



BARRAGEM DO RIO TAIÓ

TOMO V PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 1

MEMORIAL DESCRITIVO

FEV/2015

SDC EDITAL 001/2013



PROJETO TRÊS BARRAGENS - RIO TAIÓ
TOMO V - VOLUME 1 - MEMORIAL DESCRITIVO



Data: 25/02/2015

ITEM	CÓDIGO CONSÓRCIO	DESCRIÇÃO
PROJETO EXECUTIVO		
1	SAN-TAIE-GRMD-C00-1000	MEMORIAL DESCRITIVO

OA	FEV/2014	Emissão Inicial		EMK	MMF	RFP
Rev.	Data	Descrição da Revisão		Elaboração	Verificação	Aprovação
		PROJETO 8507:  CONSÓRCIO TRÊS BARRAGENS PROSUL GeoEnergy Engenharia				
RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA		SAN-TAI-E-GRMD-C00-1000		
ELABORAÇÃO:	EMK	FEV/2014		MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DE TAIÓ		
VERIFICAÇÃO:	MMF	FEV/2014				
APROVAÇÃO:	RFP	FEV/2014				
				Rev	0	

ÍNDICE

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR	8
1.1	Empreendedor	8
1.2	Consórcio Consultor: Consórcio Três Barragens.....	8
2	INTRODUÇÃO	9
2.1	Ficha técnica.....	10
2.2	Localização e acesso	13
2.3	Lista de desenhos	15
3	SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS	18
3.1	Dados Cartográficos	18
3.2	Topografia.....	19
3.2.1	<i>Equipamentos utilizados.....</i>	<i>19</i>
3.2.2	<i>Sistemas de referências empregados nas coordenadas e mapas.....</i>	<i>19</i>
3.2.3	<i>Marcos de referência e transporte de coordenadas</i>	<i>20</i>
3.2.4	<i>Levantamento de seções topobatimétricas.....</i>	<i>22</i>
3.2.5	<i>Levantamentos topográficos planialtimétricos.....</i>	<i>23</i>
3.3	Geotécnica	23
3.3.1	<i>Investigações Realizadas.....</i>	<i>23</i>
3.3.1.1	<i>Levantamentos de Superfície</i>	<i>23</i>
3.3.1.1.1	<i>Fotointerpretação Geológica</i>	<i>24</i>
3.3.1.1.2	<i>Litologias verificadas no sítio de barramento</i>	<i>25</i>
3.3.1.2	<i>Investigações de Sub-Superfície.</i>	<i>26</i>
3.3.1.2.1	<i>Parâmetros Geológicos e Geotécnicos na Descrição dos Testemunhos de Sondagem.....</i>	<i>27</i>
3.3.2	<i>Considerações Geológicas e Geotécnicas.....</i>	<i>29</i>
3.3.2.1	<i>Barragem-Ombreira Direita.....</i>	<i>29</i>
3.3.2.1.1	<i>Cobertura de Solos.....</i>	<i>29</i>
3.3.2.1.2	<i>Maciço Rochoso.....</i>	<i>31</i>
3.3.2.2	<i>Barragem-Ombreira Esquerda.....</i>	<i>33</i>
3.3.2.2.1	<i>Cobertura de Solos.....</i>	<i>33</i>
3.3.2.2.2	<i>Maciço Rochoso.....</i>	<i>34</i>
3.4	Hidrologia.....	35
3.4.1	<i>Levantamento de dados hidrológicos – seleção das estações de referência</i>	<i>35</i>
3.4.2	<i>Resultados dos estudos hidrológicos</i>	<i>38</i>
3.4.2.1	<i>Parâmetros C_p e C_t.....</i>	<i>38</i>
3.4.2.2	<i>Perdas - curve number</i>	<i>39</i>
3.4.2.3	<i>Vazões Máximas</i>	<i>39</i>
3.4.2.4	<i>Vazões médias mensais.....</i>	<i>40</i>
3.4.2.5	<i>Curva de Permanência.....</i>	<i>45</i>
3.4.2.6	<i>Vazões Mínimas.....</i>	<i>46</i>
3.5	Sismicidade.....	48
3.5.1	<i>Sismicidade no Brasil</i>	<i>49</i>

3.5.2	Considerações de Sismicidade nos Projetos	51
3.6	Composição de concreto e argamassa	51
4	DESCRIÇÃO DO PROJETO	55
4.1	Barramento	56
4.2	Descrição do vertedouro de soleira livre	58
4.3	Desvio do rio e descarregador de fundo	59
4.3.1	Equipamentos eletromecânicos	61
4.3.1.1	Comporta Segmento	61
4.3.1.2	Comporta Ensecadeira	61
4.3.1.3	Equipamentos de Levantamento	61
4.3.1.4	Gerador Diesel	62
4.3.1.5	Instalações Elétricas	62
4.4	Estrutura para captação de água para uso múltiplo	62
4.5	Especificações	63
5	ORÇAMENTO	65
6	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	66
7	CANTEIRO DE OBRA	67
7.1	Centro administrativo	67
7.2	Canteiro	68
7.3	Área de vivencia	68
7.4	Alojamento	69
7.5	Energia elétrica	69
7.6	Área de empréstimo e bota-fora	69
7.7	Equipamentos	69
7.8	Estimativa de mão de obra	70
7.9	Sistema Viário	70
7.10	Abastecimento de água para consumo humano	70
7.11	Abastecimento de máquinas e equipamentos	70
8	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	73
8.1	Identificação Preliminar dos Impactos Ambientais	74
8.2	Avaliação Individualizada dos Impactos Ambientais e respectivas Medidas Mitigadoras e Compensatórias	77
8.2.1	Análise dos Impactos	81
8.2.1.1	Meio Físico	81
8.2.1.1.1	Alteração da Qualidade do Ar	81
8.2.1.1.2	Geração de Resíduos	82
8.2.1.1.3	Degradação do solo e intensificação dos processos erosivos	83
8.2.1.1.4	Assoreamento do rio	85
8.2.1.1.5	Alteração da Qualidade da Água	86
8.2.1.2	Meio Biótico	87
8.2.1.2.1	Perda de espécimes vegetais	87
8.2.1.2.2	Perda e fragmentação de habitat	89

8.2.1.2.3	Perda e afugentamento de espécimes da fauna.....	91
8.2.1.2.4	Susceptibilidade à contaminação biológica	92
8.2.1.2.5	Alteração da dinâmica das populações aquáticas	92
8.2.1.3	<i>Meio Socioeconômico.....</i>	94
8.2.1.3.1	Geração de Expectativas nas Comunidades	94
8.2.1.3.2	Alteração do Cotidiano da População.....	95
8.2.1.3.3	Alteração do Valor Patrimonial das Propriedades.....	96
8.2.1.3.4	Alteração da Paisagem	97
8.2.1.3.5	Comprometimento do Patrimônio Arqueológico.....	98
8.2.1.3.6	Desapropriação e Redução de Áreas Agricultáveis	98
8.2.1.3.7	Aumento do Contato da População com a Fauna Local	99
8.2.1.3.8	Dinamização das Economias Municipais.....	100
8.2.1.3.9	Contenção de Cheias	101
8.2.1.3.10	Usos Múltiplos dos Reservatórios.....	102
9	MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS E CULTURAL DE GESTÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO	104
9.1	Programas ambientais	104
9.1.1	<i>Programa de Supervisão Ambiental.....</i>	<i>104</i>
9.1.2	<i>Programa Ambiental de Construção - PAC</i>	<i>105</i>
9.1.3	<i>Programa de Monitoramento de Materiais Particulados.....</i>	<i>105</i>
9.1.4	<i>Programa de Monitoramento da Pressão Sonora</i>	<i>105</i>
9.1.5	<i>Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.....</i>	<i>105</i>
9.1.6	<i>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD</i>	<i>106</i>
9.1.7	<i>Programa de Monitoramento da Qualidade da Água</i>	<i>106</i>
9.1.8	<i>Programa de Comunicação Social</i>	<i>107</i>
9.1.9	<i>Programa de Acompanhamento dos Processos de Desapropriação</i>	<i>107</i>
9.1.10	<i>Programa de Educação Ambiental.....</i>	<i>108</i>
9.1.11	<i>Programa de Monitoramento Arqueológico</i>	<i>109</i>
9.1.12	<i>Programa de resgate e conservação de germoplasma.....</i>	<i>109</i>
9.1.13	<i>Programa de monitoramento da vegetação.....</i>	<i>110</i>
9.1.14	<i>Programa de acompanhamento da supressão vegetal</i>	<i>110</i>
9.1.15	<i>Programa de reposição florestal</i>	<i>110</i>
9.1.16	<i>Programa de recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs</i>	<i>111</i>
9.1.17	<i>Programa de afugentamento e salvamento da fauna</i>	<i>111</i>
9.1.18	<i>Programa de monitoramento da fauna</i>	<i>111</i>
9.1.19	<i>Programa de monitoramento para controle da contaminação biológica</i>	<i>112</i>
9.2	Compensação Ambiental	112
9.2.1	<i>Plano de Compensação Ambiental</i>	<i>112</i>
10	BIBLIOGRAFIA	114

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - CIDADES DE TAIÓ E MIRIM DOCE, E LOCAL DO EIXO NA COLÔNIA JOÃO MACHADO/VOLTA GRANDE.	14
FIGURA 2.2 – LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM DO RIO TAIÓ.	14
FIGURA 3.1 – CURVAS DE NÍVEL RETIRADO DO MDT.	18
FIGURA 3.2 – DETALHE DA IMAGEM DE MIRIM DOCE COM AS CURVAS DE NÍVEL.	19
FIGURA 3.3 - ESQUEMA DO POSICIONAMENTO GPS RELATIVO.	20
FIGURA 3.4 - ESQUEMA DO TRANSPORTE DE COORDENADAS GPS.	21
FIGURA 3.5 - MARCO M100.	22
FIGURA 3.6 - MARCO MD1 - TAIÓ.	22
FIGURA 3.7 - MARCO MD2 – TAIÓ.	22
FIGURA 3.8 - MARCO ME1 - TAIÓ.	22
FIGURA 3.9 - ESTRUTURAS SEDIMENTARES.	25
FIGURA 3.10 - IDEM FIGURA ANTERIOR. (USGS).	25
FIGURA 3.11 - PEDREIRA SITUADA A JUSANTE DO EIXO DA BARRAGEM DE TAIÓ. FOLHELHOS ESCUROS E ARENITOS CINZA-ESCUROS E CINZA-CLAROS INTERCALADOS.	25
FIGURA 3.12 - TESTEMUNHOS DA SONDAGEM SM-01, CX 03 E 04. LITOLOGIAS CONSTITUÍDAS DE FOLHELHOS COM INTERCALAÇÕES DE SILTITO E ARENITO FINO. NOTAR LAMINAÇÕES E ESTRUTURAS SEDIMENTARES COMO <i>FLASER E WAVY</i>	26
FIGURA 3.13 - TESTEMUNHOS DA SM-02 CX 02 E 03. IDEM DESCRIÇÃO ANTERIOR. NOTAR ESTRUTURAS SEDIMENTARES.	26
FIGURA 3.14 – BACIA DO EIXO DO RIO TAIÓ.	35
FIGURA 3.15 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.	36
FIGURA 3.16 – VAZÕES ESPECÍFICAS MÉDIAS MENSIS NAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DE REFERÊNCIA.	37
FIGURA 3.17 - DECLIVIDADE DO TALVEGUE PRINCIPAL DO RIO TAIÓ.	39
FIGURA 3.18 – RELAÇÃO ENTRE ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.	41
FIGURA 3.19 – CURVAS DE REGIONALIZAÇÃO.	42
FIGURA 3.20 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS NO EIXO DO BARRAMENTO.	45
FIGURA 3.21 - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DE VALORES MÍNIMOS.	47
FIGURA 3.22 - MAPA DA SISMICIDADE NATURAL BRASILEIRA.	50
FIGURA 4.1 – ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO EM PERSPECTIVA.	56
FIGURA 4.2 – SEÇÃO TÍPICA DO BARRAGEM NA MARGEM DIREITA.	57
FIGURA 4.3 – SEÇÃO TÍPICA DO BARRAGEM NA MARGEM ESQUERDA.	58
FIGURA 4.4 – SEÇÃO TÍPICA DO VERTEDOURO.	59
FIGURA 4.5 – SEÇÃO DO DESCARREGADOR DE FUNDO COM COMPORTA SEGMENTO.	60
FIGURA 4.6 – PERSPECTIVA DA VERTEDOURO DE COMPORTA DE FUNDO.	61
FIGURA 4.7 – SEÇÃO DA ESTRUTURA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.	63
FIGURA 7.1 – ESTIMATIVA DE EQUIPAMENTOS E HISTOGRAMA.	71
FIGURA 7.2 – ESTIMATIVA DE PROFISSIONAIS E HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA.	72

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1 – VOLUMES E PRODUTOS DO TOMO V, PROJETO EXECUTIVO.	10
TABELA 3.1 – OCUPAÇÃO GPS.	22
TABELA 3.2 - COORDENADAS DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS. DATUM SIRGAS 2000, PROJEÇÃO UTM - FUSO 22 SUL.	23
TABELA 3.3 - COMPACIDADE/CONSISTÊNCIA DO SOLO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE PENETRAÇÃO.	26
TABELA 3.4 - SONDAGENS MECÂNICAS EXECUTADAS NO EIXO DA BARRAGEM DE TAIÓ.	27
TABELA 3.5 – DADOS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.	37
TABELA 3.6 – DECLIVIDADE DO TALVEGUE PRINCIPAL DO RIO TAIÓ.	39
TABELA 3.7 – CURVE NUMBER DA BACIA.	39
TABELA 3.8 - VAZÕES MÁXIMAS DE PROJETO.	40
TABELA 3.9 - PARÂMETROS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.	41
TABELA 3.10 - VAZÕES DE REFERÊNCIA PARA O EIXO DO BARRAMENTO.	42
TABELA 3.11 – SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS – ESTAÇÃO BARRAGEM TAIÓ MONTANTE.	43
TABELA 3.12 – SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS NO EIXO DA BARRAGEM TAIÓ.	44

TABELA 3.13 – CURVA DE PERMANÊNCIA NO EIXO DA BARRAGEM TAIÓ.....	46
TABELA 3.14 – SÉRIE DE VAZÕES MÍNIMAS DE DURAÇÃO 7 DIAS – BARRAGEM TAIÓ.....	47
TABELA 3.15 - COEFICIENTE "R" DE ADEQUAÇÃO DE AJUSTE.	48
TABELA 3.16 – VAZÕES MÍNIMAS DE DURAÇÃO 7 DIAS.	48
TABELA 3.17 – TRAÇO DE CONCRETO 12 MPA.	52
TABELA 3.18 – TRAÇO DE CONCRETO 15 MPA	52
TABELA 3.19 – TRAÇO DE CONCRETO 20 MPA	53
TABELA 3.20 – TRAÇO DE CONCRETO 25 MPA	53
TABELA 3.21 – TRAÇO DE CONCRETO CCR.	54
TABELA 4.1 – PARÂMETROS DA BARRAGEM DE TAIÓ.....	56
TABELA 4.2 – LISTA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROJETO.....	64
TABELA 5.1 – RESUMO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIO DA BARRAGEM.	65
TABELA 7.1 – ENERGIA ELÉTRICA PREVISTA PARA CONSTRUÇÃO DA OBRA.....	69
TABELA 8.1: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	81
TABELA 8.2: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	82
TABELA 8.3: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	84
TABELA 8.4: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	84
TABELA 8.5: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	85
TABELA 8.6: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	85
TABELA 8.7: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	86
TABELA 8.8: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	87
TABELA 8.9: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (HA).....	88
TABELA 8.10: ÁREAS A SEREM EFETIVAMENTE SUPRIMIDAS.....	88
TABELA 8.11: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	89
TABELA 8.12: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	89
TABELA 8.13: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	90
TABELA 8.14: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	91
TABELA 8.15: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	92
TABELA 8.16: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO.....	92
TABELA 8.17: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO.....	93
TABELA 8.18: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO.....	93
TABELA 8.19: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	94
TABELA 8.20: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	96
TABELA 8.21: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO	97
TABELA 8.22: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	98
TABELA 8.23: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	98
TABELA 8.24: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	99
TABELA 8.25: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	100
TABELA 8.26: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	101
TABELA 8.27: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	102
TABELA 8.28: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO	102

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR

1.1 Empreendedor

SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL

Endereço: Av. Ivo Silveira nº 2320 – Capoeiras

Cep: 88085-001 – Florianópolis/SC

Fone: (48) 3664-7000

1.2 Consórcio Consultor: Consórcio Três Barragens

PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.

Endereço: Rua Saldanha Marinho, 116, 3o andar - Centro

Cep.: 88010-450 – Florianópolis/SC

Registro no IBAMA: 84.539

Fone: (48) 3027-2730 / Fax: (48) 3027-2731

Representante do Consórcio: Wilfredo Brillinger

GEOENERGY ENGENHARIA E SERVIÇOS Ltda.

Endereço: Rua Alvaro de Carvalho, 321 - Centro

Cep.: 88010-040 – Florianópolis/SC

Fone: (48) 3222-4262

2 INTRODUÇÃO

Em setembro de 2011 foi finalizado o Plano Diretor de Prevenção de Desastres na Bacia do Rio Itajaí, realizado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) através do acordo de cooperação técnica com o Estado de Santa Catarina. Este plano prevê medidas não estruturais, tal como o fortalecimento do sistema de alerta para enchente, e medidas estruturais com nível de segurança para enchente de 50 anos. As principais obras compreendem a construção de 7 barragens de pequeno porte para retenção de 41.000.000 m³ e melhoramentos fluviais nos rios que cortam os municípios de Timbó, Taió, Rio do Sul, Blumenau, Ilhota e Itajaí.

O Plano Diretor objetivou a execução de obras em áreas de importância econômica, com grande vulnerabilidade à ocorrência de cheias, tais como as cidades de Rio do Sul, Blumenau e Itajaí. Adotar medidas de prevenção na região faz parte das políticas públicas prioritárias do Governo do Estado de Santa Catarina e do Governo Federal.

Os estudos que compreenderam a identificação de eixos para construção de 7 barragens foram divididos em duas etapas. A primeira etapa compreendeu o estudo de implantação de 3 barragens de pequeno porte nos rios Taió, Perimbó e Braço do Trombudo para uma capacidade de armazenamento de 17.000.000 m³. A segunda etapa buscou a indicação de 4 locais para construção de barragens nos rios Trombudo e das Pombas, sendo duas barragens em cada rio.

O presente documento faz parte da primeira etapa, sendo este o Projeto Executivo da Barragem de Taió. Anterior a este documento foi realizado o projeto básico.

Os estudos e projetos para construção de 3 barragens de pequeno porte são:

- TOMO I: Relatório Preliminar;
- TOMO II: Estudos Básicos;
- TOMO III: Projeto Básico;
- TOMO IV: Estudos de Segurança;
- TOMO V: Projeto Executivo;
- TOMO VI: Plano de Segurança.

Na TABELA 2.1 são apresentados os volumes e produtos que compõe o TOMO V, sendo o Projeto Executivo da barragem no rio Taió localizado no município de Mirim Doce - SC.

TABELA 2.1 – VOLUMES E PRODUTOS DO TOMO V, PROJETO EXECUTIVO.

TOMO	VOLUME	PRODUTO
TOMO V -Projeto Executivo	Volume 1	Memorial Descritivo
	Volume 2	Desenhos
	Volume 3	Composição de Concreto e Argamassa
	Volume 4	Memoria de Cálculo
	Volume 5	Especificações Técnicas
	Volume 6	Quantitativos/orçamentos
	Volume 7	Relatório Síntese

2.1 Ficha técnica

 FICHA TÉCNICA - PROJETO EXECUTIVO BARRAGEM DE TAIÓ  CONSÓRCIO TRÊS BARRAGENS PROSUL GeoEnergy													
NOME:		BARRAGEM DE TAIÓ						DATA:		01/02/2015			
ETAPA:		PROJETO BÁSICO											
NOME DO(S) INTERESSADO(S):		SECRETARIA DA DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA											
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):		Secretário Estadual da Defesa Civil de Santa Catarina / secretário@sdsc.sc.gov.br				TEL.:		48 3664-7010		FAX:			
NOME DO CONSÓRCIO PROJETISTA:		CONSÓRCIO TRÊS BARRAGENS											
CONTATO (resp. técnicos pelo estudo / e-mail):		Alexandre Marcon Fernandes/ alexandremf@prosul.com				TEL.:		48 3027-2760		FAX:			
CONTATO (resp. técnicos pelo estudo / e-mail):		Rafael Fernandes Pereira/ rafael.fernandes@geoenergy.com.br				TEL.:		48 3222-4262		FAX:			
1. LOCALIZAÇÃO													
RIO:		TAIÓ		BACIA:		Itajaí-Açu		SUB-BACIA:		Itajaí D' Oeste			
MUNICÍPIO(S):		MIRIM DOCE		UF:		SC		MUNICÍPIO(S):		N/A			
(BARRAGEM)		MIRIM DOCE		UF:		SC							
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:													
LATITUDE:		27		graus		12		minutos		10.51 segundos			
LONGITUDE:		50		graus		12		minutos		16.63 segundos			
										SUL (S) OU NORTE (N):		S	
										OESTE (W)			
2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA													
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:		UTM		ZONA:		22		DATUM:		SIRGAS2000			
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:				DATA:		2010/2011		ESCALA:		1:10.000			
FOTOS AÉREAS:				DATA:		2010/2011		ESCALA:		1:10.000			
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:				ESCALA:		1:10.000							
3. HIDROMETEOROLOGIA													
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:													
TIPO:		Fluviométrica		CÓD.:		83029900		ENTIDADE:		ANA			
TIPO:		Fluviométrica		CÓD.:		83105000		ENTIDADE:		ANA			
TIPO:				CÓD.:				ENTIDADE:					
TIPO:				CÓD.:				ENTIDADE:					
TIPO:				CÓD.:				ENTIDADE:					
VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) – PERÍODO:													
JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN			
5,9		6,5		3,9		3,1		3,5		3,7			
JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ			
4,4		4,1		4,9		7,5		5,0		3,7			
TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):													
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s):													
5 %		10 %		20 %		30 %		40 %		50 %			
13,4		10,5		6,7		5,1		3,8		3,0			
60 %		70 %		80 %		90 %		95 %		98 %			
2,5		2,0		1,4		0,9		0,8		0,5			
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:													
JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN			
224,2		207,9		144,4		127,5		124,9		110,6			
JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ			
129,0		115,7		177,4		198,3		160,5		163,0			
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:													
JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN			
JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ			

PREC. MÉDIA ANUAL:	1875,3	mm	VAZÃO MLT – PERÍODO:	4,74	m³/s				
EVAP. MÉDIA ANUAL:	NA	mm	VAZÃO FIRME	NA	m³/s				
EVAP. MÉDIA MENSAL:	NA	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA		m³/s				
ÁREA DE DRENAGEM:	154	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA		m³/s				
VAZÕES MÁXIMAS									
TEMPO DE RETORNO (anos)	2	5	10	25	50	100	500	1.000	10.000
VAZÃO (m³/s)	176,20	248,20	301,10	378,10	434,70	491,60	624,60	682,30	874,60
4. RESERVATÓRIO									
CARACTERÍSTICAS GERAIS			CRISTA DA BARRAGEM:			567,6	m		
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:	NA	anos	ALTURA DA BARRAGEM:			38	m		
PERÍMETRO:	20,38	km	VOLUMES						
COMPRIMENTO:	7.016	m	No NA MÁX. NORMAL:			12,63	x10 ⁶ m³		
PROFUNDIDADE MÉDIA:	11,66	m	No NA MÍN. NORMAL:			0	x10 ⁶ m³		
PROFUNDIDADE MÁXIMA:	35	m	ÚTIL:			NA	x10 ⁶ m³		
NÍVEIS DE MONTANTE			ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)						
NA MÁX.:	568,1	m	NA MÁX. NORMAL:			1,38	km²		
NA MÁX. MAXIMORUM:	568,45	m	NA MÁX. MAXIMORUM:			1,88	km²		
NA NORMAL (QMLT):	542,7	m	NA MÍN. NORMAL:			0	km²		
NÍVEIS DE JUSANTE									
NA MAX de JUSANTE:	547,89	m							
NA MÁX. MAX. de JUSANTE:	549,13	m							
NA NORMAL. de JUSANTE (QMLT):	540,44	m							
ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM									
MUNICÍPIO (S)			UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO	NA CALHA DO RIO		TOTAL		
Mirim Doce			SC				12,63 ha		
CURVAS									
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO			PONTOS DA CURVA CHAVE NO EIXO DO BARRAMENTO						
COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	N.A. (m)	VAZÃO (m³/s)	N.A.(m)	VAZÃO (m³/s)
542,00	3454,70	0,00	562,00	1031747,00	7,84	540,29	4,7	544,88	301,1
546,00	75717,90	0,09	566,00	1386849,300	12,63	541,50	50	545,43	359,9
550,00	280311,60	0,81				542,37	100	546,51	491,6
554,00	405094,30	2,17				543,55	176,2	547,89	682,3
558,00	711385,10	4,37				543,84	200	549,13	874,6
5. CUSTOS									
OBRAS CIVIS:	31.514	X 10³ R\$							
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	3.518	X 10³ R\$							
MEIO AMBIENTE:	indefinido	X 10³ R\$							
OUTROS CUSTOS:	-	X 10³ R\$							
CUSTO DIRETO TOTAL:	35.032	X 10³ R\$							
CUSTOS INDIRETOS:	-	X 10³ R\$							
CUSTO TOTAL C/ BDI:	35.032	X 10³ R\$							
6. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS									
POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):			FAMÍLIAS ATINGIDAS:						
URBANA:			URBANA:						
RURAL:			RURAL:						
TOTAL:			TOTAL:						
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)						EXTENSÃO:	km		
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)						EXTENSÃO:	km		
EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:									
DIRETOS:			INDIRETOS:						
7. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES									
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:	13	meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)			24	meses		
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:	11	meses							

8. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO					
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)					
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)					
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)					
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)					
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)					
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)					
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)					
CAVERNAS ? (sim ou não)					
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)					
OUTROS ? (sim ou não)					
9. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA					
NAVEGAÇÃO (sim ou não)		NÃO	(especificar, quando for o caso)		
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)		NÃO	(especificar, quando for o caso)		
TURISMO LOCAL (sim ou não)		NÃO	(especificar, quando for o caso)		
LAZER (sim ou não)		NÃO	(especificar, quando for o caso)		
OUTROS (sim ou não)		NÃO	(especificar, quando for o caso)		
DADOS DE ARRANJO					
10. DESVIO					
TIPO:	ADUFA		ESCAVAÇÃO COMUM:	1.120,00	m³
VAZÃO DE DESVIO: (TR = 25 ANOS)	248,20	m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	2.255,67	m³
NÚMERO DE UNIDADES:	5	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	0,00	m³
SEÇÃO:	150	m²	CONCRETO (CONVENCIONAL):	6.557,00	m³
COMPRIMENTO:	270	m	ENSECADEIRA:	21.249,48	m³
<u>DESVIO 1ª ETAPA</u>			<u>DESVIO 2ª ETAPA</u>		
TR	5	anos	TR	25	anos
NA MONTANTE	544,5	m	NA MONTANTE	546,70	m
NA JUSANTE	544,3	m	NA JUSANTE	545,90	m
<u>COMPORTA VERTEDEIRO DE FUNDO</u>			TIPO: Comporta segmento		
VAZÃO MÁX 1 COMPORTA ABERTA	442,38	m³/s	ACIONAMENTO:	Hidráulico	
			LARGURA:	5	m
			ALTURA:	6	m
<u>BACIA DE DISSIPACÃO</u>					
LARGURA DO CANAL	5,00	m			
COTA DE FUNDO	542,00	m			
COMPRIMENTO:	6,00	m			
11. BARRAGEM					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	CONCRETO		CONCRETO CONVENCIONAL:	2.108,50	m³
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:	290	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	29.258,50	m³
ENROCAMENTO:	N/A	m³	ESCAVAÇÃO COMUM:	28.017	m³
ATERRO COMPACTADO:	N/A	m³	ESCAVAÇÃO EM ROCHA:	21.991,53	m³
FILTROS E TRANSIÇÕES:	N/A	m³	VOLUME TOTAL CONCRETO:	31.367,00	m³
12. DIQUES					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	N/A		ATERRO COMPACTADO:	N/A	m³
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):	N/A	m	FILTROS E TRANSIÇÕES:	N/A	m³
ALTURA MÁXIMA:	N/A	m	CONCRETO CONVENCIONAL:	N/A	m³
COTA DA CRISTA:	N/A	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	N/A	m³
ENROCAMENTO:	N/A	m³	VOLUME TOTAL:	N/A	m³

13. VERTEDOIRO					
TIPO:	Soleira Livre		ADUFA - COMPORTA:		
VAZÃO DE PROJETO:	686,26	m³/s	TIPO:	Segmento	
COTA DA SOLEIRA:	566,00	m	ACIONAMENTO:	Hidráulico	
COMPRIMENTO TOTAL:	100,00	m	LARGURA:	5	m
NÚMERO DE VÃOS:	-	-	ALTURA:	6	m
LARGURA DO VÃO:	-	m	ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:		
ESCAVAÇÃO COMUM:	-	m²	TIPO:	BACIA DISSIPACÃO	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	-	m²	COTA (JUSANTE ADUFA)	534	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0,00	m²	LARGURA:	12	m
CONCRETO (CONVENCIONAL):	5.956,00	m³			
CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	41.313,00	m³			
14. OBRAS ESPECIAIS					
TIPO:	N/A		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	N/A	m²
ESCAVAÇÃO COMUM:	N/A	m²	CONCRETO CONVENCIONAL:	N/A	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	N/A	m²	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	N/A	m³
15. VOLUMES TOTAIS					
ESCAVAÇÃO COMUM:	29.136,50	m³	ENROCAMENTO:	1.015,00	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	24.247,20	m³	ATERRO COMPACTADO BOTA-FORA:	63.261,17	m³
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	-	m³	CONCRETO CONVENCIONAL:	14.621,50	m³
SOLO:	19775,73	m³	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	70.571,50	m³

2.2 Localização e acesso

A barragem do ribeirão Taió está localizada no município de Mirim Doce – SC na coordenada 50°12'16.63"O e 27°12'10.51"S. O acesso pode ser feito de Florianópolis, seguindo sentido oeste pela BR 282 até o município de Alfredo Wagner, em seguida acessar a à direita na rodovia SC 350 sentido norte até o município de Rio do Sul. Em Rio do Sul acessar a rodovia BR 470 sentido oeste por 42 KM. Acessar à direita a rodovia SC 425 sentido norte até o município de Mirim Doce.

Em Mirim Doce acessar a rua Reinaldo Machado da Silva no sentido sul por 12,2 km. Acessar a esquerda na estrada rural que dá acesso a localidade de Colônia João Machado por 3 km até o local da barragem. Na Figura 2.2 é apresentada a localização da barragem.

As coordenadas aproximadas do eixo da Barragem de Taió, localizada no rio homônimo são (Datum WGS-84). 578804 m E; 6990877 m N (coordenadas extraídas do Google Earth), aproximadamente (Figura 2.2).

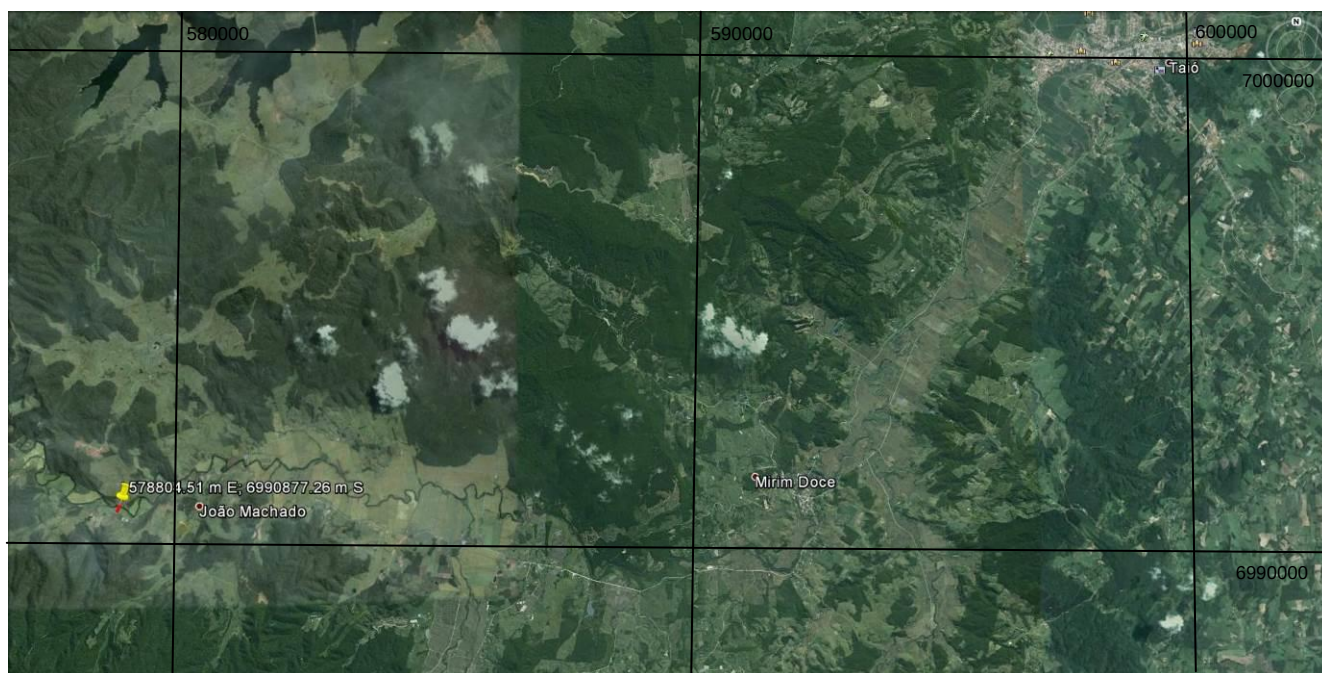


Figura 2.1 - Cidades de Taio e Mirim Doce, e local do eixo na Colônia João Machado/Volta Grande.

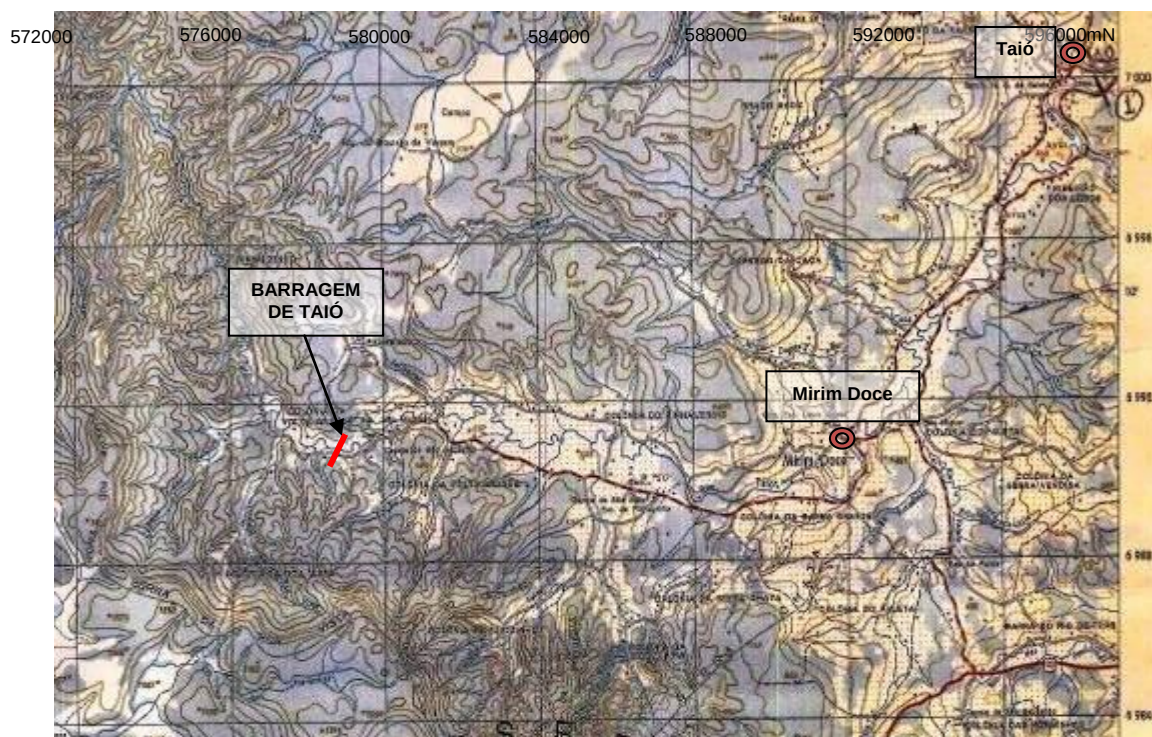


Figura 2.2 – Localização da barragem do rio Taio.

2.3 Lista de desenhos

FOLHA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1	SAN-TAI-E-GRDE-C00-0006	LOCALIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS PARA A OBRA - PLANTA
2	SAN-TAI-E-GRDE-C02-0001	ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO - PLANTAS
3	SAN-TAI-E-GRDE-C02-0002	ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO - SEÇÕES E DETALHES
4	SAN-TAI-E-GRDE-C02-0003	ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO - SEÇÕES E DETALHES
5	SAN-TAI-E-GRDE-C02-0004	ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO - SEÇÕES E DETALHES
6	SAN-TAI-E-GRDE-C02-0005	ARRANJO GERAL DO BARRAMENTO - SEÇÕES E DETALHES
7	SAN-TAI-E-GRDE-C04-0001	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO
8	SAN-TAI-E-GRDE-C18-0001	INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS/GEOTÉCNICAS, PLANTA E SEÇÃO
9	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0001	ADUFA DE DESVIO - ENSECADEIRAS 1ª ETAPA - PLANTA
10	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0002	ADUFA DE DESVIO - ENSECADEIRAS 1ª ETAPA - SEÇÕES
11	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0005	ADUFA DE DESVIO - ESCAVAÇÃO EM ROCHA - PLANTA
12	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0006	ADUFA DE DESVIO - ESCAVAÇÃO EM ROCHA - SEÇÕES
13	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0015	ADUFA DE DESVIO - ENSECADEIRAS 2ª ETAPA - MONTANTE - PLANTA E SEÇÕES
14	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0016	ADUFA DE DESVIO - ENSECADEIRAS 2ª ETAPA - JUSANTE - PLANTA E SEÇÕES
15	SAN-TAI-E-DRDE-C05-0020	ADUFA DE DESVIO - ETAPAS CONSTRUTIVAS - PLANTAS
16	SAN-TAI-E-BPDE-C05-0025	BARRAGEM - MARGEM ESQUERDA – ESCAVAÇÕES EM SOLO – PLANTA
17	SAN-TAI-E-BPDE-C05-0026	BARRAGEM - MARGEM ESQUERDA – ESCAVAÇÕES EM SOLO - SEÇÕES
18	SAN-TAI-E-BPDE-C05-0030	BARRAGEM - MARGEM DIREITA – ESCAVAÇÕES EM SOLO – PLANTA
19	SAN-TAI-E-BPDE-C05-0031	BARRAGEM – MARGEM DIREITA – ESCAVAÇÕES EM SOLO - SEÇÕES
20	SAN-TAI-E-BPDE-C05-1010	BARRAMENTO - TRATAMENTOS E INJEÇÕES
21	SAN-TAI-E-BPDE-C05-1011	BARRAMENTO - TRATAMENTOS E INJEÇÕES
22	SAN-TAI-E-BPDE-C12-0001	BARRAGEM - INSTRUMENTAÇÃO - PLANTA, SEÇÕES E DETALHES
23	SAN-TAI-E-BPDE-C12-0002	BARRAGEM - INSTRUMENTAÇÃO - DETALHES TÍPICOS
24	SAN-TAI-E-GRDE-C05-0001	ESCAVAÇÃO EM SOLO - TRATAMENTOS TÍPICOS
25	SAN-TAI-E-GRDE-C05-0002	ESCAVAÇÃO EM ROCHA - TRATAMENTOS TÍPICOS
26	SAN-TAI-E-GRDE-C05-0003	FUNDAÇÃO EM ROCHA - TRATAMENTOS TÍPICOS
27	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1001	ADUFA DE DESVIO - PLANTA E DETALHES - FORMAS
28	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1002	ADUFA DE DESVIO - SEÇÕES - FORMAS
29	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1004	ADUFA DE DESVIO - DETALHES E PERSPECTIVA - FORMAS
30	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1003	ADUFA DE DESVIO - SEÇÃO - FORMAS

FOLHA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
31	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1005	ADUFA DE DESVIO - COMPORTA SEGMENTO RANHURAS 2º ESTÁGIO-FORMAS
32	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1020	ADUFA DE DESVIO - VIGA DO MUNHÃO E PRETENSÃO - FORMAS
33	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1021	ADUFA DE DESVIO - VIGA DO MUNHÃO E PRETENSÃO - FORMAS
34	SAN-TAI-E-DRDE-C07-1022	ADUFA DE DESVIO - VIGA DO MUNHÃO E PRETENSÃO - FORMAS
35	SAN-TAI-E-BPDE-C07-1001	BARRAGEM – BLOCO 1 , 2 E 3 - MAREGEM DIREITA - PLANTA E SEÇÃO – FORMAS
36	SAN-TAI-E-BPDE-C07-1002	BARRAGEM – BLOCO 1 , 2 E 3 - MAREGEM DIREITA - PLANTA E SEÇÃO – FORMAS
37	SAN-TAI-E-BPDE-C07-1010	BARRAGEM – BLOCO 9, 10, 11, 12 E 13 - MARGEM ESQUERDA – PLANTA E SEÇÃO - FORMAS
38	SAN-TAI-E-BPDE-C07-1011	BARRAGEM – BLOCO 9, 10, 11, 12 E 13 - MARGEM ESQUERDA - PERSPECTIVA – FORMAS
39	SAN-TAI-E-VTDE-C07-1010	VERTEDOIRO-ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO E BLOCO 4 - FORMAS
40	SAN-TAI-E-VTDE-C07-1011	VERTEDOIRO-ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO E BLOCO 4 - FORMAS
41	SAN-TAI-E-VTDE-C07-1012	VERTEDOIRO-ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO E BLOCO 4 - FORMAS
42	SAN-TAI-E-VTDE-C07-1015	VERTEDOIRO-BLOCO 5, 6 ,7 E 8 - FORMAS
43	SAN-TAI-E-VTDE-C07-1016	VERTEDOIRO-BLOCO 5, 6 ,7 E 8 - FORMAS
44	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1101	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
45	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1102	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
46	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1103	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
47	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1104	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
48	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1105	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
49	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1106	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
50	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1107	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
51	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1108	ADUFA DE DESVIO - ARMADURA
52	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1110	ADUFA DE DESVIO - ESPERAS CONCRETO 2º ESTÁGIO - ARMADURA
53	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1115	ADUFA DE DESVIO - COMPORTA SEGMENTO- CONCRETO 2º ESTÁGIO-ARMADURA
54	SAN-TAI-E-DRDE-C08-1130	ADUFA DE DESVIO - VIGA DO MUNHÃO E PROTENSÃO - ARMADURA
55	SAN-TAI-E-BPDE-C08-1101	BARRAGEM – BLOCO 1 , 2 E 3 - MARGEM DIREITA – ARMADURA
56	SAN-TAI-E-BPDE-C08-1110	BARRAGEM – BLOCO 9 - MARGEM ESQUERDA – ARMADURA
57	SAN-TAI-E-BPDE-C08-1111	BARRAGEM – BLOCO 9 - MARGEM ESQUERDA – ARMADURA
58	SAN-TAI-E-BPDE-C08-1112	BARRAGEM – BLOCO 10, 11, 12 E 13 - MARGEM ESQUERDA – ARMADURA
59	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1101	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA
60	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1102	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA

FOLHA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
61	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1103	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA
62	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1104	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA
63	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1105	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA
64	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1106	ESTRUTURA DO VÃO REBAIXADO - ARMADURA
65	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1107	VERTEDOIRO-BLOCO 4 - ARMADURA
66	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1110	VERTEDOIRO-BLOCO 5, 6 ,7 E 8 - ARMADURA
67	SAN-TAI-E-VTDE-C08-1111	VERTEDOIRO-BLOCO 5, 6 ,7 E 8 - ARMADURA
68	SAN-TAI-E-DRDE-C10-1010	ADUFA DE DESVIO - GUARDA CORPO METÁLICO
69	SAN-TAI-E-DRDE-C10-1011	ADUFA DE DESVIO - GUARDA CORPO METÁLICO
70	SAN-TAI-E-DRDE-C10-1025	ADUFA DE DESVIO - ESCADA
71	SAN-TAI-E-DRDE-C10-1026	ADUFA DE DESVIO - ESCADA
72	SAN-TAI-E-DRDE-C10-1027	ADUFA DE DESVIO - ESCADA
73	SAN-TAI-E-GRDE-E04-0001	ADUFA DE DESVIO - VIAS DE CABOS EMBUTIDOS - PLANTA, SEÇÃO E DETALHES
74	SAN-TAI-E-GRDE-E04-0010	ADUFA DE DESVIO - VIAS DE CABOS APARENTES - PLANTA E SEÇÕES
75	SAN-TAI-E-GRDE-E03-0001	ADUFA DE DESVIO - ATERRAMENTO EMBUTIDO - PLANTAS
76	SAN-TAI-E-GRDE-E03-0002	ADUFA DE DESVIO - ATERRAMENTO EMBUTIDO - SEÇÃO E DETALHES
77	SAN-TAI-E-GRDE-E03-0010	ADUFA DE DESVIO - ATERRAMENTO APARENTE - PLANTA, SEÇÃO E DETALHES
78	SAN-TAI-E-BPDE-M10-0001	BARRAGEM - TUBULAÇÃO EMBUTIDA - TUBO DE ADUÇÃO
79	SAN-TAI-E-DRDE-M13-0001	SISTEMA DE LEVANTAMENTO - PEÇA FIXA DA ESTRUTURA METÁLICA DO ACIONAMENTO RESERVA

3 SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS

3.1 Dados Cartográficos

Para o desenvolvimento dos estudos de eixos e verificação da cota, área e volume, foram utilizados os levantamentos aerofotogramétricos da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável – SDS - realizado em 2011. A escala de precisão é de 1:10.000, contendo curvas de nível de metro em metro do modelo digital do terreno – MDT. Para os estudos da barragem de Taió foi utilizada as imagens de Mirim Doce.

Na Figura 3.1 é apresentada imagem representativa das curvas de níveis utilizados na barragem de Taió. Na Figura 3.2 é apresentado o detalhe das curvas de nível com a imagem aérea.

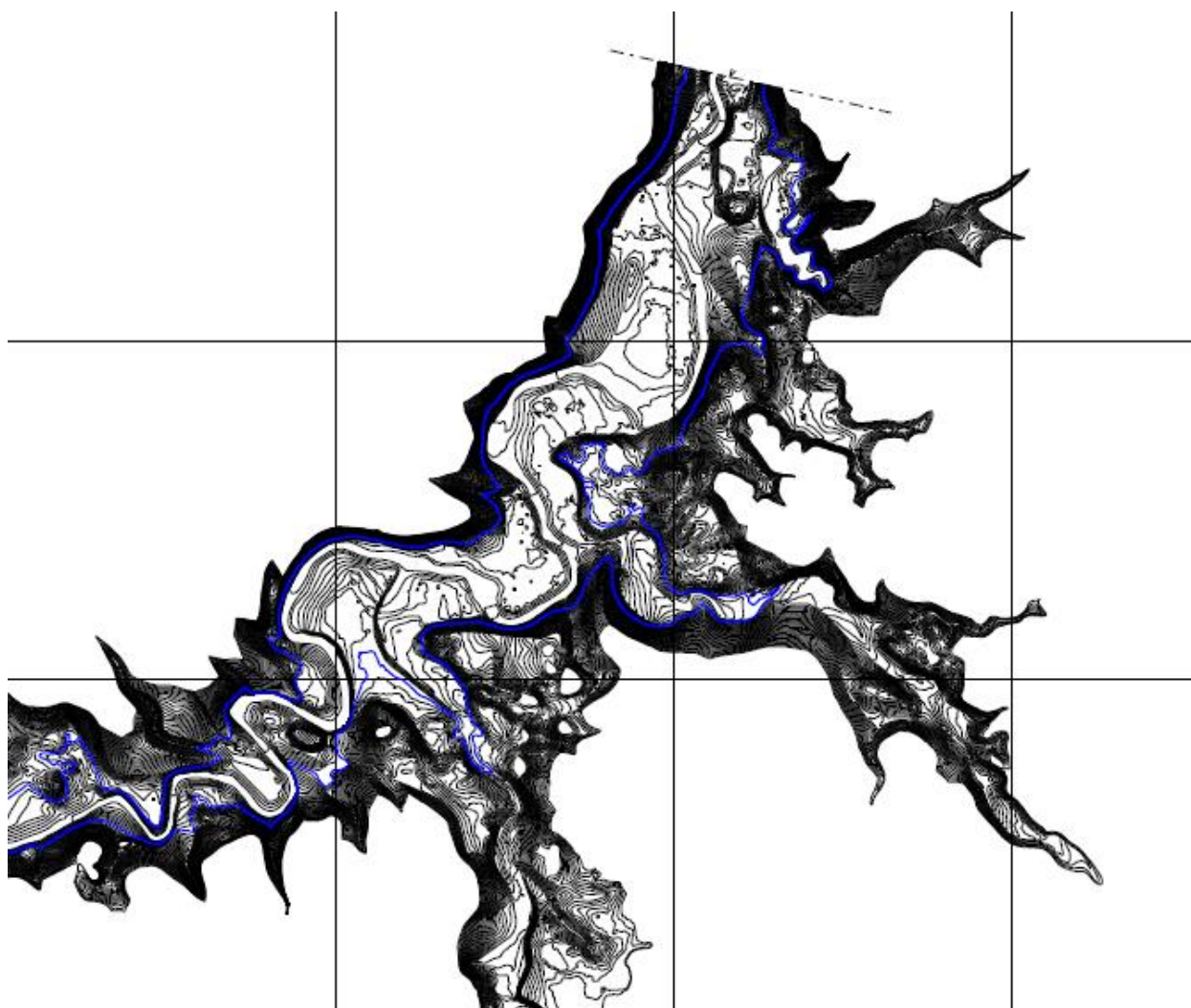


Figura 3.1 – Curvas de nível retirado do MDT.



Figura 3.2 – Detalhe da imagem de Mirim Doce com as curvas de nível.

3.2 Topografia

A topografia utilizada para a concepção do projeto da Barragem do rio Taió tem origem em levantamentos planialtimétricos, com curvas de nível espaçadas de 1,00 em 1,00 metro, bem como seções topobatimétricas no eixo, a montante e a jusante. Os levantamentos foram realizados nos meses de janeiro e fevereiro de 2014.

3.2.1 Equipamentos utilizados

- Pares de Receptores GPS de dupla frequência Leica 900CS
 - Precisão pós-processado: Horizontal: 5 mm+0,5ppm; Vertical: 10 mm+0,5ppm;
- Estação Total Leica TC-407:
 - Precisão angular: 7";
 - Precisão linear: 2 mm + 2 ppm;
- Estação Total Topcon Spectra Precision Focus 8:
 - Precisão angular: 2";
 - Precisão linear: (2 mm + 2 ppm)xD;
- Equipamentos diversos de topografia.

3.2.2 Sistemas de referências empregados nas coordenadas e mapas

Para todo o serviço o Datum adotado foi o SIRGAS 2000 que é definido a partir dos seguintes parâmetros (R.Pr01/05 – IBGE):

- Figura geométrica para a Terra: Geodetic Reference System 1980 – GRS80;
- Semi-eixo maior $a = 6.378.137$ m;
- Achatamento $f = 1/298,257222101$;
- Orientação: Pólos e meridiano de referência consistentes em $\pm 0,005''$ com as direções definidas pelo BIH (Bureau International de l'Heure), em 1984,0;

Para as altitudes, adotou-se o Datum Altimétrico: Marégrafo de Imbituba/Sc, ou seja, altitudes ortométricas. No caso da necessidade de transformações entre altitudes geométricas e ortométricas empregou-se o software MAPGEO versão 2010. Todas as coordenadas resultantes foram reduzidas ao plano UTM, meridiano central -51° .

3.2.3 Marcos de referência e transporte de coordenadas

Na região da barragem do rio Taió foram implantados três marcos. A metodologia de ocupação com receptores GPS quando adotada esta tecnologia foi o levantamento relativo estático, que consiste em um método de posicionamento que permite obter maior precisão. Conforme IBGE, no posicionamento relativo, as coordenadas são determinadas em relação a um referencial materializado através de uma ou mais estações com coordenadas conhecidas. Neste caso, é necessário que pelo menos dois receptores coletem dados de, no mínimo, dois satélites simultaneamente, onde um dos receptores deve ocupar a estação com coordenadas conhecidas, denominada de estação de referência ou estação base. O princípio básico desta técnica de posicionamento é minimizar as fontes de erro através da diferença entre observações recebidas simultaneamente por receptores que ocupam duas estações.

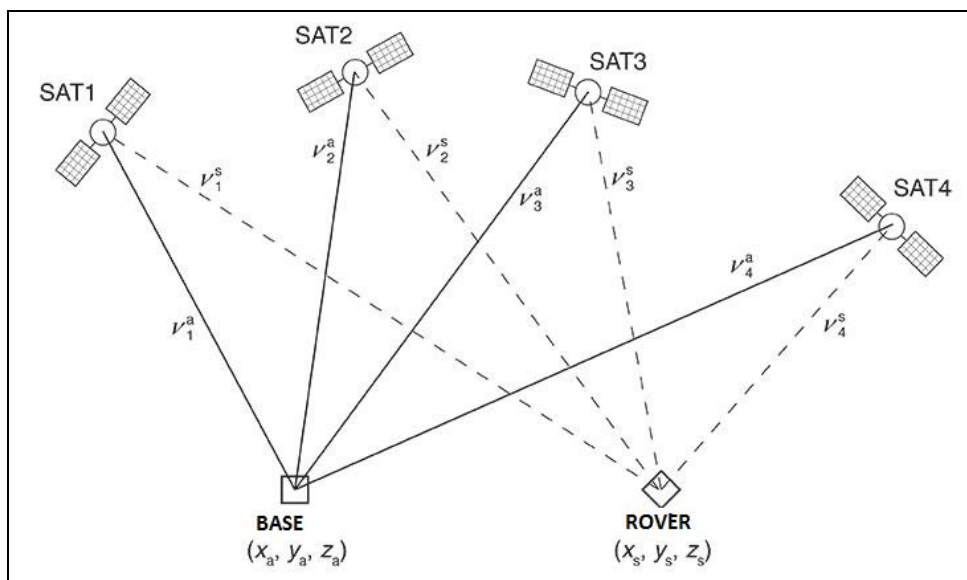


Figura 3.3 - Esquema do posicionamento GPS relativo.

Antes de iniciarem os trabalhos em campo, na base de dados do IBGE buscou-se as

estações que serviriam de apoio básico para a planimetria e altimetria. Com isto optou-se por implantar um marco base (M100) no município de Pouso Redondo, realizar uma seção ou mais de rastreio, para posterior processamento com as estações ativas da RBMC de Lages (estação mais próxima ao levantamento) e Curitiba (estação utilizada para validação do ajustamento no transporte de coordenadas). Optou-se pela base M100 no município de Pouso Redondo por sua localização estratégica para as três barragens (Taió, Perimbó e Braço do Trombudo) e pela possibilidade da utilização do RN1404G para o controle altimétrico.

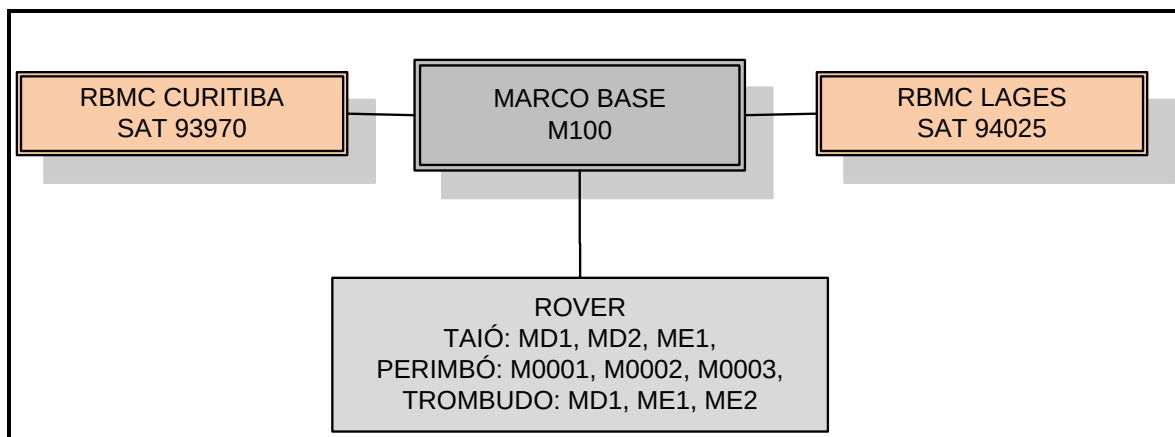


Figura 3.4 - Esquema do transporte de coordenadas GPS

O GPS base ficou rastreando o marco M100 por um grande período de tempo superior a 19 horas (dividido em três seções de rastreios) enquanto o GPS móvel percorreu os outros marcos para o transporte de coordenadas e execução dos serviços de topografia.

Na barragem de Taió, na margem esquerda do rio foram implantados os marcos ME1 e ME2. Na margem direita foi implantado o marco MD1. O trio de marcos é visível entre si, possibilitando os trabalhos com Estações Totais. Na Figura 3.5 a Figura 3.8 são apresentadas as imagens do marco M100 e o trio de marcos no rio Taió.



Figura 3.5 - Marco M100



Figura 3.6 - Marco MD1 - Taió



Figura 3.7 - Marco MD2 – Taió.



Figura 3.8 - Marco ME1 - Taió.

Na TABELA 3.1 é apresentado a ocupação de rastreios GPS.

TABELA 3.1 – OCUPAÇÃO GPS

PONTO	DATA DE RASTREIO	TEMPO DE OCUPAÇÃO	ALT. DA ANTENA	ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA
M100	06/02/2014	9h 40' 21"	1.311	RBMC (Curitiba e Lages)
ME1 (Taio)	05/02/2014	36' 44"	2.000	M100
MD2 (Taio)	05/02/2014	30' 28"	2.000	M100
MD1 (Taio)	10/02/2014	2h 09' 03"	2.000	M100
RN1404E (auxiliar)	06/02/2014	51' 18"	2.000	M100

3.2.4 Levantamento de seções topobatimétricas

Foram levantadas 4 seções topobatimétricas no local da barragem de Taió, sendo uma

no eixo e as demais a montante e a jusante. Na TABELA 3.2 estão as coordenadas de cada seção.

TABELA 3.2 - COORDENADAS DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS. DATUM SIRGAS 2000, PROJEÇÃO UTM - FUSO 22 SUL

Seção Topobatimétrica	Margem Esquerda		Margem Direita	
	N	E	N	E
Seção A (Taió)	6991753.93	580919.75	6991464.69	580697.12
Seção B (Taió)	6991913.00	580848.09	6991556.84	580948.32
Seção C (Taió)	6991977.45	580902.43	6991627.81	581031.82
Seção D (Taió)	6991738.62	581190.45	6991605.26	581233.04

Como tratam-se de rios relativamente estreitos e rasos, os levantamentos em campo se desenvolveram com Estação Total, barra de prisma e cordas para auxílio na travessia dos rios.

As seções topobatimétricas foram apoiadas nos marcos rastreados com receptores GPS. Nos documentos SAN-TAI-B-GRDE-C04-0002, SAN-TAI-B-GRDE-C04-0003 e SAN-TAI-B-GRDE-C04-0004 são apresentadas as seções.

3.2.5 Levantamentos topográficos planialtimétricos

O levantamento planialtimétrico foi realizado com estação total tendo como pontos de partida os marcos rastreados com receptores GPS. Visto que se trata de área relativamente de curta extensão, através de poligonais topográficas foram irradiados pontos nas áreas de interesse de modo a representar o mais fiel possível o relevo da região e assim complementar os dados necessários para os projetos. O levantamento planialtimétrico encontra-se no documento SAN-TAI-B-GRDE-C04-0001.

3.3 Geotécnica

3.3.1 Investigações Realizadas

No início dos estudos de implantação da Barragem do Rio Taió, além das viagens de reconhecimento dos locais das alternativas, ocasiões em que foram observadas e anotadas as características geológicas e geomorfológicas do sítio de barramento, foram executados levantamentos geológicos de superfície e investigações de sub – superfície por meio de sondagens mecânicas.

3.3.1.1 Levantamentos de Superfície

Os levantamentos de superfície consistiram na determinação expedita da geologia local, mediante a fotointerpretação geológica da região do eixo alternativo e descrição de

afloramentos existentes nos cortes de estrada das rodovias, pedreiras e afloramentos naturais. As rochas locais foram documentadas por imagens fotográficas.

Os estudos geológico/geotécnicos envolveram pesquisa bibliográfica, fotointerpretação geológica sobre fotos aéreas convencionais e imagens de radar e de satélite Landsat, levantamentos de campo, análise tátil-visual dos solos e descrição de testemunhos das sondagens a serem executadas, elaboração de mapas geológicos e seções geológicas.

Foram utilizadas:

- Cartas topográficas na escala 1:100.000 referente à Carta Topográfica SG.22-Z-C-II – PONTE ALTA; e na escala 1:50.000, das carta topográfica de Trombudo Central – Folha SG-22-Z-C-III-3 e Taió - Folha SG-22-Z-C-III-1.
- Fotografias aéreas convencionais, em preto-e-branco, na escala 1:25.000, do levantamento do Estado de Santa Catarina executado pelos Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul S/A, 1973, utilizadas na fotogeologia por meio da análise geológica de pares estereoscópicos.
- Imagens de satélite Google Earth na forma digital.'

3.3.1.1.1 Fotointerpretação Geológica

Os serviços de fotointerpretação geológica visaram:

- Identificar as diferentes formações geológicas da região de interesse, traçar os contatos entre elas, identificar os principais sistemas de fraturas e falhas.
- Gerar um mapa foto-geológico contendo o traço dos contatos entre as diferentes formações geológicas, os principais sistemas de fraturas regionais, prováveis áreas de instabilidades.
- Correlacionar a estratigrafia estabelecida pela fotointerpretação geológica com a estratigrafia verificada no campo, apoiada pelas informações obtidas das sondagens mecânicas realizadas.
- Elaborar o mapas da geologia local com a seção geológica correspondente.

A fotointerpretação geológica, associada às informações do MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Escala 1:500.000, e do mapa geológico referente ao Projeto da Carta do Brasil ao Milionésimo, da CPRM, Folha SG.22, mostra que na região do eixo da Barragem de Taió ocorrem rochas sedimentares pertencentes à Fm. Terezina, nas proximidades do contato com a Fm. Serra Alta, a leste, e com a Fm. Rio do Rasto, capeante, a oeste (Fig. 1). Os estratos da Fm. Serra Alta e da Fm. Terezina capeante, foram depositados

no Neo-Permiano, e os da Fm. Rio do Rasto, no Eo-Triássico.

3.3.1.1.2 Litologias verificadas no sítio de barramento

As rochas, verificadas na pedreira situada a montante do eixo, são alternâncias sub-horizontais de folhelhos escuros com siltito cinza-escuro e arenitos muito finos ritmicamente intercalados. Apresentam laminação ondulada e do tipo *flaser*, microlaminação cruzada, marcas de ondas (estruturas tipo *wavy*).



Figura 3.9 - Estruturas sedimentares.

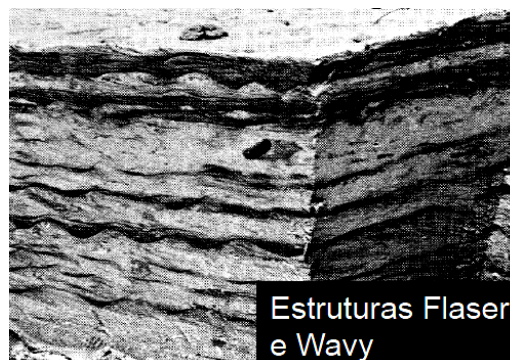


Figura 3.10 - Idem figura anterior. (USGS).



Figura 3.11 - Pedreira situada a jusante do eixo da Barragem de Taió. Folhelhos escuros e arenitos cinza-escuros e cinza-claros intercalados.

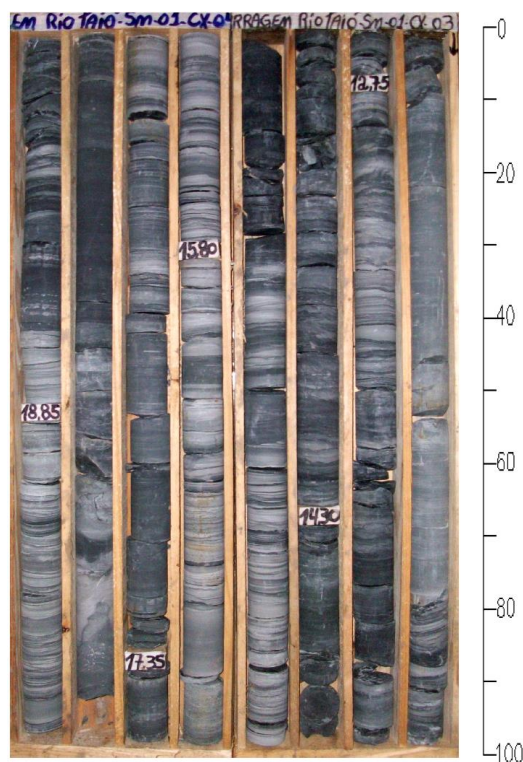


Figura 3.12 - Testemunhos da sondagem SM-01, cx 03 e 04. Litologias constituídas de folhelhos com intercalações de siltito e arenito fino. Notar laminações e estruturas sedimentares como *flaser* e *wavy*.



Figura 3.13 - Testemunhos da SM-02 cx 02 e 03. Idem descrição anterior. Notar estruturas sedimentares.

3.3.1.2 Investigações de Sub-Superfície.

As investigações de subsuperfície foram realizadas por meio de sondagens mecânicas.

Foram realizadas, no eixo da barragem e suas estruturas de posições pré-estabelecidas, seis (6) sondagens tipo SM ou sondagens mistas, que iniciam com o método SPT ou Standard Penetration Test ou percussão no trecho em solo, passando a rotativa a diamante na sequência da rocha dura.

Foram programadas também, 4 sondagem a percussão ou SP na ombreira direita e esquerda, no intuito de se determinar, pelo SPT, a resistência a penetração dos níveis de solo de metro a metro e, em função do número de golpes do amostrador, para os 30 cm finais, determinar as características geotécnicas de compactidade ou consistência do sedimento ensaiado. (TABELA 3.3).

TABELA 3.3 - COMPACIDADE/CONSISTÊNCIA DO SOLO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE PENETRAÇÃO.

Areia e Silte Arenoso		Argila e Silte Argiloso	
Menor que 05 golpes	Fofa (o)	Menor que 03 golpes	Muito mole
05 a 08 golpes	Pouco compacta (o)	03 a 05 golpes	Mole
09 a 18 golpes	Medianamente compacta (o)	06 a 10 golpes	Média (o)
19 a 40 golpes	Compacta (o)	11 a 19 golpes	Rija (o)

Areia e Silte Arenoso		Argila e Silte Argiloso	
Maior que 40 golpes	Muito compacta (o)	Maior que 19 golpes	Dura (o)

A TABELA 3.4 relaciona as sondagens mecânicas executadas.

TABELA 3.4 - SONDAgens MECÂNICAS EXECUTADAS NO EIXO DA BARRAGEM DE TAIÓ

Furo	Local	Coordenadas	
		Norte	Este
SP-01	Barragem – Margem Direita	6.990.753,418	578.767,365
SP-02	Barragem – Margem Direita	6.990.777,825	578.774,569
SP-03	Barragem – Margem Esquerda	6.990.918,615	578.816,124
SP-04	Barragem – Margem Esquerda	6.990.943,127	578.823,359
SM-01	Comporta de Fundo	6.990.797,621	578.780,412
SM-02	Vertedouro	6.990.819,833	578.786,968
SM-03	Muro da Barragem M.E.	6.990.859,827	578.798,773
SM-04	Muro da Barragem M.E.	6.990.896,509	578.809,600
SM-05	Canal de Desvio	6.990.782,196	578.844,152
SM-06	Canal de Desvio	6.990.815,448	578.731,493

3.3.1.2.1 Parâmetros Geológicos e Geotécnicos na Descrição dos Testemunhos de Sondagem

Os parâmetros considerados na caracterização geológica e geotécnica dos testemunhos das sondagens executadas foram os seguintes:

- Parâmetros relativos ao maciço rochoso em si: coerência e grau de alteração mineralógica.
- Parâmetros relativos às descontinuidades do maciço: grau de fraturamento e características da superfície e inclinação das descontinuidades.
- Parâmetros mistos: condutividade hidráulica, *RQD* (*rock quality designation*) que definem, respectivamente, a permeabilidade do maciço e a uma recuperação dos testemunhos de sondagem em função do fraturamento e da sua alteração.

a) Grau de Coerência (C):

C1-Rocha muito coerente;

C2-Rocha coerente;

C3-Rocha pouco coerente;

C4-Rocha friável;

b) Grau de Alteração (A):

A1-Rocha sã ou pouco alterada;

A2-Rocha alterada dura (RA);

A3-Rocha alterada mole (RAM);

A4-Solo de alteração (SA);

c) Grau de Fraturamento (F):

F1-Rocha pouco fraturada – 0 a 1 fratura/m;

F2-Rocha fraturada – 2 a 5 fraturas/m;

F3-Rocha muito fraturada – 6 a 10 fraturas/m;

F4-Rocha extremamente fraturada – 11 a 20 fraturas/m;

F5-Rocha fragmentada (cataclasada, cisalhada) - > 20 frat./m.

d) Rugosidade no plano das descontinuidades (S).

S1-Superfície rugosa áspera ao tato, com travamento;

S2-Superfície lisa, suave ao tato, não travada;

S3-Superfície estriada (c/ *slickensides*) sedosa, com ou sem travamento.

OBS: O tipo de oxidação das superfícies deverão ser descritas.

e) Paredes e Preenchimento das Descontinuidades (P):

P1-Fraturas justapostas, com paredes sãs;

P2-Fraturas preenchidas por materiais pétreos;

P3-Fraturas justapostas, com alteração incipiente das paredes;

P4-Fraturas c/ alteração milim. das paredes, justapostas ou não, s/preenchimento;

P5-Fraturas com paredes alteradas e com preenchimento.

f) Inclinação das Descontinuidades:

V-Fratura vertical ou subvertical c/ mergulho de 71° a 90°;

I-Inclinada, com mergulho de 21° a 70°;

H-Horizontal ou sub-horizontal, c/ mergulho de 0° a 20°.

g) Condutividade Hidráulica:

A condutividade hidráulica do maciço atravessado pelas sondagens é obtida dos ensaios de perda d'água sob pressão.

GRAU	PERDA ESPECÍFICA (l/m x min x kgf/cm²)
H1 - Muito baixa	0 a 0,1
H2 – Baixa	0,1 a 1
H3 – Moderada	1 a 5
H4 – Alta	5 a 10
H5 - Muito Alta	> 10

h) Rock Quality Designation (RQD)

GRAU	%	QUALIDADE DA ROCHA
R1	100 - 91	Excelente
R2	90 - 76	Boa
R3	75 - 51	Regular
R4	50 - 26	Má
R5	25 - 0	Péssima

3.3.2 Considerações Geológicas e Geotécnicas

3.3.2.1 Barragem-Ombreira Direita.

A ombreira direita se situa na margem convexa do rio Taió, modelada sobre uma planície aluvial de cerca de 150 m de comprimento, dos quais, 100 m correspondem a uma planície aluvial retrabalhada, emoldurada por um dique marginal na beira do rio.

3.3.2.1.1 Cobertura de Solos

Na ombreira direita, a cobertura de **solo vegetal** de espessura de 10 a 50 centímetros e constituição siltosa, forma um lençol de material orgânico que se estende desde o topo da ombreira, até as proximidades da sondagem a percussão SP-02, quando passa a ser retrabalhado, juntamente com os aluviões, para a cultura do arroz.

Abaixo dele e até as proximidades da sondagem a percussão SP-02, na região mais alta da ombreira, existe uma camada de **solo coluvial**, de constituição argilo-silto-arenosa, de cor marrom avermelhada ou parda. Sua espessura varia em torno de 2 metros no topo da ombreira, aumentando a espessura para 3 m, aproximadamente, no patamar que antecede a planície aluvial retrabalhada. Sobre esta planície, se estende por cerca de 5 metros, aproximadamente, de acordo com a interpretação baseada nas informações existentes.

Na **planície aluvial** que se estende até as margens do rio Taió, ocorrem materiais aluviais estratificados. A cobertura do pacote, constituído de 3 camadas, é formada por

aluviões retrabalhados, de cores marrons e acinzentadas e de constituição silto-argilosa ou argilo-siltosa com areia muito fina. Sua espessura é de aproximadamente 3,5 metros na região central da faixa aluvial, afilando-se em direção à região mais alta da ombreira e também em direção ao rio quando dá lugar à cunha do **dique marginal**.

O **dique marginal** forma uma faixa perimetral ao rio, nas duas margens. A região é topograficamente um pouco mais alta, com inclinação no sentido da região de espraiamento das cheias que é a planície aluvial propriamente dita com a qual se interdigita. Sua constituição é mais grosseira, siltosa com areia muito fina, pelo fato de ser a primeira carga a ser depositada durante a cheia devido à perda de competência do rio ao extravasar. Sua coloração é marrom-amarelada ou amarela.

Abaixo do dique marginal e dos aluviões retrabalhados, existe uma camada de **terraço aluvial**, constituído de areias, pedregulhos e blocos de basaltos e rochas sedimentares envoltos em uma matriz silto-arenosa de cor marrom amarelada. Esta camada apresenta uma espessura ao redor de 3 metros sob a planície aluvial, tendendo desaparecer no sentido da região mais alta da ombreira direita. Em direção ao rio, se estende sob ele com uma espessura em torno de 4 a 5 metros, prolongando-se pela ombreira esquerda, quando atinge uma espessura maior do que 10 metros ao lado do rio, sob o dique marginal.

- **Ensaios SPT**

Os ensaios SPT realizados na SP-01, localizada no talude da ombreira direita determinaram, para o nível do coluvião, um solo siltoso vermelho, e a impenetrabilidade se deu a 1 metro devido a existência de blocos.

Os ensaios realizados na SP-02, localizada na planície aluvial, determinaram, para o nível superior dos aluviões retrabalhados, um solo argiloso amarelo e acinzentado de consistência média, com índices de penetração ao redor de 10 golpes.

Os ensaios realizados na sondagem SM-01, definiram para este tipo de camada, um solo argiloso, marrom e acinzentado, de consistência mole até cerca de 2 metros de profundidade, passando a uma camada de consistência mole a média até 3,40 m. No prosseguimento dos ensaios, foi detectado o nível de cascalhos do **terraço aluvial**, e, conseqüentemente, o impenetrável nesta profundidade.

Os ensaios levados a efeito na sondagem SM-02, antes de atingir o impenetrável no nível do **terraço aluvial** cascalhoso, atravessou o horizonte da **planície aluvial** retrabalhada, de constituição argilo-siltosa, e depois, o horizonte dos sedimentos silto-arenosos do **dique marginal**. Na camada da planície aluvial retrabalhada, os índices de penetração variaram de 3 a 5 golpes no início do trecho, até 3 m de profundidade, aproximadamente, determinando um

solo de consistência mole. Na camada do dique marginal, de 3 m, até o topo da camada do terraço aluvial impenetrável, os índices de SPT variaram de 7 golpes, aproximadamente, até mais do que 30 no final do trecho, determinando um solo de consistência mole a média no início, passando, com a profundidade (até 4,5 m), a um solo silto-argilo-arenoso de consistência rija a dura. O terraço aluvial cascalhoso e com blocos do impenetrável se estendeu de 4,5 m até cerca de 7,5 m de profundidade.

Os ensaios de penetração realizados na SM-03 sobre o depósito do **dique marginal** aluvial lateral ao rio, de espessura em torno de 3 m, de natureza silto-argilosa, apresentou índices de SPT variando em torno de 6 golpes até 2 m de profundidade, caracterizando um solo silto-arenoso pouco compacto. De 2 metros de profundidade até 3 metros onde se situa o topo do horizonte do terraço aluvial cascalhoso do impenetrável, os índices de penetração do silte argilo-arenoso marrom amarelado variaram de 6 até mais do que 20 determinando material pouco compacto no início, passando a medianamente e muito compacto no trecho restante até o impenetrável.

- **Ensaios de Infiltração**

Os ensaios de infiltração foram executados nas sondagens SP-02 (de 1 a 2 m de profundidade no horizonte da planície aluvial), SM-01 (de 1 a 2 m, idem, idem), SM-02 (de 1 a 2 m e de 2 a 4 m, idem, idem), SM-03 (de 1 a 3,52 m, idem, no dique marginal).

Nos ensaios realizados na SP-02 e SM-01 não houve absorção de água, caracterizando um solo impermeável no trecho ensaiado. Nos dois ensaios da SM-02, houve absorções, determinando uma permeabilidade H3 ou moderada.

Os ensaios executados na sondagem SM-03 revelaram uma permeabilidade muito alta (H5), inclusive com vazão total da bomba, provavelmente devido a existência de canalículos criados pelo apodrecimento de raízes.

3.3.2.1.2 Maciço Rochoso

a) Qualificação da Rocha

O maciço rochoso da ombreira direita é constituído de folhelhos praticamente são, cuja rocha apresenta intercalações de argilitos com siltito e arenitos muito finos, finos a médios de cores claras e laminações claras e escuras, plano paralelas, cruzadas ou curvo paralelas.

Os parâmetros geotécnicos obtidos na análise dos testemunhos das sondagens SM-01, 02 e 03 determinaram, para horizonte da rocha sã (RS), parâmetros geotécnicos compatíveis com um maciço praticamente são, com graus de alteração A0, e de coerência C2.

Com relação ao fraturamento, a **SM-01** apresentou grau F4, de rocha extremamente

fraturada, até 8 metros de profundidade e F2/F3 (rocha fraturada a muito fraturada) até o final, em 20 m. Os testemunhos da **SM-02** mostraram, desde a superfície até o final da sondagem, um folhelho fraturado a muito fraturado (F2/F3) enquanto que os da **SM-03**, determinaram um maciço muito a extremamente fraturado (F3/F4). Deve ser considerado na avaliação do fraturamento, a alta fissilidade da rocha que é característica dos folhelhos, sendo que muitas fraturas sub-horizontais podem ser mecânicas e artificiais, estabelecidas pela sondagem.

b) Estanqueidade do Maciço

Os graus de permeabilidade do maciço rochoso representado pelos folhelhos siltico-arenosos laminados, foram determinados pelas sondagens SM-01, 02 e 03.

A **SM-01**, demonstrou que, entre as profundidades de 7,70 m e 10,70 m o maciço apresentou condutividade hidráulica muito alta (H5) correspondente a uma perda d'água específica maior do que $10 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$ (variando de 16 até mais do que 30) e com uma vazão de aproximadamente 140 l/min na pressão manométrica máxima de $2,3 \text{ kg/cm}^2$.

Entre as profundidades de 10,70 e 13,70, a condutividade hidráulica foi alta (H4), de um maciço cuja perda d'água específica variou entre 4 e $8 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$, aproximadamente, com uma vazão de cerca de 50 l/min na pressão máxima em torno de 3 kg/cm^2 .

Entre 13,70 e 16,70 m, a condutividade hidráulica foi muito baixa (H1), com vazões zeradas de um maciço estanque. Entre 16,70 e 19,70 m, no entanto, a condutividade foi alta (H4), com uma perda d'água específica em torno de $7 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$ na pressão máxima. A vazão foi de cerca de 108 l/min na pressão manométrica máxima ao redor de $4,5 \text{ kg/cm}^2$.

Na **SM-02**, entre as profundidades de 10,70 m e 13,70 m em função dos ensaios o maciço apresentou uma condutividade hidráulica baixa (H2) correspondente a uma perda d'água específica em torno de $1 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$ e com uma vazão de aproximadamente 11 l/min na pressão manométrica máxima de $3,050 \text{ kg/cm}^2$.

Entre 13,70 m e 16,70 m, a condutividade hidráulica no folhelho foi também baixa (H2), e entre 16,70 m e 19,70 m, foi muito baixa (H1) com vazões zeradas.

Na sondagem **SM-03**, entre as profundidades de 10,70 m e 13,70 m o maciço rochoso apresentou condutividade hidráulica moderada (H3) correspondente a uma perda d'água específica em torno de $2 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$ e com uma vazão de aproximadamente 20 l/min na pressão manométrica máxima de $3,050 \text{ kg/cm}^2$.

Entre 13,70 m e 16,70 m, a condutividade hidráulica no folhelho apresentou-se alta (H4), com perda d'água específica em torno de $4 \text{ l/m} \times \text{min} \times \text{kgf/cm}^2$ e com uma vazão de aproximadamente 56 l/min na pressão manométrica máxima de $3,800 \text{ kg/cm}^2$.

Entre 16,70 m e 19,70 m, a condutividade hidráulica foi moderada (H3), com perda d'água específica em torno de 1,5 l/m x min x kgf/cm² e com uma vazão de aproximadamente 23 l/min na pressão manométrica máxima de 4,550 kg/cm².

3.3.2.2 Barragem-Ombreira Esquerda

A ombreira esquerda se situa na margem côncava do rio Taió. Ela é mais íngreme do que a ombreira direita, apresentando uma planície aluvial estreita, de aproximadamente 30 m de largura, delimitada por um dique marginal estreito na beira do rio. As sondagens executadas para as investigações de sub-superfície nesta ombreira foram a SM-04, e as SP'S 03 e 04.

3.3.2.2.1 Cobertura de Solos

As informações obtidas da sondagem SM-04 demonstram que a ombreira direita apresenta uma camada de solo orgânico com raízes, de espessura média em torno de 20 centímetros recobrimdo uma fina camada de material siltooso marrom claro, de espessura ao redor de 1 metro, pertencente ao dique marginal.

Sotoposto à camada delgada do dique marginal, a sondagem atravessou uma espessa camada de terraço aluvial constituído de areias, cascalhos e blocos de litologias variadas como rochas sedimentares placóides, diabásio, basalto, envoltos em uma matriz silto-arenosa. A espessura do terraço aluvial é de cerca de 11 metros e sua camada se interdigita com os sedimentos finos e grosseiros transportados da parte superior da encosta da ombreira. Abaixo da camada, se estende o topo rochoso do folhelho laminado que constitui a rocha sã do maciço da barragem.

As sondagens a percussão SP-03 e SP-04 atravessaram o solo transportado da encosta (cone de dejeção), atingindo o impenetrável no topo da camada do terraço aluvial cascalhoso.

- **Ensaaios SPT**

Os ensaios SPT, foram realizados nas sondagens a percussão.

Os ensaios realizados na **SP-03**, localizada no início do talude mais inclinado da ombreira determinaram, para o nível superior do coluvião argiloso (marrom)/material siltico argiloso com fragmentos de rocha do cone de dejeção (marrom), solos de consistência rija, com índices de penetração ao redor de 15 golpes. O impenetrável aconteceu nos 4,44 m, devido a fragmentos de rocha do nível do terraço aluvial (matações e pedregulhos).

Os ensaios de penetração realizados na **SP-04** ao atravessar o solo coluvial argiloso, marrom claro, superficial, de espessura em torno de 1,5 m localizado na região intermediária do talude da ombreira, determinaram índices de penetração ao redor de 12 golpes, qualificando o

material como de consistência rija.

Os ensaios feitos ao atravessar a camada do cone de dejeção, de característica siltosa avermelhada, determinaram um trecho superficial até aproximadamente 5 metros com índices de penetração correspondentes a uma consistência rija. De 5 metros até aproximadamente 6,5 metros, o índice de penetração baixou para 6 a 10 golpes, determinando um material de consistência média. De 6,5 m até o impenetrável no topo do terraço aluvial com cascalheira, o índice de penetração aumentou de cerca de 10 golpes até mais do que 30 golpes determinando um material terrígeno de consistência rija a dura.

- **Ensaio de Infiltração**

Os ensaios de infiltração foram executados nas sondagens SP-03 (de 1 a 4 m de profundidade no horizonte do colúvio e cone de dejeção sotoposto) e na SP-04, nos mesmos materiais, de 1 a 6 metros de profundidade.

Nos ensaios realizados na SP-03 não houve absorção de água, caracterizando um solo impermeável no trecho ensaiado.

Os ensaios executados na sondagem SP-04 revelaram uma impermeabilidade do solo no trecho superficial até 1 metro de profundidade. No restante dos ensaios até 6 metros de, a permeabilidade foi muito alta (H5), inclusive com vazão total da bomba, provavelmente devido a fatores tais como a existência de canalículos criados pelo apodrecimento de raízes, toca de animais, espaço vazios entre blocos ou rachaduras do solo devido ao movimento descendente do cone de dejeção.

3.3.2.2.2 Maciço Rochoso

a) Qualificação da Rocha

O maciço rochoso da Ombreira Esquerda, identificado pela sondagem SM-04, é constituído de folhelhos praticamente sãos com interlaminações claras e escuras, plano paralelas ou curvo-paralelas, de argilitos, siltitos e arenitos muito finos, finos a médios.

Os parâmetros geotécnicos indicados pela sondagem, mostrou ser o maciço constituído de rocha praticamente sã (A0), coerente (C2), e muito fraturado a fragmentado (F3).

b) Permeabilidade do Maciço

Os ensaios de perda d'água executados na SM-04, revelaram um maciço estanque, com condutividade hidráulica muito baixa, compatível com o grau H1.

3.4 Hidrologia

O rio Taió, localiza-se na região oeste da bacia do rio Itajaí, afluente do rio Itajaí do Oeste. O eixo selecionado localiza-se próximo ao município de Mirim Doce. A Figura 3.14 apresenta a bacia do eixo do rio Taió.

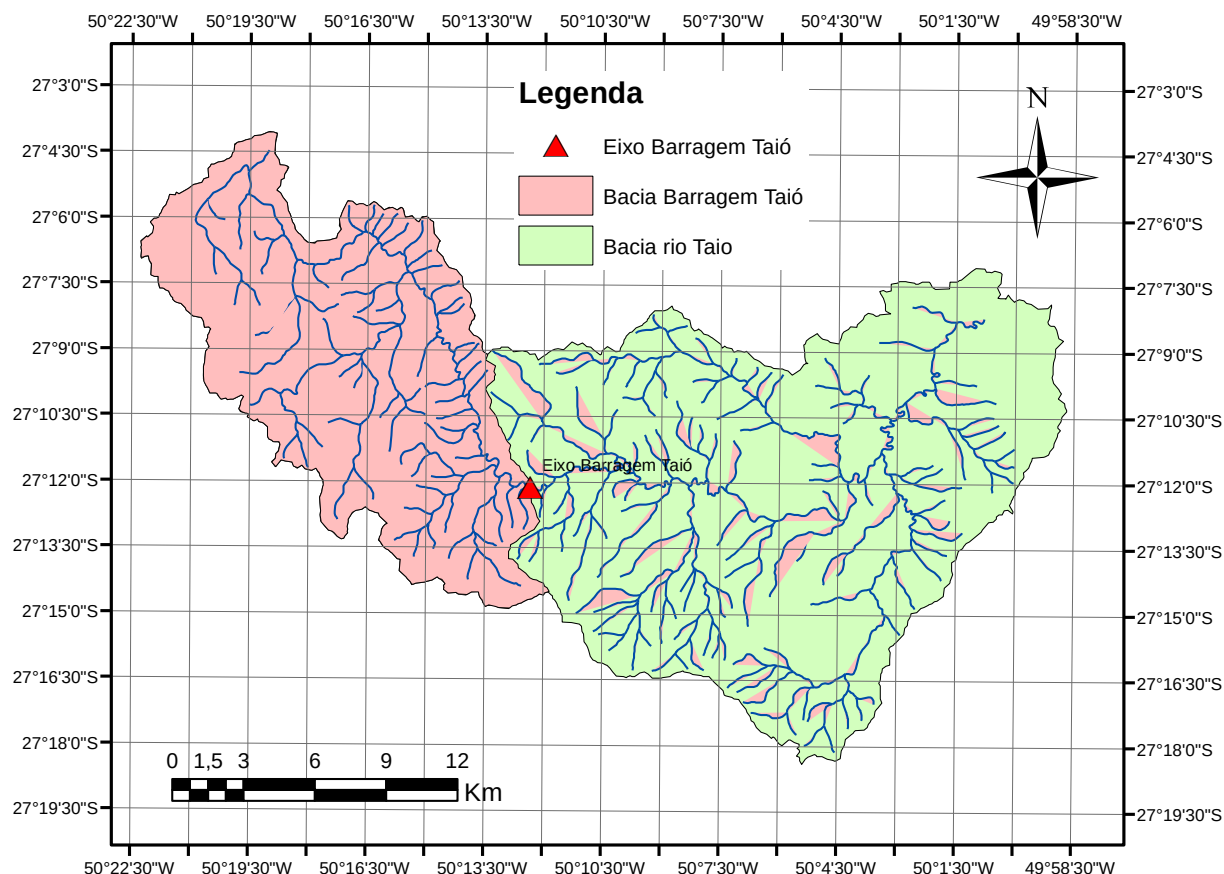


Figura 3.14 – Bacia do eixo do rio Taió.

3.4.1 Levantamento de dados hidrológicos – seleção das estações de referência

Localmente, a rede de drenagem superficial natural da região é feita por diversos corpos d'água de pequeno porte, compondo as bacias dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste.

As estações fluviométricas, disponíveis nessas bacias, serviram de base para a definição da série de vazões de referência no rio Taió. A localização das principais estações fluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) está apresentada na Figura 3.15. Os principais parâmetros dessas estações estão sintetizados na TABELA 3.5.

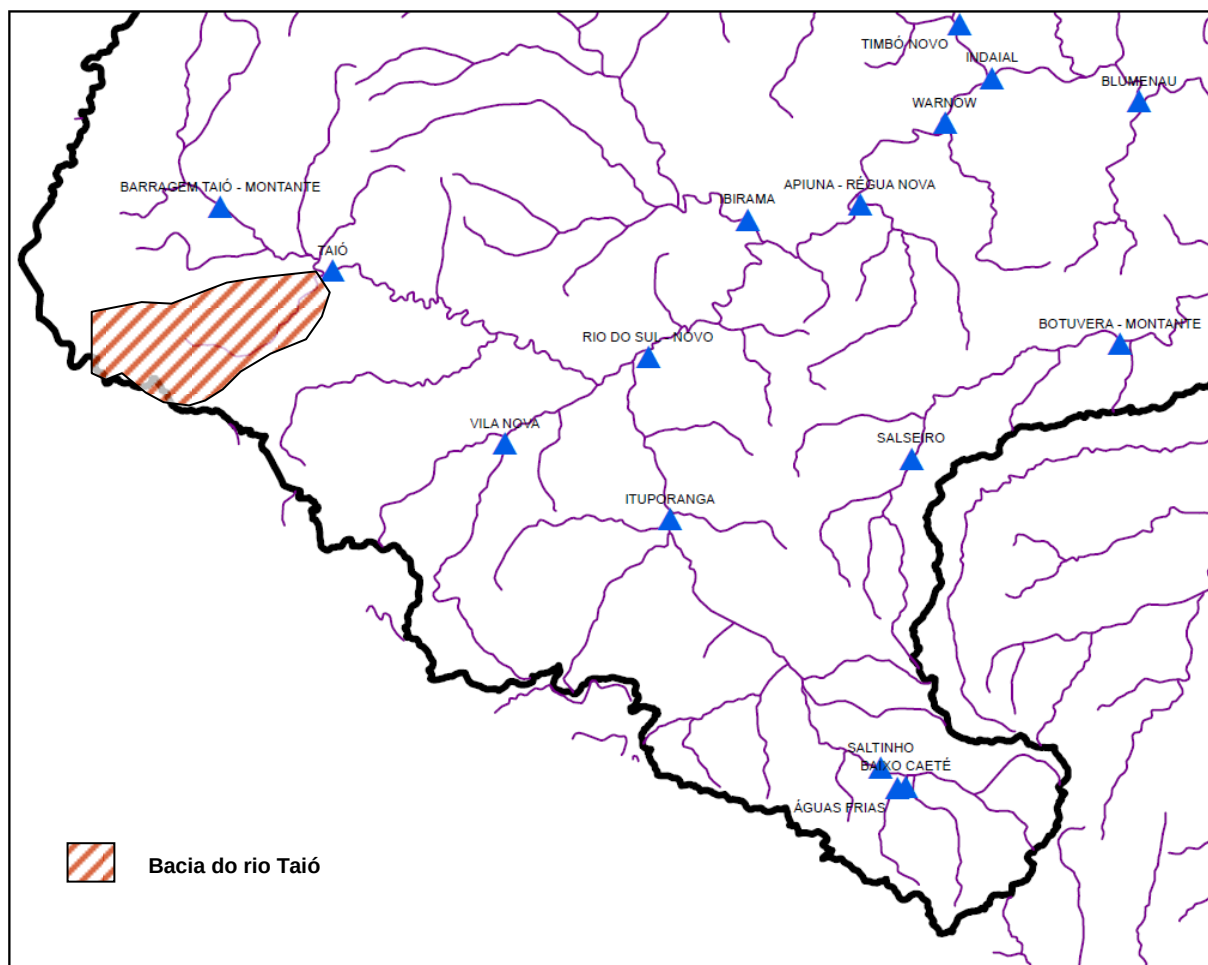


Figura 3.15 – Localização das estações fluviométricas.

De acordo com Figura 3.16 é possível observar duas tendências formadas em primeiro plano pelas estações Barragem Taíó – Montante, Taíó e Vila nova, e outra tendência caracterizada pelas estações Saltinho, Ituporanga e Rio do Sul – Novo. Uma das explicações possíveis observadas deve-se a discretização da bacia em dois sub-grupos: os rios tributários ao rio Itajaí do Oeste (Vila Nova, Taíó e Barragem Taíó – Montante) e os rios tributários ao rio Itajaí do Sul (Saltinho e Ituporanga). A estação de Rio do Sul – Novo apresenta comportamento semelhante àquele observado na bacia do rio Itajaí do Sul, tendo sido caracterizado como parte integrante deste mesmo grupo.

A grande variabilidade nas vazões específicas médias mensais nas estações instaladas nos tributários do rio Itajaí do Oeste indicam bacias hidrográficas com baixo escoamento de base, em sua grande maioria bastante dependentes do escoamento superficial gerado pelos eventos chuvosos.

TABELA 3.5 – DADOS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.

Código	83069900	83029900	83050000	83250000	83300200	83105000
Nome	Vila Nova	Barragem Taió Montante	Taió	Ituporanga	Rio do Sul - novo	Saltinho
Sub-bacia	Rio Itajaí-Açu (83)					
Rio	rio Trombudo	rio Itajaí do Oeste	rio Itajaí do Oeste	rio Itajaí do Sul	rio Itajaí-Açu	rio Itajaí do Sul
Município	Trombudo Central	Taió	Taió	Ituporanga	Rio do Sul	Alfredo Wagner
Responsável	ANA					
Operadora	EPAGRI					
Latitude	-27:18:41	-27:2:23	-27:6:47	-27:23:55	-27:12:43	-27:41:2
Longitude	-49:47:46	-50:7:27	-49:59:40	-49:36:21	-49:37:54	-49:21:47
Altitude (m)	-	-	360	370	350	454
ÁD (km2)	397	648	1.570	1.650	5.160	434
Período de Abrangência	Jan/1985 - Dez/2004	Jan/1985 - Dez/2004	Jan/1985 - Dez/2004	Jan/1974 - Dez/2004	Jun/1978 - Mai/2004	Out/1974 - Ago/2004

Foram calculadas para cada uma dessas estações as vazões específicas médias, conforme apresentado na Figura 3.16.

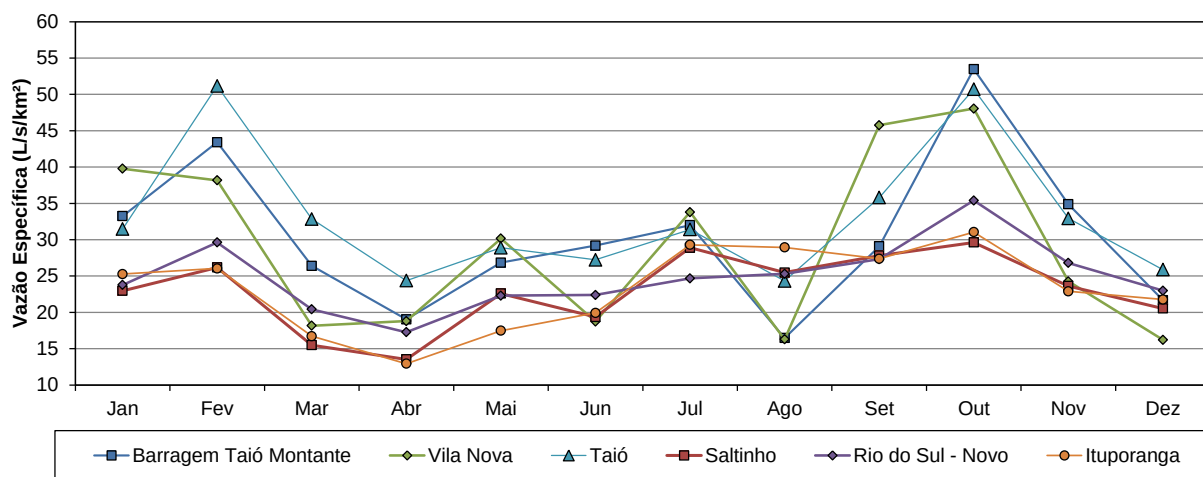


Figura 3.16 – Vazões específicas médias mensais nas estações fluviométricas de referência.

Outro fator importante está relacionado aos efeitos orográficos nos tributários do rio Itajaí do Oeste, em comparação com a pluviometria sobre a bacia do rio Itajaí do Sul. Rios com baixo escoamento de base podem sofrer com secas em períodos de estiagem e, ao mesmo tempo, estarem mais propensos a inundações em razão de eventos chuvosos extremos, sendo por este motivo de suma importância a correta operação de qualquer barragem de contenção de cheias, quando esta servir ao propósito de armazenamento durante períodos de estiagem.

A escolha das estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos levou em consideração sua posição na bacia, semelhança fisiográfica, proximidade aos eixos, extensão da série de leituras de dados, intervalo de leitura e interferência por obras hidráulicas existentes.

Adotando os critérios utilizados, foram descartadas as estações de Rio do Sul, Ituporanga e Taió devido a existência de barragens de contenção de cheias a montante das seções de medição. A leitura realizada a jusante de estruturas de contenção de enchentes terá o pico do hidrograma gerado num evento de chuvas extremas, atenuado ou retardado, podendo mascarar o comportamento ocorrido na bacia. Esta premissa é importante, uma vez que os barramentos propostos serão implantados próximos às cabeceiras dos cursos d'água e terão respostas rápidas à ocorrência de chuvas intensas.

Dentre as estações remanescentes, apenas nas estações de Saltinho (83105000) e Barragem Taió Montante (83029900) estão instaladas estações telemétricas de medição simultânea dos dados de precipitação e leitura de nível. Essas estações apresentam uma série de leituras desde 2011, com intervalos que variam de 15 minutos a 1 hora.

3.4.2 Resultados dos estudos hidrológicos

Após calibragem dos parâmetros nas bacias das estações telemétricas de Saltinho e Barragem Taió Montante, o modelo hidrológico foi aplicado às bacias de interesse. Os itens seguintes apresentam os parâmetros utilizados, bem como os resultados obtidos.

3.4.2.1 Parâmetros C_p e C_t

A definição dos parâmetros C_p e C_t foi feita com base na calibragem realizada para as estações telemétricas de Saltinho e Barragem Taió – Montante. O coeficiente de pico (C_p) adotado é equivalente a 0,69, esse valor foi escolhido em função de resultar em maiores valores de vazão entre os parâmetros testados, uma vez que não dispõem-se de informações suficientes que permitam uma avaliação mais refinada. Essa decisão é conservadora e agrega segurança ao empreendimento.

O parâmetro C_t foi calculado a partir da declividade equivalente do curso d'água principal de cada bacia, conforme indicado na Figura 3.17 e na TABELA 3.6.

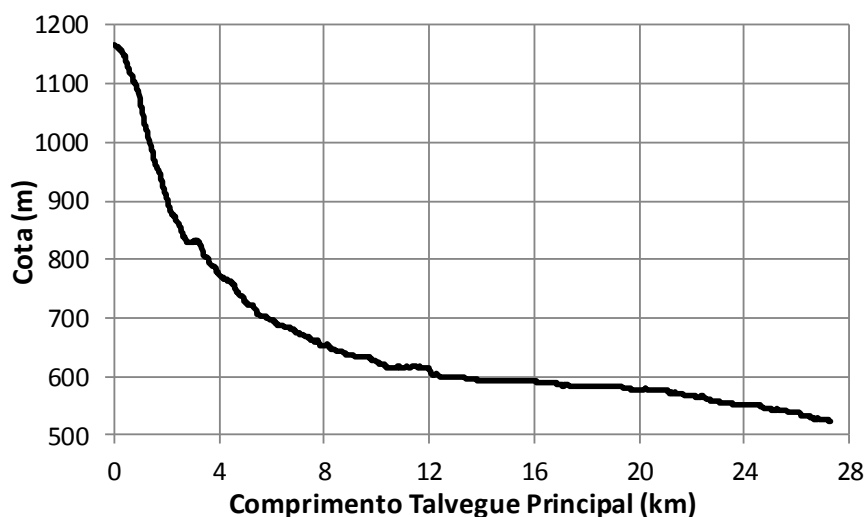


Figura 3.17 - Declividade do talvegue principal do rio Taió.

TABELA 3.6 – DECLIVIDADE DO TALVEGUE PRINCIPAL DO RIO TAIÓ.

Eixo Proposto	Declividade Equivalente (m/m)	Ct
Barragem Taió	0,0079	1,49

3.4.2.2 Perdas - curve number

A composição do Curve Number foi feita a partir da cobertura do solo da bacia do rio Taió, no eixo do barramento, conforme apresentado no desenho SAN-TAI-B-GRDE-C17-0004. Os valores de CN adotados foram baseados nos coeficientes calibrados nos modelos hidrológicos das estações fluviométricas apresentadas no item 7.4 deste relatório. Foi adotado solo do tipo C de modo a obter coeficientes conservadores e agregar segurança ao empreendimento. A TABELA 3.7 apresenta uma síntese do CN adotado na bacia.

TABELA 3.7 – CURVE NUMBER DA BACIA.

CLASSE	%	CN I	CN II	CN III
Área Agrícola	5,52%	72,07	86,00	93,39
Pastagem	3,39%	61,24	79,00	89,64
Floresta	91,09%	58,44	77,00	88,51
Área Urbana	-	64,16	81,00	90,75
Total	100%	59,29	77,56	88,81
Abstração Inicial (Ia)	-	34,89	14,69	6,40

3.4.2.3 Vazões Máximas

Aplicando-se as chuvas de projeto definidas no item 7.2 e distribuídas conforme metodologia proposta por Huff, com pico situado no 1º Quartil, foram simuladas diferentes durações de chuva e arbitrada aquela que, dentre os resultados, apresentou o maior pico no

hidrograma de saída.

A TABELA 3.8 apresenta uma síntese das vazões máximas de projeto, conforme resultado dos modelos hidrológicos realizados para cada alternativa.

TABELA 3.8 - VAZÕES MÁXIMAS DE PROJETO.

Tempo de Recorrência	Vazão (m³/s)
TR 2	176,2
TR 5	248,2
TR 10	301,1
TR 20	359,9
TR 25	378,1
TR 50	434,7
TR 100	491,6
TR 500	624,6
TR 1.000	682,3
TR 10.000	874,6

3.4.2.4 Vazões médias mensais

Devido à ausência de informações no rio estudado, a série de vazões médias mensais no eixo foi obtida por técnicas de regionalização de dados existentes nas estações fluviométricas instaladas na região. A regionalização de vazões até o ponto de interesse firma-se no princípio de que cursos d'água inseridos dentro de uma mesma bacia hidrográfica – com características hidrológicas e geológicas semelhantes – apresentam vazões específicas que variam conforme uma tendência fixa em relação a sua área de contribuição.

A escolha da estação e série foi embasada pela proximidade da estação fluviométrica ao eixo de interesse, tendo sido adotada a estação Barragem Taió - Montante para o eixo do rio Taió. Foi definido um comportamento das vazões específicas, baseado nas estações fluviométricas apresentadas no item 7.4 deste relatório.

A definição da curva de regionalização foi feita baseando-se nas séries históricas das estações fluviométricas de Taió, Barragem Taió – Montante, Vila Nova, Rio do Sul – Novo, Ituporanga e Saltinho. Optou-se pela utilização das séries consistidas apresentadas pela Agência Nacional de Águas, uma vez que tratam-se de dados consolidados que apresentaram bons ajustes.

Para a definição da vazão média de longo termo (Q_{MLT}) e vazão específica, foi adotado o intervalo entre os anos de janeiro/1985 a dezembro/2004 por tratar-se do período coincidente entre todas as estações consideradas. As estações com áreas de drenagem próximas àquelas observadas nos eixos dos barramentos tiveram as falhas na série histórica preenchidas a partir

de leituras realizadas em estações vizinhas, quando apresentaram correlação entre medições com R^2 maiores que 0,7.

As relações entre as estações de Barragem Taió – Montante x Taió e Saltinho x Ituporanga estão apresentadas na Figura 3.18.

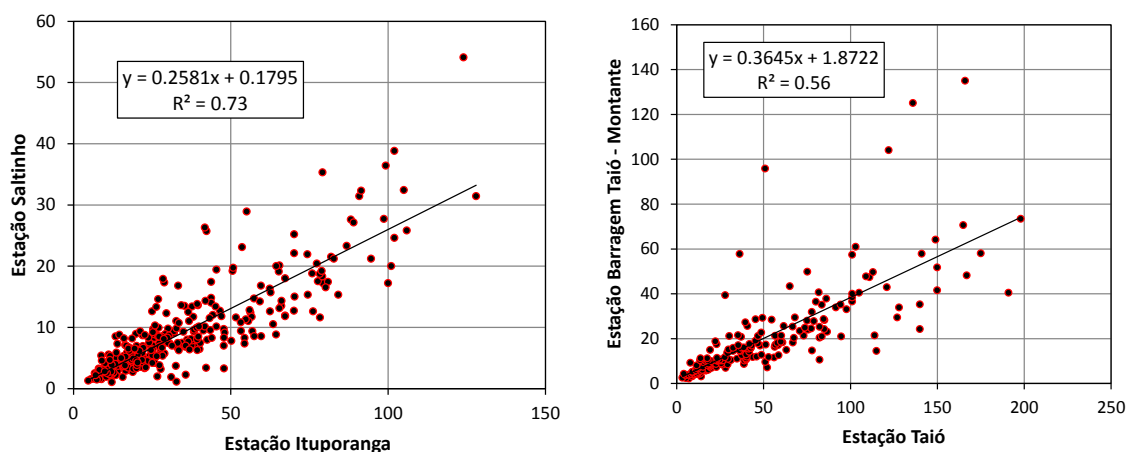


Figura 3.18 – Relação entre estações fluviométricas.

Conforme apresentado nos ajustes da Figura 3.18, os dados das estações Saltinho e Ituporanga apresentaram uma boa relação com R^2 maior que 0,7, tendo sido, por este motivo, utilizado para o preenchimento de falhas na série histórica. Por outro lado, as estações de Taió e Barragem Taió – Montante obtiveram uma relação de 0,56, considerada não satisfatória para o preenchimento das falhas, sendo adotada a série original apresentada para a estação. Os principais parâmetros das estações fluviométricas estão apresentados na TABELA 3.9.

TABELA 3.9 - PARÂMETROS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.

Estação	AD (km)	Qmlt (m³/s)*	Qesp (L/s/km²)*
Barragem Taió Montante	648	20,68	31,92
Vila Nova	397	12,09	30,46
Taió	1570	55,36	35,26
Rio do Sul - Novo	5160	134,83	26,13
Ituporanga	1650	39,30	23,82
Saltinho	434	9,68	22,30

* pertinente ao período de abrangência de janeiro/1985 a dezembro/2004

Quando plotados em um gráfico que relaciona Área de Drenagem x Vazão Específica, o ajuste gerado pelos parâmetros das estações apresenta um coeficiente de correlação muito baixo, sem uma tendência clara de comportamento.

De modo a caracterizar o comportamento, foram formulados dois ajustes independentes: um realizado para a bacia do rio Itajaí do Oeste, contemplando as estações de

Taió, Barragem Taió – Montante e Vila Nova; e outro realizado para a bacia do rio Itajaí do Sul, contemplando as estações de Saltinho, Ituporanga e Rio do Sul – Novo. Os ajustes obtidos estão apresentados na Figura 3.19.

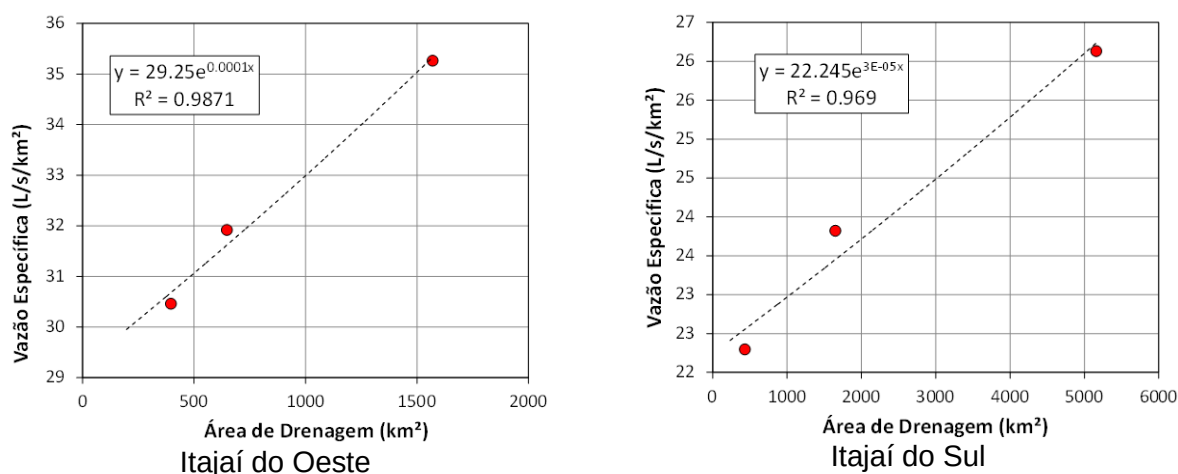


Figura 3.19 – Curvas de regionalização

A regionalização das vazões para cada eixo estudado considerou a bacia onde está inserido o curso d'água em que foi proposto o barramento. Deste modo, o eixo da Barragem Taió terá sua série histórica gerada a partir do ajuste (a), por se tratar de um tributário do rio Itajaí do Oeste.

Foi adotada a nomenclatura “estação” quando tratar-se de parâmetros da estação de referência - de onde os dados estão sendo regionalizados - e de “eixo”, ao tratar-se de parâmetros referentes ao eixo de interesse. A regionalização de descargas líquidas foi realizada segundo a equação dada:

$$Q_{\text{eixo}} = (Q_{\text{estação}} / AD_{\text{estação}}) \times (q_{\text{eixo}} / q_{\text{estação}}) \times AD_{\text{eixo}}$$

Onde:

Q é a vazão média mensal, em m³/s;

AD é a Área de Drenagem, em km²; e

q é a vazão específica do período coincidente, em m³/s/km².

A vazão específica no eixo para o período coincidente é estimada segundo as equações apresentadas nos ajustes da Figura 3.19. A TABELA 3.10 sintetiza os principais parâmetros para o eixo estudado, considerando o período completo após a regionalização.

TABELA 3.10 - VAZÕES DE REFERÊNCIA PARA O EIXO DO BARRAMENTO.

Local	Qesp (L/s/km²)	Qmlt (m³/s)
Barragem Taió	30,86	4,85

Na TABELA 3.11 está apresentada a série de vazões médias na estação utilizada como referência para a regionalização da série histórica. Em seguida, na TABELA 3.12, está apresentada a série obtida no eixo, e representada graficamente na Figura 3.20.

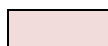
TABELA 3.11 – SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS – ESTAÇÃO BARRAGEM TAIÓ MONTANTE.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1984								61,6	11,7	18,6	28,7	15,9
1985	9,2	57,7	14,5	12,7	6,9		4,2	2,2	4,3	6,0	15,5	2,4
1986	3,9	14,7	10,3	8,5	4,3	5,1	3,1	7,4	15,8	16,8	18,2	47,3
1987	33,0	37,8	5,8	4,0	27,9	14,1	8,9	10,9	6,1	38,3	5,7	4,2
1988	6,7	8,8	15,1	11,4	47,7	14,5	4,9	2,5	9,9	10,4	4,3	4,2
1989	43,3	29,4	11,0	17,6	24,5	3,8	9,9	5,6	35,0	10,6	5,5	4,5
1990	6,1	23,9	19,0	17,1	21,5	58,0	40,6	7,1	20,3	41,5	36,5	10,2
1991	7,4	8,4	6,5	3,5	2,5	28,6	10,4	25,6	3,1	9,6	17,3	21,3
1992	16,0	25,3	21,3	10,9	57,4	29,4	51,7	20,4	11,1	8,1	10,3	7,4
1993	8,7	42,9	23,4	8,6	22,9	8,4	12,9	11,2	60,9	21,4	11,6	12,5
1994	8,0	33,9	11,5	11,7	35,1	27,8	40,4	10,3	6,0	11,9	40,0	7,3
1995	56,9	14,5	21,1	5,9	3,6	10,2	21,1	6,9	22,7	24,8	6,9	7,9
1996	20,9	33,9	20,9	21,2	4,4	15,8	18,3	15,7	25,2	24,2	10,3	16,3
1997	28,2	64,1	14,9	5,2	3,3	14,9	11,9	17,2	8,4	70,6	73,4	17,5
1998	14,6	35,2	48,2	24,2	10,5		12,5	11,5	3,4	49,6	10,0	25,6
1999	16,8	31,9	20,7	29,2	11,2	39,3	104,0	10,3	5,7	63,5	68,5	
2000	95,8				9,4	18,7	10,2	13,7	57,8	125,0	17,0	23,0
2001	28,8	40,4	18,0	17,8	36,4	28,4	10,6	17,5	49,8	135,0	27,2	15,9
2002	11,3	11,2	8,5	11,6	7,5	4,9	4,8			1,4	55,0	58,6
2003	7,3	11,7	30,8	4,4	3,6	11,5	6,1	2,0	2,8	14,9	7,3	12,2
2004	7,9	8,8	3,4	8,9	7,4	7,1	28,1	4,7	9,9	9,5	11,6	15,1
2005	12,1	4,1	3,5	10,0	17,7	13,2	5,7	13,3	33,3	25,3	14,6	3,6
2006	4,9	12,2	9,5	2,6	1,8	1,2	1,3	4,2	6,6	7,4	17,2	15,3
2007	17,5	37,1	40,7	3,3	13,2	5,2	12,0	5,4	20,2	27,5	20,0	24,6
2008	28,2	24,6					5,1	7,9	19,7	121,2	52,3	9,6
2009	33,3			5,3	4,8	5,1	20,6	35,1	59,7	51,9	41,9	31,9
2010	32,9	14,4	35,5	86,8			23,4	26,7	5,0	16,4	12,2	35,0
2011	161,2	130,8					51,5	148,8	101,6	14,7	10,2	3,5
2012	37,2	27,9	5,6	9,2	9,6	22,5	27,4	11,6	3,7	13,5	5,6	11,9
2013	20,6	12,3										

	Preenchido com série consistida
	Falhas não preenchidas

TABELA 3.12 – SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS NO EIXO DA BARRAGEM TAIÓ.

Barragem Taió											Q _{MLT}	4,74
											Q _{esp}	30,85
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1984								13,6	2,6	4,1	6,3	3,5
1985	2,0	12,7	3,2	2,8	1,5		0,9	0,5	0,9	1,3	3,4	0,5
1986	0,9	3,2	2,3	1,9	0,9	1,1	0,7	1,6	3,5	3,7	4,0	10,4
1987	7,3	8,3	1,3	0,9	6,2	3,1	2,0	2,4	1,3	8,5	1,3	0,9
1988	1,5	1,9	3,3	2,5	10,5	3,2	1,1	0,6	2,2	2,3	0,9	0,9
1989	9,6	6,5	2,4	3,9	5,4	0,8	2,2	1,2	7,7	2,3	1,2	1,0
1990	1,3	5,3	4,2	3,8	4,7	12,8	9,0	1,6	4,5	9,2	8,1	2,3
1991	1,6	1,9	1,4	0,8	0,5	6,3	2,3	5,7	0,7	2,1	3,8	4,7
1992	3,5	5,6	4,7	2,4	12,7	6,5	11,4	4,5	2,5	1,8	2,3	1,6
1993	1,9	9,5	5,2	1,9	5,1	1,9	2,8	2,5	13,4	4,7	2,6	2,8
1994	1,8	7,5	2,5	2,6	7,7	6,1	8,9	2,3	1,3	2,6	8,8	1,6
1995	12,6	3,2	4,7	1,3	0,8	2,3	4,7	1,5	5,0	5,5	1,5	1,7
1996	4,6	7,5	4,6	4,7	1,0	3,5	4,0	3,5	5,6	5,3	2,3	3,6
1997	6,2	14,1	3,3	1,1	0,7	3,3	2,6	3,8	1,9	15,6	16,2	3,9
1998	3,2	7,8	10,6	5,3	2,3		2,8	2,5	0,8	10,9	2,2	5,7
1999	3,7	7,0	4,6	6,4	2,5	8,7	23,0	2,3	1,3	14,0	15,1	
2000	21,1				2,1	4,1	2,3	3,0	12,8	27,6	3,8	5,1
2001	6,4	8,9	4,0	3,9	8,0	6,3	2,3	3,9	11,0	29,8	6,0	3,5
2002	2,5	2,5	1,9	2,6	1,7	1,1	1,1			0,3	12,1	12,9
2003	1,6	2,6	6,8	1,0	0,8	2,5	1,4	0,4	0,6	3,3	1,6	2,7
2004	1,7	1,9	0,8	2,0	1,6	1,6	6,2	1,0	2,2	2,1	2,6	3,3
2005	2,7	0,9	0,8	2,2	3,9	2,9	1,2	2,9	7,3	5,6	3,2	0,8
2006	1,1	2,7	2,1	0,6	0,4	0,3	0,3	0,9	1,5	1,6	3,8	3,4
2007	3,9	8,2	9,0	0,7	2,9	1,1	2,7	1,2	4,4	6,1	4,4	5,4
2008	6,2	5,4					1,1	1,7	4,3	26,8	11,6	2,1
2009	7,3			1,2	1,1	1,1	4,5	7,7	13,2	11,5	9,2	7,0
2010	7,3	3,2	7,8	19,2			5,2	5,9	1,1	3,6	2,7	7,7
2011	35,6	28,9					11,4	32,8	22,4	3,2	2,2	0,8
2012	8,2	6,2	1,2	2,0	2,1	5,0	6,0	2,6	0,8	3,0	1,2	2,6
2013	4,6	2,7										

 Falhas não preenchidas

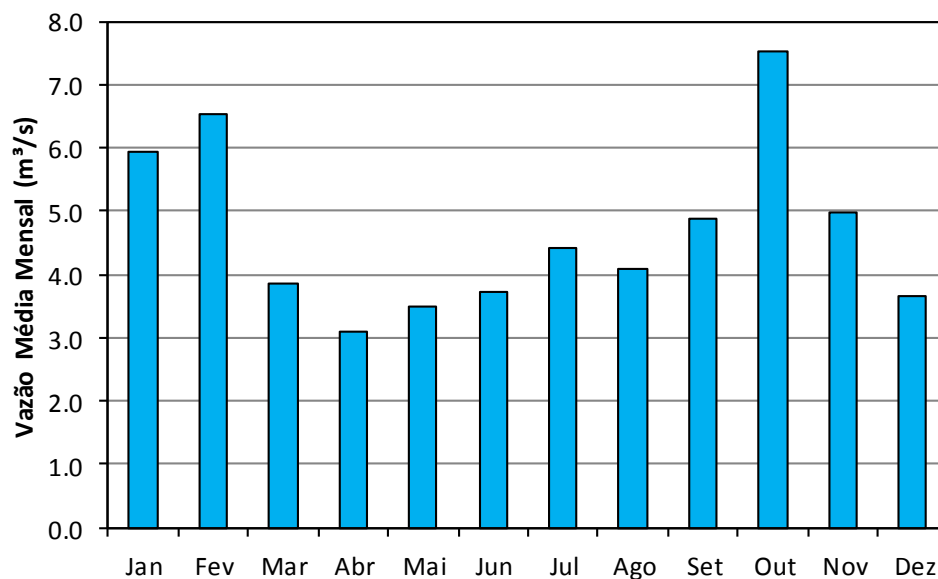


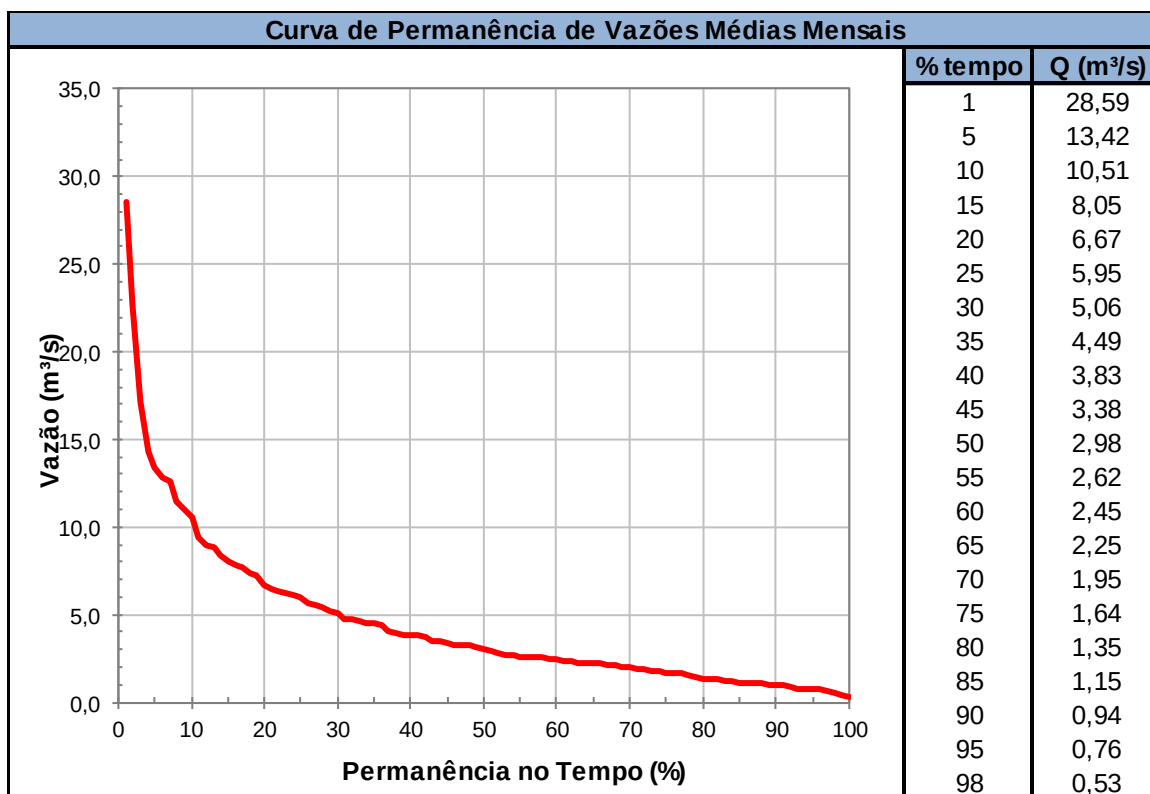
Figura 3.20 - Série de vazões médias mensais no eixo do barramento.

3.4.2.5 Curva de Permanência

Com base na série de vazões médias mensais determinada para o eixo de interesse, foi elaborada a curva de permanência de vazões mensais, conforme a TABELA 3.13.

Esta curva foi obtida considerando o critério de Kimball, que determina a ordenação, em ordem decrescente, das vazões médias mensais do período histórico, atribuindo-se a cada valor uma percentagem calculada pela relação entre o seu número de ordem e o número total de valores da série acrescido de 1. Desta forma, a curva de permanência representa a percentagem do tempo em que uma determinada vazão média é superada no histórico.

TABELA 3.13 – CURVA DE PERMANÊNCIA NO EIXO DA BARRAGEM TAIÓ.



3.4.2.6 Vazões Mínimas

O estudo de mínimos foi realizado a fim de calcular vazão $Q_{7,10}$ usada como referência aos órgãos ambientais em caso de solicitação de outorga.

A $Q_{7,10}$ corresponde a mínima vazão anual com duração de 7 dias e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$). Para a definição da vazão mínima no eixo da barragem de Taió, foram regionalizados os valores diários da série de vazões observada na estação Barragem Taió-Montante, valendo-se do ajuste apresentado no item 3.4.2.4 deste documento, de modo a caracterizar a vazão correspondente a $Q_{7,10}$. A escolha da estação se deu pela extensão da série de vazões médias diárias e pela proximidade com o eixo de implantação do empreendimento, tendo sido utilizado apenas o intervalo de dados consistidos disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Foi adotado o ano civil para a composição da série de vazões mínimas de duração equivalente a 7 dias, conforme apresentado na TABELA 3.14. Foram desconsiderados no estudo os anos que apresentaram falhas, dando origem a uma série de vazões com 15 anos de dados.

TABELA 3.14 – SÉRIE DE VAZÕES MÍNIMAS DE DURAÇÃO 7 DIAS – BARRAGEM TAIÓ.

Ano	Q (m³/s)	Ano	Q (m³/s)
1984	-	1995	0,38
1985	-	1996	0,64
1986	0,42	1997	0,46
1987	0,67	1998	-
1988	0,49	1999	0,47
1989	0,57	2000	-
1990	0,95	2001	1,93
1991	0,42	2002	-
1992	1,02	2003	-
1993	0,73	2004	0,59
1994	0,94		

A série de descargas mínimas foi submetida a uma análise de frequência, considerando as distribuições de probabilidade Gumbel EV-I (normal e ajustado) e Weibull EV-III. A distribuição probabilística de Gumbel ajustado desconsidera o primeiro e último valor da série histórica. Os valores teóricos foram plotados segundo a distribuição de Weibull e as distribuições probabilísticas foram ajustadas à série de descargas mínimas anuais através do método dos momentos. Os ajustes, gráfico e teórico, estão apresentados na Figura 3.21.

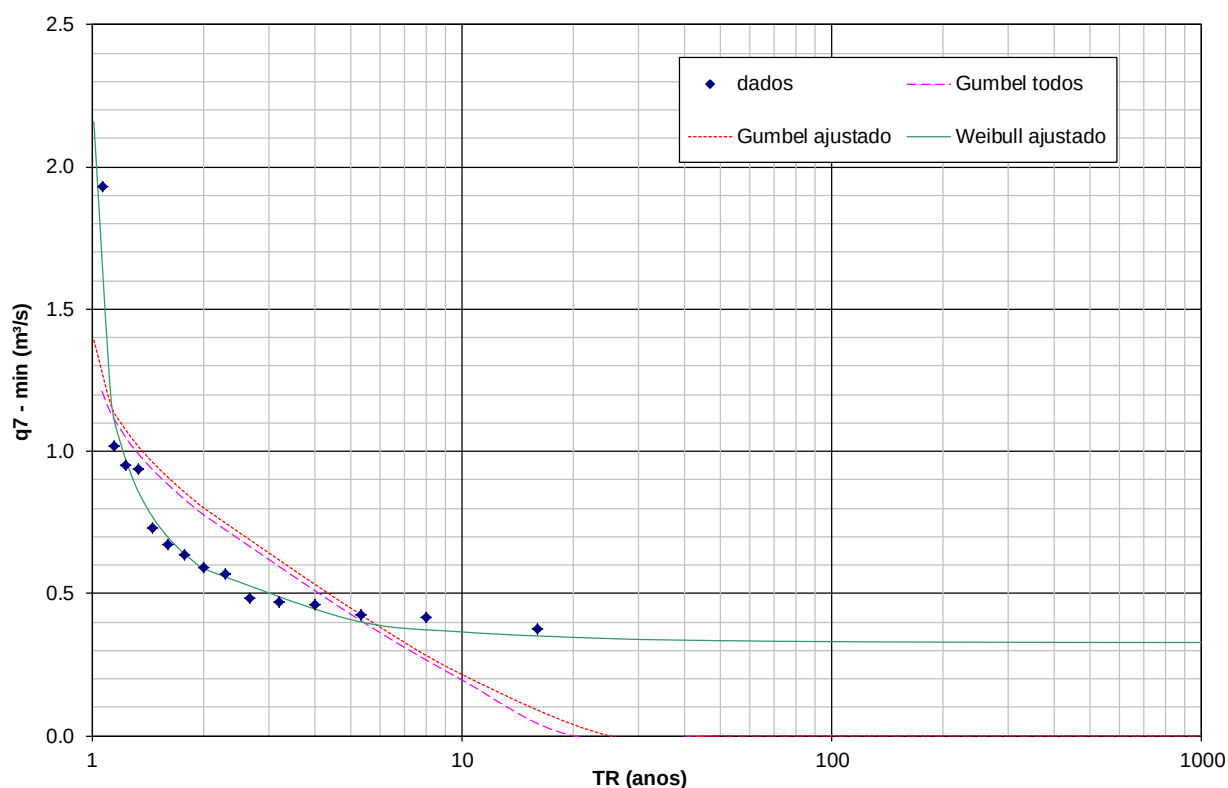


Figura 3.21 - Análise de frequência de valores mínimos.

O ajuste gráfico indica uma melhor correlação dos dados teóricos com o ajuste de Weibull, fato confirmado pelos coeficientes de correlação R conforme apresentados na

TABELA 3.15.

TABELA 3.15 - COEFICIENTE "R" DE ADEQUAÇÃO DE AJUSTE.

Distribuição	R ²
Gumbel (normal)	0,76
Gumbel (ajustado)	0,76
Weibull	0,95

Na TABELA 3.16 estão sintetizados os valores da extrapolação teórica realizada para a série de vazões mínimas de duração equivalente a 7 dias, utilizando a distribuição teórica proposta por Weibull e comumente utilizada nas extrapolações de valores mínimos. A vazão mínima de duração 7 dias e tempo de recorrência equivalente a 10 anos foi de 0,37 m³/s.

TABELA 3.16 – VAZÕES MÍNIMAS DE DURAÇÃO 7 DIAS.

TR (anos)	Q _{7,10} (m ³ /s)
1,01	2,16
1,125	1,18
1,2	1,02
1,3	0,89
1,4	0,81
1,5	0,75
1,6	0,70
1,7	0,66
1,75	0,65
1,8	0,63
1,9	0,61
2	0,59
5	0,41
10	0,37
25	0,34
50	0,33
100	0,33

3.5 Sismicidade

A Sismologia é o ramo da Geofísica que estuda os tremores de terra e a estrutura interna da Terra, usando as ondas sísmicas geradas por terremotos (fontes naturais) e por explosões (fontes artificiais).

Os sismos (terremotos) acontecem na parte mais externa da terra, a litosfera, de aproximadamente 100 km de espessura, esta camada é rígida e dividida em partes chamadas placas tectônicas, as quais se movimentam umas em relação às outras. Nas zonas de contato entre essas placas ocorrem os maiores e mais freqüentes terremotos. A causa desse

movimento é a existência de forças geológicas no interior da Terra, cuja origem não é ainda bem conhecida e determinada (Assumpção, 1983). Entretanto, sabe-se que o estado das tensões na litosfera pode ser devido a uma variedade de forças: de origem local, causadas por heterogeneidades estruturais, carregamento e descarregamento da crosta e anomalias térmicas na astenosfera; e de origem regional, relacionadas com a movimentação de placas tectônicas, tais como empurrão da dorsal oceânica, devido à sua maior elevação (comprimindo o interior da placa), força de empuxos, por exemplo, exercida pela Placa de Nazca, que mergulha por baixo da Placa Sul-Americana e forças de carregamento viscoso devido às correntes de convecção que podem estar carregando a Placa Sul-americana (Mendiguren & Richter, 1978; Assumpção & Suarez, 1988).

3.5.1 Sismicidade no Brasil

O Brasil, por estar situado no interior da placa tectônica da América do Sul, uma região continental estável, apresenta uma sismicidade bem inferior àquela observada nas bordas de placas, como é o caso da zona de contato entre as placas de Nazca e a Placa Sul-americana, onde os sismos são mais frequentes e de maiores magnitudes. Além disso, a sismicidade observada no Brasil é menor do que em outras regiões intraplacas semelhantes, como são os casos do leste da América do Norte, Índia, África e Austrália, onde já foram observados grandes terremotos, como, por exemplo, os de Nova Madri (EUA), em 1811 e 1812, com magnitudes 8,2 e 8,0, respectivamente (Johnston, 1989).

Os dados apresentados no mapa da Figura 3.22 são provenientes do Banco de Dados do SIS/UnB (SISBRA), o qual foi formado a partir da compilação de Berrocal et al. (1984), que contém os registros históricos e instrumentais dos sismos com epicentro no Brasil e regiões vizinhas, desde a colonização até o ano de 1981. A partir de então, ele vem sendo atualizado com os dados do Boletim Sísmico Brasileiro, publicado até 1995 na Revista Brasileira de Geofísica e mantido banco de dados conjunto com a UFRN e USP.

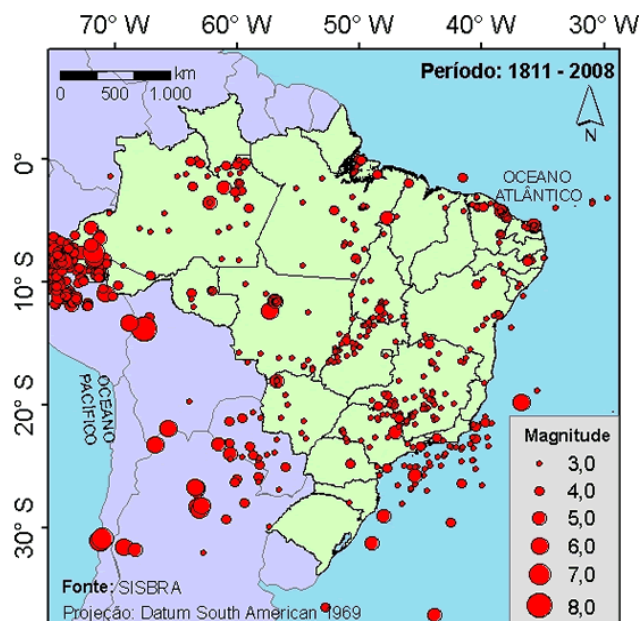


Figura 3.22 - Mapa da Sismicidade natural Brasileira

Observando-se o mapa, nota-se a ausência de sismicidade em algumas áreas, especialmente nas regiões norte, centro-oeste e sul, que não está necessariamente relacionada com a ausência de sismos, podendo depender inclusive do processo de ocupação territorial brasileira e da tardia instalação de estações sismográficas. O meio e o sul da Bacia do Paraná parece ser a parte mais assísmica, enquanto que em suas bordas a sismicidade já é mais expressiva, tanto natural quanto induzida por reservatório, com vários casos comprovados.

O conhecimento da sismicidade é obtido através de três tipos de registros: geológico, histórico e instrumental (Reiter, 1991), sendo os dois últimos de maior importância, pois o registro geológico é feito apenas quando ocorrem grandes terremotos, que deixam marcas na superfície do terreno e esse no Brasil a correlação nem sempre é observado.

O registro histórico é feito através de depoimentos documentados em jornais, revistas e livros, de pessoas que sentiram o sismo. Este registro no Brasil, além de muito recente, está intrinsecamente relacionado ao processo de ocupação territorial brasileiro, que, como se sabe, foi feito de forma muito irregular, com as regiões norte e centro oeste ocupada muito tardiamente em relação ao resto do país.

O registro instrumental, o mais recente no Brasil, está intimamente ligado ao monitoramento sismográfico de áreas de grandes reservatórios hidrelétricos, cujas construções se deram, especialmente, no final da década de 70 e a partir do início da década de 80. Atualmente no Brasil, há três instituições que contribuem diretamente com o mapa de sismicidade do Brasil e que ainda há cinco estações da rede mundial no território brasileiro, assegurando um mapa confiável da sismicidade brasileira (França, 2006)

3.5.2 Considerações de Sismicidade nos Projetos

Para os estudos e projeto dos Barramentos no Rio Taió, serão considerados nas estruturas a serem projetadas as pressões hidrodinâmicas devidas a ações sísmicas conforme Critério de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas da Eletrobrás.

As forças oriundas de abalos sísmicos deverão ser consideradas no cálculo das estruturas através de estudos baseados em investigações como:

- Intensidade e localização do movimento sísmico ao qual a estrutura estará sujeita;
- Existência de falhas geológicas ativas no local e estimativa da extensão das mesmas;
- Resposta da estrutura aos movimentos sísmicos;
- Existência de registros sismológicos, fornecendo magnitude e localização de qualquer abalo sísmico ocorrido na área de implantação da estrutura, permite-se extrapolar este complexo problema dinâmico para um problema equivalente de forças estáticas.

Conforme o Critério de Projeto Civil da Eletrobrás, para realização desta análise é necessário, inicialmente, estabelecer os esforços estáticos capazes de simular os efeitos causados pelos movimentos sísmicos. Após determinação destes esforços, estes serão aplicados às estruturas, obtendo-se então os coeficientes de segurança à estabilidade global das mesmas.

3.6 Composição de concreto e argamassa

Para a execução da barragem são adotados diferentes tipos de concreto com variadas resistências. Na TABELA 3.17 a TABELA 3.21 são apresentados os traços estimados para cada tipo de concreto e seus volumes por m³.

TABELA 3.17 – TRAÇO DE CONCRETO 12 MPA.

CONCRETO CONVENCIONAL 12 Mpa		
MATERIAL	PESO Kg/M ³	PESO ESPECÍFICO
CIMENTO	258.40	1.20
ÁGUA	160.90	1.00
AREIA NAT.	954.50	1.30
AREIA ART.		1.30
BRITA 1 (25 mm)	863.50	1.70
BRITA 2 (50 mm)		1.70
QUANTIDADE DE AGREGADOS		
VOLUME DE CONCRETO (m³)		1.00
MATERIAL	PESO (T)	VOLUME (m ³)
BRITA 1 (25 mm)	0.86	0.51
BRITA 2 (50 mm)	0.00	0.00
AREIA NAT.(T)	0.95	0.73
AREIA ART.(T)	0.00	0.00
CIMENTO (T)	0.2584	-

TABELA 3.18 – TRAÇO DE CONCRETO 15 MPA

CONCRETO CONVENCIONAL 15 Mpa		
MATERIAL	PESO Kg/M ³	PESO ESPECÍFICO
CIMENTO	300.00	1.20
ÁGUA	175.00	1.00
AREIA NAT.	942.00	1.30
AREIA ART.		1.70
BRITA 1 (25 mm)	815.00	
BRITA 2 (50 mm)		
QUANTIDADE DE AGREGADOS		
VOLUME DE CONCRETO (m³)		1.00
MATERIAL	PESO (T)	VOLUME (m ³)
BRITA 1 (25 mm)	0.82	0.48
BRITA 2 (50 mm)	0.00	0.00
AREIA NAT.(T)	0.94	0.55
AREIA ART.(T)	0	0.00
CIMENTO (T)	0.3	-

TABELA 3.19 – TRAÇO DE CONCRETO 20 MPA

CONCRETO CONVENCIONAL 20 Mpa		
MATERIAL	PESO Kg/M³	PESO ESPECÍFICO
CIMENTO	350.00	1.20
ÁGUA	185.00	1.00
AREIA NAT.	929.80	1.30
AREIA ART.		1.70
BRITA 1 (25 mm)	765.00	
BRITA 2 (50 mm)		
QUANTIDADE DE AGREGADOS		
VOLUME DE CONCRETO (m³)		1.00
MATERIAL	PESO (T)	VOLUME (m³)
BRITA 1 (25 mm)	0.77	0.45
BRITA 2 (50 mm)	0.00	0.00
AREIA NAT.(T)	0.93	0.55
AREIA ART.(T)	0	0.00
CIMENTO (T)	0.35	-

TABELA 3.20 – TRAÇO DE CONCRETO 25 MPA

CONCRETO CONVENCIONAL 25 Mpa		
MATERIAL	PESO Kg/M³	PESO ESPECÍFICO
CIMENTO	395.00	1.20
ÁGUA	189.00	1.00
AREIA NAT.	910.40	1.30
AREIA ART.		1.30
BRITA 1 (25 mm)	746.80	1.70
BRITA 2 (50 mm)		1.70
QUANTIDADE DE AGREGADOS		
VOLUME DE CONCRETO (m³)		1.00
MATERIAL	PESO (T)	VOLUME (m³)
BRITA 25 (T)	0.75	0.44
BRITA 50 (T)	0.00	0.00
AREIA NAT.(T)	0.91	0.70
AREIA ART.(T)	0.00	0.00
CIMENTO (T)	0.395	-

TABELA 3.21 – TRAÇO DE CONCRETO CCR.

CONCRETO CCR		
MATERIAL	PESO Kg/M³	PESO ESPECÍFICO
CIMENTO	120.00	1.20
ÁGUA	115.00	1.00
AREIA NAT.	465.00	1.30
AREIA ART.	526.00	1.30
BRITA 1 (25 mm)	484.00	1.70
BRITA 2 (50 mm)	726.00	1.70
QUANTIDADE DE AGREGADOS		
VOLUME DE CONCRETO (m³)		1.00
MATERIAL	PESO (T)	VOLUME (m³)
BRITA 25 (T)	0.48	0.28
BRITA 50 (T)	0.73	0.43
AREIA NAT.(T)	0.47	0.36
AREIA ART.(T)	0.53	0.40
CIMENTO (T)	0.12	-

4 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Para a elaboração dos projetos foram considerados os estudos básicos de hidrologia, topografia, geologia, geotecnia e estruturais. Percepções de campo, durante as visitas de inspeção foram incorporadas aos estudos.

Para o projeto da barragem de Taió foram realizados os estudos hidrológicos da bacia conforme documento SAN-TAI-B-GRMD-C17-0001. Os estudos determinaram as vazões de projeto para os tempos de recorrências preconizados pelos critérios de projeto civil de usinas hidrelétricas da ELETROBRAS.

Os levantamentos de campo (topografia e sondagens) foram realizados conforme orientações técnicas apresentadas nas especificações técnicas SAN-TAI-B-GRET-C04-0001 E SAN-TAI-B-GRET-C18-0010.

O levantamento de topografia foi realizado entre janeiro e fevereiro de 2014, cujos dados podem ser encontrados no documento SAN-TAI-B-GRMD-C04-0001.

Os ensaios de sondagem foram executados entre os meses de maio e junho de 2014 conforme manual de sondagens da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e podem ser verificados nos documentos SAN-TAI-B-GRDE-C18-0001, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0002, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0003, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0004, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0005, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0006, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0007, SAN-TAI-B-GRDE-C18-0008 e SAN-TAI-B-GRDE-C18-0009.

Os critérios que subsidiaram a concepção das estruturas da barragem seguem as normas e recomendações preconizadas conforme bibliografias GERAIS do presente documento.

No arranjo da barragem de contenção de cheias no rio Taió foi previsto estruturas de barragem de concreto nas margens esquerda e direita, descarregador de fundo com comporta segmento, vertedouro de soleira livre e tubo de captação para uso múltiplo. A capacidade máxima de reservação é de 12.630.000,00 m³ com área de alagamento de 138,64 ha. A Figura 4.1 apresenta o arranjo geral da barragem de Taió.

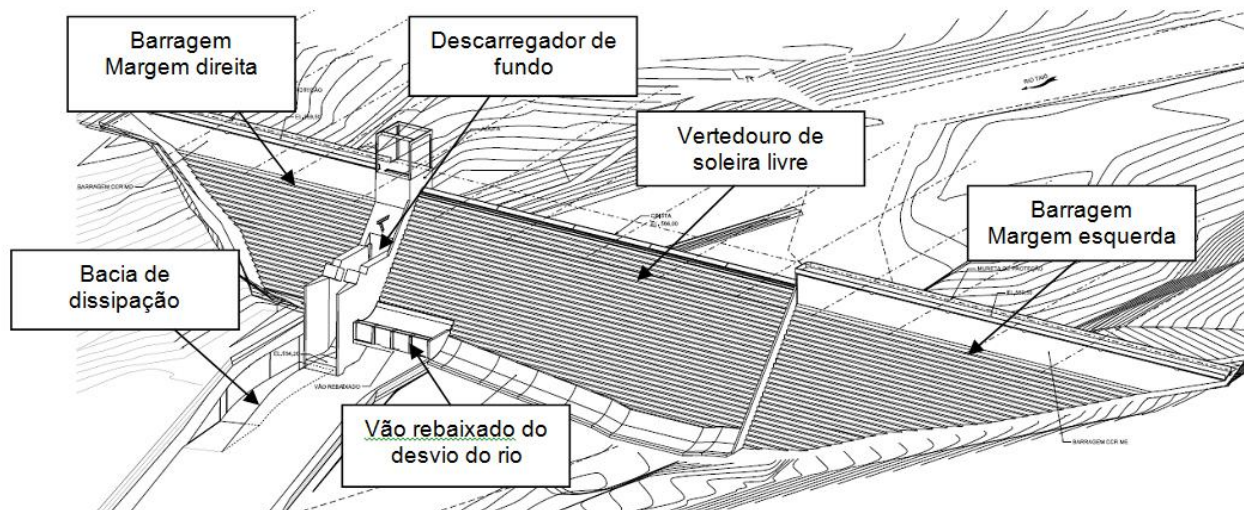


Figura 4.1 – Arranjo geral do barramento em perspectiva.

A área de alagamento máximo do reservatório é de aproximadamente 150 ha de superfície no qual será alagada em período de enchente para chuva esperada para 50 anos de recorrência. Para o caso de uso múltiplo é recomendado manter o nível d'água na cota 547,00 m ocasionando área de alagamento de 12,37 ha de superfície. Na TABELA 4.1 são apresentados os principais parâmetros de Taió.

TABELA 4.1 – PARÂMETROS DA BARRAGEM DE TAIÓ

PARAMETROS	QUANTIDADE
Volume Armazenado ($\times 10^6 \text{ m}^3$)	12,63
Nível d'água máximo de montante - TR 1.000 anos (m)	568,10
Nível d'água normal de montante QMLT (m)	542,70
Nível d'água normal de jusante sob condição natural (m)	540,29
Nível d'água de jusante – TR 1.000 anos (m)	547,89
Área do Reservatório no NA max normal (ha)	138,64
Vazão MLT (m^3/s)	4,74
Vazão Q7,10 (m^3/s)	0,37
Vazão Q98 (m^3/s)	0,53
Vazão de Projeto do vertedouro de fundo – TR 50 anos (m^3/s)	434,70
Vazão máxima milenar– TR 1.000 anos (m^3/s)	682,30
Vazão máximum deca milenar – TR 10.000 anos (m^3/s)	874,60
Vazão de desvio do rio 1ª Etapa - Q (m^3/s) TR 5 anos	248,20
Vazão de desvio do rio 2ª Etapa - Q (m^3/s) TR 25 anos	378,10
Tempo de Execução da Obra (meses)	24

4.1 Barramento

A barragem de concreto da margem direita será executada em 3 blocos que servirão como fechamento a obreira direita e interligação com o canal de desvio e adufa. A barragem de concreto na margem esquerda será executada em 5 blocos que servirão como fechamento a ombreira esquerda e interligação com o vertedouro de soleira livre. A estrutura dessa barragem

Figura 4.2 é apresentada a seção típica da barragem da margem direita e na Figura 4.3 é apresentada a seção típica da barragem na margem esquerda.

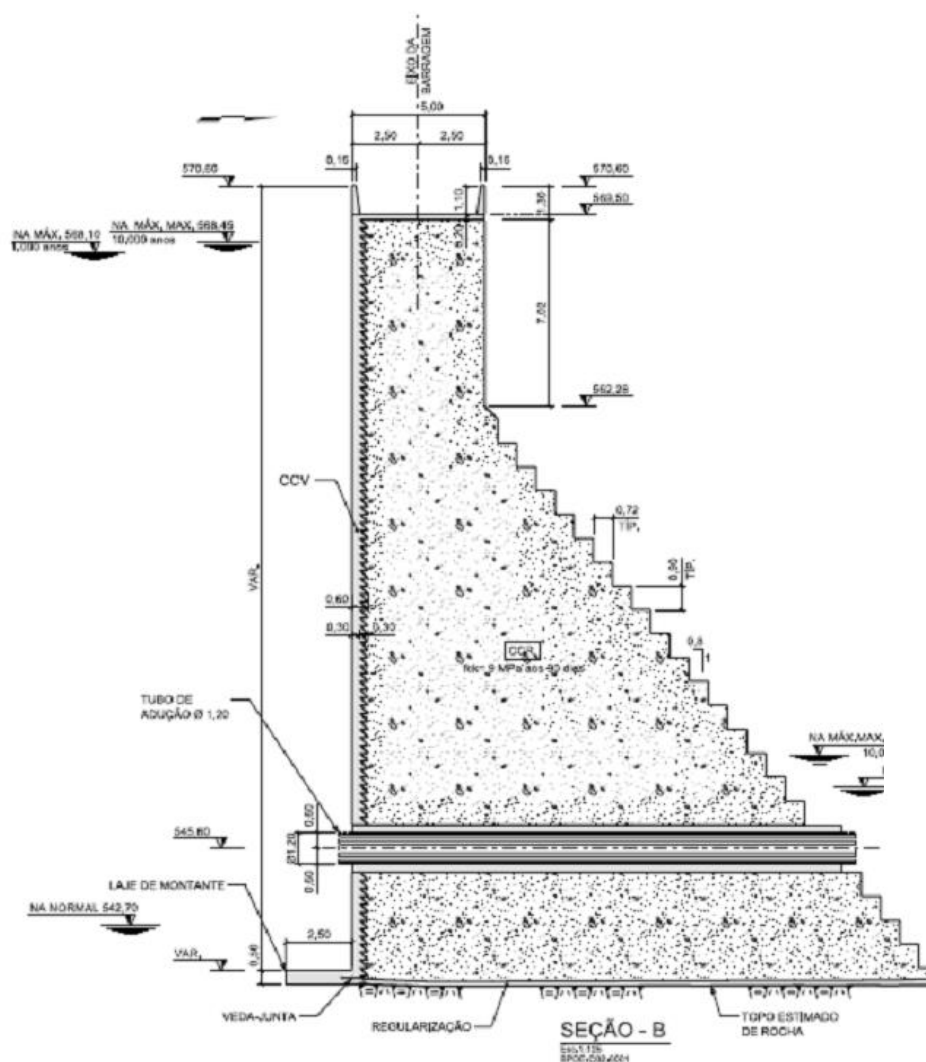


Figura 4.2 – Seção típica do barragem na margem direita.

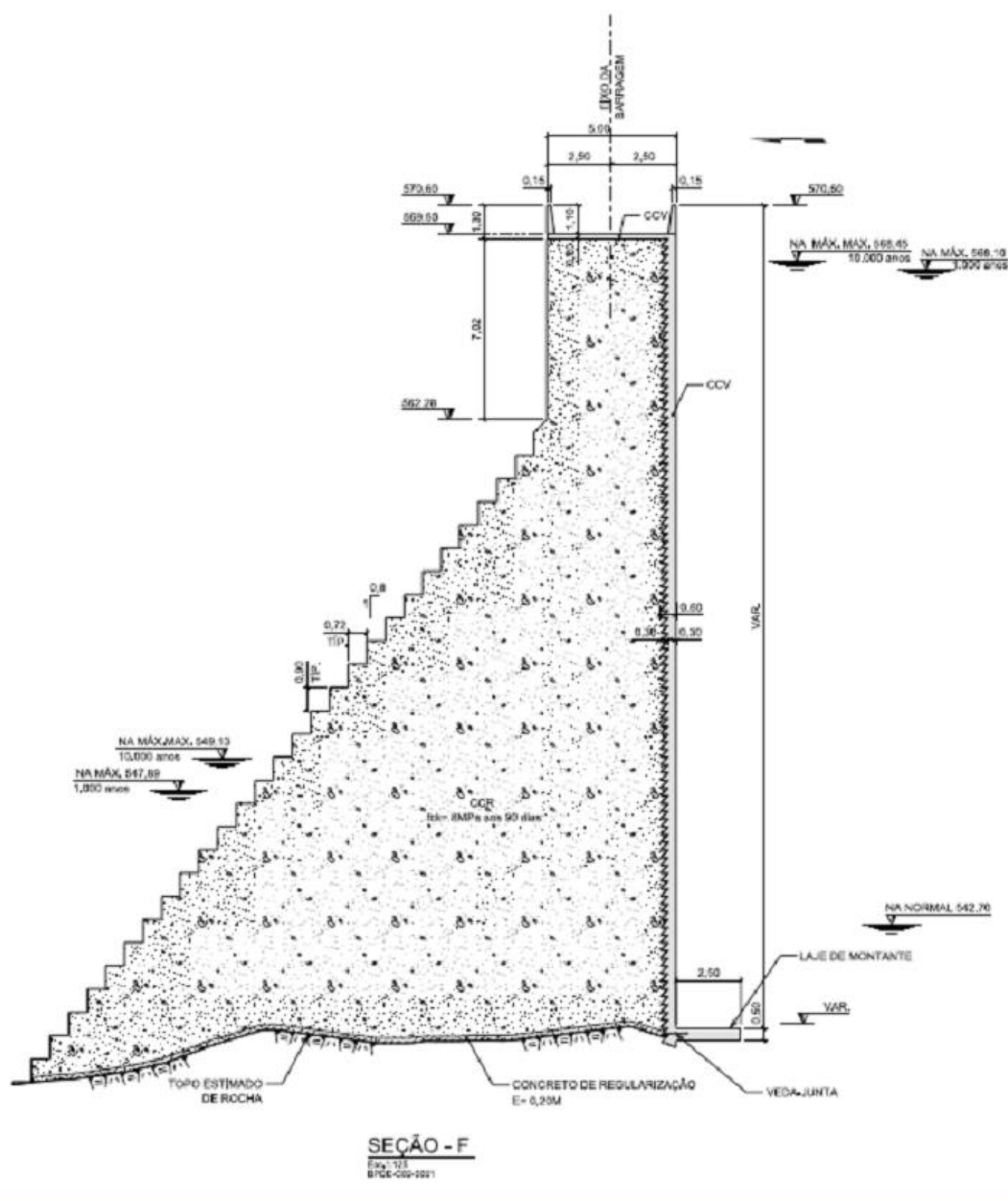


Figura 4.3 – Seção típica do barragem na margem esquerda.

4.2 Descrição do vertedouro de soleira livre

O vertedouro de soleira livre contém extensão de 100 metros com crista na cota 566,00 m, divididos em 5 blocos, dimensionado para vazão de 881,91 m³/s, com sobrelevação de 3,5 m.

O vertedouro será executado em concreto convencional nas extremidades com núcleo de concreto compactado a rolo (CCR), em 4 vãos de 20 m de largura (Figura 4.4). O paramento de montante do vertedouro apresenta inclinação 0,13(H):1,00 (V) e o paramento de jusante 1,00 (H):0,80 (V).



Na saída do descarregador de fundo foi concebida bacia de dissipação para a qual foi considerada a passagem de uma cheia com recorrência equivalente a 50 anos, com reservatório pleno e nível d'água na elevação 566 m. O fundo da bacia de dissipação foi proposto na elevação 534,20 m, sendo calculada uma lâmina d'água de 1,68 m com velocidade aproximada de 21,50 m/s (desconsiderando as perdas). O cálculo da altura conjugada resultou em uma lâmina y_2 equivalente a 11,79 m, e o comprimento do ressalto equivalente a 34,83 m, tendo sido proposta portanto, uma bacia de dissipação com comprimento equivalente a 40,0 m. Na Figura 4.5 é apresentada a seção do descarregador de fundo e na Figura 4.6 é apresentado em perspectiva.



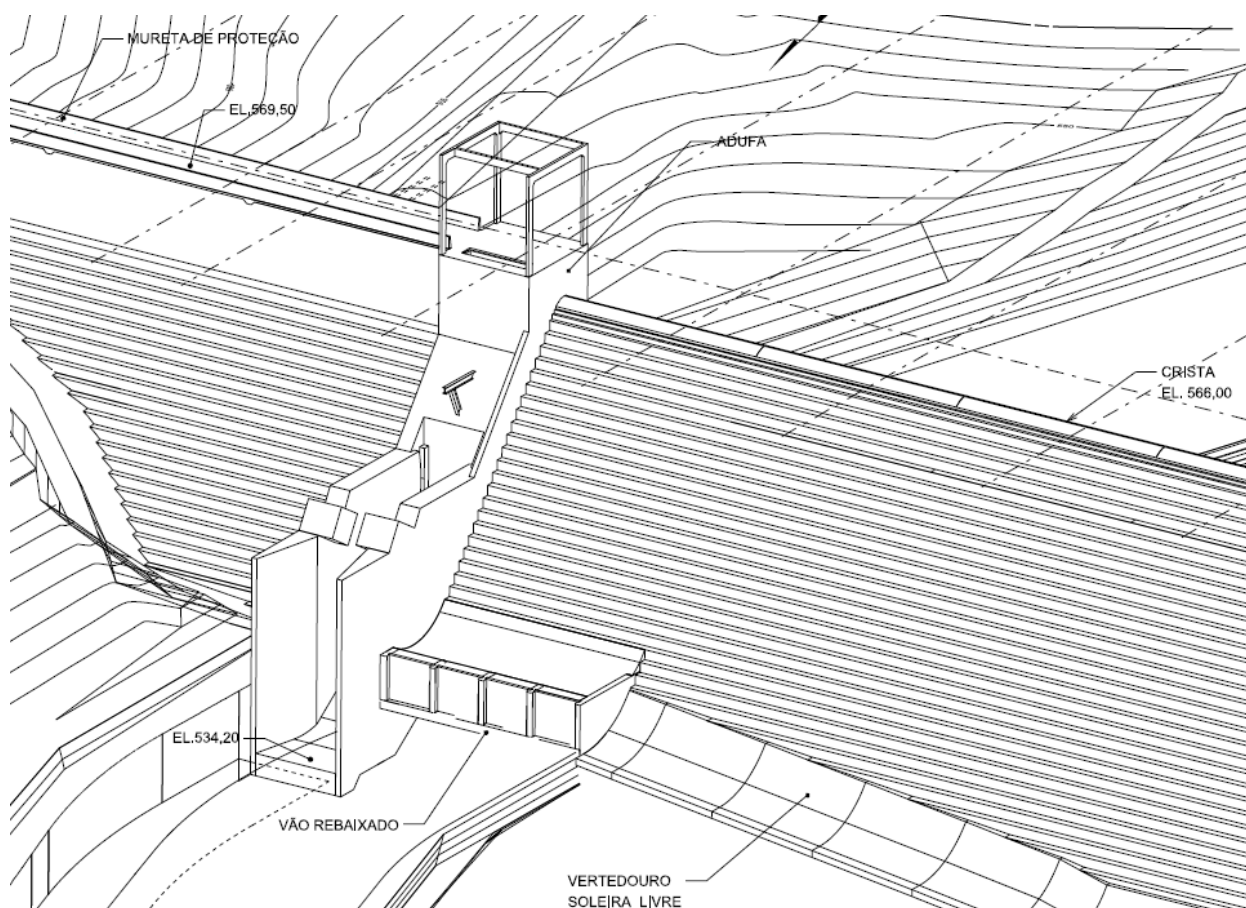


Figura 4.6 – Perspectiva da vertedouro de comporta de fundo.

4.3.1 Equipamentos eletromecânicos

4.3.1.1 Comporta Segmento

É prevista 01 (uma) comporta segmento de fundo de forma a regular o nível do reservatório da barragem. A comporta será manobrada através de 02 (dois) servomotores hidráulicos, sendo a comporta acionadas por 01 (uma) única central hidráulica. A comporta possuem vão e altura livre de 5,00 m e 6,00 m, e um raio aproximado de 13,00 m.

4.3.1.2 Comporta Ensecadeira

Foi prevista 01 (uma) comporta ensecadeira de fundo com a finalidade de possibilitar a manutenção da comporta segmento da barragem. A mesma será aberta e fechada com o equilíbrio de pressão, e possui vão e altura livre de 5,00 m e 6,00 m. A comporta possuirá válvula *by-pass* no corpo do paramento para permitir a equalização de pressões sob a mesma e sua operação será realizada através de uma talha elétrica.

4.3.1.3 Equipamentos de Levantamento

É previsto 01 (um) conjunto talha elétrica e monovia, com capacidade de 20,0 tf (200 kN) a ser utilizada na movimentação da comporta ensecadeira. A mesma será apoiada

sobre uma estrutura metálica que servirá de suporte.

É prevista também outras 01 (uma) talhas elétrica fixa, com capacidade de 18 tf (180 kN), de forma a funcionarem como dispositivo reserva de acionamento da comporta segmento, em caso de mal funcionamento da central oleodinâmica.

4.3.1.4 Gerador Diesel

É previsto a utilização de 01 (um) grupo diesel-gerador de emergência (GDE) constituído pelo Motor diesel acoplado a um gerador síncrono trifásico, de potência nominal de 100 kVA e tensão 380 Vrms trifásica com frequência nominal de 60 Hz, com sistema de excitação com regulador automático de tensão, regulador de velocidade, quadro do grupo diesel-gerador de emergência e tanque de óleo combustível para uso diário.

O sistema fará automaticamente a partida e transferência de carga, em caso de falta de tensão auxiliar CA, da barra essencial do sistema de automação, comando e proteção das comportas segmento da barragem Taió.

4.3.1.5 Instalações Elétricas

Está previsto 01 (um) conjunto completo de alimentação elétrica 380 Vca Trifásico, constituído de vias de cabos, aterramento elétrico, sistema de disjunção com proteção de sobrecorrente, transformador rebaixador e ponto de medição de energia elétrica para fins de faturamento.

As instalações devem ser constituídas, preferencialmente, por cabo isolado e subterrâneo de forma a aumentar sua confiabilidade.

4.4 Estrutura para captação de água para uso múltiplo

Para a captação de água, foi projetado um tubo com diâmetro de 1200 mm de material FoFo. Esta estrutura permitirá a utilização de água armazenada no reservatório para abastecimento público, armazenamento durante período de estiagem e irrigação. A cota da geratriz inferior do tubo está assentada na cota 545,00. Com o reservatório com nível d'água na cota 566,00 m a estrutura terá capacidade de vazão de 12,5 m³/s, contudo é recomendado velocidade máxima de 2,00 m/s na tubulação.

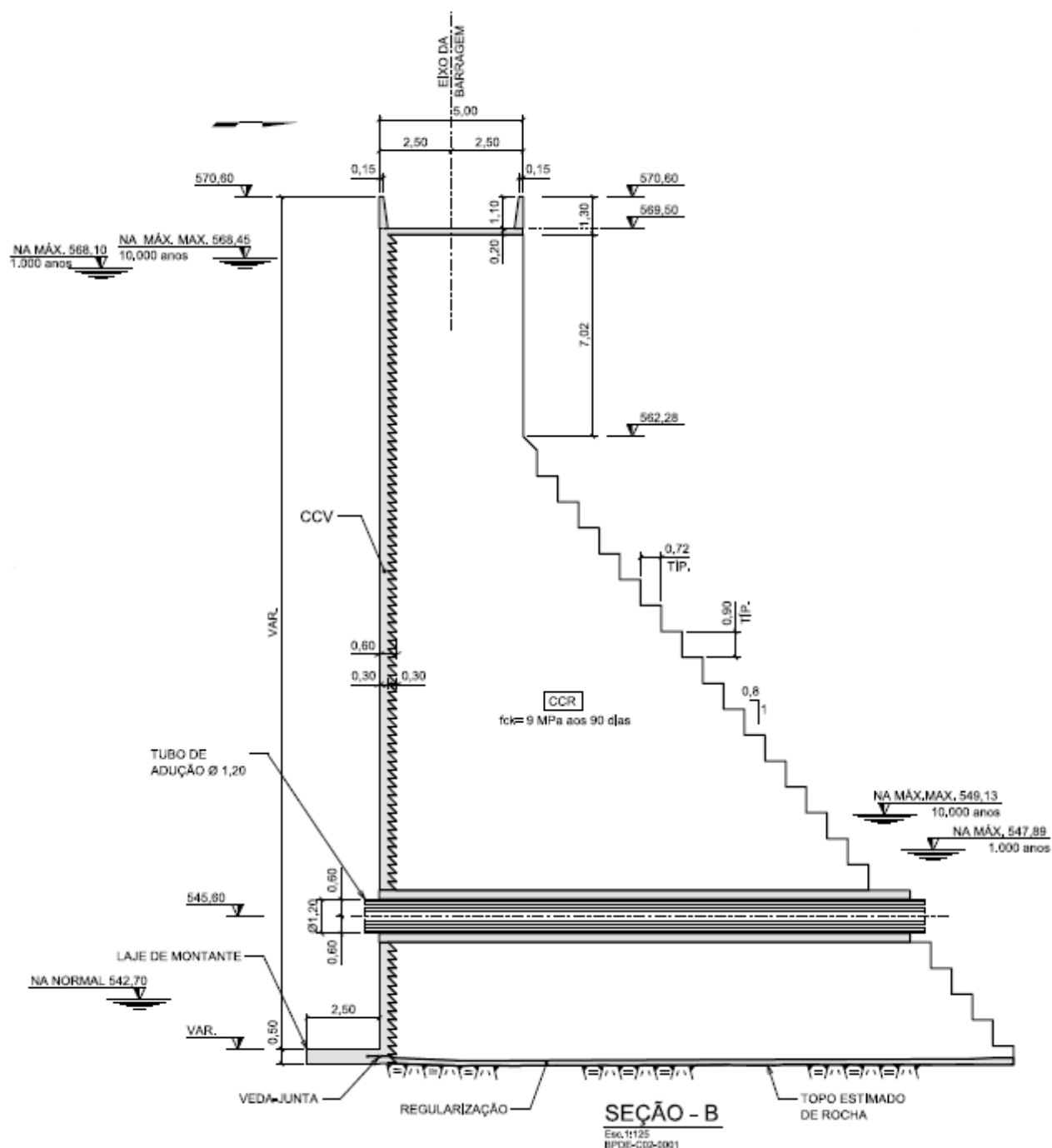


Figura 4.7 – Seção da estrutura de captação de água.

4.5 Especificações

Para a execução do projeto são relacionadas as especificações técnicas conforme TABELA 4.2.

TABELA 4.2 – LISTA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROJETO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
SAN-TAI-E-GRET-C00-0001	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE OBRA DE TERRA
SAN-TAI-E-GRET-C00-0002	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE CONCRETO
SAN-TAI-E-GRET-C00-0003	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE ARMADURA
SAN-TAI-E-GRET-C00-0004	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE INJEÇÕES E IMPERMEABILIZAÇÃO DAS FUNDAÇÕES
SAN-TAI-E-GRET-C00-0005	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE DESENHOS
SAN-TAI-E-GRMA-C12-0001	PROCEDIMENTO PARA LEITURA DOS INSTRUMENTOS - AUSCULTAÇÃO
SAN-TAI-E-GRET-M00-0010	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE COMPORTA SEGMENTO
SAN-TAI-E-GRET-M00-0012	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE COMPORTA ENSECADEIRA
SAN-TAI-E-GRET-M00-0013	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTO DE LEVANTAMENTO
SAN-TAI-E-GRET-M00-0015	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE PINTURA

5 ORÇAMENTO

Para o desenvolvimento do orçamento, foram levantados os quantitativos de todos os materiais, equipamentos e serviços necessários para execução das obras.

O levantamento de custos dos equipamentos foi realizado a partir de cotações com fornecedores através de especificações técnicas, conforme volume 5 do TOMO V. Para os demais insumos “*standard*” adotou-se a base de custo SINAPI de janeiro de 2015 e na falta deste utilizou-se tabela PINI de junho de 2014.

Para Os levantamentos de quantitativos dos serviços, foram desenvolvidos desenhos em três dimensões de todas as estruturas e escavações. A partir dos modelos 3D retirou-se os valores. Os valores foram utilizados a tabela SINAPI de janeiro de 2015 e na falta deste utilizou-se tabela SICRO de setembro de 2014. Salienta-se que todos os valores de custo foram retirados de suas respectivas base na versão mais atualizada até a presente data.

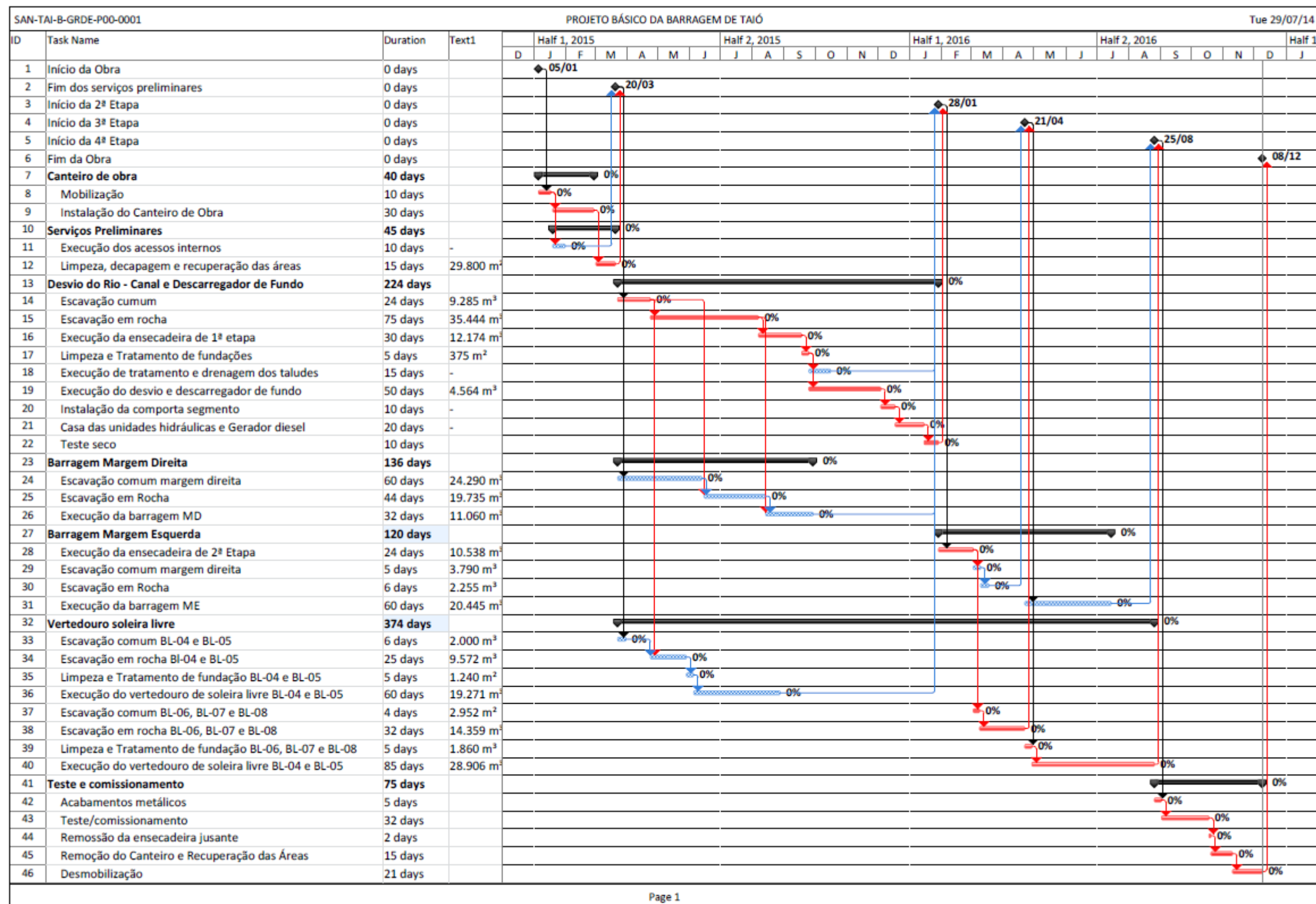
O orçamento detalhado da barragem de Taió encontra-se no volume 6 do TOMO V. Na TABELA 5.1 é apresentado o resumo do orçamento do projeto executivo.

TABELA 5.1 – RESUMO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIO DA BARRAGEM.

ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR (R\$)
1	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 671.749,12
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 18.774,00
3	BARRAGEM	R\$ 11.133.903,05
4	DESVIO DO RIO - CANAL, VERTEDOURO DE FUNDO E VÃO REBAIXADO	R\$ 6.565.341,99
5	VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE	R\$ 15.477.238,46
6	TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO DO MACIÇO (CORTINA DE INJEÇÃO)	R\$ 72.047,52
7	INSTRUMENTAÇÃO E AUSCULTAÇÃO	R\$ 80.000,00
8	ACESSO DEFINITIVO PARA BARRAGEM	R\$ 84.077,24
9	CASA DAS UNIDADES HIDRÁULICAS E SALA DE GERADOR DIESEL	R\$ 60.000,00
10	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	R\$ 3.517.983,71
	TOTAL	R\$ 37.681.115,09

Por se tratar de barragem de concreto verifica-se que os maiores custos são das estruturas, onde somente o concreto representa 67% do custo total da barragem. Os custos de escavação em rocha e aço representam 11,5% e 9% respectivamente, já os equipamentos eletromecânicos correspondem a 10%. Desta forma, estes quatro itens encontram-se na faixa A da curva ABC.

6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO



7 CANTEIRO DE OBRA

A infraestrutura e logística da obra são de responsabilidade e determinação da CONSTRUTORA conforme conveniência, desde que atenda as normas e legislação vigente. Para o presente projeto executivo serão sugeridos as infraestrutura necessária para construção do empreendimento. Na sequência serão apresentadas as áreas estimadas de cada unidade calculadas com base na norma NR 18.

As principais estruturas sugeridas para construção da obra são:

- Escritório Central;
- Ambulatório;
- Área de vivência;
- Refeitório;
- Alojamento;
- Almoxarifado;
- Laboratório de controle tecnológico;
- Central de armação;
- Central de carpintaria;
- Central de concreto;
- Oficinas mecânica e elétrica;
- Banheiros químicos (no local da obra);
- Guarita.

7.1 Centro administrativo

No centro administrativo são previstos Escritório Central, Ambulatório, Refeitório e laboratório de controle tecnológico.

Para a construção da barragem de Taió, sugere-se um escritório central com 300 m² contendo:

- Recepção;
- Sala de Recursos Humanos;
- Sala para equipe de segurança de trabalho;

- Sala para equipe de meio ambiente;
- Sala de reunião;
- Sala da equipe de topografia;
- Sala para engenheiro residente;
- Sala para equipe de engenharia de produção;
- Sala de TI;
- Central de Impressão;
- Copa;
- Banheiros (Masculino e Feminino);
- Dispensa.

O ambulatório é recomendado área de 32 m² contendo sala de atendimento e garagem para ambulância.

O refeitório deverá atender maior numero de 200 pessoas no pico da obra, para isso é recomendado área mínima de 100 m² contendo cozinha, dispensa, área de refeição e dispensa.

Para as oficinas mecânica e elétrica recomenda-se área de 60 m².

Para laboratório de controle tecnológico recomenda-se área 50 m².

7.2 Canteiro

O canteiro de obra é composto por central de concretagem, central de armação, central de carpintaria e almoxarifado.

O tipo de central de concretagem deverá ser definido pela CONSTRUTORA. Deverá conter depósito de brita, depósito de areia, silo, água e depósito de cimento.

Para a central de armação e central de carpintaria é recomendado para cada unidade área coberta de 84 m² e pátio de estocagem de 120 m².

7.3 Área de vivencia

A área de vivencia é previsto de recepção do pessoal para obra, contendo pátio e vestiário. O vestiário é estimado para o numero máximo de pessoas no pico da obra e estipulado conforme NR 18 contendo área de 180 m².

7.4 Alojamento

Para a construção da barragem é previsto alojamento para quantidade de profissionais no pico da obra. Conforme histograma de recursos o no pico máximo da obra estima-se que haverá 200 pessoas. Desta forma, o alojamento previsto será de 50 leitos, com área total de 860 m²

7.5 Energia elétrica

A energia elétrica para a obra deverá ser fornecida pela Concessionária local. É de responsabilidade da CONSTRUTORA solicitar a concessionário o ponto mais próximo da obra conforme consumo de energia específicos utilizados para construção do empreendimento. Na TABELA 7.1 estão apresentadas as unidades e estimativa de carga necessária somente durante a obra.

TABELA 7.1 – ENERGIA ELÉTRICA PREVISTA PARA CONSTRUÇÃO DA OBRA

UNIDADES	CARGA
Escritório Central Ambulatório Área de vivência Refeitório Alojamento Almoxarifado Laboratório de controle tecnológico Guarita	60 KVA
Central de armação Central de carpintaria	45 KVA
Central de Concretagem	45 KVA
Oficinas mecânica e elétrica	30 KVA

7.6 Área de empréstimo e bota-fora

As áreas de bota-fora fica a cargo da CONSTRUTORA definir, conforme legislação vigente tendo em vista as licenças necessária. Para o presente projeto foram sugeridas alternativas de áreas de bota-fora conforme documento SAN-PER-B-GRDE-C00-0006.

7.7 Equipamentos

A quantidade e alocação de equipamentos ficam a critério da CONSTRUTORA conforme planejamento. Contudo, para a construção de barragem de Taió são estimados os equipamentos conforme cronograma estimado da obra. Na Figura 7.1 são apresentado a lista

de equipamentos e seu histograma.

7.8 Estimativa de mão de obra

A quantidade de mão de obra para construção da barragem de Taió fica a critério da CONSTRUTORA. Para o presente projeto é estimado o quantitativo de mão de obra e seu histograma. Na Figura 7.2 é apresentada a lista de profissionais estimada para obra e o histograma.

7.9 Sistema Viário

O sistema viário interno será utilizado as estradas existentes. Conforme etapas de construção, havendo a necessidade de construção de desvio conforme indicado no documento SAN-TAI-B-GRDE-C00-0008.

O acesso ao barramento está indicado conforme documento SAN-TAI-B-GRDE-C00-0009.

7.10 Abastecimento de água para consumo humano

O abastecimento de água para consumo humano será realizado via perfuração de poço artesiano. Para o atendimento de população máxima no pico da obra, recomenda-se poço com capacidade de vazão de 0,6 L/s.

7.11 Abastecimento de máquinas e equipamentos

A definição de instalação de centro de abastecimento de combustível fica a critério da CONTRATADA. Contudo, para a execução da obra sugere-se a instalação de tanque de combustível diesel apoiado de no mínimo 5.000 L contendo uma bomba para abastecimento.

Para o abastecimento das máquinas, deverá ser utilizado comboio que levará o combustível do centro de abastecimento até o local de trabalho.

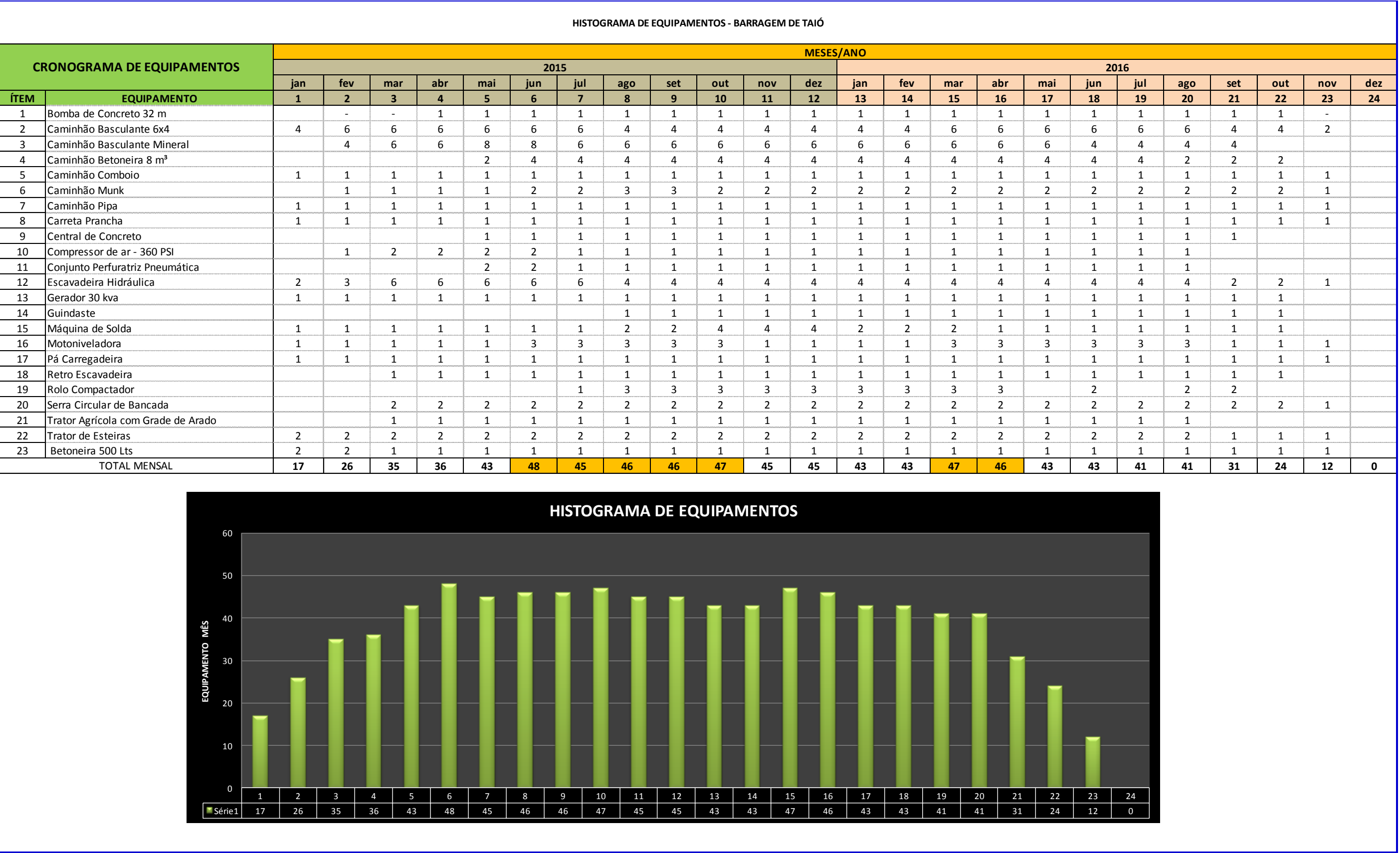


Figura 7.1 – Estimativa de equipamentos e histograma.

HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA - OBRAS CIVIS - BARRAGEM DE TAIÓ

CRONOGRAMA DE MÃO DE OBRA		SETOR			QUANT. PESSOAL		MESES/ANO																											
							2015												2016															
							jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez				
ÍTEM	FUNÇÕES	ENG.	ADM	PROD.	HOMEM MÊS	MAX. MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
1	Engenheiro Residente	1			24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2	Engenheiro de Planejamento e Qualidade	1			24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
3	Engenheiro (Produção)	1			24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
4	Engenheiro de Segurança do Trabalho	1			24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
5	Técnico de Segurança do Trabalho		4		65	4		1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1				
6	Auxiliar Administrativo		3		51	3		1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1					
7	Apontador		3		53	3	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1					
8	Laboratorista		1		23	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
9	Auxiliar de Laboratório		1		23	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
10	Almoxarife		2		46	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
11	Encarregado Geral		2		33	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
12	Encarregado de Setor		3		52	3		1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3				
13	Feitor		3		58	3				1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
14	Auxiliar serviços Gerais		2		44	2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
15	Técnico de Enfermagem		1		21	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
16	Vigilante		4		96	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
17	Servente			45	659	45	4	4				15	15	15	15	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	3	3					
18	Eletricista			2	33	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
19	Carpinteiro			24	398	24	10	15	15	15	24	24	24	24	24	24	24	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5	5					
20	Armador			24	398	24	10	15	15	15	24	24	24	24	24	24	24	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5	5					
21	Soldador			4	36	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-	-					
22	Pedreiro			24	388	24	10	10	10	15	24	24	24	24	24	24	24	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5	5					
24	Blaster			2	11	2					2	2	2	2						1	1	1												
25	Topógrafo			1	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
26	Nivelador			2	24	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2						
27	Auxiliar de Topografia			2	46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
28	Mecanico			1	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
29	Mecanico Soldador			1	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
30	Motorista			23	402	23	7	14	16	16	20	23	21	20	20	19	19	19	19	19	21	21	21	19	19	17	15	11	6	0				
31	Operador de Escavadeira			6	92	6	2	3	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	0				
32	Operador de Motoniveladora			3	45	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	0				
33	Operador de Perfuratriz			2	18	2	0	0	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0				
34	Operador de Retroescavadeira			1	20	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0				
35	Operador de Rolo Compactador			3	34	3	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	0	2	2	0	0	0				
36	Operador de Trator Agrícola com Grade			1	18	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0				
37	Operador de Trator de Esteira			2	43	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0				
38	Operador de Pá Carregadeira			1	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0				
39	Operador de Guindaste			1	15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0				
40	Operador de motosserra			1	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
41	Operador de Central de Concreto			1	17	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0			
		4	29	177	3452	177	67	94	100	106	144	172	170	171	169	200	198	171	169	163	167	164	160	160	158	160	149	142	58	40				

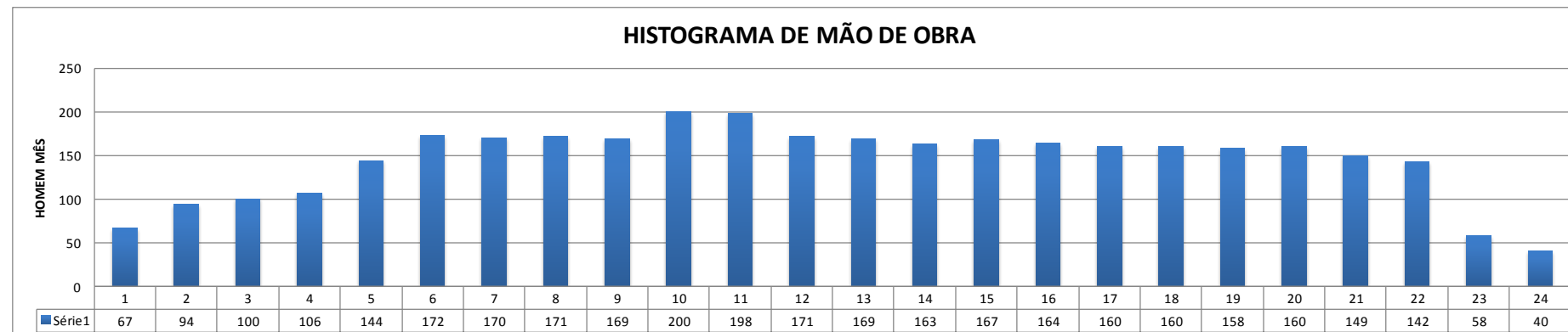


Figura 7.2 – Estimativa de profissionais e histograma de mão de obra.

8 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Adota-se para este Estudo de Impacto Ambiental, a definição legal de impacto ambiental, preconizada na Resolução CONAMA 001/86, onde impacto ambiental corresponde a “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.

Ainda por definição legal será considerado que Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é “instrumento de política e gestão ambiental de empreendimentos, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar desde o início do processo que: se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas; se apresentem os resultados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, sobre a implantação do projeto conforme medidas de controle, proteção, medidas mitigadoras e compensatórias negativas aos devidos impactos”.

A partir deste conceito, o principal objetivo desta etapa de identificação e avaliação dos impactos é o confronto quantitativo, em termos de interferência com o ambiente, entre a situação dos componentes determinados na ausência das obras e aquela consequente à sua realização.

Os impactos significativos constituirão os pontos nodais sobre os quais será focalizada a avaliação dos impactos ambientais e, em particular, este EIA.

O reconhecimento dos impactos potencialmente significativos é uma das operações mais delicadas de todo o processo e assume importância crucial em um Estudo de Impacto Ambiental. Muitas vezes os impactos significativos estão associados não ao empreendimento em si, mas às obras relacionadas a ele (por exemplo, os canteiros).

A análise deve identificar os impactos sobre curto e longo prazo e sobre diversas escalas espaciais. Assim, é de grande importância, nessa fase do EIA, dispor de listas de controle eficazes sobre as possíveis linhas de impacto a serem enquadradas, o quanto possível, nos termos dos setores ambientais (componentes, fatores, sistemas).

A análise dos impactos decorrentes do planejamento, da instalação e operação destas barragens buscou identificar, qualificar e quantificar, quando passíveis de mensuração, os impactos a serem gerados pelo empreendimento. Para tal, o estudo dos impactos socioambientais obedeceu às seguintes fases:

1. Definição preliminar das ações potencialmente causadoras de impactos e dos fatores ambientais passíveis de serem afetados. Esta etapa iniciou-se com o estudo do projeto básico do empreendimento e de visitas preliminares à área a ser atingida. Foi realizada, então, uma discussão inicial pela equipe multi e interdisciplinar, com a utilização de uma **matriz de interação**¹, correlacionando as ações potencialmente impactantes com os fatores ambientais correspondentes, dando assim, uma visão sinóptica das implicações do projeto analisado. Essa matriz orienta os estudos do diagnóstico ambiental, chamando a atenção para aqueles elementos do ambiente passíveis de sofrer alterações importantes na sua estrutura e que merecem um estudo mais aprofundado;
2. Elaboração dos **diagnósticos** dos meios físico, biótico e socioeconômico;
3. **Identificação dos impactos ambientais relevantes** - realizada após a conclusão do diagnóstico ambiental e buscou averiguar se as interações definidas na fase anterior são pertinentes, mostrando o desencadeamento dos impactos ambientais a partir das ações do empreendimento;
4. **Descrição e avaliação dos impactos ambientais relevantes** do projeto em questão e respectivas medidas mitigadoras.

8.1 Identificação Preliminar dos Impactos Ambientais

A identificação preliminar de impactos foi feita a partir do conhecimento das atividades potencialmente geradoras de alterações ambientais relacionadas aos processos de instalação e operação do empreendimento. Esse conhecimento teve por base estudos e projetos apresentados pelo empreendedor e foi elaborado considerando os três empreendimentos em conjunto, uma vez que os principais impactos elencados são similares.

Como resultado, foram definidas previamente três etapas básicas potencialmente geradoras de impactos, caracterizadas a seguir:

¹ O papel da matriz de interação é assegurar que o conjunto das interações potenciais entre as ações componentes do projeto e os elementos do ambiente foram identificados. Quando usada nos estágios iniciais de análise, ela ajuda a determinar quais os itens prioritários e que requerem aprofundamentos posteriores por parte da equipe técnica. Para sua confecção, listou-se todas as principais atividades ou ações associadas ao projeto, ordenadas segundo as fases de implantação e operação, e confrontando-as com os fatores ambientais relevantes para a área de influência do projeto. Cada interação foi classificada segundo a sua natureza: positivo ou negativo. Os primeiros resultados são observados na matriz de interação.

Etapa 1: Planejamento – Nesta fase estão os esforços relacionados às investigações e aos levantamentos de campo, aos primeiros contatos com os proprietários a serem atingidos e com as autoridades da região;

Etapa 2: Instalação – Neste estágio ocorrerá as atividades inerentes ao processo construtivo de uma barragem com a instalação da empreiteira, mobilização do pessoal e equipamentos, implantação do canteiro de obras, abertura dos caminhos de serviço, supressão da vegetação e limpeza da área, fluxo de veículos, entre outras atividades pertinentes;

Etapa 3: Operação – O empreendimento entra em operação. Trata da atividade de fechamento das comportas quando necessário e inundação dos terrenos até o limite dado pela cota de extravasamento da barragem. Esta atividade operacional poderá ser intermitente, ou seja, ocorrendo somente em eventos climatológicos de intensidade acima da curva normal. Como foi definido que a barragem será para operação de multiuso, o alagamento será perene, com eventual esvaziamento para limpeza do lago ou manutenção de equipamentos.

Matriz de interação entre as ações do empreendimento e os componentes ambientais - "Três Barragens do Vale do Itajaí"

ETAPAS DO EMPREENDIMENTO	PRINCIPAIS AÇÕES COMPONENTES DO EMPREENDIMENTO	ELEMENTOS DOS MEIOS AFETADOS																
		FÍSICO				BIÓTICO				SOCIOECONÔMICO								
		Geologia/Geotecnica e Geomorfologia	Solos	Qualidade do Ar	Recursos Hídricos	Ecossistema Terrestre_Fauna	Ecossistema Terrestre_Flora	Ecossistema Aquático_Fauna	Ecossistema Aquático_Flora	Desapropiação	Uso do Solo	Patrimônio Arqueológico	Expectativa da Comunidade	Alteração no cotidiano da comunidade	Geração de Emprego	Economia Local	Qualidade de Vida	Ruído Ambiental
PLANEJAMENTO	Pesquisas e estudos preliminares					○	○	○	○				●	●				
IMPLANTAÇÃO	Contratação de mão de obra local									○	○	○	●	●	●	●	●	●
	Instalação do canteiro e alojamentos	○	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Supressão de vegetação		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Limpeza da área, terraplanagem e implantação de acessos para serviço	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Realocação de estrada/acessos	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Desvio do curso natural do rio	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
	Construção da barragem	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Depósito bota-fora/bota-espera	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	○	○	○	●
	Comissionamento da obra		●		●			●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○
	Desmobilização da mão-de-obra e canteiros	○	●	●	●					○	●	○	○	●	○	●	●	●
OPERAÇÃO	Operação				●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●
	Rebaixamento do nível de inundação	●	●		●	●	●	●	●				●	●		●		
	Manutenção civil, elétrica e mecânica				○	●	●	●	●									
Impacto potencial positivo baixo		●	Impacto potencial negativo baixo		●	Impacto irrelevante no contexto		○										
Impacto potencial positivo médio		●	Impacto potencial negativo médio		●													
Impacto potencial positivo alto		●	Impacto potencial negativo alto		●													

A análise da Matriz de Interação permitiu algumas considerações:

- Durante a **Fase de Planejamento** do empreendimento – pesquisas preliminares e primeiros contatos com a população – haverá interferência no meio socioeconômico referente à expectativa das comunidades atingidas.
- Os impactos ambientais de potencial ocorrência e natureza negativa concentram-se na **Fase de Instalação** do empreendimento. No meio físico, constatou-se um possível aumento da suscetibilidade à erosão e alteração no regime hídrico. No meio biótico, foram identificadas interações de significativa importância com a vegetação e com a fauna. Já no meio socioeconômico, destacam-se as interações com as comunidades, redução de áreas agricultáveis, pressão sobre a infraestrutura dos municípios, aumento da oferta de trabalho temporário e incremento na economia dos municípios atingidos.

Com o término das obras e o início das Operações, com as novas condições criadas, são superados a maioria dos impactos negativos e aparecem os impactos positivos de maior grandeza. No entanto, a modificação na paisagem permanecerá, decorrente principalmente da implantação da estrutura da barragem. Consta-se que o meio socioeconômico concentrará as alterações ambientais de maior importância.

8.2 Avaliação Individualizada dos Impactos Ambientais e respectivas Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Neste tópico estão apresentados os impactos ambientais potenciais decorrentes do empreendimento em questão e as suas respectivas medidas mitigadoras.

Para melhor entendimento da quantificação do impacto, é necessário avaliar os fatores ambientais nos quais uma ação impactante se manifesta. Para tanto foram utilizados os seguintes critérios: componente ambiental, etapa, natureza, importância, magnitude, duração, reversibilidade, temporalidade, abrangência e probabilidade.

A metodologia utilizada foi consolidada a partir do exposto na Resolução Conama nº 001/86, que observa:

Análise dos impactos ambientais..., através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas

propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Para tanto se utilizaram os seguintes conceitos para os parâmetros qualitativos:

a. Componente Ambiental – meio na qual está inserido o impacto.

Meio Físico: considera os aspectos físicos.

Meio Biótico: considera os aspectos de fauna e flora.

Meio socioeconômico: considera os aspectos antrópicos.

b. Etapa – etapas do empreendimento potencialmente geradoras de impactos.

Fase de Planejamento: etapa de investigações e levantamentos de campo.

Fase de Construção: etapa de instalação do empreendimento.

Fase de Operação: etapa de operação o empreendimento.

c. Natureza – características do impacto quanto ao seu resultado, para um ou mais fatores ambientais.

Positivo: Quando o efeito for benéfico

Negativo: Quando o efeito não for benéfico

d. Importância - Característica do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido.

Baixa: A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implica em alteração da qualidade de vida.

Média: A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando contrário, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida, quando benéfico.

Alta: A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos, acarreta, como resposta, perda da qualidade de vida, quando contrário, ou ganho, quando benéfico.

e. Magnitude - Característica do impacto relacionada ao porte ou à grandeza da intervenção no ambiente.

Baixa: Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva;

Média: Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado;

Alta: Quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar a descaracterização do fator ambiental considerado.

Duração - Característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente.

Temporário: Quando o efeito gerado apresentar um determinado período de duração.

Permanente: Quando o efeito gerado for definitivo, ou seja, perdure mesmo quando cessada a ação que o gerou.

f. Reversibilidade - Traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original depois de cessada a ação impactante.

Reversível: Quando cessada a ação que gerou a alteração, o meio afetado pode retornar ao seu estado primitivo.

Irreversível: Quando cessada a ação que gerou a alteração, o meio afetado não retornará ao seu estado primitivo.

g. Temporalidade - Traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar à sua condição original.

Curta: Há a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto por ela gerado.

Média: É necessário decorrer certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.

Longa: Registra-se um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou ou também assumem um caráter definitivo.

h. Abrangência – Traduz a extensão de ocorrência do impacto.

Área Diretamente Afetada – ADA:

MEIO FÍSICO: Áreas a serem alagadas em virtude das barragens dos rios Taió, Perimbó e Ribeirão Braço do Trombudo;

MEIO BIÓTICO: Áreas a serem alagadas em virtude das barragens dos rios Taió, Perimbó e Ribeirão Braço do Trombudo;

MEIO SOCIOECONÔMICO: Áreas a serem alagadas em virtude das barragens dos rios Taió, Perimbó e Ribeirão Braço do Trombudo;

Área de Influência Direta – AID:

MEIO FÍSICO: compreende cada uma das três sub-bacias hidrográficas dos rios Taió, Ribeirão Braço do Trombudo e Perimbó;

MEIO BIÓTICO: compreende cada uma das três sub-bacias hidrográficas dos rios Taió, Ribeirão Braço do Trombudo e Perimbó;

MEIO SOCIOECONÔMICO: compreende os limites territoriais de cada município a ser atingido pelas áreas alagadas na fase de operação.

Área de Influência Indireta – AII:

MEIO FÍSICO: área composta pela junção das sub-bacias hidrográficas dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul;

MEIO BIÓTICO: área composta pela junção das sub-bacias hidrográficas dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul;

MEIO SOCIOECONÔMICO: área composta pela junção das sub-bacias hidrográficas dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul.

i. Probabilidade – Denota a probabilidade, ou a frequência de um impacto ser baixa, média ou alta.

Baixa: A probabilidade, ou a frequência de um impacto será baixa quando sua ocorrência for improvável.

Média: A probabilidade, ou a frequência de um impacto será média quando sua ocorrência for intermitente.

Alta: A probabilidade, ou a frequência de um impacto será alta quando sua ocorrência for certa.

O quadro apresentado após a descrição de cada impacto sintetiza a classificação do mesmo, sendo que sua compreensão somente é possível quando confrontado com o texto explicativo correspondente.

Para a proposição das medidas mitigadoras ou compensatórias foram levados em consideração:

- a. Componente Ambiental afetado;
- b. Fase do empreendimento em que deverá ser implementado;
- c. Caráter Preventivo, Compensatório, Mitigador ou Potencializador de sua eficácia;
- d. Agentes executores e
- e. Período de aplicação: curto, médio e longo prazo.

8.2.1 Análise dos Impactos

8.2.1.1 Meio Físico

8.2.1.1.1 Alteração da Qualidade do Ar

Estima-se um aumento das emissões de material particulado (emissão fugitiva de poeira) na fase inicial da obra, ocasionada principalmente para as atividades de terraplenagem, movimentação de maquinários e tráfego de caminhões e limpeza da base para implantação das obras. A ocorrência de elevados níveis de material particulado pode diminuir a visibilidade na área, prejudicando o tráfego de veículos e aumentando o risco de acidentes além de riscos à saúde humana. A utilização de veículos e equipamentos com motores à combustão na fase de obras acarretará um incremento na emissão de gases. Os principais gases poluentes emitidos por esses equipamentos são o monóxido de carbono (CO), os compostos orgânicos usualmente chamados de hidrocarbonetos, os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (Sox).

De uma forma geral, todas as intervenções e impactos supracitados serão apenas pontuais, conferindo a este impacto negativo uma magnitude baixa, de duração temporária, ocorrendo apenas na fase de obras, abrangendo AID, como observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

TABELA 8.1: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Alterações na qualidade do ar	Meio Físico	Implantação	Negativo	Baixa	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Média

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Controle de velocidade no deslocamento de veículos na área do empreendimento;
- Manutenção preventiva dos motores dos veículos, quando estes apresentarem anormalidades quanto à emissão de fumaça, através do Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção de Veículos movidos a óleo Diesel quanto a Emissão de Fumaça Preta (Portaria IBAMA Nº 85/96);
- Programa de monitoramento de materiais particulados durante a fase de construção das barragens;
- Manter úmida as superfícies com maior potencial à emissão de materiais particulados durante a fase de obras e promover a cobertura destas com vegetação durante a fase de operação.

8.2.1.1.2 Geração de Resíduos

A geração de resíduos sólidos é inevitável em um empreendimento desse tipo, ocorrendo na sua fase de obras. O principal resíduo gerado é o entulho de construção civil, caracterizados como resíduos inertes de acordo com a Resolução CONAMA N° 307 de 05/07/02 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

O entulho de construção compõe-se de desperdícios de materiais, restos e fragmentos (tijolo, concreto, argamassa, materiais cerâmicos, madeiras, etc). As características aferidas a esta tipologia de resíduo não oferecem risco à saúde pública ou ao meio ambiente, no entanto, as quantidades geradas podem acarretar uma série de problemas se mal gerenciadas. Por exemplo: quando lançados diretamente no leito de canais ou em terras baixas causa a obstrução do escoamento superficial de corpos hídricos ou das águas das chuvas, aumentando o risco de inundações; quando lançados em encostas ou em terrenos onde o solo possua baixa coesão pode causar deslizamentos; quando depositados à revelia, em locais clandestinos, promovendo a proliferação de vetores como insetos e roedores e, conseqüentemente, disseminando de doenças.

Outras tipologias de resíduo que poderão apresentar uma grande geração durante o período de obras são aquelas associadas à estruturas tais como: refeitórios, banheiros e oficinas, que segundo a Norma ABNT 10.004/2004 são resíduos que podem estar apresentados como Classe I ou II A (resíduos não inertes). Tais resíduos podem causar sérios efeitos deletérios ao meio ambiente e à saúde humana através da contaminação dos recursos naturais e da proliferação de vetores, desta forma devem ser adequadamente separados, acondicionados e armazenados em locais apropriados a fim de evitar a geração de chorume, odores, e proliferação de vetores.

Tendo em vista o arranjo físico, o contexto socioambiental em que se insere e o porte dos empreendimentos, a probabilidade de geração de resíduos da construção civil é alta e consistirá em um impacto de baixa magnitude e de média importância (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

TABELA 8.2: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Geração de resíduos da construção civil	Meio Físico	Implantação	Negativo	Média	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Reversível	Média	ADA	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Implantação de Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil;
- Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

8.2.1.1.3 Degradação do solo e intensificação dos processos erosivos

O processo de degradação do solo pode ocorrer por vários motivos: esgotamento, erosão, compactação e pela retirada da cobertura vegetal, quando o solo fica exposto às ações dos agentes erosivos naturais como chuvas, ventos e insolação, que por sua vez terão seu maior potencial de ocorrência durante a fase de obras.

Grande parte das águas pluviais pode ser retida através da vegetação, tornando mais branda sua intensidade e reduzindo o total escoado superficialmente. Com a supressão da vegetação, o solo perde parcialmente sua capacidade de infiltração na camada superficial. A compactação associada ao encrostamento da superfície provocado pelos impactos das gotas de chuvas dificulta a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e iniciando o processo erosivo laminar. Caso não sejam tomadas medidas através de práticas conservacionistas que possam recuperar a degradação destes solos atingidos, o processo tende a evoluir podendo chegar à erosão em forma de sulcos ou de voçorocas. A intensificação dos processos erosivos depende do grau de suscetibilidade à erosão dos solos a serem atingidos, das propriedades físicas, químicas e morfológicas e da sua localização na paisagem.

No local projetado para a implantação do barramento Braço do Trombudo, ocorrem sedimentos aluvionares, depositados na própria calha do rio, e depósitos de colúvios pouco espessos, depositados sobre solos de composição argilosa, residuais dos folhelhos da Formação Rio do Sul. Já o local de implantação do barramento do rio Perimbó é encaixado em rocha praticamente sã ou pouco alterada, de arenito fino da Formação Rio Bonito, as encostas são formadas por depósitos colúvio-aluvionares que recobrem solo residual dos arenitos. Os solos colúvio-aluvionares são os mais preocupantes, com relação a erosão devido à sua constituição muito variada, sendo, texturalmente, muito heterogêneos. Quanto à natureza do solo, os materiais sem coesão, como é o caso dos solos mais arenosos e siltosos, são mais facilmente erodíveis. As barragens de contenção Braço do Trombudo e Perimbó enquadram-se na faixa de declividade fraca, nesse caso, o risco de erosão é classificado como reduzido. Alguns pontos de maior declividade deverão ser considerados para o barramento do rio Perimbó, o que aumenta a infiltração no espesso solo presente, e tornando a erosão moderada.

Portanto, este impacto de natureza negativa foi caracterizado como de alta magnitude por ocorrer em áreas bem determinadas, e de média importância pelos efeitos previstos, como

podemos observar na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, caso não sejam adotadas as medidas mitigadoras.

TABELA 8.3: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Degradação do solo e intensificação dos processos erosivos	Meio Físico	Implantação	Negativo	Média	Alta
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Reversível	Médio	ADA	Alta

Na fase de operação do empreendimento, em épocas de ocorrência de chuvas intensas, onde se faça necessário o fechamento das comportas do barramento, haverá a formação de um lago durante um determinado período. Cessando-se a necessidade do armazenamento da água, todo o volume represado começará a ser liberado lentamente, sendo que durante a etapa de esvaziamento, dependendo das condições do terreno em relação à cobertura vegetal, poderão ser observados o surgimento ou incremento de processos erosivos em toda área útil do reservatório.

Desta forma, na fase de operação, este impacto de natureza negativa foi caracterizado como de magnitude e importância média, como podemos observar na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, caso não sejam adotadas as medidas mitigadoras.

TABELA 8.4: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Degradação do solo e intensificação dos processos erosivos	Meio Físico	Operação	Negativo	Média	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Reversível	Longo	ADA	Média

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Adotar práticas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação, como: medidas de controle do fluxo das águas superficiais promovendo principalmente a diminuição da velocidade de escoamento superficial e aumentando a infiltração, reduzindo assim os riscos de intensificação dos processos erosivos;
- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa Ambiental de Construção – PAC;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Recomposição Florestal.

8.2.1.1.4 Assoreamento do rio

O manejo inadequado dos solos na área diretamente afetada, notadamente nas áreas de construção de todos os dispositivos do barramento, bota-fora e da construção do novo traçado da rodovia municipal, principalmente na fase de obras, resulta em degradação do solo e intensificação dos processos erosivos, consequentemente no aumento do transporte de sedimentos para as drenagens naturais e dos rios principais, acelerando o processo de assoreamento dos mesmos.

O assoreamento da drenagem natural é considerado um impacto de natureza negativa, decorrente da degradação do solo e intensificação dos processos erosivos, é de média magnitude e alta importância, em decorrência das ações de implantação do empreendimento descritas no capítulo de caracterização do empreendimento.

TABELA 8.5: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Assoreamento do rio	Meio Físico	Implantação	Negativo	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Reversível	Curto	AID	Média

Como mencionado anteriormente, durante a operação da barragem, no processo de enchimento e esvaziamento do reservatório, poderão ser observados surgimentos de processos erosivos que acarretarão no assoreamento do corpo hídrico, sendo classificado nesta etapa do empreendimento conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

TABELA 8.6: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Assoreamento do rio	Meio Físico	Operação	Negativo	Alta	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Reversível	Longa	AID	Média

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

Nas áreas críticas, adotar práticas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação da qualidade das águas da bacia hidrográfica;

- Revegetação imediata para prevenir a erosão superficial;
- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa Ambiental de Construção – PAC;

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Recomposição Florestal.

8.2.1.1.5 Alteração da Qualidade da Água

Com a construção das barragens, prevê-se que haverá alteração na qualidade das águas que poderão ser decorrentes da mobilização de mão-de-obra, implantação dos alojamentos e do canteiro de obras. Neste momento, o aumento da concentração populacional poderá comprometer a qualidade da água local, tanto superficial quanto subterrânea, através do incremento da descarga de efluentes domésticos e disposição final inadequada de resíduos sólidos. Esta situação poderá acarretar uma elevação nos níveis bacteriológicos em determinados trechos do rio, próximos aos pontos de lançamento, além de possível proliferação de vetores de doenças.

As obras civis, particularmente a etapa de construção das ensecadeiras para desvio dos rios e construção da barragem, poderão provocar um aumento da turbidez da água, como consequência do carreamento de solo, causado principalmente pela movimentação de terra nas margens e no próprio leito do rio. Esta situação poderá ser agravada durante a época de chuvas mais intensas. A lavagem de veículos e equipamentos, também, possivelmente poderá causar a elevação da turbidez na água.

Durante a fase de construção dos barramentos, operações e manutenções de máquinas e equipamentos que necessitam de óleos e graxas para o funcionamento, bem como o incorreto acondicionamento destes elementos, podem resultar em vazamentos para os corpos hídricos. A transferência do oxigênio da atmosfera para água fica comprometida com a presença de óleos e graxas na superfície da água.

Tendo em vista o arranjo físico dos barramentos, o contexto socioambiental em que se insere e o porte do empreendimento, a modificação da qualidade das águas durante a implantação, consistirá em um impacto de baixa magnitude e média importância.

TABELA 8.7: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Alterações na qualidade da água	Meio Físico	Implantação	Negativo	Média	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Com os barramentos dos rios, durante os eventos de cheias, onde haverá a formação de lago com o intuito de retenção de parte do volume precipitado, haverá uma mudança

temporária do ambiente lótico para ambiente lântico, podendo levar a um decréscimo no Oxigênio Dissolvido das águas dos rios, dificultando a autodepuração dos poluentes.

Propiciará também a retenção de nutrientes e de sedimentos, gerando uma situação distinta da presente no rio, o que pode influenciar tanto a área pertencente a este segmento como a jusante do mesmo, mediante alterações das características físicas e químicas da água. Por causa da presença de áreas agrícolas nas bacias dos rios estudados e a provável utilização de produtos agrotóxicos e pesticidas, o barramento ainda poderá propiciar condições de deposições destas substâncias, devido a diminuição da velocidade das águas.

TABELA 8.8: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Alterações na qualidade da água	Meio Físico	Operação	Negativo	Média	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Prover a obra de infraestrutura sanitária adequada evitando a descarga direta dos efluentes dos sanitários e do refeitório, assim como resíduos sólidos diretamente no corpo receptor;
- Prover a área da oficina mecânica dos elementos necessários a contenção dos poluentes, óleos e graxas, originados na manutenção, operação e lavagem das máquinas e equipamentos, evitando a contaminação do solo e do corpo d'água;
- Adoção de práticas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação da qualidade das águas da bacia;
- Recomposição da cobertura vegetal com espécies características da região e com espécies rasteiras ao longo do trecho de vazão sanitária;
- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa Ambiental de Construção – PAC;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Programa de Recomposição Florestal;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;

8.2.1.2 Meio Biótico

8.2.1.2.1 Perda de espécimes vegetais

O empreendimento insere-se em área de vegetação da Fitofisionomia da Floresta Ombrófila Densa Submontana com áreas em transição 'ecótono' com a Floresta Ombrófila Mista, com uma paisagem atual formada por fragmentos de vegetação nativa nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração. Para sua implantação haverá uma área diretamente afetada – ADA que será totalmente desapropriada, isso representa em área o seguinte montante:

TABELA 8.9: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA (HA)

FITOFISIONOMIA	ÁREA DAS ADAS DOS EMPREENDIMENTOS (HA)		
	RIO TAIÓ	RIBEIRÃO BRAÇO DO TROMBUDO	RIO PERIMBÓ
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Inicial	6,05	2,2	0,80
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Médio	31,96	14,96	27,08
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Avançado	10,60	2,04	-

Contudo, por se tratar de um empreendimento para contenção de cheias e não para formação de um reservatório permanente, dessas áreas apresentadas na tabela acima, serão efetivamente suprimidas apenas os locais necessários para instalação das estruturas do projeto, e mais uma área mínima de segurança, considerada como um 'buffer' de 100 m no entorno imediato das construções. Dessa forma, as áreas a serem efetivamente suprimidas, por estágio sucessional, são:

TABELA 8.10: ÁREAS A SEREM EFETIVAMENTE SUPRIMIDAS

FITOFISIONOMIA	ÁREAS DE SUPRESSÃO NO ENTORNO DO BARRAMENTO (HA)		
	RIO TAIÓ	RIBEIRÃO BRAÇO DO TROMBUDO	RIO PERIMBÓ
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Inicial	-	-	-
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Médio	-	1,83	2,59
Floresta Ombrófila Densa – Estg. Avançado	2,3	-	-
Estimativa em relação a ADA (%)	21,69	12,23	9,56

Apesar de as áreas de supressão não serem tão significativas, haverá o impacto local de perda de espécimes vegetais. As quais deverão ser compensadas com a implantação da área de preservação permanente ao longo da ADA dos rios Taió, Ribeirão Braço do Trombudo

e Perimbó (conforme Lei 12.651/12), além da compensação na forma de reposição florestal em área equivalente a ser suprimida, na mesma bacia hidrográfica (conforme Lei nº 11.428/06 e IN-46 da FATMA). Esse impacto irá se manifestar quando da implantação do empreendimento, sendo de natureza negativa e média magnitude, em decorrência das áreas relativamente pequenas de supressão. Em relação ao impacto da operação do empreendimento, ou seja, na formação do reservatório dentro da ADA, esse também será de natureza negativa e magnitude média, pois a área de vegetação nativa nas ADAs é considerável.

Outro potencial impacto de perda de espécimes vegetais é em relação às áreas de apoio, como a construção de acessos, canteiro de obras e bota-foras. Sabe-se que o licenciamento dessas áreas é de responsabilidade da Empresa Construtora, a qual deverá efetuar o licenciamento dessas áreas. De toda forma, com intuito de mitigar o impacto da supressão de vegetação propõem-se que sejam estudadas e utilizadas áreas já antropizadas da paisagem local, sem prejuízos adicionais à vegetação nativa remanescente.

TABELA 8.11: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Perda de espécimes vegetais	Meio Biótico	Implantação	Negativo	Média	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Alta

TABELA 8.12: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Perda de espécimes vegetais	Meio Biótico	Operação	Negativo	Baixa	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Programa de resgate e conservação de germoplasma;
- Programa de monitoramento da flora;
- Programa de acompanhamento da supressão vegetacional;
- Programa de reposição florestal;
- Programa de recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs.

8.2.1.2.2 Perda e fragmentação de habitat

A perda de habitat tem como consequências fundamentais a redução do habitat

disponível para os animais. O habitat é um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies por constituir local de abrigo, alimentação e reprodução. No contexto da construção das barragens de contenção de cheias, a supressão da vegetação implica na redução dos recursos locais, limitando as possibilidades de manutenção de espécies de médio e pequeno porte, principalmente. Além disso, a conversão permanente de áreas florestadas por área de reservatório, mesmo que temporariamente, implica em grande alteração do ambiente e extinção de habitat terrestre. Desta forma, a perda de habitat afetará a fauna como um todo, mas pode-se destacar alguns táxons mais suscetíveis a estas mudanças, como pequenos mamíferos de hábito locomotor arborícola e semi-fossoriais e aves que são altamente dependentes de habitats florestais (p. ex. alguns thamnophilídeos e furnarídeos), anfíbios e répteis pelas alterações nos microhabitats (por exemplo, banhados) da floresta, especialmente aqueles oriundos do efeito de borda.

Mesmo que empreendimentos desta natureza possam gerar menor situações de fragmentação e isolamento de ambientes, deve-se ter atenção especial quando se trata do seccionamento de ambiente naturais. Nas áreas mais bem conservadas, espécies que apresentam baixa mobilidade ou locomoção entre fragmentos de habitat, podem ter baixas no seu contingente populacional devido ao isolamento da população. O isolamento é seguramente mais expressivo para espécies de pequeno porte, de baixa mobilidade, que dependem de florestas bem estruturadas para se deslocar. No contexto destes empreendimentos, pequenos marsupiais arborícolas (como *Gracilinanus microtarsus*), roedores cursoriais semi-fossoriais, aves florestais e anfíbios de folhiço são mais afetados.

Esse impacto ocorrerá na etapa de operação do empreendimento, quando da formação do reservatório, mesmo que temporário, terá magnitude média em função da potencialidade de impacto para diversos grupos da fauna terrestre e aquática. Para mitigar esse impacto são propostos programas ambientais, descritos na sequência.

TABELA 8.13: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Perda de habitat	Meio Biótico	Operação	Negativo	Média	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	ADA	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Programa de afugentamento e salvamento da fauna;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Programa de reposição florestal;

- Programa de recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs.

8.2.1.2.3 Perda e afugentamento de espécimes da fauna

De maneira geral, a implantação do empreendimento poderá ocasionar o afugentamento da maioria dos grupos da fauna, especialmente nas áreas próximas dos locais de intervenção, decorrentes do barulho e da movimentação de pessoas e veículos, além da pressão de exclusão no momento do enchimento. Em decorrência do afugentamento é esperado um deslocamento de espécies para outras áreas, nas adjacências, ocorrendo uma possível redução do número de indivíduos no local.

Além disso, a perda de espécimes de fauna para esse empreendimento pode se dar por outras duas formas: por ação de prevenção de acidente e por captura e caça. No primeiro cenário os animais podem ser abatidos pelo simples fato de entrarem em contato com operários da obra, ação motivada por prevenção de acidentes. Neste contexto, fica claro quando o contato é feito entre pessoas e serpentes (especialmente as peçonhentas), por exemplo. O abate de serpentes que potencialmente causam prejuízos às pessoas é comum em áreas rurais e um dos principais impactos sobre o grupo. Por outro lado, os operários que permanecerão na área durante a fase de implantação poderão praticar a caça ou coleta furtiva, principalmente fora dos horários de trabalho. A pressão será maior sobre espécies cinegéticas, como mamíferos de médio e grande porte (tatus, roedores de maior porte), além de aves tradicionalmente caçadas para consumo humano (cracídeos, tinamídeos). E ainda, espécimes podem ser capturados para uso com animal de estimação, especialmente aves canouras.

Outro potencialidade de perda de espécimes da fauna local é por atropelamento, ocasionado pela abertura de estradas para a implantação e manutenção do empreendimento, e o decorrente aumento do fluxo de automóveis e maquinário de obras em rodovias e estradas vicinais já existentes, podendo acarretar no aumento do número de animais atropelados. Isso acontecerá em maior escala sobre animais de maior porte, como mamíferos de médio e grande porte, aves noturnas e/ou necrófagas, serpentes, entre outros. O atropelamento poderá ocasionar baixa nos contingentes populacionais destes grupos.

Para a implantação do empreendimento o impacto dar-se-á nas áreas de supressão de vegetação, na relação dos operários com a fauna local e nos atropelamentos oriundos da abertura de estradas. Já na operação o impacto irá se manifestar mais sobre as áreas de formação de reservatório, mesmo que temporários.

TABELA 8.14: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Perda e	Meio Biótico	Implantação	Negativo	Média	Média

afugentamento de espécimes da fauna	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

TABELA 8.15: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Perda e afugentamento de espécimes da fauna	Meio Biótico	Operação	Negativo	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Programa de afugentamento e salvamento da fauna;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Programa de reposição florestal;
- Programa de recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs.

8.2.1.2.4 Susceptibilidade à contaminação biológica

A contaminação biológica é conceituada como o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas que se naturalizam, tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais. A conversão de habitats (terrestre para aquático), além da perda imediata de espécies causada pela supressão, leva a consequências indiretas muito graves que resultam do aumento da superfície de contato dos fragmentos com os ecossistemas adjacentes e da redução da resistência destes fragmentos à invasão por espécies exóticas. Isto pode ocorrer tanto para espécies vegetais como para animais, de hábitos terrestre ou aquático.

Tabela 8.16: Classificação do Impacto

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Susceptibilidade à contaminação biológica	Meio Biótico	Operação	Negativo	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Programa de monitoramento para controle da contaminação biológica.

8.2.1.2.5 Alteração da dinâmica das populações aquáticas

Com os barramentos dos rios haverá uma mudança de ambiente lótico para ambiente

lêntico, podendo levar a um decréscimo no Oxigênio Dissolvido das águas dos rios, dificultando a autodepuração dos poluentes.

Propiciará também a retenção de nutrientes e de sedimentos, gerando uma situação distinta da presente no rio, o que pode influenciar tanto a área pertencente a este segmento como a jusante do mesmo, mediante alterações das características físicas e químicas da água. Por causa da presença de áreas agrícolas nas bacias dos rios estudados e a provável utilização de produtos agrotóxicos e pesticidas, o barramento ainda poderá propiciar condições de deposições destas substâncias, devido à diminuição da velocidade das águas.

Alterações nas condições naturais podem favorecer o estabelecimento de determinados organismos que se beneficiam com ambientes eutrofizados, gerando impacto sobre os grupos de fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos, macrófitas e ictiofauna, a exemplo dos rotíferos são organismos oportunistas, que podem ser beneficiados pela elevação da concentração de nutrientes na água, podendo indicar distúrbio ambiental em toda cadeia dos organismos aquáticos. Esse impacto se manifestará na operação do empreendimento, sendo de natureza negativa e magnitude média e importância baixa, em decorrência do tempo estimado de formação do reservatório, ou seja, 6 dias, a cada evento esporádico.

Além disso, na etapa de implantação do empreendimento haverá impacto direto sobre a ictiofauna local, pela construção das estruturas e represamento, mesmo que temporário dos rios da área de influência diretamente afetada. Será um impacto negativo de magnitude e importância média.

Tabela 8.17: Classificação do Impacto

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Alteração da dinâmica das populações aquáticas	Meio Biótico	Implantação	Negativo	Média	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	AID	Alta

Tabela 8.18: Classificação do Impacto

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Alteração da dinâmica das populações aquáticas	Meio Biótico	Operação	Negativo	Baixa	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	ADA	Alta

Medidas mitigadoras e Programas ambientais:

- Programa de afastamento e salvamento da fauna;
- Programa de monitoramento da fauna;

Programa de monitoramento para controle da contaminação biológica.

8.2.1.3 Meio Socioeconômico

8.2.1.3.1 Geração de Expectativas nas Comunidades

O impacto Geração de Expectativas nas Comunidades é atribuído, sobretudo, ao sentimento que ocorre devido à espera, por parte das pessoas, de que a instalação das barragens implique alterações sobre o uso de suas propriedades - principalmente aquelas situadas próximas das áreas estudadas, se manifestando com maior ênfase, na fase de planejamento e estudos do empreendimento, no entanto, esse aspecto ocorre até a fase de operação. Contudo, as expectativas se manifestam tanto negativas quanto positivas, sendo que as negativas estão mais relacionadas à segurança, conforto, meio ambiente, alterações visuais, bem como manutenção e continuidade das atividades desenvolvidas na propriedade e desapropriações. As positivas estão relacionadas ao contributo à economia, como criação de empregos, a oportunidade dada aos atingidos de alteração de sua condição através das indenizações recebidas, e aos benefícios sociais gerados, a saber, a contribuição das barragens como melhoria estrutural destinada a prevenção e enfrentamento de enchentes - principal finalidade do projeto.

As informações incompletas que resultam na falta de conhecimento relacionado às implicações que de fato possam ocorrer, implicam insegurança e desconforto, sendo necessário, por meio de medidas de comunicação social, informar devidamente a comunidade, com relação às ações e cronograma das obras. Ao passo que, se os devidos esclarecimentos forem prestados, e as negociações com os proprietários, a sofrerem desapropriações, sejam realizadas, este impacto deverá se reverter positivamente, levando em conta a viabilização do Projeto como uma medida necessária para a prevenção e enfrentamento de desastres ambientais.

Cabe salientar, que assim como os moradores da ADA, os moradores da AID e AII deverão receber esclarecimentos a respeito da implantação das barragens, bem como sobre a operação dessas, através de ações integradas ao sistema de monitoramento e alerta da Defesa Civil (municipal e estadual), a ser desenvolvido em paralelo por este órgão, envolvendo as comunidades, juntamente às prefeituras municipais e Governo do Estado.

TABELA 8.19: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Geração de expectativas nas comunidades	Meio socioeconômico	Planejamento	Negativa/Positiva	Média	Média/Alta
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível	Curta	ADA/AID e AII	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Programa de Comunicação Social.

8.2.1.3.2 Alteração do Cotidiano da População

Este impacto poderá ocorrer na fase de implantação, devido às implicações decorrentes da presença e movimentação de máquinas e equipamentos que, em contato com o solo e materiais, geram ruídos e particulados em suspensão. Este impacto também poderá gerar transtornos pela utilização, provavelmente, de vários acessos já existentes, que facilitarão o transporte de funcionários, estruturas e movimentação de materiais, exigindo cuidados especiais devido aos riscos que possam vir a representar perigo às comunidades.

A inserção de indivíduos nas localidades impactadas, advindos de outras regiões, com hábitos que diferem dos locais, poderá também ser motivo da alteração do cotidiano dos locais, isso se justifica pela quantidade e temporalidade desses indivíduos, que de acordo com os cálculos estimados pelo projeto básico, prevê-se que a execução da barragem situada no ribeirão Braço do Trombudo iniciaria com a alocação de aproximadamente 60 profissionais, exigindo um número de 126 funcionários em seu pico máximo, distribuídos em 17 meses. Com relação a barragem situada no rio Perimbó, iniciaria com a alocação de aproximadamente 66 profissionais, exigindo um número de 199 funcionários em seu pico máximo, distribuídos em 21 meses. Por sua vez a barragem a ser implantada em Mirim Doce, que demandará 24 meses de construção, exigirá o empenho de 200 trabalhadores, em seu pico máximo, iniciando com um número de 67 colaboradores. Levando em conta este fator, observa-se a necessidade de implementação imediata de medidas de prevenção e promoção à saúde e, a co-responsabilização de todos os atores sociais envolvidos, objetivando o controle de acidentes de trabalho, doenças e de outros eventos relacionados.

Outra alteração no cotidiano das comunidades próximas ao empreendimento decorrerá do alagamento temporário de vias e acessos locais, durante a operação dos barramentos, em eventos de cheia. Esse impacto será minimizado com a implantação de vias alternativas, garantindo a acessibilidade a todas as áreas trafegadas em condições normais.

Ademais, essa alteração poderá ocorrer por conta das desapropriações de áreas de uso da propriedade, implicando uma reorganização da produção e com isso a necessidade de adaptação das famílias a esta nova condição do espaço local. Este processo nem sempre se mostra de rápida assimilação, devido aos modos de vida marcados pela especificidade cultural.

Neste sentido, torna-se necessário estabelecer uma boa comunicação com as comunidades que sofrerão interferências, informando o cronograma e ações do empreendimento, por intermédio dos meios mais adequados. Além disso, propõe-se a adoção de medidas de segurança que proporcionem resguardar à segurança local, incluindo sinalizações, com vistas a minimizar as interferências a estas populações afetadas.

TABELA 8.20: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Alteração do cotidiano da população	Meio socioeconômico	Implantação	Negativa	Média	Média/Alta
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporário	Reversível/Irreversível	Curta	ADA/AID	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Adoção de sinalizações verticais;
- Adoção de medidas de prevenção e promoção à saúde;
- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Programa de Comunicação Social;

8.2.1.3.3 Alteração do Valor Patrimonial das Propriedades

Esse impacto corresponde à diminuição da área total das propriedades que serão atingidas com a implantação do empreendimento e com a relação que as mesmas passarão a ter com o empreendimento implantado, além da preservação e melhoria das propriedades situadas a jusante das barragens, que sentirão a redução das áreas, atualmente, inundáveis. Embora as áreas diretamente afetadas sejam compensadas com base na valorização dos bens e transtornos causados, por processos de desapropriação e indenização, a perda dos bens e valores materiais contribui para a alteração no aspecto geral das propriedades, visto que a limitação nas atividades econômicas desenvolvidas estabelecem relação direta com a produção agropecuária local, por outro lado, a possibilidade de uso múltiplo, trazida pela implantação do empreendimento, poderá agregar valor para determinadas propriedades e uso. Com relação à redução de áreas inundáveis, estas poderão ser valorizadas devido a viabilização de novos usos, tanto na zona rural quanto urbana.

Assim, o impacto sob a perspectiva das desapropriações será adverso e apresentará magnitude alta, posto que esse aspecto irá descaracterizar e modificar o uso e a cobertura do

solo. Este impacto ocorrerá a curto prazo, assim que o empreendimento iniciar suas obras de implantação. Após o alagamento, não haverá mais possibilidade de contato e nem utilização desses bens por parte dos moradores, o que caracteriza um impacto permanente e irreversível. Já para as áreas a jusante das barragens, o impacto será mais positivo, com magnitude média, sendo sentido a médio prazo.

A seguir, a classificação dos critérios ambientais para este impacto.

TABELA 8.21: CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Alteração do valor patrimonial das propriedades	Meio Socioeconômico	Operação/Implantação	Positiva/Negativa	Alta	Média/Alta
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta/Média	ADA	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Acompanhamento dos Processos de Desapropriação.

8.2.1.3.4 Alteração da Paisagem

Este impacto está relacionado às alterações que se manifestam sobre a paisagem local, podendo significar elemento detratador da qualidade visual, dependendo da assimilação e dos diversos comportamentos sociais frente a esta mudança. A implantação das barragens implicará na introdução de estruturas e a formação de reservatórios artificiais, ainda que temporários, alterações que destoam do atual contexto paisagístico observado. O diagnóstico indica a presença de variados usos e coberturas vegetacionais, em que se percebem atividades agropecuárias, bem como, pequenos fragmentos florestais, em diferentes estágios de sucessão, que poderão adquirir outra configuração, devido à área alagada e barramento.

A magnitude deste impacto pode ser relativizada, não devendo ser entendido numa perspectiva absoluta, pois se manifesta por percepções particulares, tendo diferentes significações, remetendo-se à sua subjetividade intrínseca. Ademais, devido às barragens serem instaladas em áreas rurais, será sentido por um reduzido número de expectadores, sobretudo, pelos moradores locais. Dentre as alterações que serão sentidas estão a possível supressão de vegetação, o alagamento temporário de áreas verdes (durante as cheias) e o deslocamento de benfeitorias pertencentes às propriedades rurais.

Este impacto já inicia na etapa de implantação, permanecendo na fase de operação do empreendimento.

TABELA 8.22: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Alteração da paisagem	Meio socioeconômico	Operação	Negativa	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Programa de recomposição da faixa ciliar das ADAs;
- Programa de Supervisão Ambiental.

8.2.1.3.5 Comprometimento do Patrimônio Arqueológico

De acordo com o diagnóstico realizado, foi identificada a ocorrência de sítios arqueológicos na AID do empreendimento, caracterizando elevado potencial presente em suas áreas de influência. Assim, é possível que na ADA e na AID do empreendimento, ocorram áreas de médio e alto potencial arqueológico. Mesmo que ainda não foram identificados sítios na ADA, é possível que durante as obras venham a ser encontrados vestígios, o que implicaria interferências, e portanto, a necessidade de providenciar seu salvamento. Seguindo as instruções legais, indica-se a execução de um Programa de Monitoramento Arqueológico a ser desenvolvido durante a fase de implantação do empreendimento com vistas a evitar danos ao patrimônio arqueológico. Caso sejam encontrados sítios e estes forem tratados a partir da adoção de procedimentos corretos de salvamento, este impacto poderá ser mitigado, significativamente, atuando de maneira positiva, assim que eventuais artefatos forem identificados e encaminhados às instituições de ensino da região e colocadas à disposição do órgão federal responsável, IPHAN.

TABELA 8.23: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Comprometimento do patrimônio arqueológico	Meio socioeconômico	Implantação	Negativa/Positiva	Alta	Baixa
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Média

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Programa de Monitoramento e Salvamento Arqueológico.

8.2.1.3.6 Desapropriação e Redução de Áreas Agricultáveis

O impacto sobre as áreas agricultáveis na região, se refere à intensa aptidão

agropecuária local, seja esta, voltada à produção animal e/ou vegetal, destinada à alimentação e/ou comercialização, além da atividade madeireira, visto que as conformações edafoclimáticas, associadas aos processos de colonização e interações socioeconômicas, colaboraram na configuração, observada, atualmente, no uso do solo, nas áreas diretamente afetadas.

As situações observadas, relacionadas ao uso da terra, conferem alterações na disposição atual em campo, já que a instalação de barragens se configura em aspectos limitantes às atividades praticadas na região.

Assim, esse aspecto, se manifesta negativamente, visto que as propriedades rurais locais são pequenas, geralmente relacionadas à agricultura familiar, com base econômica estabelecida e consolidada nas atividades desenvolvidas, podendo, inferir, inclusive, na manutenção e continuidade das famílias nas propriedades atingidas, embora esse impacto, provavelmente não implicará na redução da oferta de alimentos na região, haja vista a área total alagada.

A seguir, a classificação dos critérios ambientais para este impacto.

TABELA 8.24: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Redução de áreas agricultáveis	Meio socioeconômico	Implantação/Operação	Negativa	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	ADA	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de acompanhamento dos processos de desapropriação.

8.2.1.3.7 Aumento do Contato da População com a Fauna Local

Esse impacto corresponde ao aumento na probabilidade de contato entre moradores da área de influência com animais da fauna local, como insetos, artrópodes, répteis e pequenos roedores. Esse contato poderá ser ocasionado em decorrência da redução das áreas de vegetação e uso, atualmente observados, estabelecendo novas dinâmicas na região. As ocorrências poderão ser maiores, tanto na fase de implantação, quanto de enchimento das barragens e operação dos reservatórios, onde poderá ocorrer o deslocamento e afugentamento de fauna, ocasionando eventuais invasões desses animais nas residências, assim como possíveis acidentes ou até mesmo a disseminação de doenças, visto que os animais atuam,

muitas vezes como vetores de enfermidades. Esse impacto poderá potencializar os níveis atuais de ocorrência de doenças, aumentando o nível da procura por atendimento médico da região.

TABELA 8.25: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapa	Natureza	Importância	Magnitude
Aumento do contato da população com a fauna local	Meio socioeconômico	Implantação/Operação	Negativa	Média	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta/Média	AID	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Implementação do Sistema de Monitoramento e Alerta, por parte da Defesa Civil;
- Programa de recomposição da faixa ciliar das ADAs;
- Programa de afugentamento e salvamento da fauna;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental.

8.2.1.3.8 Dinamização das Economias Municipais

Este impacto está relacionado aos aspectos de geração de empregos, arrecadação pública, aquisições de bens e serviços na região, bem como aumento da produtividade regional.

A execução do projeto gerará postos de trabalho na região, de forma direta e indireta, representando pagamento de salários que serão alocados na aquisição de bens e serviços locais, contribuindo para movimentar o setor terciário. De acordo com os cálculos estimados pelo projeto básico, prevê-se que a execução das barragens exigiria um número de 525 trabalhadores, em seu pico máximo, durante o período máximo de 24 meses.

No período de execução será observado incremento na aquisição de bens e serviços, caso seja contratada mão de obra oriunda dos municípios da AID, contribuindo positivamente para os estabelecimentos comerciais e de serviços locais. Ainda, como contributo, as prefeituras municipais arrecadarão Impostos sobre Serviços (ISS) gerados pela execução do empreendimento, receitas estas que podem ser alocadas em investimentos nos municípios. Enfim, levando em consideração as perdas historicamente percebidas em função das enchentes, a partir de sua operação, as barragens contribuirão para a melhoria dos resultados

da produção econômica da AII.

De acordo com a concepção do Projeto, é preciso separar aqueles efeitos gerados durante a execução do empreendimento - que são temporários, e tão logo as obras sejam concluídas, se reverterão - dos benefícios que justificam sua implantação, a saber, a redução dos efeitos das cheias sobre a socioeconomia - que serão os mais significativos e permanentes.

Este impacto é positivo, de média magnitude e importância alta, tendo em vista a necessidade do projeto para a melhoria da qualidade de vida das populações situadas nas áreas de influência.

TABELA 8.26: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Dinamização das economias municipais	Meio socioeconômico	Implantação/Operação	Positiva	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Temporária/Permanente	Reversível/Irreversível	Curta	AID e AII	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Priorizar a contratação de mão de obra local;
- Implantação de um Programa de Comunicação Social.

8.2.1.3.9 Contenção de Cheias

Conforme o diagnóstico aponta, a região apresenta suscetibilidades à ocorrência de elevados índices pluviométricos, que associados às ocupações de áreas de risco, implicam em desastres ambientais e diversos tipos de danos sobre o patrimônio construído. À medida que contribuem para minimizar os efeitos das cheias sobre as áreas inundáveis, a implantação das barragens de contenção trarão benefícios proporcionando reduzir perdas sobre a infraestrutura e serviços públicos dos municípios da área de influência direta e indireta. A medida estrutural evitará danos à infraestrutura viária, como acessos, estradas, rodovias e pontes, bem como à estrutura e fornecimento de água potável e de energia. A redução dos danos é um benefício de importância tanto para o setor público quanto privado, sendo que para os primeiros implica despende recursos para sua recuperação, e para o segundo, implica perdas relacionadas ao acesso a recursos sociais e nas relações de trabalho e produção, gerando ineficiência e prejuízos à qualidade de vida.

Como medidas estruturais, as barragens minimizarão os efeitos das chuvas, contribuindo para a adoção de um sistema de monitoramento e alerta e subsidiando a construção de futuros planos de gestão de risco. Além de reduzir os alagamentos decorrentes

das cheias, o apoio em medidas complementares subsidiará a tomada de decisões sobre a evacuação da população situada nas áreas de perigo e a retirada de seus bens, antes que as águas impliquem maiores níveis de risco, melhorando a qualidade de vida das comunidades.

TABELA 8.27: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente Ambiental	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
Contenção de cheias	Meio socioeconômico	Operação	Positiva	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	AID e All	Média

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Implementação do Sistema de Monitoramento e Alerta, por parte da Defesa Civil;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação Social.

8.2.1.3.10 Usos Múltiplos dos Reservatórios

Além de serem viabilizadas para a finalidade de contenção de cheias, as barragens poderão vir a propiciar usos destinados à irrigação, dessedentação animal e abastecimento humano. Os principais contributos estão relacionados a melhoria da produção agrícola e pecuária, à medida que facilitarão a captação e destinação de água para as áreas mais necessitadas, melhorando a produtividade. A dessedentação animal já ocorre nos rios atualmente e as barragens poderão formar reservatórios que continuarão servindo à criação de animais nas propriedades, não tendo alteração significativa. Outra possibilidade de uso é o abastecimento humano, impacto que beneficia a região e garante o fornecimento durante períodos de reduzida oferta por parte das fontes existentes. Esses processos são possíveis através da operação da barragem, que poderá reter água em épocas de chuvas abundantes para utilizá-las em períodos de seca.

No entanto, é necessário considerar que esse aspecto poderá resultar riscos sanitários devido ao possível lançamento de resíduos, esgotos e agrotóxicos provenientes da agricultura, vindo a comprometer a qualidade da água. Ademais, outro elemento a ser considerado está ligado a própria questão das cheias que podem gerar proliferação de vetores. Portanto, devido à possibilidade de contaminação dos cursos d'água, torna-se necessário monitorar a qualidade da água e avaliar a possibilidade de uso para estas finalidades, atendendo as legislações pertinentes.

TABELA 8.28: CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO

Impacto	Componente	Etapas	Natureza	Importância	Magnitude
---------	------------	--------	----------	-------------	-----------

	Ambiental				
Uso múltiplo dos reservatórios	Meio socioeconômico	Operação	Positiva	Alta	Média
	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência	Probabilidade
	Permanente	Irreversível	Curta	AID	Alta

Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais:

- Licenciamento ambiental;

Monitoramento da qualidade da água.

9 MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS E CULTURAL DE GESTÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO

As medidas mitigadoras e compensatórias, assim como os planos e programas ambientais previstos para as obras de instalação dos barramentos, visam o estabelecimento de medidas de controle que possam minimizar, compensar ou evitar os impactos negativos do empreendimento, bem como as medidas que possam potencializar os impactos positivos. Na proposição das medidas, foram considerados:

- a) Componente ambiental afetado;
- b) Fase do empreendimento em que estas deverão ser implementadas;
- c) Caráter preventivo, compensatório, mitigador ou potencializador de sua eficácia;
- d) Agentes executores, com definição de responsabilidades;
- e) Período de sua aplicação: curto, médio ou longo prazo.

Ressalta-se que os estudos relativos às medidas mitigadoras e compensatórias foram tratadas no capítulo 8 – Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais. Neste capítulo 10 estão apresentados os Programas Ambientais.

Para assegurar a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento serão executados programas para avaliação sistemática da instalação e da operação do mesmo, visando acompanhar a evolução dos impactos previstos, a eficiência e a eficácia das medidas de controle, bem como a identificação da necessidade de adoção de medidas complementares. Desta forma, serão executados os seguintes planos e programas:

9.1 Programas ambientais

9.1.1 Programa de Supervisão Ambiental

Este programa visa garantir que todos os demais Programas Ambientais, medidas mitigadoras e potencializadoras, assim como as condicionantes e demais exigências do Órgão Ambiental Licenciador do empreendimento sejam atendidas.

Além disso, a equipe da supervisão ambiental deve ser informada em todos os momentos da obra sobre seu andamento, cronograma, ações preventivas e corretivas, para que seja assegurado o cumprimento dos procedimentos estabelecidos por essa supervisão para minimização de todos os impactos socioambientais previstos.

9.1.2 Programa Ambiental de Construção - PAC

O objetivo do PAC é acompanhar todas as fases da obra desde seu planejamento por meio da elaboração de procedimentos que serão repassados à empreiteira. Desta forma, todas as medidas de controle ambiental que forem necessárias à prevenção de processos erosivos, assoreamento de drenagens naturais e corpos hídricos, alteração da qualidade das águas e outros impactos previstos ao meio físico, serão recomendadas e cobradas da construtora.

9.1.3 Programa de Monitoramento de Materiais Particulados

O principal objetivo deste programa é o monitoramento da qualidade do ar para material particulado em suspensão durante a fase de implantação das barragens. Os pontos amostrais serão localizados próximos às residências da comunidade lindeira ao empreendimento. A periodicidade será definida no RDPA, na fase de licença de instalação.

9.1.4 Programa de Monitoramento da Pressão Sonora

Conforme previsto na análise dos impactos ambientais constantes nesse estudo, estima-se um aumento dos níveis de emissão de ruídos no período da construção, desde a mobilização de equipamentos até a conclusão das obras. A ocorrência de elevados níveis de ruídos e vibrações podem causar danos à saúde humana, desta forma, faz-se necessário seu monitoramento e quando evidenciados valores acima daqueles previstos nas legislações pertinentes, deverão ser propostas e executadas medidas para mitigação desse impacto até que o mesmo volte à níveis aceitáveis.

9.1.5 Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados durante as obras assegura que cada um dos trabalhadores seja orientado para o devido acondicionamento e disposição desses resíduos. Para tal, serão elaborados e repassados procedimentos cujo intuito é minimizar tal geração, assim como assegurar que o resíduo gerado não seja disposto no solo e nos corpos d'água da região. Também serão repassadas orientações para o reaproveitamento máximo dos materiais, minimizando desperdícios, além de incentivos para que os resíduos sólidos gerados sejam segregados e encaminhados para reciclagem. Quanto aos entulhos de obra, serão apresentados procedimentos específicos sobre locais de armazenagem e formas de reutilização de materiais.

Nesse sentido, o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil proposto para a instalação do empreendimento visa a cobrança da implementação das ações necessárias por parte da empreiteira, bem como a disseminação de informações entre os trabalhadores para que não ocorram impactos ambientais, estéticos ou de saúde pública,

causados pela disposição inadequada destes resíduos.

9.1.6 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

As atividades de remoção de cobertura vegetal, necessárias para a realização das obras de terraplanagem e escavação, causam diversos impactos sobre os ecossistemas associados, dentre esses, o aumento da turbidez da água, aceleração dos processos de assoreamento dos corpos hídricos e afugentamento da fauna associada. Dessa forma, para que se garanta a viabilidade ambiental do empreendimento, são indispensáveis a implementação de ações de recuperação ambiental integradas as obras de implantação. Todas as ações devem ser coordenadas por um núcleo de supervisão ambiental, que centralizará as informações obtidas durante a elaboração dos projetos, implementação das ações e monitoramento dos aspectos sinérgicos nos ambientes afetados.

As áreas degradadas a serem recuperadas ativamente para o retorno ao uso original incluem, tão somente: as áreas utilizadas para a movimentação de máquinas e colocação de materiais para construção da barragem. A recomposição dessas áreas será efetuada através de técnicas e práticas de manejo que propiciem o retorno às condições ambientais próximas daquelas anteriores ao início da obra.

As atividades desenvolvidas nesse programa consistirão em: delimitação das áreas a serem recuperadas, remoção e armazenamento do material vegetal e do horizonte superficial, remodelagem dos taludes, readequação da rede de drenagem e proteção dos taludes.

Cabe ressaltar, que as áreas alteradas nas quais não irão permanecer as estruturas das barragens, tais como acessos abertos para a instalação do empreendimento, serão alvo do Programa de Recomposição Florestal.

9.1.7 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

O monitoramento da qualidade da água de um corpo hídrico compreende a realização de coletas de amostras para o acompanhamento de diversos aspectos. Esse acompanhamento sistemático e permanente da qualidade da água permite conhecer o seu comportamento, possibilitando detectar a presença de substâncias que possam alterar ou prejudicar a vida aquática.

Dessa forma, o programa de monitoramento da qualidade da água durante a execução das obras e por um período após a operação do empreendimento permite:

- Avaliar a qualidade da água para cada ponto de amostragem;
- Identificar as etapas da obra em que são necessárias medidas de prevenção e controle ambiental;

- Dar subsídios técnicos para a elaboração de relatórios ao órgão ambiental;
- Identificar trechos dos rios onde a qualidade d'água possa estar sendo alterada para que sejam adotadas ações preventivas e de controle.

9.1.8 Programa de Comunicação Social

O Programa de Comunicação Social deve ser amplo e direcionado aos moradores das comunidades que sofrerão maior interferência do empreendimento, inseridas na AID, durante a fase de sua implantação. Os principais objetivos são os de divulgar as ações do empreendimento e preparar a população local para enfrentar os problemas advindos das construções das barragens, informando a dimensão dos possíveis transtornos passíveis de acontecer durante a implantação e operação da mesma.

O Programa deve estabelecer articulações com diversos públicos-alvo sejam eles a Defesa Civil municipal, colaboradores, sociedade civil organizada, e populações lindeiras situadas a montante e a jusante das barragens, garantindo um fluxo de informações sobre as ações do empreendimento e implementação dos Programas Ambientais previstos, propondo soluções para possíveis conflitos emergentes. Para uma melhor interação com a problemática ambiental, nomeadamente, a ocorrência de enchentes periódicas, sugere-se o estabelecimento de parcerias com a Defesa Civil, especificamente interagindo com as ações do Sistema de Monitoramento e Alerta da região, contribuindo para a prevenção e enfrentamento de desastres ambientais.

A estruturação do Programa estará embasado no planejamento de atividades com enfoque para as enchentes e a implantação das barragens, a partir da definição de estratégias de articulação, concepção didático-pedagógica dos conteúdos e materiais, campanhas, instrumentos de comunicação, bem como definição de procedimentos para o monitoramento e avaliação das ações.

Dentre os temas e conteúdo a serem incluídos, sugere-se a prestação de informações sobre os empreendimentos como áreas de influência, desapropriações, possíveis impactos ambientais, bem como usos múltiplos propiciados pelas barragens. Indica-se a participação e interface entre as comunidades e a Defesa Civil (dentre outras que se considerem necessárias como comunidade científica, lideranças e órgãos governamentais), no sentido de conduzir ações de prevenção e enfrentamento, contribuindo para a implementação do Sistema de Monitoramento e Alerta.

9.1.9 Programa de Acompanhamento dos Processos de Desapropriação

A presença, embora, de poucas propriedades rurais, confere a necessidade de

indenização de áreas produtivas e a realocação de edificações e benfeitorias.

Após a definição da cota de alagamento, caberá ao Empreendedor executar todos os procedimentos relativos à constituição da área necessária para a implantação do empreendimento, a qual resultará indenizações, pelo valor adequado e embasado nos termos legais pertinentes.

Todos os proprietários atingidos deverão receber, por meio de contato direto, informações inerentes ao empreendimento e às áreas afetadas, inclusive possíveis supressões na vegetação e de cultivos, além do aproveitamento de lenha e remoção de benfeitorias. O Programa realizará os esclarecimentos que se façam necessários sobre os procedimentos de levantamento e avaliação das propriedades atingidas, visando evitar futuras intervenções jurídicas e problemas de embargos das obras.

O Programa de acompanhamento dos processos de desapropriação visa verificar o andamento das atividades e como será prestado o apoio às pessoas envolvidas nas situações de desapropriação e realocação, contribuindo para o eficiente andamento do cronograma e minimização dos impactos de desapropriações sobre as famílias atingidas.

9.1.10 Programa de Educação Ambiental

A implantação do Programa de Educação Ambiental visará, sobretudo, incentivar a proteção do meio ambiente as áreas de influência do empreendimento, em atendimento a Constituição Brasileira de 1988, Lei nº 9.795 de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

Especificamente para o empreendimento em questão, indica-se a divisão das temáticas a serem abordadas, a saber, a primeira relacionada aos impactos decorrentes da implantação das barragens e a segunda voltada à problemática ambiental da Bacia. Com relação aos assuntos voltados ao empreendimento, sugere-se a abordagem de aspectos como impactos, programas ambientais, bem como os usos múltiplos propostos para os reservatórios. O segundo tema apoia-se na prevenção e enfrentamento de desastres ambientais em seu sentido amplo, envolvendo as ações estruturais e não estruturais em conjunto com as comunidades frequentemente afetadas por enchentes – situadas próximas das margens dos rios, a montante e a jusante dos barramentos e reservatórios. Dentre os assuntos indicam-se abordagens relacionadas à dinâmica ambiental da Bacia, as suscetibilidades e vulnerabilidades envolvidas, que conseqüentemente resultam desastres ambientais.

O Programa deve ser planejado a partir da definição do público alvo, avaliando o envolvimento da Defesa Civil, trabalhadores da obra, sociedade civil organizada (associações, lideranças, igrejas, por exemplo), escolas (alunos e professores) e outros segmentos sociais,

que proporcionem absorver e disseminar entendimentos voltados às questões ambientais. Apoiadas nos meios de comunicação visual, escrita e oral (cartazes, cartilhas, palestras, entre outras), as atividades devem seguir dinâmicas integradoras e participativas, a partir de metodologia voltada à abordagem dos problemas ambientais, destacando-se as ocupações em áreas de risco e suas consequências socioambientais decorrentes.

9.1.11 Programa de Monitoramento Arqueológico

De acordo com o resultado do diagnóstico realizado, há ocorrência de sítios nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, e portanto, com elevado potencial arqueológico, o que remete a necessidade de monitoramento, e caso sejam identificados vestígios, providenciar seu salvamento. O resgate consiste na principal forma de conservação desses bens, que devem ser resguardados, conforme normas da Constituição Federal do Brasil e Leis específicas, nº 3.924/61 e nº 9.605/98, que obrigam seu estudo antes de qualquer obra que possa vir a danificá-los.

Conforme as diretrizes pré-estabelecidas pela legislação, num primeiro momento, a orientação é o aprofundamento dos levantamentos documentais, bibliográficos e etnográficos da região, atividade que foi desenvolvida pelo diagnóstico, o qual revelou o elevado potencial arqueológico da região. Partindo do pressuposto da possibilidade de ocorrência de sítios, este Programa propõe o monitoramento das ações da obra, subsidiando a proposição das medidas mais adequadas para o resguardo destes bens, caso sejam encontrados. Havendo a presença de sítios, o Programa deverá propor as estratégias mais adequadas de salvamento, seguindo os procedimentos metodológicos de acordo com a legislação, colocando esses bens aos cuidados da União.

9.1.12 Programa de resgate e conservação de germoplasma

Considerando que a vegetação da Mata Atlântica encontra-se atualmente fragmentada, qualquer nova fragmentação ou redução adicional pode exercer impactos, principalmente no caso de espécies ameaçadas. Para tanto, deverá ser realizado o resgate de epífitas no momento da supressão vegetacional, com posterior transplante para áreas adjacentes, preferencialmente em áreas de preservação permanente. Uma parte dos espécimes transplantados deverão ser etiquetados e monitorados quanto a eficácia de seu resgate, em termos de aclimação, crescimento e reprodução.

Ainda no intuito de atuar na conservação de germoplasma, deverá ser realizada uma coleta de sementes para as espécies de interesse especial para conservação, como as identificadas como ameaçadas de extinção, para a reintrodução em áreas estratégicas, tais como RPPNs locais ou outras unidades de conservação, ou até mesmo nas áreas dos

Programas de reposição florestal e recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs, como forma de incremento e potencializar a colonização dessas espécies.

9.1.13 Programa de monitoramento da vegetação

A supressão de vegetação está estimada para ocorrer em uma pequena parte da área de influência diretamente afetada pelo empreendimento, de qualquer forma haverá o impacto da operação do empreendimento nas demais áreas de vegetação nativa dentro da ADA. Nesse sentido, esse programa têm por finalidade monitorar elementos da vegetação local frente ao impacto de represamento de água, mesmo que temporário.

Esse programa visa identificar possíveis impactos não mensuráveis à nível de diagnóstico, quando da operação do empreendimento, tais como a mortandade de espécimes vegetais.

9.1.14 Programa de acompanhamento da supressão vegetacional

As atividades de supressão vegetacional serão acompanhadas por profissional habilitado no intuito de garantir que sejam suprimidas as áreas estritamente necessárias, conforme a Autorização de Corte que será emitida pelo órgão licenciador. Dessa forma, as áreas de supressão serão demarcadas com fita zebreada com as coordenadas constantes na AuC. A Construtora irá realizar a limpeza da área a ser suprimida com vistas ao afastamento e salvamento da fauna. O corte raso próximo do solo será de no máximo 20 cm e paralelo a superfície do terreno e as árvores, conforme procedimentos estabelecidos na AuC. O material lenhoso gerado será cubado para o efetivo controle entre o volume autorizado e o efetivamente suprimido. Será realizada a verificação do enquadramento do proprietário para doação do material lenhoso e a madeira só poderá ser transportada para fora da propriedade com a DOF – Documento de Origem Florestal.

9.1.15 Programa de reposição florestal

Programa de Reposição Florestal visa atuar como fator de compensação ambiental para que a supressão da vegetação, aqui estimada em 6,76 ha de vegetação nativa da formação da Floresta Ombrófila Densa Submontana nos estágios médio e avançado de regeneração, em cumprimento a IN-46 da FATMA e Lei Federal 11.428/06.

Com a definição da área efetiva de supressão vegetacional, após a elaboração do inventário florestal, será elaborado o projeto de reposição florestal o qual indicará uma ou mais áreas para execução da reposição florestal na mesma bacia hidrográfica.

A implantação do programa terá suas diretrizes baseadas na restauração ambiental, ou seja, na reabilitação de uma ou mais áreas o mais próximo possível do ecossistema natural, de

forma a proporcionar o reestabelecimento de espécimes vegetais e animais, contribuindo efetivamente para a conservação da paisagem como um todo.

9.1.16 Programa de recomposição e monitoramento da faixa ciliar das ADAs

No caso específico dos barramentos de rios, ocorrem mudanças no nível da camada freática, mudando principalmente, as condições físicas e químicas dos solos marginais. Diante deste contexto, e também como forma de compensação a supressão vegetação caberá ao processo de recomposição da faixa ciliar das ADAs aumentar as probabilidades de expressões de novas emergências positivas para a expressão do novo ecossistema rumo a uma estabilidade do novo ambiente.

A recuperação com visão sistêmica tem como proposta básica trabalhar as situações/problemas, não no sentido de achar uma solução para a faixa ciliar, mas sim, para criar probabilidades de que ocorram emergências (Fenômenos pequenos ou grandes, que se caracterizam por drásticas mudanças na sequência de novas emergências) voltadas a contínuas melhorias ambientais das áreas ciliares das ADAs.

9.1.17 Programa de afugentamento e salvamento da fauna

A supressão de vegetação para instalação de qualquer empreendimento resulta em perda e/ou alteração de habitat, tendo como consequência o afugentamento da fauna local, a perda de espécies por ação de prevenção de acidente, por captura e caça, e pela operação do empreendimento.

Esse programa visa o acompanhamento das atividades na etapa de implantação e operação do empreendimento por profissionais devidamente habilitados que possam efetuar o rareamento e potencial manejo dos espécimes para áreas adjacentes às alteradas pelo empreendimento, assim como a relocação, encaminhamento e/ou atendimento veterinário e monitoramento.

9.1.18 Programa de monitoramento da fauna

Os estudos ambientais, por meio dos inventários de fauna, diagnosticam as espécies ocorrentes na área do empreendimento e indicam os potenciais impactos quando de sua instalação e operação. Para agregar informações ao levantamento realizado para o diagnóstico e verificar a eficácia das medidas mitigadoras propostas deve-se realizar o monitoramento de fauna, tanto terrestre quanto aquática. Assim, o monitoramento, além do caráter de levantamento de dados que compõem a caracterização ambiental, deverá buscar avaliar os impactos da instalação e operação do empreendimento, indicando, por exemplo, as espécies mais suscetíveis aos impactos e as que se beneficiam com as medidas mitigadoras

implantadas.

9.1.19 Programa de monitoramento para controle da contaminação biológica

A contaminação biológica poderá ser incrementada quando da implantação do empreendimento, seja para a biota terrestre ou aquática. O programa de monitoramento para controle da contaminação biológica será realizado na identificação 'in loco' dos principais focos de contaminação, no intuito de indicar medidas de controle para cada caso identificado, como forma de contingência, evitando assim sua proliferação.

Em conjunto com o Programa de Educação Ambiental deverá ser elaborado material de apoio para conscientização e controle dessas espécies nas comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento.

9.2 Compensação Ambiental

9.2.1 Plano de Compensação Ambiental

De acordo com o SNUC, com fundamento no presente Estudo de Impacto Ambiental e respectivo RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento, sendo as mesmas, objeto deste plano.

O cálculo da compensação ambiental deve ser feito com base na metodologia recomendada pelo Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009, que determina que o máximo valor a ser compensado, sendo este valor variando de 0 a 0,5% do valor de referência do empreendimento (VR) salvos os “investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais”.

O cálculo da compensação ambiental (CA), portanto, pode ser expressa pela seguinte expressão:

$$(I) CA = VR * GI, \text{ onde:}$$

GI = Grau de Impacto

O Grau de Impacto, por sua vez, pode ser calculado da seguinte maneira:

$$(II) GI = ISB + CAP + IUC, \text{ onde:}$$

ISB - Impacto sobre a Biodiversidade

CAP - Comprometimento de Área Prioritária

IUC - Influência em Unidade de Conservação

Neste EIA foi constatado que não existem unidades de conservação na área de influência da do empreendimento. Com relação aos outros dois critérios, quais sejam, o impacto sobre a biodiversidade e o comprometimento de área prioritária, estes foram devidamente abordados neste estudo e servirão de base para o cálculo do grau de impacto.

Apesar de ser de competência do órgão licenciador, a definição das unidades de conservação beneficiadas pela mencionada Lei N ° 9985/2000, este EIA busca fornecer subsídios e sugestões para que a Câmara Técnica de Compensação Ambiental, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, identifique as áreas e ações prioritárias para receber os recursos financeiros advindos da Compensação Ambiental da instalação do empreendimento ora aqui proposto.

O uso dos recursos deverá estar de acordo com o Decreto 4340/2002, que prevê que a aplicação dos recursos da compensação ambiental nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;

II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

10 BIBLIOGRAFIA

GERAIS

ELETROBRAS – Critérios de Projeto civil de Usinas Hidrelétricas (2003).

ELETROBRÁS – Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (2000).

ELETROBRÁS/ANEEL – Diretrizes para a Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas (Setembro/1999).

GULLIVER J. S., ARNDT R. E. A (University of Minnesota, St. Anthony Falls Hydraulic Laboratory). – Hydropower Engineering Handbook (1991).

SCHREIBER G. P. – Usinas Hidrelétricas (ENGEVIX-1977).

USBR - United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation – Design of Small Dams. A Water Resources Technical Publication. Washington (1974).

HIDROLOGIA

ANA – Sistema de Informações Hidrológicas. www.hidroweb.ana.gov.br . Acesso em: março de 2014.

CARVALHO, N. O. – Hidrossedimentologia Prática . CPRM/ELETROBRÁS (1994).

ELETROBRÁS – Metodologia para Regionalização de Vazões (1985).

LINSLEY R. K., FRANZINI J B. – Engenharia de Recursos Hídricos. McGraw-Hill Book Company do Brasil/Editora da Universidade de São Paulo – Tradução e Adaptação do Pro. Eng. Luiz Americo Pastorino (1978).

TUCCI C, E. M. (Organizador) – Hidrologia, Ciência e Aplicação. Editora da Universidade do Rio Grande do Sul, Editora da Universidade de São Paulo, Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) (1993).

HIDRÁULICA

BALLOFFET A., GOTELLI L. M., MEOLI G. A. – Hidraulica, Buenos Aires (1948).

CHOW V. T. – Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill Book Company, Civil Engineering Series (1959).

CIRIA – Construction Industry Research and Information Association (London). The Hydraulic Design of Stepped Spillways, Report 33, 2nd Edition, January/1978.

ELETROBRÁS – Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores (março/1987).

ICOLD - Comissão Internacional de Grandes Barragens – Boletim 48. River Control During

Construction (1985).

IZBASH S. V. – Construction of Dams by Depositing Rock in Running Water. 2º Congress on Large Dams, Washington, D. C., (1936). Communication No. 3.

IZBASH S. V., LEBEDEV I. V., SLISSKII P. M. – Problemas Hidráulicos do Corte dos Rios. Tradução de Pinto de Campos – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa (1966).

IZBASH S. V., KHALDRE K. Y. – Hydraulics of River Channel Closure. London Butterworths – Construction Industry Research Information Association – CIRIA, (1970)

HAY N., TAYLOR G. – Performance and Design of Labyrinth Weir. JHD – ASCE, Nov./1970.

Hydraulic Design of Spillways – Engineer Manual EM 1110-2-1603, Headquarters, Department of the Army, Office of the Chief of Engineers, 31/03/1965.

MAGALHÃES A. P. – O Descarregador em Labirinto da Barragem do Dungo. LNEC.

RANGA RAJU K. G. – Flow Through Open Channels McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi (1981).

U. S. ARMY ENGINEER – Hydraulic Design Criteria, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi (1977).

GEOTECNIA E GEOLOGIA

ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Editores: OLIVEIRA A. M. S., BRITO S. N. A. (1998).

ABGE – Manual de Sondagens, 4ª Edição (1999).

ALMEIDA, F. F. M de. Origem e evolução da plataforma brasileira. Bol. DNPM, Div. Geol. Min. nº 241, 1967.

ALMEIDA, F. F. M de. *Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil*. Ed. Inst. Pesq. Tecnol. (IPT), nº 14091, São Paulo, 1980. (Paulipetro - Consórcio CESP/IPT). p. 187.

ALMEIDA, F. F. M. de. Síntese sobre a tectônica da bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º, 1981, Curitiba. Atas... Curitiba: SBG, 1981. v. 1, p. 1-20.

ALMEIDA, F. F. M. de; ASSINE, M. L.; CARNEIRO, C. dal R. A Megadesertificação mesozóica. in: HASUI, Y; CARNEIRO, C. Dal R.; ALMEIDA, F. F. M. de; BARTORELLI, A. (COORDS). *Geologia do Brasil*. São Paulo, SP. Beca-BALL Eds., 1ª Ed., 2012.

ANDRADE, C. A. V.; SCHEIBE, L. F., 1978. Uma janela estratigráfica no oeste de Santa Catarina: o Domo de Vargeão. In: 30º Congresso Brasileiro de Geologia, 1978, Recife. *Anais*. Recife : SBG, 1978, v. 1, p. 408-412.

- ARAÚJO, L. M.; FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. Aquífero gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai: Mapas hidrológicos das formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tacuarembó. Curitiba.: Universidade do Paraná, 1995. 16p.
- ASMUS, H. E. & BAISCH, P. R., 1983. Geological evolution of the Brazilian continental margin. *Episodes*, 4, 3-9.
- ASMUS, H. E. 1978. Hipótese sobre a origem dos sistemas de zonas de fraturas oceânicas/alinhamentos continentais que ocorrem nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Rio de Janeiro. Petrobrás-DNPM/CPRM-DNH-CNPq, Projeto REMAC (Reconhecimento da Margem Continental), 4:39-73.
- BELLIENI, G.; BROTZU, P.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; *et al.* 1984a. Flood basalt to rhyolite suites in the Southern Paraná Plateau (Brazil): paleomagnetism, petrogenesis and geodynamic implication. *Journal of Petrology*, 1984, 25, p. 579-618.
- CAMPOS, R. S. Petrologia, Caracterização Geológica, Geoquímica e Geocronológica do Magmatismo Pré, Sin e Pós-colisional presente no Complexo Metamórfico Brusque nas regiões de Itapema e Botuverá, Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado, 2011.
- COMIN-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L. S., *et al.* 1986. Petrogenetic aspects of acid and basaltic lavas from the Paraná Plateau (Brazil): geological, mineralogical and petrochemical relationships. *Journal of Petrology*, 27, p.915-944.
- COMIN-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L. S., *et al.*, 1984b. High and low TiO₂ flood basalts from the Paraná Plateau (Brazil): petrology and geochemical aspects bearing of their mantle origin. *Neues Jahrb. Mineral. Abh.*, 150, p. 273-306, 1984.
- COUTINHO, J. M. V. 2008. Enxames de diques da junção tríplice do Paraná, Brasil meridional. *Geol. Usp, Sér. Cient. V. 8 n° 2* São Paulo out. 2008.
- COX, K. G. The role of mantle plumes in the development of continental drainage patterns. *Nature*, n° 342, p. 837-877, 1989.
- CRUZ P. T. – 100 Barragens Brasileiras. FAPESP. (1996).
- DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P. Bioestratigrafia do neopaleozóico da Bacia do Paraná. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 24°, 1970, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: SBG, 1970. P. 359-412.
- ELETROSUL. Bacia Hidrográfica do rio Uruguai, Estudo de Inventário Hidroenergético. 1973.
- FÚLFARO, V. J. Tectônica do Alinhamento Estrutural do Paranapanema, São Paulo, IG/USP. *Boletim IG*, v.5, p. 129-138, 1974.

- FÚLFARO, V. J., GAMA JR., E., SOARES, P. C. *Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná*. Relatório BP/Paulipetro nº 008/80. São Paulo: 1980.
- GAMA JR. E. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive a Fm. Irati) um modelo geomórfico. *Revista Brasileira de Geociências*, v.9 nº 1, p. 1-16, 1979.
- GAMA JR. E. Sistemas deposicionais do Grupo Passa Dois. In SIMPÓSIO
- GAMMERMANN, N. Formação Rosário do Sul. *Pesquisas*, Porto Alegre, v.2 (1), p. 5-35, 1973.
- HARTMANN, L. A., CHEMALE Jr., F.; PHILIPP, R. P. 2007. Evolução geotectônica do Rio Grande do Sul no Pré-Cambriano. In: Roberto Iannuzzi, José Carlos Frantz. (Org.). 50 Anos de Geologia no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora Comunicação e Identidade, CIGO e IG-UFRGS, 1:97-123.
- HOEK E., BRAY J. W. – Rock Slope Engineering. The Institution of Mining and Metallurgy, London (1977).
- LEINZ, V. 1949. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do Sul do Brasil. FFCL/USP. *Boletim Geologia*, v. 5, p.61.
- MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Escala 1:500.000. Ministério das Minas e Energia - MME, Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM; 1986.
- MILANI, E. J. & RAMOS, V. A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência na Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28(4), p. 473-484, 1998.
- MILANI, E. J. 1992. Intraplate tectonics and the evolution of the Paraná Basin, SE Brazil. In: De Witte & Ransome (eds), Inversion tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous basin of Southern África, p. 101 – 108.
- MILANI, E. J., FRANÇA, A. B., SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, nº 8(1), p. 69-82, 1994.
- MÜHLMANN, H., SCHNEIDER, R. L., TOMMASI, F. et al. *Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná*. Relatório 444.186. Ponta Grossa: DESUL, Petrobrás.
- NORTHFLEET, A., MEDEIROS, R. A., MÜHLMANN, H. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. *Bol. Técn. Petrobrás*, nº 12, p. 291-346, 1969.
- PAIVA FILHO, A., 2000. Estratigrafia e tectônica do nível de riodacitos pórfiros da Formação Serra Geral – o Membro Goio-En. Tese de Doutorado, 185p, mapas e seções. Inédito.
- PEATE, D. W., HAWKESWORTH, D. J., MANTOVANI, M. M. S. Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): classification of magma types and their spatial distribution.

Bulletin of Volcanology, v. 55, p. 119-139, 1992.

PHILIPP, R. P. & CAMPOS, R. S. Granitos peraluminosos intrusivos no Complexo Metamórfico Brusque: registro do magmatismo relacionado à colisão Neoproterozóica no Terreno Tijucas, Itapema, SC. *Revista Brasileira de Geociências*, 40 (3), 301-318, 2010.

PROJETO RADAMBRASIL. Volume correspondente à folha SH.22 de Porto Alegre e parte da Folha SH.21, de Uruguaiana, e SI.22 de Lagoa Mirim).

REGIONAL DE GEOLOGIA, 2º, 1979, São Paulo. Atas. São Paulo: SBG, 1979. v. 1, p.95-202, 1979.

RENNÉ, P.; ERNESTO M.; PACCA, I. G. et al. Age and duration of Paraná flood volcanism in Brazil. AGU, EOS. 27, p. 531-532, 1992. *Sp. Publ.*

SCHEIBE, L. F. 1986. Geologia e petrologia do distrito alcalino de Lages, SC. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, USP, (inédita), 224p.

SCHNEIDER, A.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, F. et al. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, 1974, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre: SBG, 1974. v. 1, p. 41-65.

WHITE, I. C., 1908. Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de Janeiro, Publ. Imprensa Nacional. p. 617.

ELETROMECAÂNICA

ABNT NBR 10070 - Ganchos-haste forjados para equipamentos de levantamento e movimentação de cargas – Dimensões e propriedades mecânicas

ABNT NBR 6146 - Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção

ABNT NBR 8400 - Cálculo de Equipamentos para Levantamento e Movimentação de Cargas

ABNT NBR 8883 - Cálculo de Comportas Hidráulicas

ABNT NBR 9974 - Talhas de Cabo com Acionamento Motorizado – Especificação

ABNT NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)

ABNT NBR IEC 62208 - Invólucros vazios destinados a conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Regras gerais

DIN 15401-2 – “Lifting hooks for lifting appliances; Single hooks; Finished parts with threaded shank”.

EBISTI, P. C. F. – Comportas Hidráulicas – 2ª Ed., Editora Interciência. Rio de Janeiro (2002).