



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

● DE ÁGUAS ●

CINTURÃO DO CEARÁ

APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Estudo de Viabilidade do CAC

Em março de 2009, a SRH contratou o “Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica, Estudo Ambiental e Anteprojeto do Trecho Jati-Cariús” para o que então denominou-se de CAC – Cinturão de Águas do Ceará

ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

- FORAM ESTUDADAS 5 ALTERNATIVAS DE TRAÇADO. A SELEÇÃO DA ALTERNATIVA VIÁVEL TEVE COMO BASE A ANÁLISE DOS SEGUINTE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:
 - **HÍDRICOS:** MAXIMIZAÇÃO DOS BENEFÍCIOS NO ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS NAS DIVERSAS BACIAS.
 - **TÉCNICOS:** GARANTIA DA CONDIÇÃO GRAVITÁRIA DO SISTEMA, CONDICIONANTES DO RELEVO, CONDICIONANTES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS DO TERRENO, CONCEPÇÃO OTIMIZADA DAS SEÇÕES E OBRAS-TIPO COMPONENTES DO SISTEMA ADUTOR E FASEAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO
 - **ECONÔMICO-FINANCEIROS:** MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS E DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA ADUTOR E MAXIMIZAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ESPÉRADOS.
 - **AMBIENTAIS:** DANOS A FLORA E A FAUNA, RISCOS DE DEGRADAÇÃO DOS PATRIMÔNIOS ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO, INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E INTERFERÊNCIAS COM ÁREAS URBANIZADAS.

ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO

CONCEPÇÃO DO PROJETO DO CAC – CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ

- ▶ SISTEMA ADUTOR COMPOSTO POR UM EIXO PRINCIPAL E 3 RAMAIS SECUNDÁRIOS (RAMAL LESTE, RAMAL OESTE E RAMAL LITORAL), PERFAZENDO CERCA DE 1.300 km.
- ▶ CONTA, AINDA, COM 3 DERIVAÇÕES, SENDO 2 PARA A BACIA DO BANABUIÚ (RAMAIS 1 E 2) E A OUTRA PARA A INTERLIGAÇÃO DO RAMAL LITORAL COM O EIXO DE INTEGRAÇÃO CASTANHÃO/RMF.
- ▶ TEM COMO OBJETIVO ADUZIR AS ÁGUAS DO SÃO FRANCISCO PARA TODAS AS 11 MACRO-BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO. VAZÃO DISPONÍVEL PARA O CEARÁ É IGUAL A 45 m³/s.
- ▶ TEM COMO PRINCIPAL CARACTERÍSTICA SER UM SISTEMA TODO GRAVITÁRIO, SEM NECESSIDADE DE BOMBEAMENTOS E SEM CUSTOS DE ENERGIA.
- ▶ TEM COMO FONTE HÍDRICA A BARRAGEM JATI, INTEGRANTE DO TRECHO 1 DO EIXO NORTE DA TRANSPOSIÇÃO DO SÃO FRANCISCO.

Detalhe da Integração do Sistema PISF - CAC

CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO

TRECHO JATI-CARIÚS: CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE ENGENHARIA

- SISTEMA ADUTOR COM EXTENSÃO TOTAL DE 149,8 km.
- CAPTAÇÃO NA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM JATI E TERMINO NO RIO CARIÚS.
- 125 KM DE CANAIS REVESTIDOS EM CONCRETO
- 29 SIFÕES (ENTERRADOS) PARA TRAVESSIA DE CURSOS D'ÁGUA, RODOVIAS OU PERÍMETROS URBANOS, PERFAZENDO 18,85 km. O SIFÃO CRATO É O MAIS EXTENSO COM 6,34 km.
- 9 TÚNEIS PARA TRAVESSIA DE SERRAS E PEQUENOS MORROS, PERFAZENDO 5,99 km. O TÚNEL VENEZA É O MAIS EXTENSO COM 2,32 km.
- OBRAS COMPLEMENTARES: SISTEMA DE DRENAGEM, OBRAS DE CONTROLE OPERACIONAL E DE SEGURANÇA PONTILHÕES E PASSARELAS.



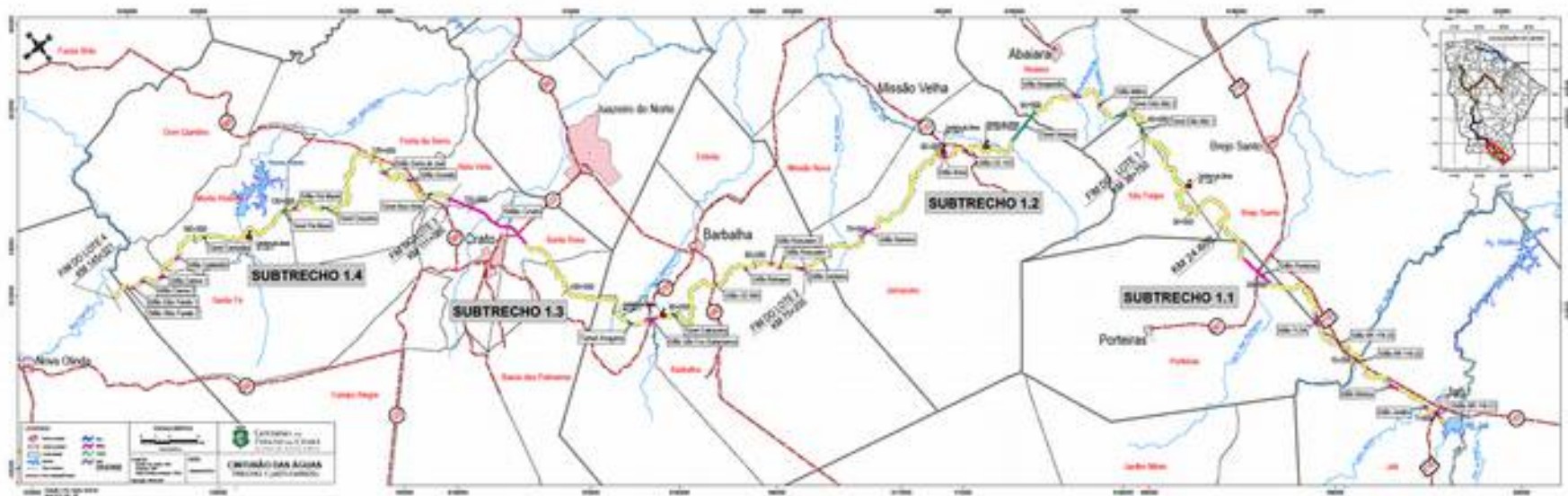
INFORMAÇÕES DO CONTRATO

TRECHO 1 - JATI-CARIÚS:

➤ DIVIDIDO EM 5 LOTES:

- LOTE 1: CANAIS, SIFÕES E OBRAS COMPLEMENTARES: **38,54 km**
- LOTE 2: CANAIS, SIFÕES E OBRAS COMPLEMENTARES: **37,53 km**
- LOTE 3: CANAIS, SIFÕES E OBRAS COMPLEMENTARES: **36,13 km**
- LOTE 4: CANAIS, SIFÕES E OBRAS COMPLEMENTARES: **36,83 km**
- LOTE 5: TÚNEIS E OBRAS COMPLEMENTARES

ARRANJO GERAL DO PROJETO



TRECHO EMERGENCIAL

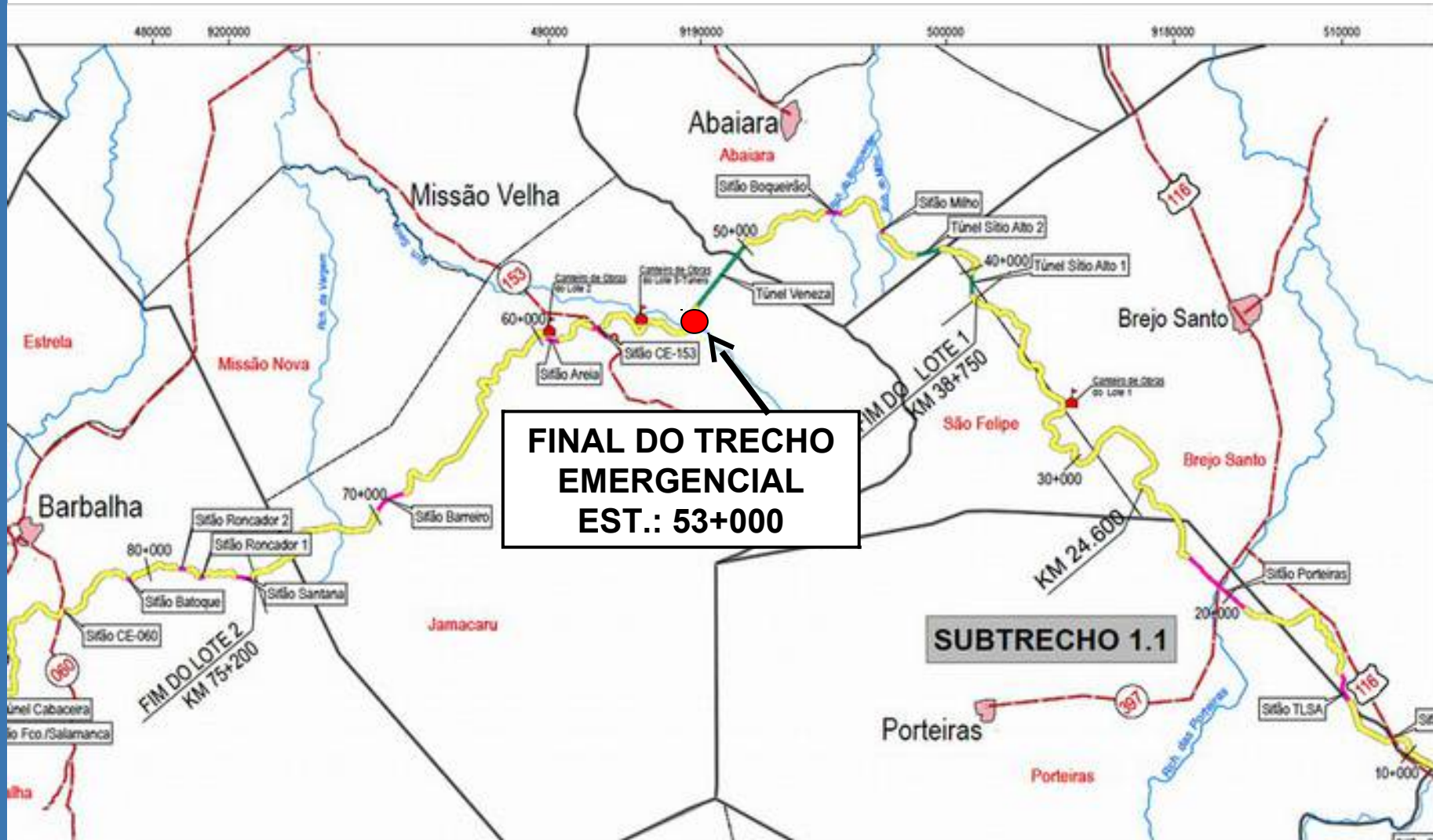
- LOCALIZAÇÃO: TRECHO COMPREENDIDO DA CAPTAÇÃO À ESTACA 53+000
- COMPRIMENTO TOTAL: 53,00 km
- DESEMBOQUE NO RIACHO SECO
- FINALIDADE: ABASTECER O AÇÚDE CASTANHÃO
- COMPRIMENTO TRECHO DO RIACHO SECO ATÉ O AÇÚDE CASTANHÃO: 221 km;

OBRAS QUE FAZEM PARTE DO TRECHO

- LOTE 01: CANAIS, SIFÕES BR-116(1), JARDIM, BELEZA, BR-116(2) BR-116(3), FERROVIA, PORTEIRAS;
- LOTE 02: CANAIS, SIFÕES MILHO, BOQUEIRÃO E RIACHO SECO.
- LOTE 05: TÚNEIS SÍTIO ALTO 1, SÍTIO ALTO 2 E VENEZA;

TRECHO EMERGENCIAL

CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



TRECHO EMERGENCIAL



DADOS DA OBRA

LOTE 1

89%

LOTE 2

52%

LOTE 3

19%

LOTE 4: 4,26%

LOTE 5

95%

TOTAL

51,85%

*PERCENTUAL EXECUTIVO NOS LOTES 1,2 E 5 DO CAC, PARA CHEGAR ATÉ O RIACHO SECO, E, POSTERIORMENTE, AO RIO SALGADO:

TOTAL

69,66%

DADOS DA OBRA

LOTE 1

MÃO DE OBRA 355

EQUIPAMENTOS 113

LOTE 2

MÃO DE OBRA 198

EQUIPAMENTOS 84

LOTE 5

MÃO DE OBRA 355

EQUIPAMENTOS 121

BARRAGEM JATI

- LOCALIZAÇÃO: NO FINAL DO TRECHO 1 – KM 141 DO EIXO NORTE DO PISF.
- N.A. MAX. NORMAL.: 486,72 m
- ÁREA DO RESERVATÓRIO: 1,32 km²
- VOL. N.A. NORMAL: 27,84x10⁵ m³ OU 27.840.000 m³



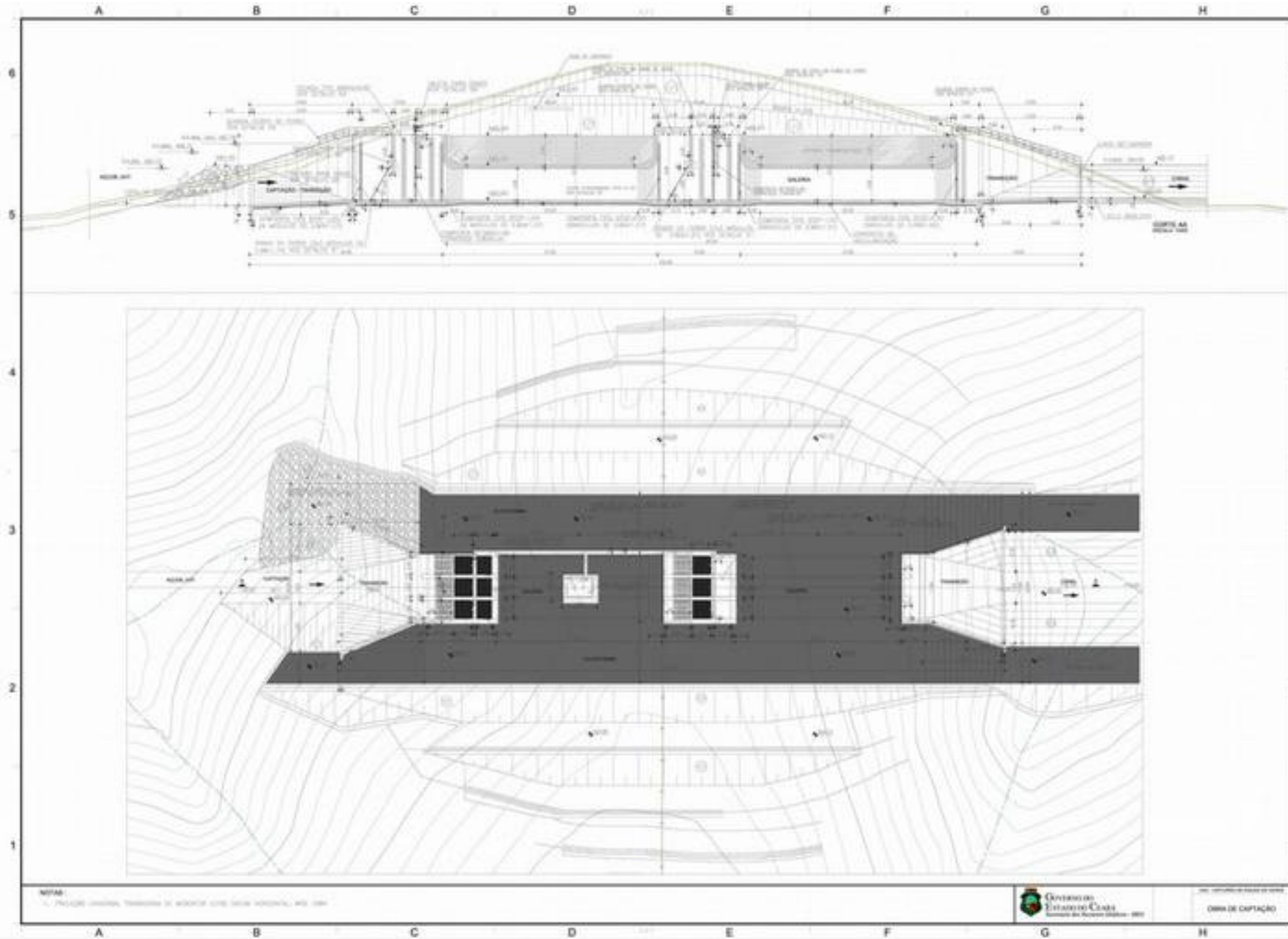
CAPTAÇÃO

- LOCALIZAÇÃO: INÍCIO DO CAC– KM 0+00
- COMPOSTA DE 3 CÉLULAS: 4,00 X 2,80m
- CADA CÉLULA COM CAPACIDADE DE VAZÃO DE 10 m³/s
- VAZÃO TOTAL PROJETADA: 30 m³/s.
- 6 COMPORTAS EM AÇO INOX PARA CONTROLE DE VAZÃO

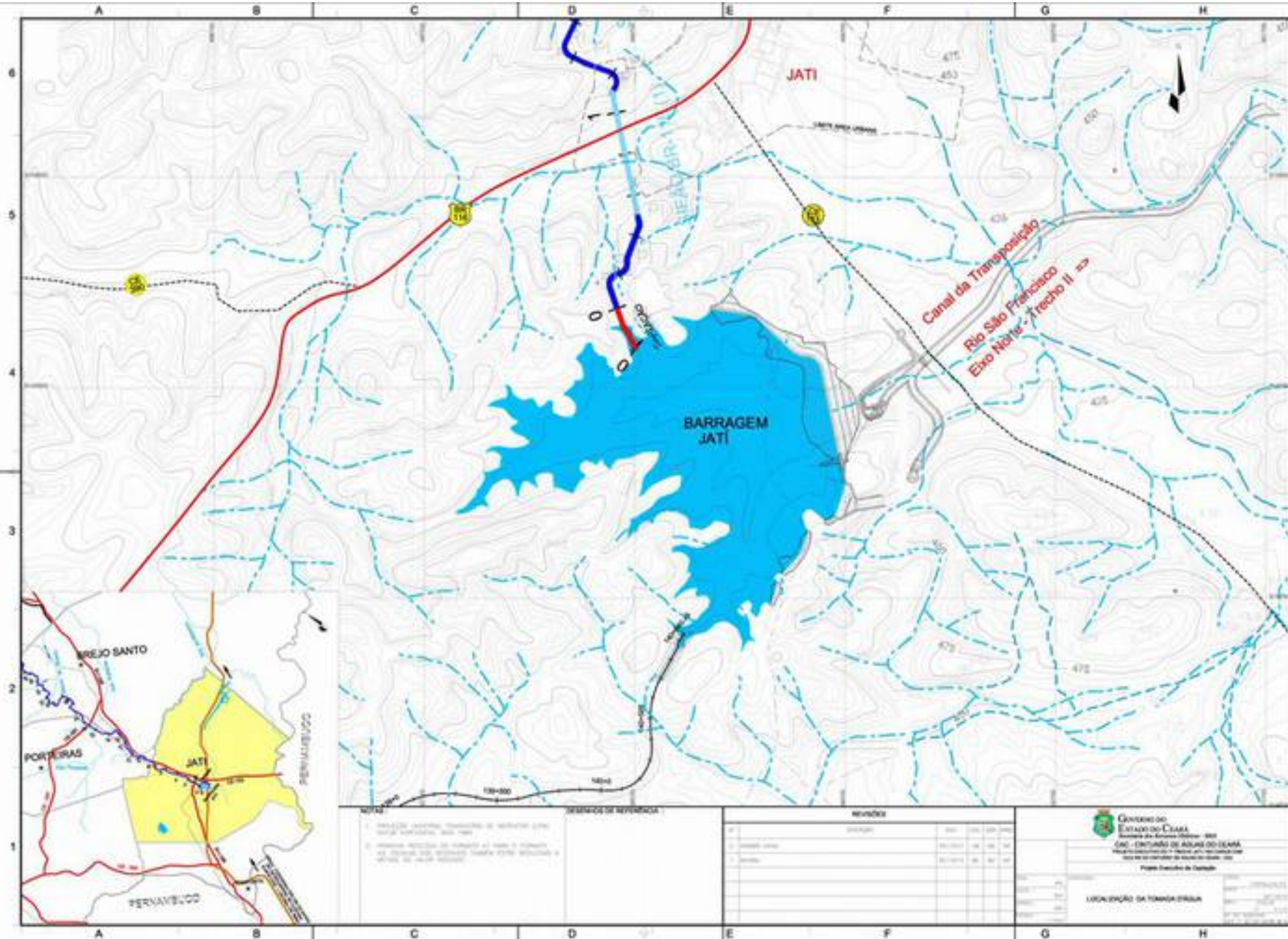


CAPTAÇÃO

CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



CAPTAÇÃO

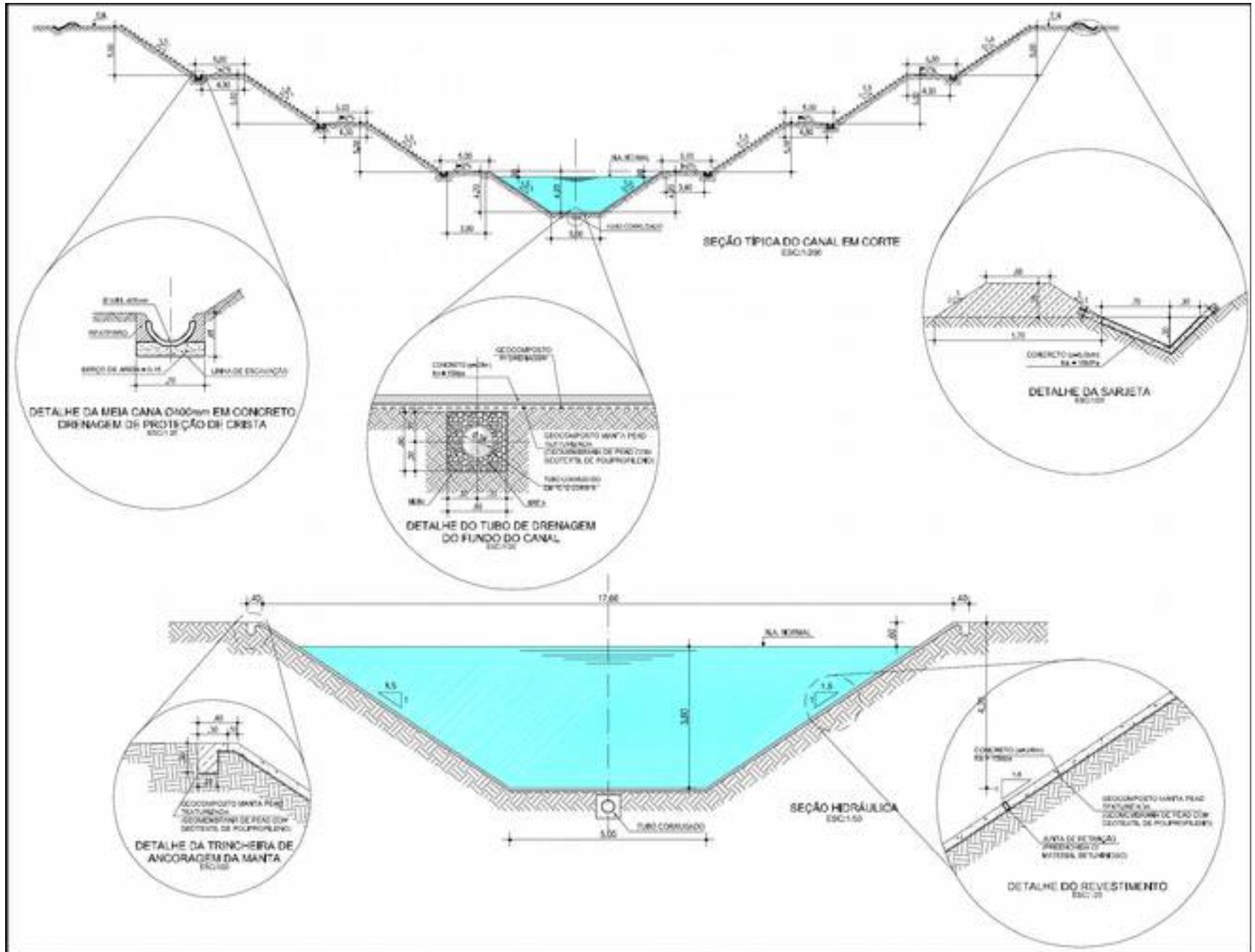


Seção Típica dos Canais

- **COMPOSIÇÃO DO REVESTIMENTO:** concreto de regularização (8 mpa), manta de impermeabilização em PEAD e concreto de revestimento (15 mpa)
- **LARGURA INFERIOR DO CANAL:** 5,00 m
- **LARGURA SUPERIOR DO CANAL:** 17,60 m
- **ALTURA DO NÍVEL D'ÁGUA:** 3,60 m
- **LARGURA DA BERMA:** 4,80 m
- **VAZÃO:** 30 m³/s
- **DECLIVIDADES:**
 - **CANAL:** 5 cm/km
 - **SIFÃO:** 50 cm/km
 - **TÚNEL:** 25 cm/km



Seção Típica dos Canais



CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



SIFÃO JARDIM

- LOCALIZAÇÃO: EST.:1+794,94 A 2+029,03
- VAZÃO PROJETADA: 30 m³/s
- COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO: 234,10 m
- DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: 2800 mm
- DIFERENÇA DE COTAS ENTRE O PONTO MAIS ALTO E O PONTO MAIS BAIXO: 52 m

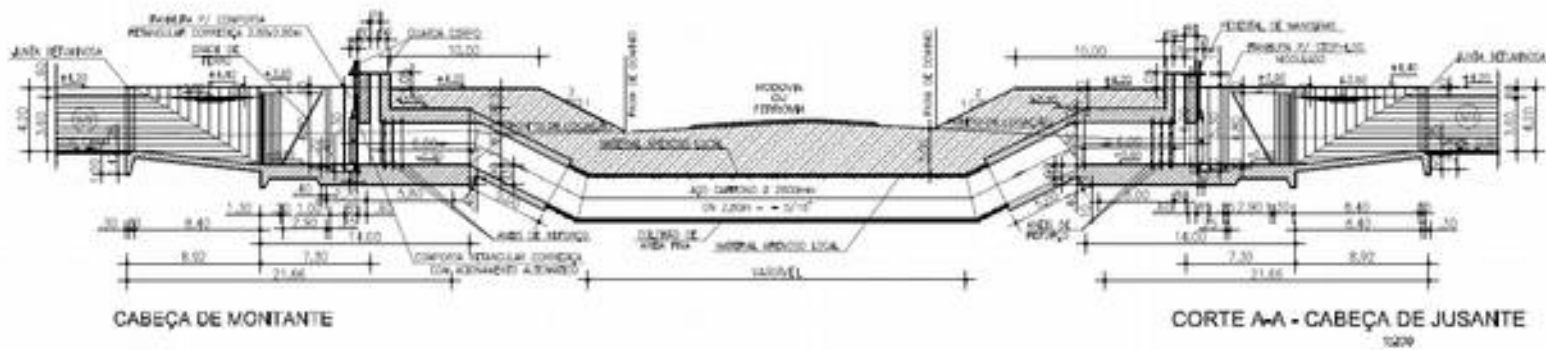
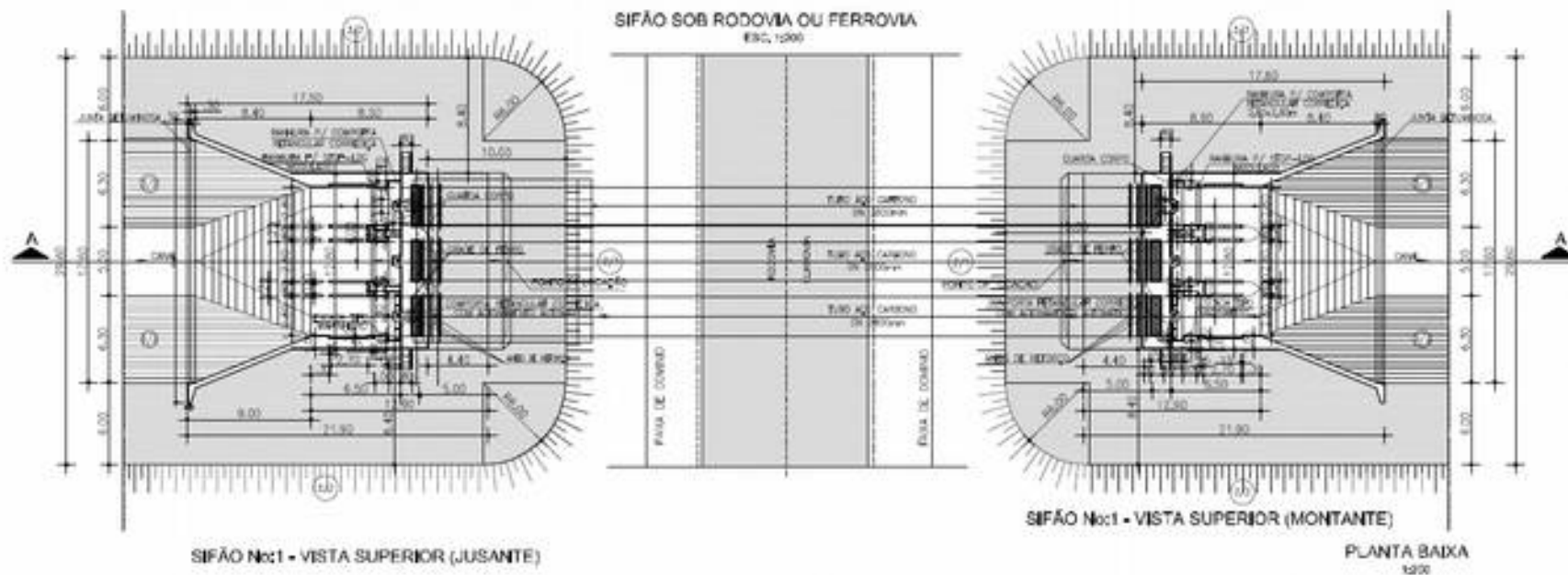
SIFÃO JARDIM



SIFÃO BR-116(2)

- LOCALIZAÇÃO: EST.:8+538,31 A 8+662,00
- VAZÃO PROJETADA: 30 m³/s
- COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO: 118,90 m
- DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: 2800 mm
- DIÂMETRO DA TRAVESSIA NÃO DESTRUTIVA: 3500 mm
- COMPRIMENTO DA TRAVESSIA NÃO DESTRUTIVA: 38,00 m
- DIFERENÇA DE COTAS ENTRE O PONTO MAIS ALTO E O PONTO MAIS BAIXO: 6 m

Travessias de Estradas



SIFÃO BR-116(2)

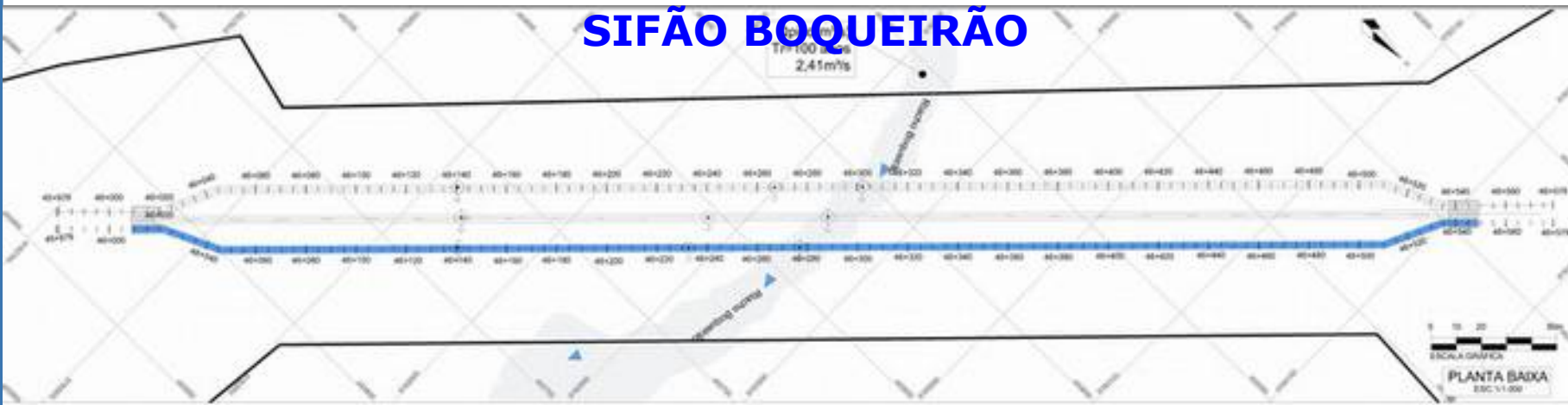


CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

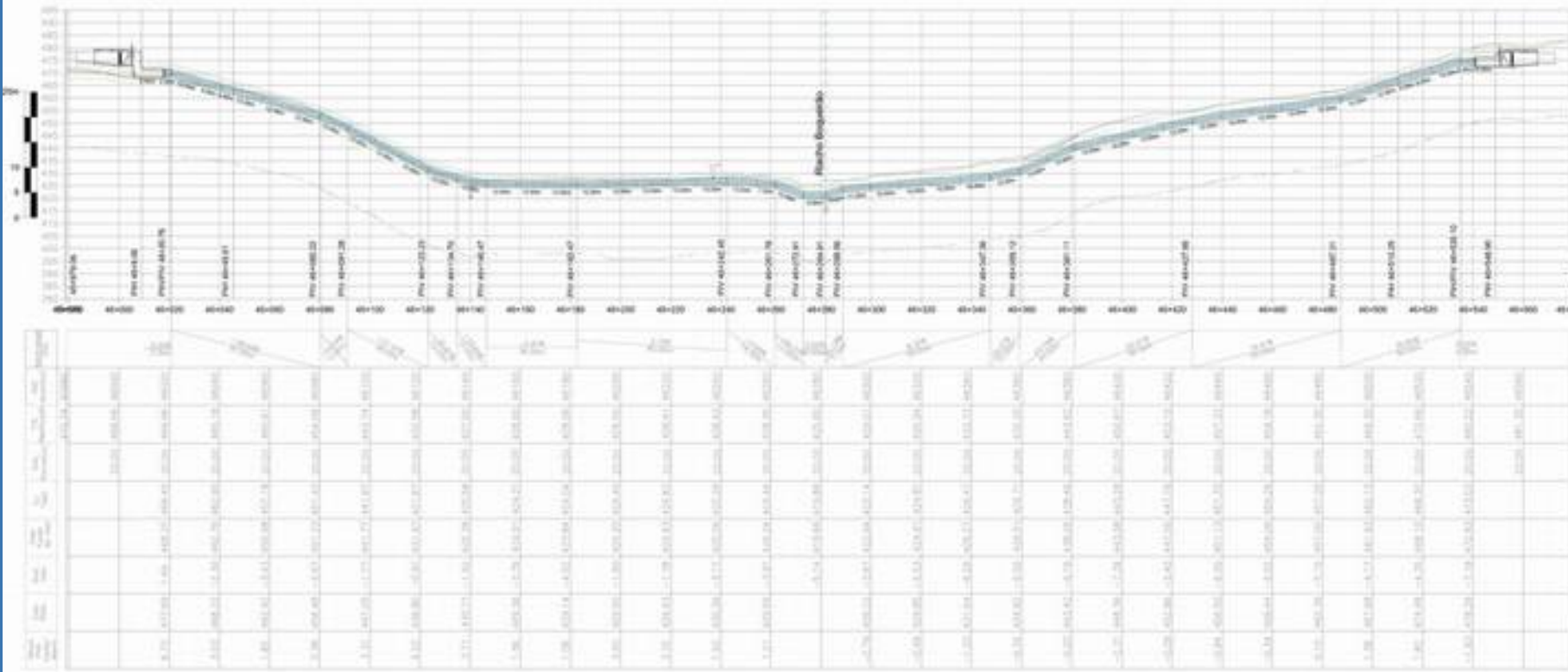
SIFÃO BOQUEIRÃO

- LOCALIZAÇÃO: EST.:46+009,06 A 46+548,90
- VAZÃO PROJETADA: 30 m³/s
- COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO: 539,84 m
- DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: 2800 mm
- DIFERENÇA DE COTAS ENTRE O PONTO MAIS ALTO E O PONTO MAIS BAIXO: 55 m

SIFÃO BOQUEIRÃO



Perfil Tubulação Direita - 1ª Fase



CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

SIFÃO BOQUEIRÃO

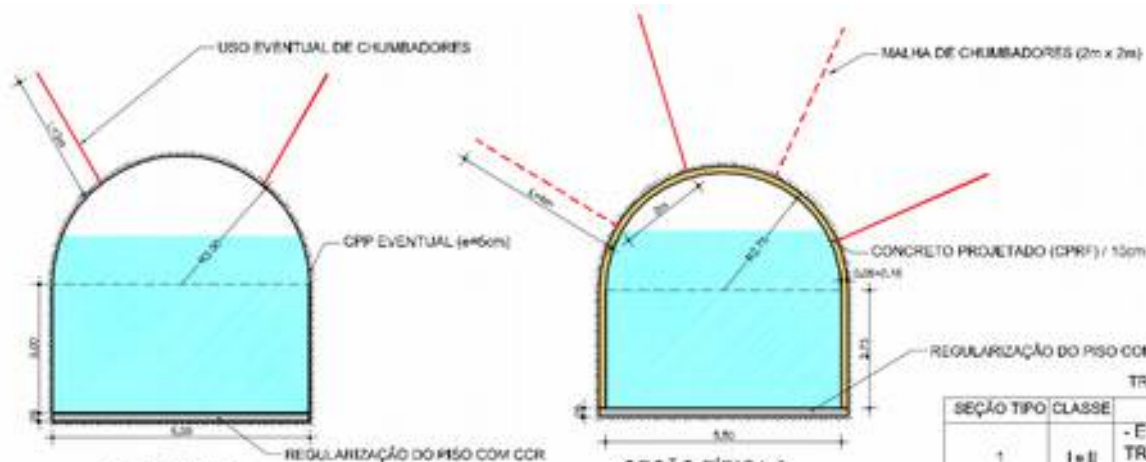
CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



TÚNEL SÍTIO ALTO 2

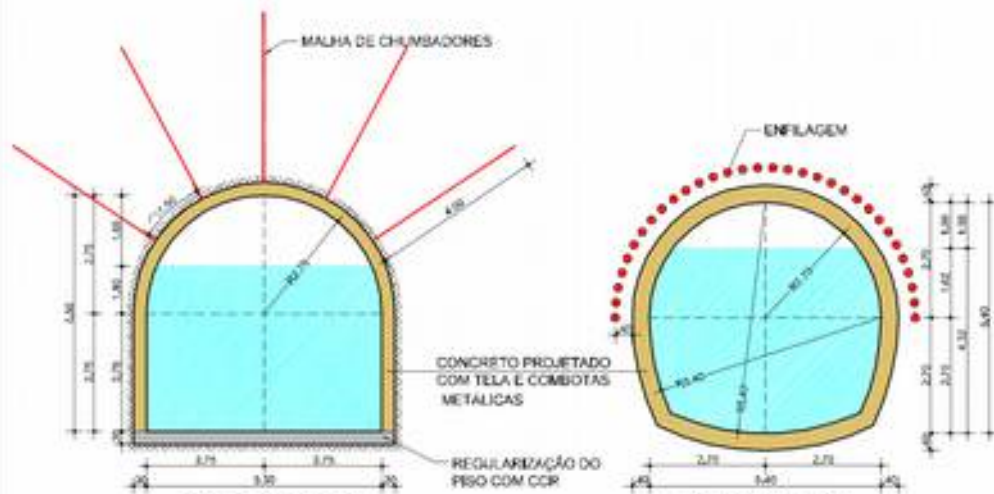
- LOCALIZAÇÃO: 41+605,21 A 42+275,00
- COMPRIMENTO DO TÚNEL: 583,70 m
- COMPRIMENTO DO FALSO TÚNEL: 86,00 m
- COMPRIMENTO TOTAL DO TÚNEL: 699,70 m
- MAIOR ALTURA DE MORRO VENCIDA PELO TÚNEL: 158 m

Túneis Escavados em Rocha e em Solo (NATM)



SEÇÃO TÍPICA 1
 ESCAVAÇÃO EM ROCHA COM REGULARIZAÇÃO DO PISO
 (CLASSE DE ROCHA I/II)

SEÇÃO TÍPICA 2
 ESCAVAÇÃO EM ROCHA COM REVESTIMENTO EM CONCRETO PROJETADO
 (CLASSE DE ROCHA III)



SEÇÃO TÍPICA 3
 ESCAVAÇÃO EM ROCHA ALTERADA COM REVESTIMENTO EM CONCRETO PROJETADO
 (CLASSE DE ROCHA IV)

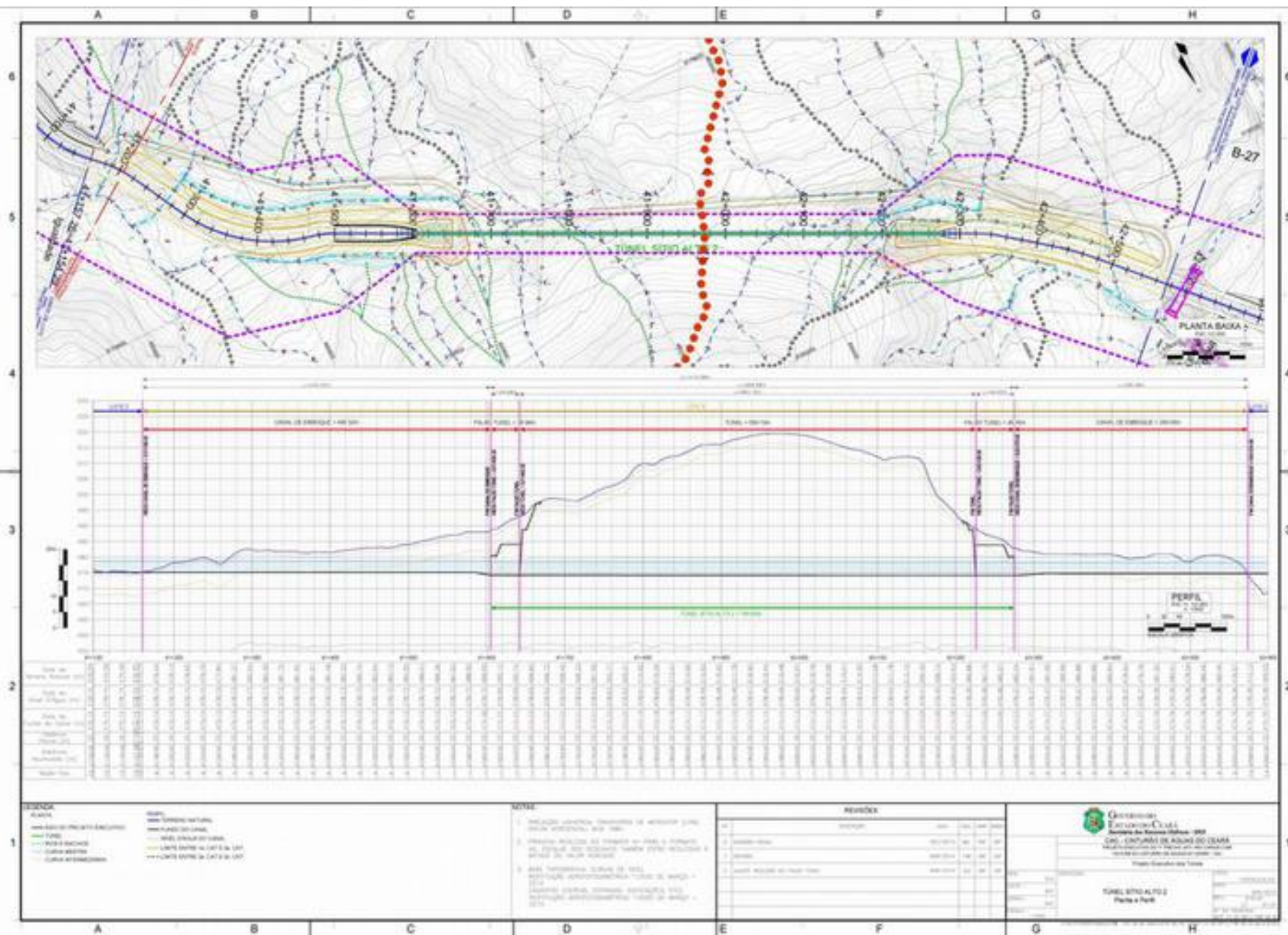
SEÇÃO TÍPICA 4
 ESCAVAÇÃO EM SOLO (NATM) COM REVESTIMENTO EM CONCRETO PROJETADO
 (CLASSE DE ROCHA V)

TRATAMENTO PREVISTOS NO TÚNEL

SEÇÃO TIPO	CLASSE	TIPO DE TRATAMENTO
1	I e II	- ESCAVAÇÃO EM ROCHA COM USO EVENTUAL DE TRATAMENTO - REGULARIZAÇÃO DO PISO COM CCR (CONCRETO COMPACTADO POR ROLO) - USO ESPORÁDICO DE CHUMBADORES (3,0m) - CPP EVENTUAL NO TETO e=5cm
2	III	- ESCAVAÇÃO EM ROCHA COM USO REGULAR DE TRATAMENTO - APLICAÇÃO SISTEMÁTICA DE CHUMBADORES EM MALHA COM ESPAÇAMENTO VARIANDO DE 2,0 x 2,0m, L=4m - APLICAÇÃO DE CPRF COM ESPESURAS DE 10cm NO TETO E NAS PAREDES DO TÚNEL
3	IV	- ESCAVAÇÃO EM ROCHA COM USO REGULAR DE TRATAMENTO - APLICAÇÃO SISTEMÁTICA DE CHUMBADORES EM MALHA COM ESPAÇAMENTO DE 1,5 x 1,5m, L=4m - APLICAÇÃO DE CPRF C/ 20 cm DE ESPESURA NO TETO E NAS PAREDES DO TÚNEL
4	V	- ESCAVAÇÃO EM SOLO COM USO INTENSIVO DE TRATAMENTO - CONCRETO PROJETADO (e=30cm) COM TELA METÁLICA (GRAMPEADA E COM ANCORAGENS NAS BORDAS E NO CENTRO DE CADA MÓDULO DE TELA) - USO DE CÂMBOTAS METÁLICAS TRELIÇADAS ESPAÇADAS A CADA 60cm OU 80cm - ENFILAGEM TUBO SCHEDULE 40 INJETADO OU CPP BULBO CONTÍNUO COM BARRA METÁLICA A CADA 40cm, L=10m

TÚNEL SÍTIO ALTO 2

CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



TÚNEL SÍTIO ALTO 2



CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

TÚNEL SÍTIO ALTO 2

CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC



TRECHO 1 DO CAC

ITEM	SERVIÇO	UNIDADE	TOTAL
01	EXECUÇÃO DE CANAL EM TERRA, REVESTIDO COM MANTA E PROTEÇÃO EM CONCRETO COM SEÇÃO DE 5M X 4,2M 1:1,5	KM	129.04
01	CONSTRUÇÃO DE TÚNEL EM TERRENO SEDIMENTAR COM SEÇÃO DE 25M²	M	5,240.00
02	FORNECIMENTO, MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO DN 2.500MM	M	15,983.98
03	CONCRETO 15 MPA PARA REVESTIMENTO DO CANAL	M3	230,982.18
04	ESCAVAÇÃO DE SOLOS	M3	25,164,377.00
05	ESCAVAÇÃO DE ROCHA	M3	7,534,416.67
07	COMPACTAÇÃO DE ATERROS	M3	20,139,481.58
08	GEOMEMBRANA PEAD OU PVC	M2	2,831,565.63
09	ARMADURA DE AÇO CA-50 OU CA-60	KG	8,041,968.26
10	CONCRETO ESTRUTURAL FCK >= 15 Mpa	M3	76,929.76
11	PROTEÇÃO DE TALUDES COM BRITA, PEDRAS OU ENROCAMENTO	M3	769,423.11
02	ENFILAGEM TUBULAR INJETADA	M	136,624.41
03	CONCRETO PROJETADO	M3	34,448.04
04	ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA	M3	79,114.51
05	CAMBOTA METÁLICA	KG	1,637,628.89
06	TIRANTE / CHUMBADORES	M	50,894.51