

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO



BACIAS HIDROGRÁFICAS E GALERIAS EXISTENTES

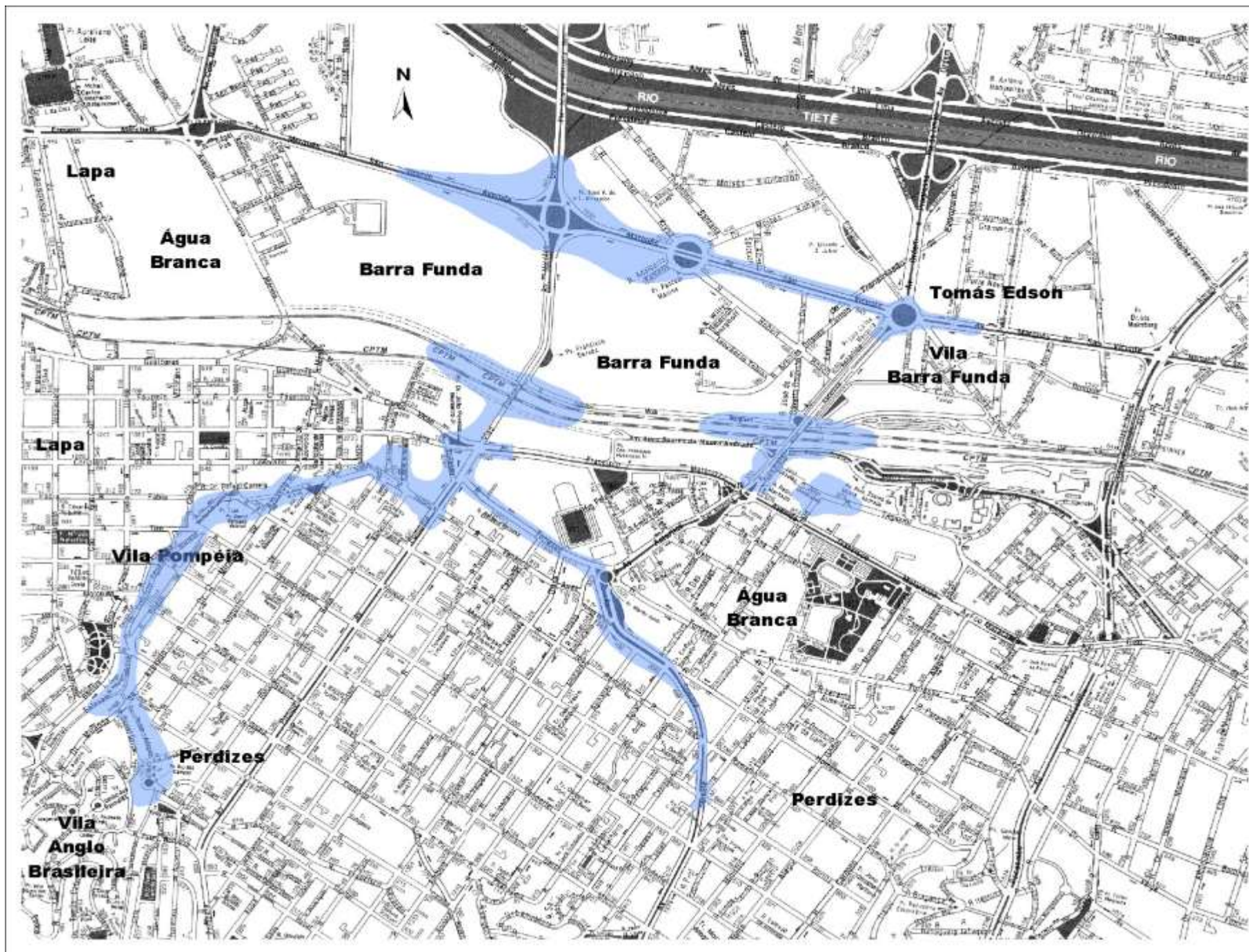


- Área da bacia: aprox. 8 km²
- População beneficiada: aprox. 200 mil
- Afluentes do Rio Tietê

- Galeria existente do Córrego Água Preta
- Galeria existente do Córrego Sumaré

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

ÁREAS DE INUNDAÇÕES



JUSTIFICATIVA

As bacias dos córregos Água Preta e Sumaré estão localizadas na Zona Oeste do município de São Paulo, em região de **densa urbanização consolidada**, com poucas áreas verdes. A drenagem de águas pluviais dessas bacias é feita por **galerias antigas** que, desde há muito, **não têm capacidade** suficiente para escoar as vazões de cheias. Por esse motivo, os baixios das avenidas Pompéia e Sumaré, e a rua Turiassú em particular, são palcos de **inundações frequentes** que acarretam **prejuízos** de toda ordem, mormente aos comerciantes estabelecidos na região, além da população que tem sua **mobilidade periodicamente impedida** e, ainda vê colocada em **risco** sua **saúde**, pelo contato com as águas poluídas das enchentes.

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DAS BACIAS

As características fisiográficas das bacias dos córregos Água Preta e Sumaré são apresentadas no quadro a seguir e foram consolidadas a partir dos seguintes elementos:

- Áreas de drenagem das bacias e sub-bacias;
- Comprimentos dos talwegues das sub-bacias;
- Caracterização do uso e ocupação do solo na região das sub-bacias;
- Área impermeável do solo na região das sub-bacias;
- Classificação hidrológica do solo na região das sub-bacias;
- CN (Número de Curva) equivalente por sub-bacia;
- Tempo de concentração para cada sub-bacia hidrográfica.

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

Características fisiográficas das bacias

Sub-bacias	Área de Drenagem (km ²)	Área Impermeável (%)	CN permeável	Comprimento do Talvegue (km)	Cota de Montante (m)	Cota de Jusante (m)	Declividade (m/m)	Tc (horas) Desbordes	velocidade média (m/s)	tempo de retardo (min)	CN equivalente
Porção Alta - Bacia Córrego Água Preta (AP1)	1,31	61	66	1,73	832,0	737,0	0,0549	0,52	0,92	18,87	86
Porção Média - Bacia Córrego Água Preta (AP2)	1,69	52	66	2,65	812,0	727,0	0,0321	0,68	1,09	24,36	83
Porção Baixa - Bacia Córrego Água Preta (AP3)	1,12	11	68	1,89	732,0	721,0	0,0058	1,90	0,28	68,28	71
Bacia Córrego Água Preta	4,12	44	67	4,82	832,0	721,0	0,0230	0,98	1,36	35,43	81
Porção Alta - Bacia Córrego Sumaré (S1)	0,86	61	68	1,32	818,0	755,0	0,0477	0,50	0,74	17,95	86
Porção Média - Bacia Córrego Sumaré (S2)	1,63	61	68	1,89	787,0	732,0	0,0290	0,65	0,80	23,57	86
Porção Baixa - Bacia Córrego Sumaré (S3)	1,42	11	68	2,43	752,5	721,0	0,0130	1,53	0,44	55,22	71
Bacia Córrego Sumaré	3,91	43	68	4,81	818,0	721,0	0,0202	1,02	1,31	36,83	81

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A modelagem matemático-computacional das bacias dos córregos Água Preta e Sumaré foi desenvolvida utilizando o programa HEC-HMS desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do U.S. Corps of Engineers.

A propagação dos hidrogramas nos trechos em canal utilizou o método de Muskingum Cunge. As bacias de cada córrego foram subdivididas em 3 sub-bacias, ao limite de jusante de cada uma foram identificadas as seções de interesse para o cálculo das respectivas vazões.

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

Seções de Controle	Capacidade Hidráulica (m ³ /s)	Vazões Máximas (m ³ /s) para Tormenta de 1 hora em Função do Período de Retorno					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Córrego Água Preta							
Foz	16,7	27,9	38,9	46,6	57,0	65,0	73,2
J1	14,8	27,8	38,6	46,2	56,4	64,3	72,3
AP1	12,6	15,1	20,8	24,8	30,2	34,3	38,5
Córrego Sumaré							
J3	23,0	25,7	35,8	42,9	52,5	59,8	67,2
J2	13,2	25,3	35,1	42,0	51,2	58,2	65,3
S1	5,36	10,3	14,4	17,2	20,9	23,8	26,7
Seções de Controle	Capacidade Hidráulica (m ³ /s)	Vazões Máximas (m ³ /s) para Tormenta de 2 horas em Função do Período de Retorno					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Córrego Água Preta							
Foz	16,7	27,5	38,3	46,0	56,2	64,2	72,4
J1	14,8	27,3	37,9	45,5	55,6	63,4	71,4
AP1	12,6	14,5	20,1	24,0	29,2	33,2	37,2
Córrego Sumaré							
J3	23,0	25,2	35,3	42,4	51,8	59,2	66,6
J2	13,2	24,8	34,5	41,4	50,4	57,4	64,4
S1	5,36	9,9	13,8	16,5	20,1	22,8	25,6
Seções de Controle	Capacidade Hidráulica (m ³ /s)	Vazões Máximas (m ³ /s) para Tormenta de 6 horas em Função do Período de Retorno					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Córrego Água Preta							
Foz	16,7	22,0	30,8	37,3	46,0	52,7	59,6
J1	14,8	21,7	30,4	36,7	45,1	51,6	58,3
AP1	12,6	10,9	15,2	18,3	22,4	25,5	28,8
Córrego Sumaré							
J3	23,0	24,0	28,7	34,7	42,7	48,9	55,3
J2	13,2	19,8	27,7	33,4	40,9	46,7	52,5
S1	5,36	7,3	10,3	12,4	15,2	17,4	19,6

Galeria Complementar da Bacia do Córrego Água Preta

Estaca		Seção	B x A (m)	Extensão (m)	Decliv. (m/m)	Vazão de Projeto (m ³ /s)
Inicial	Final					
2000+9,84	2023+14,45	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,4x3,0	464,61	0,0035	62,50
2023+14,45	2025+2,07	Transição		27,63		
2025+2,07	2059+15,18	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,4x3,4	693,11	0,0022	62,50
2059+15,18	2060+0,00	Transição		4,82		
2060+0,00	2085+12,04	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,0x3,2	452,05	0,0035	62,50
2085+12,04	2082+17,89	CX 6		5,85		
2082+17,89	2088+2,13	Bueiro Duplo Celular de Concreto	2,6X3,2	104,24	0,0040	51,10
2088+2,13	2088+7,13	Transição		5,00		
2088+7,13	2093+12,71	Bueiro Duplo Celular de Concreto	2,5x3,0	105,57	0,0040	47,40
2093+12,71	2094+2,71	Transição		10,00		
2094+2,71	2102+13,94	Bueiro Duplo Celular de Concreto	2,5x3,0	171,24	0,0040	47,40
2102+13,94	2103+3,94	Transição		10,00		
2103+3,94	2113+0,00	Bueiro Duplo Celular de Concreto	2,5x3,0	196,06	0,0040	42,50
2113+0,00	2114+0,00	CX 7		20,00		
2114+0,00	2160+16,35	Bueiro Simples Tubular Rev. em Concreto	Ø4,20	936,35	0,0030	42,50
2160+16,35	2161+4,40	CX 8		7,80		
2000+9,84	2161+4,40			3.214,33		

Galeria Complementar da Bacia do Córrego Sumaré

Estaca		Seção	B x A (m)	Extensão (m)	Decliv. (m/m)	Vazão de Projeto (m ³ /s)
Inicial	Final					
1001+7,80	1024+0,00	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,2x2,6	452,20	0,0035	50,00
1024+0,00	1025+0,93	Transição		30,93		
1025+0,93	1060+17,00	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,2x3,2	706,07	0,0020	50,00
1060+17,00	1061+4,60	CX 1		7,60		
1061+4,60	1076+0,00	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,2x3,2	295,40	0,0020	50,00
1076+0,00	1076+7,60	CX 2		7,60		
1076+7,60	1079+0,00	Bueiro Duplo Celular de Concreto	3,2x3,2	52,40	0,0020	50,00
1079+0,00	1080+0,00	Transição		20,00		
1080+0,00	1100+8,52	Bueiro Simples Tubular Rev. em Concreto	Ø4,20	408,52	0,0040	50,00
1100+8,52	1100+12,72	CX 3		4,20		
1100+12,72	1101+12,72	Transição	Ø4,20	20,00	0,0540	
1101+12,72	1108+1,35	Bueiro Simples Tubular Rev. em Concreto	Ø4,20	128,63	0,0040	43,75
1108+1,35	1108+5,55	CX 4		4,20		
1108+5,55	1127+8,60	Bueiro Simples Celular de Concreto	3,4x3,2	383,05	0,0060	43,75
1127+8,60	1127+12,00	CX 5		3,40		
1001+7,80	1127+12,00			2.524,20		

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRAÇADO DAS GALERIAS COMPLEMENTARES – Água Preta



PROJETO DA GALERIA COMPLEMENTAR DO CÓRREGO ÁGUA PRETA

O conjunto de obras inclui:

- Galeria de concreto de 3,40m x 3,40m entre a Travessa Roque Adoglio e a Rua Prof. Roca Dordal, com 80m de extensão;
- Túnel com diâmetro interno médio de 4,20m, com 760m de extensão entre a Rua Prof. Roca Dordal e a Rua Dr. Augusto Miranda e, nesta, até a Rua Min. Ferreira Alves;
- Galeria de concreto de 620m de extensão entre a Rua Ministro Ferreira Alves e a Avenida Pompéia, passando pela Rua Venâncio Aires, em seção dupla com altura média de 2,45m e altura média de 3,10m, cada célula;
- Galeria de concreto de seção celular dupla com base de 3,00m e altura de 3,20m, com 450m de extensão entre a Avenida Pompéia (esquina com Rua Venâncio Aires) e a transposição da linha férrea da CPTM, junto à Avenida Nicolas Böer;

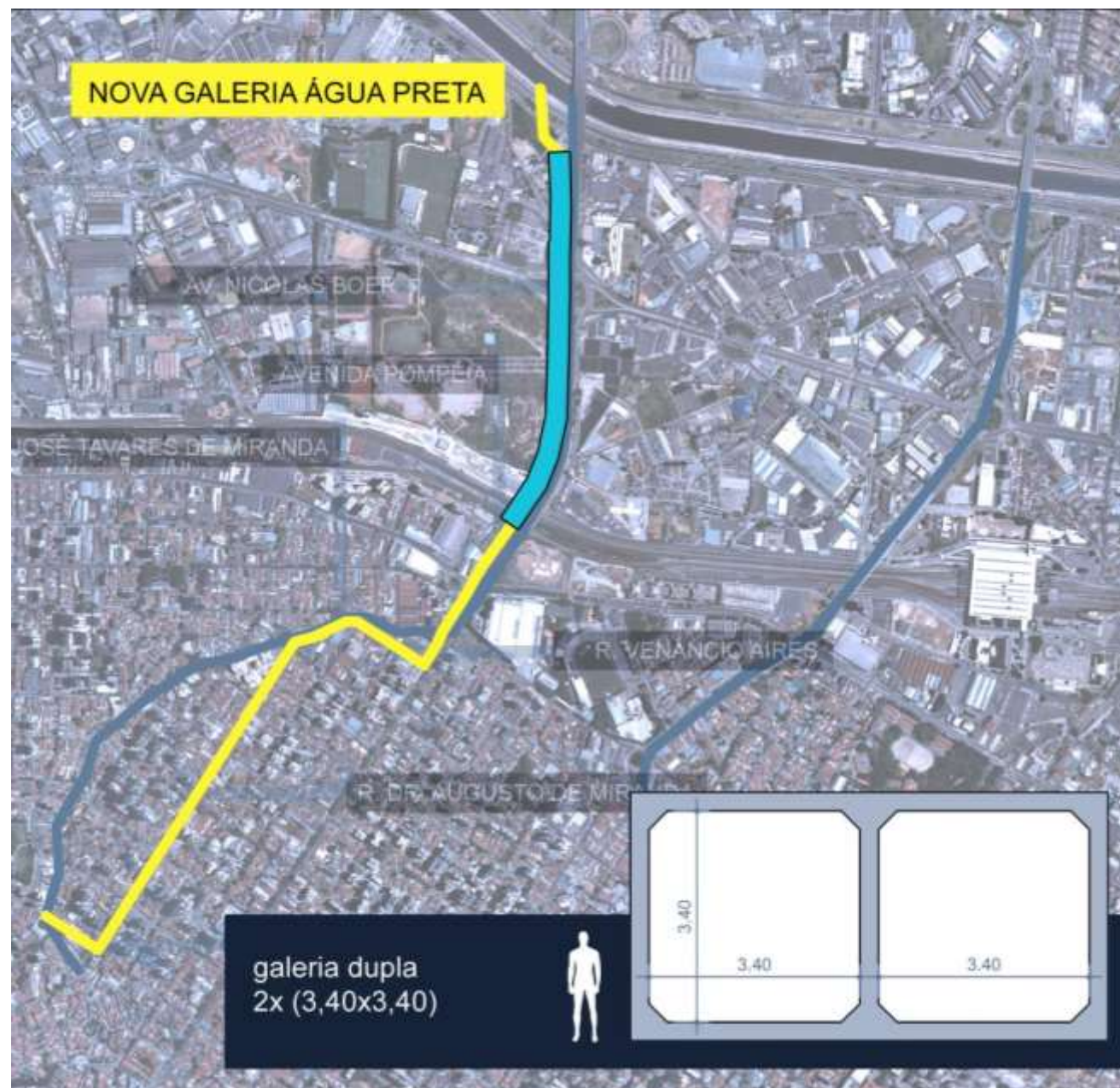
PROJETO DA GALERIA COMPLEMENTAR DO CÓRREGO ÁGUA PRETA

(continuação)

- Galeria de concreto de seção celular dupla com base de 3,40m, altura de 3,40m, de 1.100m de extensão, sob a Avenida Nicolas Böer, até às proximidades da Avenida Marginal Tietê;
- Parede diafragma, com uma caixa com largura de 7,0 m e altura de 8,0 m, sob as pistas da Avenida Marginal Tietê, até a estrutura de desemboque no rio Tietê, numa extensão de 90 m;
- Estrutura de desemboque no rio Tietê, com bacia de dissipação junto à ponte Julio de Mesquita Neto.
- Extensão Total de 3.100 m.

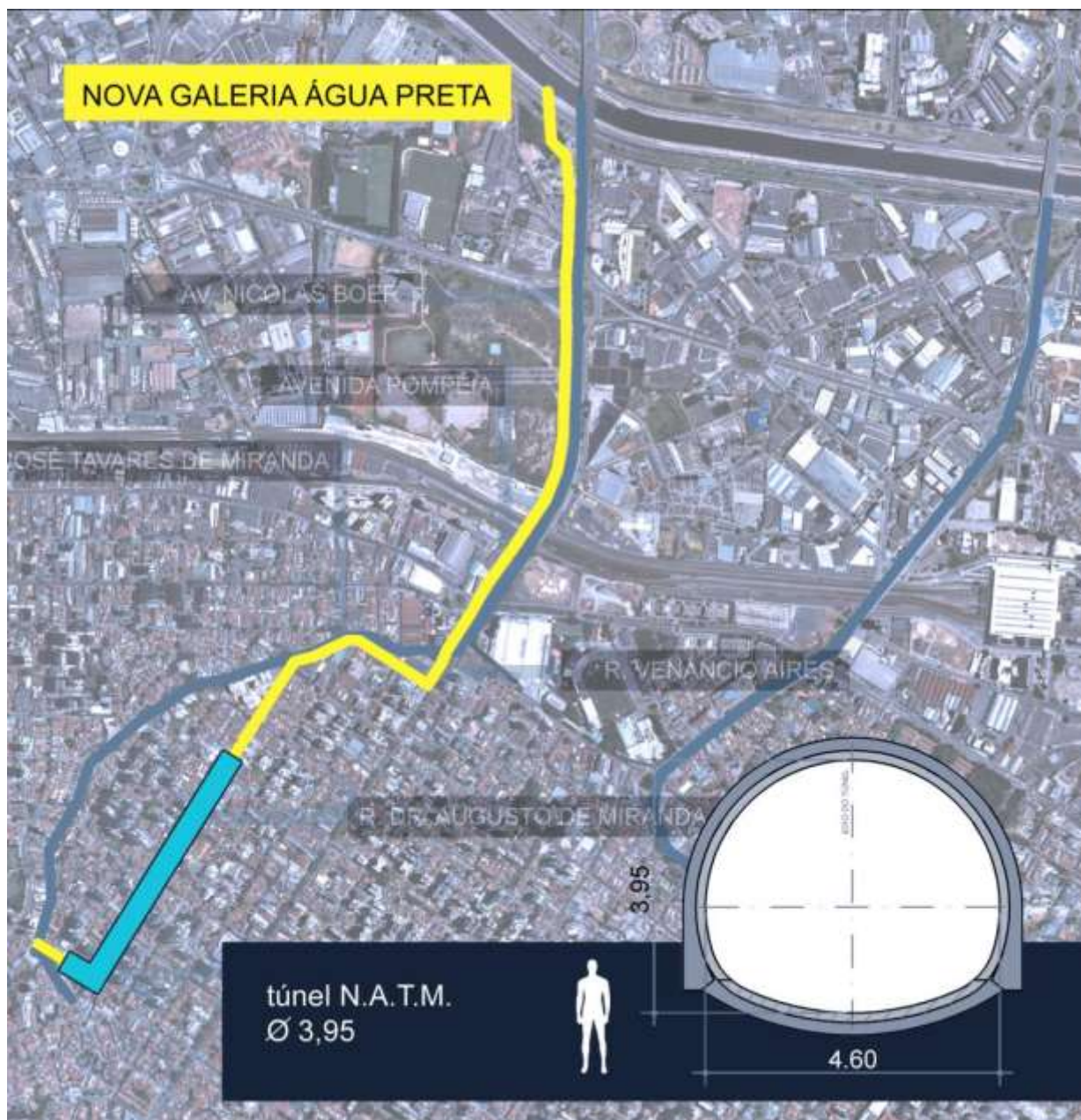
GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRECHOS CARACTERÍSTICOS

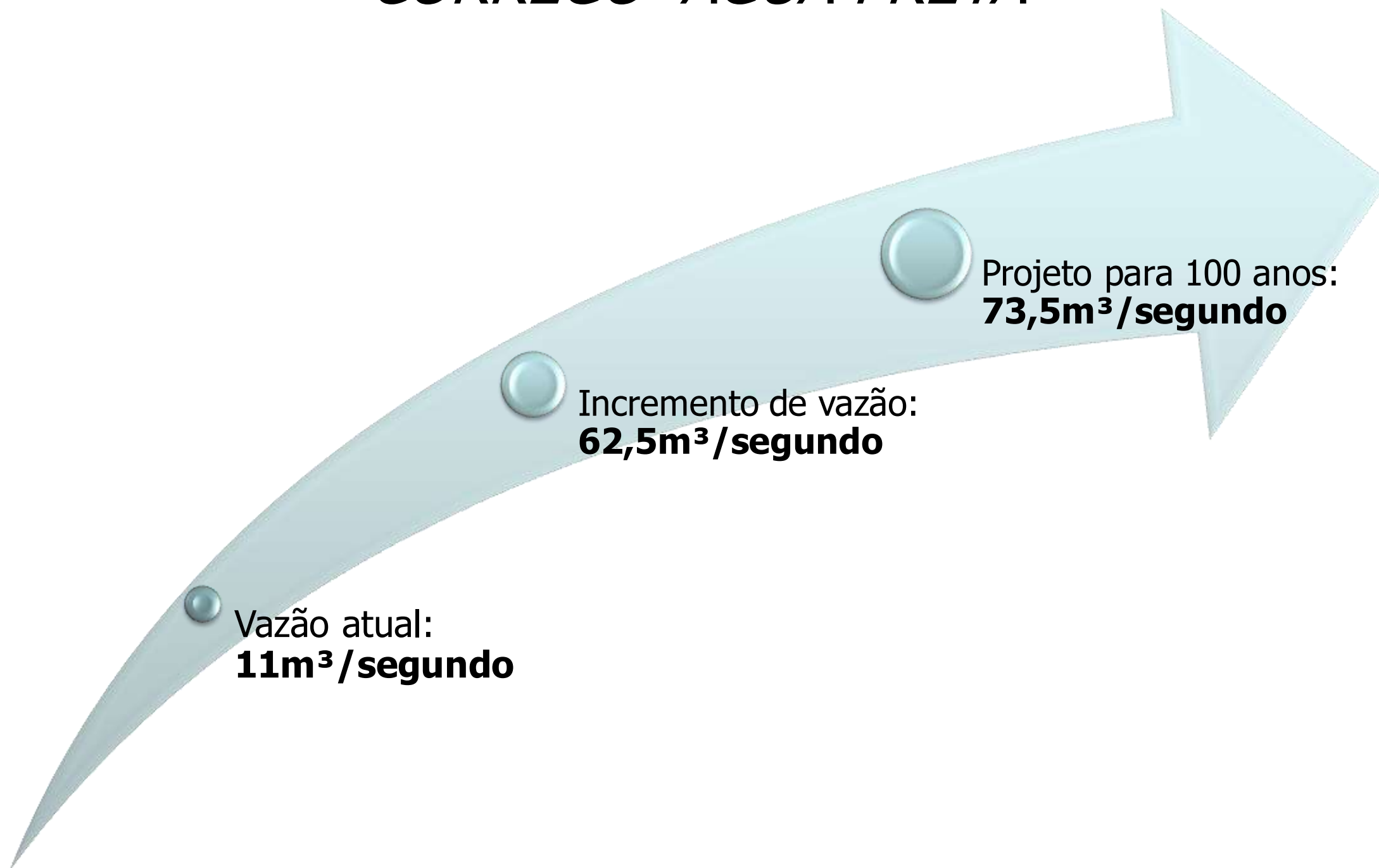


GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRECHOS CARACTERÍSTICOS



CÓRREGO ÁGUA PRETA



GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRAÇADO DAS GALERIAS COMPLEMENTARES – Sumaré



PROJETO DA GALERIA COMPLEMENTAR DO CÓRREGO SUMARÉ

O conjunto de obras inclui:

- Galeria de concreto de 3,40m de largura e 3,20m de altura, com extensão de 450m na Avenida Sumaré, entre a esquina da Rua Aimberê (onde a galeria existente se conecta à nova galeria) e a Rua Turiassú;
- Grelhas de aço transversais à Avenida Sumaré, nesse trecho, para possibilitar a captação das águas de superfície pela nova galeria;
- Galeria de concreto de seção celular dupla com base de 2,50m e altura de 3,00m, cada uma, em extensão de 120m sob a Avenida Antártica, entre a Rua Turiassú e o início do trecho em túnel;
- Túnel com diâmetro médio interno de 4,20m e extensão de 400m, desde a esquina da Avenida Antártica com a Rua Padre Antonio Tomás, passando sob a Praça Francisco Matarazzo e a avenida de mesmo nome, até a Travessa Auro Soares de Moura Andrade;

(continua)

PROJETO DA GALERIA COMPLEMENTAR DO CÓRREGO SUMARÉ

(continuação)

- Galeria de concreto com seção celular dupla de 3,20m de base e 3,20m de altura, cada uma, entre a Travessa Auro Soares de Moura Andrade até a linha férrea da CPTM, numa extensão de 300m, na diretriz do prolongamento projetado da avenida de mesmo nome;
- Galeria de concreto com seção dupla de 3,20m de base e 3,20m de altura, sob a Avenida Nicolas Böer, numa extensão de 1.200m, desde a travessia da linha férrea da CPTM até às proximidades da Avenida Marginal Tietê;
- Parede diafragma, com uma caixa com largura de 7,0 m e altura de 8,0 m, sob as pistas da Avenida Marginal Tietê, até a estrutura de desemboque no rio Tietê, numa extensão de 90 m;
- Estrutura de desemboque no rio Tietê, com bacia de dissipação junto à ponte Julio de Mesquita Neto.
- Extensão Total 2.560 m.

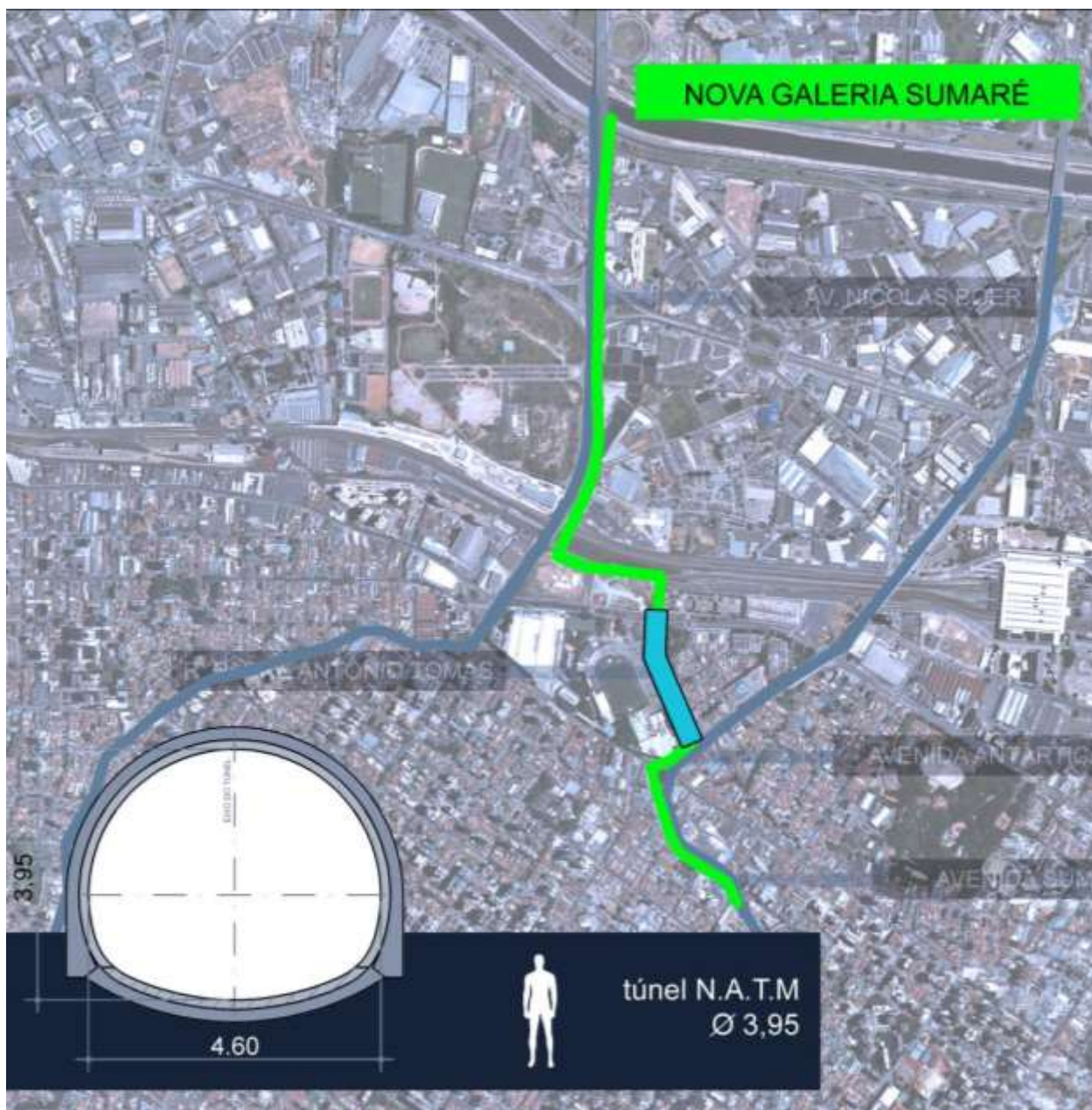
GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRECHOS CARACTERÍSTICOS

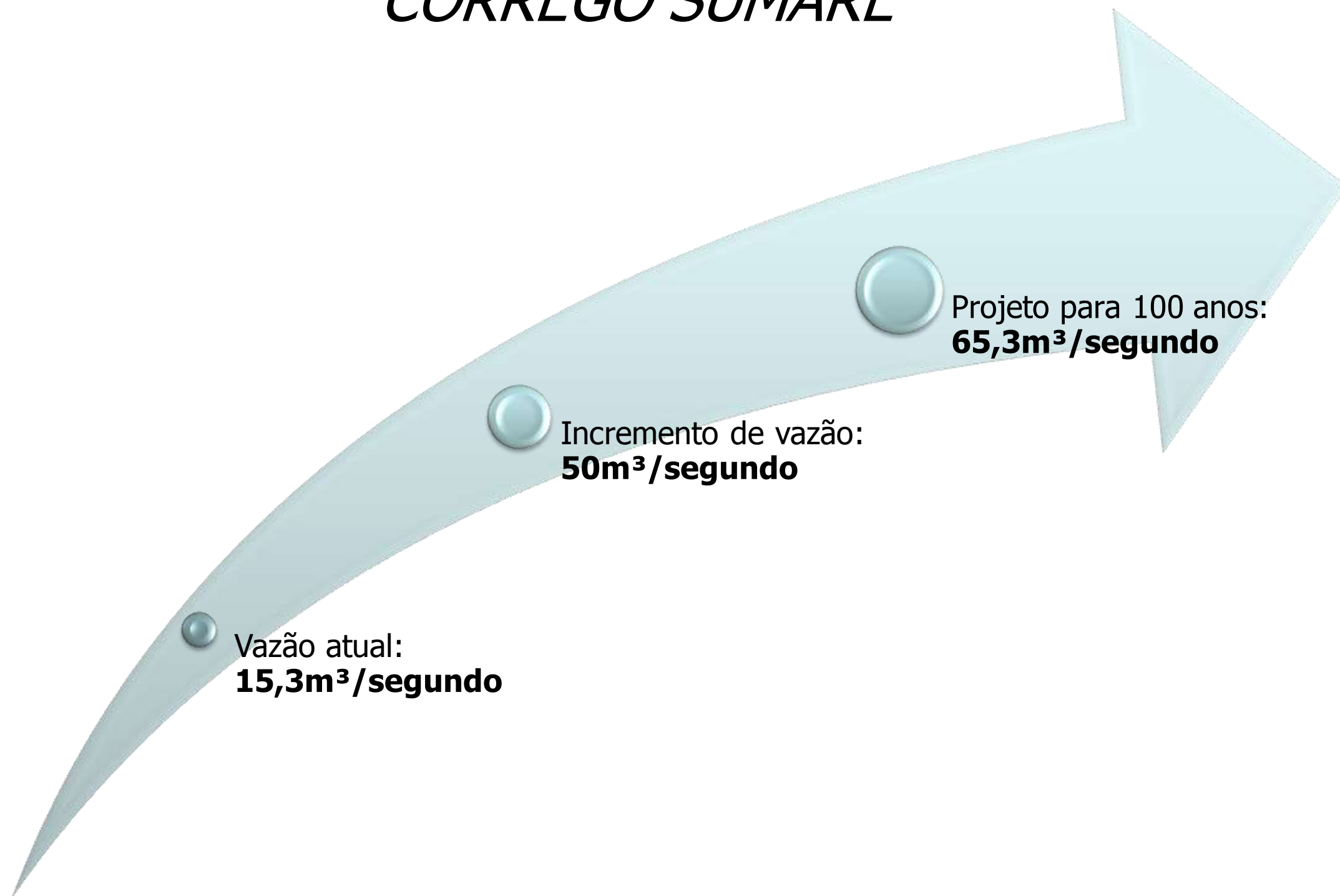


GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRECHOS CARACTERÍSTICOS

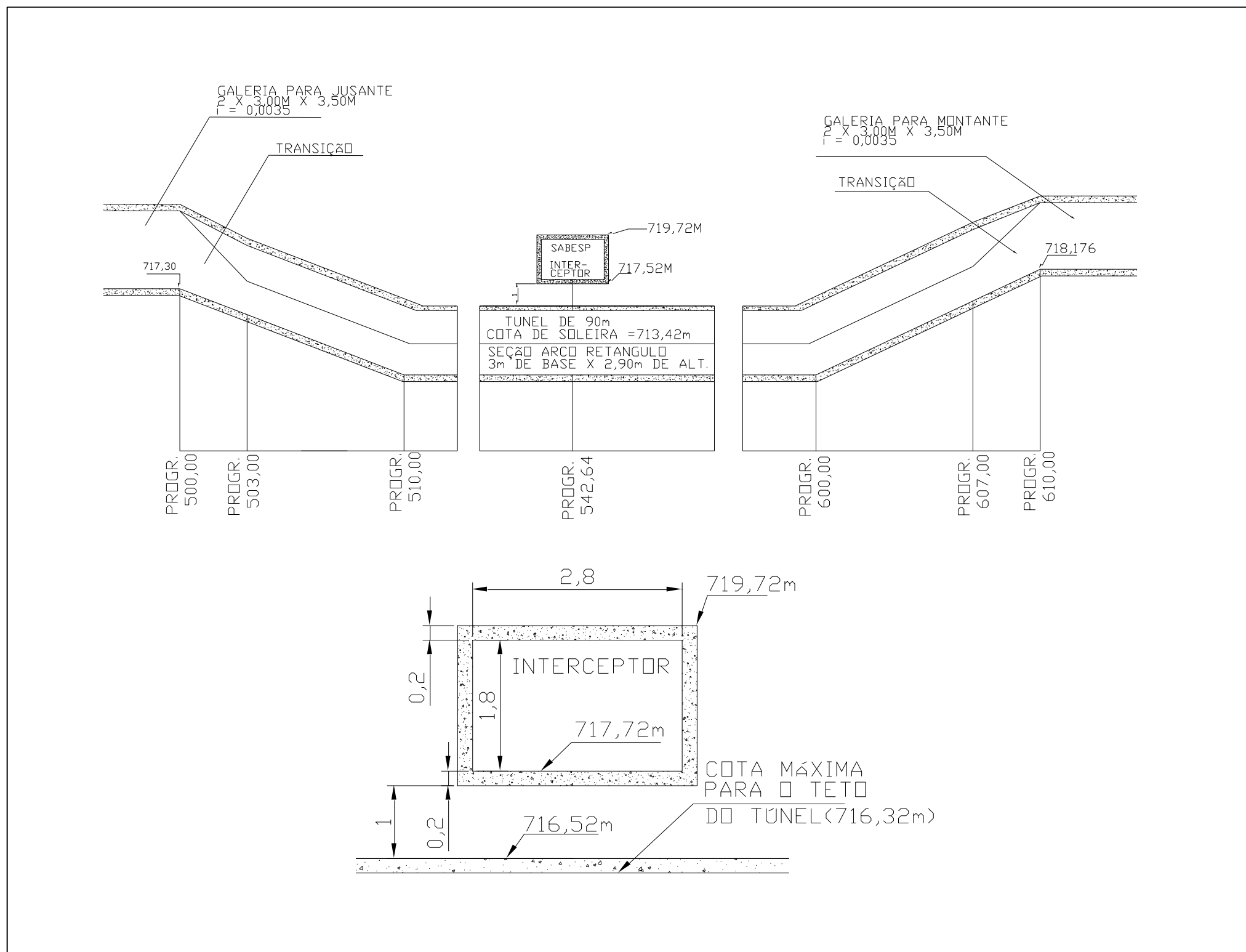


CÓRREGO SUMARÉ



GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRAVESSIA SOB O INTERCEPTOR DE ESGOTOS DA SABESP



TRAVESSIA SOB O INTERCEPTOR DE ESGOTOS DA SABESP

ALTERNATIVA ELEITA

Dados geométricos da alternativa eleita (rebaixo de 0,30m na saída)

Os resultados dos estudos levaram a formulação desta alternativa cuja diferença é a cota do canal de saída na elevação 717,30m

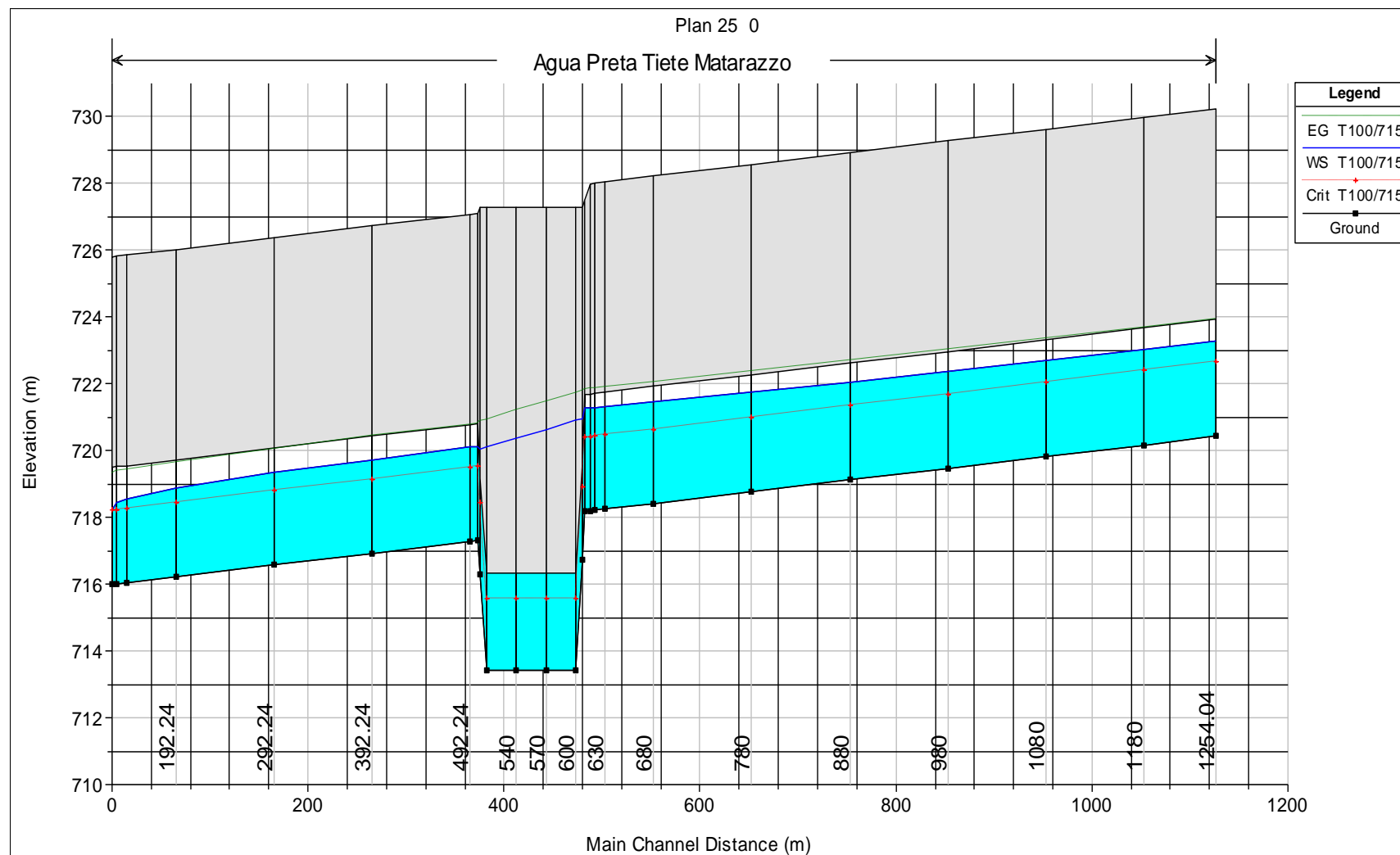
Para a nova cota de início do canal de jusante, colocada agora na elevação 717,30m, a rampa de saída deverá cobrir um * Desnível de saída = $717,30 - 713,42 = 3,88\text{m}$

Com esta situação geométrica foi feita a modelagem hidráulica no modelo HEC RAS encontrando-se a situação descrita em continuação.

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRAVESSIA SOB O INTERCEPTOR DE ESGOTOS DA SABESP

Comportamento hidráulico da alternativa eleita



T= 100 anos –

Linhas de água e energia no trecho Tietê-Matarazzo

TRAVESSIA SOB O INTERCEPTOR DE ESGOTOS DA SABESP

Período de retorno (anos)	Vazão (m ³ /s)	Vazão pela galeria existente (Água Preta) (m ³ /s)	Vazão pelas galerias novas (m ³ /s)	Vazão em cada galeria nova (m ³ /s)
5	38,9	11	27,9	13,95
10	46,6	11	35,6	17,80
50	65,0	11	54,0	27,00
100	73,2	11	62,2	31,10

Seção típica túnel =

dupla de 3,00x2,90

TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

Travessia a média altura

Travessia que apresenta cota de fundo inicial da galeria – junto do poço de ataque – na cota 714,00m, descendo mais um metro ao longo da travessia para terminar na cota 713,00m no ponto de saída na margem do rio Tietê. Desse ponto ainda deverá descer para a cota 710,00m para formatar a bacia de dissipação.

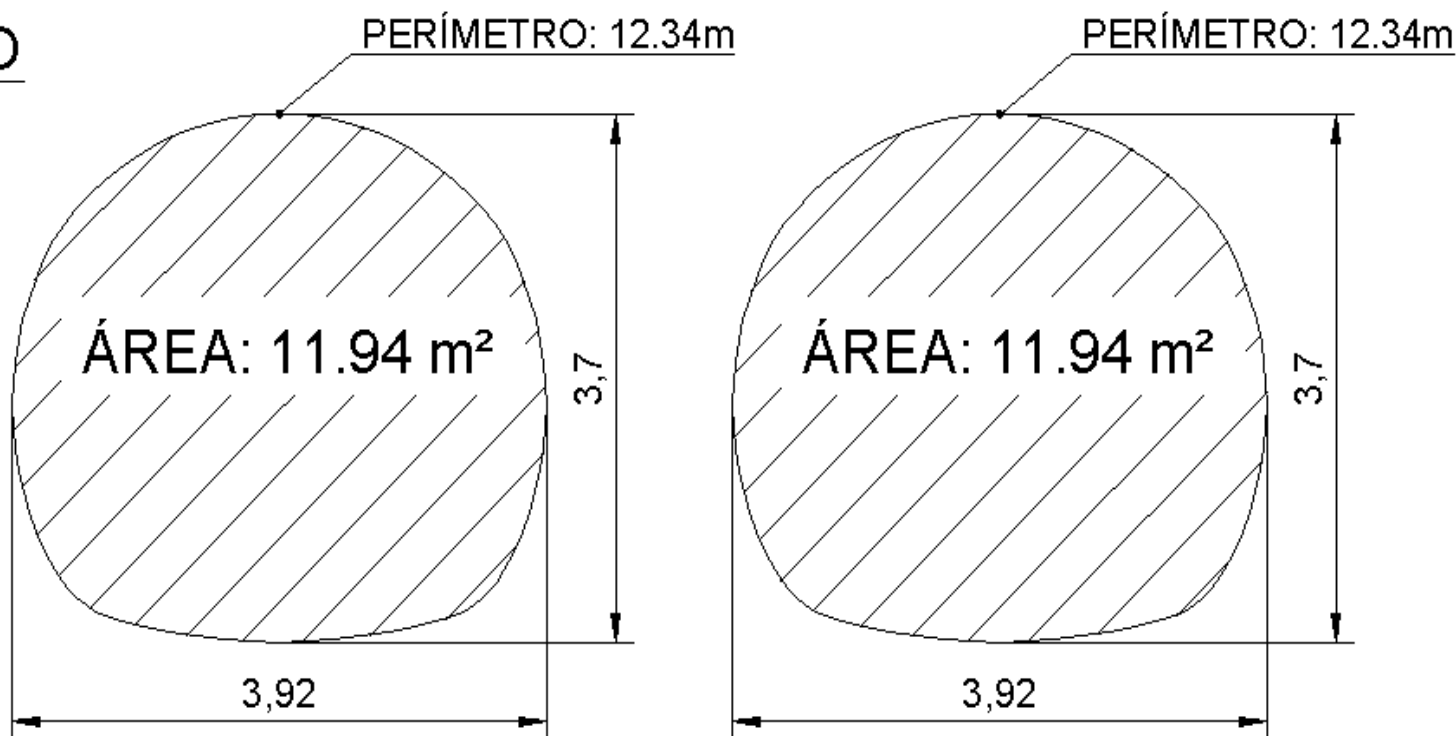
CARACTERÍSTICA DA SEÇÃO

- 2 TÚNEIS PARALELOS COM:

ÁREA: 11.94 m²

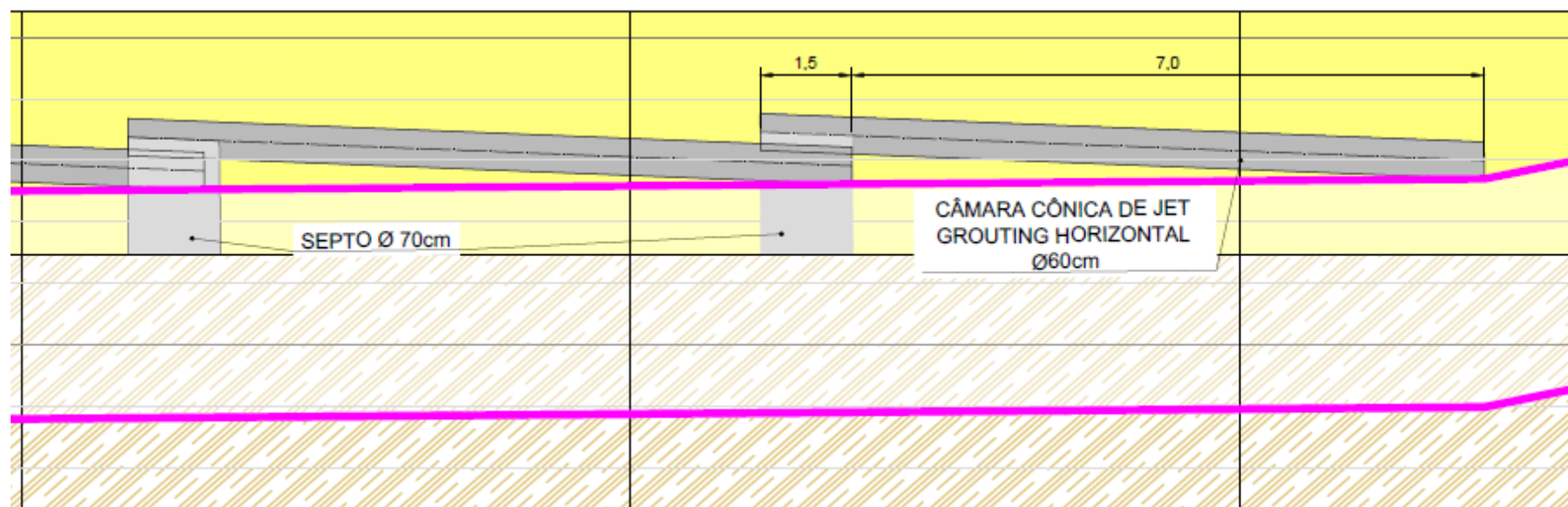
PERÍMETRO: 12.34 m

COMPRIMENTO ESTIMADO: 215 m

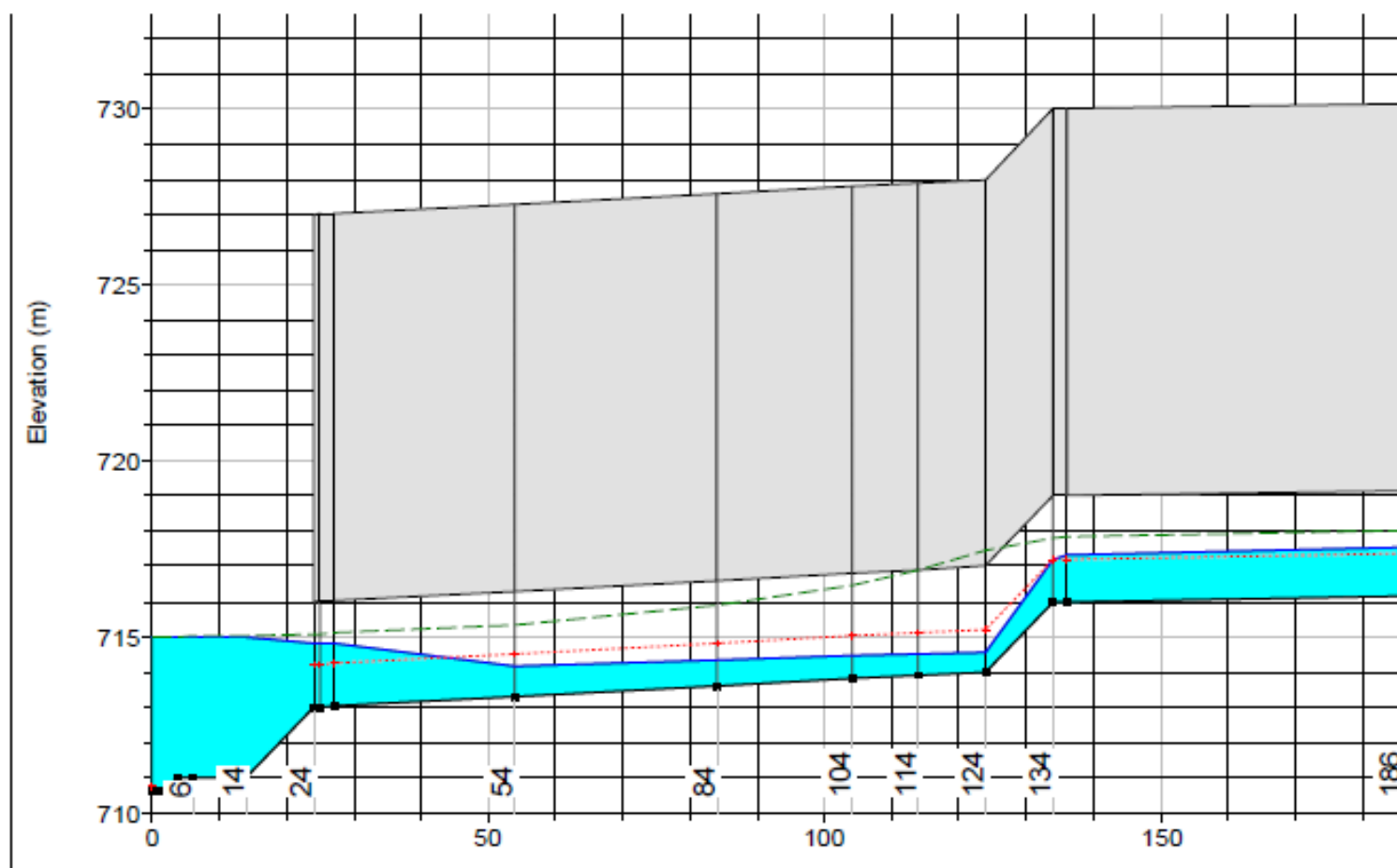


TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

Nesta alternativa, a seção proposta encontra-se em maior profundidade, abaixo do nível d'água, locada de forma que a metade superior da seção encontra-se em horizontes arenosos com lentes de argila orgânica, enquanto a metade inferior já se encontra em material argiloso, classificado como "Argila plástica arenosa de cor amarela e cinza". A cobertura neste caso é da ordem de 5,50m a 6,00m. Aproximadamente 1,50 Diâmetro.



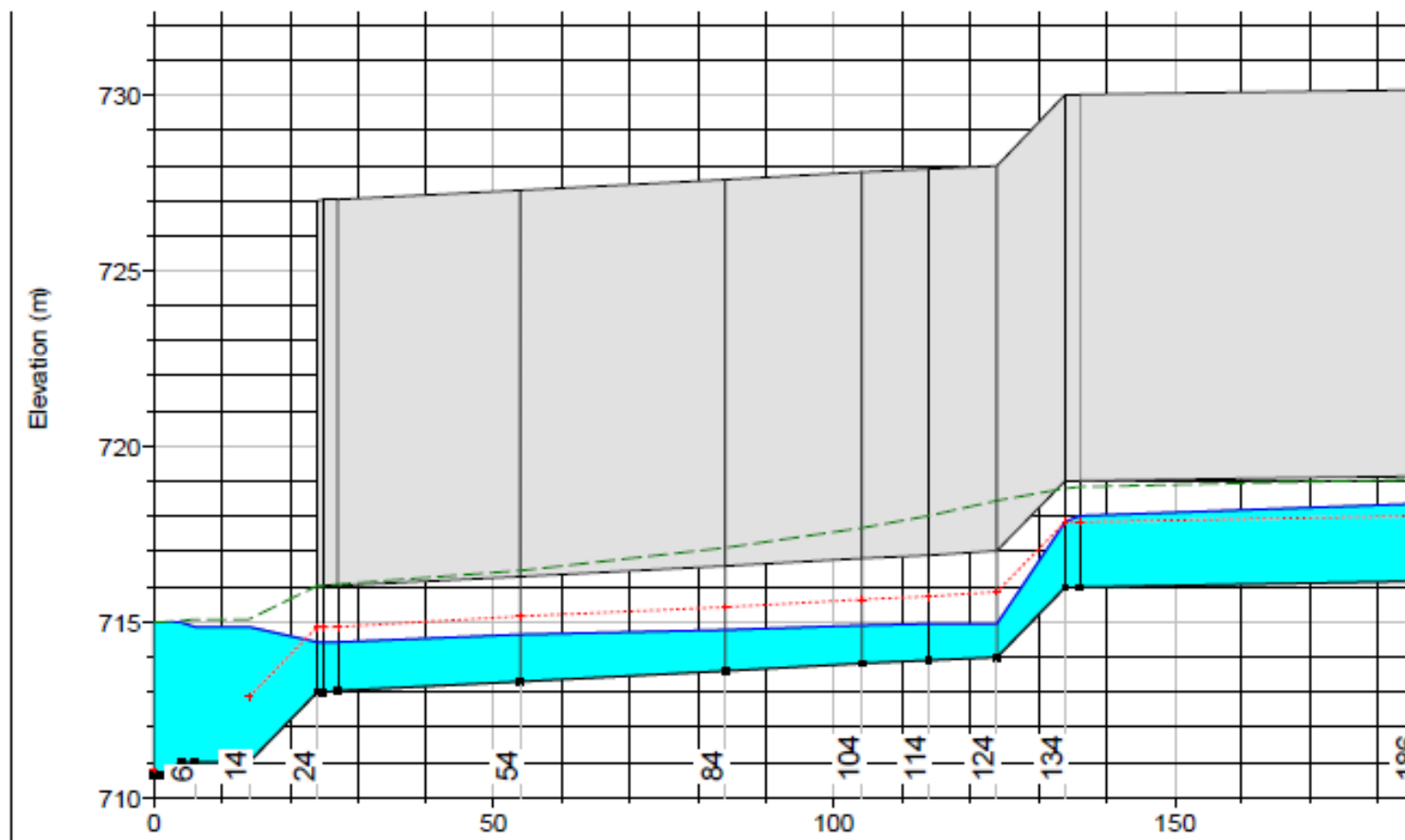
TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM



Vazão de $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T=5$ anos) em cada galeria e N.A. do rio Tietê na cota 715,00m.

Não existe nenhum afogamento, o resalto é de pequena intensidade e sem pressões oscilantes na galeria.

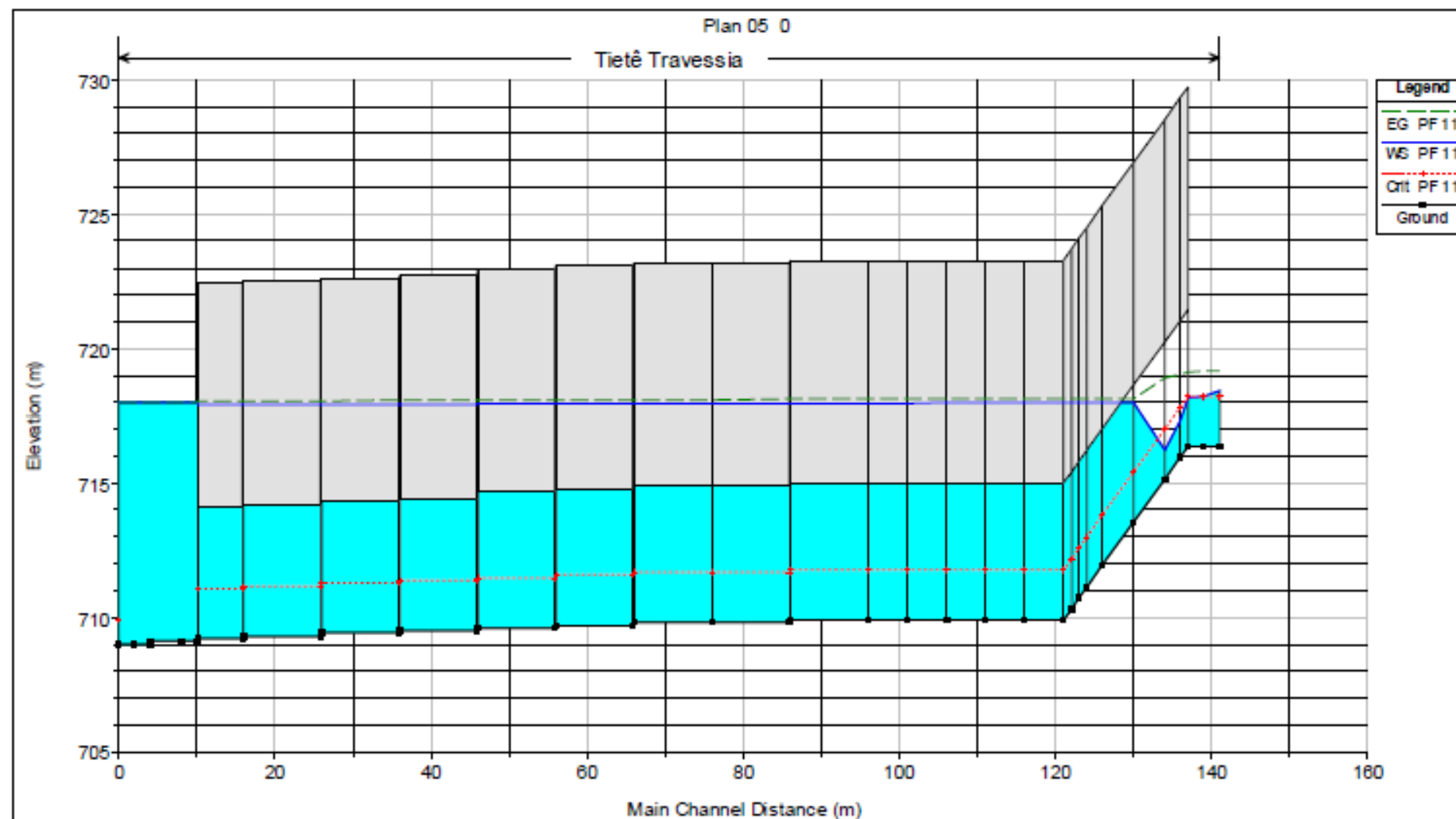
TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM



$Q = 27 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T = 50$ anos)

Sem afogamento e sem pressões oscilantes no interior da galeria

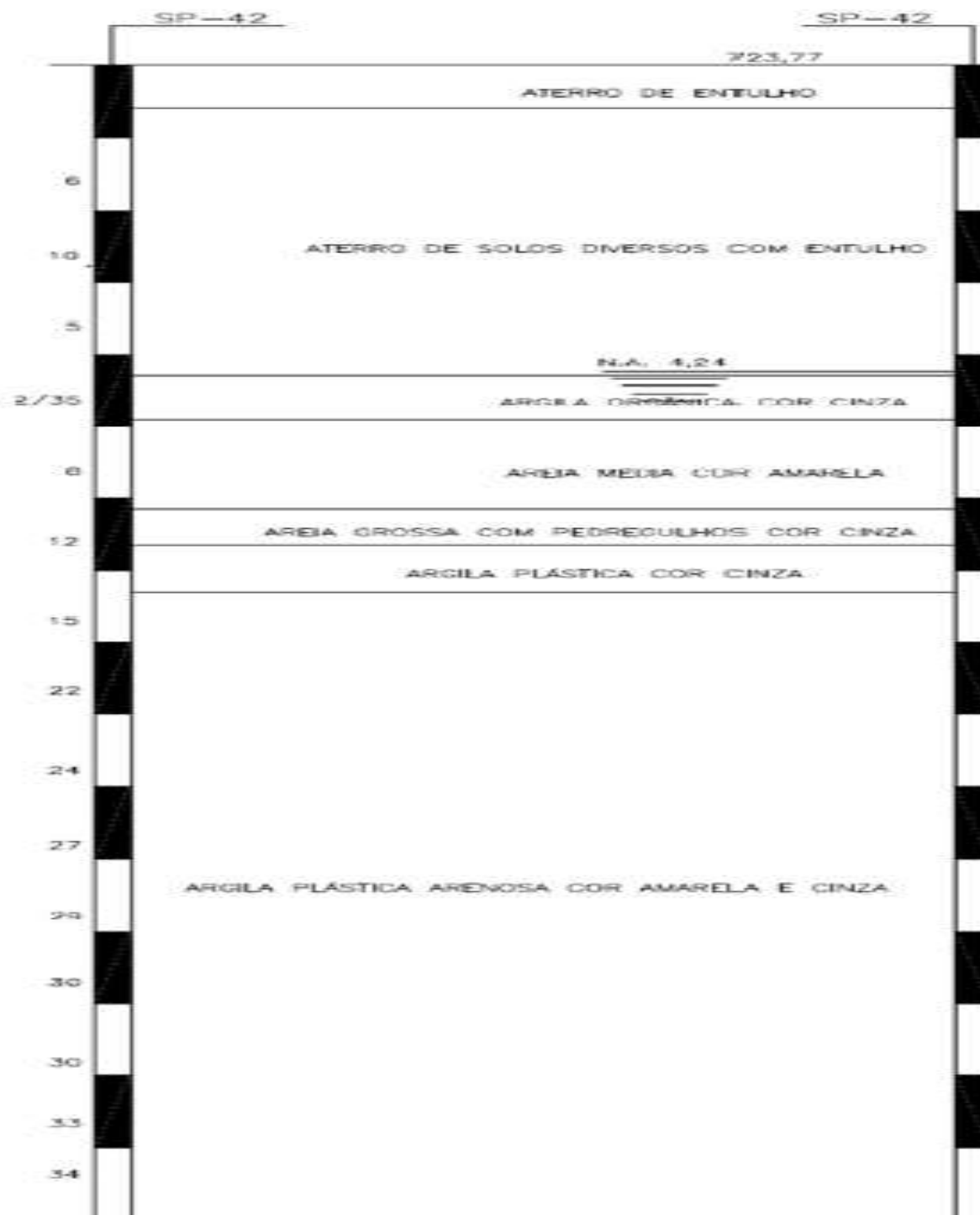
TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM



$Q = 27 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T = 50$ anos)

Rio Tietê na cota 718, com afogamento da saída, resalto dentro da galeria e pressões oscilantes na mesma.

TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM



TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

FREQUÊNCIA A PARA CHEIAS COINCIDENTES

Como a área de drenagem do córrego Água Preta é muito menor do que a bacia hidrográfica do rio Tietê, o pico dos hidrogramas de cheia dos dois cursos d'água são defasados para cheias de mesma Frequência. Ou seja, as bacias possuem diferentes tempos de pico.

O ajuste para obter descargas coincidentes nos dois cursos d'água poder ser feito pela seguinte relação quando se considera período de retorno $T= 100$ anos para o projeto:

- rio Tietê $T= 100$ anos, e córrego Água Preta $T= 10$ anos;
- Córrego Água Preta $T= 100$ anos, e rio Tietê $T = 10$ anos.

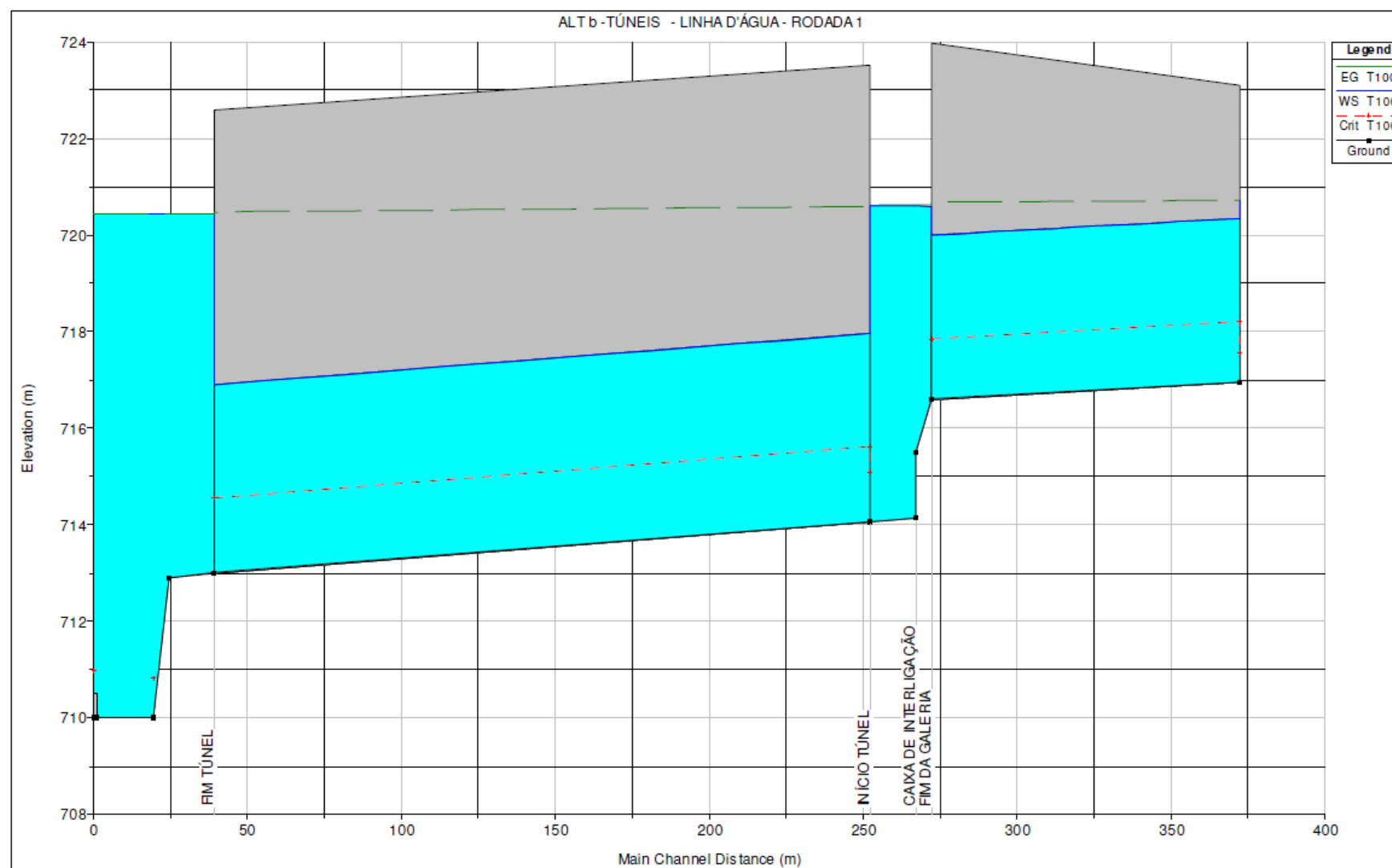
Por não se dispor dos níveis para $T=10$ anos, empregou-se os níveis referentes a $T=50$ anos.

TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

Rodada 1 N.A. rio Tietê : 720,43 m (100 anos)

Vazão total para dois túneis: 29,9 m³/s (T50anos)

Figura 1- Rodada 1

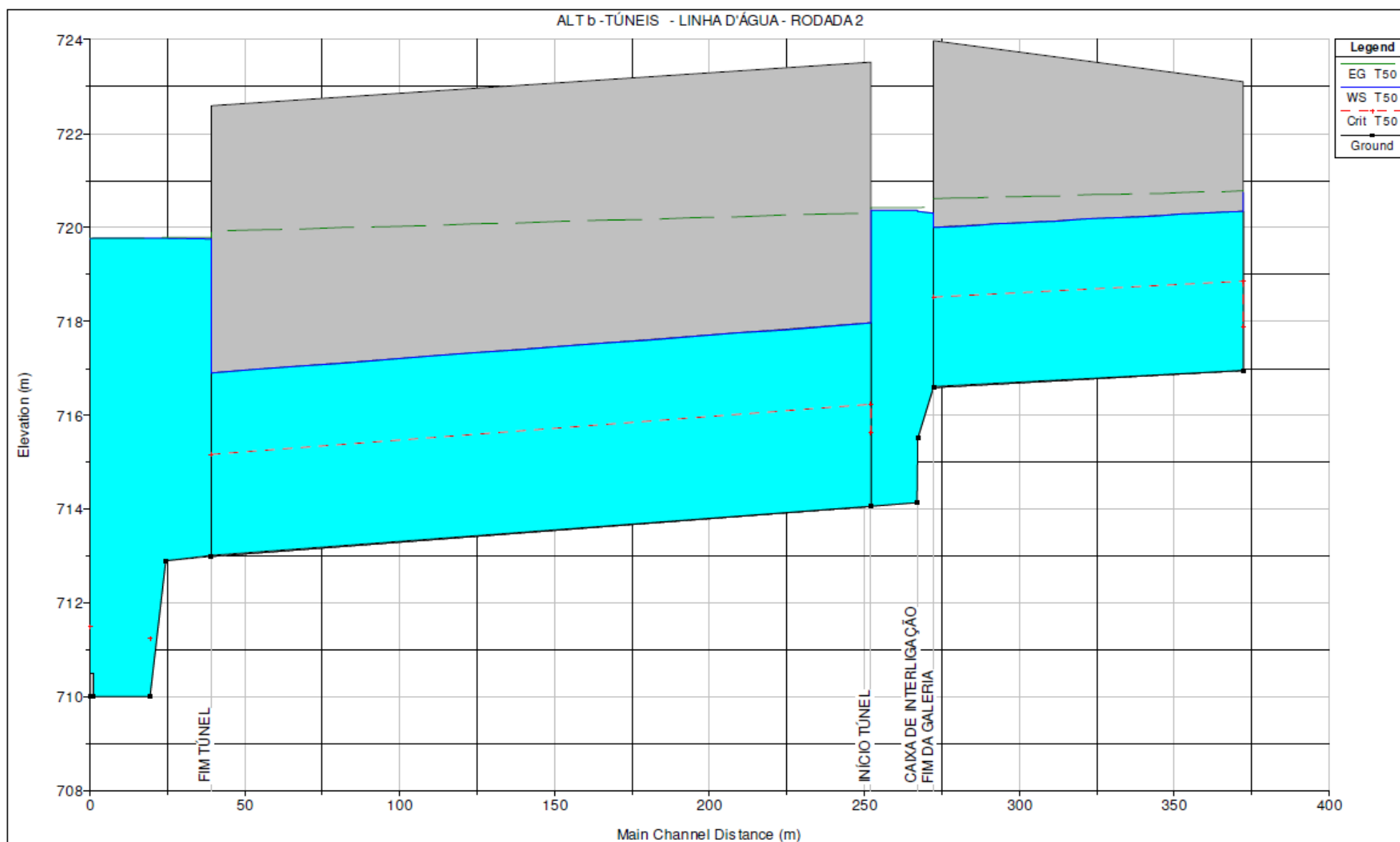


TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

Rodada 2 N.A. no rio Tietê: 719,75 m (T=50 anos)

Vazão pelos dois túneis: 56,5 m³/s (T=100 anos)

Figura 2- Rodada 2



TRAVESSIA SOB AS MARGINAIS DO TIETÊ Dois túneis paralelos em NATM

Rodada 3 N.A. no rio Tietê: 715,00 m (N. A. admitido para avaliação) Vazão pelos dois túneis: 56,5 m³/s (T100 anos)

Figura 3- Rodada 3

