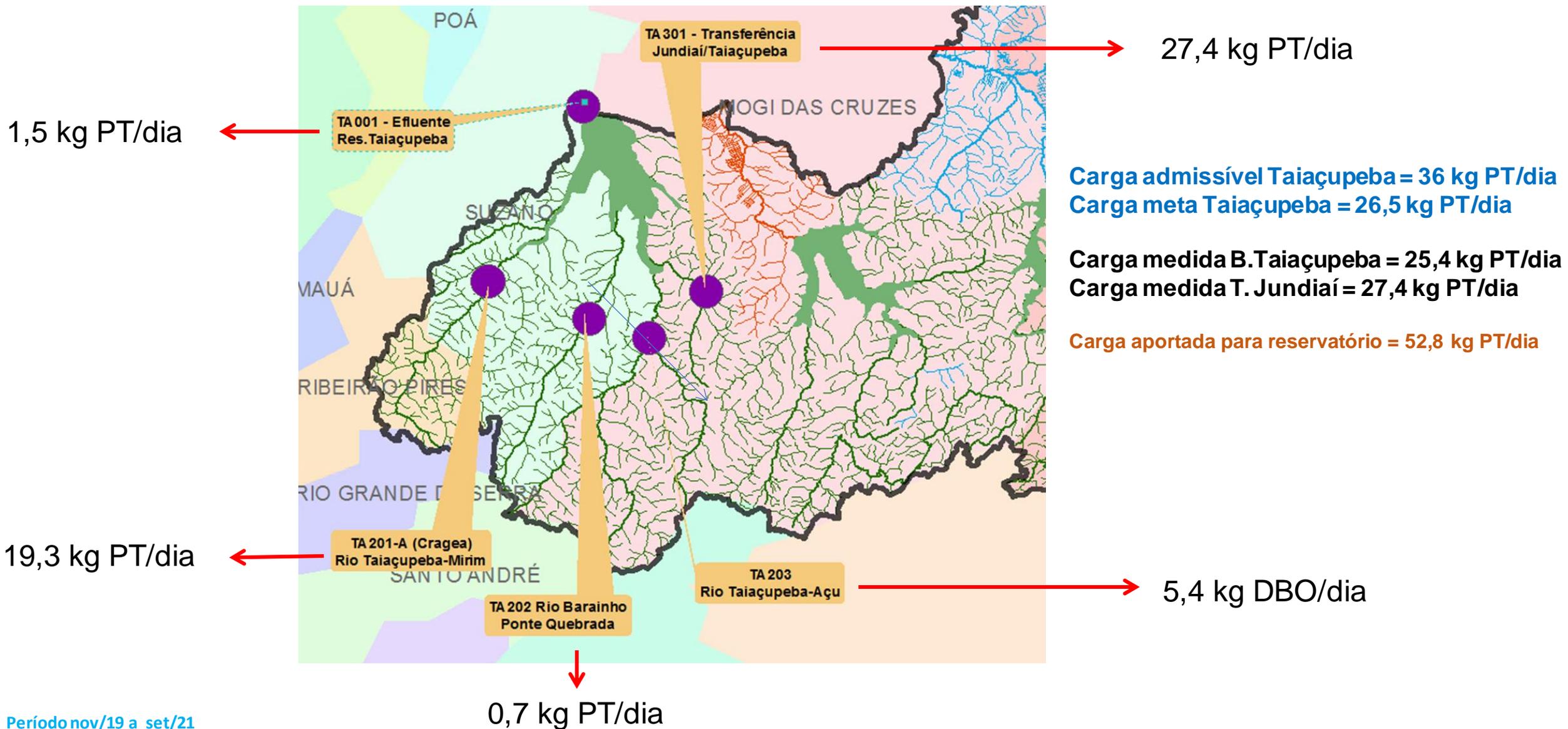
MONITORAMENTO APRM-ATC

Carga Média DBO (kg/dia)



MONITORAMENTO APRM-ATC

Carga Média Fósforo Total (kg/dia)



MONITORAMENTO APRM-ATC

Próximas Atividades do Projeto

- Consolidação dos resultados das campanhas de monitoramento que encerraram em outubro de 2021;
- Simulação por meio do modelo MQUAL (levantamento de informações e estimativas);
- Comparação os resultados práticos x teóricos e realizar ajustes, se necessário;
- Verificação do atendimento, ou não, das Metas de Qualidade das Águas previstas nas Leis Específicas;
- Emissão de Relatório Técnico sobre Qualidade das Águas das APRMs