



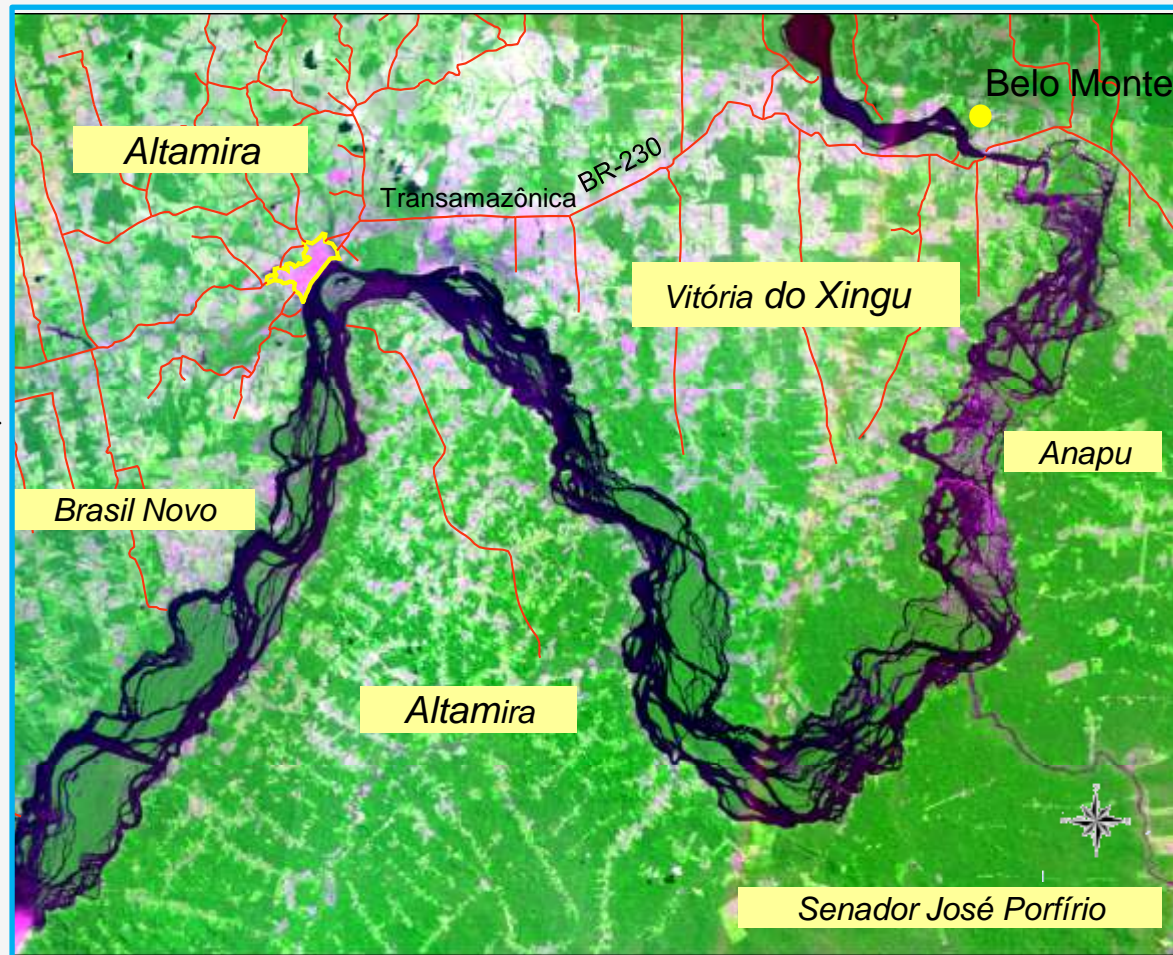
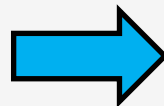
UHE Belo Monte

IBRACON - 53° Congresso Brasileiro de Concreto
Florianópolis -SC – 03/Nov./2011

LOCALIZAÇÃO

Volta Grande do Xingu

Pará



BREVE HISTÓRICO



- Estudo de Inventário do rio Xingu: realizados na década de 1970 com relatório técnico emitido no final de 1979
- Estudos de Viabilidade
 - Primeira Fase: realizados na década de 1980 (relatório em final de 1988)
 - Segunda Fase : realizados entre 2000 e 2002 (relatório em Fev/2002)
- Revisão do Inventário emitido em 2005 e aprovado em 2008
- Estudo de Impacto Ambiental: relatório submetido ao IBAMA em Fevereiro de 2009. Licença Prévia emitida em Fevereiro de 2010
- Estudos de Viabilidade Complementares (Eletrobrás) e Estudos de Otimização de Engenharia (EPE) em 2009
- Leilão de Concessão da ANEEL em Abril de 2010: NORTE ENERGIA S/A vencedora do Leilão
- Contrato de Concessão assinado em 26/08/2010
- Licença de Instalação (obras iniciais) concedida em 26/01/2011
- Contrato das Obras Civis assinado em 18/02/2011
- Licença de Instalação concedida em 01/06/2011 em 01/06/2011

PROJETO

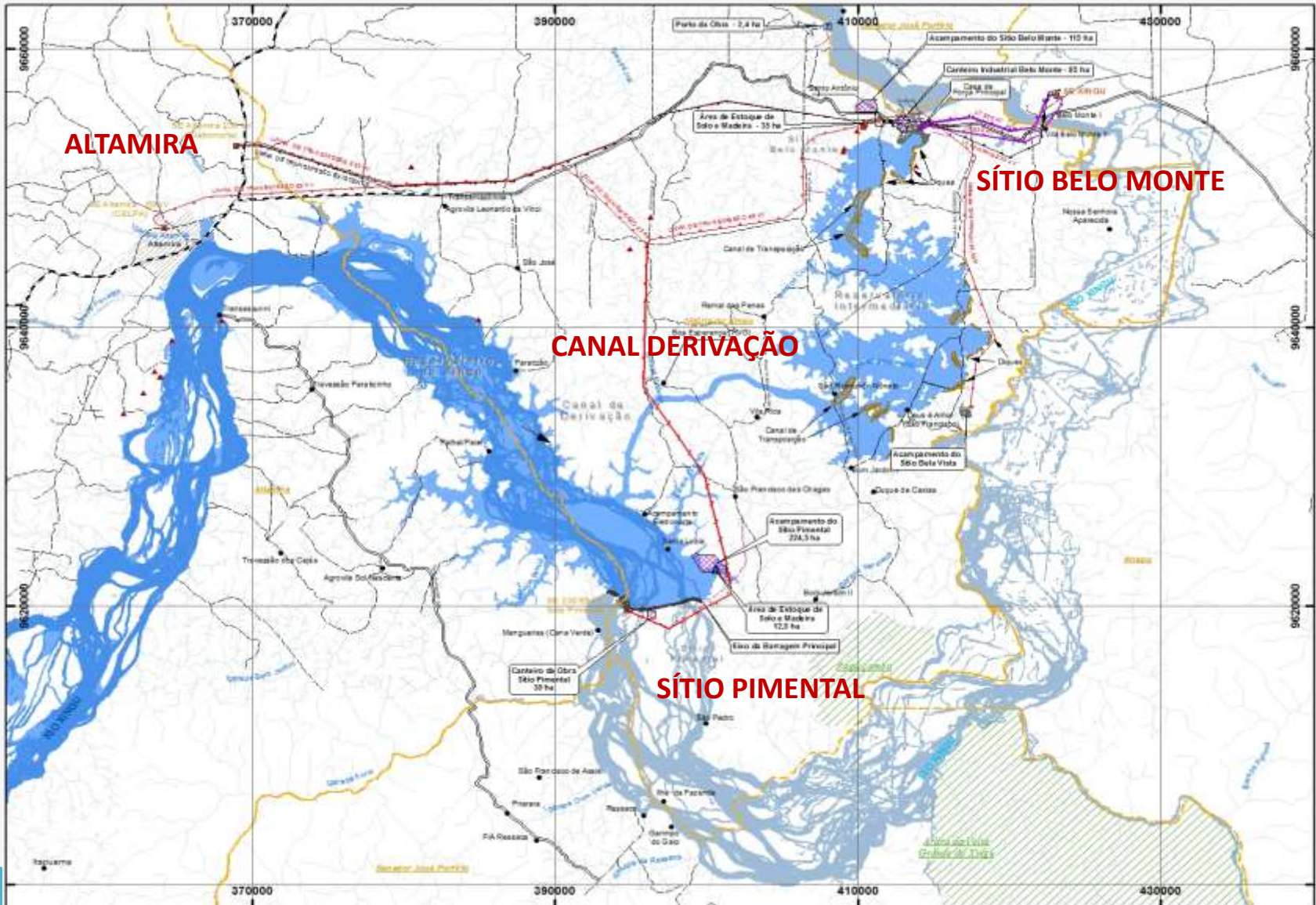
PROJETO BÁSICO

DADOS PRINCIPAIS



- Nível Máximo Normal do Reservatório..... El. 97,0
- Nível Máximo Maximorum do Reservatório..... El. 97,5
- Capacidade Total Instalada
 - Casa de Força Principal11.000 MW (18 x 611,1MW)
 - Casa de Força Complementar.....233,1 MW (6 x 38,8 MW)
- Garantia Física:
 - Casa de Força Principal4.418,9 MW
 - Casa de Força Complementar.....152,1 MW
- Cheia de Projeto (TR 10.000anos).....62.000 m³/s m³/s

ARRANJO GERAL



ARRANJO GERAL DO EMPREENDIMENTO

ESTUDOS DE VIABILIDADE

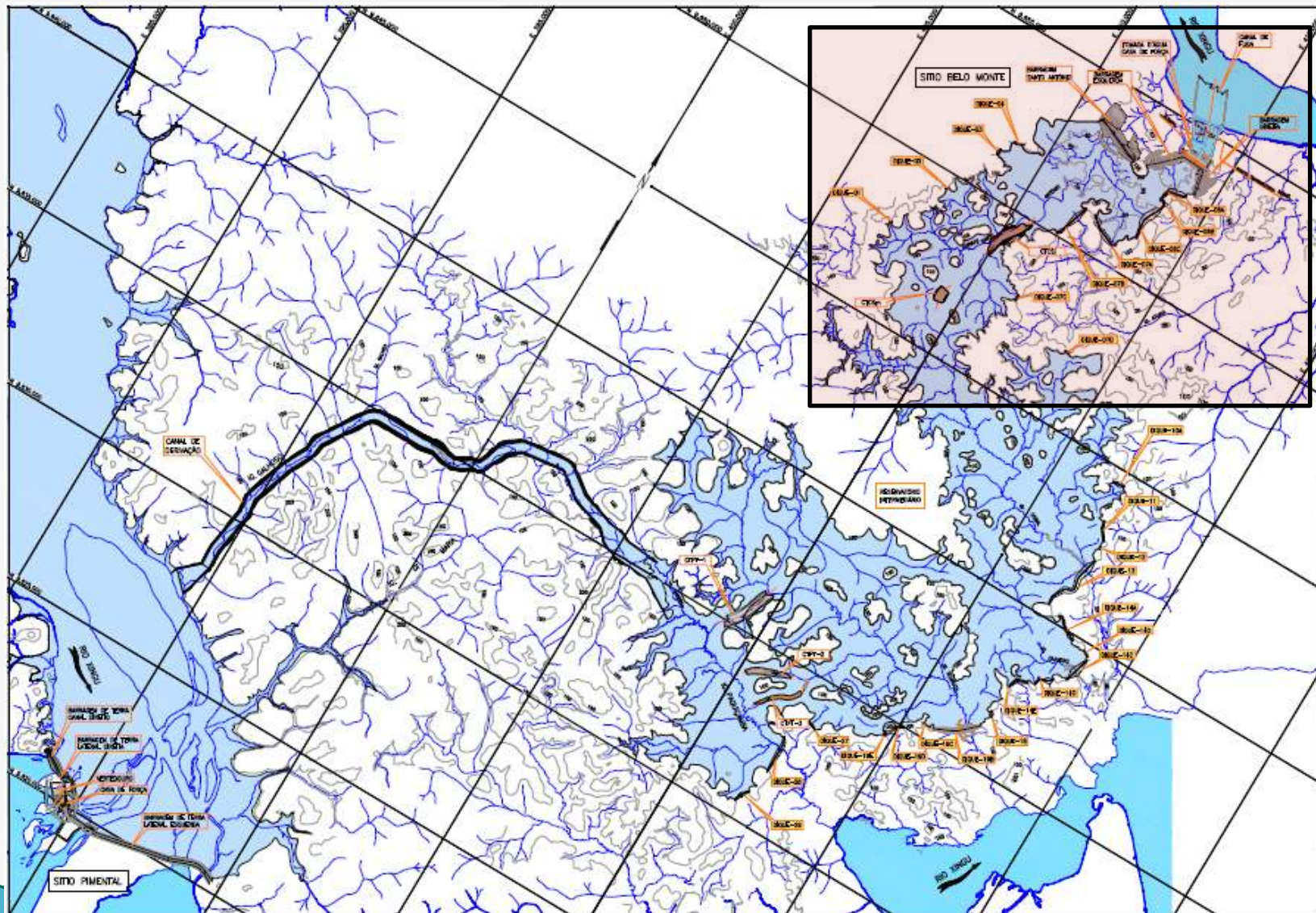


RENDIMENTO TURBINA/GERADOR

CRITERIOS DE PERDA DE CARGA

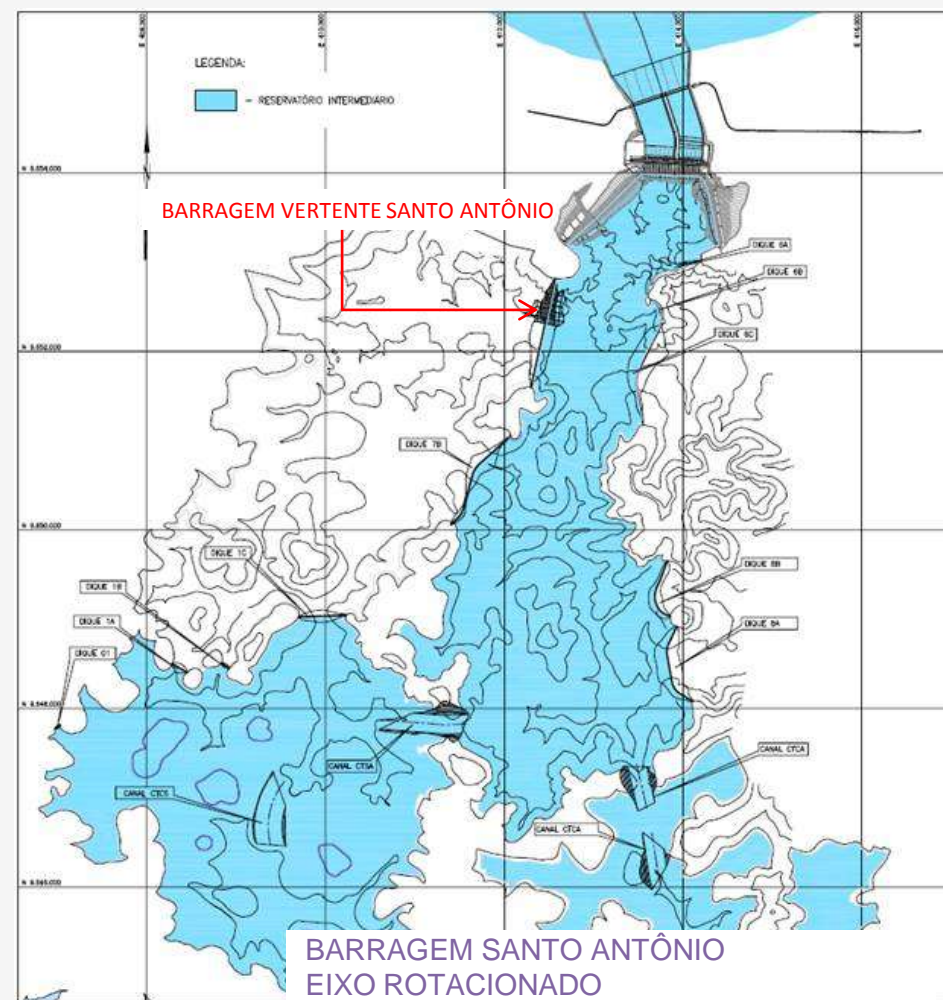
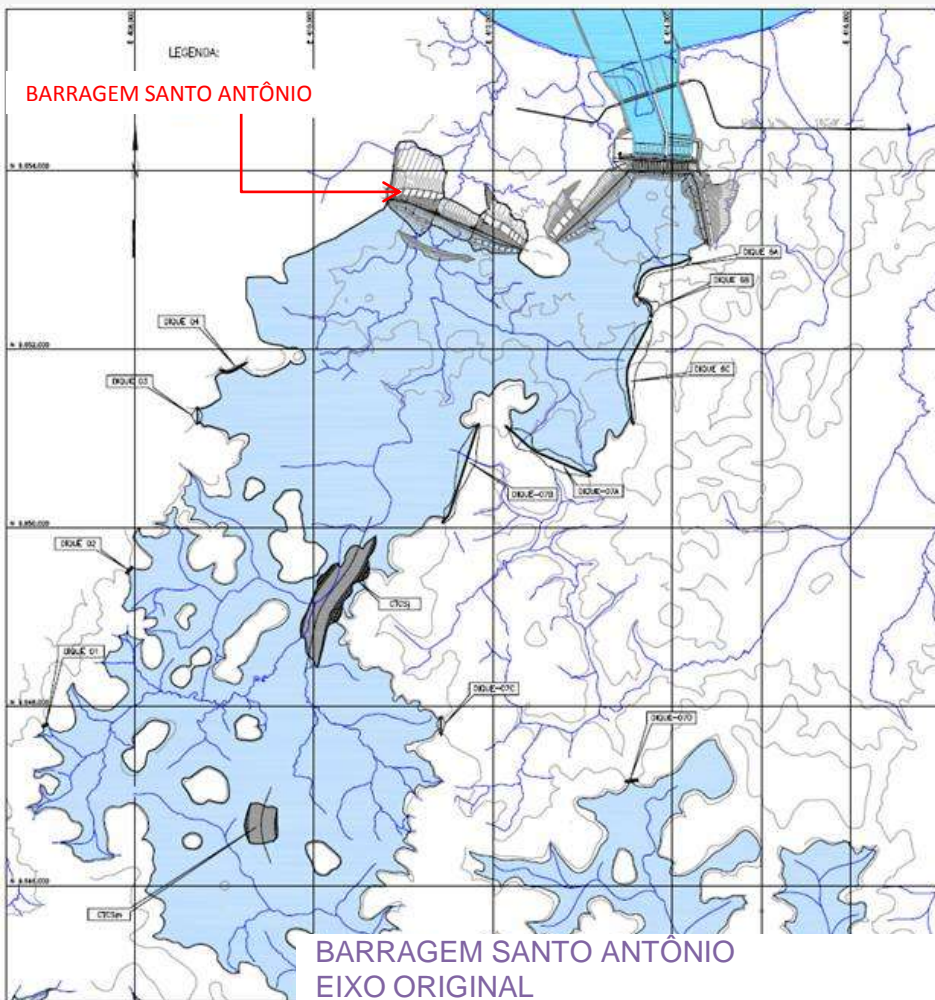
Item	Perda de Carga (m)		
	Estudos de Viabilidade		Projeto Básico Consolidado
Rendimento Turbina - Gerador	91,80%		93,35%
Perda de Carga Total	2,73		4,30
Canais de Derivação	1,00		1,71
Reservatório Intermediário			0,97
Circuito de Geração	1,00	1,73	1,12
Canal de Fuga	0,73		0,40
Contingência	0,00		0,10

ARRANJO GERAL DO EMPREENDIMENTO PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO



OTIMIZAÇÃO DO PROJETO BÁSICO

BARRAGEM SANTO ANTONIO



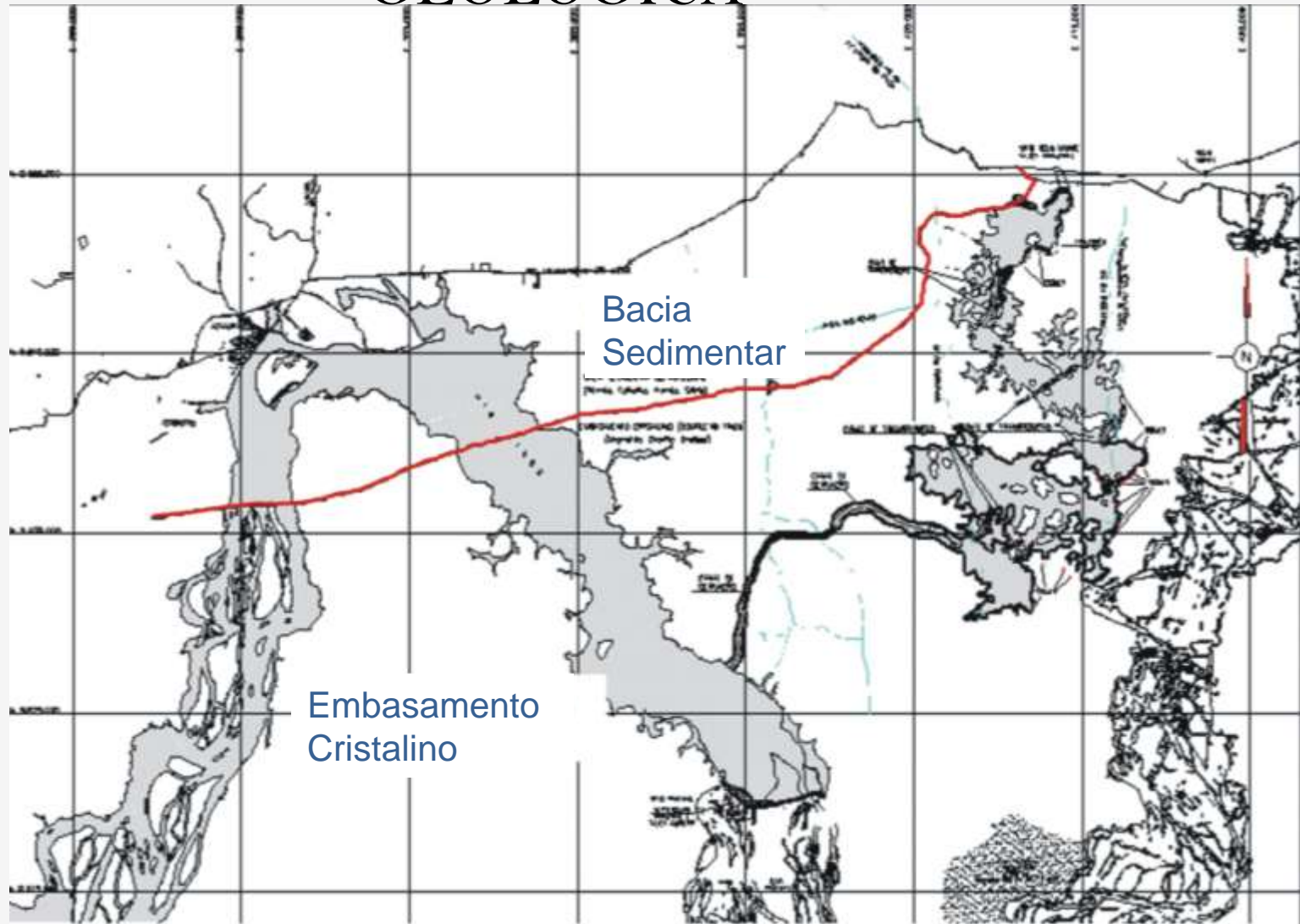
LEVANTAMIENTOS REALIZADOS

ÁREA MAPEADA POR PERFILAMENTO A LASER



- Precisão compatível com a escala de representação em 1:1.000
- Discrepância altimétrica média da ordem de 30 cm, confirmada em campo

COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA



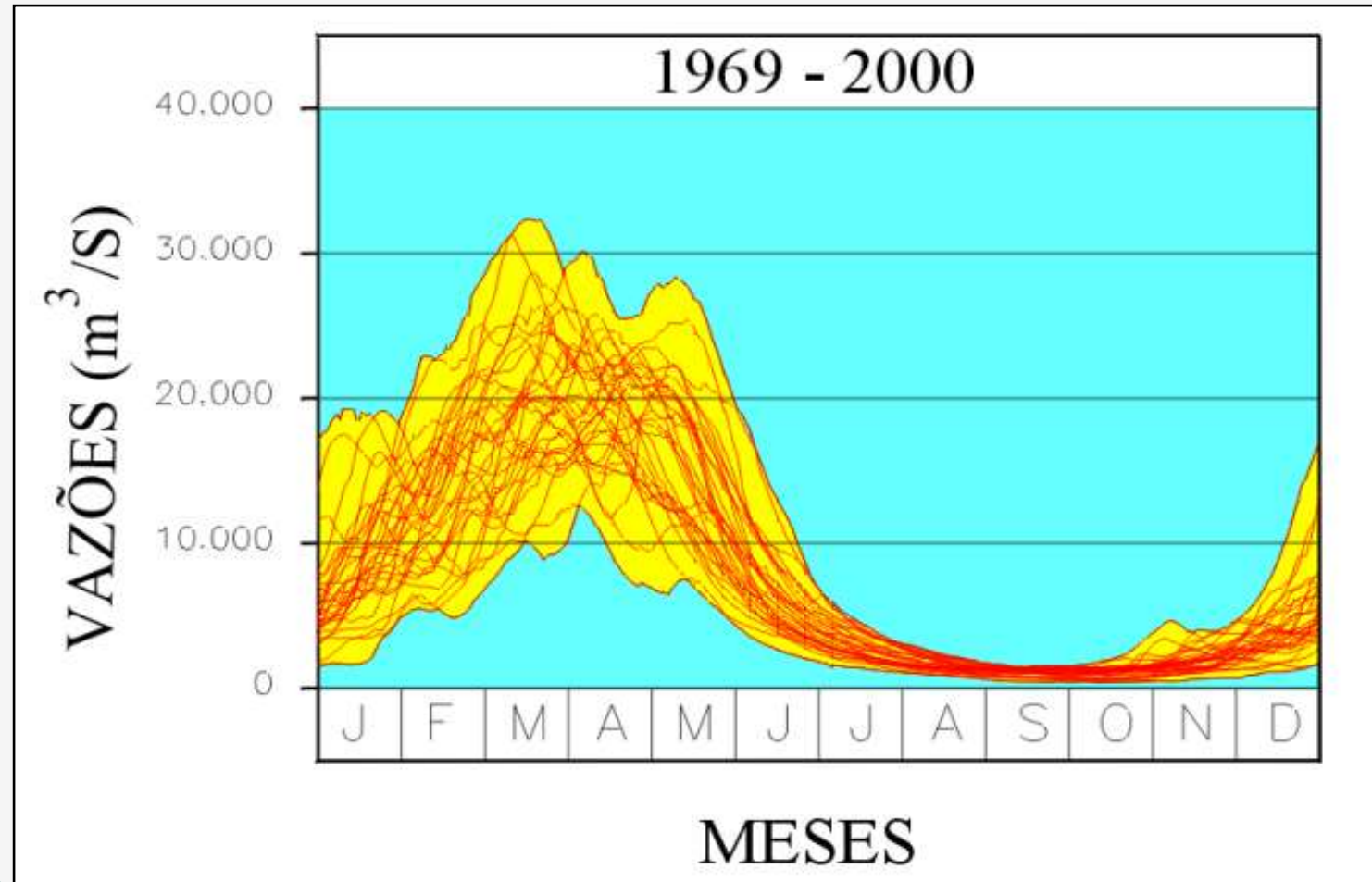
INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS



Tipo de Investigação	Sítio Pimental		Canal de Derivação		Canais de Transposição e Diques		Sítio Belo Monte	
	Etapas Anteriores	PBC	Etapas Anteriores	PBC	Etapas Anteriores	PBC	Etapas Anteriores	PBC
PI	4	1	-	13	15	64	51	3
SP	42	40	41	74	23	89	106	38
SR	39	36	26	239	11	11	97	1
SM	-	11	-	24	-	88	-	35

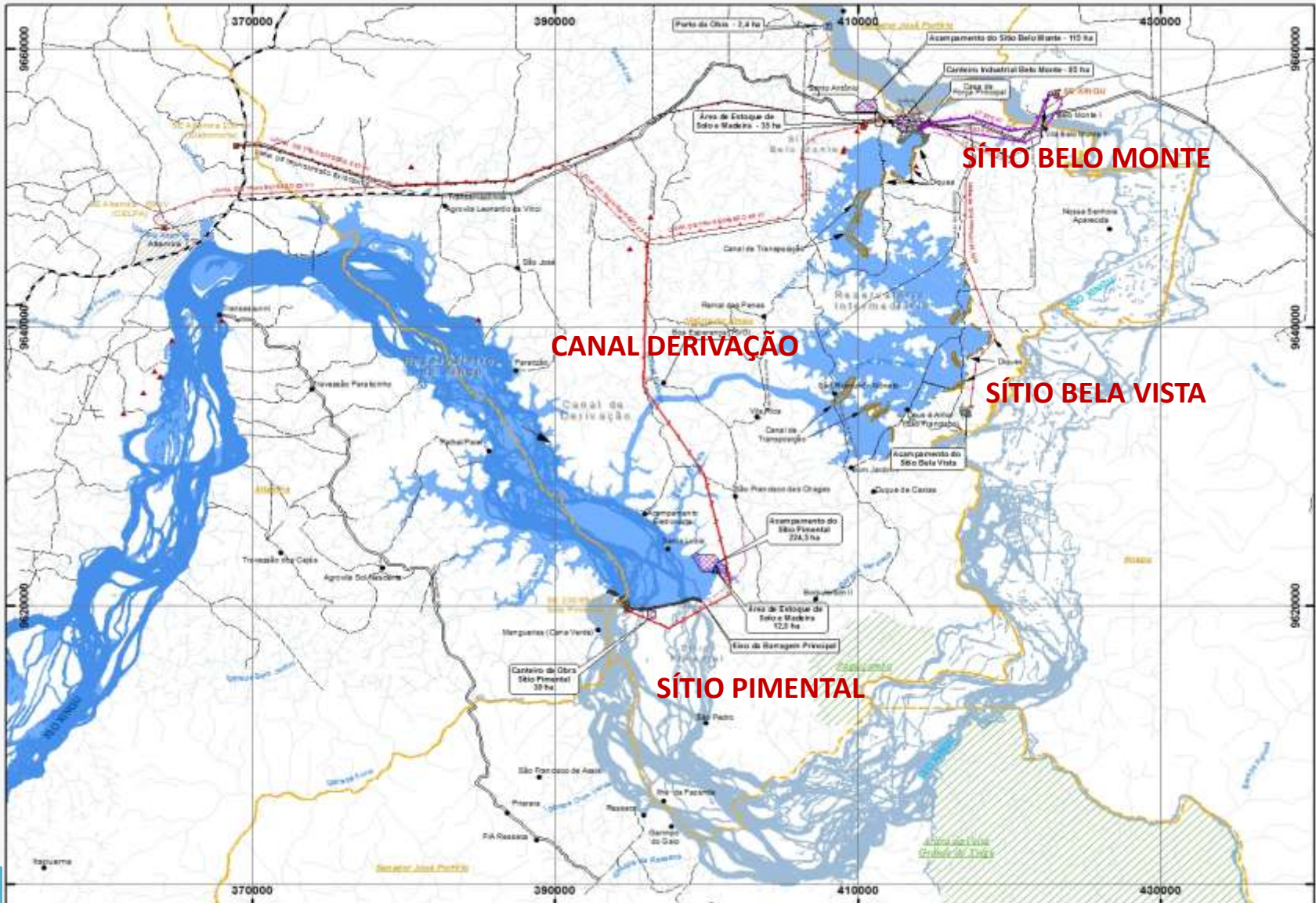
HIDROGRAMA DE VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS

POSTO ALTAMIRA – PERÍODO DE 1969 A 2000



SÍTIO PRINCIPAIS

SÍTIOS PRINCIPAIS



SÍTIO PIMENTAL

SÍTIO PIMENTAL

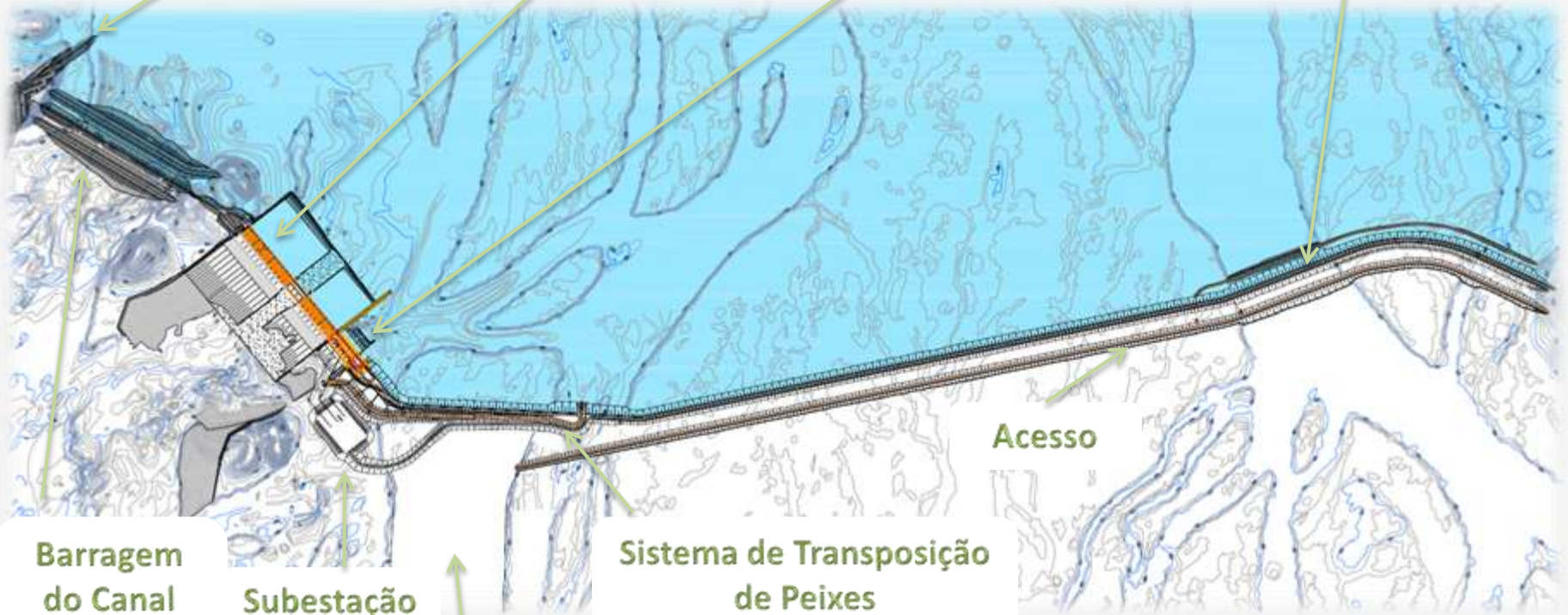
ARRANJO GERAL

Sistema de Transposição de Embarcações

Vertedouros

Casa de Força Complementar

Barragem de Terra Lateral Esquerda



Barragem do Canal Direito

Subestação

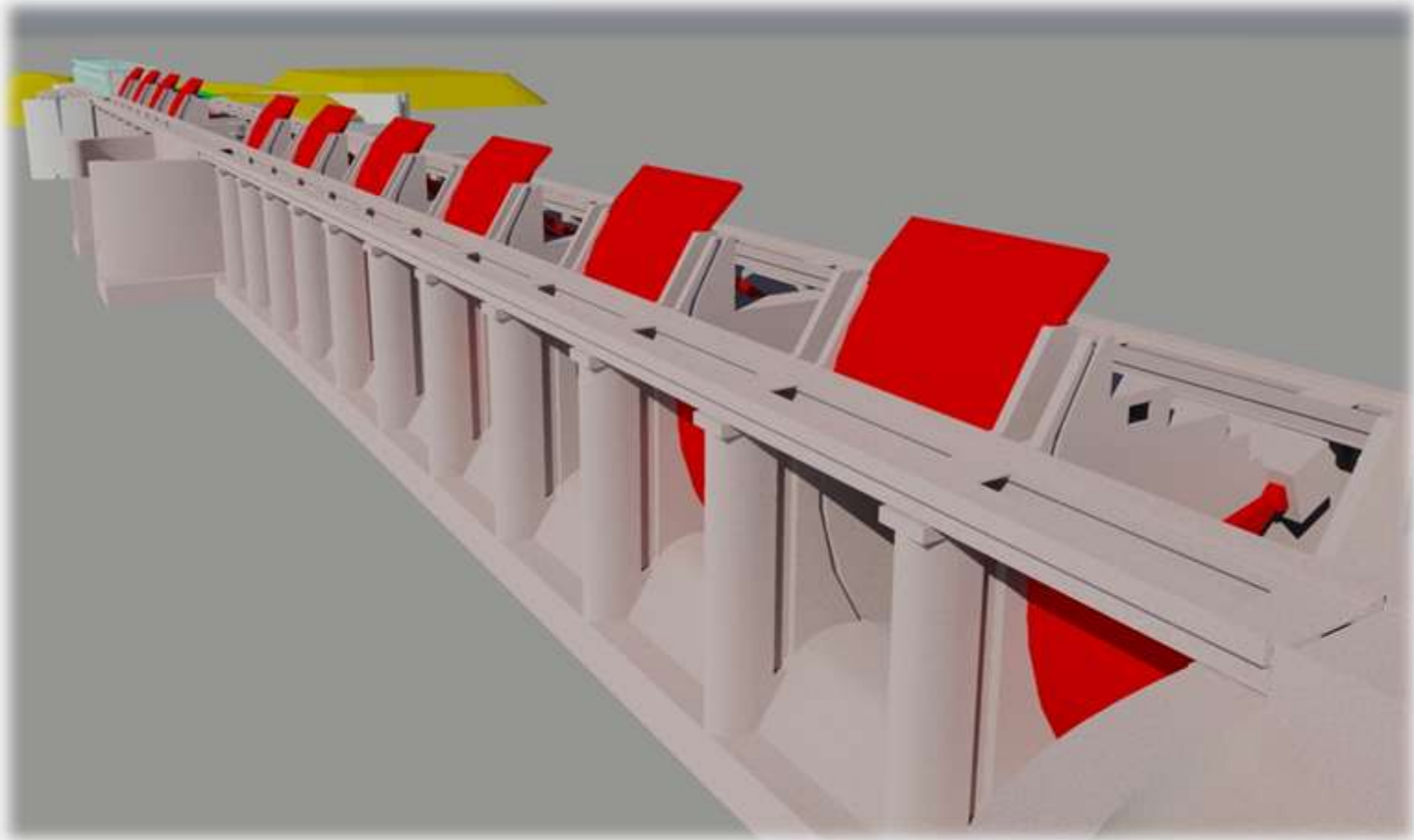
Canteiro

Sistema de Transposição de Peixes

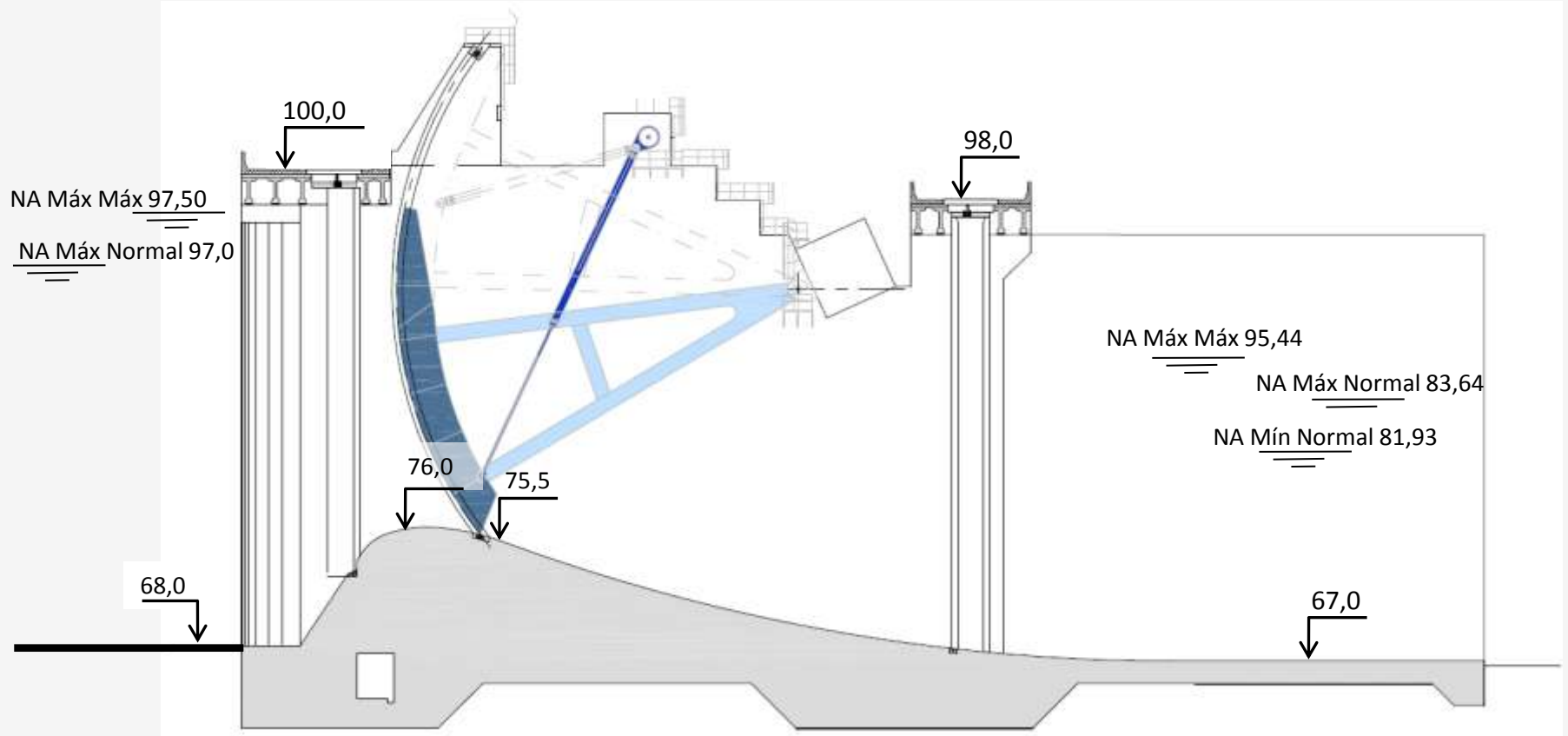
Acesso

VERTEDOR

VISTA DE MONTANTE



VERTEDOR SEÇÃO TRANSVERSAL



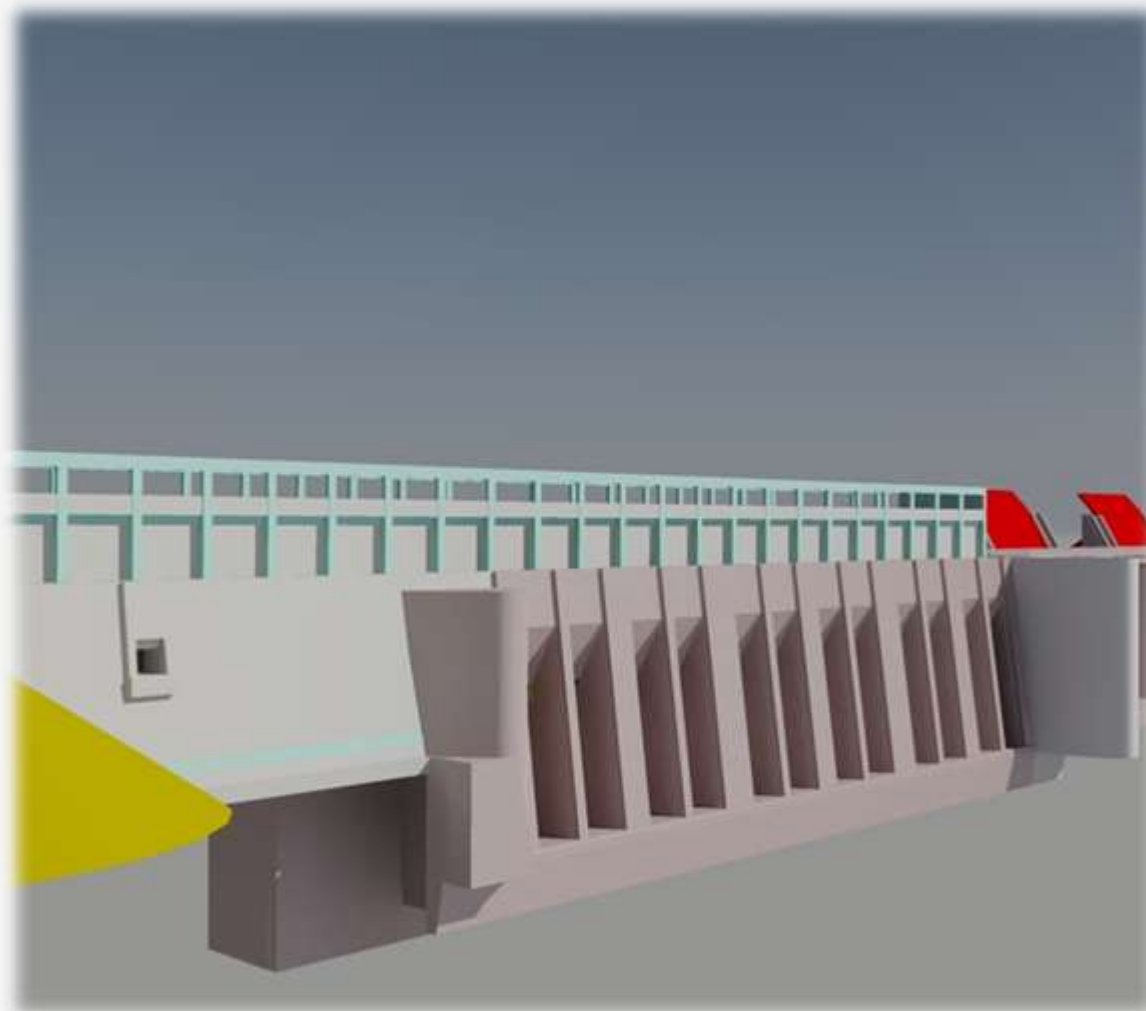
CAPACIDADE 62.000 m³/s

NÚMERO DE VÃOS 20 UN

DIMENSÕES DAS COMPORTAS 20,00 X 22,30 m

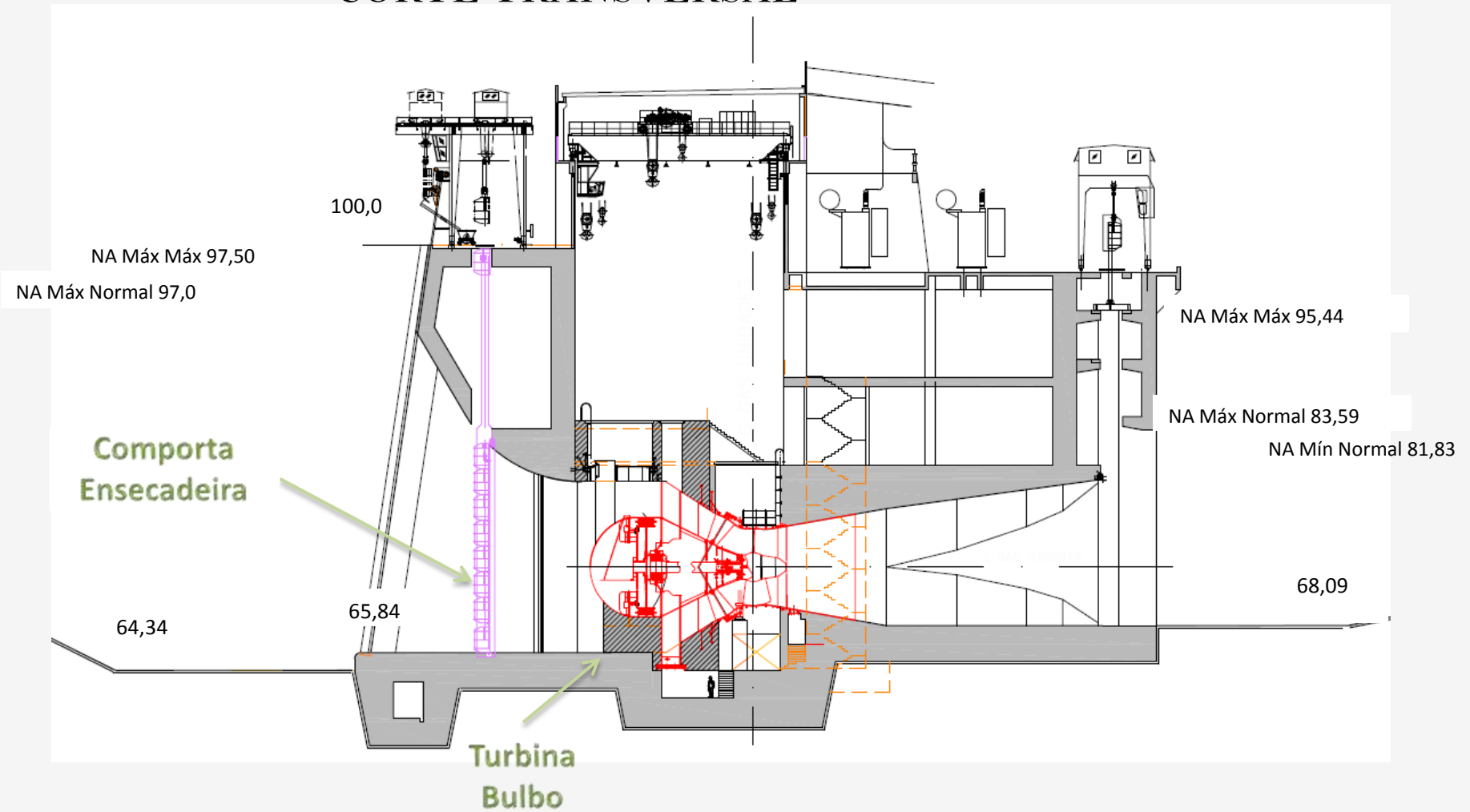
TOMADA D'ÁGUA/CASA DE FORÇA

VISTA DE MONTANTE



TOMADA D'ÁGUA/CASA DE FORÇA

CORTE TRANSVERSAL



QUEDA LIQUIDA 11,4 m

VAZÃO TURBINADA POR UNIDADE 378 m³/s

POTÊNCIA TOTAL INSTALADA 233 MW (6x38 MW)

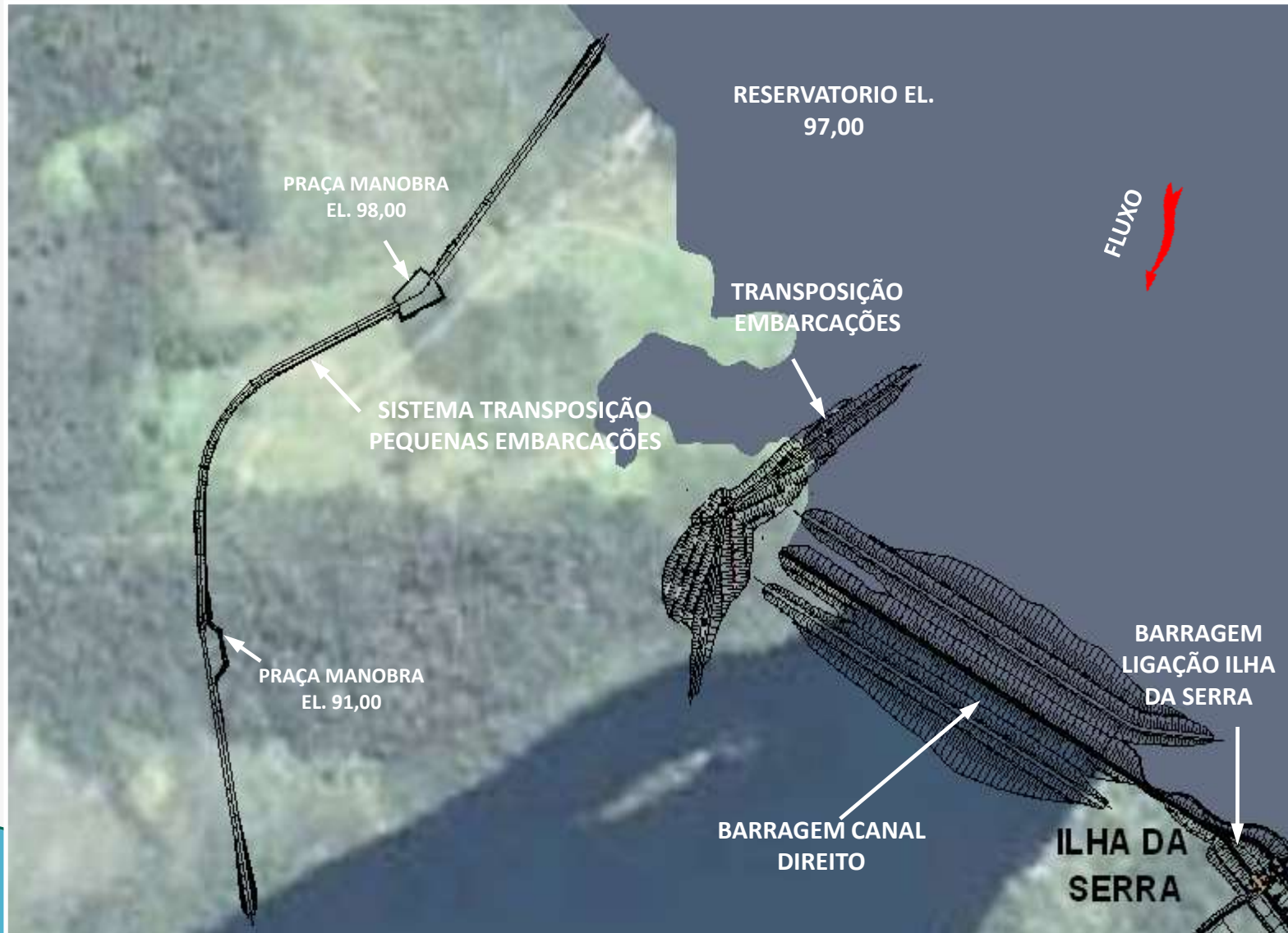
SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES



SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE EMBARCAÇÕES - 1ª FASE

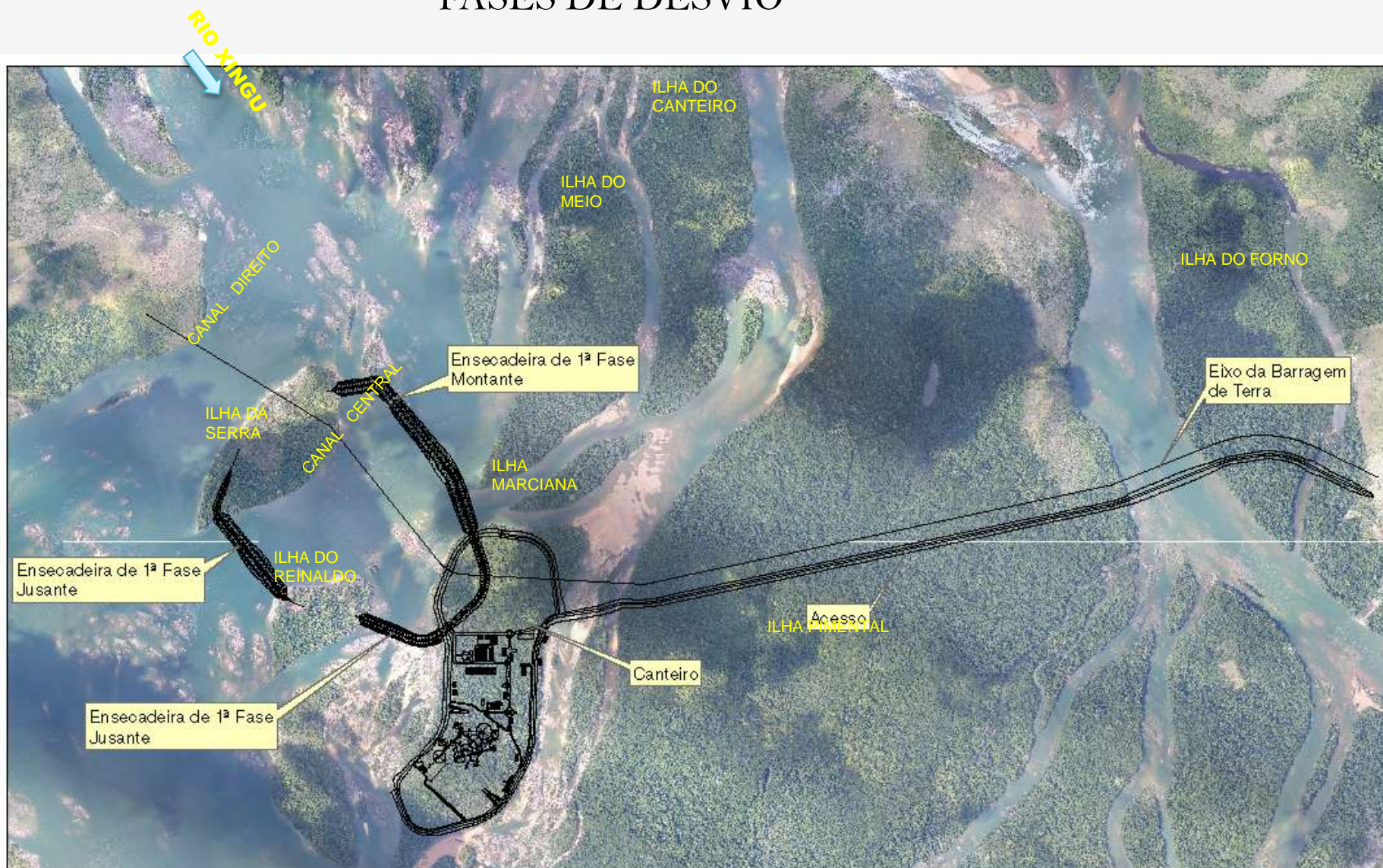


SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE EMBARCAÇÕES 2ª FASE



SEQUÊNCIA CONTRUTIVA

FASES DE DESVIO



SEQUÊNCIA CONTRUTIVA

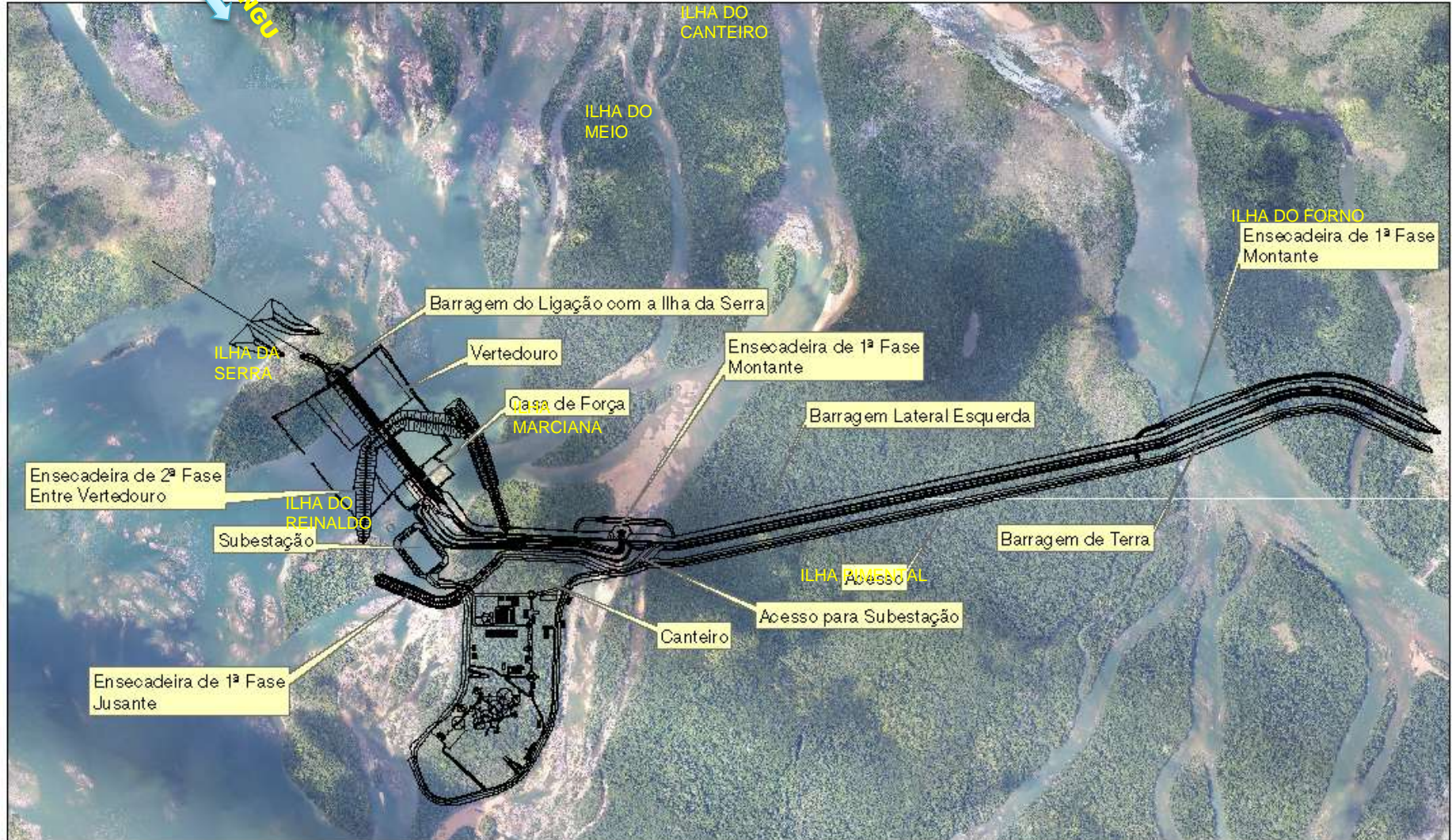
FASES DE DESVIO



SEQUÊNCIA CONTRUTIVA

FASES DE DESVIO

RIO XINGU

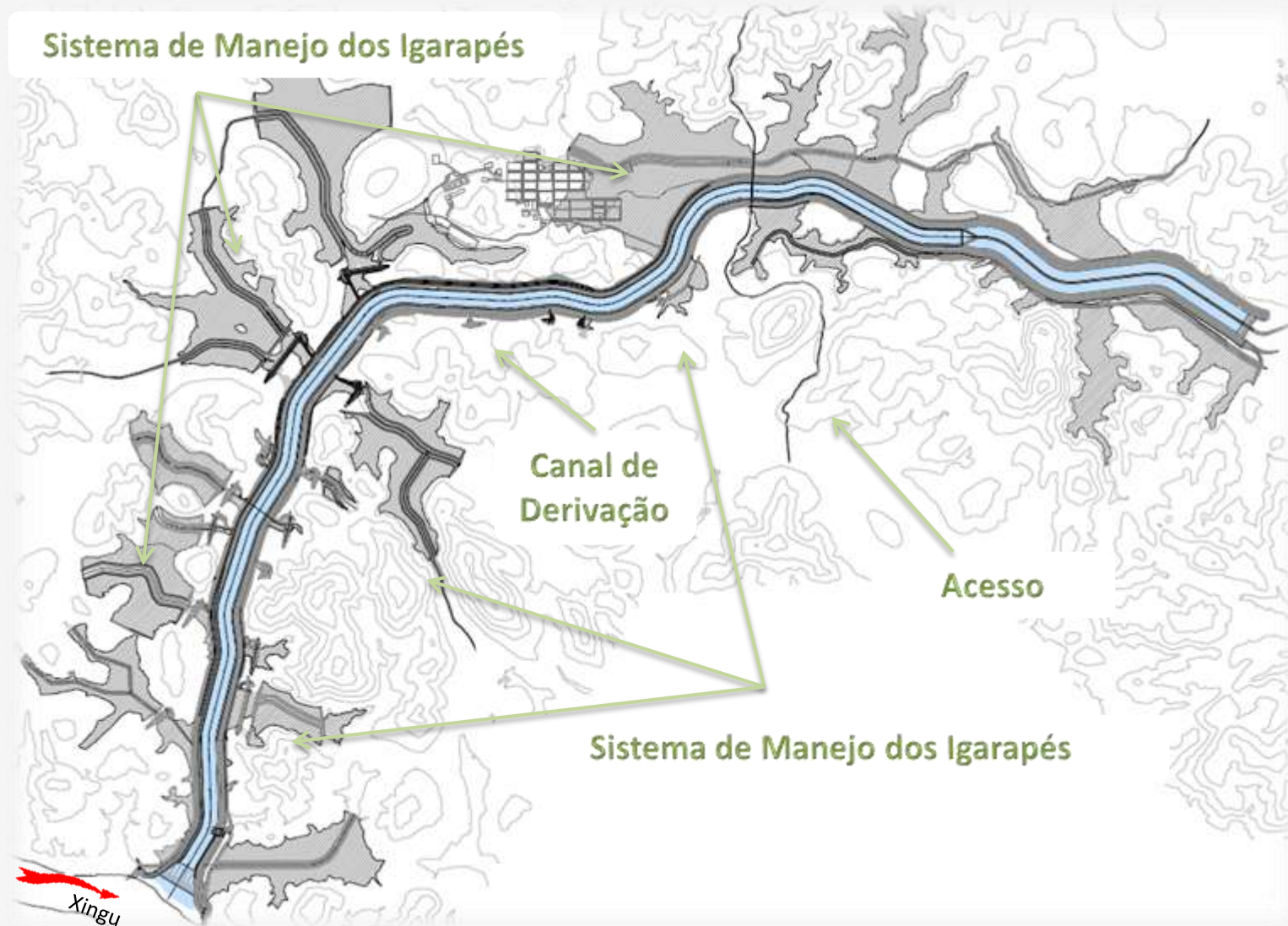


SEQUÊNCIA CONTRUTIVA

FASES DE DESVIO

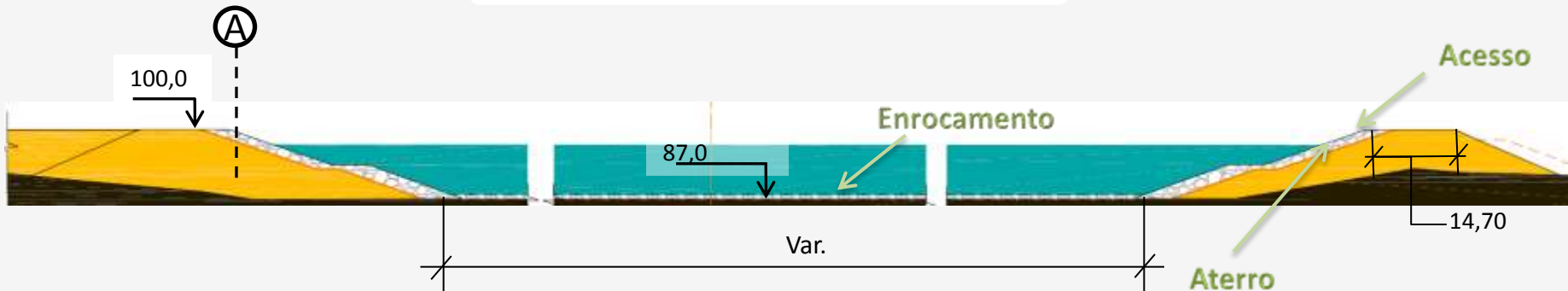


CANAL DE DERIVAÇÃO

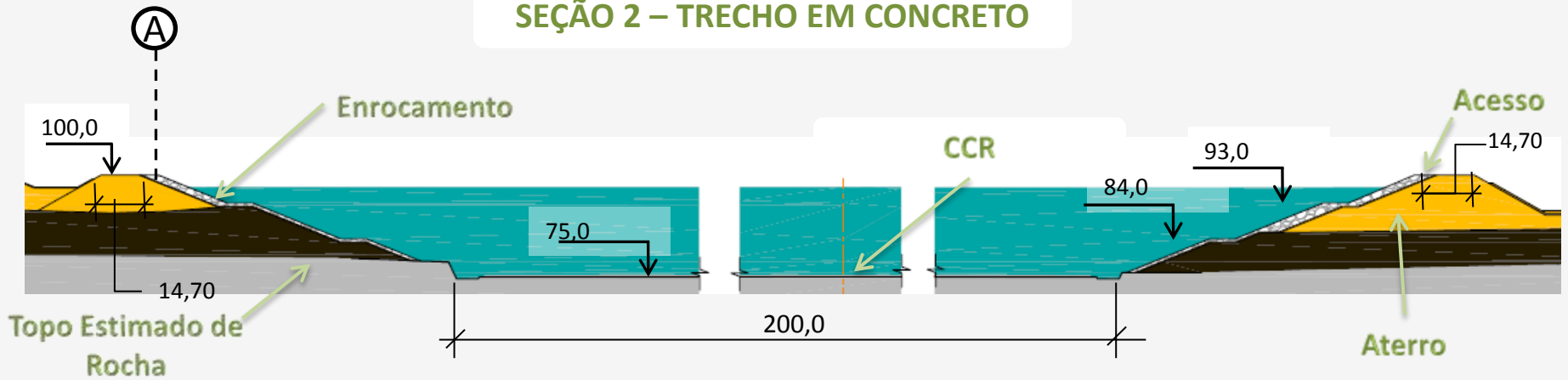


SEÇÕES

SEÇÃO 1 – ENTRADA DO CANAL

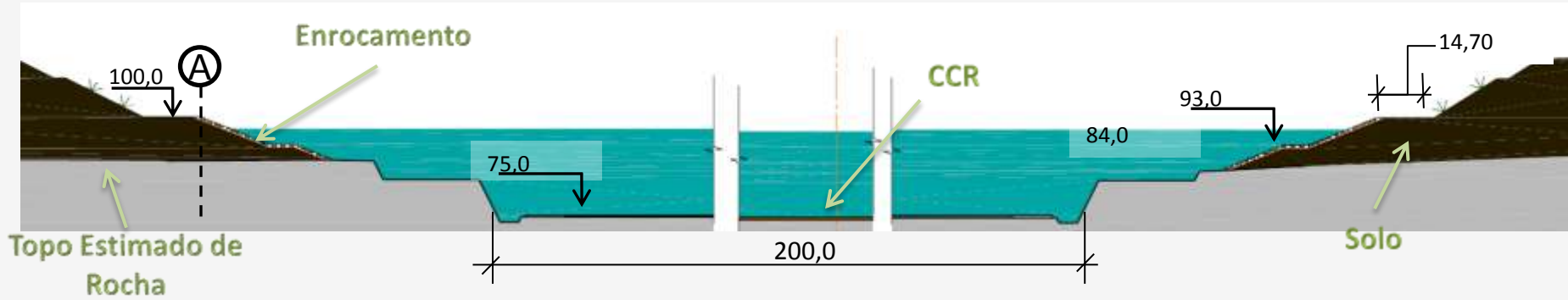


SEÇÃO 2 – TRECHO EM CONCRETO

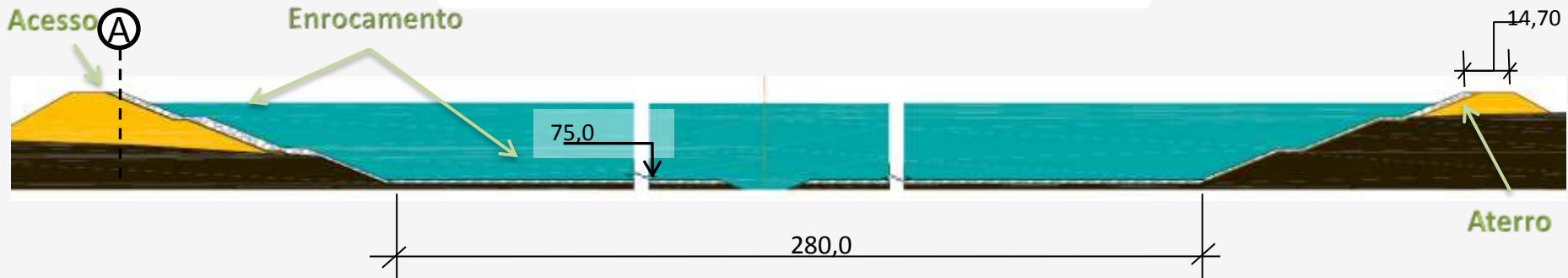


SEÇÕES

SEÇÃO 3 – TRECHO EM CONCRETO



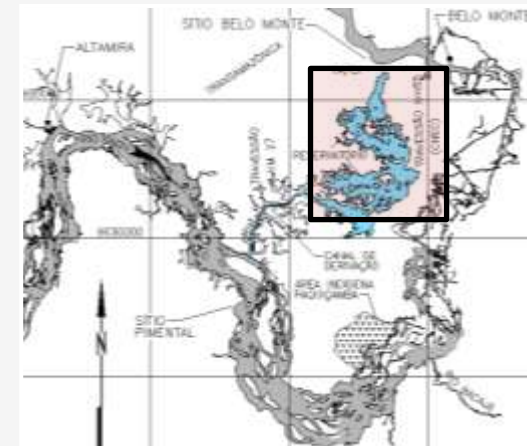
SEÇÃO 4 – TRECHO EM ENROCAMENTO



RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

CANAIS

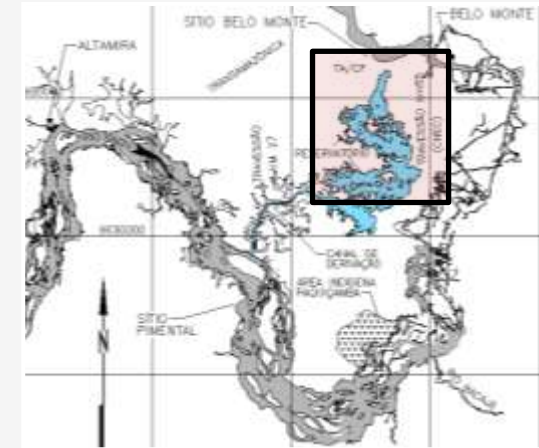
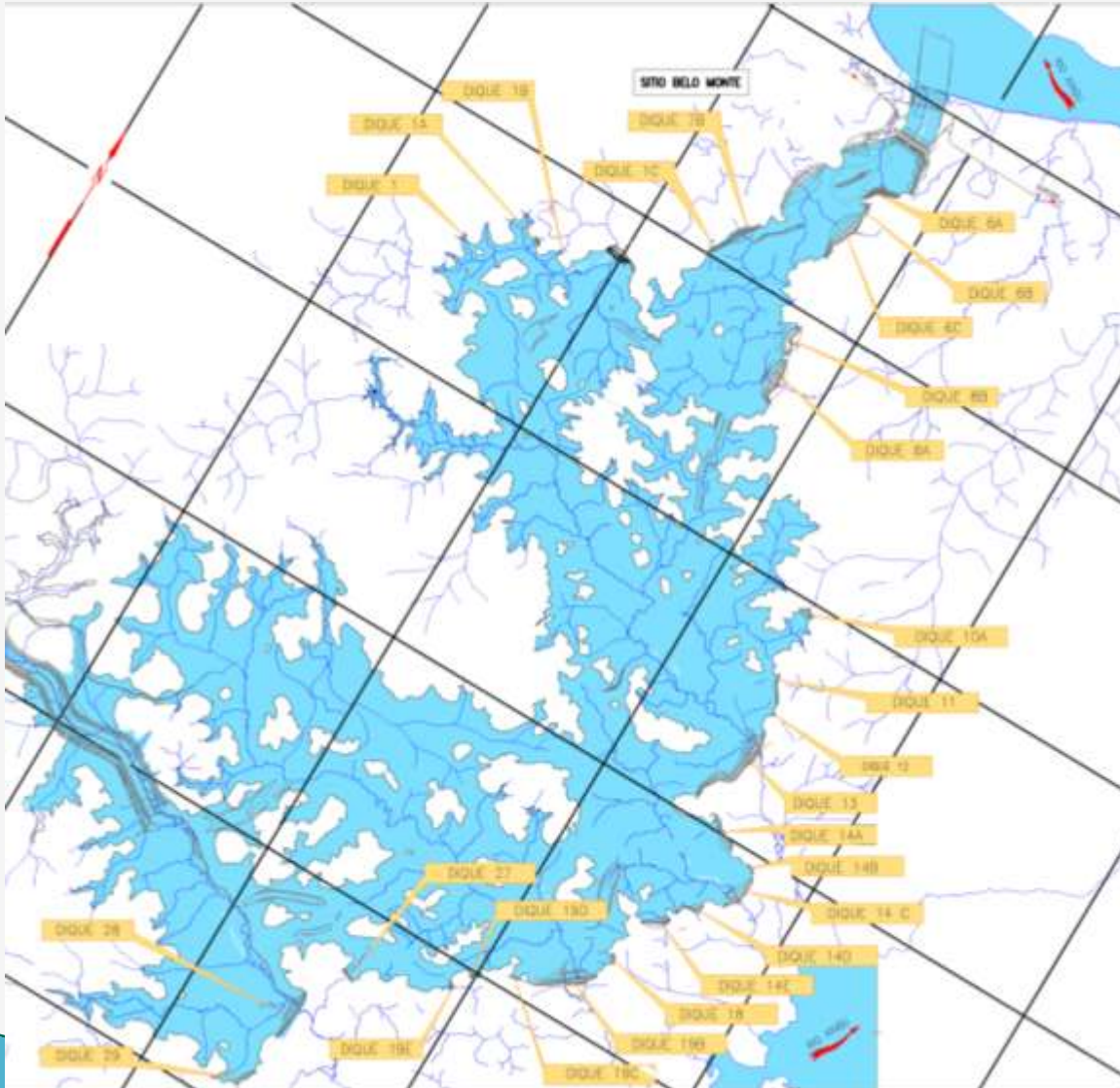
TRANSPOSIÇÃO E ENCHIMENTO



Planta Chave

3 Canais de Enchimento
7 Canais de Transposição

DIQUES

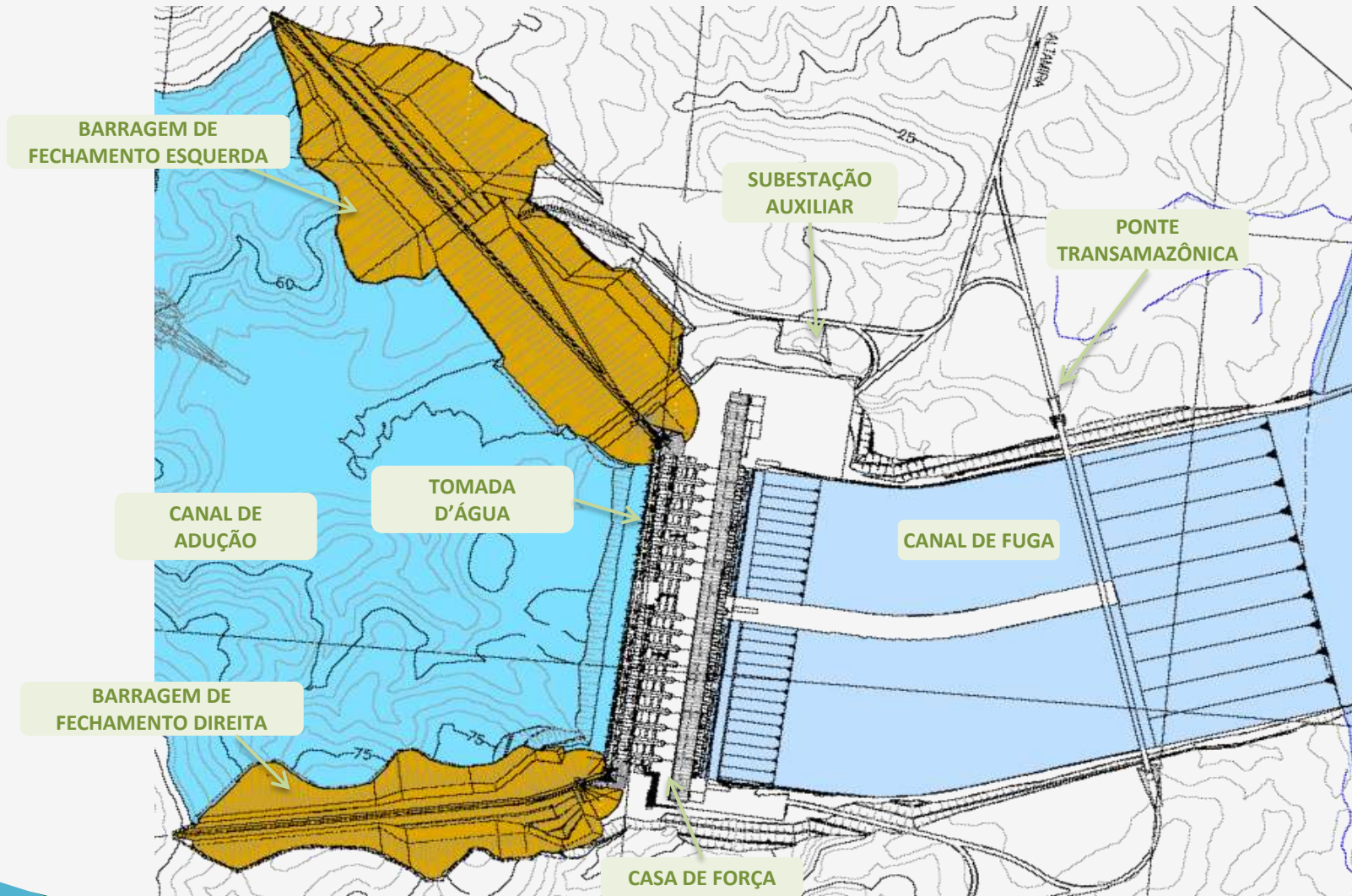


Planta Chave

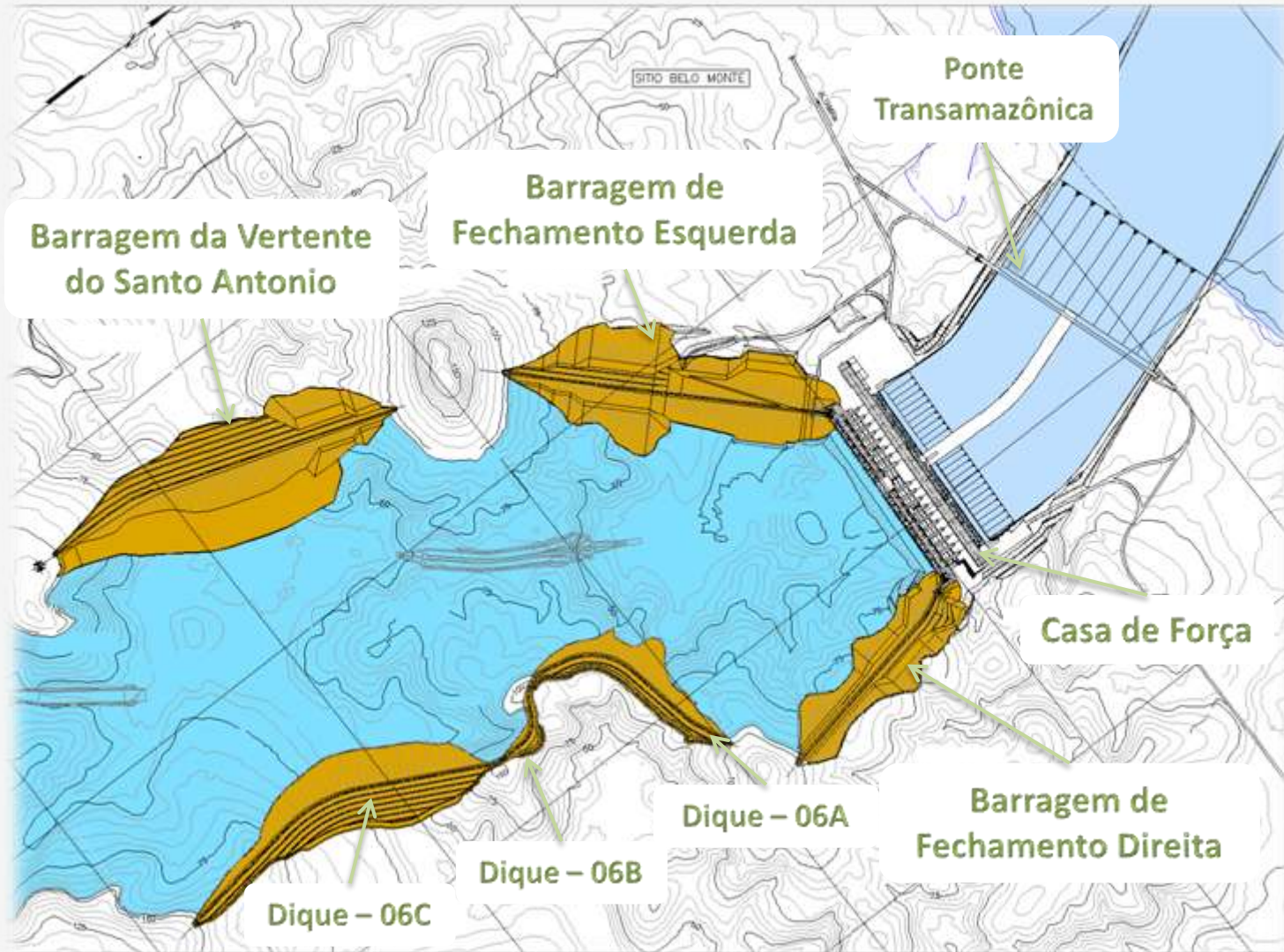
27 Diques

SÍTIO BELO MONTE

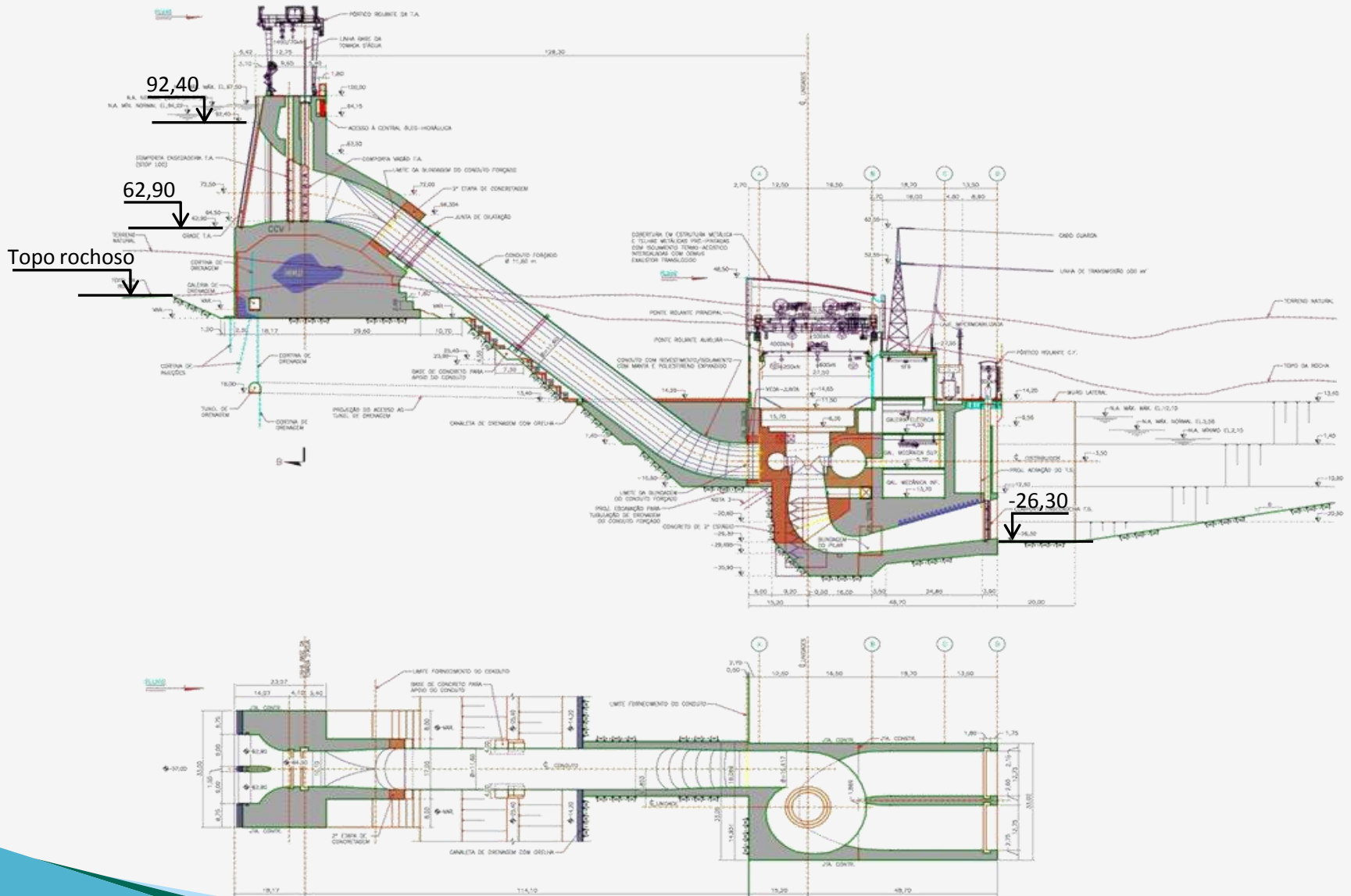
ARRANJO



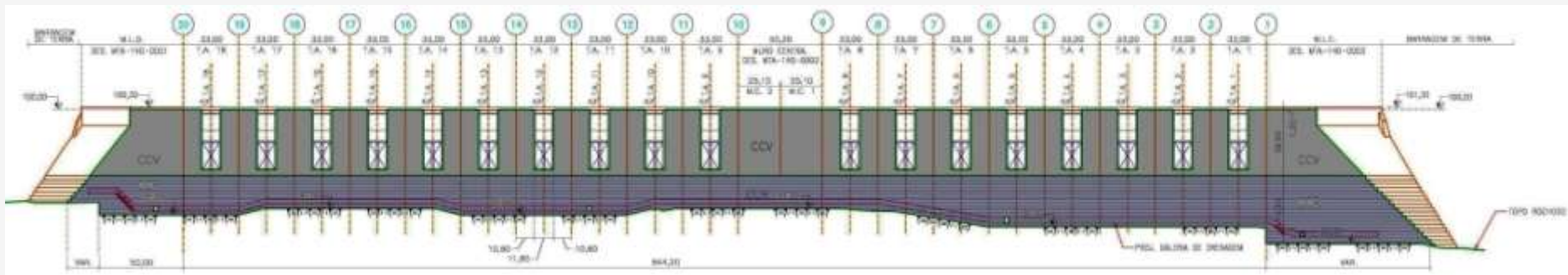
BARRAGENS DE FECHAMENTO



CIRCUITO DE GERAÇÃO



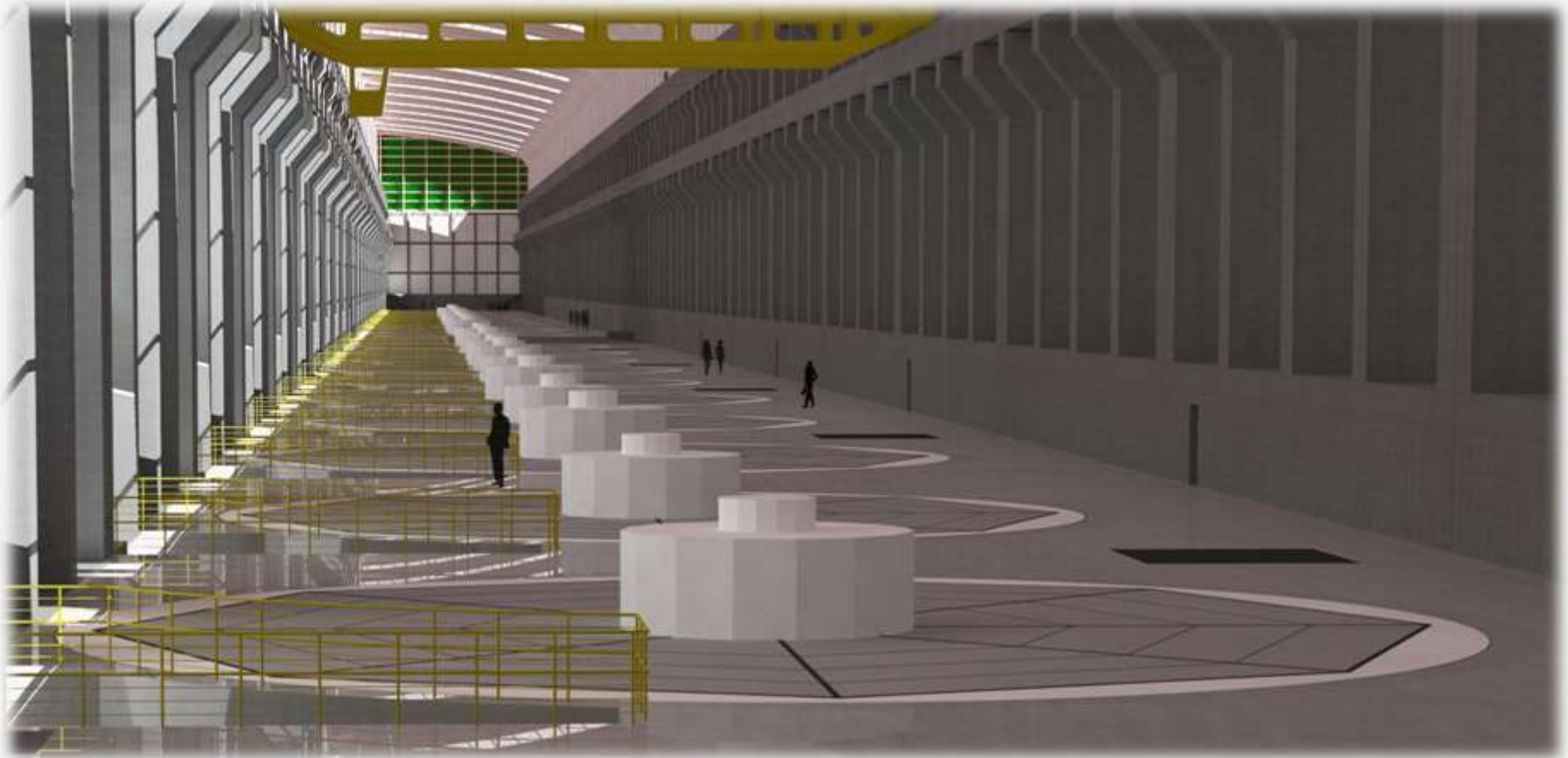
SEÇÃO LONGITUDINAL NA BASE DA TOMADA D'ÁGUA



VISTA DE JUSANTE



PISO DO GERADOR (PISO NAVE)



PRINCIPAIS DESAFIOS

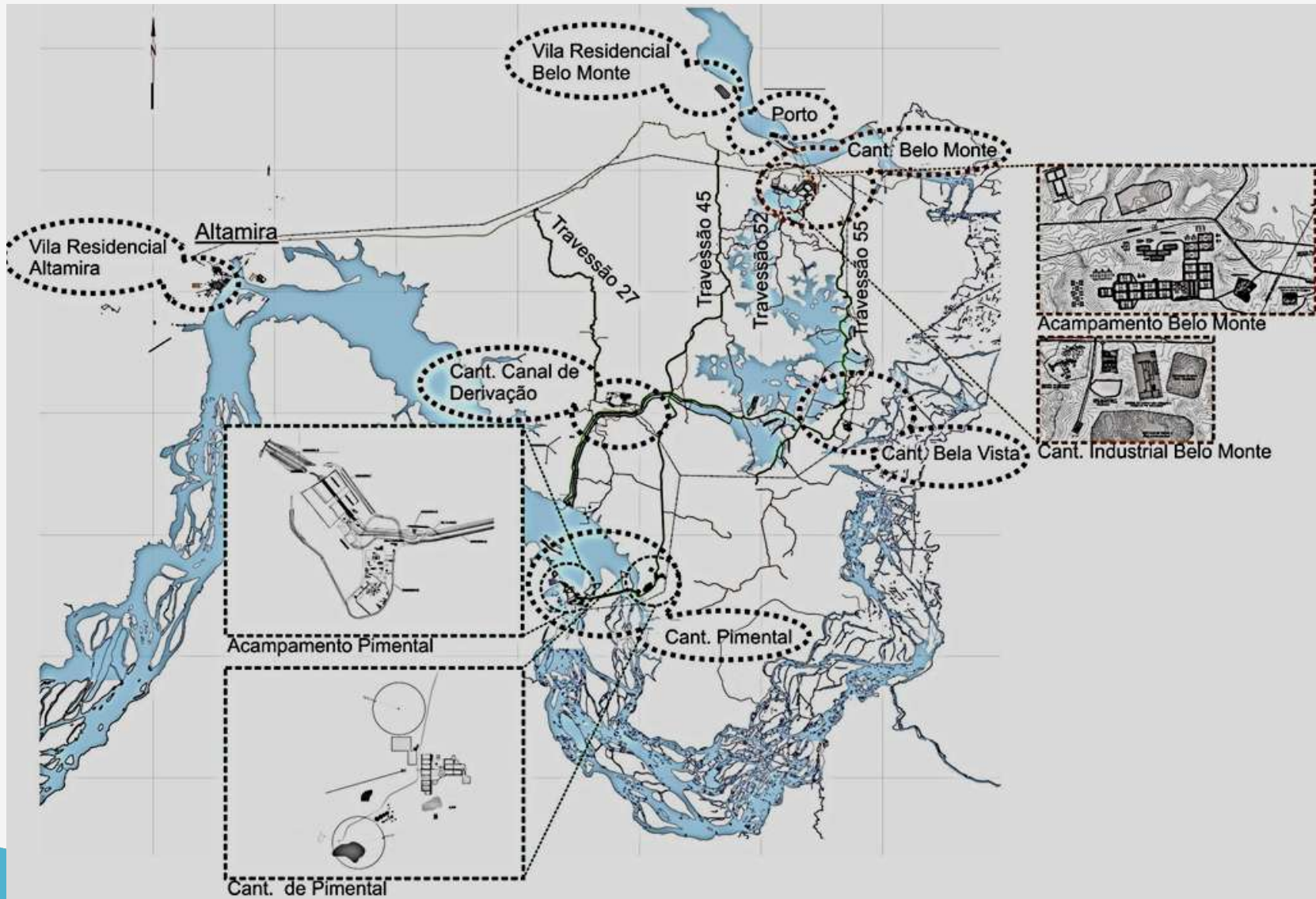
QUANTITATIVOS - PBC

DESCRIÇÃO	UNID.	CONSOLIDADO
ESCAVAÇÃO COMUM	m ³	119.638.740
ESCAVAÇÃO EM ROCHA	m ³	40.983.664
ATERROS (BARRAGENS E DIQUES)	m ³	52.433.555
ATERROS DE CONFORMAÇÃO Canal de Derivação e Reservatório Intermediário	m ³	11.027.750
ENSECADEIRAS	m ³	7.599.438
CONCRETO CONVENCIONAL (CCV)	m ³	2.569.600
CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR) Canal de Derivação	m ³	925.585
Tomada d'água e muros		835.330
Total		1.760.915
REVESTIMENTO DE ENROCAMENTO Canal de Derivação e Reservatório Intermediário	m ³	7.866.649

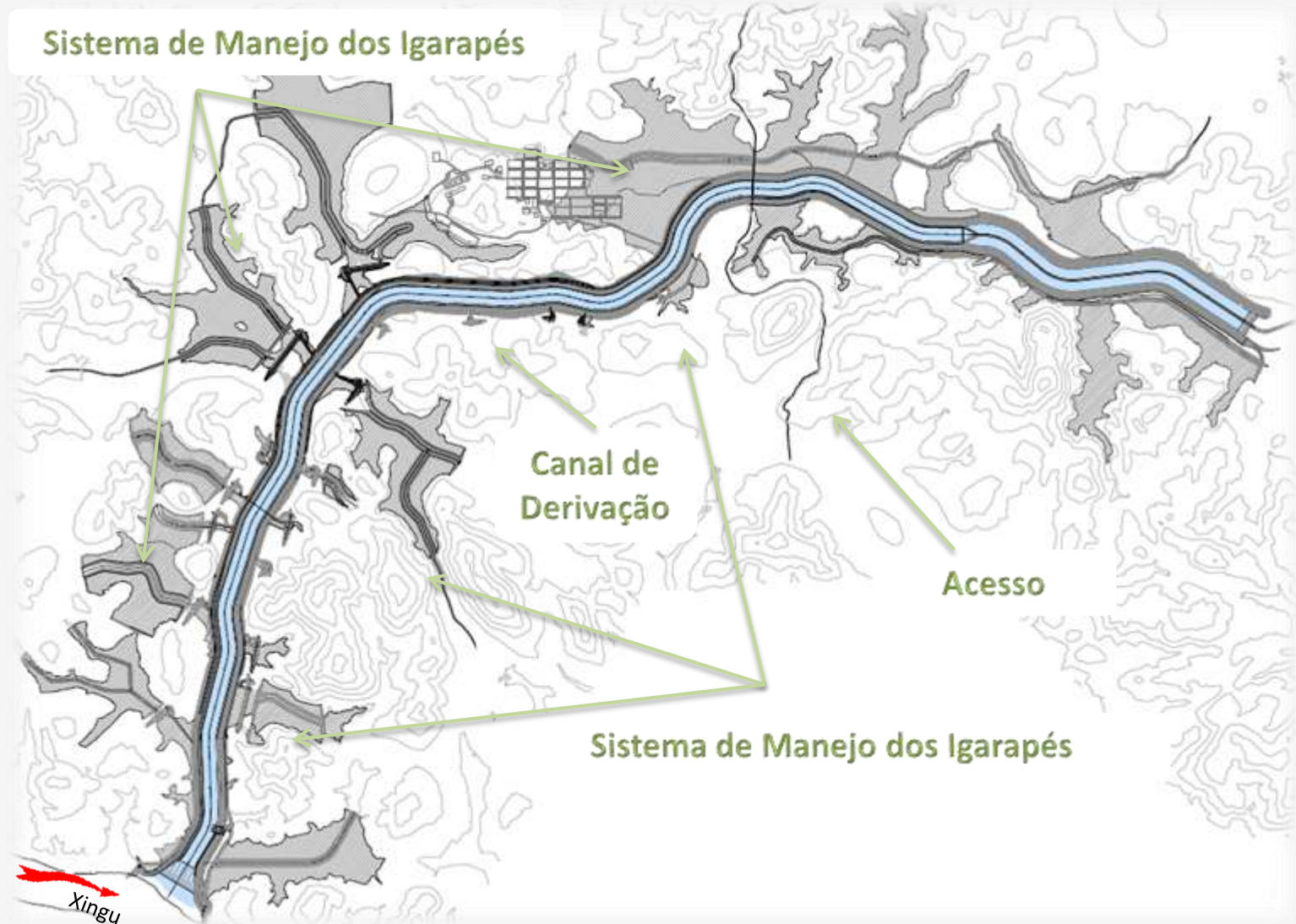
PREVISÃO DE MÃO DE OBRA

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
SITIO PIMENTAL	307	2.436	5.422	1.557	137			
SITIO BELO MONTE	1.498	3.755	7.372	7.234	4.579	1.571	701	297
SITIO BELA VISTA (DIQUES)	472	2.287	2.710	1.983	853			
SITIO CANAIS	381	4.838	5.289	4.154	527			
ALTAMIRA	533	545	439	421	388	332	144	29
INFRAESTRUTURA	4.051	1.505	1.299	1.087	339	305	35	5
TOTAIS	7.242	15.366	22.531	16.436	6.823	2.208	880	331

CANTEIROS DE OBRA



MANEJO DOS IGARAPES



ESCAVAÇÕES DO CANAL

PREVISÃO DE OCORRÊNCIA DE MATAÇÕES



ESCAVAÇÕES DO CANAL

PREVISÃO DE OCORRÊNCIA DE MATAÇÕES



TRAVESSÃO 27

ESCAVAÇÕES DO CANAL

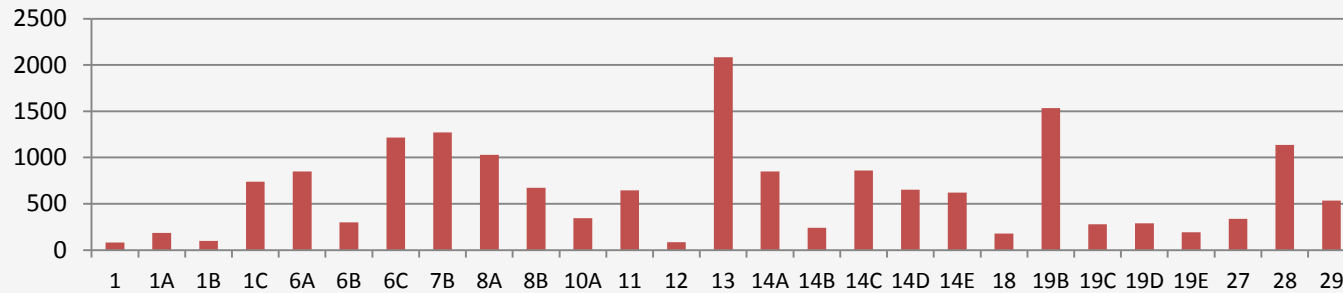
PREVISÃO DE OCORRÊNCIA DE MATAÇÕES



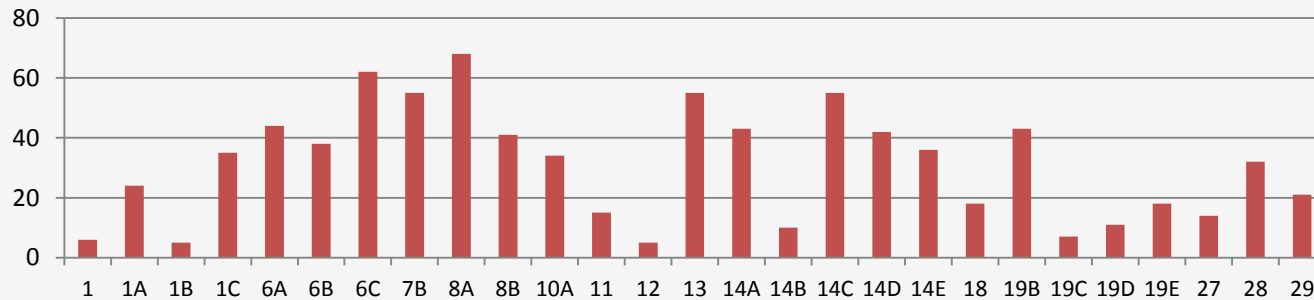
DIQUES – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS



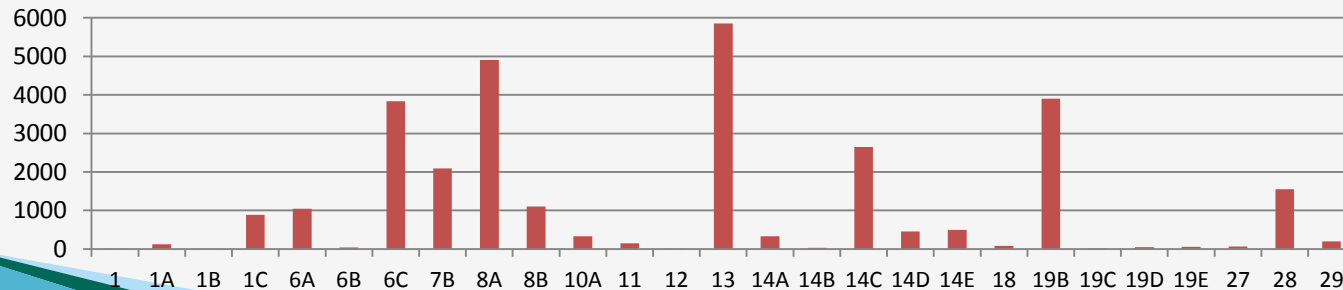
Comprimento (m)



Altura (m)

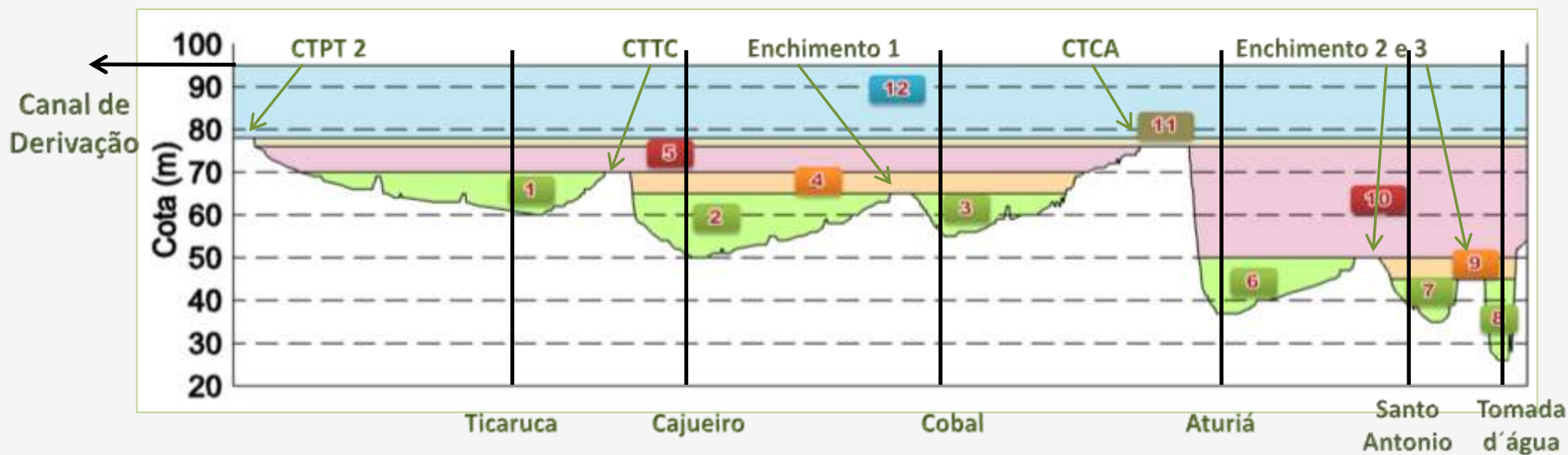


Vol. Aterro (Total 30.263.000 m³)



RESERVATORIO INTERMEDIÁRIO

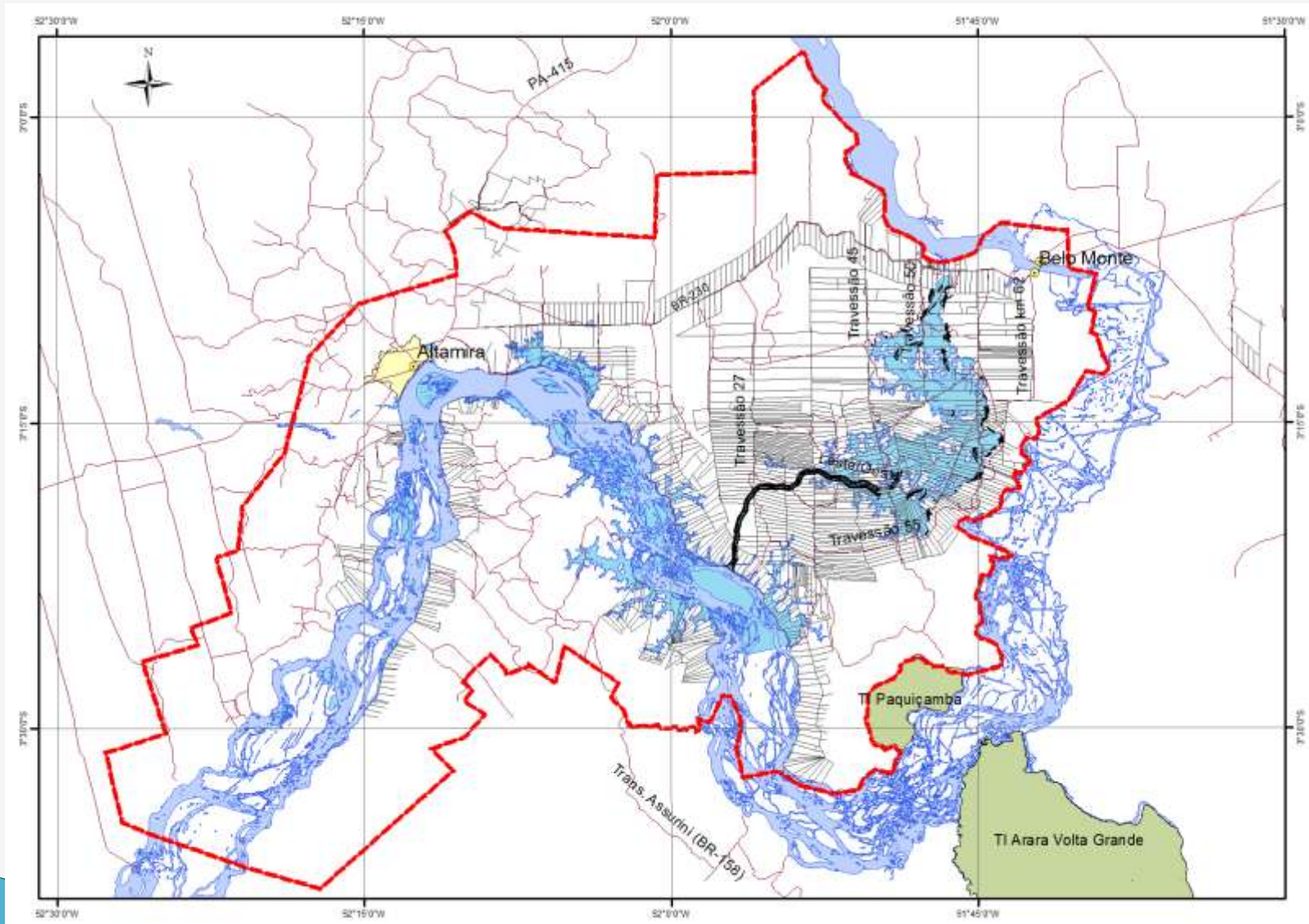
ENCHIMENTO POR MONTANTE



Etapa	Trecho	NA (m)	Volume (hm ³)	Vazão (m ³ /s)	Tempo (h)
ZERO	Canal de derivação - Paquiçamba	78	26.0	0-100	84
1	Ticaruca	70	26.3	100	73
2	Cajueiro	65	28.1	100	78
3	Cobal	65	40.3	100	112
4	Cajueiro - Cobal	70	51.1	100	142
5	Ticaruca - Cajueiro - Cobal	76	156.2	200	217
6	Aturiá	50	37.4	100	104
7	Santo Antônio	45	12.2	100	34
8	Tomada de água	45	14.0	100	39
9	Santo Antônio - Tomada de água	50	6.8	100	19
10	Aturiá - Santo Antônio - Tomada de água	76	207.4	200	288
11	Ticaruca até Tomada de água	78	51.8	600	24
12	Canal de derivação até Tomada de água	95	1378.1	600	638

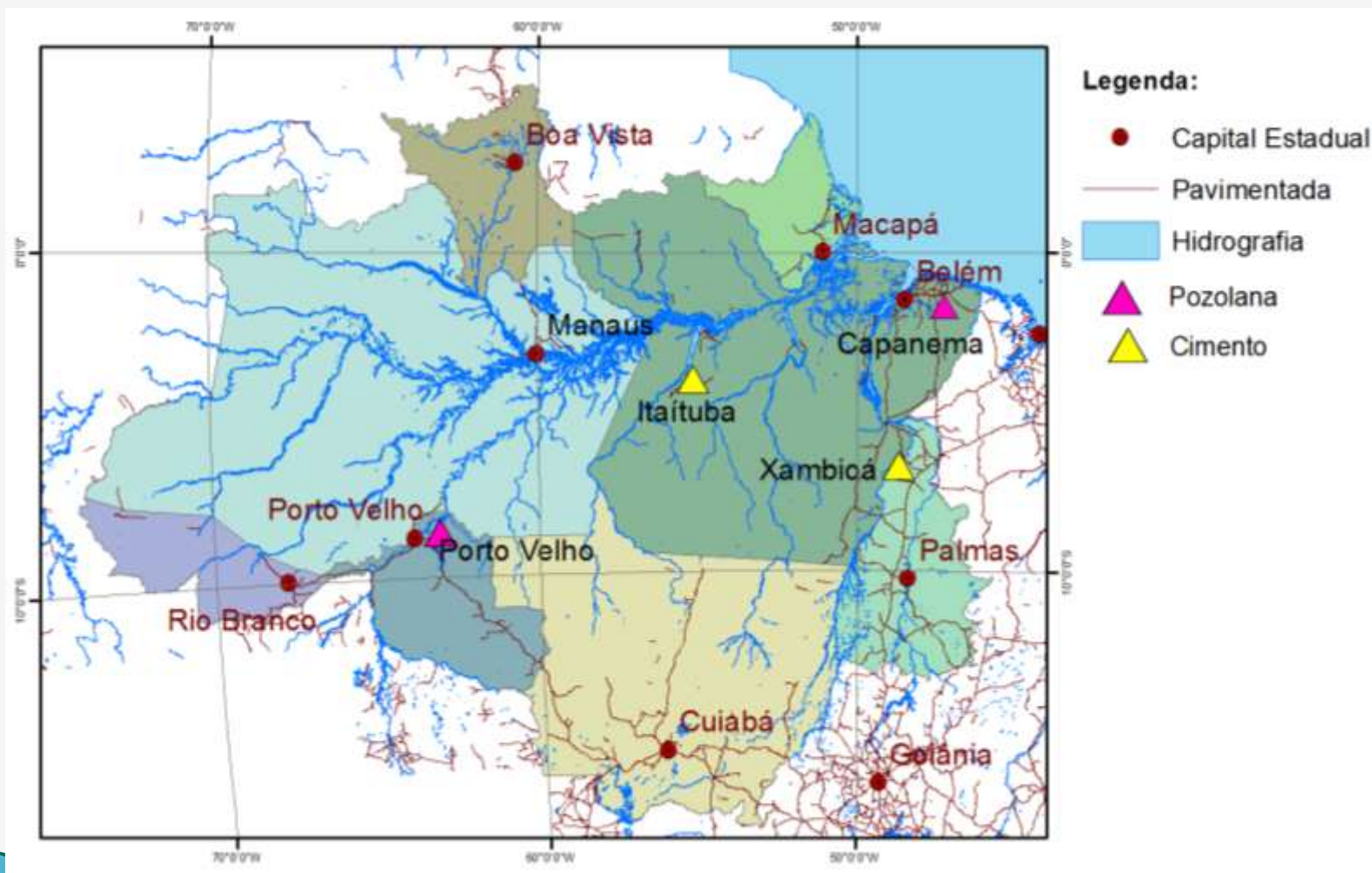
77 Dias

LEVANTAMENTO FUNDIÁRIO



CIMENTO E POZOLANA

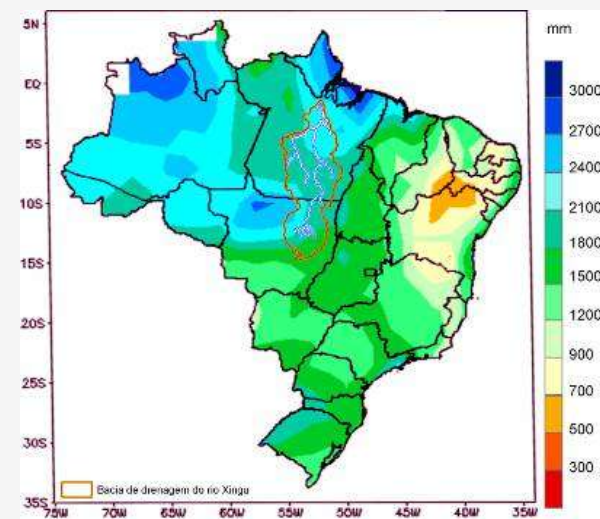
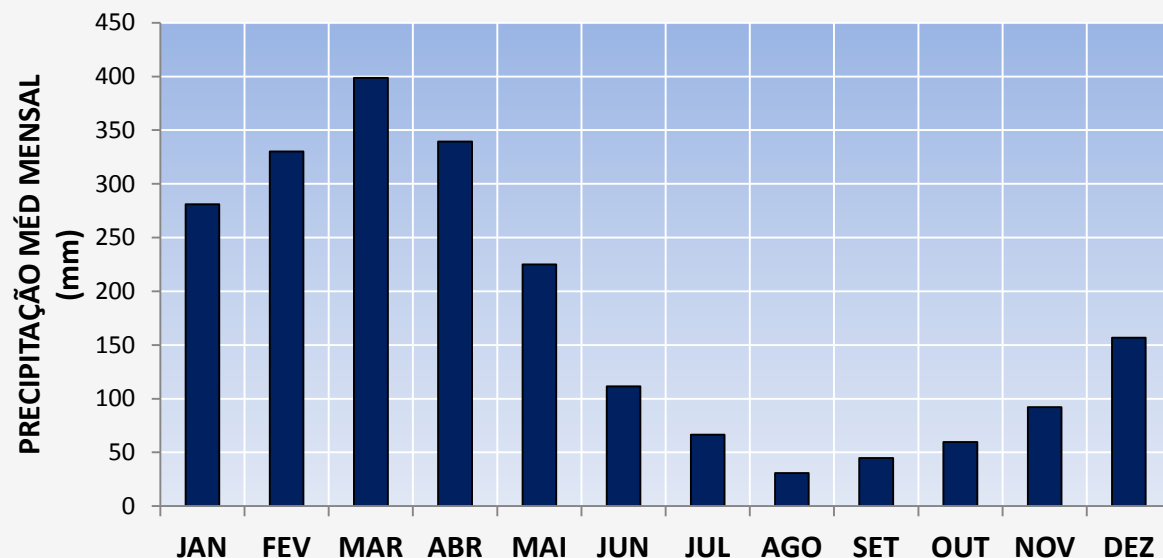
POTENCIAIS FORNECEDORES



PRECIPITAÇÃO MÉDIA ALTAMIRA

	TOTAL MENSAL (mm)												TOTAL ANUAL (mm)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
MÍNIMA	69,2	76,8	27,7	87,6	59,6	14,7	0	0	0	0	0,5	11,2	-
MÁXIMA	542,9	600,3	682,9	710	499,6	315,2	286,8	97,6	145,5	208,6	305,2	399,6	-
MÉDIA	281,1	330,2	398,7	339,4	225,1	111,6	66,6	30,8	44,7	59,6	92	156,9	2136,6

2136,7



SÍTIO BELO MONTE



SÍTIO BELO MONTE



CONDUTO
FORÇADO

TOMADA
D'ÁGUA

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



SÍTIO BELO MONTE - Vista geral das escavações



SÍTIO BELO MONTE – Conduto Forçado e Tomada D'água



SÍTIO BELO MONTE – Término do Conduto Forçado



SÍTIO BELO MONTE – Região da Tomada D'água

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



SÍTIO BELO MONTE – Término da Casa de Força, início do Canal de Fuga



SÍTIO BELO MONTE – Vista geral do Canal de Fuga



DIRETORIA DE CONSTRUÇÃO

Helio Costa de Barros Franco

heliofranco@norteenergiasa.com.br