	RELATÓRIO		RL-4150.55-6500-959-EAR-009									
	CLIENTE:		UO-BS					FOLHA		1	de	46
	PROGRAMA:		DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA									
	ÁREA:		GASODUTO IRACEMA CABIÚNAS									
ENGENHARIA	TÍTULO:		RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO							CORPORATIVA		
										ENGENHARIA/IETEG/IECA		
ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS		RESPONSÁVEL TÉCNICO CARLOS V. A DA ROCHA CREA 21.833 /D - PR			CONTRATO Nº 0802.0072692.11.2			PROGRAMA: WORD 2007 ARQUIVO DIGITAL: RL-4150.55-6500-959-EAR-009=E.doc				
ÍNDICE DE REVISÕES												
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS											
0	EMISSÃO ORIGINAL											
A	ATENDIMENTO A SOLICITAÇÕES DO INEA/RJ											
B	INSERÇÃO DE PLANTA DO PERFIL (página 37)											
C	REVISÃO GERAL											
D	REVISÃO GERAL											
E	INCLUSÃO DAS SEÇÕES HIDROLÓGICAS: BRAÇO DE BREJO 1, 2 e 3.											
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H			
DATA	ABR/12	JUN/12	JUN/12	JUN/12	SET/12	MAI/13						
PROJETO	ESTEIO	ESTEIO	ESTEIO	ESTEIO	ESTEIO	ESTEIO						
EXECUÇÃO	ANA CARLA	ANA CARLA	ANA CARLA	ANA CARLA	ANA CARLA	ANA CARLA						
VERIFICAÇÃO	JAIME	JAIME	JAIME	JAIME	JAIME	JAIME						
APROVAÇÃO	MARCOS	MARCOS	MARCOS	MARCOS	MARCOS	MARCOS						
AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.												
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381 REV. K.												



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 2 de 46

TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

ÍNDICE



ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	4
3. RELEVO, CLIMA E VEGETAÇÃO	7
3.1. RELEVO	8
3.2. CLIMA	8
3.3. VEGETAÇÃO	9
4. REGIME PLUVIOMÉTRICO REGIONAL	10
4.1. DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA	11
5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES	14
5.1. METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS VAZÕES	15
5.1.1. MÉTODO RACIONAL	15
5.1.2. MÉTODO RACIONAL MODIFICADO	17
5.1.3. MÉTODO DO U. S. SOIL CONSERVATION SERVICE – HIDROGRAMA UNITÁRIO	18
6. RESULTADOS OBTIDOS	23
6.1. HIDROGRAMAS	28
6.2. ESTUDO HIDRÁULICOS	30
ANEXO I – PLANTAS DAS SEÇÕES HIDROLÓGICAS	34
ANEXO II – PLANTAS DAS BACIAS	40
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	42
8. EQUIPE TÉCNICA	44



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: **4** de **46**

TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

1. APRESENTAÇÃO



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 5 de 46

TÍTULO:


RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

1. APRESENTAÇÃO

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A., empresa contratada pela Petrobras, para a elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos para desenvolvimento do projeto básico de drenagem da faixa IRACEMA/CABIUNAS, bem como atendimento aos requisitos e diretrizes para fins de obtenção de licenciamento junto ao INEA – RJ, apresenta neste documento a metodologia de cálculo e demais parâmetros utilizados para definição das características de projeto para execução de travessias em cinco locais específicos; Braço de brejo 1 no km 0+380; Braço de brejo 2 no km 0+720; Braço de brejo 3 no km 0+970; Canal Macaé no km 1+251 e afluente do Canal Macaé localizado no km 2+230. As travessias relacionadas neste estudo estão sendo apresentadas com condições específicas, cuja caracterização e definição de projeto prevêem cobertura sobre a geratriz superior do duto, visando atender aos requisitos exigidos pelo INEA.

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 6 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

2. DADOS BÁSICOS

Os estudos a seguir, foram baseados em diretrizes fornecidas pelo INEA/RJ, e na observância dos seguintes critérios:

1) Os cursos d'água existentes ao longo do trecho foram mapeados e as respectivas características das bacias de contribuição foram definidas com auxílio das cartas 1:50.000 do IBGE;

2) As vazões foram calculadas utilizando-se as seguintes Métodos;

- Bacias de contribuição com áreas menores que 1,00 km², método Racional;
- Bacias de contribuição com áreas entre 1,00 e 2,50 km², Método Racional Modificado; e
- Bacias de contribuição com áreas iguais ou maiores que 2,50 km², utilizou-se o Hidrograma Unitário Triangular.

Em conformidade com estes critérios, foram analisados cinco locais de travessias que estão sendo apresentadas na seqüência deste estudo.

Para a análise e desenvolvimento deste estudo, caracterização das bacias, determinação das vazões e complementação deste trabalho, também foram utilizados:

- ü Cartas aerofotogramétricas na escala 1:50.000 do IBGE;
- ü Classificação Climática de Wladimir Köppen;
- ü Dados Pluviométricos do Estado do Rio de Janeiro, obtidos na ANA;
- ü Manual de Hidrologia Básica do DNIT, 2006;
- ü Levantamento topográfico das travessias com área de bacia iguais ou maiores que 2,50 km²



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 7 de 46


TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

3. RELEVO, CLIMA E VEGETAÇÃO

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 8 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

3. RELEVO, CLIMA E VEGETAÇÃO

3.1. Relevo

Existem no Estado do Rio de Janeiro, duas unidades de relevo: a Baixada Fluminense, que corresponde às terras situadas em geral abaixo de 200 metros de altitude, e o Planalto ou Serra Fluminense, acima de 200 metros.

A Baixada Fluminense acompanha todo o litoral e ocupa cerca de metade da superfície do Estado.

Apresenta largura variável, bastante estreita entre as baías da Ilha Grande e de Sepetiba, alargando-se progressivamente no sentido leste, até o Rio Macacu, nesse trecho, na capital, erguem-se os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, que atingem altitudes um pouco superiores a 1.000 metros.

Da Baía da Guanabara até Cabo Frio, a baixada volta a estreitar-se com uma sucessão de pequenas elevações, de 200 a 500 metros de altura, os chamados maciços litorâneos fluminenses. A partir de Cabo Frio, alarga-se novamente, alcançando suas extensões máximas no delta do Rio Paraíba do Sul.

O Planalto ou Serra Fluminense ocupa o interior do estado, localizando-se entre a Baixada Fluminense e o vale do Rio Paraíba do Sul.

A Serra do Mar recebe diversas denominações locais: Serra dos Órgãos, com o Pico Maior de Friburgo (2.316 metros), a Pedra do Sino (2.263 metros) e Pedra - Açú (2.232 metros), Serra das Araras, Serra da Estrela e Serra do Rio Preto.

A Serra da Mantiqueira cobre o noroeste do estado, ao norte do vale do Rio Paraíba do Sul, onde é paralela à Serra do Mar. O ponto mais alto do Rio de Janeiro, pico das Agulhas Negras (2.791 metros) localiza-se no Maciço de Itatiaia, que se ergue da Serra da Mantiqueira. Para o interior, o planalto vai diminuindo de altitude, até chegar ao vale do Rio Paraíba do Sul, onde a média cai para 250 metros. A nordeste observa-se uma série de morros e colinas de baixas altitudes.

3.2. Clima

Clima Aw - clima tropical, com chuvas no verão.



Segundo a classificação de Koppen o clima do estado do Rio de Janeiro, é o Aw, ou seja: clima tropical, com chuvas no verão, porém há algumas variações deste mesmo clima, como segue:

Na Baixada Fluminense, domina o clima tropical semi-úmido, com chuvas abundantes no verão e invernos secos. A temperatura média anual é de 23°C e o índice pluviométrico chega a 1.500 milímetros anuais.

Nos pontos mais elevados da região serrana, limite entre a Baixada Fluminense e a Serra Fluminense, observa-se o clima tropical de altitude, mas com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 16°C.

Na maior parte da Serra Fluminense, o clima também é tropical de altitude, mas com verões variando entre quentes e amenos e na maioria das vezes, chuvosos, e invernos frios e secos.

A menor temperatura já registrada no estado foi no Pico das Agulhas Negras, onde nos invernos mais rigorosos costuma haver forte nevasca e a temperatura já chegou a -11,3°C (oficialmente) e não oficialmente a -15,0°C.

A média histórica dos invernos na Serra da Mantiqueira fica próxima a de La Paz: 6.3°C, sendo a média de mínimas 0°C e média de máximas 14°C. É um dos lugares mais frios do Brasil, não sendo a cidade mais fria por não haver população (situa-se num parque nacional) que se localiza a mais de 2.500 metros de altitude.

3.3. Vegetação

As matas e florestas (naturais e plantadas) no Estado, representam apenas 15% do total da sua área original, pois devido à ocupação agropastoril, o desmatamento modificou sensivelmente a vegetação do Estado.

Atualmente, as florestas ocupam um décimo do território fluminense, concentrando-se principalmente nas partes mais altas das serras.

Há grandes extensões de campos produzidos pela destruição, próprios para a pecuária, e, no litoral e no fundo das baías, registra-se a presença de manguezais (conjunto de árvores chamadas mangues, que crescem em terrenos lamacentos).



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 10 de 46

TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

4. REGIME PLUVIOMÉTRICO REGIONAL

4. REGIME PLUVIOMÉTRICO REGIONAL

4.1. Determinação da Intensidade Pluviométrica

Nas cidades as quais são cruzadas pelo gasoduto, não existem equações de chuvas pré-definidas, entretanto foram pesquisados cinco postos pluviométricos próximos à região e selecionado o posto de Campos, considerado mais representativo para o desenvolvimento deste estudo. A figura a seguir apresenta a localização geográfica deste posto.

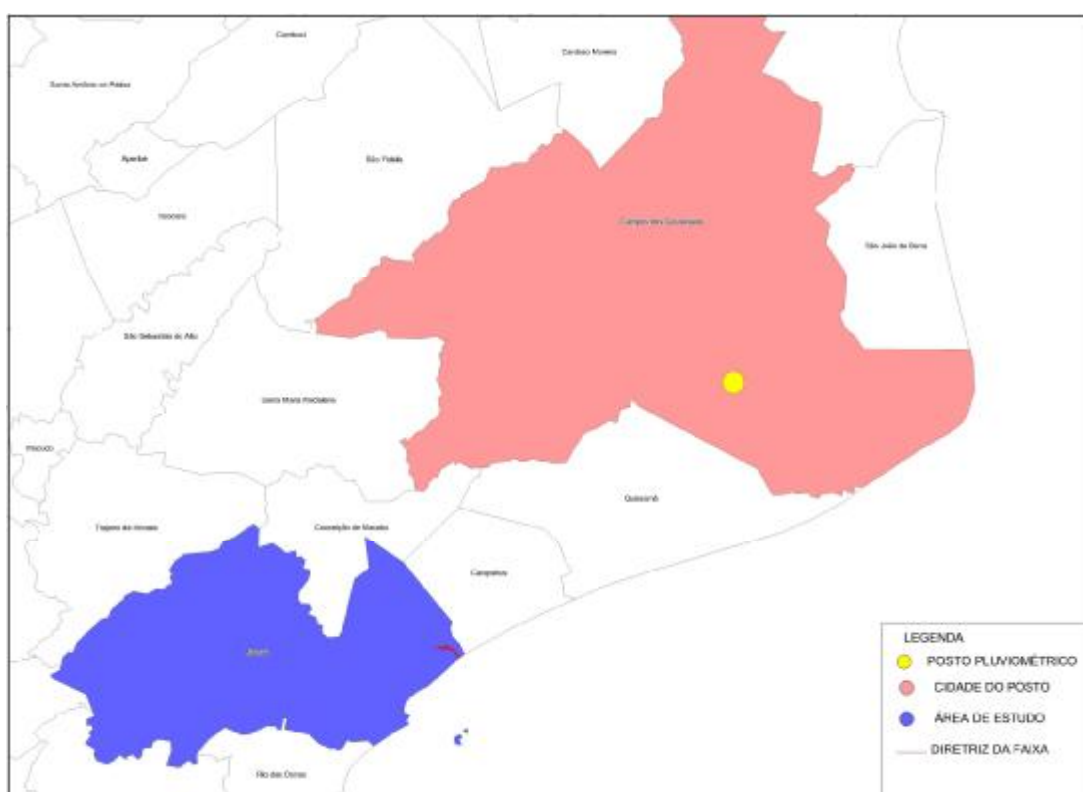


Figura 01 – Localização do posto pluviométrico de Campos.

POSTO	LATITUDE	LONGITUDE
CAMPOS	21°45'	41°20'

Conforme o livro “Chuvas Intensas no Brasil”, do Engº Otto Pfasterer, foram, estudados 98 postos pelo Brasil, dentre eles o posto de Campos que fica próximo à região de interesse.

No Manual de Hidrologia Básica do DNIT, pode-se encontrar a descrição sucinta da metodologia utilizada pelo Engº Otto Pfaster, onde foi definida uma equação geral com coeficientes específicos para cada posto, sendo:

$$P = K * (at + b \log(1 + ct)), \text{ onde:}$$

a, b e c = parâmetros definidos para cada posto;

K = fator de probabilidade, que multiplica a precipitação de 1 ano de recorrência para transformá-la em precipitação de recorrência "T"; sendo:

$$K = T^{a+b/T^{0,25}}, \text{ onde:}$$

T = período de recorrência,

a = valores que variam em função da duração "t" da precipitação; e

b = valores que variam em função de cada posto pluviográfico e em função da chuva, os valores de b , podem ser interpolados linearmente para os diversos "t" calculados.

A seguir são apresentados os valores de a , b e c para durações de 5 a 60 minutos com intervalos de 5 minutos.

$\alpha \rightarrow$ (valores para todos os postos da região)

Duração	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120
α	0,108	0,115	0,122	0,127	0,133	0,138	0,141	0,144	0,147	0,150	0,153	0,156	0,166

$\beta \rightarrow$ (valores específicos para posto de Campos):

Duração / β (posto)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120
Campos	0,16	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12

Valores de a, b e $c \rightarrow$ (específicos para o posto de Campos):

Parâmetros	A	b	C
Campos	0,20	27	20

De posse desses dados foram calculadas as intensidades pluviométricas para os períodos de recorrência de 10, 25, 50 e 100 anos, conforme segue:

i (mm/min) → Posto Campos

POSTO CAMPO / RJ				
Intensidades (mm/min)				
	Período de Recorrência			
tc (min)	10	25	50	100
5	3,276	3,659	3,954	4,256
10	2,555	2,881	3,130	3,384
15	2,172	2,471	2,700	2,933
20	1,874	2,142	2,348	2,560
25	1,668	1,917	2,110	2,309
30	1,510	1,743	1,925	2,115
35	1,380	1,598	1,769	1,947
40	1,276	1,481	1,643	1,812
45	1,189	1,385	1,539	1,701
50	1,117	1,304	1,452	1,608
55	1,055	1,235	1,378	1,529
60	1,001	1,175	1,314	1,462
120	0,627	0,743	0,836	0,937

As intensidades pluviométricas obtidas com os parâmetros deste posto foram utilizadas para o cálculo das vazões em todo o trecho no desenvolvimento do projeto desta faixa.



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 14 de 46


TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 15 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

Com base nas cartas na escala 1:50.000 do IBGE, foram identificadas as bacias do trecho em estudo.

As bacias delimitadas encontram-se na planta de Bacias – DE-4150.55-6500-959-EAR-019- Anexo II deste relatório.

5.1. Metodologia de Cálculo das Vazões

A vazão máxima considerada para dimensionamento do canal é a correspondente a 20 anos de tempo de recorrência, calculadas conforme descrito a seguir:

- ü Áreas de drenagem < 100 ha (1 km²), utilização do Método Racional;
- ü Áreas de drenagem variando de 100 ha a 250 ha (1 a 2,5 km²), utilização do Método Racional Modificado; e
- ü Áreas de drenagem > 250 ha (2,5 km²), utilização do Método do Hidrograma Unitário Triangular desenvolvido pelo Soil Conservation Service dos Estados Unidos.

5.1.1. Método Racional

Método comumente utilizado para definição de drenagem, cujas bacias de contribuição definem áreas menores que 100 ha. A vazão é dada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia contribuinte, em ha.


COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Para a determinação do coeficiente de escoamento superficial, foram levadas em consideração as características físicas da bacia, assim como o tipo de solo na região.

A seguir são apresentados os valores dos coeficientes de escoamento superficial que serviram de base para utilização neste projeto.

VALORES DOS COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUN OFF)

TIPO DE ÁREA DE DRENAGEM	COEFICIENTE
Áreas não Urbanizadas	
Solo arenoso, declividade média inferior a 2 %	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2 e 7 %	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade média superior a 7 %	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média inferior a 2 %	0,13 – 0,17
Solo argiloso, declividade média entre 2 e 7 %	0,18 – 0,22
Solo argiloso, declividade média superior a 7 %	0,25 – 0,35
Áreas Comerciais	
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas periféricas	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Áreas comuns	0,30 – 0,50
Múltiplas unidades, separadas	0,40 – 0,60
Múltiplas unidades, agrupadas	0,60 – 0,75
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Área de concentração de edifício	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com pouca ocupação	0,50 – 0,80
Área de grande ocupação	0,60 – 0,90
Ruas	
Revestimento asfáltico	0,70 – 0,95
Revestimento de cimento	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,70 – 0,85
Parques e Cemitérios	
	0,10 – 0,25

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 17 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válida para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia.

Para a duração mínima da chuva foi adotado 5 minutos, para as obras de drenagem superficial, e 10 minutos, para dimensionamento dos bueiros.

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração da bacia foi calculado pela fórmula de Kirpich para bacias menores ou iguais a 100 ha e Kirpich Modificada no caso de bacias maiores que 100 ha, recomendada pelo "California Highways and Public Roads" expressa por:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad \text{ou} \quad t_c = 85,5 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = desnível entre o ponto mais alto do talvegue, e a cota na seção de referência (m).

5.1.2. Método Racional Modificado

Amplamente utilizado no dimensionamento de drenagem, cujas bacias de contribuição apresentam áreas de porte intermediários, o cálculo das vazões é dado pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3,6} \times A^{-0,1}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade de precipitação, em mm/min;

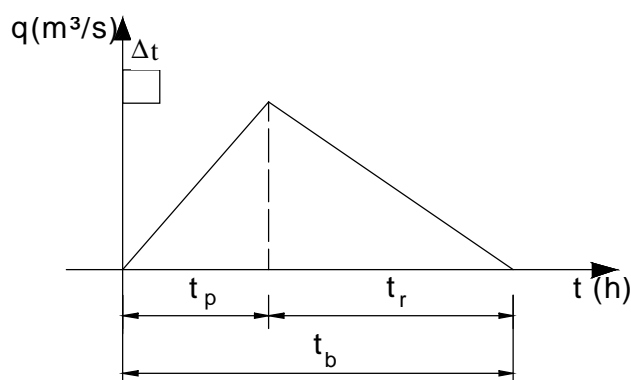
A = área da bacia contribuinte, em ha.

$A^{-0,1}$ = Coeficiente de distribuição em função da área da bacia em ha.

5.1.3. Método do U. S. Soil Conservation Service – Hidrograma Unitário

Este método, desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, baseia-se em um hidrograma adimensional, para a construção de um hidrograma unitário sintético.

PARÂMETROS DO HIDROGRAMA UNITÁRIO



Sendo:

$$q_p = \frac{2,08 \cdot A}{t_p} \qquad t_p = \frac{\Delta t}{2} + 0,6 \cdot t_c$$

q_p = vazão máxima do Hidrograma Unitário, em m^3/s ;

A = área da bacia contribuinte, em km^2 ;

t_p = tempo de pico, em horas;


t_c = tempo de concentração, em horas;

Δt = qdo. $t_c \leq 1,0$ hora \Rightarrow adotou-se $\Delta t = 0,167$ (horas)

qdo. $t_c > 1,0$ hora $\Rightarrow \Delta t = t_c/7,5$ (horas)

$t_r = 1,67 t_p$ = tempo de descida, em horas;

$t_b = 2,67 t_p$ = tempo base, em horas.

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 19 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

O tempo de concentração foi calculado conforme a expressão recomendada pelo “California Highways and Public Roads”, já descrita anteriormente.

5.1.3.1. Precipitação Efetiva

A avaliação da precipitação efetiva (P_e), a partir da precipitação total (P), de acordo com o método proposto pelo U.S. Soil Conservation Service, é feita em função das características do solo, vegetação e utilização das áreas das bacias hidrológicas, escolhendo um número de curva (N) que as caracterize.

Os valores parciais de “ N ” são determinados pelo produto da participação percentual dos grupos hidrológicos de solo pelos respectivos valores de numeração das curvas de escoamento superficial. Estes valores dependem da cobertura vegetal ou tipo e uso e manejo do solo e da avaliação da situação hidrológica quanto à infiltração. O valor “ N médio” a ser adotado corresponde à somatória dos valores de “ N ” parciais.


A condição antecedente de saturação do solo será aquela em que os solos normalmente se encontram na estação úmida do ano.

No quadro a seguir são apresentados os valores de N utilizados quando da aplicação do Método do Hidrograma Unitário, empregado na determinação das vazões de projeto para as bacias estudadas, conforme metodologia “Soil Conservation Service”.

VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO (N)

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLOS DA ÁREA			
		A	B	C	D
TERRENOS CULTIVADOS	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
PLANTAÇÕES REGULARES	Em curvas de nível	67	77	73	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
PLANTAÇÕES DE CEREAIS	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
PLANTACÃO DE LEGUMES CAMPOS CULTIVADOS	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
PASTAGENS	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	16	35	70	79
CAMPOS PERMANENTES	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, baixa transpiração	45	66	77	83
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
CHÁCARAS ESTRADAS DE TERRA	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
FLORESTAS	Muito esparsas, baixa Transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
SUPERFÍCIES IMPEMEÁVEIS	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

Observações: O solo tipo A é o de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila. O solo tipo B tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos. O solo tipo C tem uma capacidade de infiltração

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 21 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

abaixo da média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e colóide. O solo tipo **D** é o de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeáveis junto à superfície. Argiloso.

Para o cálculo da precipitação efetiva, as seguintes relações são utilizadas:

$$S = \frac{1000}{N} - 10 \qquad P_e = \frac{(P' - 0,2 \times S)^2}{(P' + 0,8 \times S)}$$

Onde:

N = número da curva representativa do complexo solo-vegetação-utilização da área;

S = variável dependente da retenção e infiltração da bacia;

P_e = precipitação efetiva, em polegadas;

P' = precipitação total, em polegadas.

A precipitação total é retirada das relações de altura-duração-recorrência, para períodos de tempo unitário (Δ_t). Quando a área da bacia hidrográfica for maior que 25 km², a precipitação deverá ser corrigida, utilizando-se a seguinte expressão:

$$P' = P \times \left(1 - 0,10 \times \log \frac{A}{25} \right)$$

Onde:

P' = precipitação total corrigida, em centímetros;

P = precipitação total real, em centímetros;

A = área da bacia hidrográfica, em quilômetros quadrados.

5.1.3.2. Cálculo das Ordenadas do Hidrograma (q_i)

Para o cálculo das ordenadas do Hidrograma Unitário, procede-se da seguinte forma:

Para $t_i \leq t_p$, emprega-se a equação:

$$q_i = q_p \times \frac{t_b - t_i}{t_r}$$

E, para $t_i > t_p$, emprega-se a equação:

$$q_i = \frac{q_p \times t_i}{t_p}$$

Onde t_i = duração da precipitação.

5.1.3.3. Hidrograma de Projeto

Conhecidas as precipitações efetivas para cada duração, procede-se ao cálculo das vazões de projeto através da “Álgebra dos Hidrogramas”, ou seja, multiplicando-se as precipitações efetivas pelas ordenadas do Hidrograma Unitário, retiradas a intervalos de tempos iguais ao intervalo unitário considerado.

Os valores das descargas do hidrograma de projeto serão dados por:

$$Q_i = P_{e1} \times q_i + P_{e2} \times q_{i-1} + P_{e3} \times q_{i-2} + \dots + P_{en} \times q_{i-(n-1)}$$



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: **23** de **46**


TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

6. RESULTADOS OBTIDOS

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 24 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

6. RESULTADOS OBTIDOS

A seguir são apresentados os cálculos de vazão ao longo do trecho estudado e os resultados obtidos.

Conforme enquadramento nas diretrizes estabelecidas pelo INEA, o trecho de toda a faixa foi caracterizado como área Rural, sendo objeto de apresentação do estudo hidrológico e hidráulico apenas do afluente do Canal Macaé com bacia de área superior a 2,50 km², em que foi definida uma calha projetada, cujas características estão apresentadas neste relatório.

Para as travessias dos três brejos o projeto prevê a transposição com profundidade de 2,50m abaixo da menor altitude do fundo do brejo, caracterizado pelo levantamento topográfico do local referenciado RN oficial do IBGE.

Canal Macaé – Campos

Este canal possui características atípica para definição do projeto de transposição, devido a complexidade do comportamento desta bacia com relação à seção de controle por onde atravessa a faixa.

Esta Bacia é extremamente grande e de difícil caracterização do seu comportamento com relação ao canal. Tem influência de duas lagoas a montante, que por sua vez recebe influência de Maré, fazendo com que o Canal não mantenha um fluxo definido em uma só direção e, como consequência sendo quase impossível a determinação consensual de uma vazão de projeto para definição da calha projetada.

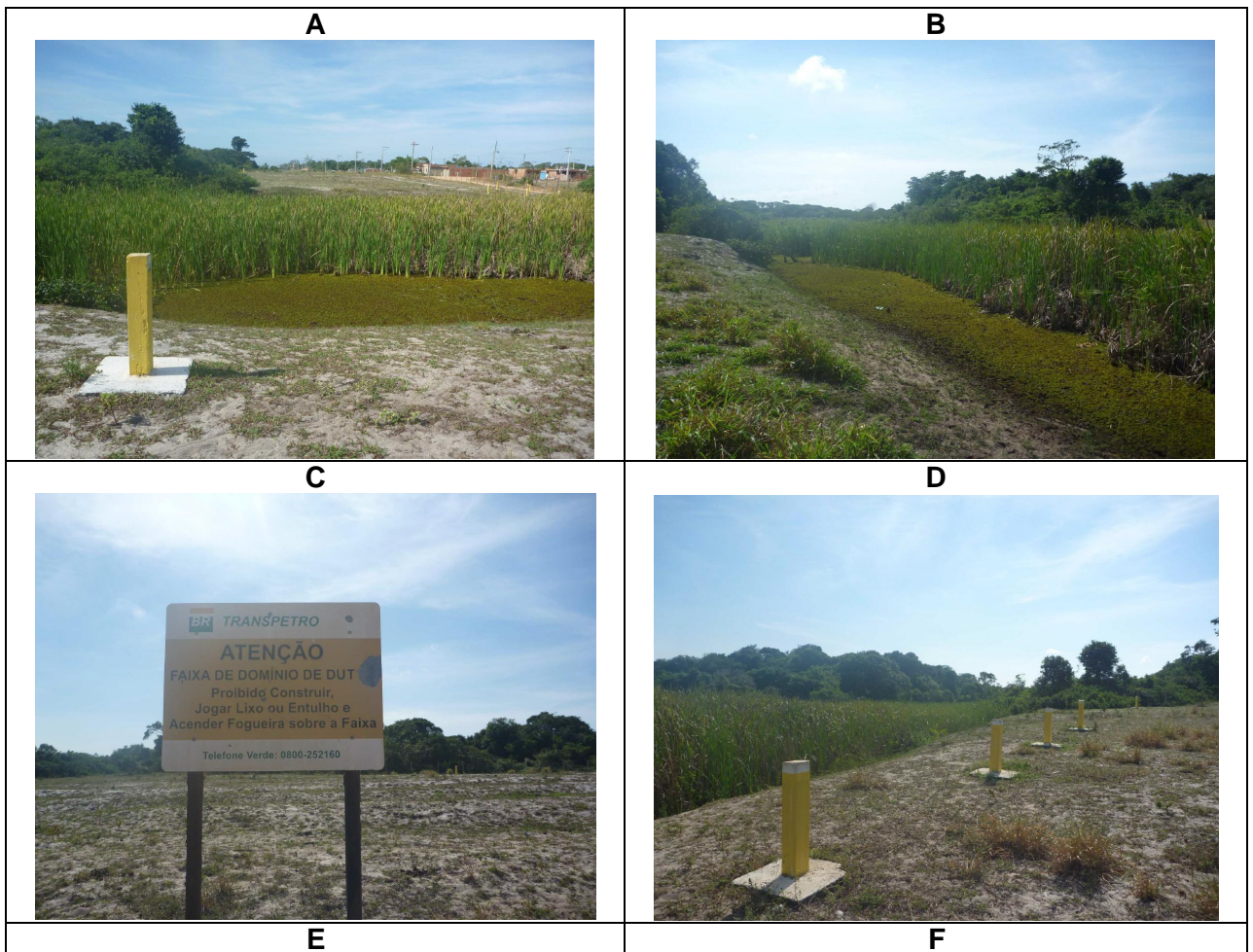
Feita esta colocação, foi adotada a profundidade de 2,50m abaixo do fundo do Canal para cobertura do duto a partir da geratriz superior da jaqueta de concreto, conforme apresentado na respectiva planta anexa. Esta profundidade é julgada segura e viável do ponto de vista construtivo. Para passar com esta profundidade, já requer abertura de valas com alturas médias superior a 4,9 metros nas margens do canal. Também aliado a este fato o solo possui característica de areia fofa, por isso adotar profundidade maior que 2,5m para passagem do duto se torna extremamente complicado e inviável do ponto de vista construtivo no sistema convencional.

Esta condição apresenta-se como opção mais conservadora, tendo em vista que, na faixa de dutos já existem outras 04 (quatro) linhas de dutos implantadas, a saber: Enchovão, Monobóia, Emissário 1 e Emissário 2, todos em profundidades menores que a prevista para o Gasoduto

Iracema Cabiúnas, variando de profundidades entre 2,40 m (dois metros e quarenta) a 3,90 (três metros e noventa) em relação ao nível do solo (Figura 2-1 e Figura 2-2).

Além disso, o Gasoduto Iracema Cabiúnas será revestido por jaqueta de concreto de aproximadamente 38 mm (trinta e oito milímetros) de espessura, que fornecerá ao duto maior densidade, resistência e proteção mecânica contra uma eventual intervenção de terceiros. Também haverá no sítio de travessia sinalização adequada com placas, orientando para a restrição de atividades de escavação e dragagem.

Deste modo, a travessia do Canal Campos-Macaé pelo Gasoduto Iracema Cabiúnas justifica-se sob aspectos técnicos e metodológicos, conforme apresentado acima.





	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 26 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA



Figura 2-1: (A) Marco que limita a faixa, na divisa com o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, tomada de foto sentido SE; (B) Vista do Canal Campos-Macaé; (C) Placa de sinalização no local; (D) vista dos marcos dos dutos existentes; (E) Marco que limita a faixa, na divisa com o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, tomada de foto sentido NO; (F) Vista da faixa de dutos, tomada de foto sentido SE.

BACIAS AO LONGO DA FAIXA IRACEMA/CABIÚNAS

Bacia N.º	Curso d'água	Localização			Dados da Bacia			Cálculo de Vazão - Posto Campos / RJ											
		km	E	N	Área (há)	L (km)	h (m)	Método Utilizado	C	tc (min)	Intensidade (mm/min)				Vazão (m³/s)				
											I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	
0.1	Sem Nome	0+340	222012.48	7531415.65	1,09	0,260	2	Racional	0,17	9,21	2,30	3,66	3,57	3,95	0,14	0,20	0,19	0,22	
0.2	Sem Nome	0+680	221776.91	7531672.61	1,07	0,290	2	Racional	0,17	10,45	1,98	2,88	2,80	3,13	0,11	0,15	0,15	0,17	
0.3	Sem Nome	0+880	221644.38	7531810.22	1,22	0,300	2	Racional	0,17	10,87	1,98	2,88	2,80	3,13	0,12	0,18	0,17	0,19	
1.1	Canal Macaé	1+251	221389.95	7532079.06	-	-	-	-	-	-	0,63	0,74	0,84	0,94	-	-	-	-	
1.2	Afl. Canal Macaé	2+230	220604.06	7532525.91	270	3,000	25	HUT	0,17	87,76	1,00	1,75	1,31	1,46	7,02	10,16	12,99	16,24	

 PETROBRAS	RELATÓRIO	N.º RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA	FOLHA: 27	de 46
	RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		

6.1. Hidrogramas

Para o cálculo das vazões pelo Método do Hidrograma Triangular, foi utilizado o programa ABC6, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões- LabSid da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP.

Nessa metodologia, as variáveis utilizadas dependem da região, tipo de solo e declividade do talvegue, sendo elas: t_c (tempo de concentração, em horas), CN (Curve Number, que caracteriza o uso e ocupação do solo na bacia estudada), duração da chuva (D em minutos) e duração unitária (D_u em minutos).

O Método está descrito no item 5.1.3 deste relatório.

A seguir são apresentados os hidrogramas gerados a partir deste programa.

AFL. DO CANAL MACAÉ

A = 2,70 KM²

D_(DURAÇÃO CHUVA) = 90 MIN

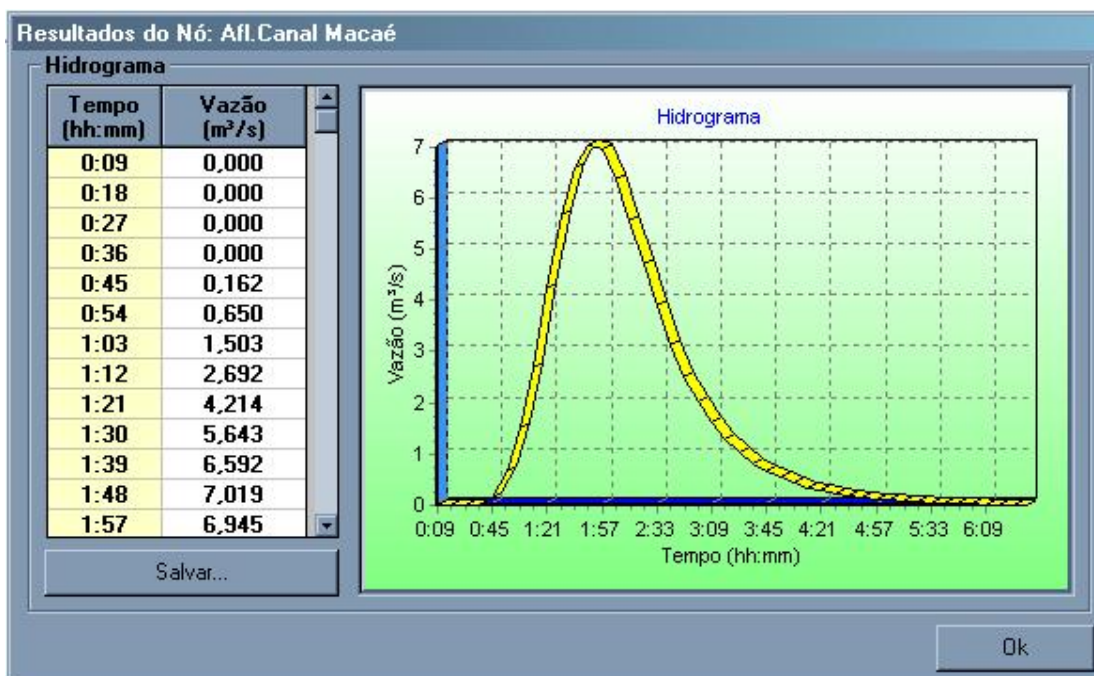
D_(UNITÁRIA) = 9 MIN

CRE (COEF. REDUÇÃO ESPACIAL) = 0,992

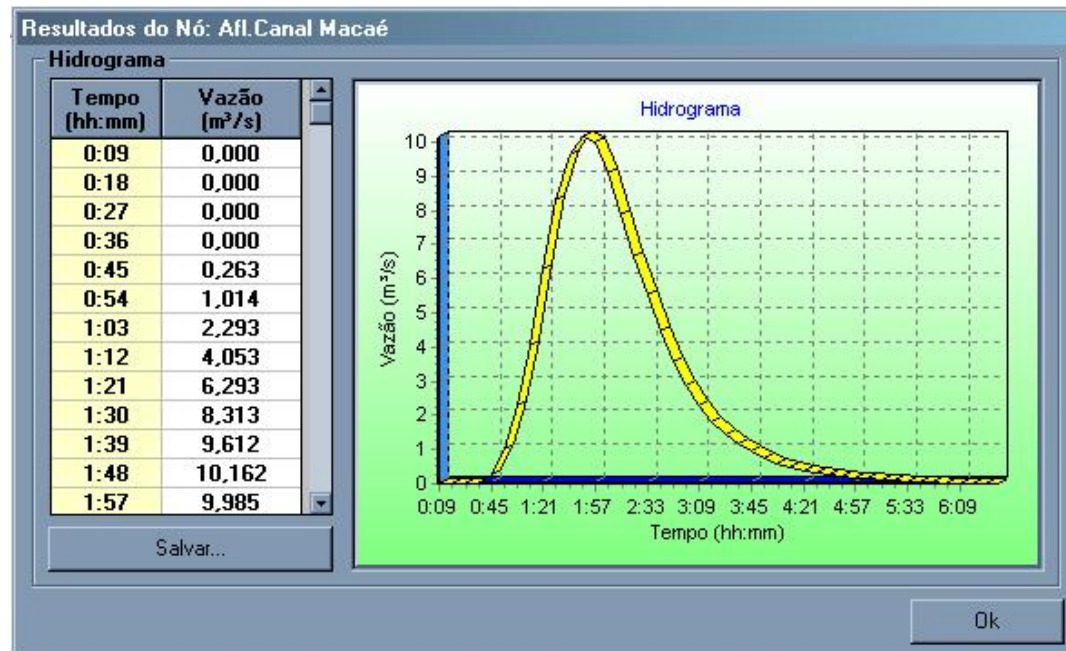
T_c = 1,04 H

CN = 72

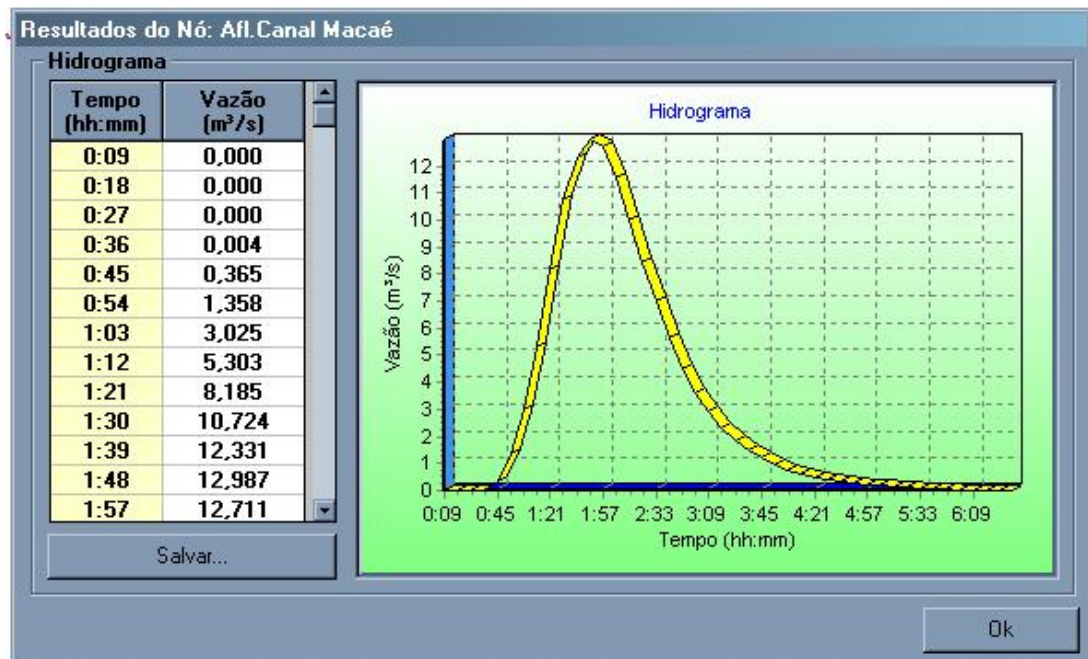
TR = 10 ANOS



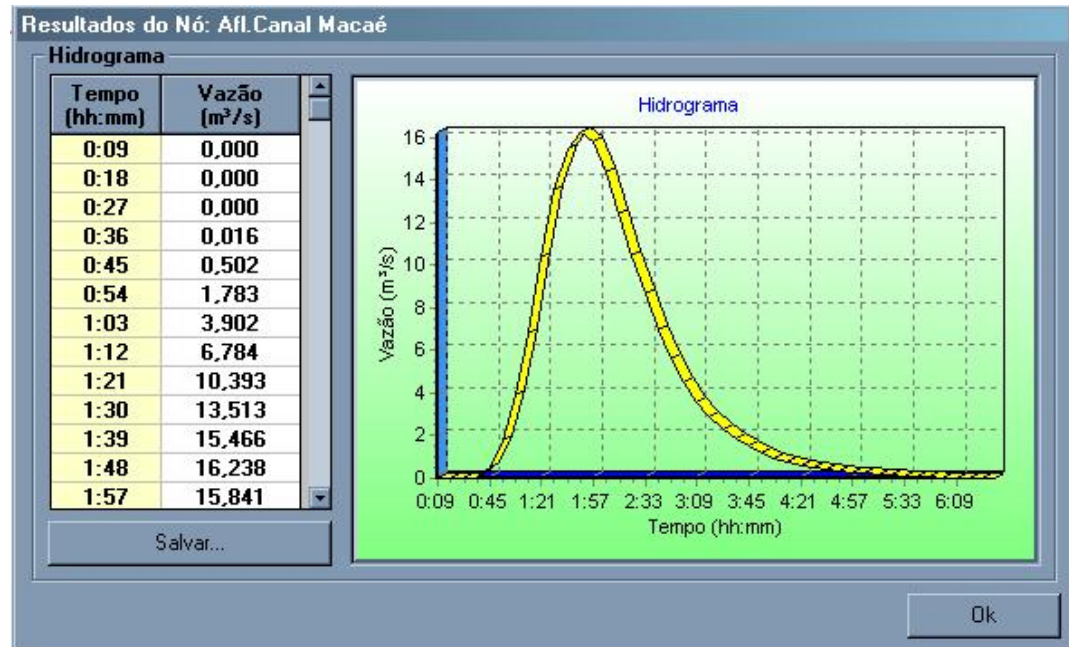
TR = 25 ANOS



TR = 50 ANOS



TR = 100 ANOS



6.2. Estudo Hidráulicos

Para definir a Posição do duto sob as travessias estudadas, a seção hidráulica definida para essas bacias considerou os períodos de recorrência de 25 anos.

Para o dimensionamento destas seções, utilizou-se a Equação de Manning, associada à Equação da Continuidade.

Equação de Manning:

$$Q = A \times R_h^{2/3} \times \frac{I^{1/2}}{h}$$


Onde:

Q = vazão de capacidade (m³/s);

A = área da seção molhada (m²);

R_h = raio Hidráulico (m);

I = declividade longitudinal (m/m);

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 31 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

η = coeficiente de rugosidade ($m^{-1/3} \cdot s$).

Equação da continuidade:

$$Q = V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

Onde:

V_1 = velocidade de escoamento em 1;

A_1 = área da seção molhada em 1;

V_2 = velocidade de escoamento em 2;

A_2 = área da seção molhada em 2.

O coeficiente de rugosidade “h” utilizado na Equação de Manning foi adotado considerando-se as características do canal, seu revestimento e sua declividade, sendo, neste caso, utilizado o valor de 0,030.

As seções hidráulicas definidas, bem como a localização dos dutos sob as mesmas são apresentadas nos desenhos:

DE-4150.55-6500-959-EAR-017 e DE-4150.55-6500-959-EAR-018 – Anexo I

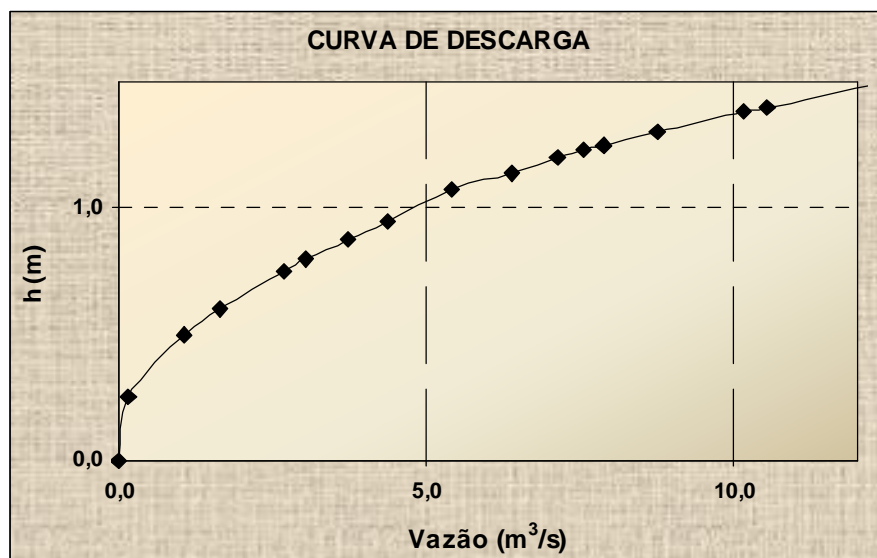
A seguir é apresentada a planilha do dimensionamento hidráulico em função dos cálculos das vazões;

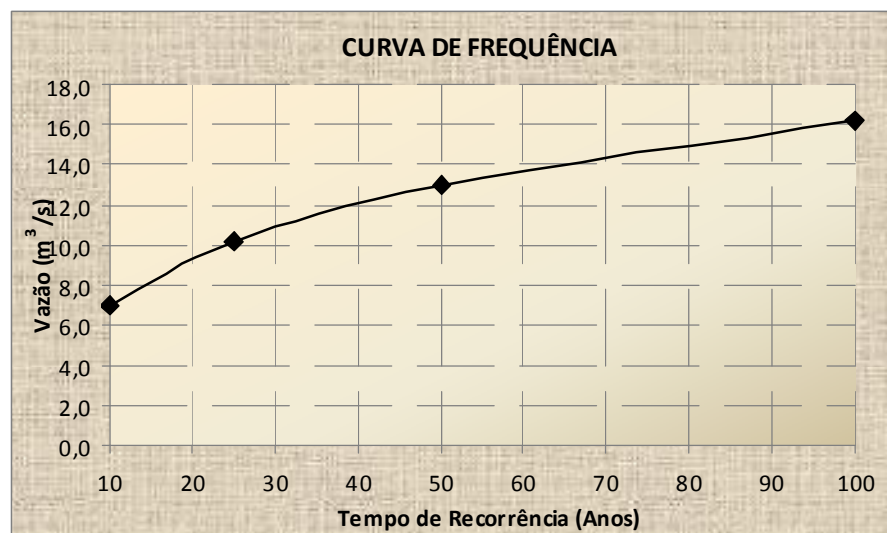
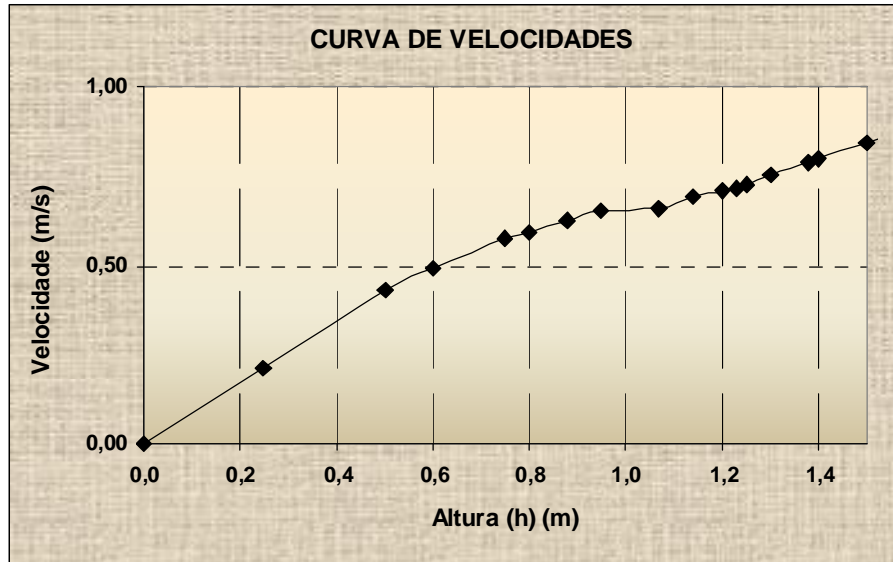
As seções projetadas dos canais foram dimensionadas verificando-se a capacidade de escoamento da vazão calculada, considerando o Tempo de Recorrência de 25 anos.

DIMENSIONAMENTO DAS SEÇÕES: ÁREA MÍNIMA E PERÍMETRO MOLHADO
Afluente Canal Macaé (prox. RJ-178)

	Q	h	S	Pm	i		
	7,02	0,03	10,09	€ 15,35	0,00079	(TR=10 anos)	
$Q * \eta = S * \left(\frac{S}{Pm}\right)^{2/3} * \sqrt{i}$	10,16	0,03	12,90	16,79	0,00079	(TR=25 anos)	
0,211 =	0,214	(TR=10 anos)	12,99	0,03	14,88	17,46	0,0007900 (TR=50 anos)
0,305 =	0,304	(TR=25 anos)	16,24	0,03	18,57	18,62	0,00079 (TR=100 anos)
0,390 =	0,376	(TR=50 anos)					
0,487 =	0,521	(TR=100 anos)					

Altura da lâmina d'água (H) (m)	Largura Canal (m)	Coefficiente de Rugosidade (n)	Área do escoamento (A) (m²)	Perímetro do escoamento (P) (m)	Raio Hidráulico (Rh) (=A/P)	Declividade (Sf)	Vazão (Q) (=A*Rh^(2/3)*Sf^(1/2)) (m³/s)	Velocidade (v) (=Q/A) (m/s)
0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	0,00079	0,000	0,000
0,25	6,48	0,030	0,71	6,56	0,108	0,00079	0,151	0,213
0,50	7,91	0,030	2,51	8,08	0,311	0,00079	1,079	0,430
0,60	8,48	0,030	3,33	8,69	0,383	0,00079	1,646	0,494
0,75	9,44	0,030	4,67	9,70	0,481	0,00079	2,688	0,576
0,80	9,91	0,030	5,15	10,18	0,506	0,00079	3,063	0,595
0,88	10,65	0,030	5,98	10,95	0,546	0,00079	3,743	0,626
0,95	11,28	0,030	6,74	11,61	0,581	0,00079	4,394	0,652
1,07	13,68	0,030	8,25	14,06	0,587	0,00079	5,417	0,657
1,14	14,05	0,030	9,23	14,53	0,635	0,00079	6,390	0,692
1,20	14,90	0,030	10,09	15,35	0,657	0,00079	7,147	0,708
1,23	15,27	0,030	10,54	15,73	0,670	0,00079	7,561	0,717
1,25	15,38	0,030	10,85	15,85	0,685	0,00079	7,896	0,728
1,30	15,66	0,030	11,62	16,15	0,720	0,00079	8,742	0,752
1,38	16,22	0,030	12,90	16,79	0,768	0,00079	10,139	0,786
1,40	16,35	0,030	13,22	16,87	0,784	0,00079	10,528	0,796
1,50	16,90	0,030	14,88	17,46	0,852	0,00079	12,531	0,842
1,60	17,40	0,030	16,60	18,00	0,922	0,00079	14,742	0,888
1,70	17,97	0,030	18,57	18,62	0,997	0,00079	17,365	0,935







RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: **34** de **46**

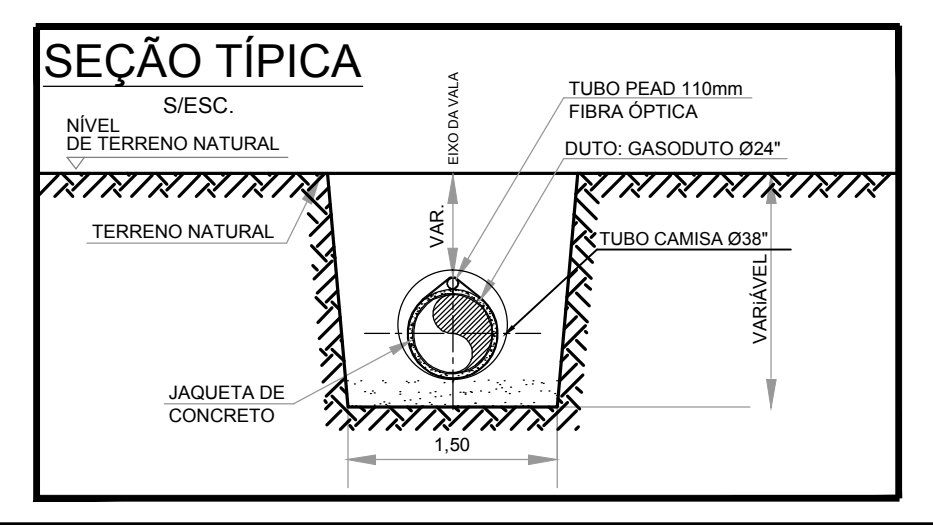
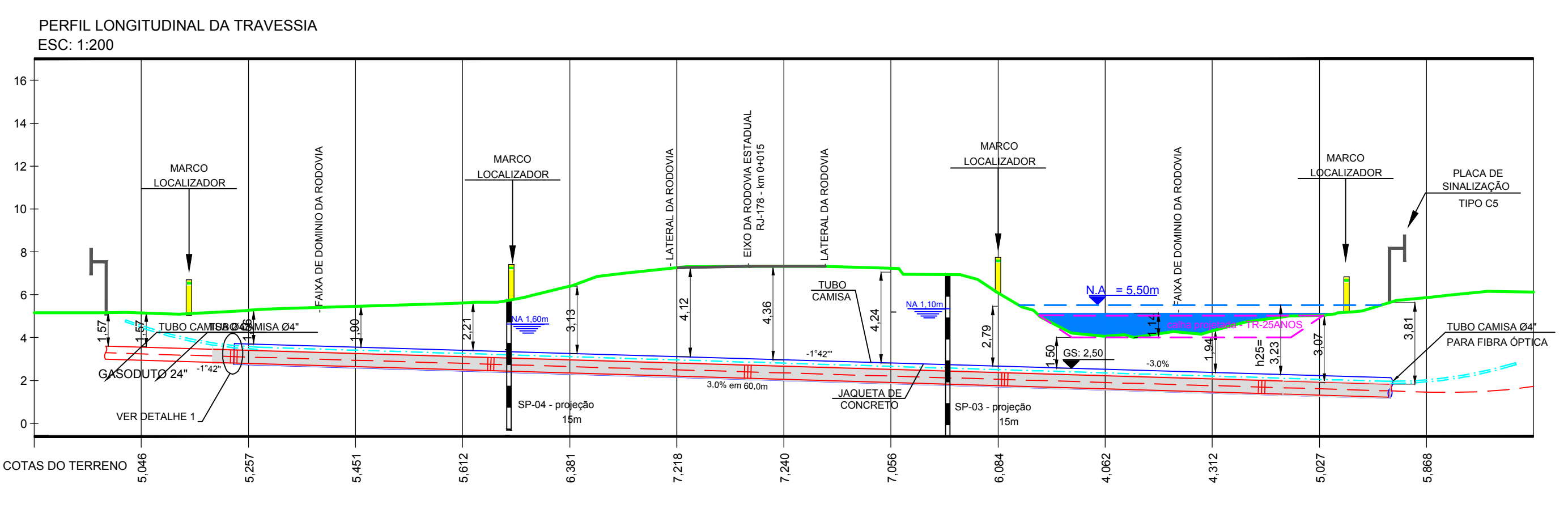
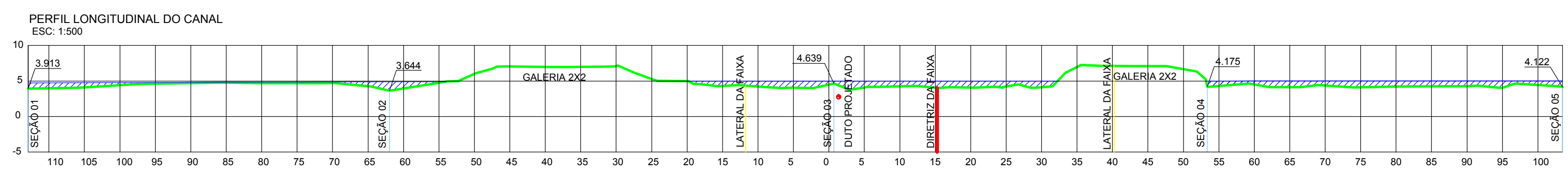
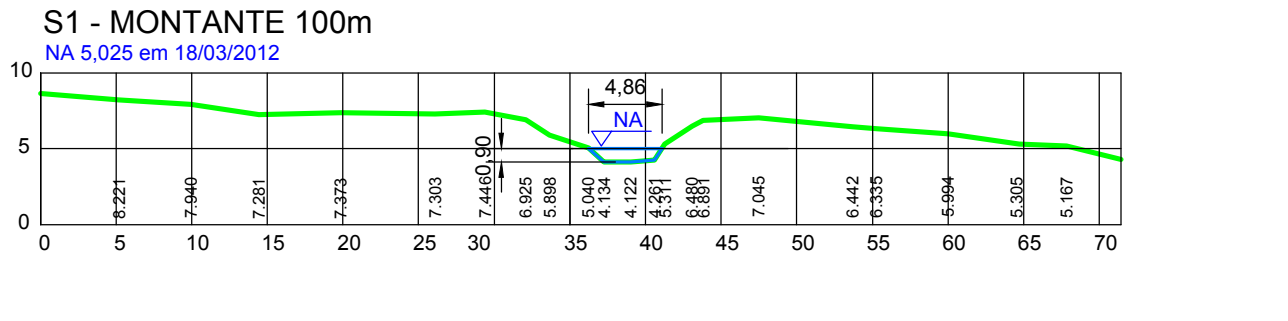
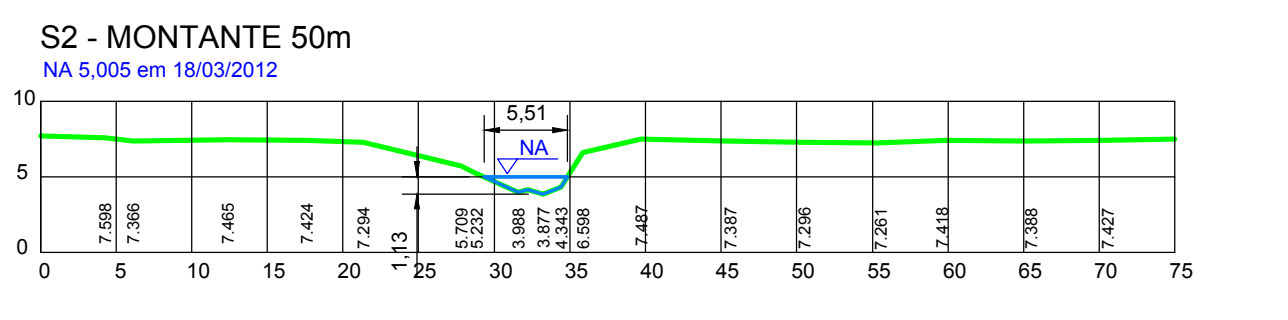
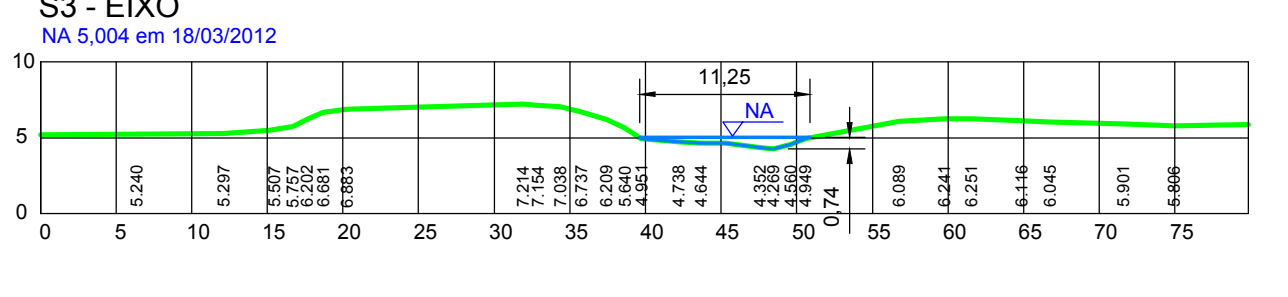
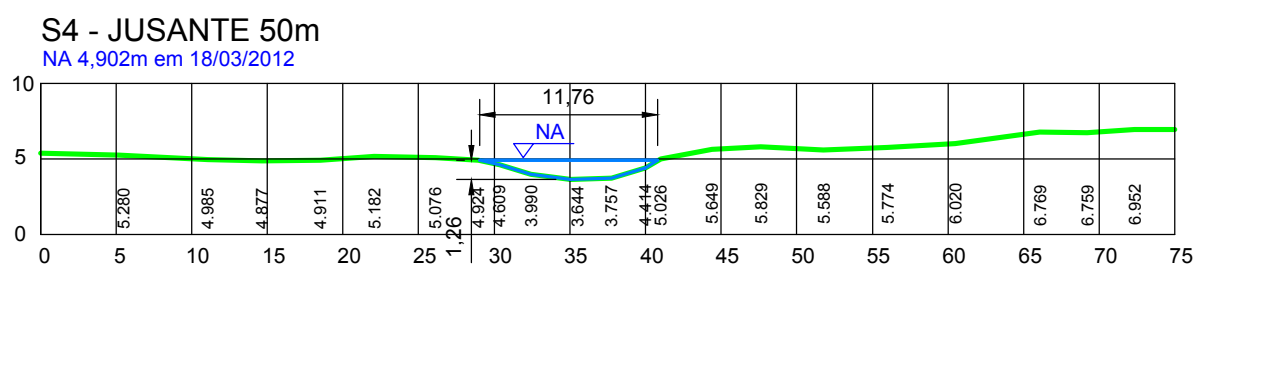
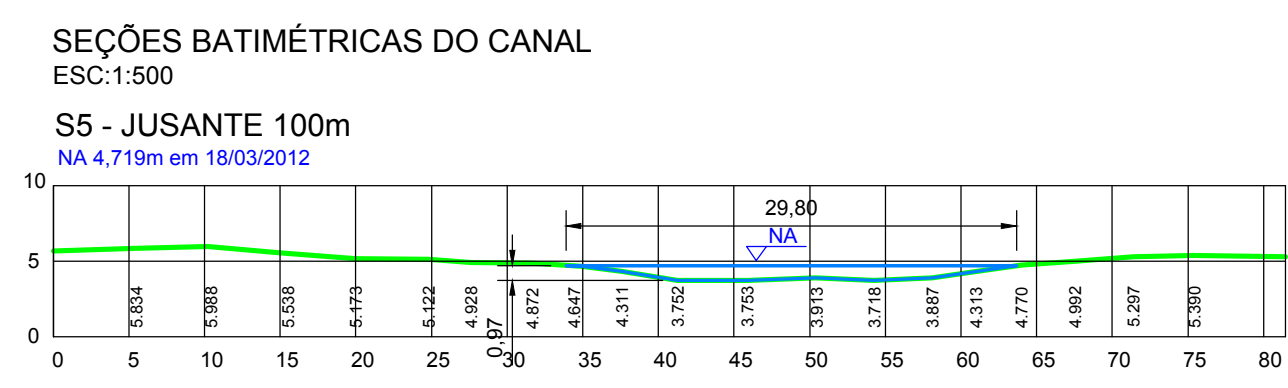
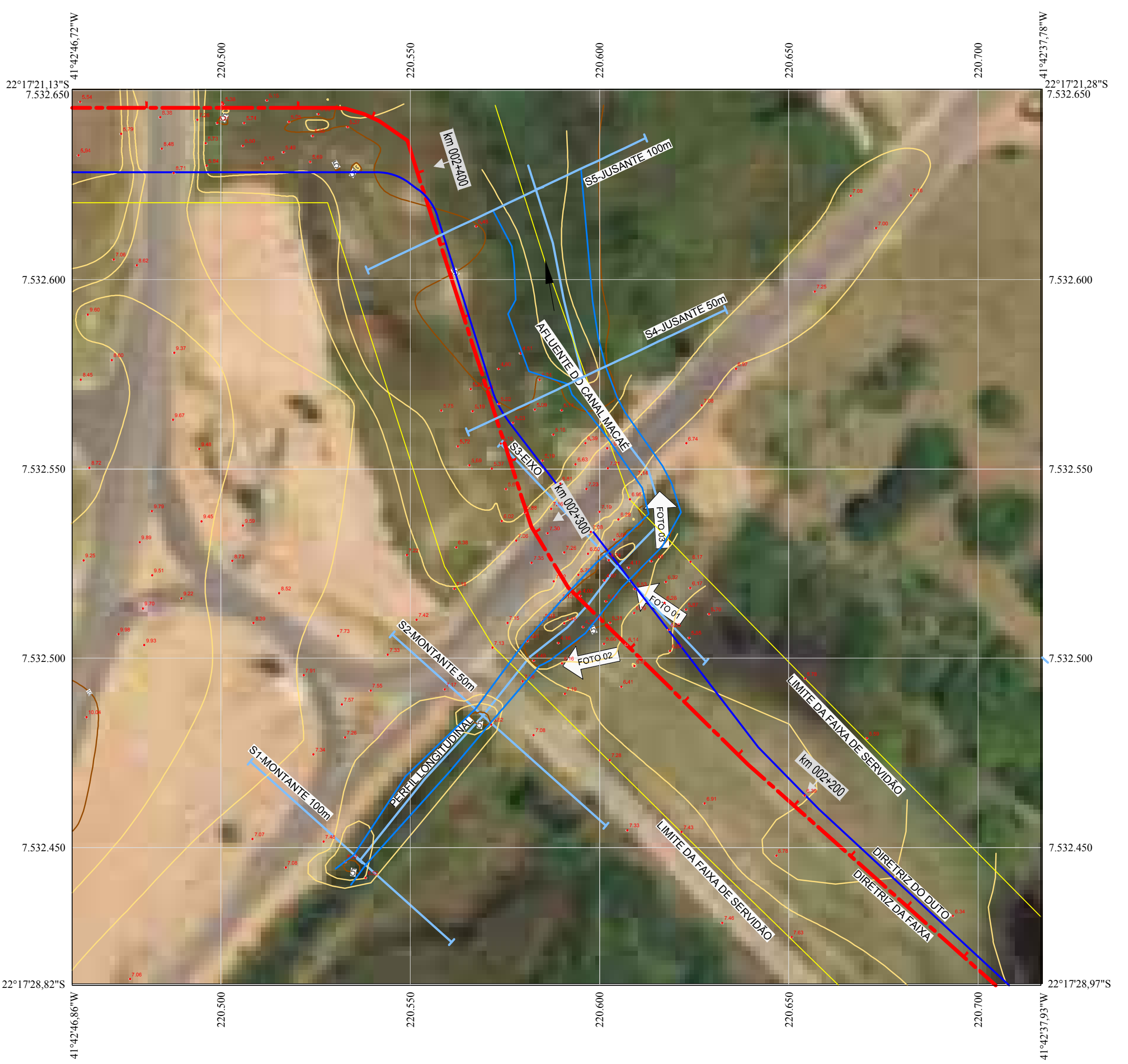
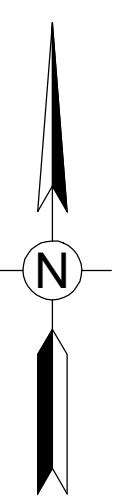
TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

ANEXO I – Plantas das Seções Hidrológicas



DADOS DE CÁLCULO

$Q_{25} = 10,16 \text{ m}^3/\text{s}$
$\eta = 0,030 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$
$V_{25} = 0,79 \text{ m/s}$
$l = 0,0008 \text{ m/m}$

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTO 1 (EIXO)



FOTO 2 (MONTANTE)



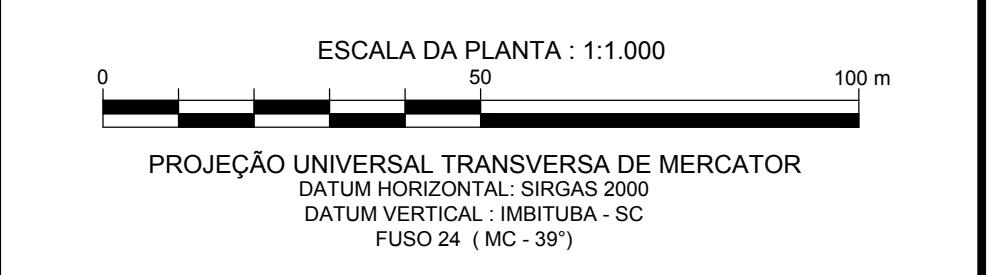
FOTO 3 (JUSANTE)

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-4150.52-6521-942-EAR-001 - IMAGEM

NOTAS GERAIS

- 1 - LEGENDA:
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
 - CURVA DE NÍVEL MESTRA
 - GASODUTO CABIUNAS
 - DIRETRIZ DA FAIXA (EIXO)
 - LATERAL DE FAIXA
 - RIOS
 - VALA
 - SEÇÃO TRANSVERSAL
 - ORLA DE VEGETAÇÃO DUPLA
 - RODOVIAS/ ESTRADAS PAVIMENTADAS
 - ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO
 - PONTO COTADO



C	REVISÃO GERAL PLANTA	07.05.13	FABYAN	JANA CARLA	JAIME
B	REVISÃO GERAL PLANTA	12/06/2012	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
A	ATENDIMENTO A SOLICITAÇÕES DO IEA / RJ	01/06/2012	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
0	EMIÇÃO ORIGINAL	27/04/2012	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.4.

ESTEO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.	CONTRATO	0802.0072692.11.2
RESPONSÁVEL TÉCNICO	CARLOS VALÉRIO A. DA ROCHA CREA 21.833 / D - PR	



CLIENTE: **UO-BS**

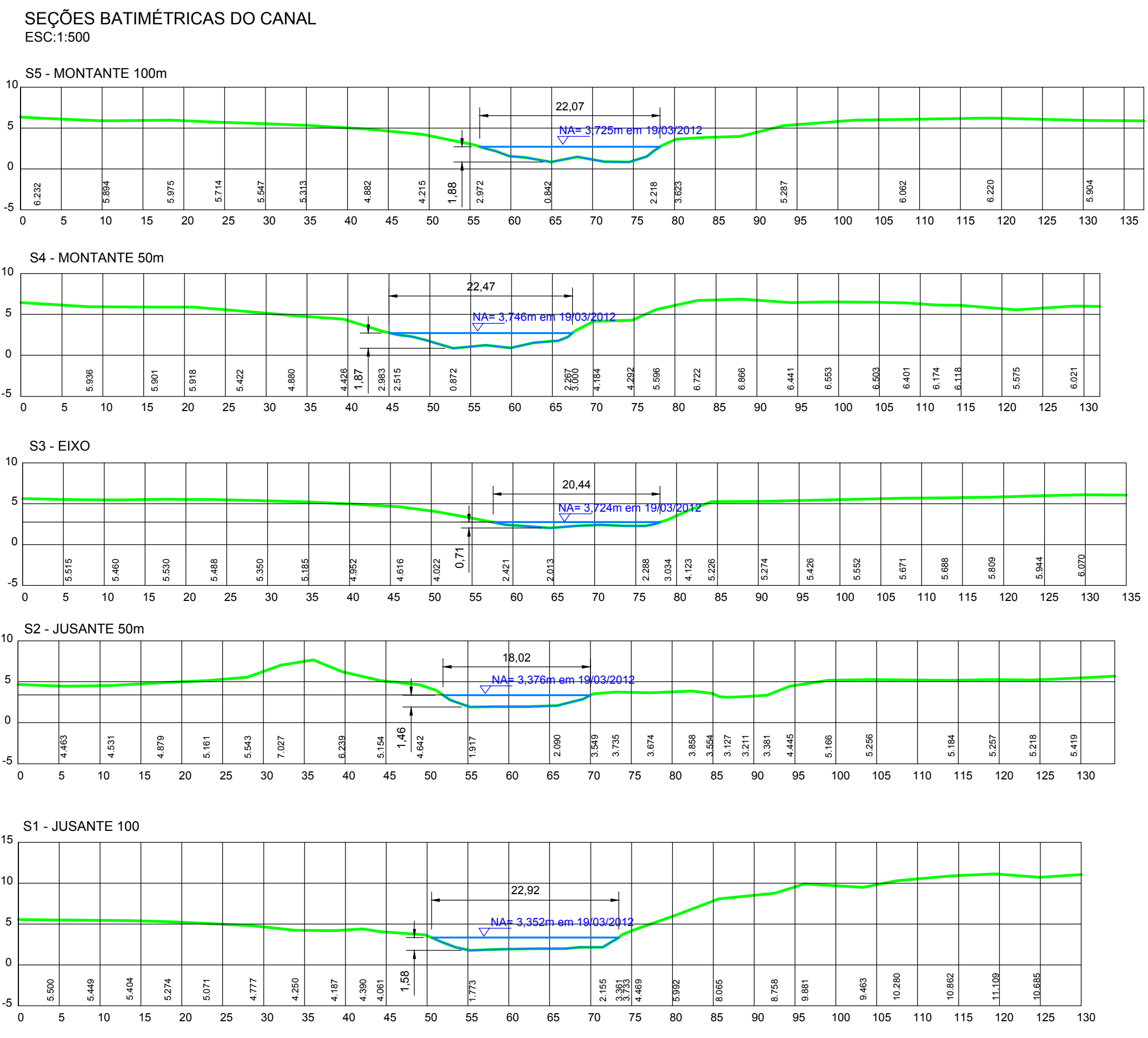
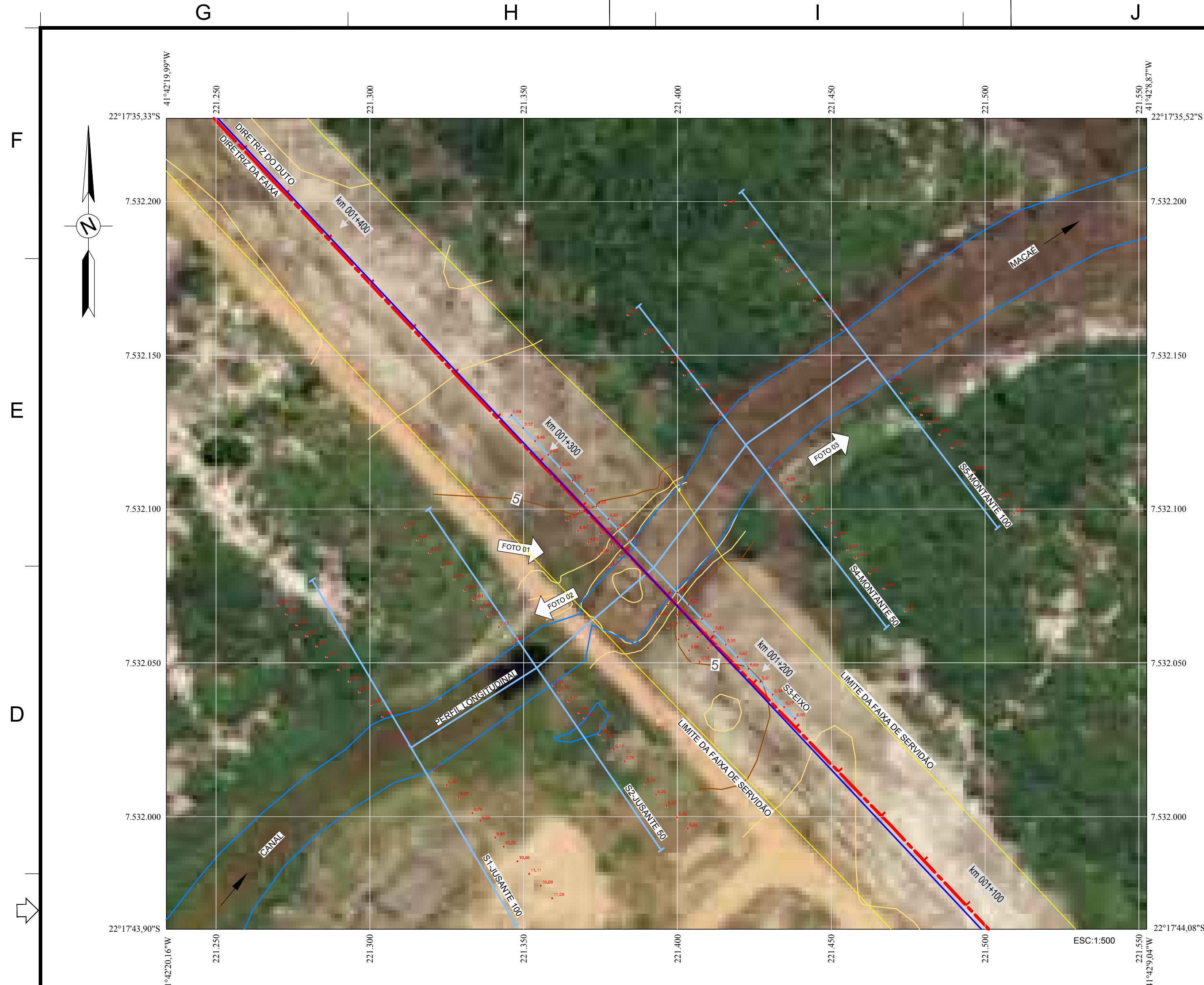
PROGRAMA: **DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA**

ÁREA: **GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIUNAS**

TÍTULO: **PROJETO BÁSICO DE TRAVESSIA SEÇÕES BATIMÉTRICAS - AFLUENTE DO CANAL MACAÉ (RJ 178)**

PROJ.	ESTEO	EXEC.	ANA CARLA	VERIF.	JAIME	APROV.	MARCOS
ESCALA:	CORPORATIVA		ENGENHARIA/IEG/IECA		FOLHA	01 de 01	

DATA: 27/04/2012 Nº DE-4150.55-6500-959-EAR-017



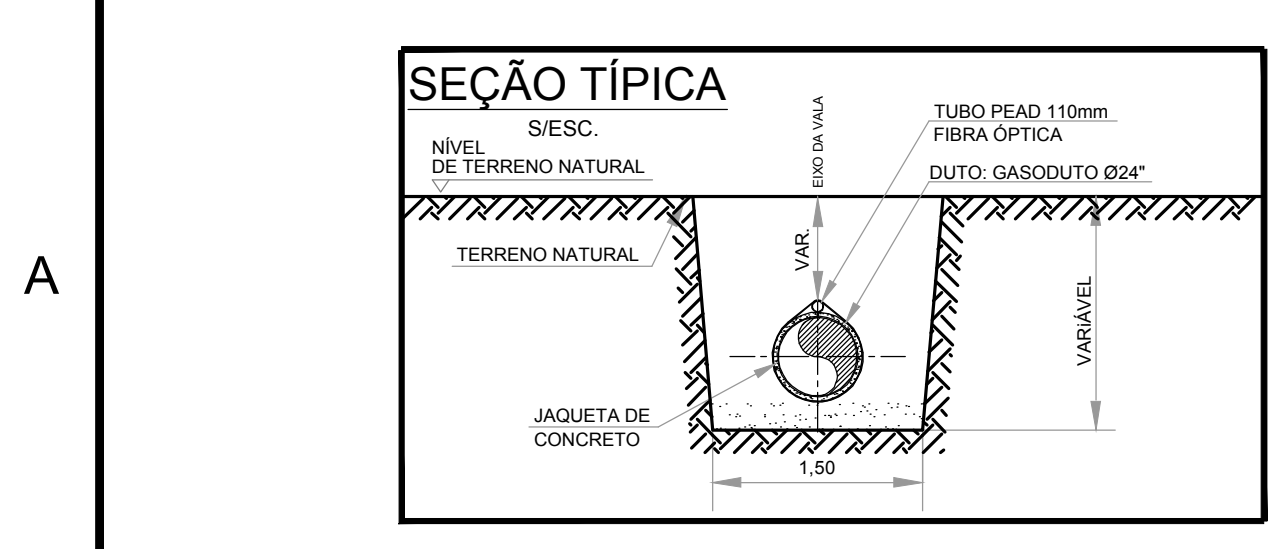
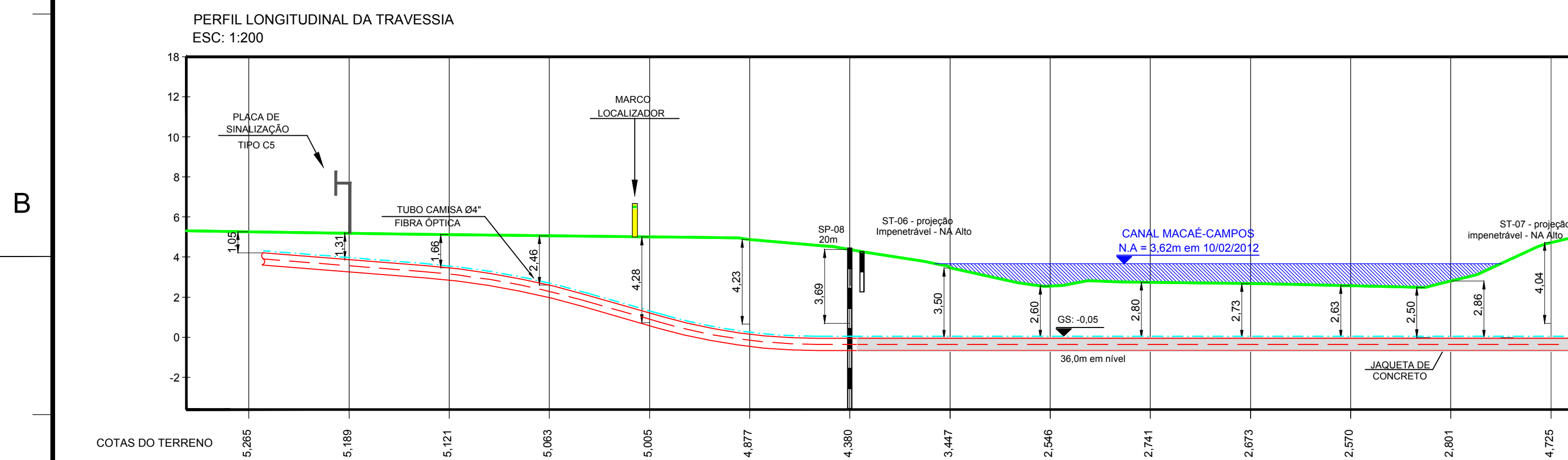
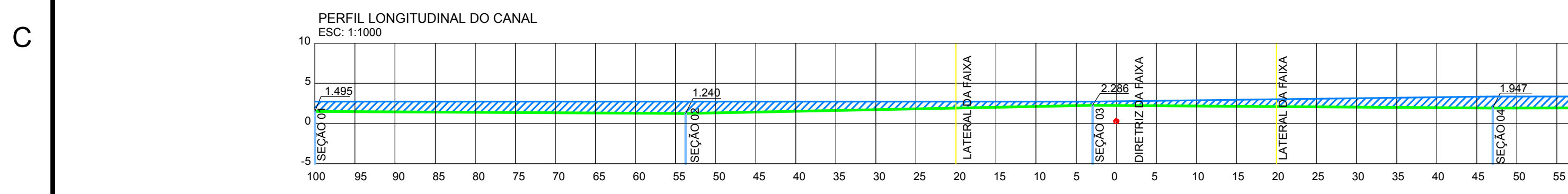
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-4150.52-6521-942-EAR-001 - IMAGEM

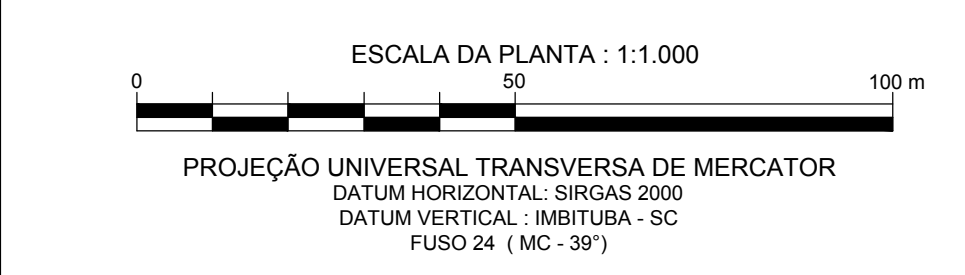
NOTAS GERAIS

1 - LEGENDA:

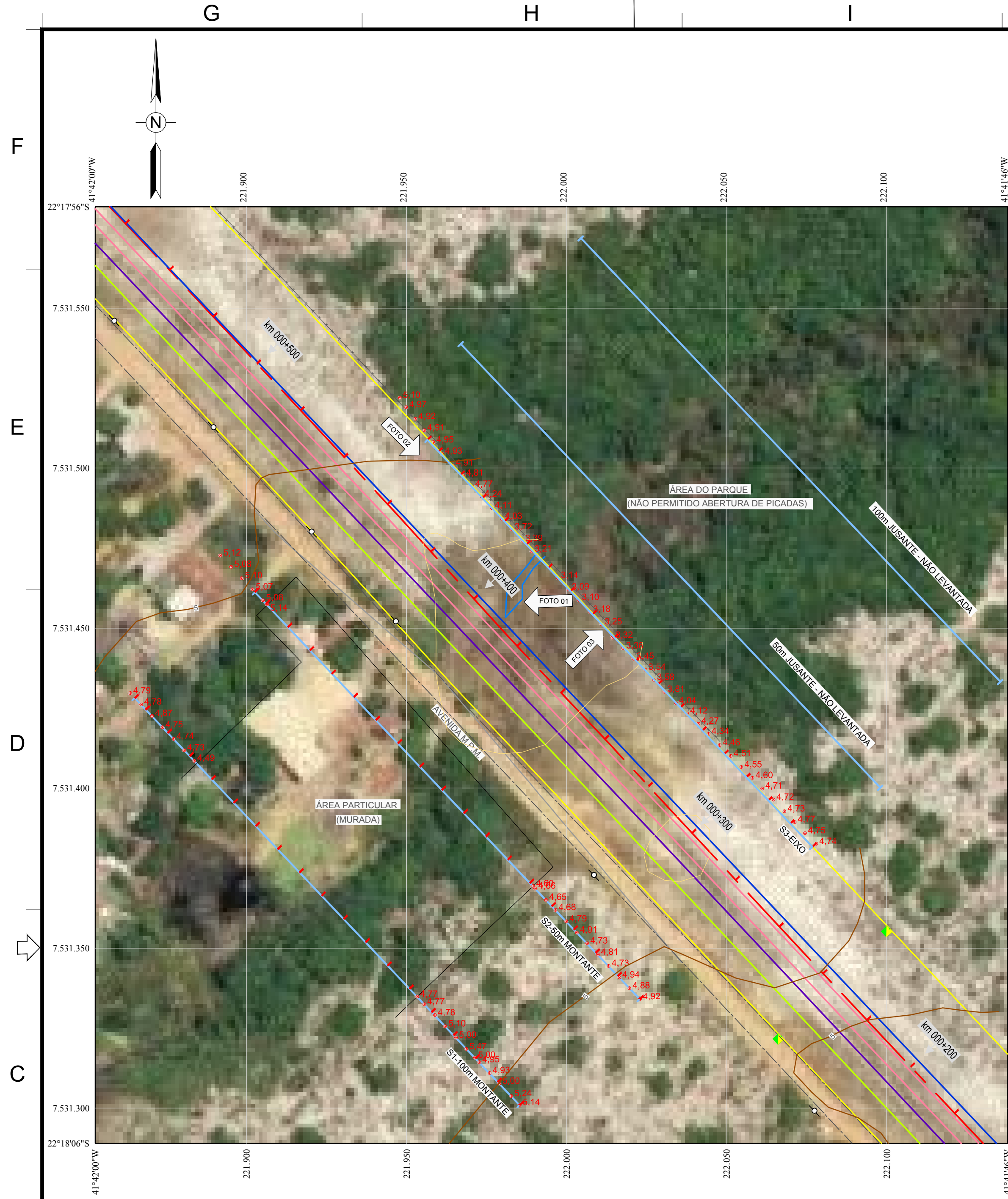
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
- CURVA DE NÍVEL MESTRA
- GASODUTO CABIUNAS
- DIRETRIZ DA FAIXA (EIXO)
- LATERAL DE FAIXA
- RIOS
- VALA
- SEÇÃO TRANSVERSAL
- ORLA DE VEGETAÇÃO DUPLA
- RODOVIAS/ ESTRADAS PAVIMENTADAS
- ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO
- PONTO COTADO



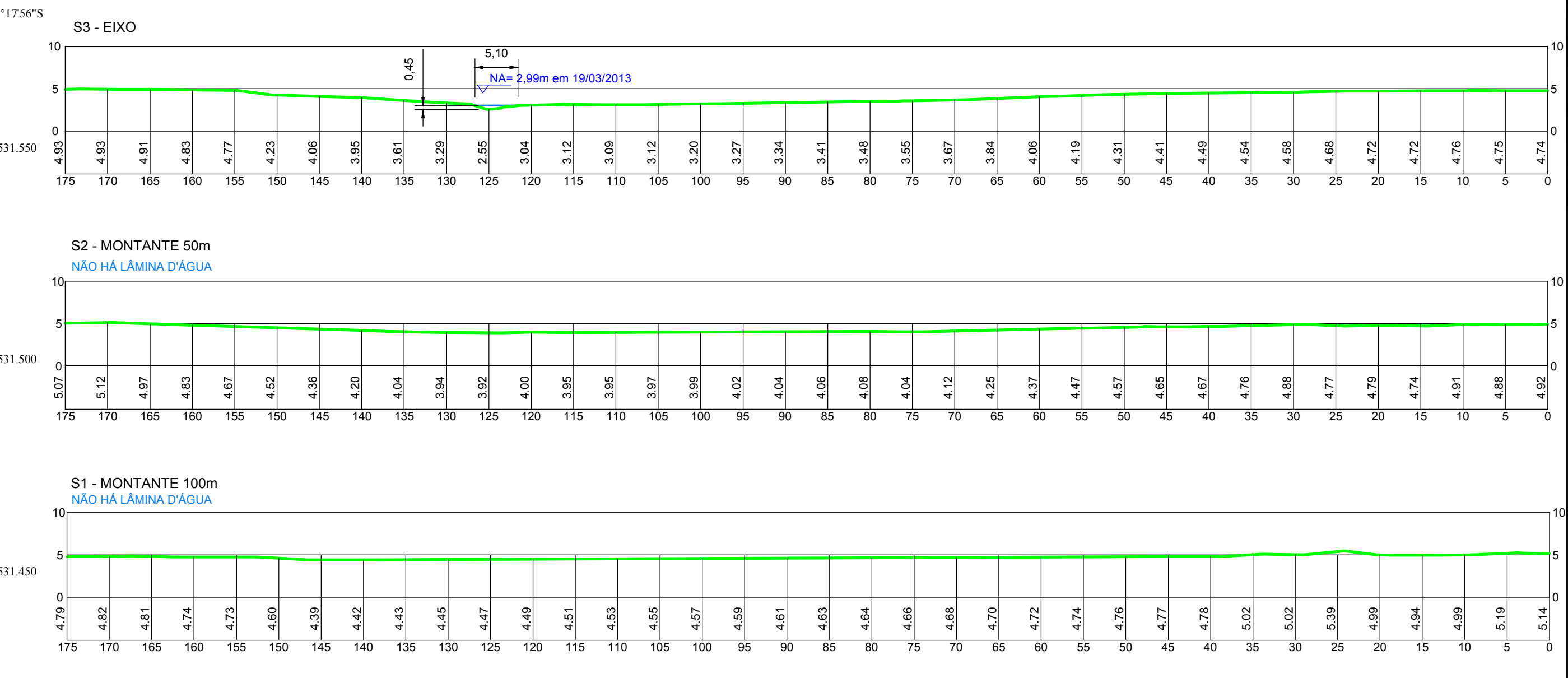
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



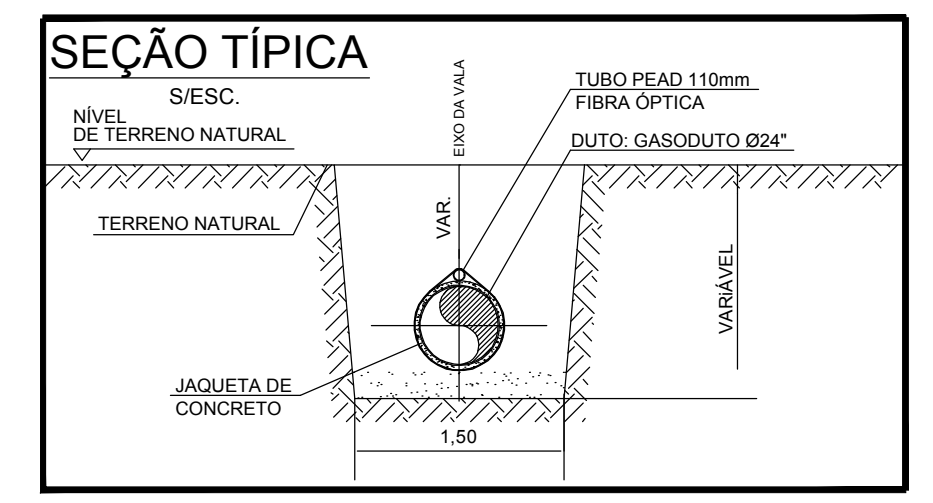
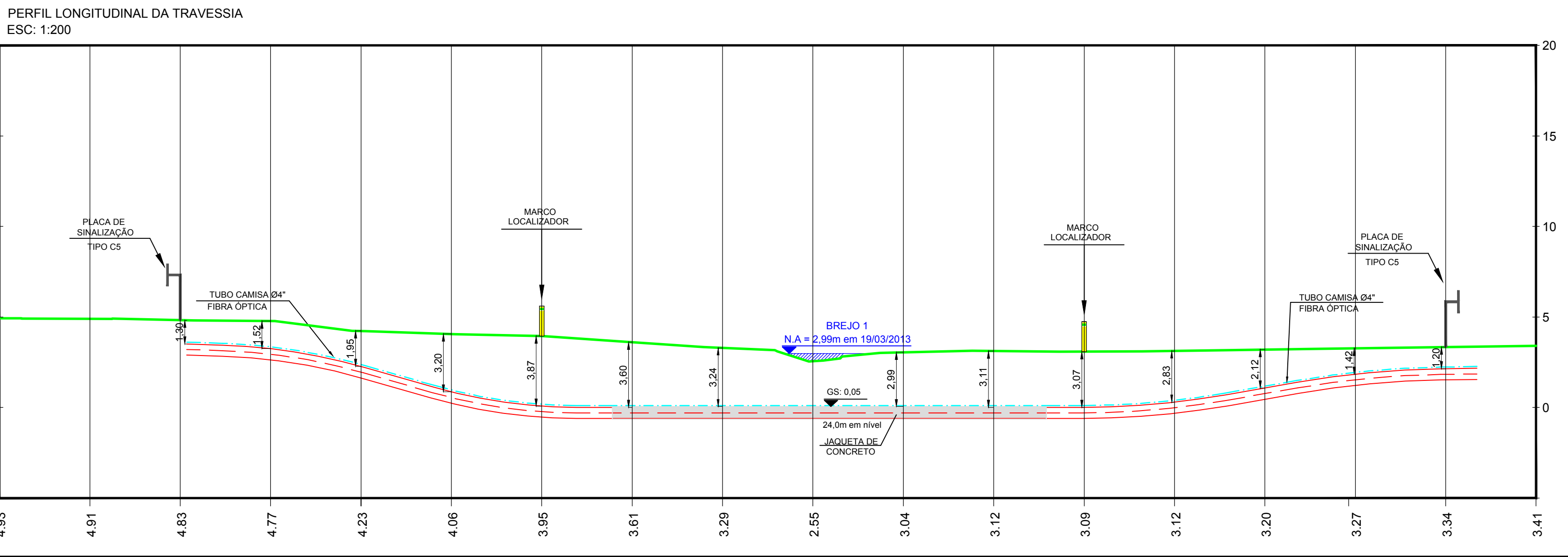
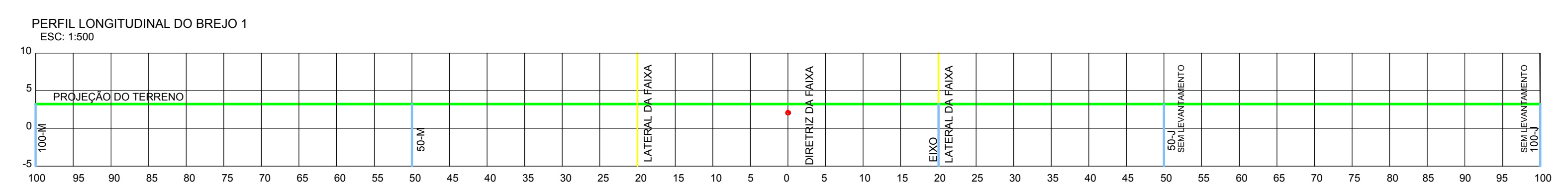
B	REVISÃO GERAL	07.05.13	FABIANY	ANA CARLA	JAI ME
A	ATENDIMENTO SOLICITAÇÕES INEA / RJ	30/05/2012	ANA CARLA	JAI ME	MARCOS
Ø	EMISSÃO ORIGINAL	27/04/2012	ANA CARLA	JAI ME	MARCOS
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
AS INFORMAÇÕES DESTA DOCUMENTAÇÃO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV. K.					
ESTEO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.		CONTRATO 0802.0072692.11.2			
		RESPONSÁVEL TÉCNICO: CARLOS VALÉRIO A. DA ROCHA CREA 21.833 / D - PR			
PETROBRAS		ENGENHARIA			
CLIENTE: UO-BS					
PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA					
ÁREA: GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIUNAS					
TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE TRAVESSIA SEÇÕES BATIMÉTRICAS - CANAL MACAÉ - km 1+251					
PROJ.	ESTEIO	EXEC.	ANA CARLA	VERIF.	JAI ME
ESCALA:	CORPORATIVA		ENGENHARIA/IEG/IECA		
DATA:	27/04/2012	Nº	DE-4150.55-6500-959-EAR-018		



SEÇÕES BATIMÉTRICAS DO BREJO
ESC:1:500



DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

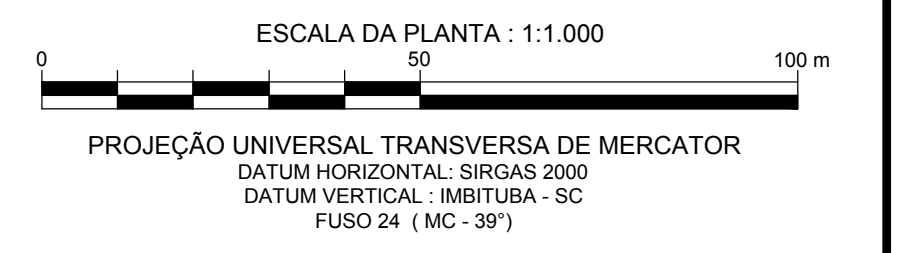


DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-4150.55-6500-959-EAR-001 - PLANTA

NOTAS GERAIS

- 1 - LEGENDA:
- RIOS
 - BREJOS, ALAGADOS
 - VALA
 - EDIFICAÇÕES
 - CERCA DE ARAME
 - MURO
 - ORLA DE VEGETAÇÃO DUPLA
 - RODOVIAS/ ESTRADAS PAVIMENTADAS
 - ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO
 - CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
 - CURVA DE NÍVEL MESTRA
 - PONTO COTADO
 - SEÇÃO TRANSVERSAL
 - DIRETRIZ DA FAIXA (EIXO)
 - FAIXA DE SERVIÇÃO
 - GASODUTO CABIUNAS - Ø 24"
 - GASODUTO ENCHOVA/CABIUNAS - Ø18"
 - OLEODUTO TECABIMONOBOIA - Ø 36" (DESATIVADO)
 - EMISSÁRIO DO TECAB - Ø12" (DESATIVADO)
 - MARCO DELIMITADOR DA FAIXA EXISTENTE



Ø	EMISSÃO ORIGINAL	15/04/13	FABIANY	ANA CARLA	JAIME
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.L.					
ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.			CONTRATO		
			RESPONSÁVEL TÉCNICO		
			CARLOS VALÉRIO A. DA ROCHA		
			CREA 21.833 / D - PR		
			ENGENHARIA		
CLIENTE: UO-BS					
PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA					
ÁREA: GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIUNAS					
TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE TRAVESSIA SEÇÕES BATIMÉTRICAS - BRAÇO DO BREJO 1 - km 0+380					
PROJ.	ESTEIO	EXEC.	FABIANY	VERIF.	ANA CARLA
ESCALA:	INDICADA				FOLHA
CORPORATIVA			ENGENHARIA/IEG/IECA		
DATA:	15/04/2013	Nº	DE-4150.55-6500-959-EAR-030		

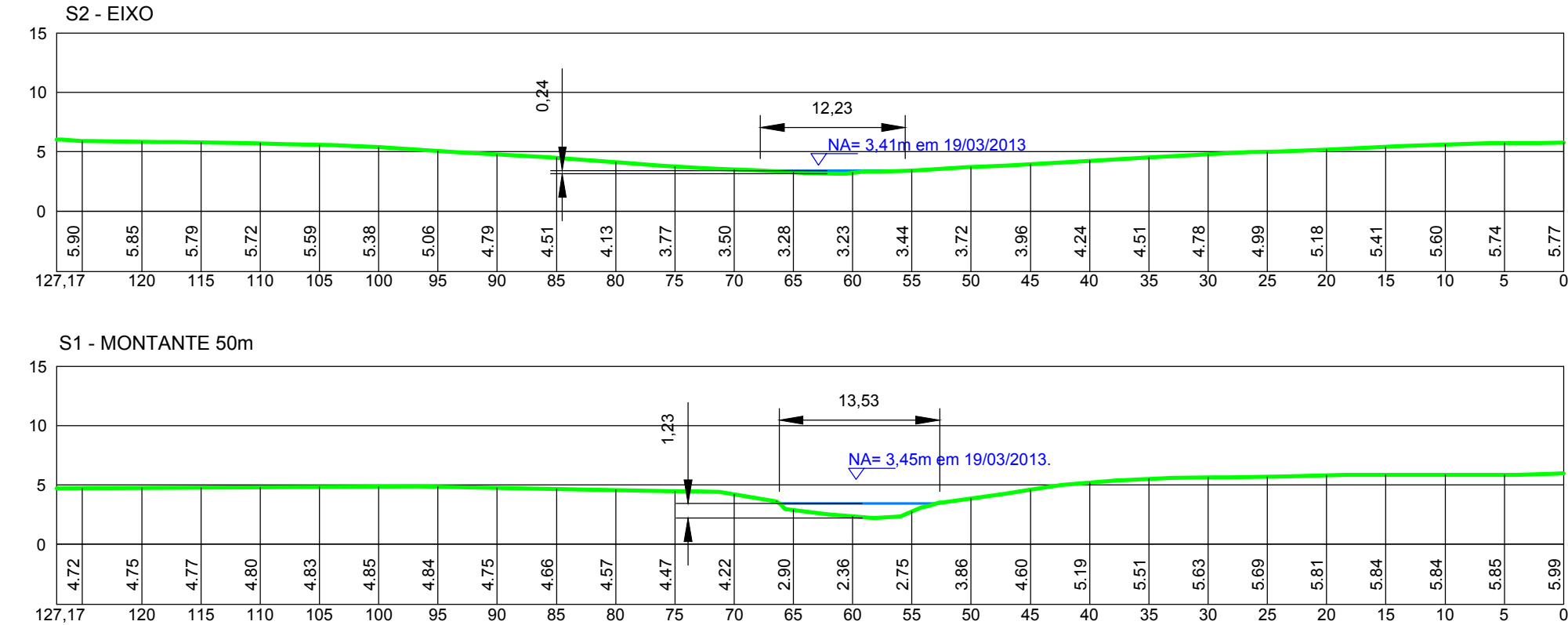
NOTAS GERAIS

1 - LEGENDA:

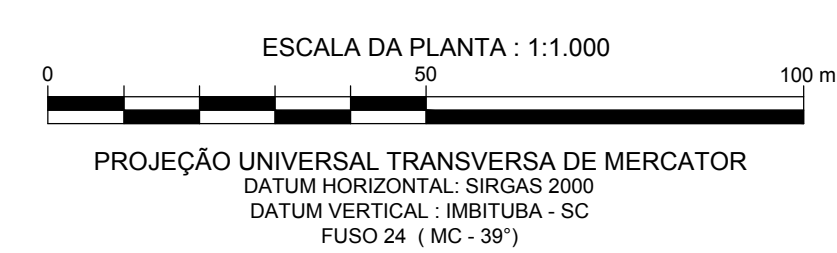
- RIOS
- BREJOS, ALAGADOS
- VALA
- EDIFICAÇÕES
- CERCA DE ARAME
- MURO
- ORLA DE VEGETAÇÃO DUPLA
- RODOVIAS/ ESTRADAS PAVIMENTADAS
- ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
- CURVA DE NÍVEL MESTRA
- PONTO COTADO
- SEÇÃO TRANSVERSAL
- DIRETRIZ DA FAIXA (EIXO)
- FAIXA DE SERVIÇÃO
- GASODUTO CABIÚNAS - Ø 24"
- GASODUTO ENCHOVA/CABIÚNAS - Ø18"
- OLEODUTO TECAB/MONOBOLA - Ø 36" (DESATIVADO)
- EMISSÁRIO DO TECAB - Ø12" (DESATIVADO)

SEÇÕES BATIMÉTRICAS DO BREJO

ESC:1:500

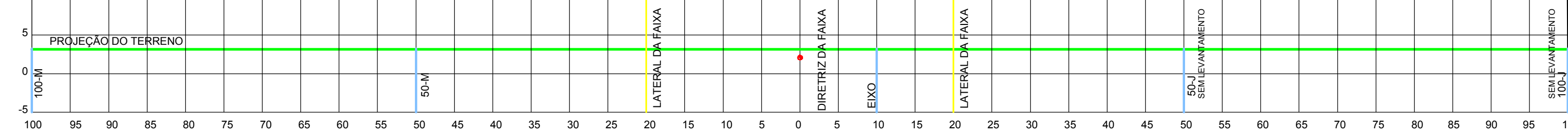


DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



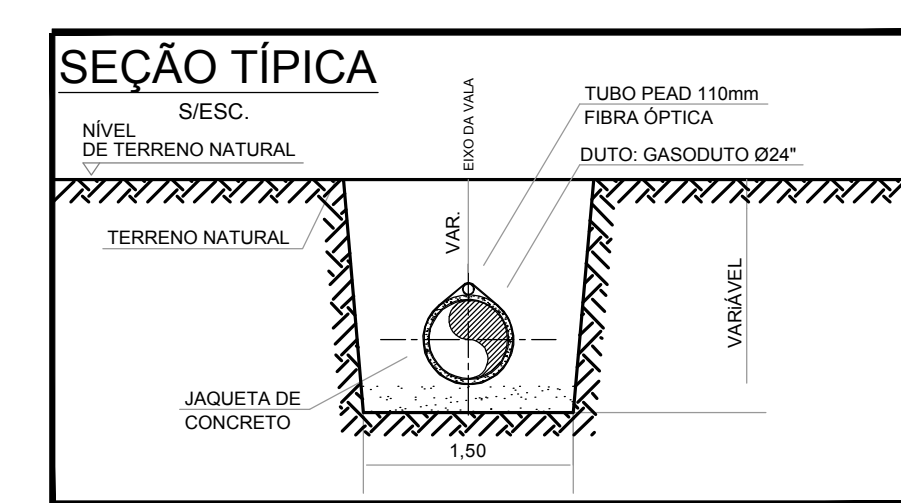
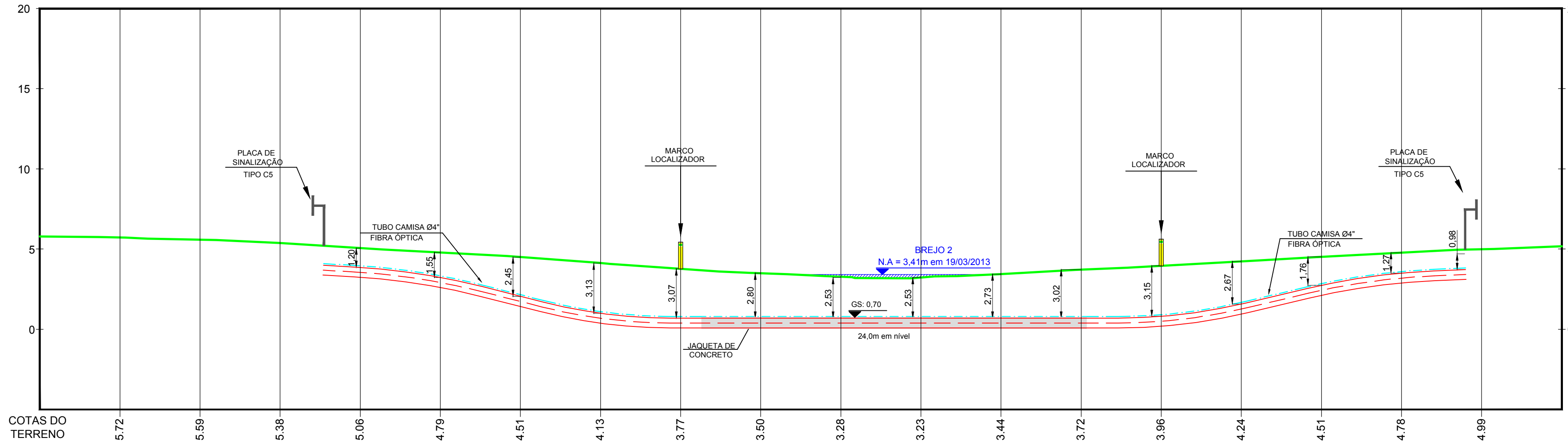
PERFIL LONGITUDINAL DO BREJO 2

ESC: 1:500

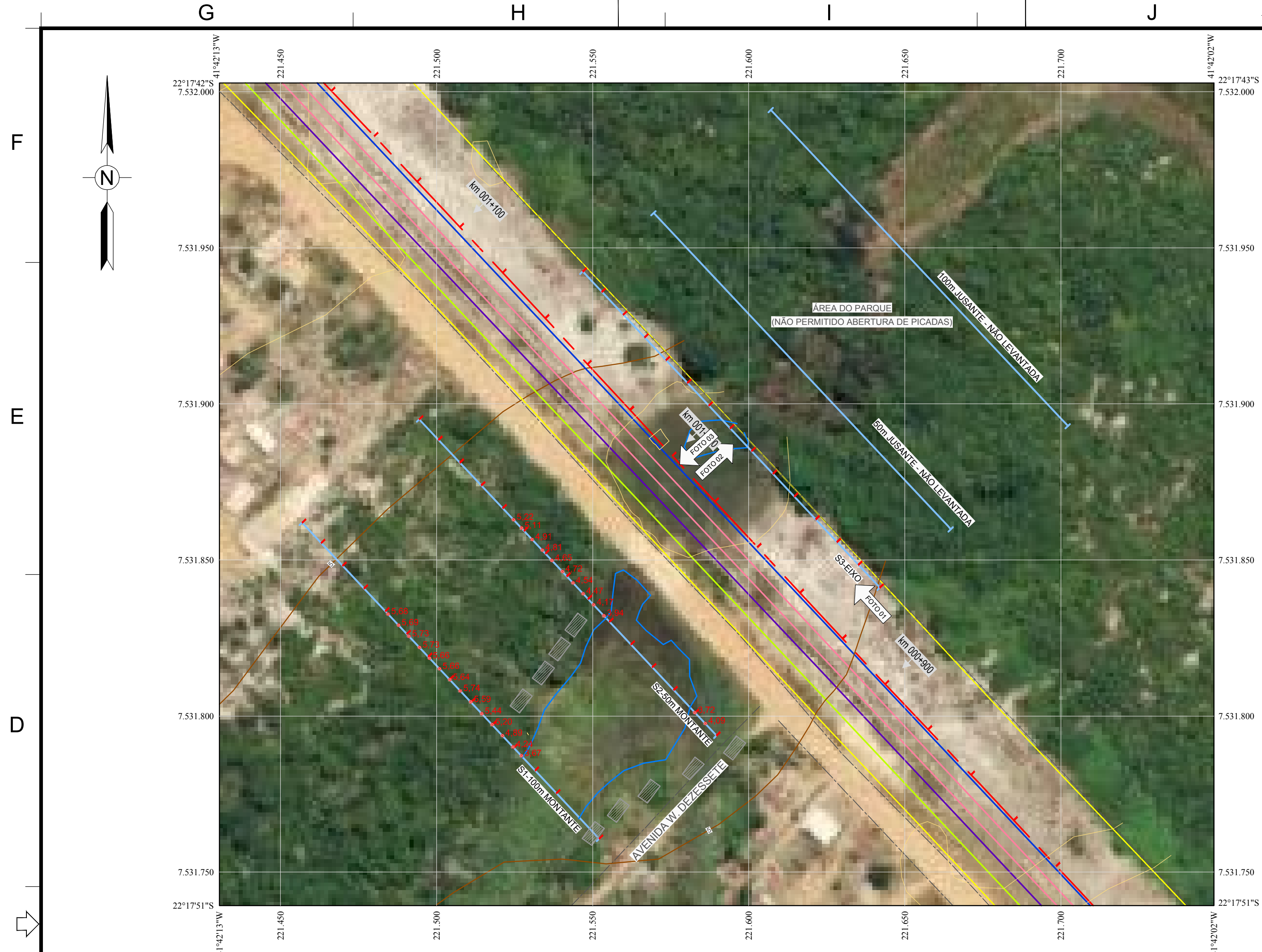


PERFIL LONGITUDINAL DA TRAVESSIA

ESC: 1:200



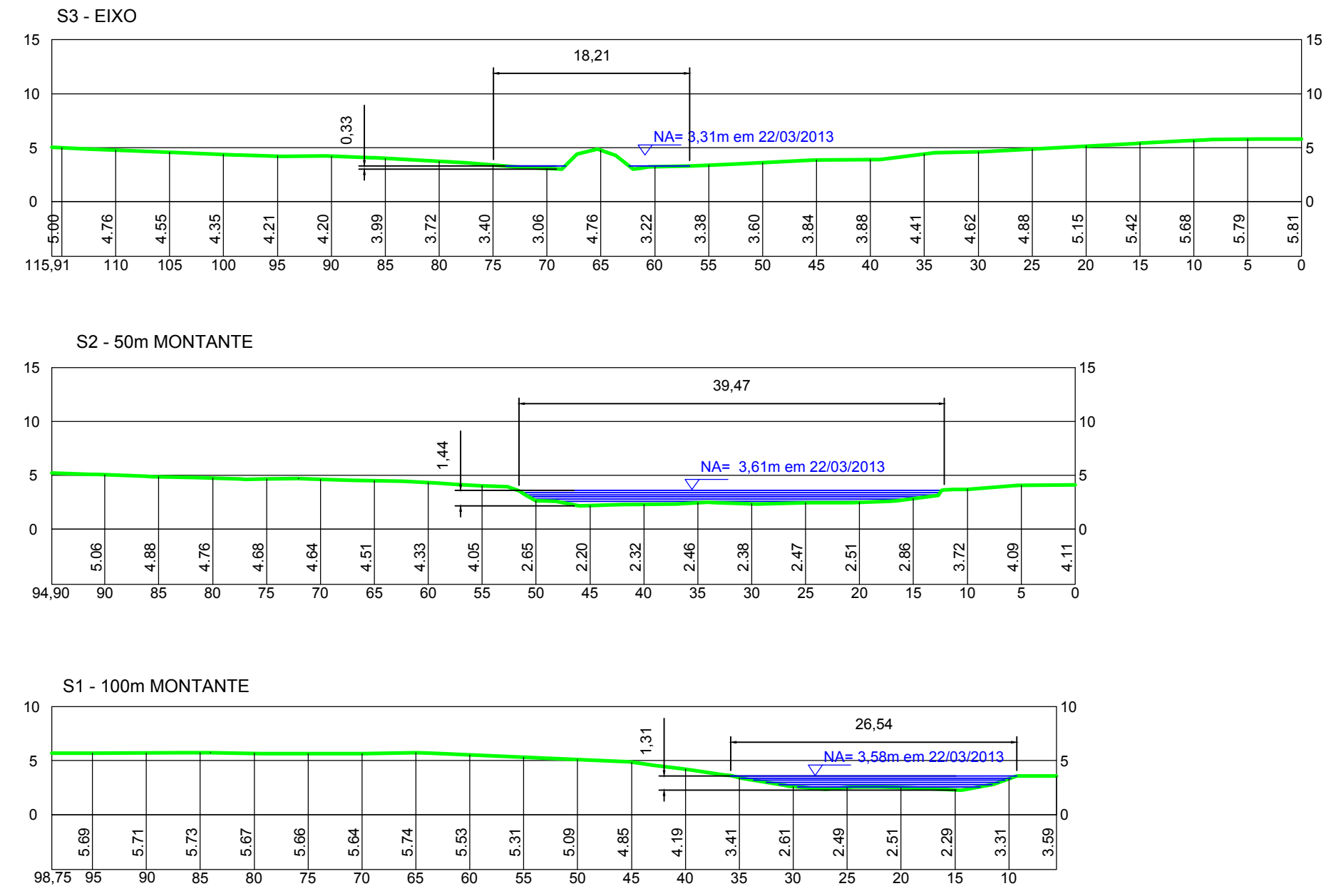
Ø	EMISSÃO ORIGINAL	15.04.13	FABIANY	ANA CARLA	WAND
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.L.					
ESTIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.		CONTRATO			
		RESPONSÁVEL TÉCNICO: CARLOS VALÉRIO A. DA ROCHA CREA 21.833 / D - PR			
PETROBRAS		ENGENHARIA			
CLIENTE: UO-BS					
PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA					
ÁREA: GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIÚNAS					
TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE TRAVESSIA SEÇÕES BATIMÉTRICAS - BRAÇO DO BREJO 2 - km 0+720					
PROJ.	ESTEIO	EXEC.	FABIANY	VERIF.	ANA CARLA
ESCALA:	INDICADA			FOLHA	01 de 01
CORPORATIVA			ENGENHARIA/ETEG/IECA		
DATA	15/04/2013	DE-4150.55-6500-959-EAR-031			



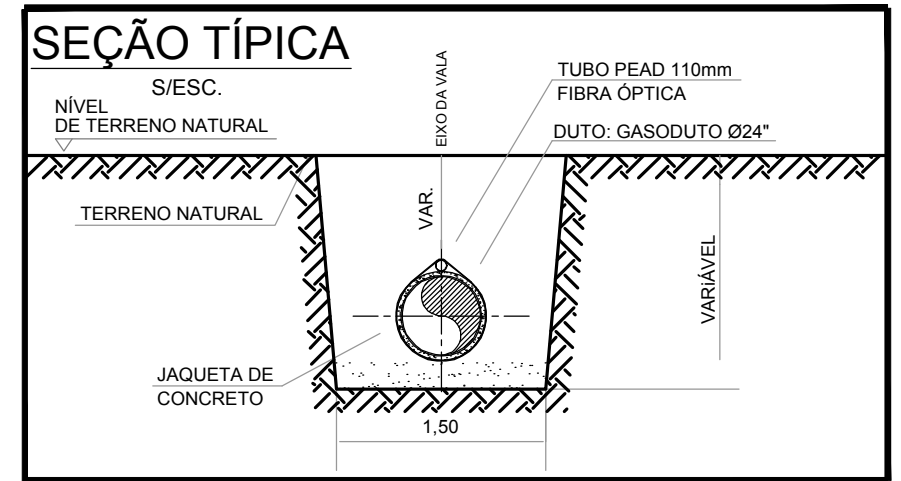
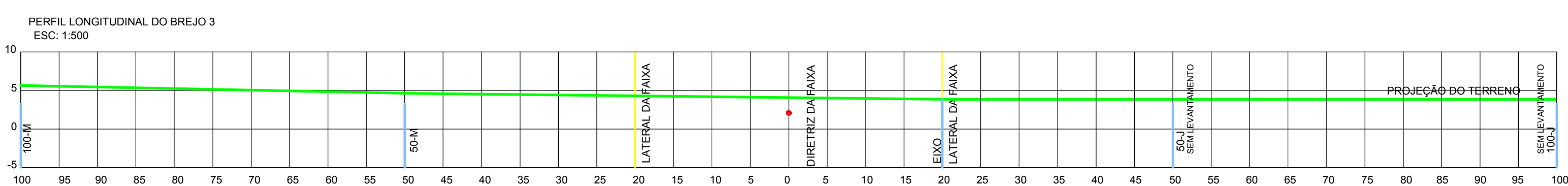
ESCALA DA PLANTA : 1:1.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC
 FUSO 24 (MC - 39°)

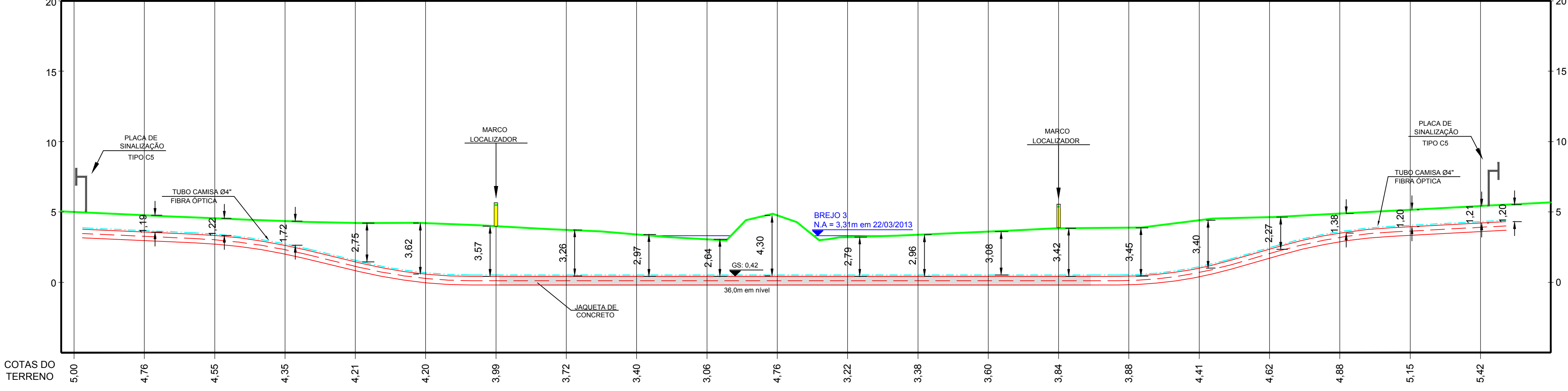
SEÇÕES BATIMÉTRICAS DO BREJO 3
 ESC:1:500



DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



PERFIL LONGITUDINAL DA TRAVESSIA
 ESC: 1:200



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA																	
DE-4150.55-6500-959-EAR-001 - PLANTA																	
NOTAS GERAIS																	
1 - LEGENDA:																	
	RIOS																
	BREJOS, ALAGADOS																
	VALA																
	EDIFICAÇÕES																
	CERCA DE ARAME																
	MURO																
	ORLA DE VEGETAÇÃO DUPLA																
	RODOVIAS/ ESTRADAS PAVIMENTADAS																
	ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO																
	CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA																
	CURVA DE NÍVEL MESTRA																
	PONTO COTADO																
	SEÇÃO TRANSVERSAL																
	DIRETRIZ DA FAIXA (EIXO)																
	FAIXA DE SERVIÇÃO																
	GASODUTO CABIUNAS - Ø 24°																
	GASODUTO ENCHOVA/CABIUNAS - Ø18°																
	OLEODUTO TECAB/MONOBOLA - Ø 36° (DESATIVADO)																
	EMISSÁRIO DO TECAB - Ø12° (DESATIVADO)																
	MARCO DELIMITADOR DA FAIXA EXISTENTE																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ø</th> <th>EMISSÃO ORIGINAL</th> <th>15.04.13</th> <th>FABIANY</th> <th>ANA CARLA</th> <th>WANDERLEY</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REV.</td> <td>DESCRIÇÃO</td> <td>DATA</td> <td>EXEC.</td> <td>VERIF.</td> <td>APROV.</td> </tr> </tbody> </table> <p>AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.L.</p>						Ø	EMISSÃO ORIGINAL	15.04.13	FABIANY	ANA CARLA	WANDERLEY	REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
Ø	EMISSÃO ORIGINAL	15.04.13	FABIANY	ANA CARLA	WANDERLEY												
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.												
ESTEO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.			CONTRATO														
RESPONSÁVEL TÉCNICO			CARLOS VALÉRIO A. DA ROCHA														
CREA 21.833 / D - PR			ENGENHARIA														
CLIENTE: UO-BS																	
PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA																	
ÁREA: GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIUNAS																	
TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE TRAVESSIA																	
SEÇÕES BATIMÉTRICAS - BRAÇO DO BREJO 3 - km 0+970																	
PROJ.	ESTEIO	EXEC.	FABIANY	VERIF.	ANA CARLA												
ESCALA:	INDICADA				FOLHA												
CORPORATIVA			ENGENHARIA/ETEG/IECA														
DATA	15/04/2013	DE-4150.55-6500-959-EAR-032															



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 40 de 46

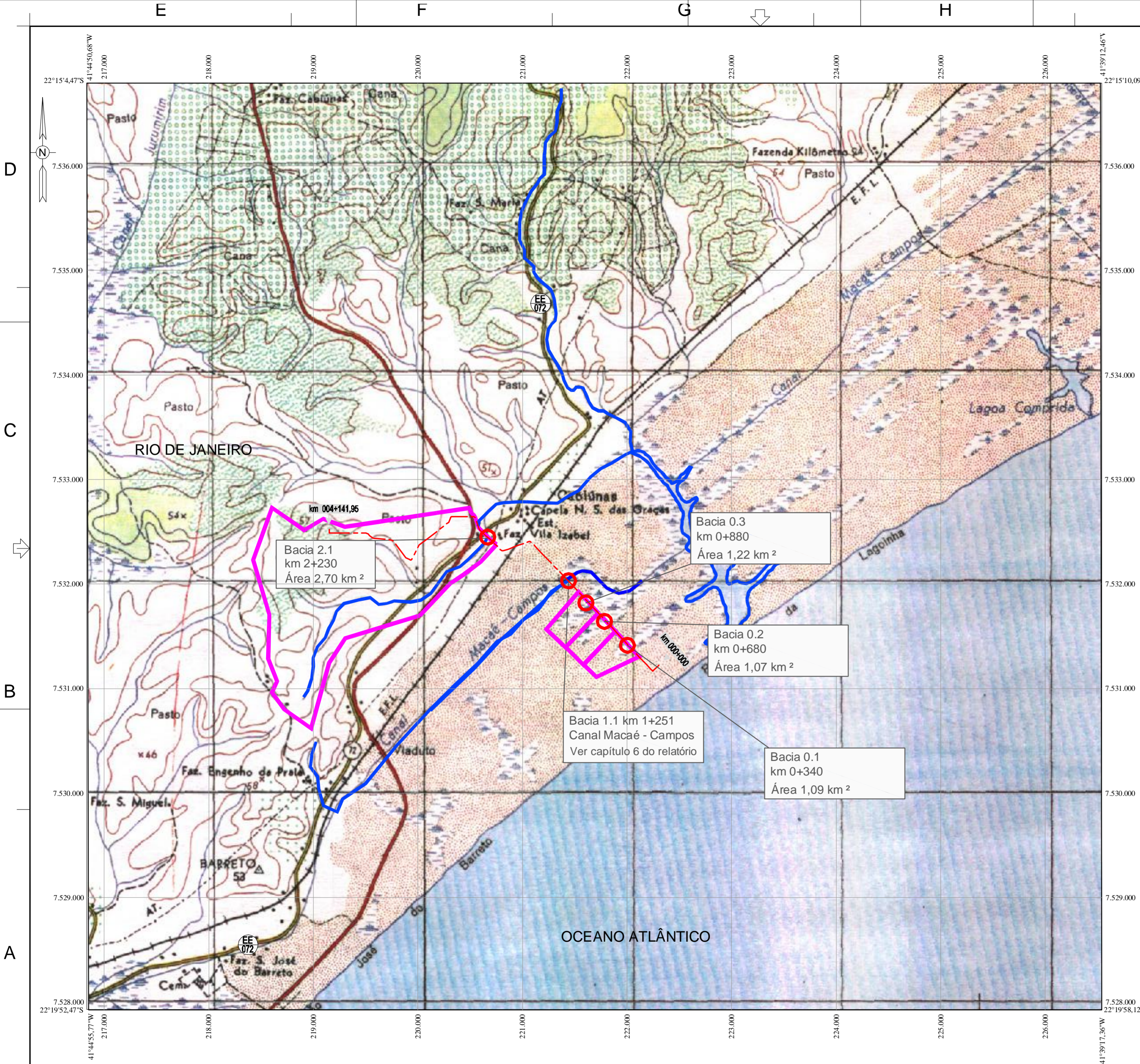
TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

ANEXO II – Plantas das Bacias



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

CARTAS: CABIÚNAS / 1:50.000 - FOLHA - SF-24-Y-A-I-4
 FONTE: MINISTÉRIO DO EXÉRCITO

NOTAS GERAIS

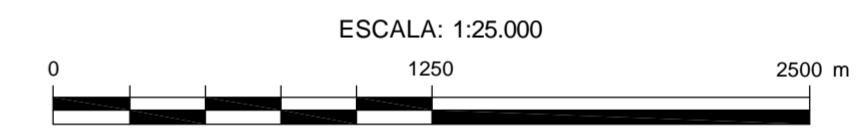
1 - MUNICÍPIO DESTA PLANTA: CABIÚNAS/RJ

LEGENDA

- DIRETRIZ DE FAIXA
- RODOVIAS ESTADUAIS
- BACIA HIDROGRÁFICA
- TALVEGUE
- LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS

RELAÇÃO DAS BACIAS					
Nº	NOME	ÁREA (km²)	km	COORDENADAS	
				N	E
0.1	Sem Nome	0,109	0+340	7.531.415,65	222.012,48
0.2	Sem Nome	0,107	0+680	5.537.672,61	221.776,91
0.3	Sem Nome	0,122	0+880	7.351.810,22	221.644,38
1.1	Canal Macaé - Campos	*	1+180	7.532.043,39	221.424,55
2.1	Afl. do C. Macaé-Campos	2,70	2+200	7.532.459,06	220.647,20

* VER CAPÍTULO 6 DO RELATÓRIO



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: SAD-69
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC
 FUSO 24 (MC - 39°)

B	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	07.11.12	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
A	REVISÃO GERAL	12.06.12	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
Ø	EMISSÃO ORIGINAL	02.05.12	ANA CARLA	JAIME	MARCOS
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.K.

ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.	CONTRATO	0802.0072692.11.2
	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Carlos Valério A. da Rocha CREA 21.833 / D - PR

ENGENHARIA

CUENTE: **UO-BS**

PROGRAMA: **DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA**

ÁREA: **GASODUTO DE EXPORTAÇÃO IRACEMA CABIÚNAS**

TÍTULO: **PLANTA DE BACIAS**

PROJ. ESTEIO	EXEC. ANA CARLA	VERIF. JAIME	APROV. MARCOS
ESCALA:		FOLHA	01 de 01

CORPORATIVA		ENGENHARIA/IETEG/IECA	
DATA	Nº	DE-4150.55-6500-959-EAR-019	
02/05/2012			



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 42 de 46


TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

	RELATÓRIO	Nº RL-4150.55-6500-959-EAR-009	REV. E
	DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA		FOLHA: 43 de 46
	TÍTULO: RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO		CORPORATIVA ENGENHARIA/IETEG/IECA

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM, DNIT, Rio de Janeiro, 2. Ed. 2005

Manual ABC6; Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões- LabSid; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP.

NORMA ABNT NBR – 15280-1, Dutos terrestre – parte 1: Projeto



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 44 de 46

TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA

8. EQUIPE TÉCNICA

**8. EQUIPE TÉCNICA**

1)	Carlos Valério Avais da Rocha	Engenheiro Civil – 21.833 – D / PR	Atividade no Projeto Responsável Técnico.
2)	Marcos de Castro Leal	Engenheiro Civil – 17.820-D/PR	Atividade no Projeto Coordenador do Serviço
3)	Jaime Mendes Rodrigues	Engenheiro Civil – 23.561-D/PR	Atividade no Projeto Estudos Hidrológico e Hidráulico – Execução e Verificação
4)	Ana Carla Mendes Rodrigues	Engenheira Civil – 112.590-D/PR	Atividade no Projeto Estudos Hidrológico e Hidráulico - Execução



RELATÓRIO

Nº

RL-4150.55-6500-959-EAR-009

REV.

E

DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE IRACEMA

FOLHA: 46 de 46

TÍTULO:

RELATÓRIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CORPORATIVA

ENGENHARIA/IETEG/IECA



CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed. 6496/11
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra



ART Nº 20120186316

Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Profissional Contratado: CARLOS VALERIO AVAIS DA ROCHA
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO CIVIL.
Empresa contratada: ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/A
Contratante: PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO S.A.
Endereço: AV REPUBLICA DO CHILE 85 CENTRO
CEP: 20031170 RIO DE JANEIRO RJ Fone:
Local de Obra: R DOUTOR REYNALDO MACHADO 1151
PRADO VELHO - CURITIBA PR

Nº Carteira: PR-21833/D

Nº Visto Crea: -

Nº Registro: 2174

CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01

Contrato: 0802.0072692.11.2

Quadra: Lote:

CEP: 80215242

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS
Ativ. Técnica	2	ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES
Área de Comp.	1100	SERVIÇOS TEC PROFISSIONAIS NA MODALIDADE CIVIL
Tipo Obra/Serv	132	OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS
Serviços	035	PROJETO
contratados	130	OUTROS

Dimensão 1 UNID

Dados Compl. 0

Guia B/E
ART Nº
20120186316

Data Início 02/01/2012
Data Conclusão 31/03/2012

Vlr Obra R\$ 0,00 Vlr Serviço R\$ 491.807,25 Vlr Taxa R\$ 833,00 Entidade de Classe 101

Base de cálculo: TABELA VALOR DO SERVIÇO

Outras informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc.
SERVIÇOS DE COMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO GASODUTO IRACEMA-CABIUNAS TRECHO
TERRESTRE, EM MACAÉ-RJ. EXTENSÃO: 4 KM.

Insp.: 4269
18/01/2012
CreaWeb 1.08

FUNÇÃO: RESPONSÁVEL TÉCNICO

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

3ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 410067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br