

SEMINÁRIO CIDADES EM DEBATE

SAÚDE E SANEAMENTO BÁSICO

Impactos da falta de saneamento na saúde pública



ASSOCIAÇÃO DO
MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO

07 | dezembro

sexta-feira | Auditório da AMPERJ

Rua Rodrigo Silva 26, 8º andar, Centro, Rio de Janeiro (RJ)

PALESTRA: "ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DE SISTEMA DE TEMPO
SECO NA AP4"

Iene Figueiredo, Professora do Departamento de Recursos Hídricos e
Meio Ambiente da Escola Politécnica da UFRJ

PATROCÍNIO



Multiplan | PROLAGOS

Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estruturas de captação de esgotos sanitários em tempo seco (CTS) e de tratamento de deflúvios poluídos (UTR) no âmbito da Área de Planejamento 4 da Cidade do Rio de Janeiro

**ESTUDO PARA A
ÁREA INFORMAL**

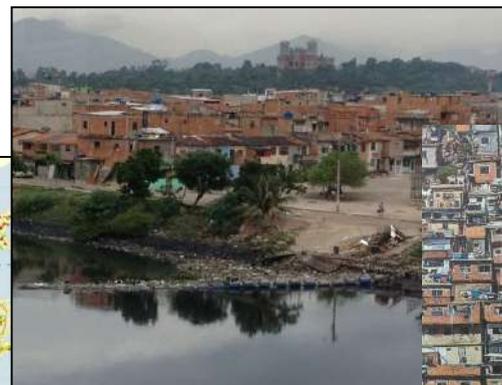
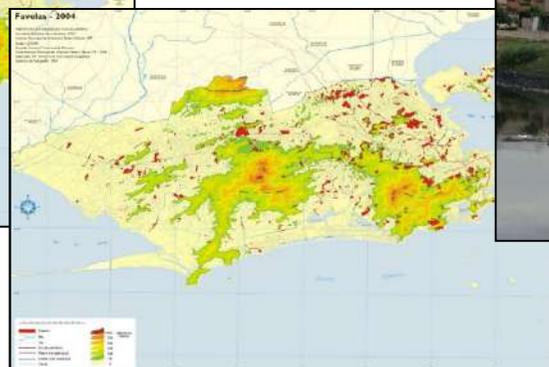
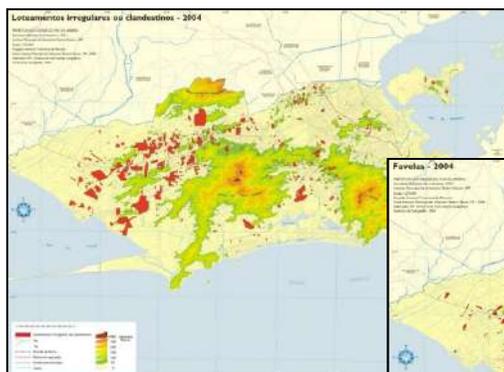


Contextualização

AP-4

- Vetor oferta imobiliária e crescimento urbano do RJ
- Expansão horizontalizada não privilegia adensamento e o uso de infraestrutura existente
- Demanda contínua por nova infraestrutura

- Uso desordenado e ocupação irregular do solo
 - 201 aglomerações subnormais
 - Padrões construtivos irregulares



Objetivos

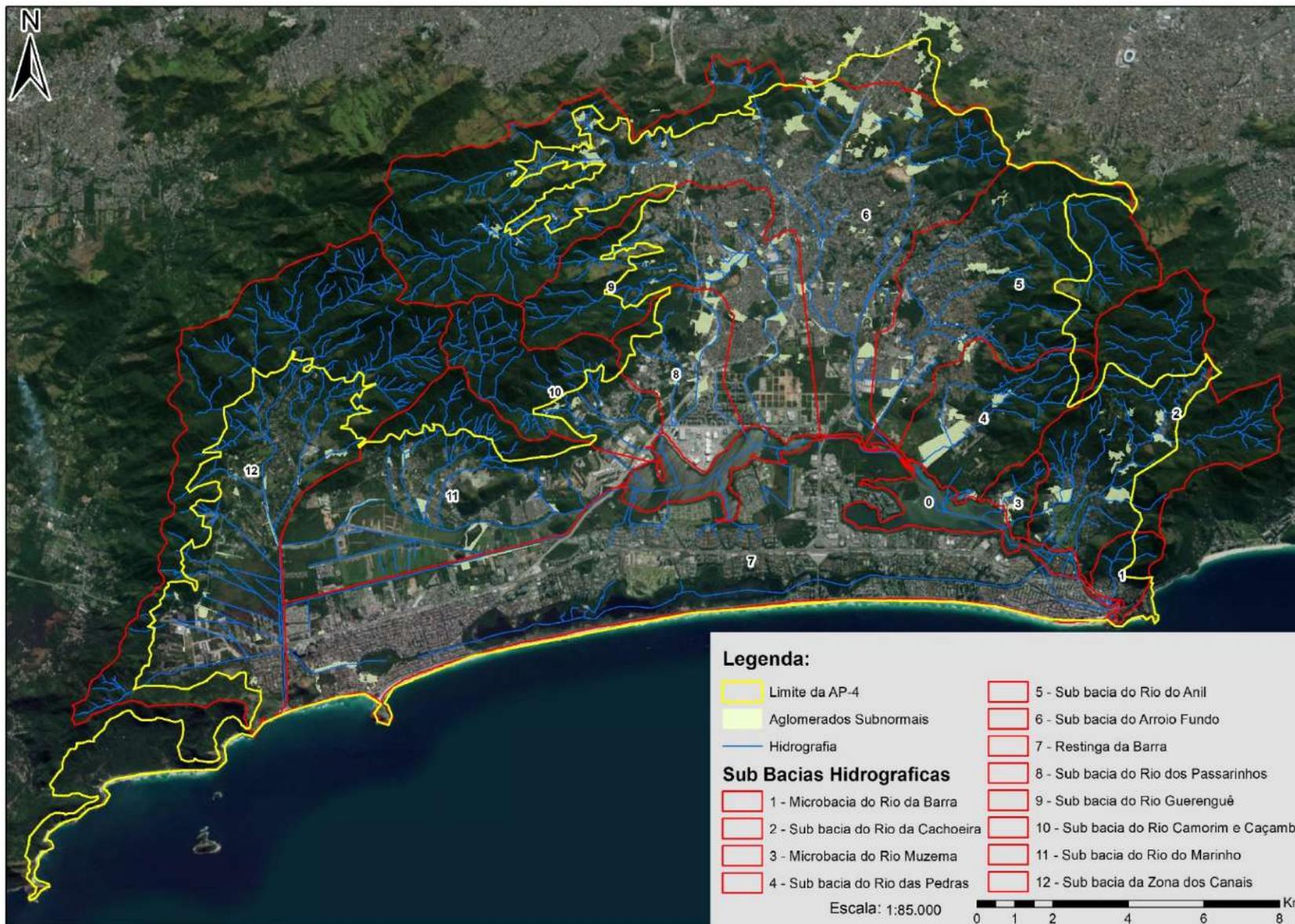
Planejamento de ações para o controle da poluição do complexo lagunar da Barra da Tijuca e Baixada de Jacarepaguá

Contínua evolução da qualidade da prestação do serviço de esgotamento sanitário e busca da eficácia do sistema separador absoluto na AP-4

Premissas

1. Enfoque exclusivo sobre a contribuição de esgotos provenientes de aglomerações subnormais;
2. Apesar do reconhecimento da ocupação/uso do solo irregular e desordenado, não contemplar ações para a regularização e ordenamento, e concentrar-se sobre soluções para o controle da poluição;
3. Priorizar a implantação de estruturas de CTS em relação ao tratamento de deflúvios poluídos, incluindo a solução UTR;
4. Priorizar a implantação de estruturas do tipo CTS-GAP (em que a interceptação ocorre em galerias de águas pluviais do sistema de microdrenagem - GAP) em relação a implantação de estruturas do tipo CTS-Calha Fluvial (em que a interceptação ocorre na calha fluvial de cursos d'água superficiais locais);
5. Propor a implantação de estruturas do tipo CTS-Calha Fluvial nos casos em que não se dispuser do sistema de microdrenagem pluvial e, conseqüentemente, não se aplicar o emprego de CTS-GAP;
6. Independentemente da tipologia, aproximar a localização das CTS das fontes de poluição (aglomerados subnormais) cujos esgotos sanitários se pretende interceptar;
7. Propor solução para o tratamento de deflúvios poluídos por esgotos sanitários não interceptados por estruturas CTS-Calha Fluvial, e que sejam provenientes de aglomerações subnormais de grande porte, situadas preponderantemente na própria calha fluvial de cursos d'água com larguras superiores a 20 metros.
8. A proposição de solução de tratamento de deflúvios poluídos, incluindo a solução UTR, somente fará sentido a partir da inviabilidade de remoção da ocupação/uso do solo irregular e desordenado. Ainda assim, por se constituir em estratégia de remediação ambiental, de caráter controverso, e com base em tecnologia de inovação, deve-se garantir consistente e permanente padrão de excelência operacional e de manutenção.

AP-4: 900.368 hab. (IBGE, 2010)
12 subbacias hidrográficas: 11 Complexo Lagunar + 1 Canal Sernambetiba



AP-4: 900.368 hab. (IBGE, 2010)
 12 subbacias hidrográficas: 11 Complexo Lagunar + 1 Canal Sernambetiba

Aglomeramentos Subnormais

AP-4(201)

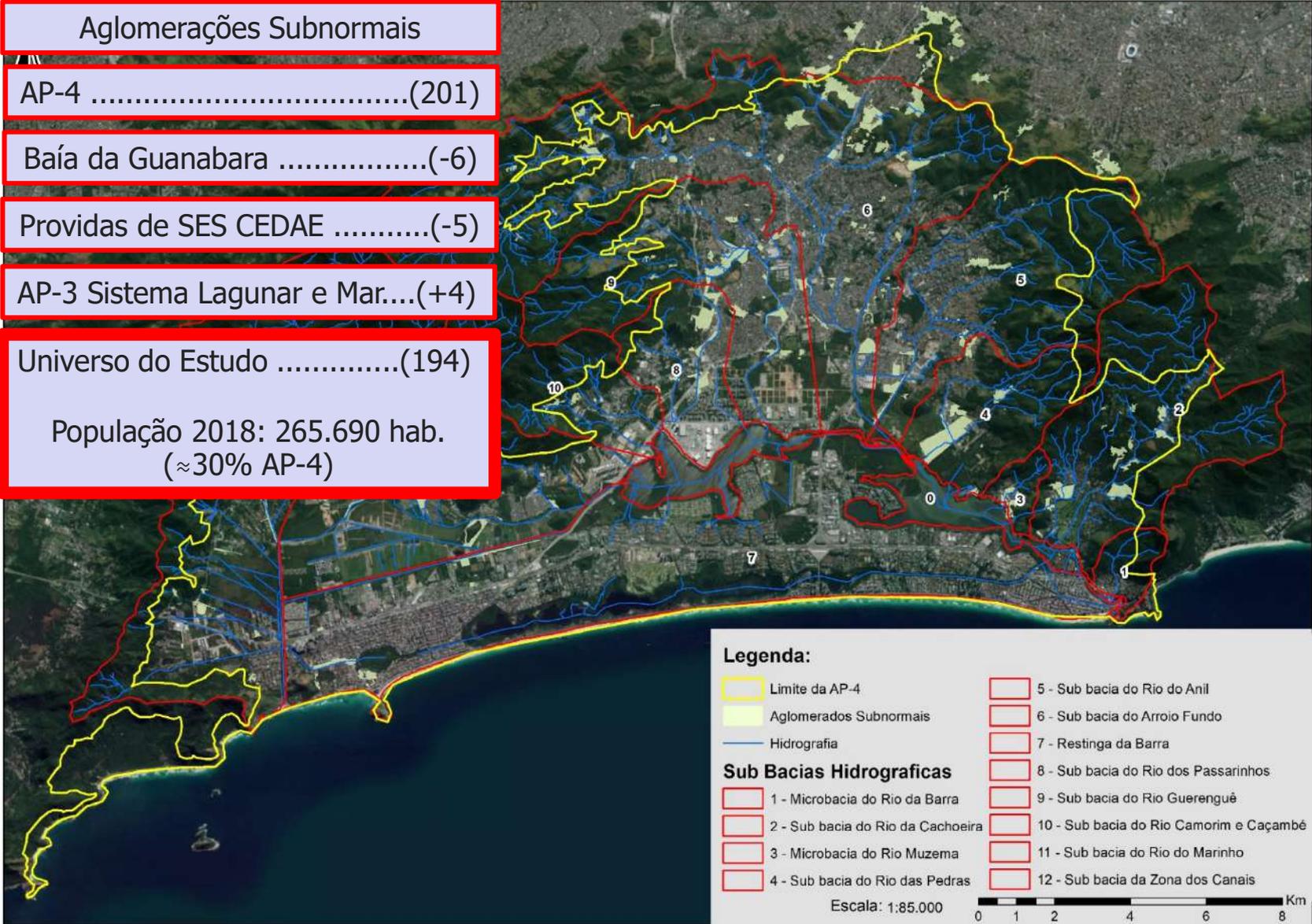
Baía da Guanabara(-6)

Providas de SES CEDAE(-5)

AP-3 Sistema Lagunar e Mar....(+4)

Universo do Estudo(194)

População 2018: 265.690 hab.
 (≈30% AP-4)



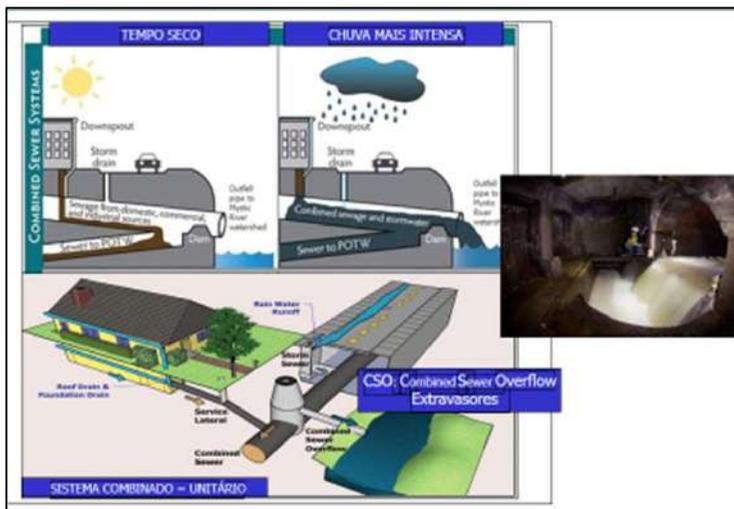
CTS: 10 Frentes de Trabalho

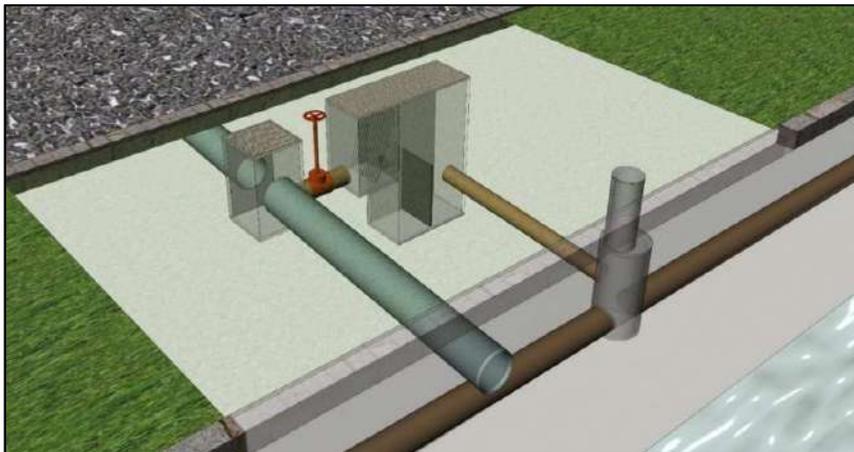
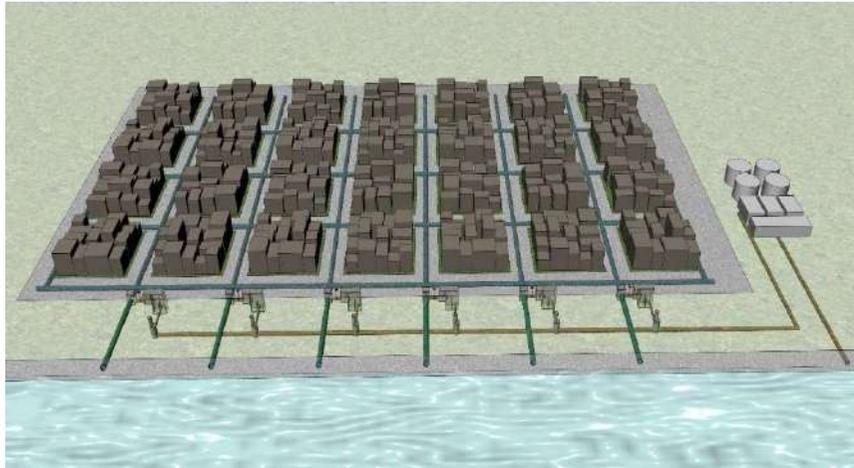
- 1 Conceituação e ampla discussão sobre aplicabilidade de CTS
- 2 Caracterização/Representação: diagrama unifilar (12 subbacias x 194 aglomerações subnormais)
- 3 Proposição das CTS-GAP: Sistema Cadastral Rioáguas
- 4 Proposição das CTS-Calha Fluvial: Impossibilidade de CTS-GAP
- 5 Proposição dos pontos de recepção das CTS: Sistema Cadastral CEDAE
- 6 Definição das soluções
- 7 Pré-dimensionamento da interligação CTS-CEDAE: gravidade ou bombeamento e recalque
- 8 Determinação do Grau de Efetividade
- 9 Estimativa CAPEX e OPEX
- 10 Apresentação dos resultados

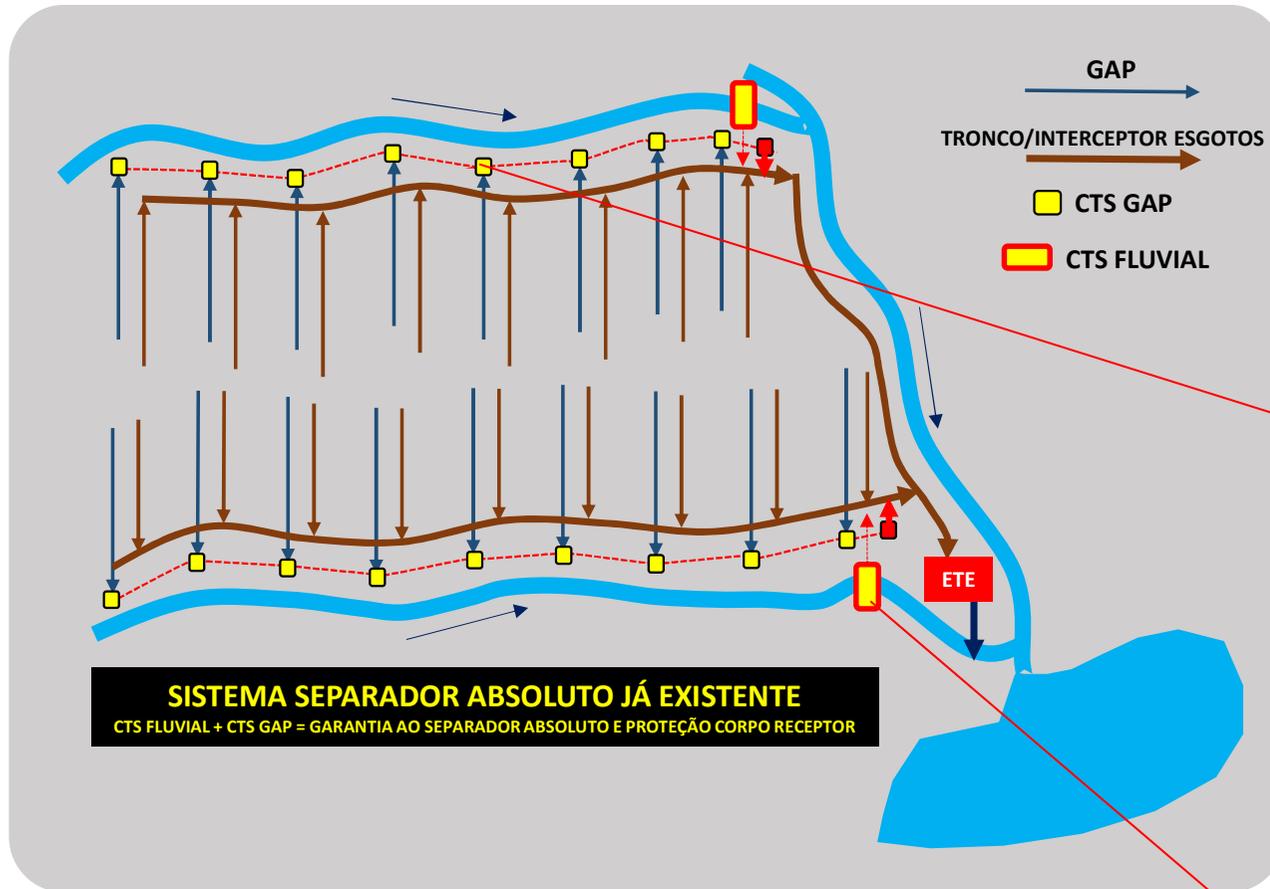
Frentes interdependentes, atividades trabalhosas engenharia x 194, controle rígido cronograma

1

Conceituação e ampla discussão sobre aplicabilidade da CTS



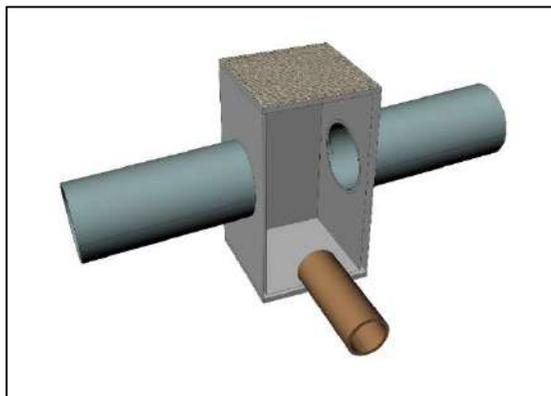




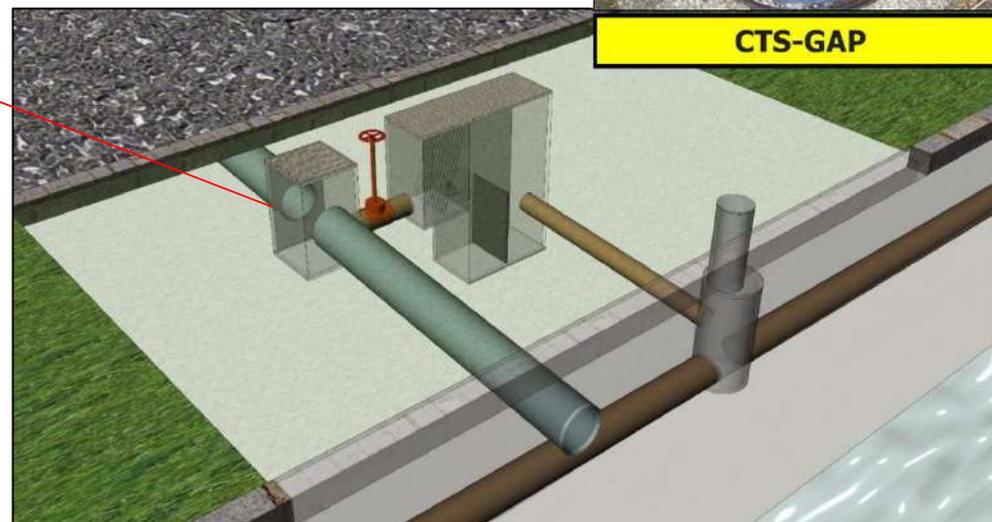
CTS-GAP



CTS-Calha Fluvial

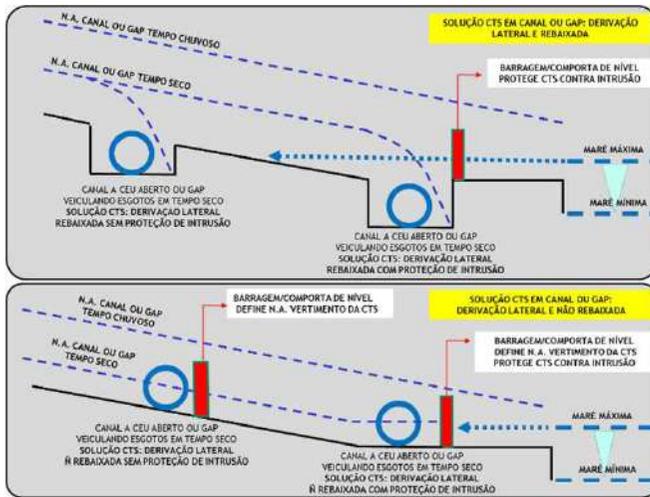


REBAIXO E DESCARGA DE FUNDO

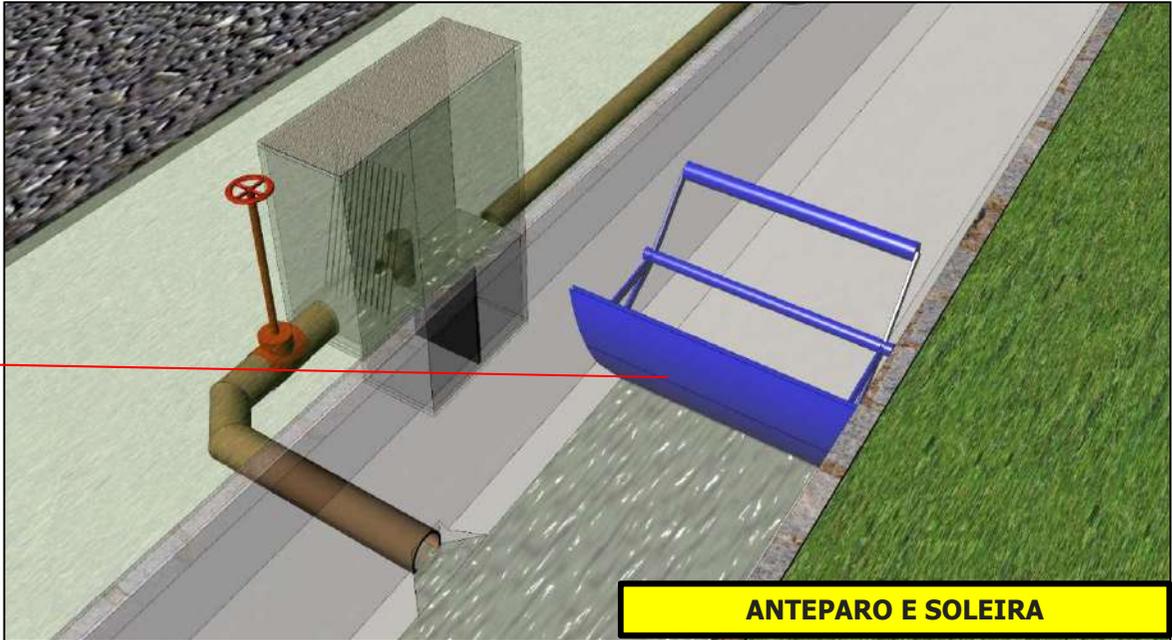


CTS-GAP



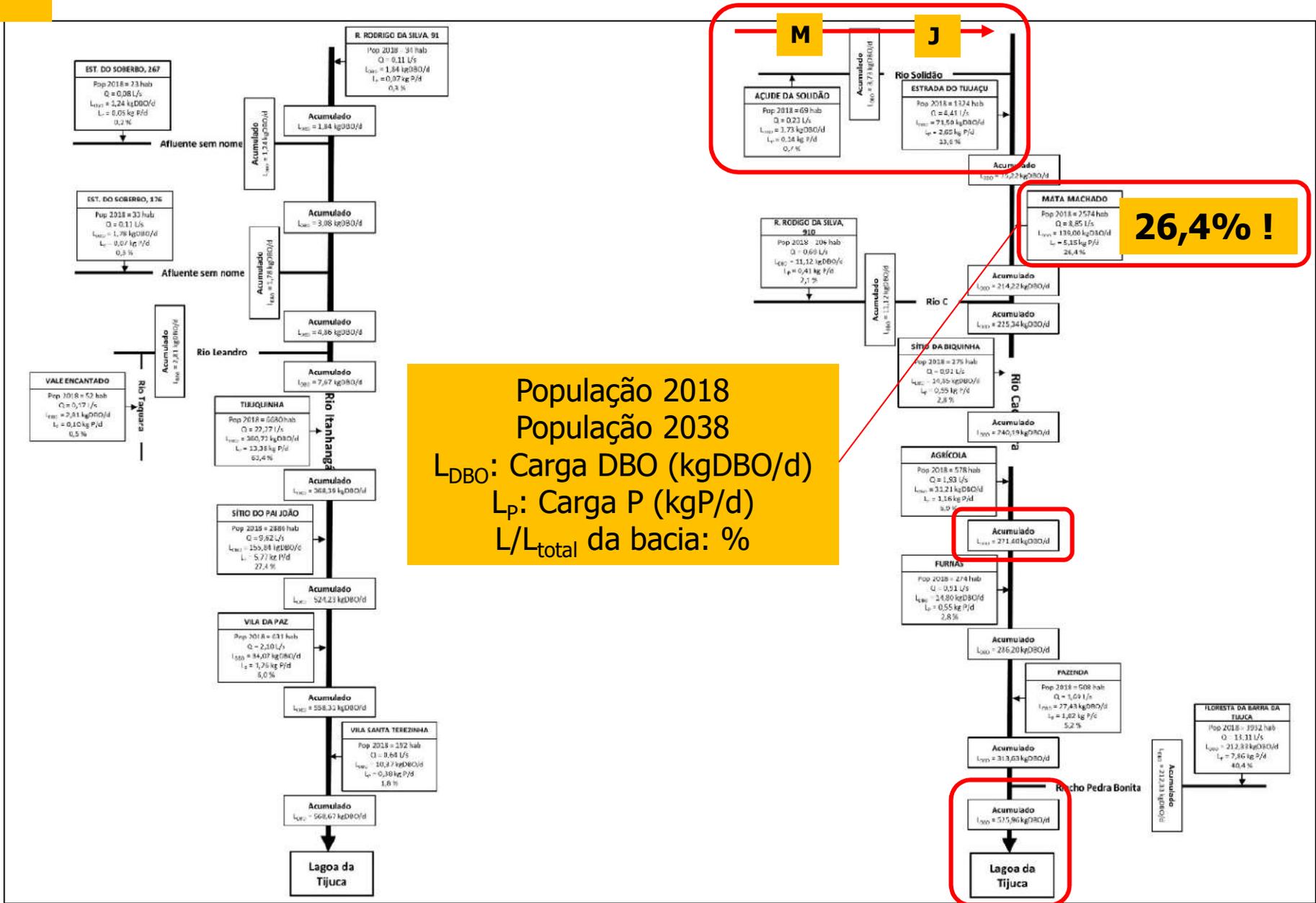


CTS-Calha Fluvial



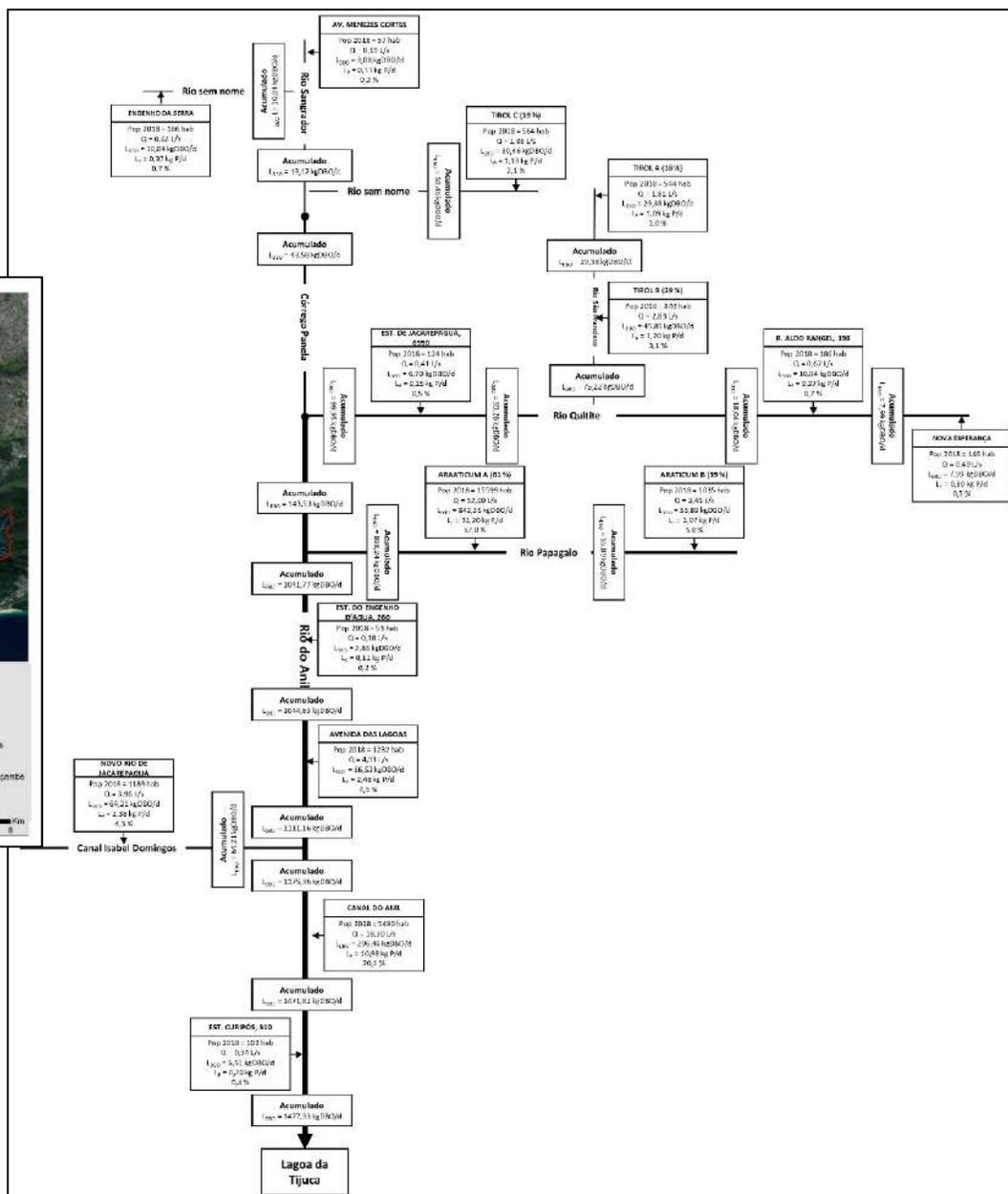
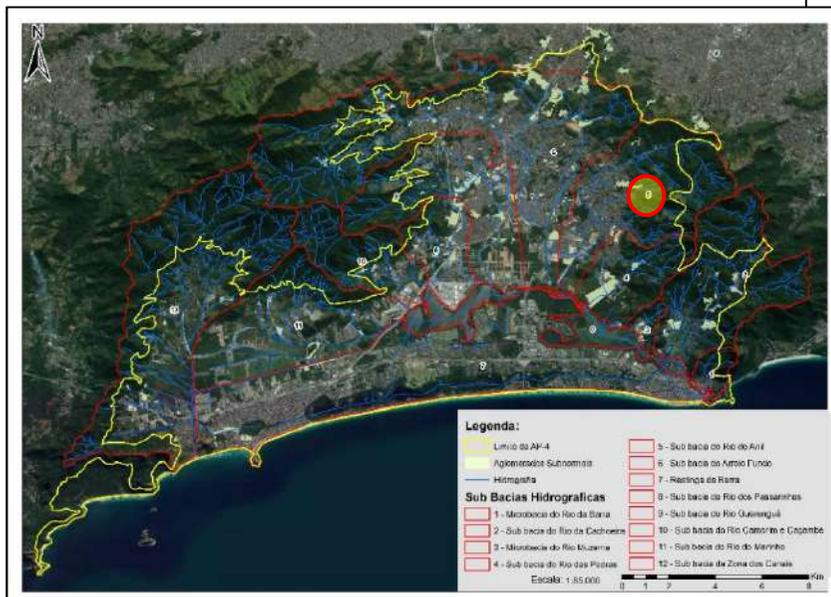
2

Caracterização/Representação: diagrama unifilar (12 subbacias x 194 aglomerações subnormais)



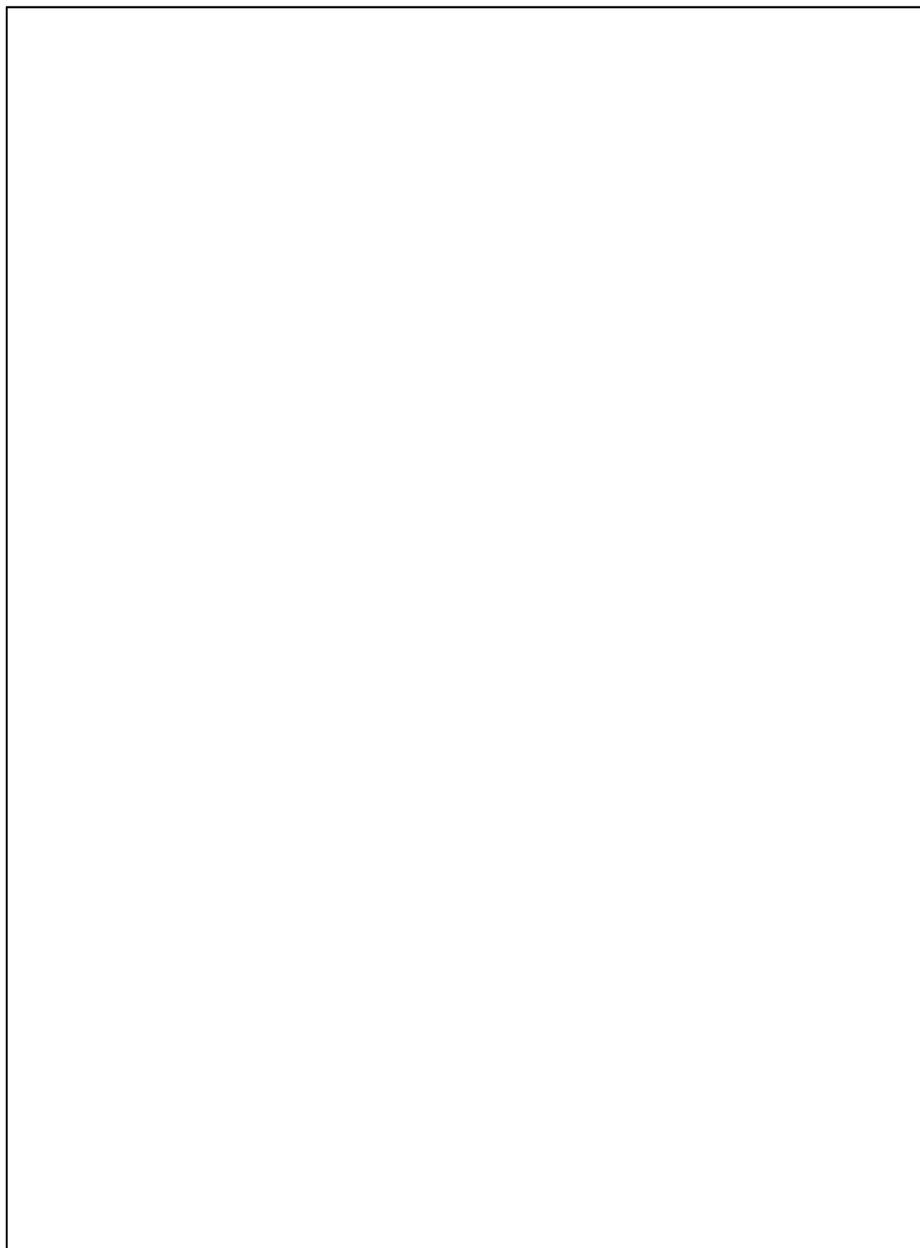
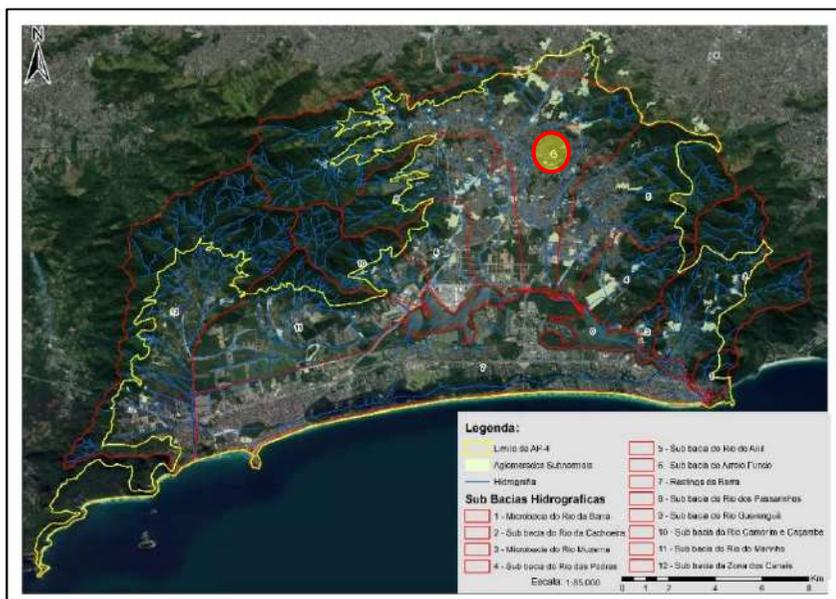
2

Caracterização/Representação: diagrama unifilar **RIO DO ANIL**



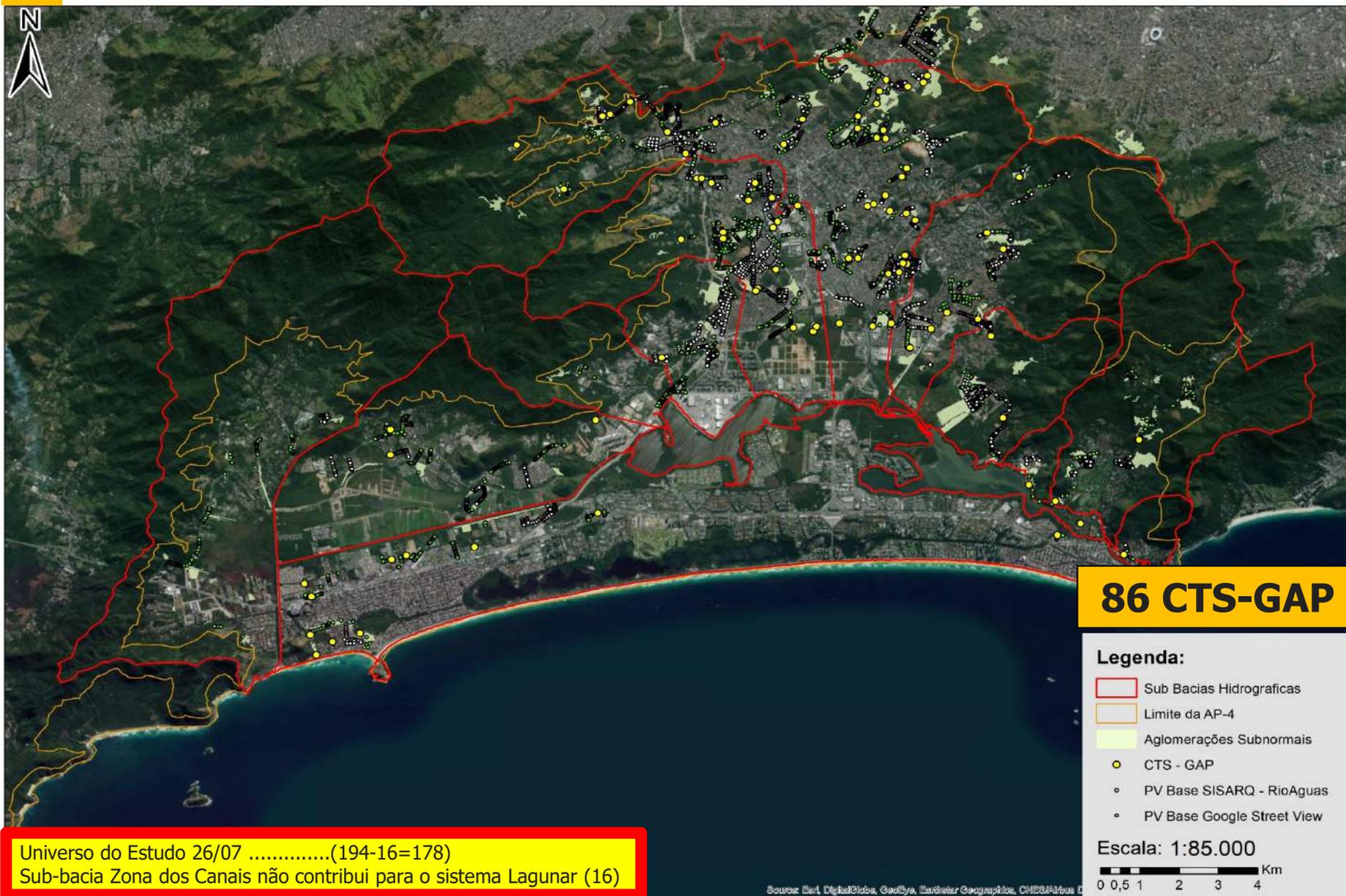
2

Caracterização/Representação: diagrama unifilar **ARROIO FUNDO**



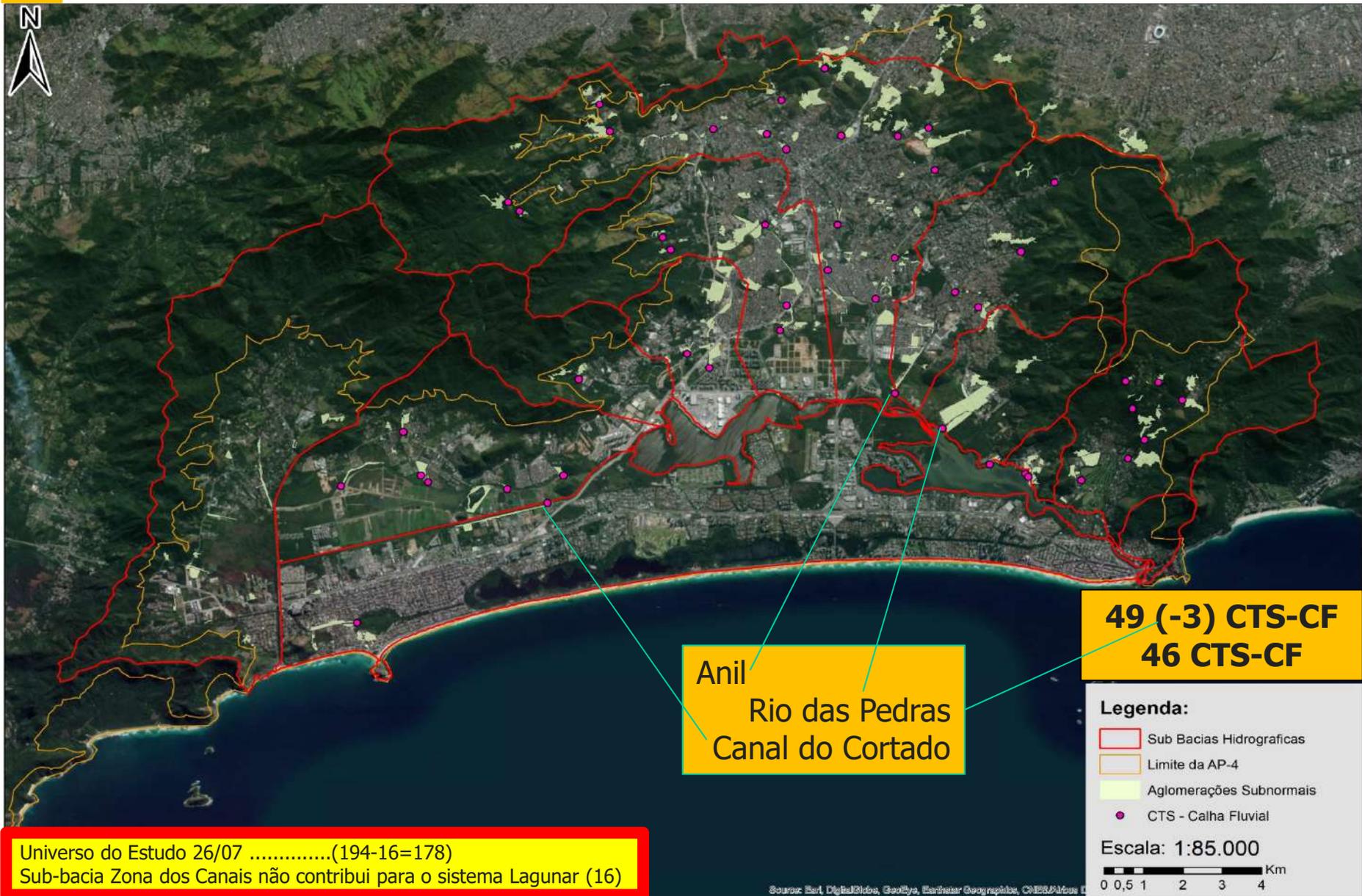
3

Proposição das CTS-GAP: **Sistema Cadastral RioÁguas**



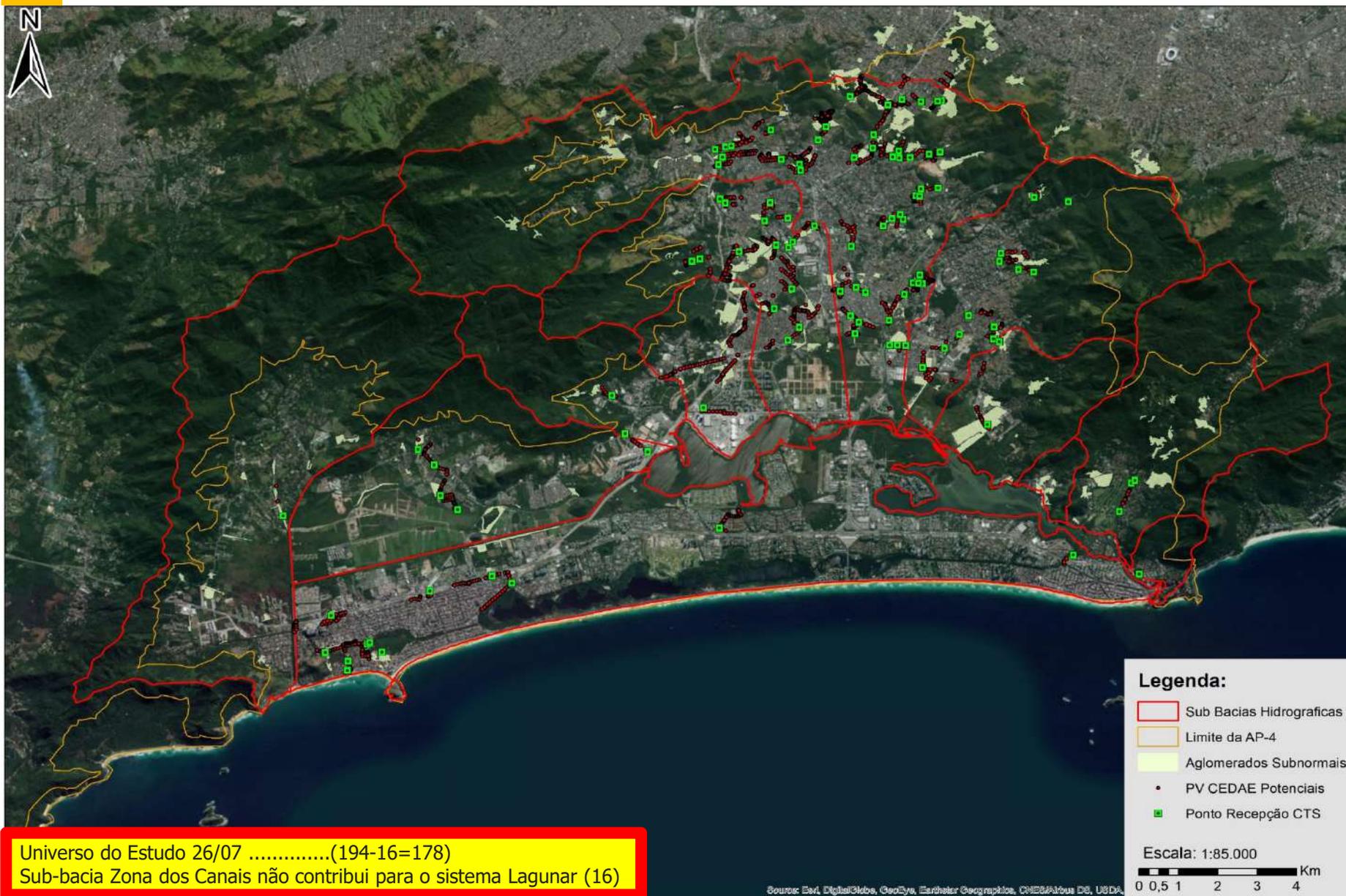
4

Proposição das CTS-Calha Fluvial: **Impossibilidade de CTS-GAP**



5

Proposição dos pontos de recepção das CTS: **Sistema Cadastral CEDAE**

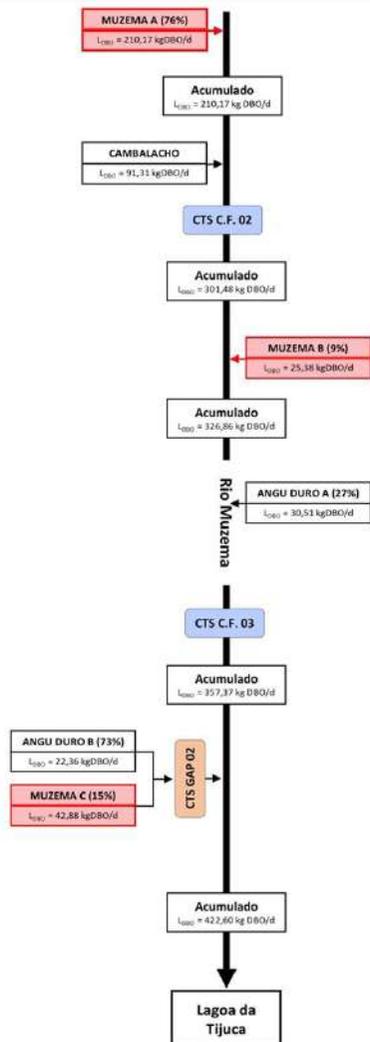


Universo do Estudo 26/07(194-16=178)
Sub-bacia Zona dos Canais não contribui para o sistema Lagunar (16)

6

Definição da solução: **194 aglomerações urbanas (-16) = 178**

MUZEMA: UNIFILAR DA SUBBACIA DO RIO MUZEMA



MUZEMA: LOCALIZAÇÃO NA SUBBACIA DO RIO MUZEMA



MUZEMA: SOLUÇÃO CTS GAP 02, CALHA FLUVIAL 02 E CALHA FLUVIAL 03



ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO E UNIDADES DE TRATAMENTO DE RIO NO ÂMBITO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO DAS CTS E DA INTERLIGAÇÃO AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (CEDAE)

Indicadores	2018	2038
População (hab)	5156	7236
Q (L/s)	17,19	24,12
L_{DBO} (Kg DBO/d)	278,42	390,74
L_p (Kg P/d)	10,31	14,47

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO

MUZEMA

DESENVOLVIDO POR:
Victor Arnaud

VERIFICADO POR:
Prof. Iene Figueiredo

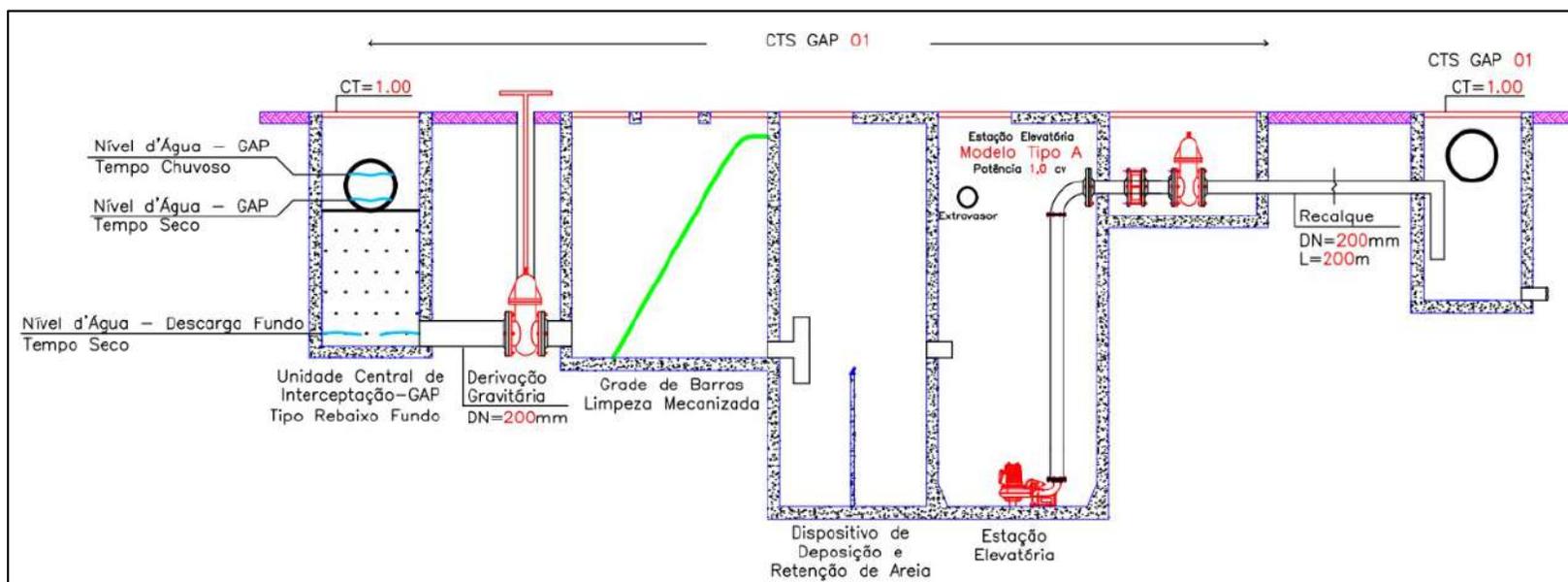
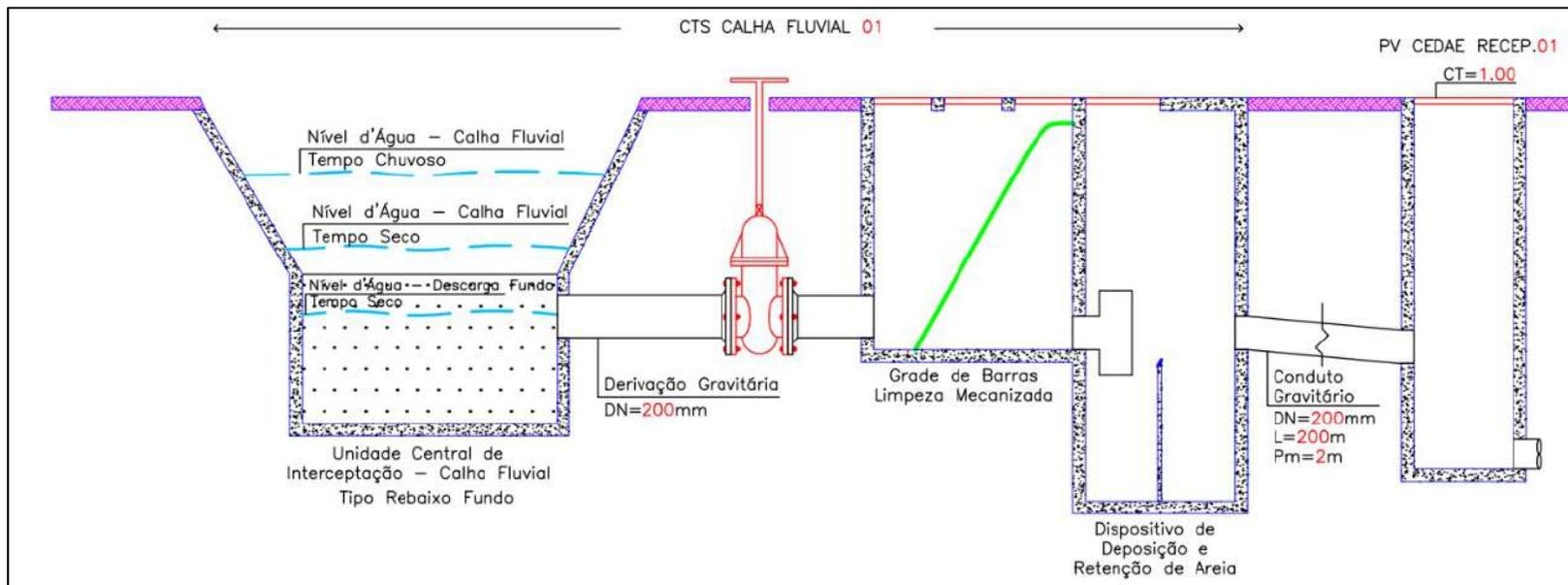
APROVADO POR:
Prof. Isaac Volschan Jr.

ELABORAÇÃO



7

Pré-dimensionamento da interligação: **86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132**



8

Determinação do Grau de Efetividade: **86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132**

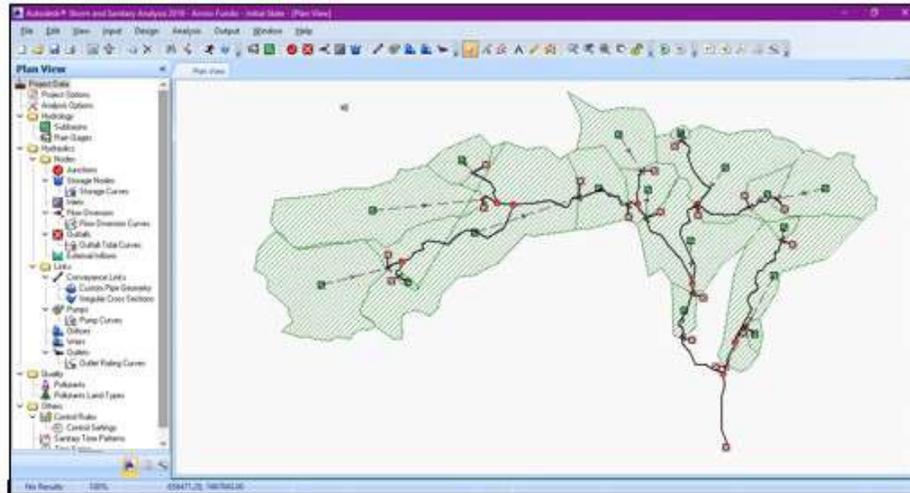


Figura 47: Autodesk® Storm and Sanitary Analysis: Ambiente de entrada - estrutura hidráulica CTS-Calha Fluvial

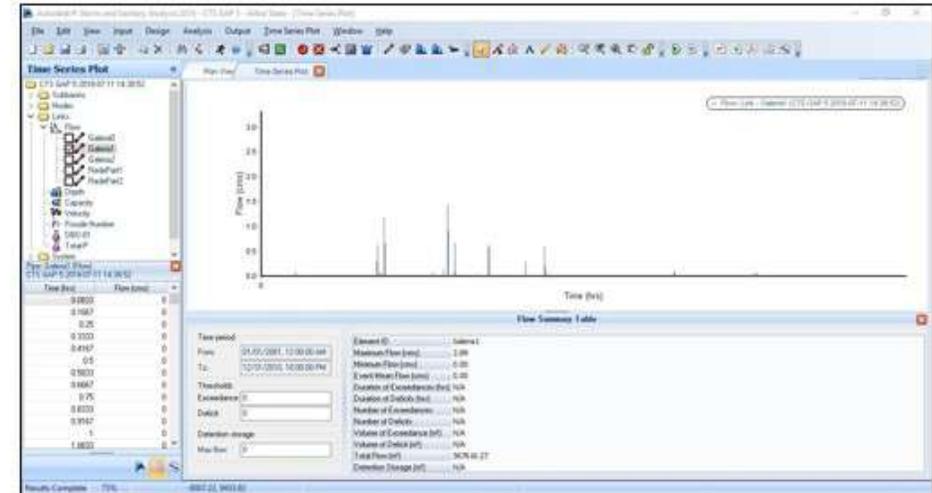


Figura 49: Autodesk® Storm and Sanitary Analysis: Ambiente de saída - vazão extravasada

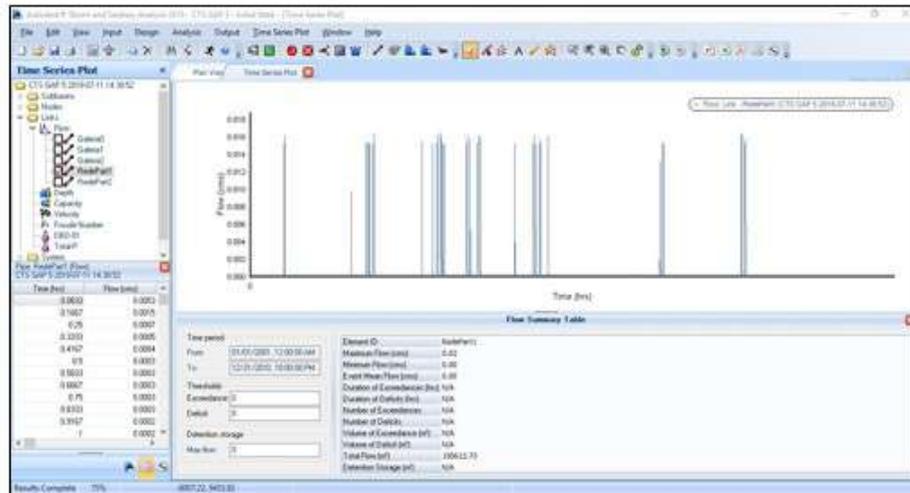


Figura 48: Autodesk® Storm and Sanitary Analysis: Ambiente de saída - vazão interceptada

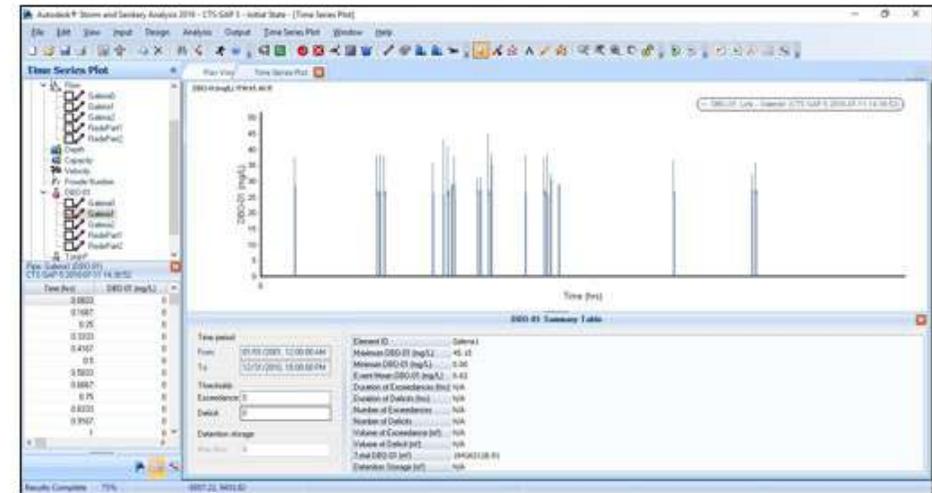


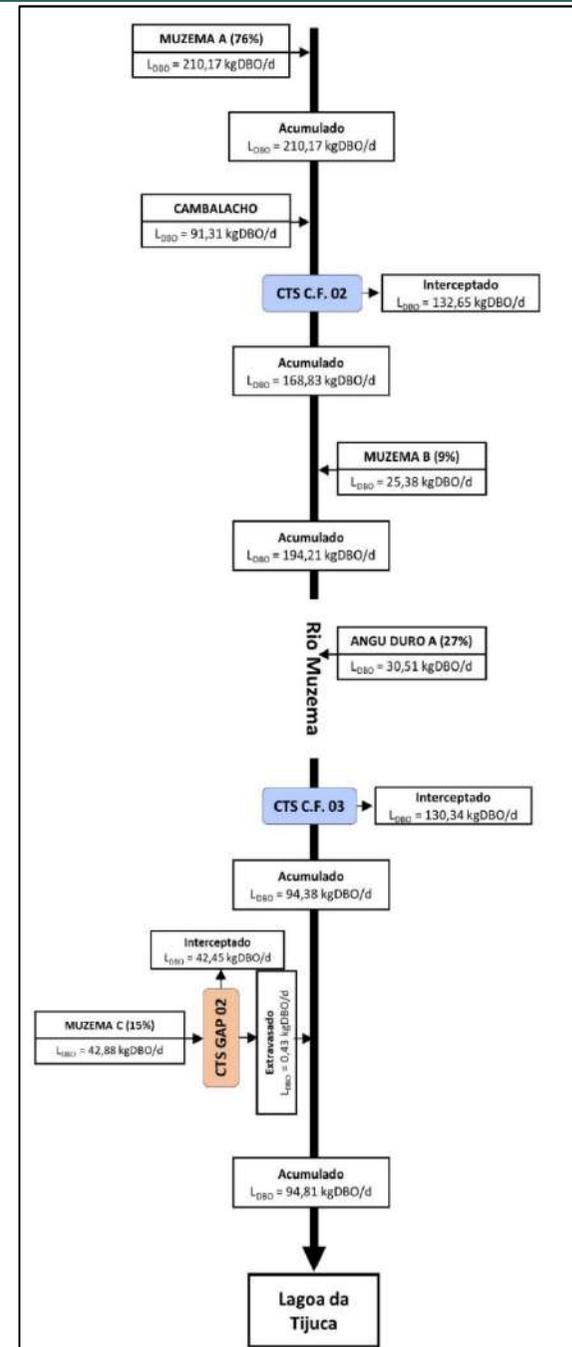
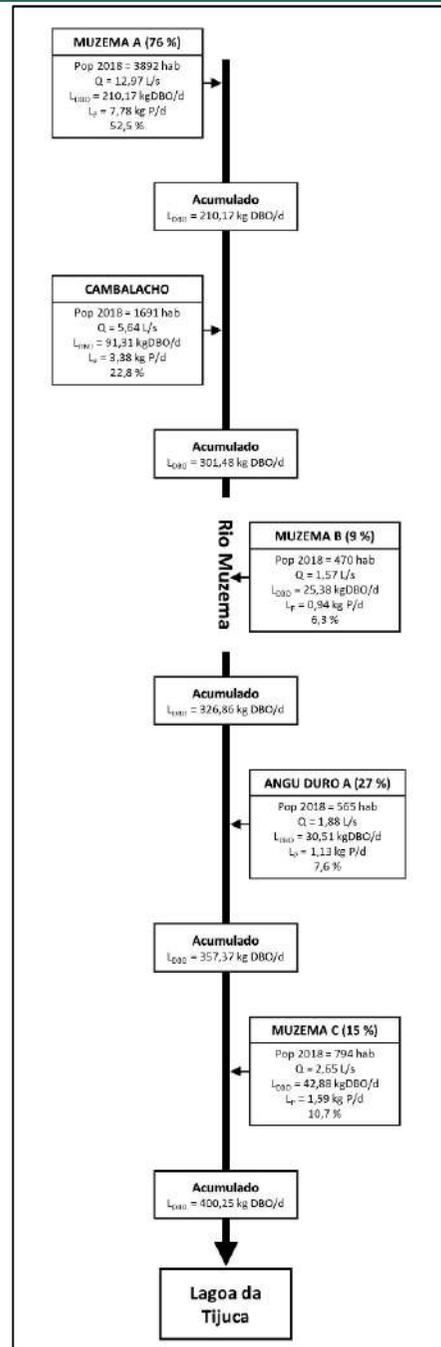
Figura 50: Autodesk® Storm and Sanitary Analysis: Ambiente de saída - DBO parcela extravasada

8

Determinação do Grau de Efetividade: **86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132**

Conjunto CTS Propostas	Grau de Efetividade de Interceptação (% ≥)	
	Vazão	Carga de DBO ou P
Percentil 10%	96	99
Percentil 25%	85	97
Percentil 50%	62	92
Percentil 75%	26	72
Percentil 90%	8	35
Média aritmética	56	80

Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estruturas de captação de esgotos sanitários em tempo seco (CTS) e de tratamento de deflúvios poluídos (UTR) no âmbito da Área de Planejamento-4 da Cidade do Rio de Janeiro

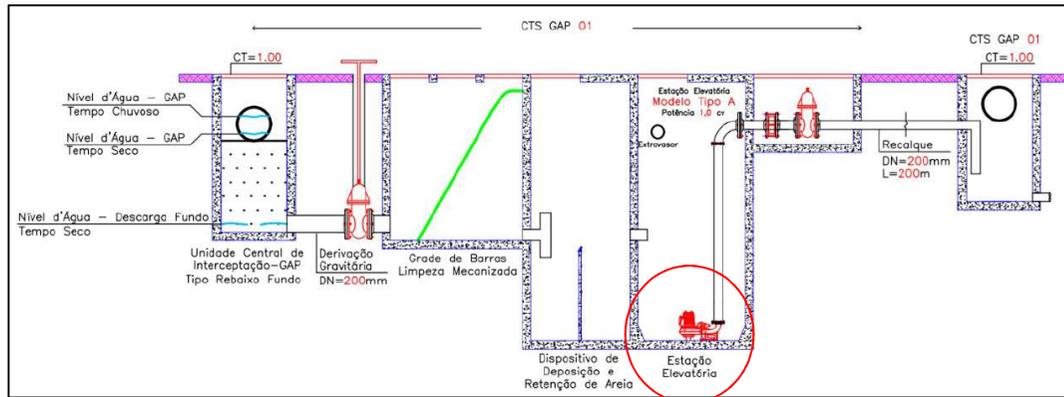


9 CAPEX + OPEX: **86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132**

Sub-bacia hidrográfica	CTS: Quantidade		
	CTS: Custo de Capital CAPEX (R\$) (05/18)		
	CTS-GAP	CTS-Calha Fluvial	CTS-Total
Restinga da Barra	12	1	13
	9.079.257,37	587.263,42	9.666.520,78
Arroio Fundo	39	17	46
	31.371.296,36	19.280.379,50	50.651.675,86
Rio Cachoeira	2	7	9
	2.779.209,14	16.959.807,21	19.739.016,35
Camorim/Caçambé	-	1	1
	-	1.428.923,96	1.428.923,96
Rio da Barra	1	-	1
	127.427,78	-	127.427,78
Rio das Pedras	2	2	4
	1.904.151,76	1.321.708,72	3.225.860,48
Rio do Anil	7	5	12
	2.175.088,27	1.483.162,46	3.658.250,73
Rio dos Passarinhos	1	2	3
	2.66.225,39	4.964.088,30	7.627.313,69
Rio Muzema	1	2	3
	1.206.426,76	2.113.218,08	3.319.644,84
Rio Guerengê	18	5	23
	5.604.978,51	4.942.010,79	10.546.989,30
Bacia do Rio Marinho	3	7	10
	8.541.485,54	2.846.451,18	11.387.936,72
Total	86	49	134
	62.789.321,49	55.927.013,62	128.487.217,48

9

CAPEX + OPEX: 86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132



- Frequência semanal de manutenção da CTS
3 limpezas/semana
(diária para CTS de grande porte)

- Produtividade diária da equipe de O&M
5 CTS/d

- Carga de CTS por equipe de O&M
10 CTS/Equipe

- Custo mensal da Equipe: R\$ 52.000,00
5.200,00/CTS

Potência (cv)	Conjunto	Potência Instalada (kw)	Subgrupo Tarifário B3; R\$488,73/MWh, inclui desconto ANEEL de 15% (modalidade Serviço Público); tempo diário de funcionamento de 12 horas.		
			R\$/d	R\$/mês	R\$/ano
0,5	1 + 1	0,37	4,40	131,96	1.583,49
1,0	1 + 1	0,74	8,80	263,92	3.166,99
1,5	1 + 1	1,1	13,20	395,87	4.750,48
2,0	1 + 1	1,47	17,59	527,83	6.333,98
3,0	1 + 1	2,21	26,39	791,75	9.500,97
4,0	1 + 1	2,94	35,19	1.055,66	12.667,96
5,0	1 + 1	3,68	43,99	1.319,58	15.834,95
7,5	1 + 1	5,52	65,98	1.979,37	23.752,42
10,0	1 + 1	7,35	87,97	2.639,16	31.669,90
12,5	1 + 1	9,19	109,96	3.298,95	39.587,37
15,0	1 + 1	11,03	131,96	3.958,74	47.504,85
20,0	1 + 1	14,71	175,94	5.278,32	63.339,80
30,0	1 + 1	22,06	263,92	7.917,47	95.009,70

**OPEX
VALOR PRESENTE
20 ANOS**

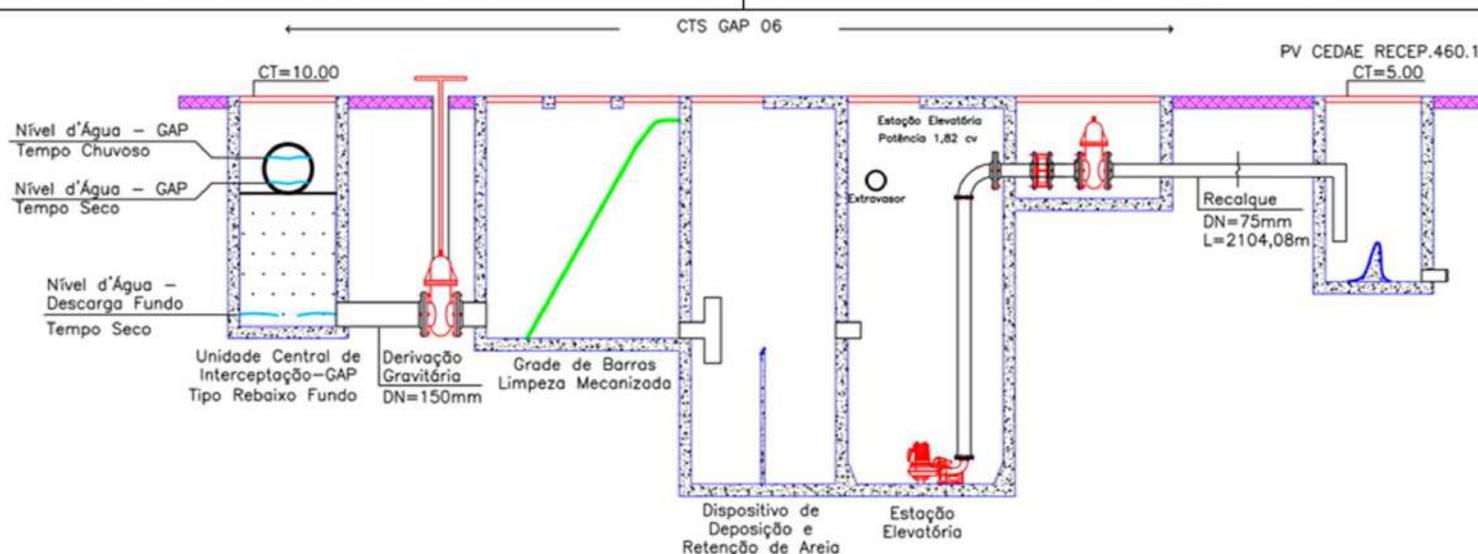
$$P = A \frac{(1 + i)^n - 1}{i \times (1 + i)^n}$$

10

Apresentação dos resultados: **86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132**

PERFIL HIDRÁULICO DA INTERLIGAÇÃO CTS – SES CEDAE: CTS GAP 06

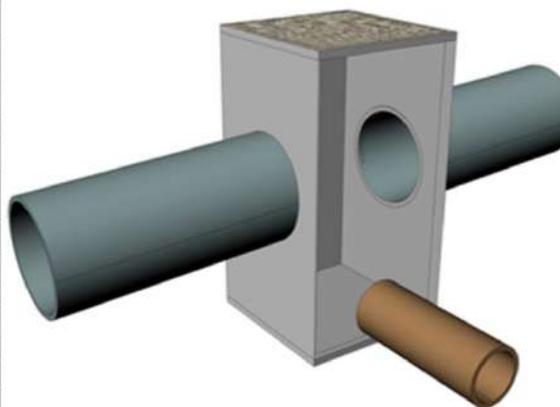
CTS GAP 06 ATENDE: SANTA MAURA



GRAU DE EFETIVIDADE DA CTS GAP 06

QUANTIDADE DE DIAS CHUVOSOS (un)		171
QUANTIDADE ANUAL DE EXTRAVASAMENTOS (un)		19
MÉDIA MENSAL DE EXTRAVASAMENTOS (un)	TOTAL	1.6
	PERÍODO	
	SECO: ABR-SET	0.5
	CHUVOSO: OUT-MAR	2.7
VOLUME ANUAL (m³)	TOTAL AFLUENTE	70925
	TOTAL INTERCEPTADO	69636
	% INTERCEPTADO	98
	TOTAL EXTRAVASADO	1289
	% EXTRAVASADO	2
VAZÃO MÉDIA	L/s	MÉDIA EXTRAVASADO 0.04
	L/s.ha	ESPECÍFICA EXTRAVASADO 0.05
CARGA ORGÂNICA MÉDIA (kgDBO/ano)	TOTAL AFLUENTE	17274
	TOTAL INTERCEPTADA	17211
	% INTERCEPTADA	100
	TOTAL EXTRAVASADA	63
	% EXTRAVASADA	0
	MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA	0.2
POPULAÇÃO EQUIVALENTE DA CARGA ORGÂNICA MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA (hab.)		3
CARGA FÓSFORO MÉDIA (kgP/ano)	TOTAL AFLUENTE	553
	TOTAL INTERCEPTADA	551
	TOTAL EXTRAVASADA	2
	MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA	0.005

CTS GAP 06: TIPO DESCARGA DE FUNDO



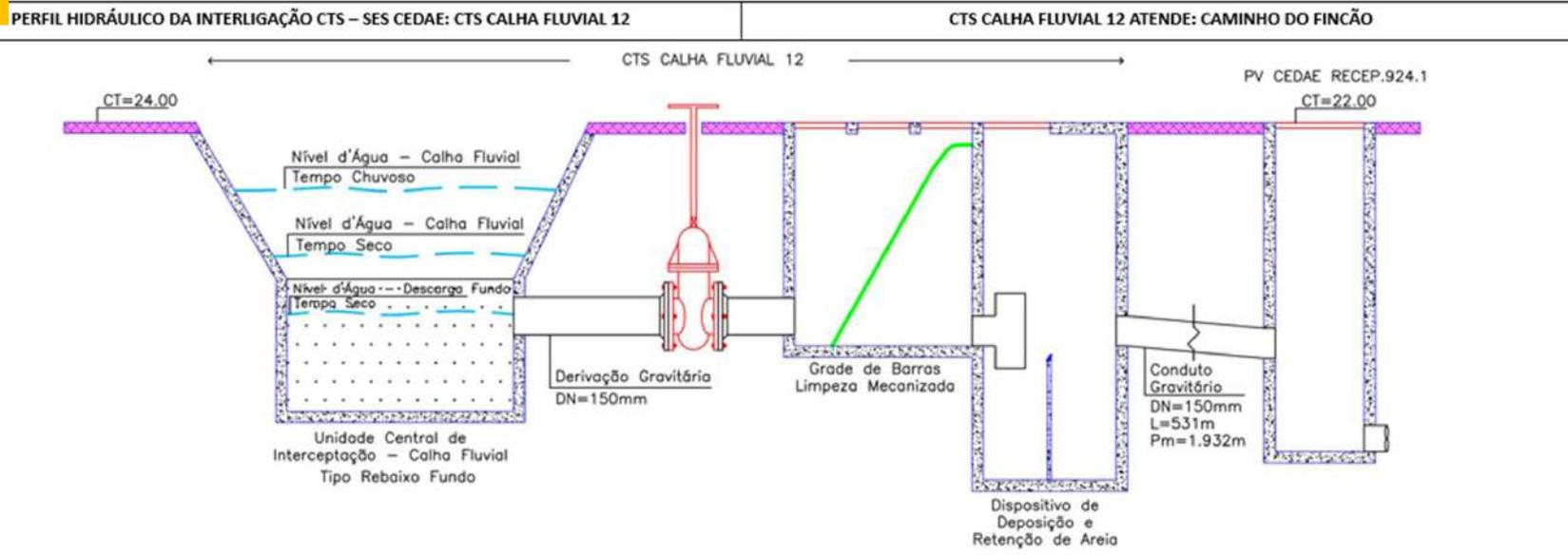
ESTIMATIVA DE CUSTO CAPITAL DA CTS GAP 06

CUSTO TOTAL DE CAPITAL CAPEX	
R\$2.648.264,00	
CUSTO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO OPEX	
R\$68.733,98	
TOTAL CAPEX + OPEX (20 ANOS DE OPERAÇÃO)	
R\$4.796.200,87	
ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO E UNIDADES DE TRATAMENTO DE RIO NO ÂMBITO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
INTERLIGAÇÃO ENTRE A CTS E O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (CEDAE)	
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO SUBBACIA RIO DOS PASSARINHOS - CTS GAP 06	

DESENVOLVIDO POR: Wagner Lima VERIFICADO POR: Prof. Monica Pena APROVADO POR: Prof. Isaac Volschan Jr.

10

Apresentação dos resultados: 86 CTS-GAP + 46 CTS-CF = 132



GRAU DE EFETIVIDADE DA CTS CALHA FLUVIAL 12		CTS CALHA FLUVIAL 12: DESCARGA DE FUNDO		ESTIMATIVA DE CUSTO CAPITAL DA CTS CALHA FLUVIAL 12	
QUANTIDADE DE DIAS CHUVOSOS (un)		121		CUSTO TOTAL DE CAPITAL CAPEX	
QUANTIDADE ANUAL DE EXTRAVASAMENTOS (un)		30		R\$1.233.591,20	
MÉDIA MENSAL DE EXTRAVASAMENTOS (un)	TOTAL	2.5		CUSTO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO OPEX	
	PERÍODO	SECO: ABR-SET	0.2	R\$62.400,00	
	CHUVOSO: OUT-MAR	0.3		TOTAL CAPEX + OPEX (20 ANOS DE OPERAÇÃO)	
VOLUME ANUAL (m³)	TOTAL AFLUENTE	1078904		R\$3.183.591,20	
	TOTAL INTERCEPTADO	25970		ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO E UNIDADES DE TRATAMENTO DE RIO NO ÂMBITO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
	% INTERCEPTADO	2		INTERLIGAÇÃO ENTRE A CTS E O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (CEDAE)	
	TOTAL EXTRAVASADO	1052934		PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÕES EM TEMPO SECO SUBBACIA RIO GUERENGUÊ - CTS CALHA FLUVIAL 12	
	% EXTRAVASADO	98		DESENVOLVIDO POR: Nicolas Assumpção	
VAZÃO MÉDIA	L/s	MÉDIA EXTRAVASADO	33.4	VERIFICADO POR: Prof. Monica Pena	
	L/s.ha	ESPECÍFICA EXTRAVASADO	0.07	APROVADO POR: Prof. Isaac Volschan Jr.	
CARGA ORGÂNICA MÉDIA (kgDBO/ano)	TOTAL AFLUENTE	29041		ELABORAÇÃO	
	TOTAL INTERCEPTADA	2360			
	% INTERCEPTADA	8			
	TOTAL EXTRAVASADA	26682			
	% EXTRAVASADA	92			
POPULAÇÃO EQUIVALENTE DA CARGA ORGÂNICA MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA (hab.)		MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA	73.1		
CARGA FÓSFORO MÉDIA (kgP/ano)	TOTAL AFLUENTE	675			
	TOTAL INTERCEPTADA	73			
	TOTAL EXTRAVASADA	602			
	MÉDIA DIÁRIA EXTRAVASADA	1.6			

Premissas

1. Enfoque exclusivo sobre a contribuição de esgotos provenientes de aglomerações subnormais;
2. Apesar do reconhecimento da ocupação/uso do solo irregular e desordenado, não contemplar ações para a regularização e ordenamento, e concentrar-se sobre soluções para o controle da poluição;
3. Priorizar a implantação de estruturas de CTS em relação ao tratamento de deflúvios poluídos, incluindo a solução UTR;
4. Priorizar a implantação de estruturas do tipo CTS-GAP (em que a interceptação ocorre em galerias de águas pluviais do sistema de microdrenagem - GAP) em relação a implantação de estruturas do tipo CTS-Calha Fluvial (em que a interceptação ocorre na calha fluvial de cursos d'água superficiais locais);
5. Propor a implantação de estruturas do tipo CTS-Calha Fluvial nos casos em que não se dispuser do sistema de microdrenagem pluvial e, conseqüentemente, não se aplicar o emprego de CTS-GAP;
6. Independentemente da tipologia, aproximar a localização das CTS das fontes de poluição (aglomerados subnormais) cujos esgotos sanitários se pretende interceptar;
7. Propor solução para o tratamento de deflúvios poluídos por esgotos sanitários não interceptados por estruturas CTS-Calha Fluvial, e que sejam provenientes de aglomerações subnormais de grande porte, situadas preponderantemente na própria calha fluvial de cursos d'água com larguras superiores a 20 metros.
8. A proposição de solução de tratamento de deflúvios poluídos, incluindo a solução UTR, somente fará sentido a partir da inviabilidade de remoção da ocupação/uso do solo irregular e desordenado. Ainda assim, por se constituir em estratégia de remediação ambiental de caráter controverso, e com base em tecnologia de inovação, deve-se garantir consistente e permanente padrão de excelência operacional e de manutenção.

Tecnologia de tratamento de águas superficiais poluídas *in situ* – remediação físico-química e biológica

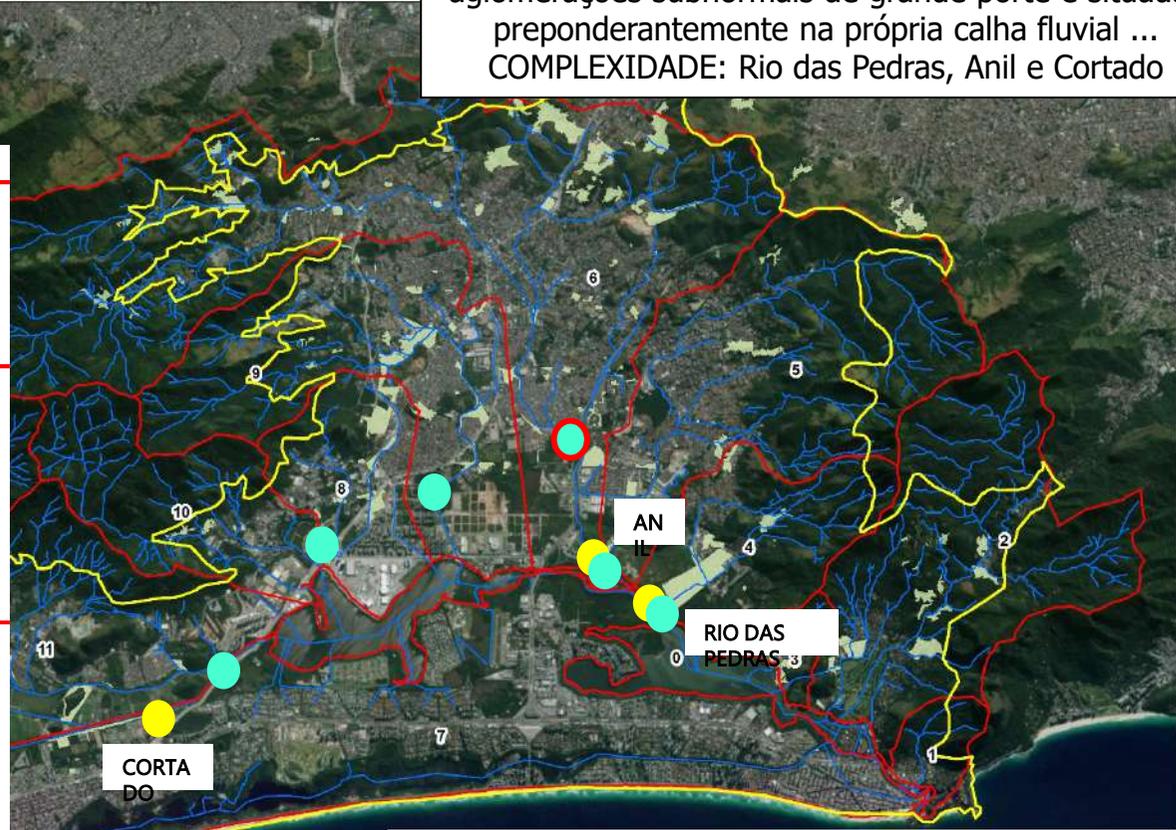
Físico
a) Aeração
a) Desvio do curso d'água
a) Dragagem de sedimentos
Químico
a) Flotação físico-química
a) Adsorção e sedimentação
Biológico
a) Fitorremediação por ação de plantas aquáticas
a) Biorremediação por ação de animais aquáticos
a) Biorremediação por ação de microrganismos

- Princípios da tecnologia de flotação por ar dissolvido
- Tecnologia FLOTFLUX® - DT Engenharia
 - Arranjo geral
 - Tratamento Preliminar
 - Coagulação e Floculação
 - Flotação por Ar Dissolvido – FAD
- Desempenho da tecnologia FLOTFLUX® - Avaliação das UTR da cidade do Rio de Janeiro
 - Avaliação de Desempenho das UTRs
 - Avaliação Operacional das UTRs – energia, químicos, lodo e pessoal
 - Avaliação da Qualidade Ambiental
- Proposta de localização das estruturas de UTR – Metodologia e Resultado

aglomerações subnormais de grande porte e situadas preponderantemente na própria calha fluvial ...
COMPLEXIDADE: Rio das Pedras, Anil e Cortado



CTS NOVO	Bacia	RIO	LARGURA RIO
CTS CALHA FLUVIAL 01	Rio das Pedras	Rio das Pedras	23
CTS CALHA FLUVIAL 02	Rio Muzema	Rio Muzema	10
CTS CALHA FLUVIAL 03	Rio Muzema	Rio Muzema	3
CTS CALHA FLUVIAL 04	Rio das Pedras	Rio das Pedras	3
CTS CALHA FLUVIAL 05	Rio Camorim e Caçambé	Rio Camorim	6
CTS CALHA FLUVIAL 06	Rio do Anil	Rio Papagaio	16
CTS CALHA FLUVIAL 07	Rio dos Passarinhos	Rio Pavuninha	11
CTS CALHA FLUVIAL 08	Rio dos Passarinhos	Rio dos Passarinhos	5
CTS CALHA FLUVIAL 09	Rio do Anil	Rio Sangrador	3
CTS CALHA FLUVIAL 10	Restinga da Barra	Canal das Tachas	6
CTS CALHA FLUVIAL 11	Rio do Anil	Rio do Anil	45
CTS CALHA FLUVIAL 12	Rio Guereguê	Rio do Engenho Novo	3
CTS CALHA FLUVIAL 13	Rio Guereguê	Rio sem Nome	3
CTS CALHA FLUVIAL 14	Rio Guereguê	Rio Guereguê	6
CTS CALHA FLUVIAL 15	Rio Guereguê	Arroio Pavuna	9
CTS CALHA FLUVIAL 16	Rio Guereguê	Arroio Pavuna	10
CTS CALHA FLUVIAL 17	Rio do Marinho	Canal do Portelo	3
CTS CALHA FLUVIAL 18	Rio do Marinho	Canal do Portelo	6
CTS CALHA FLUVIAL 19	Rio do Anil	Rio Quitite	5
CTS CALHA FLUVIAL 20	Rio do Anil	Rio São Francisco	2
CTS CALHA FLUVIAL 21	Rio do Marinho	Canal do Portelo	5
CTS CALHA FLUVIAL 22	Rio do Marinho	Canal do Portelo	5
CTS CALHA FLUVIAL 23	Rio do Marinho	Rio do Marinho	6
CTS CALHA FLUVIAL 24	Rio do Marinho	Canal do Cortado	6
CTS CALHA FLUVIAL 25	Rio do Marinho	Canal do Cortado	22
CTS CALHA FLUVIAL 26	Rio da Cachoeira	Rio Cachoeira	5
CTS CALHA FLUVIAL 27	Rio da Cachoeira	Rio C	3
CTS CALHA FLUVIAL 28	Rio da Cachoeira	Rio Cachoeira	6
CTS CALHA FLUVIAL 29	Rio da Cachoeira	Riacho Pedra Bonita	5
CTS CALHA FLUVIAL 30	Rio da Cachoeira	Rio Itanhangá	12
CTS CALHA FLUVIAL 31	Rio da Cachoeira	Rio Itanhangá	3
CTS CALHA FLUVIAL 32	Rio da Cachoeira	Rio Leandro	3
CTS CALHA FLUVIAL 33	Arroio Fundo	Rio sem Nome	3
CTS CALHA FLUVIAL 34	Arroio Fundo	Rio Grande	3
CTS CALHA FLUVIAL 35	Arroio Fundo	Rio sem Nome	1
CTS CALHA FLUVIAL 36	Arroio Fundo	Rio Grande	8
CTS CALHA FLUVIAL 37	Arroio Fundo	Rio dos Teixeiras	5
CTS CALHA FLUVIAL 38	Arroio Fundo	Rio Pequeno	10
CTS CALHA FLUVIAL 39	Arroio Fundo	Rio sem Nome	5
CTS CALHA FLUVIAL 40	Arroio Fundo	Rio Grande	8
CTS CALHA FLUVIAL 41	Arroio Fundo	Rio Grande	10
CTS CALHA FLUVIAL 42	Arroio Fundo	Rio Grande	20
CTS CALHA FLUVIAL 43	Arroio Fundo	Rio Grande	25
CTS CALHA FLUVIAL 44	Arroio Fundo	Rio Covanca	2
CTS CALHA FLUVIAL 45	Arroio Fundo	Arroio Banca da Velha	5
CTS CALHA FLUVIAL 46	Arroio Fundo	Canal	7
CTS CALHA FLUVIAL 47	Arroio Fundo	Rio Covanca	6
CTS CALHA FLUVIAL 48	Arroio Fundo	Rio Tindiba	7
CTS CALHA FLUVIAL 49	Arroio Fundo	Arroio Banca da Velha	10



Legenda:

- Limite da AP-4
- Aglomerados Subnormais
- Hidrografia

Sub Bacias Hidrograficas

- 1 - Microbacia do Rio da Barra
- 5 - Sub bacia do Rio do Anil
- 2 - Sub bacia do Rio da Cachoeira
- 6 - Sub bacia do Arroio Fundo
- 3 - Microbacia do Rio Muzema
- 7 - Restinga da Barra
- 4 - Sub bacia do Rio das Pedras
- 8 - Sub bacia do Rio dos Passarinhos
- 9 - Sub bacia do Rio Guereguê
- 10 - Sub bacia do Rio Camorim e Caçambé
- 11 - Sub bacia do Rio do Marinho
- 12 - Sub bacia da Zona dos Canais

Escala: 1:85.000

Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estruturas de captação de esgotos sanitários em tempo seco (CTS) e de tratamento de deflúvios poluídos (UTR) no âmbito da Área de Planejamento-4 da Cidade do Rio de Janeiro



Sub-bacia hidrográfica	CTS: Quantidade			UTR: Quantidade	
	CTS: Custo de Capital CAPEX (R\$) (05/18)			UTR: Custo de Capital CAPEX (R\$) (01/18)	
	CTS-GAP	CTS-Calha Fluvial	CTS-Total	UTR Proposição DT Engenharia	UTR Proposição Coppetec/UFRJ
Restinga da Barra	12	1	13	-	
	9.655.949,67	545.022,12	10.200.971,80	-	
Arroio Fundo	39	17	56	Existente	Existente
	35.819.279,88	19.033.578,60	54.852.858,48		
Rio Cachoeira	2	7	9	-	-
	2.791.640,67	29.324.167,80	32.115.808,47	-	-
Camorim/Caçambé	0	1	1	-	-
	-	1.411.386,35	1.411.386,35	-	-
Rio da Barra	1	0	1	-	-
	116.078,92	-	116.078,92	-	-
Rio das Pedras	2	1	3	1	1
	4.962.766,91	3.470.073,88	8.432.840,79	29.719.190,90	29.719.190,90
Rio do Anil	7	4	11	1	1
	2.036.357,62	1.455.081,46	3.491.439,08	50.153.327,40	50.153.327,40
Rio dos Passarinhos	1	2	3	1 Rio Pavuninha	-
	2.648.264,00	5.011.851,43	7.660.115,43	46.448.152,91	-
Rio Muzema	1	2	3	-	-
	2.207.135,35	2.018.578,19	4.225.713,55	-	-
Rio Guerengüê	18	5	23	1 Arroio Pavuna	-
	5.284.070,86	4.731.934,40	10.016.005,26	49.410.184,69	-
Bacia do Rio Marinho	3	6	9	1 Cortado	1
	2.788.186,33	12.750.559,12	15.538.745,45	46.448.152,91	46.448.152,91
Subtotal	86	46	132	5	3
	68.309.730,21	79.752.233,36	148.061.963,57	222.179.008,81	126.320.671,21
Elevatória Itanhangá		7.107.656,98		-	-
Total		155.169.620,55		-	126.320.671,21
			281.490.291,76		



EQUIPE UFRJ

20 Alunos

05 Professores

02 Pesquisadores Associados

