



EIA

Estudo de Impacto Ambiental

Volume I

PCH Vale do Leite



Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Volume I

PCH Vale do Leite

Setembro de 2021

2

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – VOLUME I

Elaboração	Verificação	Revisão	Aprovação	Data
Bruna Dias Panhan	Edison Antonio Silva	06	Edison Antonio Silva	16/09/2021

ÍNDICE GERAL

VOLUME I

1.	APRESENTAÇÃO.....	14
2.	INFORMAÇÕES GERAIS.....	15
3.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	24
4.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS.....	115
5.	DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO.....	139
6.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	150
7.	LEGISLAÇÃO APLICADA.....	158

VOLUME IA

ANEXOS.....	9
-------------	---

VOLUME II

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	14
8.1.	MEIO FÍSICO.....	14

VOLUME IIA

ANEXOS.....	9
-------------	---

VOLUME III

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	19
8.2.	MEIO BIÓTICO.....	19
ANEXOS.....	289	

VOLUME IV

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	12
8.3.	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	12
	ANEXOS.....	95

VOLUME V

9.	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	13
9.1.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	14
9.2.	ANÁLISE INTEGRADA DO COMPLEXO.....	76
9.3.	ANÁLISE DE EFEITOS SINÉRGICOS E CUMULATIVOS.....	161
9.4.	MATRIZ DE IMPACTOS E RESULTADOS.....	173
9.5.	MATRIZ DE IMPACTO.....	234
10.	MEDIDAS MITIGADORAS.....	250

VOLUME VI

11.	PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	9
12.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	92
13.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	99
14.	CONCLUSÃO.....	103
15.	GLOSSÁRIO.....	106
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136
17.	ANEXOS.....	146

ÍNDICE VOLUME I

1.	APRESENTAÇÃO	14
2.	INFORMAÇÕES GERAIS	15
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	15
2.2	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS	15
2.3	IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR.....	16
2.4	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	20
3.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	24
3.1	HISTÓRICO	24
3.2	PCH VALE DO LEITE	28
3.3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	33
3.3.1.	Panorama geral do projeto	33
3.3.2.	Níveis operacionais.....	35
3.3.3.	Infraestrutura para o empreendimento.....	35
3.3.4.	Etapas do empreendimento	50
3.3.5.	Dispositivo de vazão remanescente	83
3.3.6.	Determinação da curva cota x área x volume do reservatório ...	87
3.3.7.	Estimativa vida útil do reservatório.....	89
3.3.8.	Linha de transmissão (LT)	101
4.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS	115
4.1.	ESTUDO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS....	115
4.1.1	Metodologia para escolha da alternativa	116
4.1.2	Avaliação quanto à escolha da alternativa de arranjo	132
4.1.3	Justificativa da alternativa escolhida	135
4.2.	HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO DO PROJETO.....	136
5.	DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO E APP	139

5.1.	DETERMINAÇÃO DA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO	141
5.2.	ESTUDO DE REMANSO DO RESERVATÓRIO	144
5.3.	TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	145
5.4.	ESTABELECIMENTO DA FAIXA DE APP	148
6.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	150
6.1.	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA.....	151
6.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	152
6.2.1.	Meio físico.....	152
6.2.2.	Meio biótico.....	153
6.2.3.	Meio socioeconômico	154
6.3.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	155
6.3.1.	Meio físico.....	155
6.3.2.	Meio biótico.....	156
6.3.3.	Meio socioeconômico	157
7.	LEGISLAÇÃO APLICADA.....	158
7.1.	ASPECTOS LEGAIS	158
7.1.1.	O setor elétrico e a Agência Nacional de Energia Elétrica	158
7.1.2.	A tutela constitucional do meio ambiente.....	159
7.1.3.	A política nacional do meio ambiente	162
7.1.4.	A política nacional do meio ambiente do Estado do Rio Grande do Sul	162
7.1.5.	Legislação ambiental dos municípios diretamente afetados.....	163
7.1.6.	Licenciamento ambiental.....	163
7.1.7.	Unidades de conservação e compensação ambiental	166
7.1.8.	Áreas de preservação permanente – APPs	168
7.1.9.	APPs no entorno do reservatório hidrelétrico	168
7.1.10.	Fauna.....	169

7.1.11.	Flora	173
7.1.12.	Solos.....	176
7.1.13.	Recursos hídricos	177
7.1.14.	Segurança de barragem	179
7.1.15.	Resíduos sólidos	180
7.1.16.	Patrimônio histórico, cultural e arqueológico	182

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo de parâmetros e benefícios energéticos entre as alternativas analisadas.	128
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Dados do empreendedor.	15
Tabela 2: Dados da empresa consultora.	16
Tabela 3: Equipe técnica multidisciplinar da Geocenter Consultoria e Projetos LTDA.....	17
Tabela 4: Coordenadas geográficas do barramento, casa de máquinas e canteiro de obras da PCH Vale do Leite.	34
Tabela 5: Características gerais do empreendimento.	34
Tabela 6: Níveis operacionais.....	35
Tabela 7: Resumo do quantitativo das obras civis para implantação da PCH Vale do Leite.	40
Tabela 8: Resumo das distâncias dos materiais até o canteiro de obras.	41
Tabela 9: Volumes totais previstos para execução da PCH Vale do Leite.....	42
Tabela 10: Volume total de concreto previsto para execução da PCH Vale do Leite.	42

Tabela 11: Volumes necessários para confecção do concreto para execução da PCH Vale do Leite.....	42
Tabela 12: Balanço da rocha escavada e britada parcialmente.....	42
Tabela 13: Volume estimado a ser escavado para barragem, tomada d'água e vertedouro.....	43
Tabela 14: Volume estimado a ser escavado para o desvio do rio.	43
Tabela 15: Volume estimado a ser escavado para as estradas de acesso.....	43
Tabela 16: Volume estimado a ser escavado para a casa de máquinas.	43
Tabela 17: Volume estimado a ser escavado para a subestação.....	44
Tabela 18: Volume estimado a ser escavado para o canal de fuga.....	44
Tabela 19: Volume estimado para estruturas provisórias.	44
Tabela 20: Volume estimado para estruturas definitivas.	45
Tabela 21: Volume estimado para recomposição paisagística.....	45
Tabela 22: Volume estimado para estradas de acessos (cascalhamento das vias).	45
Tabela 23: Origem dos materiais para as escavações obrigatórias.....	46
Tabela 24: Destino dos materiais provenientes das escavações obrigatórias. ...	46
Tabela 25: Escavação em solo e quantidade (m ³).	46
Tabela 26: Aplicação do solo e quantidade (m ³).	47
Tabela 27: Escavação em rocha e quantidade (m ³).	47
Tabela 28: Aplicação da rocha escavada e quantidade (m ³).	47
Tabela 29: Resumo dos volumes totais de bota-fora e quantidade (m ³).	47
Tabela 30: Áreas destinadas para bota-fora ou bota-espera e capacidade de cada local.....	48
Tabela 31: Fases do desvio do Rio Forqueta para implantação da PCH Vale do Leite.	51
Tabela 32: Informações 1ª fase de desvio do Rio Forqueta.	51
Tabela 33: Informações 2ª fase de desvio do Rio Forqueta.	53
Tabela 34: Característica do barramento tipo gravidade.	54

Tabela 35: Características básicas da comporta do tipo vagão.	57
Tabela 36: Dados do painel de proteção da tomada d'água.	57
Tabela 37: Trecho comporta da tomada d'água até entrada das turbinas.	58
Tabela 38: Dados da casa de máquinas da PCH Vale do Leite	59
Tabela 39: Dados do canal de fuga da PCH Vale do Leite.	59
Tabela 40: Características principais das turbinas da PCH Vale do Leite.	60
Tabela 41: Características básicas da ponte rolante da casa de máquinas da PCH Vale do Leite.	61
Tabela 42: Características unitárias dos geradores da PCH Vale do Leite.	66
Tabela 43: Características principais do disjuntor de AT do transformador da PCH Vale do Leite.	70
Tabela 44: Características principais do disjuntor de entrada da LT da PCH Vale do Leite.	70
Tabela 45: Características principais das chaves seccionadas da AT do transformador da PCH Vale do Leite.....	72
Tabela 46: Características principais das chaves seccionadas da LT da PCH Vale do Leite.	72
Tabela 47: Características principais das chaves seccionadas da saída para LT da PCH Vale do Leite.....	73
Tabela 48: Características principais do transformador de corrente (TC) da AT do transformador da PCH Vale do Leite.....	74
Tabela 49: Características principais do transformador de corrente (TC) da entrada da LT da PCH Vale do Leite.	75
Tabela 50: Características principais do transformador de potencial (TP) da AT do transformador da PCH Vale do Leite.....	76
Tabela 51: Características principais do transformador de potencial (TP) da entrada da LT da PCH Vale do Leite.	77
Tabela 52: Características principais do dos para-raios da AT do transformador da PCH Vale do Leite.	77
Tabela 53: Características principais do dos para-raios da entrada da LT da PCH Vale do Leite.	78
Tabela 54: Características principais dos para-raios da saída da LT da PCH Vale do Leite.	78

Tabela 55: Características básicas do transformador elevador da PCH Vale do Leite.	79
Tabela 56: Acessórios do transformador elevador da PCH Vale do Leite.	80
Tabela 57: Especificações do grupo diesel previsto para a PCH Vale do Leite. ..	82
Tabela 58: Acessórios do grupo diesel previsto para PCH Vale do Leite.	83
Tabela 59: Características de automação da PCH Vale do Leite.	83
Tabela 60: Vazões na área do barramento da PCH Vale do Leite.	85
Tabela 61: Cálculo do orifício para vazão reduzida.	86
Tabela 62: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.....	87
Tabela 63: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.....	87
Tabela 64: Dados sedimentológicos da estação Linha Colombo, utilizados para gerar a curva de descarga de sedimentos. Fonte: Hidroweb – ANA.....	93
Tabela 65: Características da estação base.	99
Tabela 66: Quadro resumo das características da Linha de Transmissão Ramal PCH Vale do Leite.....	102
Tabela 67: Características dos cabos condutores.	103
Tabela 68: Características dos cabos cabo para-raios do tipo Aço HS 3/8”.....	104
Tabela 69: Características do isolador polimérico.....	104
Tabela 70: Distâncias verticais mínimas que serão adotadas na LT 69 kV da PCH Vale do Leite.	105
Tabela 71: Pesos atribuídos aos critérios de avaliação.	112
Tabela 72: Critérios de avaliação, características e pesos atribuídos à cada alternativa locacional.....	112
Tabela 73: Resumo comparativo com as principais características das alternativas para a PCH Vale do Leite.....	125
Tabela 74: Comparação dos orçamentos das duas (02) alternativas analisadas.	129
Tabela 75: Comparativo de custo índice (unitário).	130
Tabela 76: Parâmetros adotados para cálculo do índice-custo benefício.	131

Tabela 77: Comparativo do índice de custo benéfico.....	131
Tabela 78: Principais características da alternativa escolhida para a PCH Vale do Leite.	133
Tabela 79: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.....	142
Tabela 80: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.....	142

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Acessos existentes.	36
Foto 2: Acessos existentes.	36
Foto 3: Acessos existentes.	37
Foto 4: Exemplo de gerador de energia a diesel.	38
Foto 5: Exemplo de britador móvel.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cenário de PCHs e CGHs no Brasil. Fonte: ABRAPCH, (2020).	27
Figura 2: PCHs e CGHs em operação nos estados brasileiro. Fonte: ABRAPCH, (2020).	27
Figura 3: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas. Fonte: SEMA.....	30
Figura 4: Localização da PCH Vale do Leite.	31
Figura 5: Planilha de cálculo para execução da 1ª fase de desvio.	52
Figura 6: Planilha de cálculo para execução da 2ª fase de desvio.	54
Figura 7: Diagrama da subestação no seccionamento padrão da PCH Vale do Leite.	69
Figura 8: Curva cota x área.	88

Figura 9: Curva cota x volume.	89
Figura 10: Localizada da estação Linha Colombo em relação à PCH Vale do Leite.	91
Figura 11: Curva de descarga de sedimentos. Fonte: Estação Linha Colombo. .	92
Figura 12: Curva de Churchill.	98
Figura 13: Formulário para cálculo da vida útil do reservatório.	99
Figura 14: Cálculo da vida útil do reservatório.....	100
Figura 15: Linha de transmissão existente que liga a PCH Salto Forqueta à SE Certel-3 (Canudos do Vale).	103
Figura 16: Distâncias verticais elétricas de segurança.	106
Figura 17: Alternativas locacionais para implantação da linha de transmissão da PCH Vale do Leite.....	113
Figura 18: Arranjo geral da PCH Vale do Leite no projeto básico anterior.	118
Figura 19: Reservatório da PCH Vale do Leite no projeto básico anterior.	119
Figura 20: Arranjo geral da PCH Vale do Leite no projeto básico otimizado.	121
Figura 21: Reservatório da PCH Vale do Leite no projeto básico otimizado.....	122
Figura 22: Área de alagado da PCH Vale do Leite.	140
Figura 23: Curva cota x área.	143
Figura 24: Curva cota x volume.	143
Figura 25: Estudo de remanso sem barragem na TR – 10.000	144
Figura 26: Estudo de remanso com barragem na TR – 10.000	145
Figura 27: Tempo de enchimento do reservatório da PCH Vale do Leite.....	147

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para obtenção de Licença Prévia (LP) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Vale do Leite, a instalar-se nos municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo, no Estado do Rio Grande do Sul. Deste modo, o presente documento atende ao preconizado pela *Proposta de Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Energia Fonte Hídrica* expedido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) no mês de maio/2019. A PCH Vale do Leite irá situar-se nos municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo, as margens do Rio Forqueta com potência de 6,4 *megawatts* (MW). O arranjo da futura PCH Vale do Leite busca o aproveitamento do desnível previsto em estudo de inventário.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O responsável pelo empreendimento é a Certel Vale do Leite Geração de Energia S.A., cujos dados podem ser visualizados abaixo, na Tabela 1.

Tabela 1: Dados do empreendedor.

Razão Social	Certel Vale do Leite Geração de Energia S.A.		
CNPJ	12.326.607/0001-45		
Cadastro Técnico Federal	7390973		
Endereço	TR Arroio do Leite, S/N Bairro Interior, Pouso Novo/RS CEP: 95945-000		
Telefone	(51) 3762-5516		
Contato Técnico	Juliana Brandão Brune – juliana@certel.com.br		
Representantes Legais	Julio Cesar Salecker	Rua Venâncio Aires, nº 387 – Centro Estrela/RS.	Fone: (51) 3762-5516 julio@certel.com.br
	Edison Antonio Silva	Rua Germano Kuerten, nº 161, Apto 103 – Tubarão/SC.	Fone: (51) 99105-0399 edison@geocenterconsultoria.com.br
Endereço eletrônico	geração@certel.com.br		

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

A empresa contratada para a elaboração deste documento é a Geocenter Consultoria e Projetos LTDA., cujos dados podem ser vistos de forma sumária a seguir, na Tabela 2.

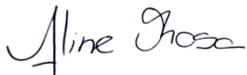
Tabela 2: Dados da empresa consultora.

Razão Social	Geocenter Consultoria e Projetos LTDA.
CGC / CNPJ	07.492.575/0001-18
Endereço	Avenida Farrapos, 3270, sala 301 Floresta, Porto Alegre – RS CEP: 90220-000
Telefone	(51) 3073-2850
Registro CREA	143570/RS
Registro CRBio	00535-01/03
CTF (Ibama)	901290
Contato Técnico	Bruna Dias Panhan Bióloga – CRBio 097890/03-D bruna@geocenterconsultoria.com.br Fone: (51) 3073-2850

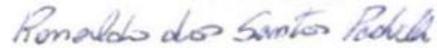
2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

A equipe técnica responsável pelos estudos ambientais caracteriza-se pela sua multidisciplinaridade, a qual pode ser visualizada na Tabela 3. As Anotações de responsabilidade técnica podem ser visualizadas no Anexo 1.

Tabela 3: Equipe técnica multidisciplinar da Geocenter Consultoria e Projetos LTDA.

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	PARTICIPAÇÃO	REGISTRO	Nº ART	CTF	ASSINATURA
Júlio Moretti Gross	Geologia	Coordenação Geral	CREA/RS 57661	10756090	243117	
Edison Antonio Silva	Engenharia Florestal	Coordenação Técnica	CREA/RS 100.432	10756382	1520115	
Bruna Dias Panhan	Ciências Biológicas	Coordenação do Estudo, Meio Biótico (herpetofauna e avifauna)	CRBio 097890/03-D	2020/08079	6354154	
Aline Rosa	Geografia	Meio Socioeconômico	CREA/RS191698	10858935	-	
Anderson Fabrício Gueths	Engenharia Elétrica	Projeto básico elétrico e estudo de interligação	-	-	-	
Andrea Valli Nummer	Geologia	Análise Integrada	-	-	-	
Andressa da Rosa Wieliczko	Ciências Biológicas	Meio Biótico (mastofauna, macroinvertebrados bentônicos e zooplâncton)	CRBio 63801/03-D-	2020/08092	7366310-	
Bruno Ravazzolli	Jornalismo	RIMA	-	-	-	

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	PARTICIPAÇÃO	REGISTRO	Nº ART	CTF	ASSINATURA
Carlos Roberto Jachimowski	Tecnólogo em Construção Civil	Levantamentos topográficos e batimetria	CREA/RS 076654	10262533	-	-
Daniel Wojahn	Geologia	Estudos e análise de geologia/geotecnia	CREA/RS 144703	10268982	-	<i>Daniel Wojahn</i>
Edson Lemos	Projetista Sênior	Elaboração dos arranjos e desenhos técnicos	-	-	-	<i>Edson Lemos</i>
Eduardo Farina	Geografia	Cartografia	CREA/RS 177016	10765364	5333812	<i>E Farina</i>
Elizeu Riba	Engenharia Civil	Projeto Básico	CREA/SC 050559-2	7265660-6	-	<i>Elizeu Riba</i>
Fernanda Sartorio	Ciências Biológicas	Meio Biótico (ictiofauna)	CRBio 58151/03-D	2020/09993	5099541	<i>Fernanda Sartorio</i>
Gabriel E. Riba	Auxiliar Técnico	Desenhos gerais e estudo hidrológico	-	-	-	<i>Gabriel Elizeu Riba</i>
José Kalil	Jornalismo	RIMA	-	-	-	<i>José Antônio C.B. Kalil</i>
Juliano de Souza	Desenhista projetista	Desenhos gerais	-	-	-	<i>Juliano de Souza</i>
Laura Nummer Gross	Jornalismo	RIMA	-	-	-	<i>Laura Nummer Gross</i>

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	PARTICIPAÇÃO	REGISTRO	Nº ART	CTF	ASSINATURA
Lucas de Castro Gross	Direito	Análise Legislação	OAB 89610/RS		-	
Luciano Oliveira de Souza	Geologia	Meio Físico	CREA/RS 237723	10757052	-	
Nataly C. Durda	Projetista	Elaboração dos arranjos e desenhos técnicos	-		-	
Romário Trentin	Geografia	Análise Integrada	-		-	
Ronaldo dos Santos Padilha	Ciências Biológicas	Meio Biótico – Invertebrados Aquáticos	CRBio 25537/03-D	2021/08539	-	

2.4 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.5 OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Informar o objetivo para o qual o empreendimento está sendo projetado, de forma clara e concisa:
Geração de energia para aumento da qualidade da oferta de energia na região da CERTEL.

2.6 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.2. Dados do Aproveitamento Hidrelétrico (FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO)*		
Nome do Aproveitamento Hidrelétrico: PCH VALE DO LEITE		
Potência Instalada (MW): 6,4		
Corpo Hídrico: Rio Forqueta		Bacia Hidrográfica: Taquari-Antas
Coordenadas do Barramento**:	Lat. (°): -29,155988	Long. (°): - 52,187058
Município(s) do Barramento: Pouso Novo e Coqueiro Baixo		
Coordenadas da Casa de Força**:	Lat. (°): -29,155938	Long. (°): -52,187085
Município(s) da Casa de Força: Pouso Novo		
Município(s) abrangido(s) pelo empreendimento: Pouso Novo e Coqueiro Baixo		
Nº Despacho ANEEL: 1.997/2020		
Número de unidades geradoras: 02		Potência por turbina (kW): 3298,92
Engolimento mínimo (m³/s): 13,654		
Tipo de turbina: Kaplan tipo vertical Saxo		
Extensão do trecho de baixa tensão (m):		Extensão do trecho de alta tensão (m):
Coordenadas do final do reservatório**:	Lat. (°): -29.129397	Long. (°): -52.189047
NA máximo maximorum montante (m): 134,50		NA máximo montante (m): 128,80
NA mínimo montante (m): 125,30		NA normal jusante (m): 101,90
Área NA máximo montante (km² ou ha): 0,493 km²		Área NA mínimo montante (km² ou ha): 0,462 km²
Área alagada na calha do rio (km² ou ha): 0,1252 km²		Área terrestre alagada no NA máximo (km² ou ha): 0,3681 km²
Área de drenagem da bacia (km²): 730		Extensão do reservatório (km): 4,668
Volume do reservatório no NA máximo de montante (Hm³): 6,098		
Volume do reservatório no NA mínimo de montante (Hm³): 4,4193		
Altura do barramento (m): 29,25		Queda Bruta Nominal (m): 26,90
Profundidade máxima do reservatório (m): 29,25		Profundidade média do reservatório (m): 14,63
Vazão de projeto do vertedouro (m³/s): 2797		
Vida útil do reservatório (anos): 1015		
Estimativa do tempo de enchimento do reservatório (horas/dias): 3,5 dias		
Extensão da AVR/TVR (m ou km): 0		
Vazão média de longo período no eixo do barramento (m³/s): 20,02		
Vazão com permanência de 95% no eixo do barramento (m³/s): 1,07		
Vazão remanescente proposta (m³/s): NA (Geração ao Pé)		

!	* As informações solicitadas são obrigatórias ou, mediante justificativa, preencher "Não Aplicável (NA)". ** SISTEMA GEODÉSICO SIRGAS 2000, EM GRAUS DECIMAIS (HD,DDDDDD°).					
1.3. Dados dos Sistemas Associados						
1.3.1. Subestação de Energia (SE) a ser instalada*						
Nome da Subestação: SE Elevatória PCH Vale do Leite						
Área energizada (m²): 50		Área útil (m²): 300		Área total do terreno (m²): 1000		
Coordenadas da SE**:		Lat. (°): -29.155833°		Long. (°): -52.187583°		
1.3.1.1. Principais equipamentos da SE						
Equipamento		Tipo de resfriamento (fluido isolante)		Transformação (kVA)	Potência (MVA)	
Transformador elevador		Óleo mineral		NA	7.200	
!	* As informações solicitadas são obrigatórias ou, mediante justificativa, preencher "Não Aplicável (NA)". ** SISTEMA GEODÉSICO SIRGAS 2000, EM GRAUS DECIMAIS (HD,DDDDDD°). OBS.: Caso haja mais de uma SE associada ao empreendimento hidrelétrico, estas informações deverão ser fornecidas para cada subestação.					
1.3.2. Linha de Transmissão (LT)*						
Nome da LT: LT PCH Vale do Leite x LT 35						
Tensão (kV): 69			Extensão (m ou km): 0,60 km			
Faixa de servidão (m): 20						
Tipo de cabeamento: CAA 336,4 AWG – Merlin						
Número de cabos/fios por estrutura (se possui OPGW): 6x1 fios						
N.º de cabos por fase: 01						
Tipo de circuito das estruturas (simples ou duplo): Simples						
Disposição dos cabos nas estruturas (vertical ou horizontal): Horizontal						
1.3.2.1. Estruturas da LT (vértices do eixo do corredor para a LP, vértices e estruturas para LI)						
Nome/Nº da estrutura	Tipo de estrutura**	Modelo***	Coordenadas****		Altura mínima (m)	Altura máxima (m – cota piso da torre)
			Lat.	Long.		
Torre 20 - existente	Ancoragem	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15819050°	-52,19345111°	17	
Torre 20 ^a	Suspensão	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15804398°	-52,19288868°	17	
Torre 20B	Suspensão	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15769288°	-52,19150555°	17	
Torre 20C	Suspensão	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15749285°	-52,19071757	17	
Torre 20D	Suspensão	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15719033°	-52,18953119°	17	
Torre 20E	Ancoragem	Madeira, concreto e torres autoportantes	-29,15681371°	-52,18804968°	17	
Subestação	Elevatória	-	-29.155833	-52.187583		
!	OBS.: Estas informações também deverão ser disponibilizadas em arquivo digital (xls ou xlsx) e kmz ou kml.					

1.3.2.2. Distâncias de segurança entre os cabos energizados, conforme NBR-5422.				
Descrição		Distância (m)		
Solo				
Vegetação				
Residências				
Outra (especificar)				
1.3.2.3. Conexão ao Sistema Interligado Nacional – SIN.				
Nome da SE de conexão: SE Canudos do Vale				
Proprietário da SE de conexão: Cooperativa de Distribuição de Energia Teutônia - CERTEL				
Coordenadas da SE de conexão****:		Lat. (°): -29,15819050°	Long. (°): -52,19345111°	
<p>! * As informações solicitadas são obrigatórias ou, mediante justificativa, preencher “Não Aplicável (NA)”.</p> <p>** Por exemplo: metálica, madeira, concreto ou outra (especificar).</p> <p>*** Por exemplo: estaiada ou autoportante.</p> <p>**** SISTEMA GEODÉSICO SIRGAS 2000, EM GRAUS DECIMAIS (HD,DDDDDD°).</p> <p>OBS.: Caso haja mais de uma LT associada ao empreendimento hidrelétrico, estas informações deverão ser fornecidas para cada linha.</p>				
1.3.2.4. Indicar necessidade de instalação de sinalizadores para avifauna nos cabos para-raios.				
1.3.2.5. Apresentar EM ANEXO croqui esquemático das estruturas na sua configuração final.				
1.3.2.6. Indicar as travessias da Linha de Transmissão sobre rodovias, ferrovias, oleodutos, rios navegáveis, áreas especialmente protegidas, etc., obedecendo aos critérios e as exigências normativas dos Órgãos Responsáveis, conforme Decretos Federais nº 84.398/82 e nº 86.859/82.				
Tipo	Proprietário	Nome	Lat. (°)	Long. (°)
NA	NA	NA	NA	NA
1.3.2.7. Indicar o cruzamento (transposição) da Linha de Transmissão por outras linhas (com tensão superior, inferior ou igual), rede de distribuição, linha telegráfica, linha telefônica, cercas, obedecendo aos critérios definidos e às exigências normativas das concessionárias envolvidas.				
Tipo	Proprietário	Nome	Lat. (°)	Long. (°)
NA	NA	NA	NA	NA
2.7 PASSIVOS AMBIENTAIS				
1.4. Existe passivo ambiental na área a ser utilizada pelo empreendimento?			SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO
Em caso afirmativo, descrever o passivo ambiental da área.				
2.8 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO				
1.5. Haverá supressão de vegetação nativa na área a ser utilizada pelo			<input checked="" type="checkbox"/> SIM	NÃO

empreendimento?					
!	OBS.: Em caso afirmativo, apresentar a área de supressão (em hectares) ocupada por vegetação campestre e florestal, discriminada de acordo com os estágios sucessionais (Resolução CONAMA nº 33/1994 e nº 423/2010), considerando todas as intervenções, conforme tabela a seguir. <u>Caso haja supressão de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração, o licenciamento deverá ser realizado por meio de EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (Art. 20 e 21, Lei Federal nº 11.428/2006), sob pena de indeferimento.</u>				
1.6. Área de supressão de vegetação nativa, campestre ou florestal (em hectares)*					
Local de intervenção do empreendimento	Total	Estágio sucessional			
		Inicial	Médio	Avançado	Vegetação Primária
Área de alagüe do reservatório	34,04	1,14	19,33	13,57	-
Barramento	0,26	-	0,26	-	-
Casa de força	0,06	-	0,06	-	-
Canal de adução	-	-	-	-	-
Canteiro de obras e demais instalações	-	-	-	-	-
Acessos	0,15	-	0,07	0,08	
Áreas de empréstimo e bota-foras	-	-	-	-	-
Área da(s) subestação(ões) de energia (SE)	-	-	-	-	-
Faixa(s) da(s) linha(s) de transmissão (LT)	0,15	-	-	0,15	
Talude	0,33	-	0,30	0,03	
	Total	34,99	1,14	20,02	13,83
!	* As informações solicitadas são obrigatórias ou, mediante justificativa, preencher "Não Aplicável (NA)".				

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 HISTÓRICO

O surgimento da energia hidrelétrica no Brasil está associado com o surgimento da energia elétrica no final do século 19. A primeira usina hidrelétrica foi construída na cidade de Diamantina, em Minas Gerais, no mesmo ano em que foi construída a primeira central geradora termoelétrica na cidade de Campos, no Rio de Janeiro (FREITAS, 2012).

No início do mesmo século, o mercado de energia era incipiente, e as primeiras unidades geradoras foram construídas com dinheiro de investidores estrangeiros, principalmente americanos e canadenses. Nos anos 30, o Governo Federal assumiu o papel de intervencionista na gestão do setor de águas e energia elétrica com a criação do Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934 nomeado de Código das Águas. A partir daquele momento, a União passou a legislar e outorgar concessões de serviços públicos antes regidos por contratos regionais (FREITAS, 2012).

Conforme a primeira edição do Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas (ELETROBRÁS, 1982), uma usina hidrelétrica era considerada como uma pequena central hidrelétrica (PCH):

- Quando a potência instalada total estivesse entre a faixa de 1,0 megawatts (MW) e 10,0 MW;
- Quando a capacidade do conjunto turbina-gerador estivesse envolvida entre 1,0 MW e 5,0 MW;
- Quando não necessitasse de obras em túneis (conduto adutor, desvio de rio, conduto forçado, entre outros);
- Quando a altura máxima de estruturas de barramento de rio (barragens, diques, vertedouro, tomada d'água, entre outros) não ultrapassasse 10 metros;
- Quando a vazão de dimensionamento da tomada d'água igual ou inferior a 20 m³/s.

No entanto, em virtude das mudanças institucionais e da legislação brasileira atual, tornou-se importante atualizar esses critérios.

Segundo a Resolução Normativa nº 673, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), serão considerados empreendimentos com características de PCH aqueles destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 quilowatts (kW) e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13km², excluindo a calha do leito regular do rio.

Quando considerado os tipos de PCHs ao avaliar a capacidade de regularização do reservatório, estas possuem três (03) tipos:

- A fio d'água;
- De acumulação, com regularização diária do reservatório;
- De acumulação, com regularização mensal do reservatório.

As PCHs do tipo fio d'água são aquelas que as vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária à potência a ser instalada para atender à demanda máxima prevista. Neste caso, despreza-se o volume do reservatório criado pela barragem e o sistema de adução deverá ser projetada para conduzir a descarga necessária para fornecimento da potência que atenda à demanda máxima. O aproveitamento energético local será parcial e o vertedouro funcionará na quase totalidade do tempo, extravasando o excesso de água (ELETROBRÁS, 2017).

As PCHs de acumulação, com regularização diária do reservatório são aquelas que as vazões de estiagem do rio são inferiores à necessária para fornecer a potência para suprir a demanda máxima do mercado consumidor. Neste caso, o reservatório fornecerá o adicional necessário de vazão regularizada (ELETROBRÁS, 2017).

As PCHs de acumulação, com regularização mensal do reservatório são aquelas em que o projeto considera os dados de vazões médias mensais no seu dimensionamento energético, analisando as vazões de estiagem médias mensais, pressupondo uma regularização mensal das vazões médias diárias, promovida pelo reservatório (ELETROBRÁS, 2017).

As PCHs são utilizadas principalmente em rios de pequeno e médio porte que possuam desníveis significativos durante seu percurso, gerando potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas (FREITAS, 2012). Segundo a Associação Brasileira de PCHs e CGHs (2020) o início da exploração do potencial das PCHs no Brasil ocorreu a partir de 1997, ano em que foi extinto o monopólio do Estado no setor elétrico e centenas de empresas empenharam recursos na elaboração de estudos e projetos de geração de energia renovável. De lá para cá, mais de R\$ 1 bilhão foram aplicados por investidores privados na elaboração e no licenciamento ambiental de cerca de 1.000 projetos de PCHs, totalizando mais de 9.000 MW em empreendimentos protocolados na ANEEL, destes, cerca de 7.000 MW ainda aguardam análise e aprovação do órgão regulador.

Segundo informações da ANEEL, existem atualmente no Brasil 463 pequenas centrais hidrelétricas, somando uma potência instalada de 4.658.669 kW e pelo menos 30 em construção (Figura 1). Há ainda 446 CGHs no país, com uma potência no total de 272.886 kW (ABRAPCH, 2020).

A Figura 2 apresenta o cenário de PCHs e CGHs nos estados do Brasil. Em termos de potência já instalada, as PCHs estão situadas em 4º lugar entre as fontes de energia do país, com 5.271 kW gerados. À frente, estão as eólicas (EOL) em 3º lugar, com 15.099 kW em operação. Em 2º lugar estão as termelétricas (UTE) com 41.952 kW e as usinas hidrelétrica (UHE), que lideram o ranking com 102.532 kW (ANEEL, 2019; ABRAPCH, 2020).

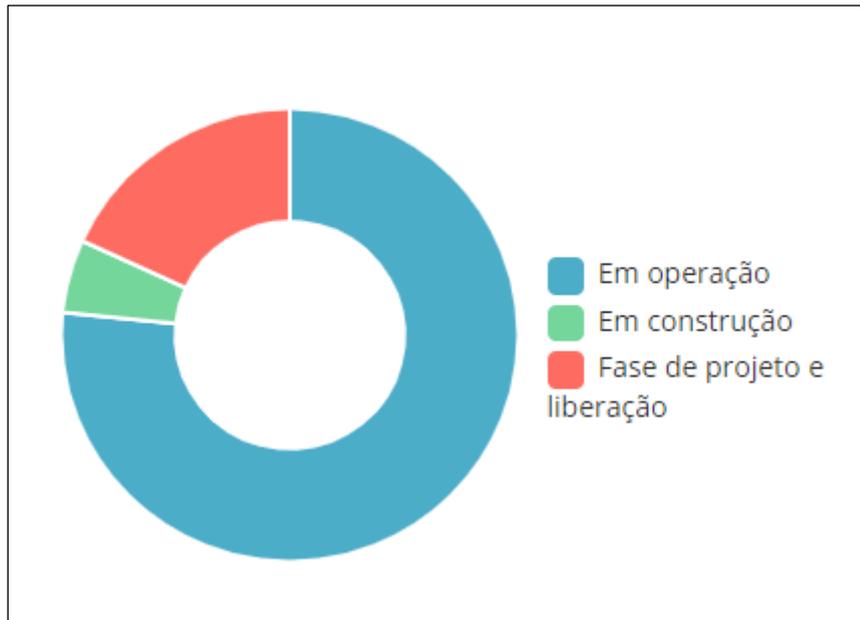


Figura 1: Cenário de PCHs e CGHs no Brasil. Fonte: ABRAPCH, (2020).

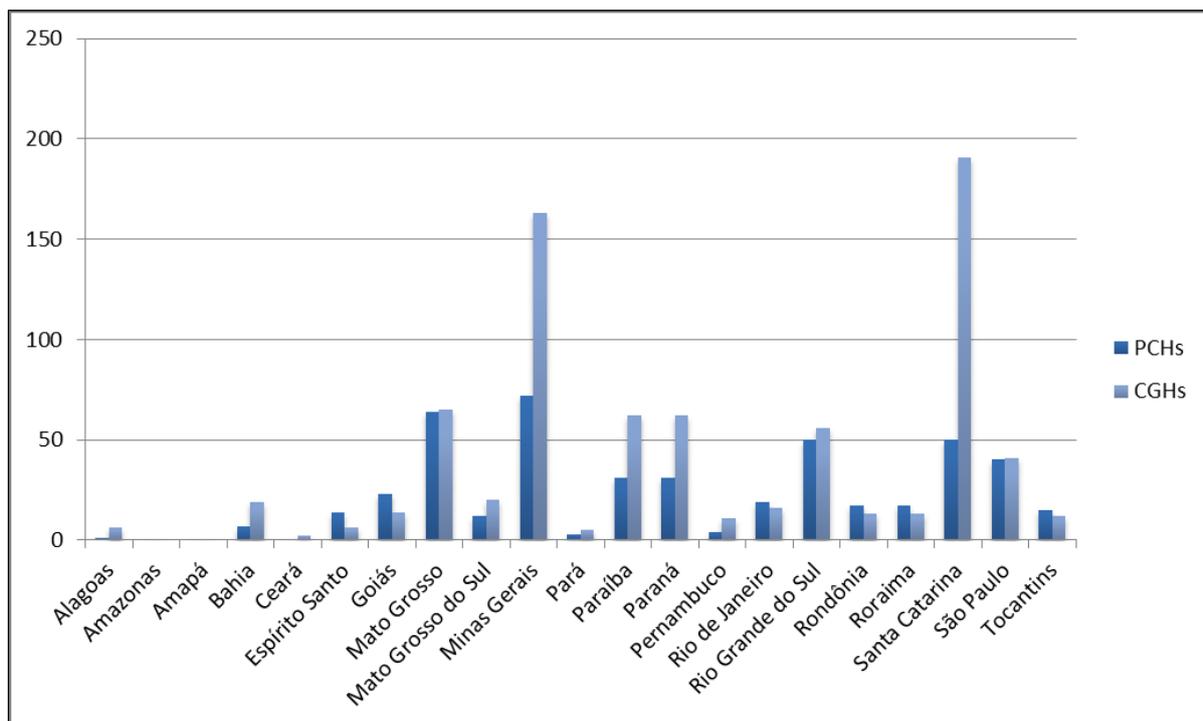


Figura 2: PCHs e CGHs em operação nos estados brasileiro. Fonte: ABRAPCH, (2020).

No Rio Grande do Sul, as PCHs são responsáveis por 5,09 % da geração de energia elétrica do estado, porém, novos empreendimentos de geração estão em fases de licenciamento e construção, onde as PCHs correspondem 59,96% do total de energia nova (FREITAS, 2012).

3.2 PCH VALE DO LEITE

O empreendimento denominado PCH Vale do Leite, a ser instalada entre os municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo, compreende em uma pequena central hidrelétrica (PCH) com potência de geração de energia de 6,4 MW localizada no Rio Forqueta, à aproximadamente 14 km de sua foz pertencendo a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, conforme pode ser visualizado na Figura 3. A localização do aproveitamento hidrelétrico pode ser visualizada no Anexo 2.

A PCH Vale do Leite, após sua implantação, operará a fio d'água com captação e sistema de adução locada na margem direita do Rio Forqueta. O arranjo é compacto do tipo "pé de barragem" onde contempla a barragem/vertedouro, tomada d'água, condutos forçados, casa de força e o canal de fuga.

Além de se tratar de uma PCH, o empreendimento contará com uma Linha de Transmissão (LT) no qual a PCH Vale do Leite será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), através de um seccionamento da LT de 69 kV denominada LT 35, onde a energia produzida será direcionada a subestação (SE) CANUDOS DO VALE (CERTEL 3).

Seu acesso se dá, a partir do município de Porto Alegre, pela BR-448 e BR-386 até o município de Pouso Novo, no qual é necessário percorrer 5,7 km em estrada cascalhada até o canteiro de obras da PCH (Figura 4, Anexo 1 e Anexo 2).

Cabe ressaltar que o presente empreendimento faz parte de um complexo de PCHs a serem implantadas ao longo do Rio Forqueta, utilizando seu aproveitamento para a geração de energia, que prevê além da implantação da PCH Vale do Leite mais quatro (04) aproveitamentos hidrelétricos, sendo:

- PCH Foz do Jacutinga, com 5.5 MW de potência a ser instalada e dois (02) conjuntos de turbina tipo Francis dupla horizontal;
- PCH Moinho Velho, com 4.2 MW de potência a ser instalada e dois (02) conjuntos de turbina tipo Kaplan saxo;

- PCH Vale Fundo, com 5.6 MW de potência a ser instalada e dois (02) conjuntos de turbina tipo Kaplan saxo;
- PCH Olaria, com 3.7 MW de potência a ser instalada e dois (02) conjuntos de turbina tipo Kaplan saxo.

Além dessas quatro (04) PCHs, há também dois (02) aproveitamentos hidrelétricos já instalados e em operação no Rio Forqueta, a montante da área a ser implantando o empreendimento em questão, sendo:

- PCH Rastro de Auto, com 7,02 MW de potência instalada;
- PCH Salto Forqueta, com 6,12 MW de potência instalada.

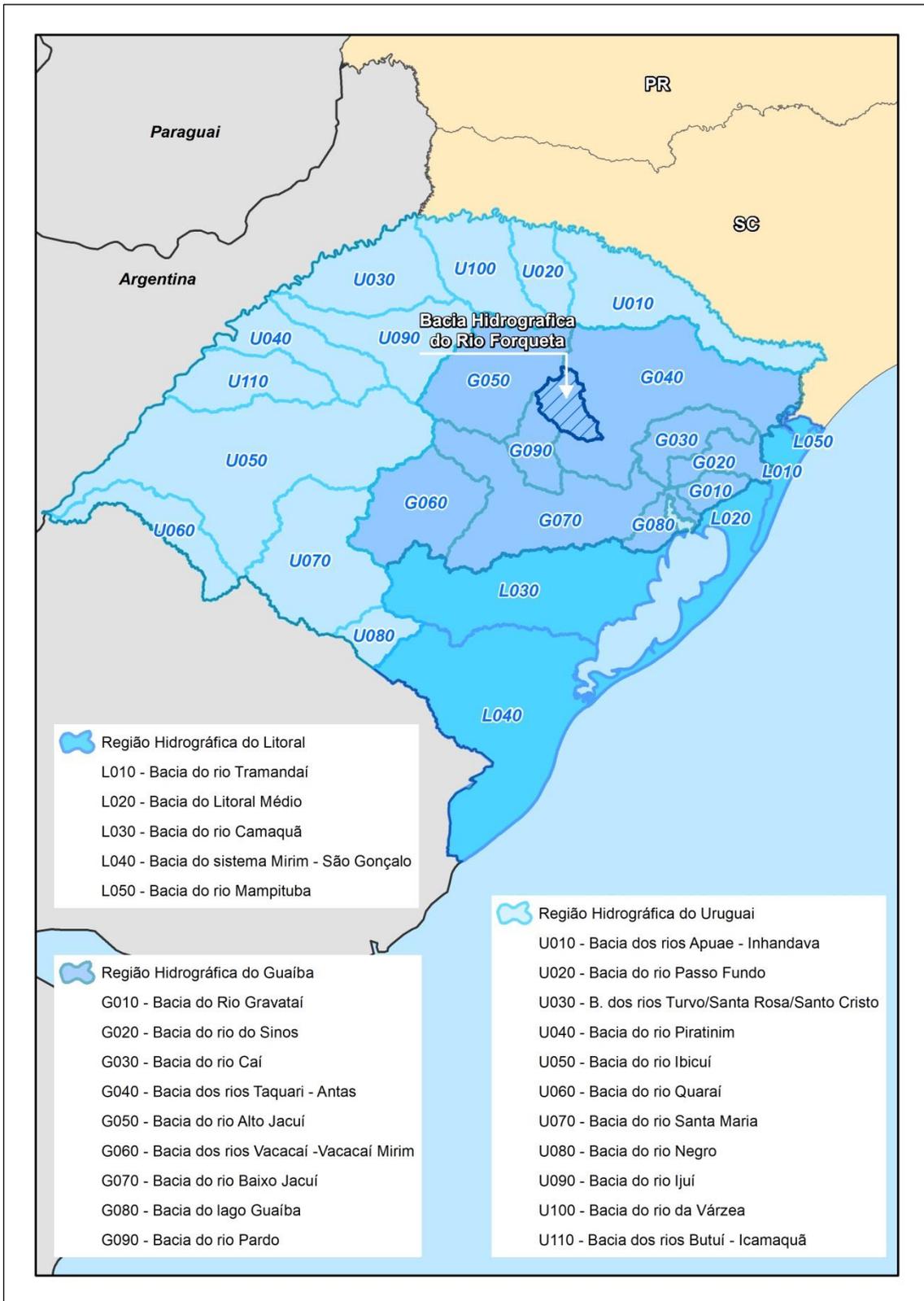


Figura 3: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas. Fonte: SEMA.

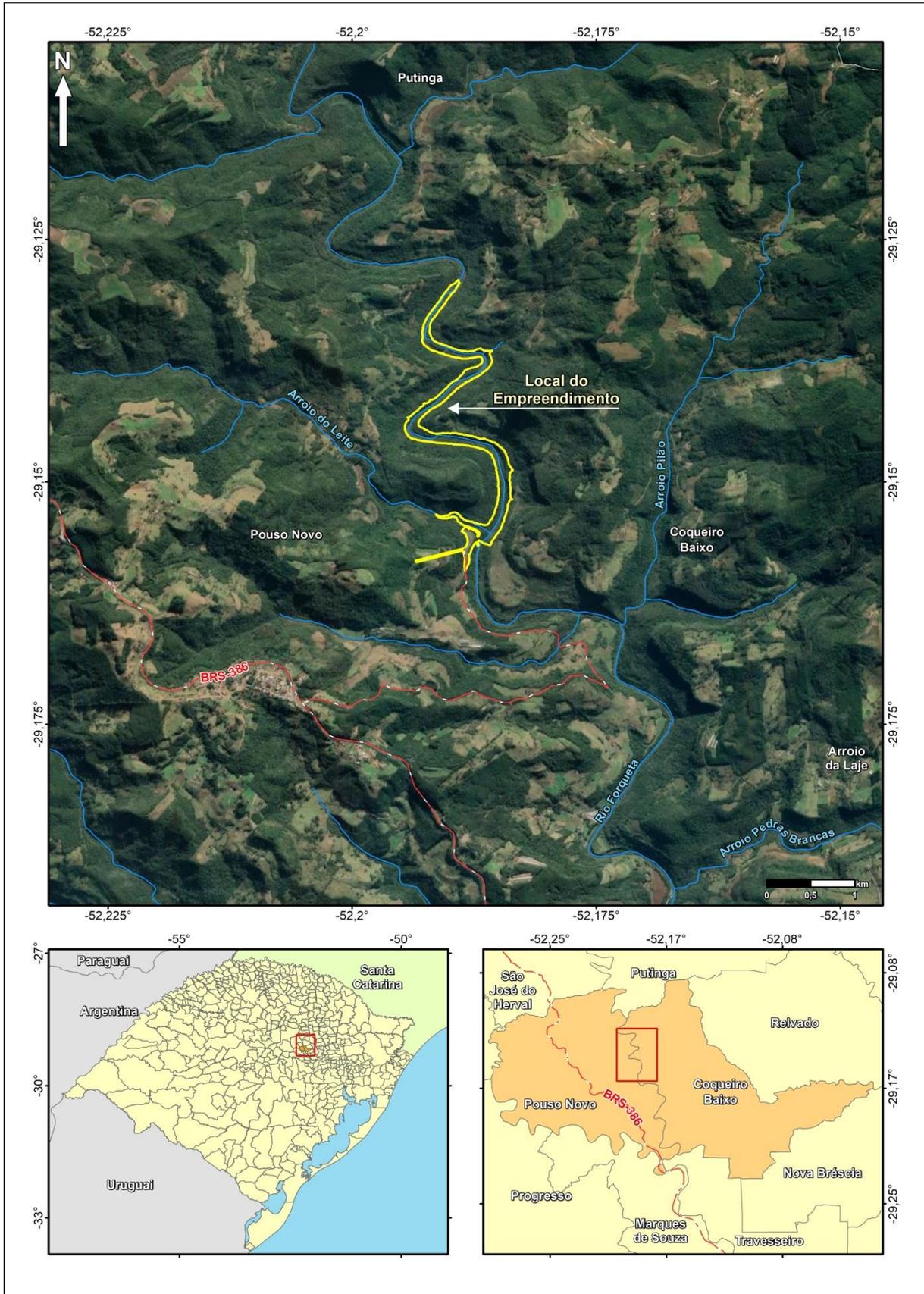


Figura 4: Localização da PCH Vale do Leite.

A PCH Vale do Leite apresenta-se como um empreendimento sólido para a região, pelo benefício social e econômico a ser implantando no Estado do Rio Grande do Sul, principalmente beneficiando a região onde está inserida. Por se tratar de uma PCH, o empreendimento em questão apresenta características de atratividade para a região, representando assim um importante vetor de dinamização da economia local, considerando o fluxo de recursos destinados à obra, com oportunidade de surgimento de novos negócios, investimentos e os impostos recorrentes movimentam a economia regional.

Com o objetivo de geração de energia elétrica através do potencial hidráulico existente, o empreendimento terá condições de competitividade no mercado veiculada pela atual política de apoio as iniciativas de investimentos em fontes de energias alternativas.

O empreendimento tem como justificativa a produção independente de energia disponibilizada no mercado nacional. Para promover o desenvolvimento regional, melhorando as condições de infraestrutura das populações envolvidas, torna-se necessário que esta atividade se torne do tipo industrial, com condições de competitividade no mercado, aumentando a oferta de energia elétrica no país e como consequência, uma tendência a valores mais equilibrados e ao alcance de todos.

A implantação do empreendimento em questão, com as características descritas nesse volume, apresenta-se como uma alternativa viável de arranjo das estruturas, gerando incremento da geração de energia elétrica para a região, trazendo benefícios para a comunidade local e atendendo as recomendações dos órgãos reguladores tanto municipais, estaduais e federais contidos nos seus regulamentos.

3.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A descrição do empreendimento foi realizada com base, principalmente, no Projeto Básico Consolidado da PCH Vale do Leite desenvolvido pela empresa TRSUL Engenharia LTDA. Cabe salientar que os textos foram enriquecidos com informações complementares, que permitem uma melhor contextualização do projeto.

3.3.1. Panorama geral do projeto

O arranjo da futura PCH Vale do Leite busca o aproveitamento do desnível previsto em estudo de inventário. Para isso, foram estudadas duas alternativas principais de projeto visando estabelecer o aproveitamento ótimo do empreendimento (Anexo 3).

Para o arranjo compacto tipo “pé de barragem”, o barramento do rio se dará através da construção de uma barragem de concreto rolado “CCR” com vertedouro tipo perfil *creager*, com soleira livre no topo da crista do vertedouro, que tem a finalidade de controlar o nível na ocorrência de cheias. Suas ombreias encaixam no terreno natural, sendo a adução feita pela margem direita do Rio Forqueta, através da tomada d’água, conduzindo a um circuito hidráulico compacto, composto de grade fina, transição até chegar a comporta da tomada d’água partindo em um trecho pequeno de tubulação forçada (18,50 m) até chegar a casa de máquinas no qual serão instalados dois (02) grupos de geradores.

A partir desta configuração, a PCH terá uma queda bruta total de 26,90 m (considerando queda natural + barragem) tendo assim, uma potência a ser instalada de 6.40 MW. O arranjo geral para o aproveitamento hidrelétrico será constituído pelas estruturas:

- Reservatório;
- Barragem/vertedouro;
- Tomada d’água incorporada na ombreira direita da barragem;

- Conduto forçado (fazendo a transmissão entre a tomada d'água e a turbina);
- Casa de máquinas incorporada na ombreira direita da barragem;
- Canal de fuga.

As coordenadas geográficas do barramento e da casa de máquinas podem ser visualizadas na Tabela 4. Já as características gerais do empreendimento podem ser visualizadas na Tabela 5.

Tabela 4: Coordenadas geográficas do barramento, casa de máquinas e canteiro de obras da PCH Vale do Leite.

DESCRIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS – SIRGAS 2000	
Barramento	-29.155988°	-52.187058°
Casa de máquinas	-29.155938°	-52.187058°
Canteiro de obras	-29.155459°	-52.187928°

Tabela 5: Características gerais do empreendimento.

EMPREENDEDOR	CERTEL VALE DO LEITE GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.
PROJETO	PCH Vale do Leite
RIO/KM A PARTIR DA FOZ	Rio Forqueta/14 km
MUNICÍPIO	Pouso Novo (margem direita) Coqueiro Baixo (margem esquerda)
BACIA	Taquari-Antas
SUB-BACIA	Rio Forqueta
ESTADO	Rio Grande do Sul
ÁREA DE DRENAGEM	730,00 km ²
VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO Q_{mlt}	20,02 m ³ /s
VAZÃO SANITÁRIA (REMANESCENTE)	Desconsiderada – arranjo pé de barragem
VAZÃO TURBINADA TOTAL	27,29 m ³ /s
NÍVEL DE ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE NAM_{max} (TR 10.000)	134,50 m
NÍVEL DE ÁGUA NORMAL DE	128,80 m

MONTANTE NAM	
NÍVEL DE ÁGUA NORMAL DE JUSANTE NAJ	101,90 m
QUEDA BRUTA	26,90 m
POTÊNCIA INSTALADA	6,40 MW
FATOR DE CAPACIDADE	0,51
ENERGIA MÉDIA ANUAL GERADA	28.356,12 MW/ano
ENERGIA MÉDIA	3,237 MW/médios

3.3.2. Níveis operacionais

A PCH Vale do Leite terá uma queda bruta total de 26,90 m, formando-se assim, um reservatório com área alagada "espelho d'água" de 0,4933 km² (Tabela 6).

Tabela 6: Níveis operacionais.

NÍVEL DE ÁGUA NORMAL DE MONTANTE (VERTEDOIRO/BARRAGEM)	128,80 m
NÍVEL DE ÁGUA NORMAL DE JUSANTE (CANAL DE FUGA)	101,90 m
QUEDA BRUTA TOTAL	26,90 m
QUEDA LÍQUIDA TOTAL	26,50 m

3.3.3. Infraestrutura para o empreendimento

Anterior ao início das instalações do empreendimento, será implantado o canteiro de obras, mobilização da empreiteira responsável pela obra, mobilização dos equipamentos, alojamentos e a construção dos acessos definitivos do empreendimento. A localização do canteiro de obras pode ser visualizado no Anexo 4.

Os acessos existentes até o eixo da usina serão conservados em revestimento primário (Foto 1, Foto 2 e Foto 3), a partir do trevo do município de Pouso Novo em estrada não pavimentada por cerca de cinco (05) km até as proximidades do Rio Forqueta. No que tange a abertura de novos acessos, estes

serão implantados e interligará o setor da barragem, canteiro e casa de força consistindo em terreno escarpado, com diversos afloramentos rochosos.



Foto 1: Acessos existentes.



Foto 2: Acessos existentes.



Foto 3: Acessos existentes.

No que tange infraestrutura de telecomunicações, observou-se uma deficiência na disponibilização desses serviços no meio rural, tanto para telefonia fixa quanto para móvel. Em alguns pontos mais altos na área de implantação da PCH Vale do Leite, o sinal de telefonia móvel é disponível. Uma alternativa a ser utilizada nas áreas onde não há disponibilidade de sinal é a via rádio canal.

Durante a fase de planejamento, a alternativa de via rádio canal será utilizada para transmissão de dados e de voz, até a consolidação da linha de transmissão (LT) com a inclusão de um cabo de fibra ótica, o que irá possibilitar a comunicação com a PCH Vale do Leite.

Quando considerado o suprimento de energia do canteiro de obras, quando não houver rede elétrica, serão utilizados geradores (Foto 4). A eletrificação rural é fornecida pela Cooperativa de Distribuição de Energia Teutônia (CERTEL ENERGIA) e CERFOX, em alternativa trifásica 13,8 kV. A instalação de grupos de geradores diesel ou preferencialmente um ponto de transformação 34,5kV/380V será realizada durante a fase de planejamento, visando atender as cargas simultâneas relativas aos equipamentos de construção civil, iluminação do canteiro de obras, central de concreto, banca de formas e armaduras, entre outros.



Foto 4: Exemplo de gerador de energia a diesel.

Em decorrência da extensão e localização das obras em um arranjo extremamente compacto deverá ser previsto apenas um canteiro localizado próximo a barragem e na mesma margem da casa de força.

O canteiro principal servirá as obras (tomada d'água, conduto forçado, casa de força etc.) além de prover condições de suprimentos e refeitório a todo o contingente da obra e deverá prever:

- Escritório geral e escritórios dos contratados;
- Central de armazenamento temporário de resíduos sólidos;
- Pátio para agregados;
- Britador móvel;
- Central de concreto com no mínimo dois (02) caminhões betoneiras disponíveis;
- Bancada de armaduras;
- Pátios de recepção e estoque de ferragens;
- Bancada de carpintaria;

O canteiro de obras principal deverá receber no pico da obra 60 colaboradores alocados e o refeitório local deverá estar apto a servir 80 refeições por turno.

Para os insumos básicos espera-se a contratação de fornecedores regionais de materiais, tais como cimento e aço sendo que estes possuem rede de distribuição já instalada e operante comercialmente, cabendo citar:

- Cimento (Votoran, Itambé, Tupi);
- Aço de construção civil – Gerdau Comercial S.A. e/ou Belgo Mineira S.A;
- Aço em chapas COR 500 - Gerdau Comercial S.A. e/ou FASAL Distribuidora S.A.

Os materiais agregados para concreto tais como brita e areia serão elencados fornecedores locais ou contratados britadores móveis para britagem e estocagem do volume necessário para a obra. Estoques adequados destes insumos bem como estrutura de armazenagem serão previstos para o volume de obra e o tempo de fornecimento de modo a não comprometer a logística da obra. Miscelâneas poderão ser adquiridas em redes de comércio de material de construção locais.

3.3.3.1. Logística da obra

No que tange as necessidades da obra da PCH Vale do Leite em termos de volumes de materiais de construção, mão de obra e equipamentos é possível efetuar uma previsão durante a fase de planejamento e antever eventuais déficits de fornecimentos para os insumos previstos, além do fornecimento dos equipamentos necessários à implantação da usina de modo que se possa atuar no sentido de buscar alternativas construtivas e de fornecimento (Foto 5).

Quando considerada as alternativas locais e tecnológicas da PCH Vale do Leite, ambas tratam-se de um arranjo compacto tipo pé de barragem, com circuito adutor curto. Sendo assim, durante a fase de planejamento do empreendimento é possível antever diversas frentes de trabalho em andamento que poderão ocorrer paralelamente ao momento de sua execução.

O material a ser escavado na região do barramento da PCH Vale do Leite, casa de máquinas e desvio poderá ser utilizado na construção da obra, podendo-se utilizar o material pétreo escavado para britagem visando o fornecimento de

brita e areia artificial, caso necessário, poderão ser utilizadas jazidas próximas ou de britagens comerciais.



Foto 5: Exemplo de britador móvel.

Diante do exposto, a Tabela 7 apresenta um resumo do quantitativo extraído do orçamento previsto para a implantação da PCH Vale do Leite.

Tabela 7: Resumo do quantitativo das obras civis para implantação da PCH Vale do Leite.

ITEM	UNIDADE	QUANTIDADE
Escavação comum	m ³	40.920,00
Escavação em rocha a céu aberto	m ³	24.191,00
Concreto CCR	m ³	26.760,00
Concreto	m ³	26.860,00
Formas planas	m ²	16.600,00
Cimento	t	11.272,65
Armadura Aço CA-50	t	404,54

Legenda: m: metros; t: toneladas.

A obra será implantada pelo empreendedor através de uma estrutura administrativa liderada pelo engenheiro responsável, técnico do canteiro através de contratos diretos com empreiteiros, subempreiteiros e fornecedores em cada especialidade, conforme descrito abaixo:

- Construção civil;

- Desmonte em rocha e limpeza da praça;
- Carga, transporte espalhamento e compactação;
- Empreiteira de montagem elétrica da linha de transmissão e suprimento do canteiro;
- Fornecedor da Turbina e acessórios;
- Fornecedor do Gerador e acessórios;
- Fornecedor dos Painéis e automação;
- Fornecedor dos Hidromecânicos.

Os itens elencados abaixo contemplam as estruturas de apoio, conforme segue: Empresa Projetista;

- Empresa Fiscalizadora de eventos de fornecimento e inspetoria de qualidade;
- Administrativo e manutenção de canteiro.

Neste modelo foram implantadas diversas obras recentemente com sucesso sendo recomendado o mesmo formato para o caso da PCH Vale do Leite em função das características e simplicidade da obra.

3.3.3.2. Balanço de materiais

O concreto poderá ser confeccionado na obra sendo que os principais agregados terão a origem conforme pode ser visualizado na Tabela 8.

Tabela 8: Resumo das distâncias dos materiais até o canteiro de obras.

MATERIAL	LOCAL	DISTÂNCIA
Brita	Lajeado / Soledade	57,4 km / 62,4 km
Areia	Lajeado / Soledade	57,4 km / 62,4 km
Cimento e outros	Porto Alegre	165 km

O aço e os demais materiais de construção serão adquiridos direto no mercado atacadista em Porto Alegre, Caxias do Sul e/ou fornecedores da região.

O fluxo de materiais será controlado por um almoxarifado central/local que será administrado por um almoxarife experiente.

Tabela 9: Volumes totais previstos para execução da PCH Vale do Leite.

Escavação comum	40.920,00 m ³
Escavação em rocha a céu aberto (in natura)	24.191,00 m ³
Volume de ensecadeira	36.600,00 m ²

Legenda: m: metros.

Tabela 10: Volume total de concreto previsto para execução da PCH Vale do Leite.

Concreto estrutural	26.860,00 m ³
Concreto CCR	26.760,00 m ²

Legenda: m: metros; CCR: concreto compactado a rolo.

Tabela 11: Volumes necessários para confecção do concreto para execução da PCH Vale do Leite.

Brita	69.706,00 m ³
Areia artificial	34.853,00 m ³
Areia natural	34.853,00 m ³
Cimento	11.272,65 t

Legenda: m: metros; t: tonelada.

Tabela 12: Balanço da rocha escavada e britada parcialmente.

MATERIAL	VOLUME (m³)
Rocha escavada disponível (30% escavada) como empolamento	10.885,95
Pedra brita	69.706,00
Areia artificial	34.853,00
Saldo de rocha a fazer jazida de empréstimo ou comprar comercialmente	93.673,05

3.3.3.2.1. Bota-fora ou bota-espera

Para a implantação das estruturas que compõe a PCH serão necessárias escavações obrigatórias. O plano de execução da obra prevê que à medida que os acessos e os locais das estruturas principais (casa de máquina, barragem, etc.) serão escavados, os materiais resultantes serão utilizados totalmente ou parcialmente no revestimento das estradas existentes, revestimento dos acessos

provisórios e definitivos, confecção das ensecadeiras provisórias, proteção de taludes, parcialmente na confecção de agregados para concreto, e também para recomposição paisagística, entre outros.

Escavações obrigatórias, volume previsto e cubagem

Os volumes de escavações obrigatórias foram cubados através do software civil 3D/Autocad e a estimativa por tipo de material foi através de trado e sondagens realizadas.

Para cada estrutura são estimados os seguintes volumes, conforme pode ser visualizado na Tabela 13, Tabela 14, Tabela 15, Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18.

Tabela 13: Volume estimado a ser escavado para barragem, tomada d'água e vertedouro.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo vegetal a ser escavado	1.794
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	14.055
Volume de rocha a ser escavado	5.111

Tabela 14: Volume estimado a ser escavado para o desvio do rio.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo vegetal a ser escavado	2.265
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	13.650
Volume de rocha a ser escavado	6.880

Tabela 15: Volume estimado a ser escavado para as estradas de acesso.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	9.230
Volume de rocha a ser escavado	6.980

Tabela 16: Volume estimado a ser escavado para a casa de máquinas.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo vegetal a ser escavado	129

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	965
Volume de rocha a ser escavado	2.700

Tabela 17: Volume estimado a ser escavado para a subestação.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo vegetal a ser escavado	38
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	700
Volume de rocha a ser escavado	100

Tabela 18: Volume estimado a ser escavado para o canal de fuga.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Volume de solo vegetal a ser escavado	188
Volume de solo argiloso e/ou cascalho a ser escavado	2.320
Volume de rocha a ser escavado	2.420

Aplicação do material escavado: volume previsto e cubagem

O material escavado será utilizado para compor as estruturas definitivas e para execução das provisórias. As estruturas provisórias são definidas como estruturas que serão utilizadas por um certo período, sendo que, após finalizada sua utilização, serão removidas e destinadas a bota-fora.

As ensecadeiras serão utilizadas durante a execução da barragem e da casa de máquinas. Quando finalizada, estas estruturas serão removidas. Normalmente, uma parte da ensecadeira fica no fundo do rio e submersa quando houver o enchimento do reservatório.

Os volumes das estruturas provisórias e definitivas podem ser visualizados na Tabela 19 e Tabela 20. Cabe salientar que as estruturas definitivas, após implantadas, serão aterradas para permitir o acesso às respectivas estruturas.

Tabela 19: Volume estimado para estruturas provisórias.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Ensecadeiras de 1ª e 2ª fase da barragem	39.600

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
(desvio do rio)	

Tabela 20: Volume estimado para estruturas definitivas.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Aterro da subestação	500
Aterro da casa de máquinas	500
Volume total das estruturas definitivas	1.000

Depois de concluída as escavações e as respectivas estruturas definitivas, o solo vegetal armazenado no início das escavações será utilizado para recomposição paisagística (Tabela 21).

Tabela 21: Volume estimado para recomposição paisagística.

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Aterro para recomposição paisagística	4.543
Volume total de recomposição paisagística	4.543

Normalmente, as estradas do interior são precárias e, durante a obra, elas serão revestidas até o canteiro de obras e acessos internos do canteiro. Foi previsto um revestimento de rocha escavada e cascalho na espessura mínima de 30 cm e largura da plataforma mínima de 5,00 m (Tabela 22).

Tabela 22: Volume estimado para estradas de acessos (cascalhamento das vias).

MATERIAL ESCAVADO	VOLUME (m³)
Revestimento e manutenção das estradas e acessos internos	5.000
Volume total de material a ser utilizado	5.000

Resumo de movimentação de material – cubagem final

Na Tabela 23, Tabela 24, Tabela 25, Tabela 26, Tabela 27 e Tabela 28 é possível visualizar um resumo das informações apresentadas quanto aos volumes a serem movimentados durante a implantação do empreendimento.

Tabela 23: Origem dos materiais para as escavações obrigatórias.

ORIGEM DOS MATERIAIS - ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS			
ESTRUTURA	ESCAVAÇÃO DE SOLO VEGETAL (m³)	ESCAVAÇÃO SOLO (m³)	ESCAVAÇÃO EM ROCHA (m³)
Casa de Máquinas	129	965	2.700
Subestação	38	700	100
Desvio do rio (adufas, descarga fundo)	2.265	13.650	6.880
Barragem / Vertedouro	1.566	11.980	2.911
Tomada d'água	228	2.075	2.200
Estradas de acesso (implantação)	-	9.230	6.980
Canal de Fuga	188	2.320	2.420
TOTAL ESCAVAÇÃO	4.413	40.920	24.191
TOTAL GERAL ESCAVAÇÃO (m³)		69.524	

Tabela 24: Destino dos materiais provenientes das escavações obrigatórias.

DESTINO DOS MATERIAIS			
ESTRUTURA	ENSECADEIRA (m³)	ATERRO (m³)	REGULARIZAÇÃO ESTRADA (m³)
Casa de Máquinas	-	500	-
Subestação	-	500	-
Desvio do Rio	39.600	-	-
Pavimentação Estrada e Acessos internos (15% rocha)	-	-	5.000
Recomposição paisagística	-	-	-
Área de Bota-fora	-	-	-
TOTAL	39.600	1.000	5.000
TOTAL GERAL APLICAÇÃO MATERIAL (M3)		45.600	

Tabela 25: Escavação em solo e quantidade (m³).

ESCAVAÇÃO EM SOLO	
TIPO	QUANTIDADE (m³)
Escavação em solo vegetal	4.413
Escavação em solo (argila ou cascalho)	40.920
TOTAL	45.333

Tabela 26: Aplicação do solo e quantidade (m³).

APLICAÇÃO DO SOLO	
TIPO	QUANTIDADE (m³)
Ensecadeira e proteção – 90% solo	35.640
Aterro – 90% solo	900
Recomposição paisagística	4.543
Regularização das estradas (85% cascalho)	4.250
TOTAL	45.333

Tabela 27: Escavação em rocha e quantidade (m³).

ESCAVAÇÃO EM ROCHA	
TIPO	QUANTIDADE (m³)
Escavação em rocha na seção	24.191
TOTAL	24.191

Tabela 28: Aplicação da rocha escavada e quantidade (m³).

APLICAÇÃO DA ROCHA ESCAVADA	
TIPO	QUANTIDADE (m³)
Ensecadeira e proteção – 10% rocha	3.960
Aterro – 10% rocha	100
Pavimentação estrada e acessos internos (15% rocha)	750
TOTAL	4.810

Dimensionamento final das áreas de bota-fora e bota-espera

Após os cálculos e compensações realizadas entre os volumes escavados e com suas respectivas aplicações, foi possível definir o volume final de bota-fora e/ou de bota-espera.

O volume de bota-fora caracteriza-se pelo volume excedente das escavações em rocha somado ao volume advindo da remoção da ensecadeira (Tabela 29).

Tabela 29: Resumo dos volumes totais de bota-fora e quantidade (m³).

RESUMO DOS VOLUMES TOTAIS DE BOTA-FORA	
TIPO	QUANTIDADE (m³)
Remoção das ensecadeiras (50%)	19.800
Rocha escavada com empolamento não utilizada	25.401

RESUMO DOS VOLUMES TOTAIS DE BOTA-FORA

TOTAL**42.201**

O volume referente ao bota-espera é o material advindo das remoções de solo vegetal que será realizado no início da obra. Ele será colocado em um local apropriado para utilização quando finalizada a implantação do empreendimento, como, por exemplo, recomposição paisagística, sendo estimado o volume de 4.543 m³.

Em função dos volumes, foi possível estimar a área necessária para depósito dos volumes cubados (Tabela 30).

Tabela 30: Áreas destinadas para bota-fora ou bota-espera e capacidade de cada local.

ÁREAS DESTINADAS PARA BOTA-FORA OU BOTA-ESPERA		
LOCAL	ÁREA (m²)	CAPACIDADE (m³)
Bota-fora 01	4.393,00	7.576,00
Bota-fora 02	2.669,00	6.396,00
Bota-fora 03	10.983,00	28.384,00
Bota-fora 04	4.270,00	9.967,00
Bota-fora 05	1.871,00	3.100,00
Bota-fora 06	3.773,00	11.086,00
TOTAL	27.959,00	66.509,00

Tendo em vista as informações apresentadas acima, é possível concluir que as áreas destinadas aos bota-fora ou bota-espera são suficientes para absorver o volume gerado durante a implantação do empreendimento sem causar alterações significativas na paisagem existente. Para isso, foram destinadas cinco (05) áreas para facilitar a logística durante a obra, conforme pode ser visualizado no Anexo 5 e Anexo 6.

Cabe salientar que foi destinada uma área com capacidade de volume maior que a necessária para que haja uma margem de segurança e facilidade operacional durante a implantação da PCH Vale do Leite. Lembrando também que existe a possibilidade de doação parcial de cascalho e rocha detonada fina para as Prefeituras Municipais dos municípios abrangidos que, normalmente, utilizam estes materiais para a manutenção de estradas municipais.

3.3.3.2.2. Execução dos bota-fora e corpos hídricos

Todos os bota-foras serão executados seguindo as boas técnicas de engenharia quanto à questão de espalhamento e compactação. A drenagem superficial será fundamental para evitar o carreamento de solo aos corpos hídricos. Todas as plataformas terão os taludes protegidos com enrocamento de pedra detonada ou placas de gramíneas ao final dos trabalhos.

Será dada uma atenção especial aos corpos hídricos denominados Arroio do Leite e Rio Forqueta, onde nas margens direita e esquerda estão previstos bota-foras. Os materiais, que serão depositados nestes locais, serão inertes, isto é, rocha detonada devidamente espalhada e compactada.

A vazão dos corpos hídricos será mantida naturalmente sem obstrução, sendo que para isso, deverá ser deixada uma largura suficiente para permitir a vazão afluente dos mesmos. Nestes locais não serão depositados solos, a fim de evitar o carreamento de partículas sólidas para o Arroio do Leite e Rio Forqueta.

3.3.3.3. Realocações/questões fundiárias

No que tange a questão fundiária, a negociação das terras estão sendo realizadas e não haverá relocações de edificações e/ou benfeitorias.

3.3.3.4. Mão de obra

Para a implantação do empreendimento será contratada uma empresa com experiência na execução de obras semelhantes. A equipe técnica principal, que terá a função de orientar, supervisionar e conduzir a implantação do aproveitamento será oriundo de outras regiões.

Estima-se utilizar profissionais da região durante a construção do empreendimento, sendo que essa mão de obra contratada receberá treinamento local quanto à produção, segurança no trabalho e questões ambientais.

O número de profissionais envolvidos durante o pico da obra será de, aproximadamente, 80 colaboradores. Na maioria dos casos, parte da demanda por mão de obra é suprida com funcionários oriundos das localidades próximas.

3.3.3.5. Canteiro para montagem eletromecânica

Serão utilizados contêineres para abrigar os funcionários e ferramentas para montagem de equipamentos de eletromecânicos. Os mesmos serão móveis e locados junto às estruturas que disponibilizam de frentes de trabalho. Uma área de montagem dos equipamentos também está prevista junto à casa de máquinas.

A estocagem dos equipamentos está programada junto às estruturas do fornecedor, sendo que os equipamentos serão enviados para o canteiro de obras somente na época da sua montagem definitiva.

3.3.3.6. Alojamento dos colaboradores

A opção de alojamento para os colaboradores principais será por meio do aluguel de casas disponíveis na região do empreendimento para a equipe técnica chave (engenheiro, mestre de obra, encarregados, entre outros).

Os demais colaboradores contratados serão residentes locais, oriundos de localidades próximos ao empreendimento, não necessitando de construção de dormitórios na obra. Neste caso, haverá ônibus fretado para o deslocamento dos colaboradores.

3.3.4. Etapas do empreendimento

3.3.4.1. Desvio do rio

Com relação às obras de desvio do rio para implantação da PCH Vale do Leite, a premissa considerada foi em função dos aspectos topográficos, hidrológicos e geológicos/geotécnicos do sítio da PCH, onde o dimensionamento da elevação das ensecadeiras para as obras de desvio foi baseado na TR 10 anos.

A ensecadeira principal para proteger as obras da barragem/casa de máquinas será executada em duas (02) fases (Tabela 31).

Tabela 31: Fases do desvio do Rio Forqueta para implantação da PCH Vale do Leite.

DESVIO DO RIO			
TR	VAZÃO INSTANTÂNEA	EL ENSECADEIRAS	
		1ª FASE	2ª FASE
10 ANOS	1.036,98 m ³ /s	109,20 m	112,00

Legenda: TR: tempo de recorrência; m: metros; s: segundos.

3.3.4.1.1. 1ª fase de desvio do Rio

Na primeira fase, o barramento será lançado no eixo topográfico pré-determinado e a ensecadeira será executada na margem direita do rio. A ensecadeira será perpendicular ao eixo do barramento a ser construído. Nesta ocasião, o rio continuará em seu leito natural, onde será apenas feito um alargamento adicional na margem esquerda e a limpeza do terreno sobre a rocha (Anexo 7 e Anexo 8).

Ensecada e realizadas as escavações, procede-se a execução parcial da barragem. Sendo que as obras que compõem esta etapa são a tomada d'água, ombreira direita, casa de máquinas, descarga de fundo, trecho da barragem utilizado como adufa de desvio e parte do vertedouro *creager*. Na segunda fase, o rio será desviado pela descarga de fundo e adufas de desvio.

A ensecadeira da primeira fase terá forma trapezoidal e será executada com solos provenientes de escavações obrigatórias e empréstimos e com proteção com enrocamento de pedra detonada, com inclinação de 1V:1H variando até 1V:1,5H no lado seco e no lado molhado, tendo sua cota de proteção adotada na elevação 109,20 m, a plataforma de circulação será de no mínimo 5,00 m (Tabela 32 e Figura 5).

Tabela 32: Informações 1ª fase de desvio do Rio Forqueta.

VAZÃO DE DESVIO 1ª FASE – MARGEM PROTEGIDA DIREITA	1.036,98 m ³ /s
ESTRUTURA	Temporária
ENSECADEIRA – LARGURA TOPO	5,00 m
ELEVAÇÃO (TR-10 ANOS)	109,20 m
INCLINAÇÃO TALUDE	1 V:1,5 H variando até 1V:1H

MATERIAL

Solo proveniente das escavações obrigatórias e enrocadas com rocha detonada

Dados fase 1		Profundidade montante	Profundidade Crítica	NAM	Velocidade crítica	Vazão Total
cota laje fundo	100,00m					
Largura crítica estimada	30,00m	4,00m	2,67m	104,00m	5,11m/s	409,17m³/s
Profundidade Montante	7,435m	4,20m	2,80m	104,20m	5,24m/s	440,24m³/s
Free bord	1,00m	4,40m	2,93m	104,40m	5,36m/s	472,06m³/s
Comp. médio ensecadeira Mont.	85,00m	4,60m	3,07m	104,60m	5,48m/s	504,61m³/s
Comp. médio ensecadeira Jus.	85,00m	4,80m	3,20m	104,80m	5,60m/s	537,87m³/s
Profundidade crítica (yc)	4,957m	5,00m	3,33m	105,00m	5,72m/s	571,84m³/s
Vazão específica (q)	34,57m³/s/m	5,20m	3,47m	105,20m	5,83m/s	606,49m³/s
Velocidade Crítica (Vc)	6,97m/s	5,40m	3,60m	105,40m	5,94m/s	641,81m³/s
Vazão Total (Q)	1036,98m³/s	5,60m	3,73m	105,60m	6,05m/s	677,80m³/s
Altura Ensecadeira Montante	9,20m	5,80m	3,87m	105,80m	6,16m/s	714,43m³/s
Altura Ensecadeira Jusante	9,20m	6,00m	4,00m	106,00m	6,26m/s	751,70m³/s
Volume ensecadeira Montante	5050,50m³	6,20m	4,13m	106,20m	6,37m/s	789,60m³/s
Volume ensecadeira Jusante	5050,50m³	6,40m	4,27m	106,40m	6,47m/s	828,11m³/s
Volume total ensecadeiras	10101m³	6,60m	4,40m	106,60m	6,57m/s	867,23m³/s
Cota ensecadeira montante	588,00	6,80m	4,53m	106,80m	6,67m/s	906,95m³/s
Cota ensecadeira jusante	588,00	7,00m	4,67m	107,00m	6,77m/s	947,25m³/s
Vazão a atingir	1036,98m³/s	7,20m	4,80m	107,20m	6,86m/s	988,14m³/s
Cota NAM	107,44	7,40m	4,93m	107,40m	6,96m/s	1029,60m³/s
		7,60m	5,07m	107,60m	7,05m/s	1071,62m³/s
		7,80m	5,20m	107,80m	7,14m/s	1114,19m³/s
Vazões de desvio x TR anos						
Q 10 anos	1036,98m³/s	8,00m	5,33m	108,00m	7,23m/s	1157,32m³/s
		8,20m	5,47m	108,20m	7,32m/s	1200,99m³/s

Figura 5: Planilha de cálculo para execução da 1ª fase de desvio.

3.3.4.1.2. 2ª fase de desvio do Rio

Com as obras da 1ª fase da barragem já realizadas em cota segura, os ramos à montante e à jusante das ensecadeiras de primeira fase serão removidos e reaproveitados para a execução das ensecadeiras de 2ª fase (Anexo 9 e Anexo 10). O rio será desviado através da abertura da descarga de fundo e adufas de desvio, sendo estas localizadas na margem direita do rio, dimensionadas para permitir uma vazão correspondente a TR 10 anos. As plantas das adufas de desvio podem ser visualizadas no Anexo 11, Anexo 12, Anexo 13, Anexo 14, Anexo 15 e Anexo 16 podem ser visualizadas as plantas da abertura da descarga de fundo.

Concluída a obra da barragem, procede-se o fechamento das adufas. Isto é feito em um período mais seco, utilizando placas de concreto com altura de 0,50 m que serão lançadas nas ranhuras das adufas, sendo vedadas com borrachas para que o desvio do rio seja feito apenas pela descarga de fundo. Após a colocação das placas, procede-se a retirada da água e limpeza do fundo, e assim,

será concretado o último trecho de vertedouro. Depois de concluído o último vão do vertedouro será iniciado a formação do reservatório, com o fechamento da comporta de descarga de fundo, depois de finalizados os serviços de limpeza e desmatamento da área do reservatório. Será removida também a ensecadeira nas faces de jusante e de montante da barragem para permitir o escoamento livre das águas vertidas.

As ensecadeiras da segunda fase também serão executadas com solo de escavação obrigatória e de empréstimos inclinação de 1V:1H variando até 1V:1,5H, tendo sua cota de proteção na elevação 112,00 m (Tabela 33 e Figura 6).

Tabela 33: Informações 2ª fase de desvio do Rio Forqueta.

VAZÃO DE DESVIO 2ª FASE – MARGEM PROTEGIDA ESQUERDA	1.036,98 m ³ /s
ESTRUTURA	Temporária
ADUFAS DE DESVIO (ESTRUTURA TEMPORÁRIA)	6 x 3,50 m
DESCARGA DE FUNDO	3,00 x 4,00 m
ENSECADEIRA – LARGURA TOPO	5,00 m
INCLINAÇÃO TALUDE	1V:1,5 H variando até 1V:1H
MATERIAL	Solo proveniente das escavações obrigatórias e enrocadas com rocha detonada.

Dados fase 2		Carga	Profundidade	NAM	Velocidade	Velocidade Crítica	Vazão	Vazão	Vazão
Comporta Descarga de Fundo (ORIFÍCIO)		Δh	montante		Desc. Fundo	Adufa	Desc. Fundo	Adufa	Total
Vão livre comporta DF (a)	3,00m	3,00m	7,00m	107,85m	7,38m/s	7,38m/s	88,53m³/s	925,16m³/s	1013,69m³/s
Altura livre comporta DF (b)	4,00m	3,25m	7,25m	108,10m	7,56m/s	7,38m/s	90,77m³/s	925,16m³/s	1015,93m³/s
Coef. Rugos. Padedes (n)	0,0125	3,50m	7,50m	108,35m	7,75m/s	7,38m/s	92,96m³/s	925,16m³/s	1018,12m³/s
Carga bruta (h1)	5,91m	3,75m	7,75m	108,60m	7,92m/s	7,38m/s	95,10m³/s	925,16m³/s	1020,26m³/s
Coluna d'água montante (h2)	9,91m	4,00m	8,00m	108,85m	8,10m/s	7,38m/s	97,19m³/s	925,16m³/s	1022,35m³/s
coef. De descarga (Cd)	0,750	4,25m	8,25m	109,10m	8,27m/s	7,38m/s	99,23m³/s	925,16m³/s	1024,39m³/s
Raio hidráulico	0,857m	4,50m	8,50m	109,35m	8,44m/s	7,38m/s	101,23m³/s	925,16m³/s	1026,39m³/s
Vazão parcela DF 1X	111,82m³/s	4,75m	8,75m	109,60m	8,60m/s	7,38m/s	103,19m³/s	925,16m³/s	1028,35m³/s
Velocidade média (V)	9,32m/s	5,00m	9,00m	109,85m	8,76m/s	7,38m/s	105,11m³/s	925,16m³/s	1030,27m³/s
Comprimento descarga	45,00m	5,25m	9,25m	110,10m	8,92m/s	7,38m/s	106,99m³/s	925,16m³/s	1032,16m³/s
Perda de carga	0,750m	5,50m	9,50m	110,35m	9,07m/s	7,38m/s	108,85m³/s	925,16m³/s	1034,01m³/s
Cota soleira DF	100,85	5,75m	9,75m	110,60m	9,22m/s	7,38m/s	110,67m³/s	925,16m³/s	1035,83m³/s
Cota Montante NAM	110,76	6,00m	10,00m	110,85m	9,37m/s	7,38m/s	112,46m³/s	925,16m³/s	1037,62m³/s
Cota Jusante ensecadeira	106,09	6,25m	10,25m	111,10m	9,52m/s	7,38m/s	114,22m³/s	925,16m³/s	1039,38m³/s
ADUFAS - VERTEADOR		6,50m	10,50m	111,35m	9,66m/s	7,38m/s	115,95m³/s	925,16m³/s	1041,12m³/s
Largura da calha (L)	17,500m	6,75m	10,75m	111,60m	9,81m/s	7,38m/s	117,66m³/s	925,16m³/s	1042,82m³/s
Coluna d'água (H)	10,75m								
Vazão adufas (Qadufas)	925,16m³/s								
Velocidade média	7,38m/s								
Comprimento vertedor	40,00m								
Raio Hidraulico	4,824m								
Perda de carga	0,042m								
Vazão a atingir	1036,98m³/s								
Vazão (DF + AD)	1036,98m³/s								
altura ensecadeira 2ª fase	9,91m								
COTA ENSECADEIRA NECESSÁRIA	112,00								

Figura 6: Planilha de cálculo para execução da 2ª fase de desvio.

3.3.4.1.3. Barragem e vertedouro

A barragem está localizada a aproximadamente 14,00 km da montante da foz do Rio Taquari e terá uma extensão total de 161,80 m, sendo que 120,00 m de vertedouro tipo soleira livre com "perfil Creager" tendo coroamento na EL 128,80 m, com as ombreiras protegidas na EL 135,50 m (Anexo 17, Anexo 18 e Anexo 19).

A barragem foi dimensionada para permitir a passagem de vazão de cheia correspondente a TR-10.000 instantânea, sendo que, com este tempo de retorno, o nível sobre o vertedouro de concreto irá elevar-se em 5,70 m passando para a EL 134,50 m. Estão previstas juntas de dilatação duplas a cada 15,00 m. Esta barragem será equipada com 01 (uma) comporta de descarga vagão de fundo com dimensão unitária de 3,00 m (largura) x 4,00 m (altura), localizada na margem direita do rio e destinada a ser usada no desvio do rio 2ª fase e também para desassoreamento da barragem caso necessário (Anexo 14, Anexo 15 e Anexo 16).

As informações referentes às características da barragem a ser construída para a PCH Vale do Leite podem ser visualizadas na Tabela 34.

Tabela 34: Característica do barramento tipo gravidade.

TIPO DE MATERIAL	Concreto compactado a rolado "CCR"
OMBREIRA DIREITA	Casa de máquinas, tomada d'água,

	descarga de fundo
OMBREIRA ESQUERDA	Vertedouro, muro
TRECHO CENTRAL	Vertedouro soleira livre (tipo creager)
PARAMETROS DA FACE	Montante 1V:0h jusante 1v:0,85H
TIPO DE MATERIAL VERTEDOURO – CORPO	CCR
TIPO DE MATERIAL VERTEDOURO – FACE VERTENTE	Concreto estrutura
ALTURA DO BLOCO VERTEDOURO MÁXIMA	29,25 m
ALTURA DAS OMBREIRAS EM RELAÇÃO A CRISTA DO VERTEDOURO DE CONCRETO	6,70 m
COTA DA CRISTA DO VERTEDOURO	128,80 m
COTA DO N.A. MÁXIMO NORMAL	128,80 m
COTA DO N.A. MÁXIMO TR-1.000	133,059 m
COTA DO N.A. MÁXIMO MAXIMORUM TR-10.000	134,50 m
VAZÃO MILENAR TR-1.000 ANOS	2.214,94 m ³ /s
VAZÃO DECAMILENAR TR-10.000 ANOS	2.797,49 m ³ /s
LÂMINA MÁXIMA SOBRE O VERTEDOURO DE CONCRETO (TR-10.000)	5,70 m
VAZÃO MÁXIMA EM “ULTIMATE CAPACITY”	4.370,32 m ³ /s
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	CCR
BORDA LIVRE MÍNIMA DA BARRAGEM	1,00 m
COMPRIMENTO TOTAL DA BARRAGEM	161,80 m
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA DO VERTEDOURO (SOLEIRA LIVRE)	120,00 m
JUNTA DE DILATAÇÃO	Cada 15 m
COMPORTA DE DESCARGA DE FUNDO	01 unidade
TIPO DE COMPORTA DESCARGA DE FUNDO	Vagão
ACIONAMENTO DA COMPORTA	Pistão hidráulico

DIMENSÃO UNITÁRIA DA COMPORTA DE DESCARGA DE FUNDO	3,00 m x 4,00 m (L x H)
LOCALIZAÇÃO DA COMPORTA DE DESCARGA DE FUNDO	Margem direita
COTA DO PISO DE OPERAÇÃO DA COMPORTA	135,50 m
COTA DA SOLEIRA DA COMPORTA DA DESCARGA DE FUNDO	100,85 m
ALTURA DE PRESSÃO MÁXIMA SOBRE A COMPORTA DA DESCARGA DE FUNDO	34,65 m
DISPOSITIVO PARA MANUTENÇÃO DA VAZÃO SANITÁRIA	Tubo com registro gaveta

3.3.4.1.4. Área alagada – Reservatório

Com a construção do barramento da PCH Vale do Leite, o Rio Forqueta será represado formando um lago com 0,4933 km² “espelho d’água”, sendo que 0,1252 km² correspondem à calha do rio. Sendo assim, as áreas a serem alagadas, efetivamente, correspondem a 0,3681 km². A APP de 100 metros deverá ser constituída a partir do nível máximo normal que corresponde a cota máxima de operação da usina (128,80 m) (Anexo 20).

3.3.4.2. Circuito hidráulico de adução

A descrição das estruturas que irão compor o circuito hidráulico de adução do aproveitamento pode ser visualizada a seguir.

3.3.4.2.1. Tomada d’água

A tomada d’água terá a função de captação d’água e estará incorporada junto à ombreira direita da barragem, e será executada em concreto armado. Esta terá entrada individualizada para cada turbina (02 máquinas). Cada entrada será equipada com uma (01) comporta do tipo vagão com acionamento mecânico através de pistão hidráulico, sendo a operação dos equipamentos na EL 135,50 m (Anexo 21 e Anexo 22).

A vedação da comporta está situada à jusante, e está previsto a instalação de 01 (um) painel de grade fina por nicho de barras metálicas à montante com espaçamento entre barras de 60 mm para proteger contra a entrada de galhos, troncos etc., que possam obstruir o conduto adutor. A limpeza será feita através de limpa grade em caso de eventual obstrução causada por sujeiras trazidas pelo fluxo do rio.

As características básicas da comporta do tipo vagão podem ser visualizadas na Tabela 35.

Tabela 35: Características básicas da comporta do tipo vagão.

COMPORTAS	02 unidades
TIPO DE COMPORTA	Vagão
DIMENSÕES (PASSAGEM LIVRE)	2,80 m x 3,20 m (L x H)
ACIONAMENTO	Pistão hidráulico
NÍVEL DE ÁGUA MAX Maximorum (TR-10.000)	134,500 m
COTA DO PISO DE OPERAÇÃO DA COMPORTA	135,500 m
COTA DA SOLEIRA INFERIOR DA COMPORTA	116,210 m
ALTURA DE PRESSÃO MÁXIMA SOBRE A COMPORTA	18,29 m

A entrada da tomada d'água será protegida por um painel de grade fina confeccionado de barras metálicas em posição de 75° com a horizontal (Tabela 36).

Tabela 36: Dados do painel de proteção da tomada d'água.

QUANTIDADE DE GRADE FINA	02 unidades
SEÇÃO LIVRE DA GRADE	4,00 m x 9,00 (L x H)
INCLINAÇÃO DA GRADE	75°
LARGURA DA GRADE	4,00 m
ALTURA DA GRADE	8,00 m
ALTURA REAL DA GRADE	10,00 m
ESPAÇAMENTO ENTRE BARRAS VERTICAIS	60 mm
ESPESSURA DAS BARRAS	10,00 mm

VERTICAIS

ALTURA DAS BARRAS	240,00 mm
TENSÃO ADMISSÍVEL	1400 kg/cm ²
DIFERENÇA DE NÍVEL MONTANTE/JUSANTE NA GRADE	1,0 t/m ²

3.3.4.2.2. Conduto forçado

O escoamento entre a comporta da tomada d'água e a entrada das turbinas (casa de máquinas), será feito através de condutos forçados metálicos envelopados em concreto (Tabela 37, Anexo 21 e Anexo 22).

Tabela 37: Trecho comporta da tomada d'água até entrada das turbinas.

AÇO TIPO	ASTM-A36
QUANTIDADE	02 unidades
DIÂMETRO MÉDIO INTERNO	2,35 m
COMPRIMENTO	18,50 m
VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO (UNITÁRIA)	13,645 m ³ /s
SOBREPRESSÃO ADOTADA	40% Hb
ESPESSURA DA CHAPA ADOTADA	8,0 mm

3.3.4.2.3. Casa de máquinas

A casa de máquinas será incorporada à barragem na margem direita do Rio Forqueta. Em seu interior, serão instalados dois (02) grupos geradores, resultando em uma potência total instalada de 6,40 MW, aproveitando a queda bruta total de 26,90 m (Tabela 38).

A casa de máquinas abrigará, além dos grupos geradores com seus acessórios, a área de serviço, painéis de medição e comando, unidade hidráulica, ponte rolante e instalações sanitárias.

O acesso à casa de máquinas se dará em posição onde permitirá todo aproveitamento da ponte rolante facilitando a montagem dos equipamentos.

A superestrutura será toda executada em estrutura metálica composta de pilares e vigas. O fechamento e a cobertura serão em chapa metálica. As paredes da infraestrutura serão executadas em concreto estrutural armado e

serão cuidadosamente apoiadas e ancoradas sobre rocha, sendo construídas de forma “estanque”, até a altura de proteção contra a enchente máxima.

As plantas da casa de máquinas da PCH Vale do Leite podem ser visualizadas no Anexo 23, Anexo 24, Anexo 25, Anexo 26, Anexo 27 e Anexo 28..

Tabela 38: Dados da casa de máquinas da PCH Vale do Leite

TIPO	Abrigada
DIMENSÕES INTERNAS CASA DE MÁQUINAS	9,00 x 10,40 x 24,27 m (L x C x H)
DIMENSÕES INTERNAS SALA DE COMANDO	5,25 x 14,85 x 3,00 m (L x C x H)
SALA DE MÁQUINAS	93,60 m ²
ÁREA DE MONTAGEM	74,20 m ²
SALA DE COMANDO/PAINÉIS	61,00 m ²
COTA DE PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES	123,00 m ²
COTA NÍVEL D'ÁGUA NORMAL	101,90 m
COTA NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO (TR-10.000)	109,27 m
COTA DO PISO DA SALA DE MÁQUINAS	105,03 m
COTA DO PISO DA SALA DE COMANDO	146,10 m

3.3.4.2.4. Canal de fuga

O canal de fuga terá o seu início logo após a casa de máquinas, junto à saída das máquinas que terá a função de escoar a água turbinada e restituí-la ao rio. Devido às características das turbinas do tipo Kaplan selecionada, o tubo de sucção das unidades ficará constantemente afogado pelo nível d'água de jusante. Está prevista uma (01) comporta vagão por máquina com dimensões de 3,90 x 1,80 m, com pressão máxima atuando de 12,67 m de coluna de água (1,3 kg/cm²) (Tabela 39, Anexo 29 e Anexo 30).

Tabela 39: Dados do canal de fuga da PCH Vale do Leite.

TIPO	Escavado em solo e rocha
VAZÃO MÁXIMA TURBINADA	27,29 m ³ /s

COMPRIMENTO	53,70 m
LARGURA	9,10 m
TALUDE DE ESCAVAÇÃO (ROCHA)	1V:0,17H
COTA NÍVEL D'ÁGUA NORMAL	101,90 m
COTA NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO (TR-10.000)	109,27 m

3.3.4.3. Equipamentos

3.3.4.3.1. Turbinas da PCH Vale do Leite

A Tabela 40 apresenta as características principais das turbinas a serem instaladas na PCH Vale do Leite.

Tabela 40: Características principais das turbinas da PCH Vale do Leite.

TIPO	Kaplan tipo vertical Saxo
POSIÇÃO DO EIXO	Vertical
QUANTIDADE	02 unidades
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL DISPONÍVEL NO EIXO	3298,92 kW
QUEDRA BRUTA DE PROJETO	26,90 m
PERDA DE CARGA NO CIRCUITO HIDRÁULICO	1,5 %
QUEDA LÍQUIDA DE PROJETO	26,50 m
VAZÃO DE ENGOLIMENTO UNITÁRIA MÁXIMO	13,645 m ³ /s
ROTAÇÃO ADOTADA	514,00 rpm
DIÂMETRO DO ROTOR	1400 mm
ALTURA DE SUCCÃO ADOTADA (h_s)	-2,00 m
RENDIMENTO ESTIMADO DAS TURBINAS	93%
REDIMENTO ESTIMADO DOS GERADOS	97%

3.3.4.3.2. Equipamentos de movimentação

A ponte rolante da casa de máquinas terá a finalidade de executar a montagem das unidades hidro/eletromecânicas, além de permitir a manutenção

das unidades e demais equipamentos da casa de força. As características básicas podem ser visualizadas na Tabela 41.

Tabela 41: Características básicas da ponte rolante da casa de máquinas da PCH Vale do Leite.

QUANTIDADE	01 unidade
CAPACIDADE DO GANCHO PRINCIPAL	35 t
VÃO ENTRE EIXO DAS RODAS	9,80 m

3.3.4.4. Sistemas auxiliares

A Casa de Força será atendida pelos seguintes sistemas auxiliares mecânicos:

- Sistema de drenagem;
- Sistema de esgotamento e enchimento do circuito de adução;
- Sistema de água de resfriamento;
- Sistema de ventilação;
- Sistemas de proteção contra incêndio;
- Sistema de ar comprimido de serviço;
- Sistema de água de serviço;
- Sistema de esgoto sanitário;
- Sistema de água potável;
- Sistema de coneteção.

3.3.4.4.1. Sistema de drenagem

Este sistema tem por objetivo coletar, conduzir e bombear as águas de infiltração, vazamentos e de limpeza providas da casa de máquinas. Ele consistirá em um poço de drenagem localizado no piso das unidades, dotado de duas (02) bombas centrífugas, separador de água e óleo, chaves de nível para controle, canaletas nas galerias, tubulações de condução e painel de comando e controle.

3.3.4.4.2. Sistema de esgotamento e enchimento do circuito de adução

Este sistema tem por objetivo esgotar e encher o circuito de adução da PCH Vale do Leite, constituído pelos condutos forçados, quando da necessidade de manutenção nestes elementos. Para o esgotamento do circuito hidráulico, a comporta ensecadeira da tomada d'água deverá ser fechada e o esgotamento efetuado com a operação de uma (01) unidade geradora até que o nível d'água atinja o nível de jusante.

Deste ponto em diante, a drenagem se fará pelas bombas do poço de drenagem da turbina até o esgotamento final. Para o enchimento do circuito hidráulico, será realizada a abertura parcial da comporta de emergência na tomada d'água até o enchimento. Recomenda-se que, na fase de otimização do projeto, o fabricante das turbinas seja consultado para se verificar a necessidade de utilização de *by-pass* para o esvaziamento, sem passar pela unidade geradora.

3.3.4.4.3. Sistema de água de resfriamento

Este sistema tem por objetivo fornecer água para resfriamento dos trocadores de calor do mancal de escora e guia da turbina, regulador de velocidade, sistema de água de serviço e sistema de combate a incêndio por hidrantes. O sistema será constituído de uma (01) tomada de água bruta dotada de grelha em cada conduto alimentador das turbinas, provida de válvula de isolamento e conduzida a um coletor que percorre toda a parede de montante do piso das turbinas.

Será prevista uma (01) válvula redutora de pressão para evitar danos aos equipamentos da casa de máquinas. Deste coletor derivam, em cada unidade, as tomadas de água para resfriamento dos mancais da turbina e do regulador, bem como a alimentação do sistema de água de serviço. A água será filtrada através de filtro tipo dupla cesta com malha de 200 micra.

3.3.4.4.4. Sistema de ventilação

Este sistema tem por objetivo prover a ventilação na casa de máquinas, com a finalidade de retirar o calor e os vapores gerados neste ambiente. O sistema

será constituído de ventiladores axiais, instalados na parede de montante, dotados de tomadas de ar e filtros, que descarregam em uma rede de dutos com grelhas de insuflamento. Na parede de jusante, serão previstas grelhas para escape do ar. O sistema opera com pressão positiva, de forma a manter a casa de máquinas pressurizada, minimizando a entrada de poeira.

3.3.4.4.5. Sistema de proteção contra incêndio

Este sistema tem por objetivo prover extintores de incêndio para atender a casa de máquinas. Na área interna, o sistema será composto de cilindros adequados para cada área a ser protegida, distribuídos nos seguintes locais: sala de comando, sala de baterias, sala de máquinas e área de montagem.

As demais especificações no que tange ao posicionamento dos elementos extintores e utilização de hidrantes serão abordadas na fase de projeto executivo.

3.3.4.4.6. Sistema de ar comprimido de serviço

Este sistema tem por objetivo fornecer ar comprimido, à pressão de 7,0 bar (man), como facilidade para execução de manutenção na PCH Vale do Leite. O sistema será constituído de um (01) compressor alternativo portátil, incorporado, filtro de ar na saída, rede de distribuição e quadro de força e controle. Deverá ser instalado ainda um segundo compressor, como reserva do primeiro.

3.3.4.4.7. Sistema de água de serviço

Este sistema tem por objetivo fornecer água bruta filtrada aos diversos pontos da casa de máquinas, para limpeza de pisos e equipamentos. O sistema será constituído de uma (01) derivação do coletor de água de resfriamento, dotada de válvula e filtro tipo dupla cesta e rede de distribuição de água nos diversos pisos a serem atendidos.

3.3.4.4.8. Sistema de esgoto sanitário

Este sistema tem por objetivo coletar e tratar os efluentes oriundos dos sanitários da PCH Vale do Leite. O sistema será composto de rede de coleta,

filtro anaeróbico e sumidouro, além de Cap para inspeções, manutenções e eventuais limpezas.

3.3.4.4.9. Sistema de água potável

Na fase de projeto executivo será estudada a implantação de um poço artesiano ou fornecimento de água para consumo através de atendimento com água engarrafada.

3.3.4.5. Equipamentos e sistemas elétricos

3.3.4.5.1. Esquema elétrico geral

O diagrama unifilar geral das instalações elétricas da PCH Vale do Leite pode ser visualizado no Anexo 31.

Nos itens a seguir, será apresentada uma descrição geral dos equipamentos elétricos de geração, medição e interligação da PCH Vale do Leite.

Medições

Estão previstas as medições em cada unidade geradora e na alta tensão da subestação elevadora. Para isso, serão tomadas medidas instantâneas de corrente (A), tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), fator de potência ($\cos \Phi$), e frequência (Hz) dos geradores.

Na saída do transformador elevador em alta tensão, estão previstas as medições instantâneas de corrente (A), tensão (V), potência ativa (W), potência reativa (VAr), potência aparente (VA), energia ativa (Wh) e energia reativa (VArh) em alta tensão. Na saída geral de alta tensão, estará localizado o disjuntor geral de proteção em alta tensão, uma chave seccionadora de abertura do circuito de alta tensão.

Proteções dos geradores

As unidades geradoras serão protegidas por relés multifunção com as proteções elencadas abaixo:

- 25 - relé de sincronismo;

- 27 - relé de subtensão;
- 32 - relé de potência inversa;
- 40 - relé de excitação de campo;
- 46 - relé de desbalanceamento de corrente de fase;
- 49 - relé térmico;
- 50 - relé instantâneo de sobrecorrente;
- 51V - relé de sobrecorrente com restrição por tensão;
- 51N - relé de sobrecorrente de neutro;
- 59 - relé de sobretensão;
- 81 - relé de frequência;
- 87 - relé diferencial.

Proteção da subestação e saída em alta tensão

A subestação elevadora e instalações em alta tensão serão protegidas por relés multifunção com as proteções elencadas abaixo:

- 26 - relé de temperatura do óleo do transformador elevador;
- 27 - relé de subtensão;
- 30 - relé anunciador;
- 49T - relé térmico dos enrolamentos do transformador;
- 50 - relé instantâneo de sobrecorrente;
- 51 - relé de sobrecorrente com retardo de tempo;
- 51N - relé de sobrecorrente de neutro;
- 59 - relé de sobretensão;
- 60 - relé de desequilíbrio de tensão;
- 63 - relé Bucholz;

- 67 – relé direcional de sobrecorrente CA;
- 67N – relé direcional de sobrecorrente CA do neutro;
- 71 – relé de nível de óleo;
- 78 – relé de proteção contra defasagem;
- 81 – relé de frequência;
- 87T – relé diferencial do transformador.

Geradores

Serão utilizados dois (02) geradores síncronos trifásicos de eixo vertical, com as características unitárias conforme descrito na Tabela 42.

Tabela 42: Características unitárias dos geradores da PCH Vale do Leite.

TIPO	Gerador síncrono trifásico
POSIÇÃO DO EIXO	Vertical
EXCITAÇÃO	Brushless
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	Aberto
POTÊNCIA ATIVA	3.200 kW
POTÊNCIA APARENTE CALCULADA	3.555,55 kVA
POTÊNCIA APARENTE ADOTADA	3.600 kVA
FATOR DE POTÊNCIA	0,90
TENSÃO DE GERAÇÃO	6,60 kV
CLASSE DE ISOLAMENTO	F
NÚMERO DE FASES	3
CONEXÕES DO ENROLAMENTO	Estrela
FREQUÊNCIA	60 Hz
ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	100 °C
GRAU DE PROTEÇÃO	IP 23
REGIME DE SERVIÇO	S1
AMBIENTE	40 °C a 1.000 m
ACOPLAMENTO	Flangeado

Ligação dos gerados aos quadros elétricos

A ligação do gerador síncrono ao disjuntor de média tensão nos quadros elétricos de saída do gerador será feita na tensão de 6,60 kV, através de cabos de cobre de média tensão com isolamento em XLPE. Estes cabos serão rigidamente conectados a isoladores apropriados em suas extremidades e abrigados em eletrocalhas ventiladas especiais ao longo das paredes.

Quadros elétrico

O sistema de proteção, comando e controle da PCH Vale do Leite ficará abrigado em quadros metálicos revestidos com pintura epóxi pó. Compreendem os painéis e quadros da PCH:

- CSEG – Cubículo de Surto e Excitação do Gerador: abriga capacitores, pára-raios e transformador de excitação;
- CSG – Cubículo de Saída do Gerador: abriga o disjuntor, TC's, TP's e da unidade geradora;
- CFN – Cubículo de Fechamento de Neutro: abriga o resistor de aterramento da unidade geradora;
- CSA – Cubículo de Serviço Auxiliar: abriga o transformador auxiliar a seco e sua chave;
- PCPG – Painel de Comando e Proteção do Gerador: abriga o sistema de comando e proteção, como relés, medidores, reguladores de velocidade e tensão;
- PCPSE – Painel de Comando e Proteção da Subestação Elevadora: painel destinado a abrigar relés, dispositivos de comando, medição e proteção da subestação, incluindo transformador elevador;
- PMF – Painel de Medição de Faturamento: painel para abrigo dos medidores;
- QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão: painel destinado a abrigar os disjuntores trifásicos e monofásicos dos serviços auxiliares bem como distribuição de energia CA aos demais quadros de serviços auxiliares;

- QGTD – Quadro Geral da Tomada d’Água: quadro destinado a abrigar disjuntores e dispositivos de acionamentos de motores para eletrificação da tomada d’água;
- QL – Quadro de Luz: abriga disjuntores de iluminação;
- QCAUG – Quadro CA da unidade geradora: abriga disjuntores e contactores da respectiva unidade geradora, sistemas de lubrificação, refrigeração e reguladores de velocidade;
- QCASE – Quadro CA da SE: abriga disjuntores e contactores da subestação elevadora;
- QCAD – Quadro CA da Drenagem: quadro de comando das bombas de drenagem;
- QCAI – Quadro CA Interruptível: quadro de cargas essenciais CA;
- QDCC – Quadro de distribuição CC: quadro destinado a abrigar disjuntores e fusíveis para os circuitos em corrente contínua da usina.

3.3.4.6. Subestação

Os cabos em tensão de 6,6 kV derivados do gerador chegarão à subestação através de canaletas no piso, chegando a uma caixa de passagem na base do transformador elevador, onde serão conectados nas buchas flangeadas de baixo do transformador. Após o transformador previsto ao tempo, será instalado o disjuntor de 69 kV, podendo este ser isolado e *by-passado* através de chaves seccionadoras para sua eventual manutenção. Após o conjunto de seccionadoras, serão instalados Transformadores de Corrente (TC’s) e Transformadores de Potencial (TP’s), além de para-raios para proteção da saída da linha de transmissão. Também serão instalados quatro para-raios tipo Franklin sobre a estrutura da SE e Casa de Máquinas, aumentando ainda mais a proteção quanto a descargas atmosféricas.

A Figura 7 apresenta o diagrama da subestação no seccionamento padrão da PCH Vale do Leite, bem como as plantas podem ser visualizadas no Anexo 32 e Anexo 33. Já os principais equipamentos serão apresentados nos itens a seguir.

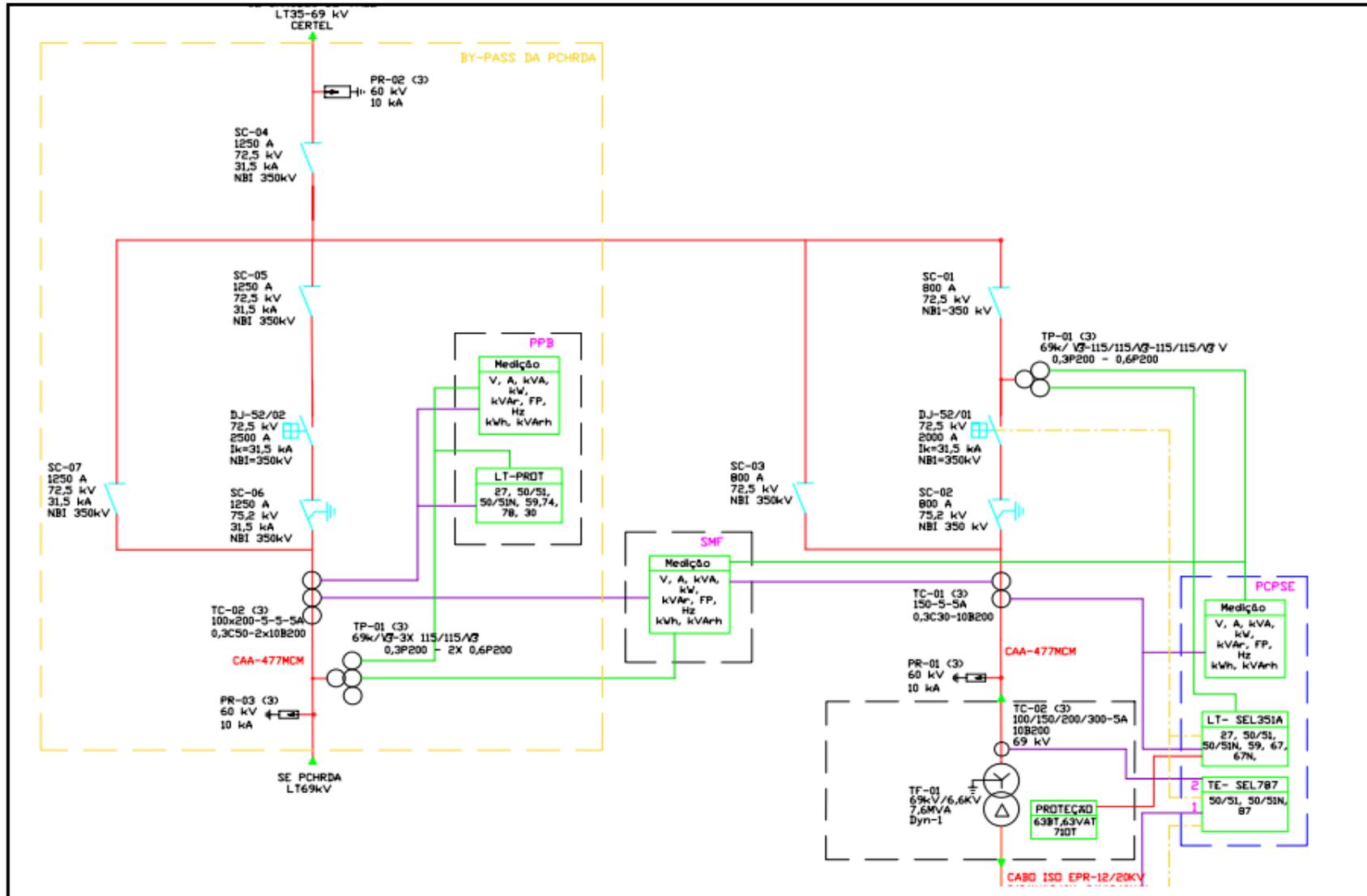


Figura 7: Diagrama da subestação no seccionamento padrão da PCH Vale do Leite.

3.3.4.6.1. Disjuntor de AT do transformador

As características principais do disjuntor de AT do transformador podem ser visualizadas na Tabela 43.

Tabela 43: Características principais do disjuntor de AT do transformador da PCH Vale do Leite.

CLASSE DE ISOLAÇÃO	72,5 kV
TEMSÃO NOMINAL FASE-FASE	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUENCIA NOMINA	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
FREQUENCIA NOMINAL	60 kV
CORRENTE NOMINAL	2.000 A
DIELÉTRICO	SF6
TEMPO DE INTERRUPÇÃO NOMINAL	03 ciclos
CICLO DE OPERAÇÃO	O-0,3S-CO-15S-CO
CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (3 s)	31,5 kA
INSTALAÇÃO	Ao tempo
QUANTIDADE	01 unidade

3.3.4.6.2. Disjuntor de entrada da LT

As características principais do disjuntor de entrada da LT podem ser visualizadas na Tabela 44.

Tabela 44: Características principais do disjuntor de entrada da LT da PCH Vale do Leite.

CLASSE DE ISOLAÇÃO	72,5 kV
TEMSÃO NOMINAL FASE-FASE	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUENCIA NOMINA	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
FREQUENCIA NOMINAL	60 kV
CORRENTE NOMINAL	2.000 A
DIELÉTRICO	SF6

TEMPO DE INTERRUPÇÃO NOMINAL	03 ciclos
CICLO DE OPERAÇÃO	O-0,3S-CO-15S-CO
CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (3 s)	31,5 kA
INSTALAÇÃO	Ao tempo
QUANTIDADE	01 unidade

O disjuntor deverá ser tripolar e seus contatos principais deverão ter capacidade térmica adequada à sequência de operações especificadas.

O disjuntor deverá ser fornecido com mecanismo de operação do tipo energia acumulada a mola e comando único para os três polos. O motor de carregamento da mola deverá ser do tipo universal para operação a partir de alimentadores em 125 Vcc, alimentado a partir do banco de baterias. Deve ser fornecida uma bobina de mínima alimentada também através do banco de baterias. O circuito do motor deverá ser protegido por um disjuntor tripolar com contato de alarme e por um dispositivo de proteção contra sobrecarga provido com contato de alarme. Um relé de falta de fase deverá ser provido para alarme remoto.

Os circuitos de controle do disjuntor deverão ser projetados para operação em 125 Vcc e protegidos por um disjuntor bipolar com contato de alarme. Deverá ser fornecido um relé de falta de tensão corrente contínua, para alarme remoto.

O disjuntor deverá ser fornecido com no mínimo os seguintes acessórios:

- Indicador de posição;
- Dispositivo para supervisão da pressão de SF6;
- Chaves de contatos auxiliares com 4NA + 4NF;
- Dispositivo para enchimento de SF6;
- Válvula de segurança;
- Estrutura suporte.

3.3.4.6.3. Chaves seccionadas da AT do transformador

As características principais das chaves seccionadas da AT do transformador podem ser visualizadas na Tabela 45.

Tabela 45: Características principais das chaves seccionadas da AT do transformador da PCH Vale do Leite.

CLASSE DE ISOLAÇÃO	72,5 Kv
TIPO	Tripolar para uso ao tempo
TENSÃO NOMINAL	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUENCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
CORRENTE NOMINAL	1.250 A
CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (3 s)	50 kA
CORRENTE SUPORTÁVEL – CRISTA	125 kA
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
ACIONAMENTO	Motorizado
ABERTURA	Vertical
MONTAGEM	Horizontal
QUANTIDADE	03 unidades (sendo uma para <i>by-pass</i>)*

Legenda: *: uma unidade deve possuir lâmina de terra.

3.3.4.6.4. Chaves seccionadas da entrada da LT

As características principais das chaves seccionadas da entrada da LT podem ser visualizadas na Tabela 46.

Tabela 46: Características principais das chaves seccionadas da LT da PCH Vale do Leite.

CLASSE DE ISOLAÇÃO	72,5 kV
TIPO	Tripolar para uso ao tempo
TENSÃO NOMINAL	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV

CORRENTE NOMINAL	1.250 A.
CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (3 s)	50 kA.
CORRENTE SUPORTÁVEL – CRISTA	125 kA.
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
ACIONAMENTO	Motorizado
ABERTURA	Vertical
MONTAGEM	Horizontal
QUANTIDADE	03 unidades (sendo uma para <i>bypass</i>)*

Legenda: *: uma unidade deve possuir lâmina de terra.

3.3.4.6.5. Chaves seccionadas da saída para LT

As características principais das chaves seccionadas da saída para LT podem ser visualizadas na Tabela 47.

Tabela 47: Características principais das chaves seccionadas da saída para LT da PCH Vale do Leite.

CLASSE DE ISOLAÇÃO	72,5 kV
TIPO	Tripolar para uso ao tempo
TENSÃO NOMINAL	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
CORRENTE NOMINAL	1.250 A.
CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (3 s)	50 kA.
CORRENTE SUPORTÁVEL – CRISTA	125 kA.
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
ACIONAMENTO	Motorizado
ABERTURA	Vertical
MONTAGEM	Horizontal
QUANTIDADE	01 unidade – sem LT

O projeto das chaves seccionadoras deverá permitir um controle efetivo sobre a lâmina, em qualquer posição de seu curso, inclusive com pressão nos

contatos na posição fechada, com um mínimo de esforço mecânico nos isoladores. As chaves deverão ser projetadas para suportar os esforços mecânicos da corrente de curto circuito especificada, e, simultaneamente, com esforços nos terminais provenientes dos cabos condutores.

Os contatos principais deverão ser usinados com perfeição e auto-alinháveis, não deverão sofrer danos sob ação de intempéries e deverão ser providos de dispositivos que garantam a operação sob pressão constante.

Cada polo da chave seccionadora deverá ter uma base única para as colunas de isoladores. A base deverá ser de aço galvanizado a quente e deverá incluir furação para fixação à estrutura suporte.

Os isoladores deverão atender as exigências da norma NBR5032 – Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1.000 V – Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada.

As chaves deverão ter os três (03) polos rigidamente acoplados de tal modo que sejam operados por um único mecanismo de operação.

O mecanismo de operação deverá ter possibilidade de ser travado em qualquer das posições extremas, entendendo-se por travamento a ação de um dispositivo que impeça a operação intencional. O mecanismo de operação deverá possuir indicador mecânico de posição colocado junto ao mecanismo e facilmente visível do solo.

3.3.4.6.6. Transformador de corrente (TC) da AT do transformador

As características principais do transformador de corrente (TC) da AT do transformador podem ser visualizadas na Tabela 48.

Tabela 48: Características principais do transformador de corrente (TC) da AT do transformador da PCH Vale do Leite.

CORRENTE PRIMÁRIA NOMINAL	100 x 200 A
CORRENTES SECUNDÁRIAS NOMINAIS	5-5 A.
SECUNDÁRIOS PARA MEDIÇÃO	1
SECUNDÁRIOS PARA PROTEÇÃO	1
TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA	69,0 kV

TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
CLASSE DE EXATIDÃO DOS ENROLAMENTOS DE PROTEÇÃO	10B200*
CLASSE DE EXATIDÃO DOS ENROLAMENTOS DE MEDIÇÃO DE FATURAMENTO	0,3 C 75*
QUANTIDADE	01 unidade (01 por fase)
INSTALAÇÃO	Ao tempo

Legenda: * a confirmar no projeto executivo.

3.3.4.6.7. Transformador de corrente (TC) da entrada da LT

As características principais do transformador de corrente (TC) da entrada da LT podem ser visualizadas na Tabela 49.

Tabela 49: Características principais do transformador de corrente (TC) da entrada da LT da PCH Vale do Leite.

CORRENTE PRIMÁRIA NOMINAL	100x200 A.
CORRENTES SECUNDÁRIAS NOMINAIS	5-5-5 A.
SECUNDÁRIO PARA MEDIÇÃO	1
SECUNDÁRIOS PARA PROTEÇÃO	2
TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
CLASSE DE EXATIDÃO DOS ENROLAMENTOS DE PROTEÇÃO	10B200*
CLASSE DE EXATIDÃO DOS ENROLAMENTOS DE MEDIÇÃO DE FATURAMENTO	0,3 c 75 *
QUANTIDADE	03 unidades (01 por fase)
INSTALAÇÃO	Ao tempo

Legenda: * a confirmar no projeto executivo.

3.3.4.6.8. Transformador de potencial (TP) da AT do transformador

As características principais do transformador de potencial (TP) da AT do transformador podem ser visualizadas na Tabela 50.

Tabela 50: Características principais do transformador de potencial (TP) da AT do transformador da PCH Vale do Leite.

TIPO	Indutivo
TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
LIGAÇÃO DO ENROLAMENTO PRIMÁRIO	Fase-terra
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	$69.000\sqrt{3} - 115/115\sqrt{3} - 115/115\sqrt{3}$
NÚMERO DE ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS PARA PROTEÇÃO	1
NÚMERO DE ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS PARA MEDIÇÃO	1
LIGAÇÃO DOS ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS	Estrela aterrado
CLASSE DE EXATIDÃO DO ENROLAMENTO DE PROTEÇÃO	0,3 P 200*
CLASSE DE EXATIDÃO DO ENROLAMENTO DE MEDIÇÃO	0,3 P 200*
QUANTIDADE	03 unidades (01 por fase)
INSTALAÇÃO	Ao tempo

Legenda: * a confirmar no projeto executivo.

3.3.4.6.9. Transformador de potencial (TP) da entrada da LT

As características principais do transformador de potencial (TP) da entrada da LT podem ser visualizadas na Tabela 51.

Tabela 51: Características principais do transformador de potencial (TP) da entrada da LT da PCH Vale do Leite.

TIPO	Indutivo
TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA	69,0 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA NOMINAL	160 kV
TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	350 kV
LIGAÇÃO DO ENROLAMENTO PRIMÁRIO	Fase-terra
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	$69.000\sqrt{3} - 115/115\sqrt{3} - 115/115\sqrt{3} - 115/115\sqrt{3}$
NÚMERO DE ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS PARA PROTEÇÃO	2
NÚMERO DE ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS PARA MEDIÇÃO	1
LIGAÇÃO DOS ENROLAMENTOS SECUNDÁRIOS	Estrela aterrado
CLASSE DE EXATIDÃO DO ENROLAMENTO DE PROTEÇÃO	0,3 P 200*
CLASSE DE EXATIDÃO DO ENROLAMENTO DE MEDIÇÃO	0,3 P 200*
QUANTIDADE	03 unidades (01 por fase)
INSTALAÇÃO	Ao tempo

Legenda: * a confirmar no projeto executivo.

3.3.4.6.10. Para-raios da AT do transformador

As características principais dos para-raios da AT do transformador podem ser visualizadas na Tabela 52.

Tabela 52: Características principais dos para-raios da AT do transformador da PCH Vale do Leite.

TIPO	Estação de ZnO
TENSÃO NOMINAL	60 Kv
CORRENTE DE DESCARGA	15 kA
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
QUANTIDADE	03 unidades (01 conjunto)

3.3.4.6.11. Para-raios da entrada da LT

As características principais dos para-raios da entrada da LT podem ser visualizadas na Tabela 53.

Tabela 53: Características principais do dos para-raios da entrada da LT da PCH Vale do Leite.

TIPO	Estação de ZnO
TENSÃO NOMINAL	60 Kv
CORRENTE DE DESCARGA	15 kA
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
QUANTIDADE	03 unidades (01 conjunto)

3.3.4.6.12. Para-raios da saída da LT

As características principais dos para-raios da saída da LT podem ser visualizadas na Tabela 54.

Tabela 54: Características principais dos para-raios da saída da LT da PCH Vale do Leite.

TIPO	Estação de ZnO
TENSÃO NOMINAL	60 Kv
CORRENTE DE DESCARGA	15 kA
FREQUÊNCIA NOMINAL	60 Hz
QUANTIDADE	03 unidades (01 conjunto)

Os para-raios deverão ser construídos para que possuam elasticidade suficiente para resistir às variações de temperatura ambiente, evitando esforços concentrados no seu isolador.

Todo e qualquer material empregado na construção de cada equipamento deverá ser de qualidade superior e tal que a eles sejam aplicáveis todas as exigências de acabamento impostas por esta Especificação Técnica e normas técnicas vigentes.

Os suportes da base dos para-raios deverão ser providos de conector de aterramento de liga de cobre de alta condutividade, sem solda, do tipo terminal aparafusado, com dois (02) parafusos de fixação para cabos de cobre até 120 mm².

3.3.4.6.13. Transformador elevador

No projeto da subestação elevadora, considerou-se apenas um (01) transformador elevador, opção esta que se mostrou como o melhor custo-benefício para o aproveitamento em questão.

A adoção de apenas um (01) transformador elevador não fragiliza a PCH Vale do Leite, uma vez que é possível evitar sua falha por meio de um bom plano de manutenção preditiva o qual deve incluir o acompanhamento do estado do óleo eletro-isolante, a troca periódica da sílica-gel, análise termográfica e inspeções visuais. Através destes procedimentos, consegue-se minimizar os efeitos de envelhecimento do transformador e aumentar sua vida útil.

Um estoque permanente com as peças sobressalentes mais suscetíveis a falhas, como buchas de alta e baixa tensão, terminais, sensores, entre outros, será mantido na PCH de modo que uma falha possa ser prontamente corrigida em campo, sem a necessidade de envio do transformador para manutenção na fábrica. Em caso de falha, um transformador auxiliar poderá ser alugado (subestações móveis), não imputando em parada de geração significativa.

A Tabela 55 apresenta as características básicas do transformador elevador.

Tabela 55: Características básicas do transformador elevador da PCH Vale do Leite.

QUANTIDADE	01
TIPO	Trifásico imerso em óleo
POTÊNCIA	7.200 kVA ONAN
GRUPO DE LIGAÇÃO	YNd1
BAIXA TENSÃO	6,6 kV ligado em delta
ALTA TENSÃO	69 kV \pm 2x2,5% kV ligado em estrela aterrada
FREQUÊNCIA	60 Hz
BUCHAS DE AT	Na tampa
BUCHAS DE BT	Flangeadas
ISOLANTE	Óleo mineral
TERMINAIS DE ATERRAMENTO	Conector duplo para cabo nu de cobre de 25 a 120 mm ²

A Tabela 56 apresenta os acessórios do transformador elevador.

Tabela 56: Acessórios do transformador elevador da PCH Vale do Leite.

ACESSÓRIOS
Indicador magnético de nível do óleo com dois (02) contatos
Indicador de temperatura do óleo com dois (02) contatos
Relé de gás tipo Buchholz com dois (02) contatos
Secador de ar sílica gel
Dispositivo de alívio de pressão sem contatos tipo tubo de explosão
Caixa de ligação de acessórios
Comutador de derivações sem carga e sem tensão
Radiadores fixos soldados ao tanque
Válvula de drenagem do óleo
Dispositivo para ligação de filtro-prensa
Dispositivo para retirada de amostra do óleo
Meios para suspensão do transformador, incluindo parte ativa e tampa
Rodas lidas bidirecionais para trilho perfil U
Apoio para macacos
Abertura para inspeção
Placa de identificação

3.3.4.7. Fontes auxiliares

3.3.4.7.1. Fonte de corrente alternada

Para permitir maior segurança ao funcionamento do sistema elétrico da central, está prevista a instalação de uma (01) fonte auxiliar de corrente alternada, através de um transformador de serviços auxiliares de 112,5 kVA ligado ao barramento de 6,6 kV dos geradores.

A ligação dos bornes de baixa tensão (380/220v) do transformador dos serviços auxiliares ao quadro dos serviços auxiliares, na sala de comando, será feita com quatro (04) cabos de cobre (3 fases + neutro).

3.3.4.7.2. Fonte de corrente contínua

Com o objetivo de tornar a alimentação do sistema de proteção, comando e sinalização independente e confiável, será instalado um (01) banco de baterias chumbo-ácidas com carregador (retificador), em tensão nominal 125 Vcc. A bateria terá dez (10) elementos, com capacidade mínima de 200 Ah em regime de descarga de dez (10) horas.

O banco de baterias será instalado na parte interna da casa de máquinas, próximo aos quadros onde será preparada uma ventilação permanente para o exterior do prédio para a saída dos gases liberados pelas baterias.

3.3.4.7.3. Malha de aterramento

Será necessária uma (01) malha de aterramento para a ligação do neutro do transformador elevador e dos para-raios da subestação. Para isso, a instalação será executada utilizando hastes de aterramento cobreadas e condutores de cobre nu. A resistência de aterramento deverá ser inferior a dez (10) ohms em qualquer época do ano. Deverão ser ligados à malha de aterramento, os neutros do gerador, os para-raios e varistores e todos os componentes metálicos da usina não energizados.

3.3.4.8. Sistema de comunicações

Além de telefonia convencional, recomenda-se a instalação de um aparelho de radiocomunicação, do tipo *Spread Spectrum*, para transmissão de dados e voz, caso necessário. Os rádios deverão usar a frequência de 2,4 GHz e antenas parabólicas de 60 cm de diâmetro. Um sistema de baterias e *no-break* deverá ser utilizado para garantir a energização dos rádios, mesmo em falta de energia. Os rádios e suas respectivas antenas devem ser instalados em torres autoportantes de 18 m de altura.

3.3.4.9. Sistema de iluminação

O sistema de iluminação será constituído por luminárias do tipo fluorescentes, com baixo fator de potência e alto rendimento, projetado de tal

maneira a atingir os níveis de iluminação requeridos para cada um dos ambientes de acordo com as normas.

A iluminação da nave principal será feita por projetores, com lâmpada de vapor de mercúrio de 400 W. A área externa deverá ser iluminada por luminárias, fixadas em postes de concreto, do tipo vapor de sódio.

3.3.4.10. Gerador diesel de emergência

Para o caso de perda da LT, que acarreta por consequência a perda da alimentação dos serviços auxiliares, será instalado um grupo gerador diesel, alimentando automaticamente os serviços auxiliares via quadro geral de baixa tensão (QGBT).

Desta forma, além de manter o sistema supervisor em funcionamento, todos os sistemas auxiliares essenciais também ficarão energizados e aptos a operar, tais como bombas do sistema de drenagem e bombas do sistema de lubrificação de mancais.

A Tabela 57 apresenta as especificações do grupo diesel previsto para a PCH Vale do Leite

Tabela 57: Especificações do grupo diesel previsto para a PCH Vale do Leite.

POTÊNCIA APARENTE	81/78/74 kVA (emergência/principal/contínua)
POTÊNCIA ATIVA	65/62/59 kW (emergência/principal/contínua)
TENSÃO	380/220 V
FREQUÊNCIA	60 Hz
FUNCIONAMENTO	Automático
MOTOR	Estacionário de combustão interna
GERADOR	Síncrono trifásico com excitatriz Brushless

A Tabela 58 apresenta os acessórios do grupo diesel previsto para a PCH Vale do Leite.

Tabela 58: Acessórios do grupo diesel previsto para PCH Vale do Leite.

ACESSÓRIOS
Bateria chumbo-ácida de 105 Ah
Segmento elástico para absorção de vibrações
Silenciador
Recipiente para combustível com capacidade de 125 litros
Filtro de combustível
Sistema de regulação eletrônica de velocidade
Sistema de regulação eletrônica de tensão

3.3.4.11. Automação

A Tabela 59 apresenta as características de automação da PCH Vale do Leite.

Tabela 59: Características de automação da PCH Vale do Leite.

TIPO	Semi-assistida, com monitoramento do circuito hidráulico
SISTEMA SUPERVISÓRIO	Dois (02) computadores em paralelo <i>software</i>
SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DA PCH	Link em fibra ótica através do cabo da linha
PRINCIPAIS VARIÁVEIS A MONITORAR	Potência, tensão, frequência, temp., NA's e pressão

3.3.5. Dispositivo de vazão remanescente

O nível operacional à jusante (canal de fuga) da casa de máquinas da PCH Vale do Leite é 101,900 m, e como a PCH será do tipo circuito compacto (pé de barragem), não haverá trecho de vazão reduzida (TVR).

Futuramente, está prevista a implantação de uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) à jusante do barramento/casa de máquinas, e o final do reservatório da futura CGH Olaria será coincidente com o nível de saída do canal de fuga da PCH Vale do Leite.

Como a CGH Olaria ainda não está implantada, segue abaixo as hipóteses operativas da PCH Vale do Leite.

3.3.5.1. 1ª hipótese: operação normal da PCH

Quando a PCH Vale do Leite estiver operando com a vazão normal, a jusante do barramento/casa de máquinas será mantida pela água que passa pelas turbinas e será restituída pelo canal de fuga. Não há trecho de vazão reduzida, a vazão é a normal de operação.

3.3.5.2. 2ª hipótese: operação mínima da PCH (01 turbina operando na vazão mínima turbinável)

Quando a usina estiver operando com a vazão mínima turbinável (25% da vazão de 01 turbina), a jusante do barramento/casa de máquinas será mantida pela água que passa por uma (01) turbina e é restituída pelo canal de fuga, vazão mínima de 3,41 m³/s.

3.3.5.3. 3ª hipótese: duas (02) turbinas paradas (vazão turbinável igual a zero) e nível de água na barragem acima da cota 128,800 m

Quando a usina estiver totalmente parada com vazão turbinável igual a zero, a jusante do barramento/casa de máquinas será mantida pela água que passa por cima do vertedouro de soleira livre e a vazão afluyente será a vazão natural do Rio Forqueta.

3.3.5.4. 4ª hipótese: duas (02) turbinas paradas (vazão turbinável igual a zero) e nível de água na barragem igual ou abaixo da cota de 128,800 m

Quando a usina estiver totalmente parada com vazão turbinável igual a zero, a jusante do barramento/casa de máquinas manterá a água afluyente natural por um (01) orifício instalado junto à barragem que permitirá a vazão mínima $Q_{95\%}$ (Tabela 60).

Tabela 60: Vazões na área do barramento da PCH Vale do Leite.

DESCRIÇÃO	SIGLA	UNIDADE	PCH VALE DO LEITE
Área de drenagem	AD	km ²	730,00
Vazão média de longo tempo	Q _{mlt}	m ³ /s	20,02
Vazão de referência	Q _{95%}	m ³ /s	1,07

Nesta condição, propõe-se que a vazão à jusante seja mantida através de um (01) orifício com diâmetro de 50 cm, inserido no corpo do barramento, junto à estrutura vertente (Anexo 34).

A vazão no tubo será regulada através de uma (01) válvula gaveta com controle automatizado, sendo o controle de abertura conforme pode ser visualizado na Tabela 61 (Anexo 35 e Anexo 36).

A seguir, apresenta-se o cálculo da abertura do orifício para manutenção da vazão natural afluente e em condições reduzidas.

$$Q = C_Q \times A \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

Onde:

h: altura de pressão entre o nível normal do barramento e o eixo do orifício (6,00 m).

O fluxo d'água à jusante do barramento será mantido através da vazão reduzida mínima de 100% da $Q_{95} = 1,07 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabela 61: Cálculo do orifício para vazão reduzida.

NÍVEL RESERVATÓRIO (m)	ALTURA COLUNA D'ÁGUA (m)	ABERTURA DA VÁLVULA (%)	ÁREA DA VAZÃO DO TUBO (m²)	VAZÃO DO TUBO (m³/s)	OBSERVAÇÃO
128,80	6,000	61,63	0,120	1,070	Nível normal do reservatório
128,30	5,500	64,09	0,126	1,070	-
127,80	5,000	67,22	0,132	1,070	-
127,30	4,500	70,85	0,139	1,070	-
126,80	4,000	75,15	0,147	1,070	-
126,30	3,500	80,34	0,157	1,070	-
125,80	3,000	86,78	0,170	1,070	-
125,30	2,500	95,06	0,186	1,070	Depleção máximo do reservatório/antes da abertura da comporta de descarga de fundo
124,80	2,000	100,00	0,196	1,070	Vazão afluyente normal do rio
122,80	-	-	-	-	Eixo do tubo de vazão reduzida

3.3.6. Determinação da curva cota x área x volume do reservatório

A curva cota x área x volume do reservatório foi levantada a partir de dados topográficos com curvas de nível de metro em metro. Esta curva, portanto, apresenta, com certa precisão, os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante. A Tabela 62 e Tabela 63 apresentam os cálculos relativos à determinação da curva cota x área x volume para o reservatório. Já a Figura 8 e Figura 9 apresentam os gráficos resultantes.

Tabela 62: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.

CURVA COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO	
PCH VALE DO LEITE	
Nível de água normal de montante (m)	128,800
Nível de água mínimo de montante (m)	125,30
Volume útil operacional (N.A.normal) hm ³	2,16
Área alagada do reservatório (N.A.normal) km ²	0,4933

Tabela 63: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.

COTA (M)	ÁREA (KM²)	VOLUME TOTAL (HM³)	VOLUME ÚTIL (HM³)
103,00	0,0007	0,0002	-
105,00	0,0041	0,0043	-
107,00	0,0325	0,0403	-
109,00	0,0699	0,1388	-
111,00	0,1222	0,3395	-
113,00	0,1670	0,6279	-
115,00	0,2247	1,0159	-
117,00	0,2559	1,4964	-
118,00	0,2756	1,7621	-
119,00	0,2957	2,0452	-
121,00	0,3453	2,6885	-
123,00	0,3975	3,4321	-

COTA (M)	ÁREA (KM²)	VOLUME TOTAL (HM³)	VOLUME ÚTIL (HM³)
124,22	0,4303	3,9392	nível mínimo operativo
125,00	0,4549	4,2818	0,34
127,00	0,4780	5,2251	1,29
128,80	0,4933	6,0983	2,16
129,00	0,5060	6,1982	2,26
131,00	0,5462	7,2540	3,31
133,00	0,5805	8,3800	4,44
134,50	0,6198	9,2802	5,34
135,00	0,6339	9,5937	5,65

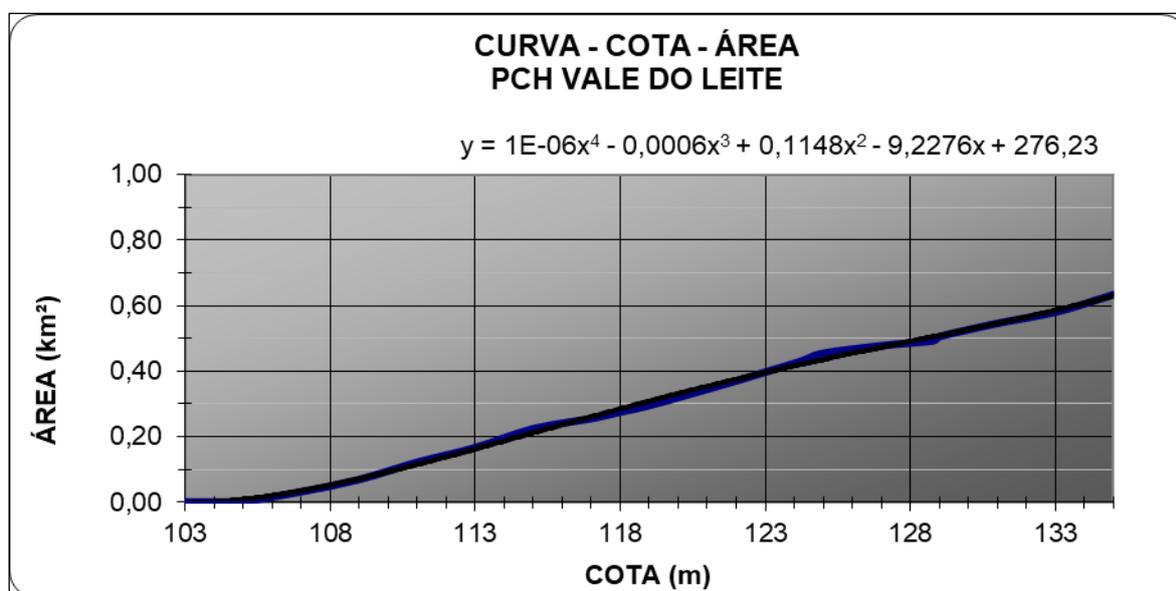


Figura 8: Curva cota x área.

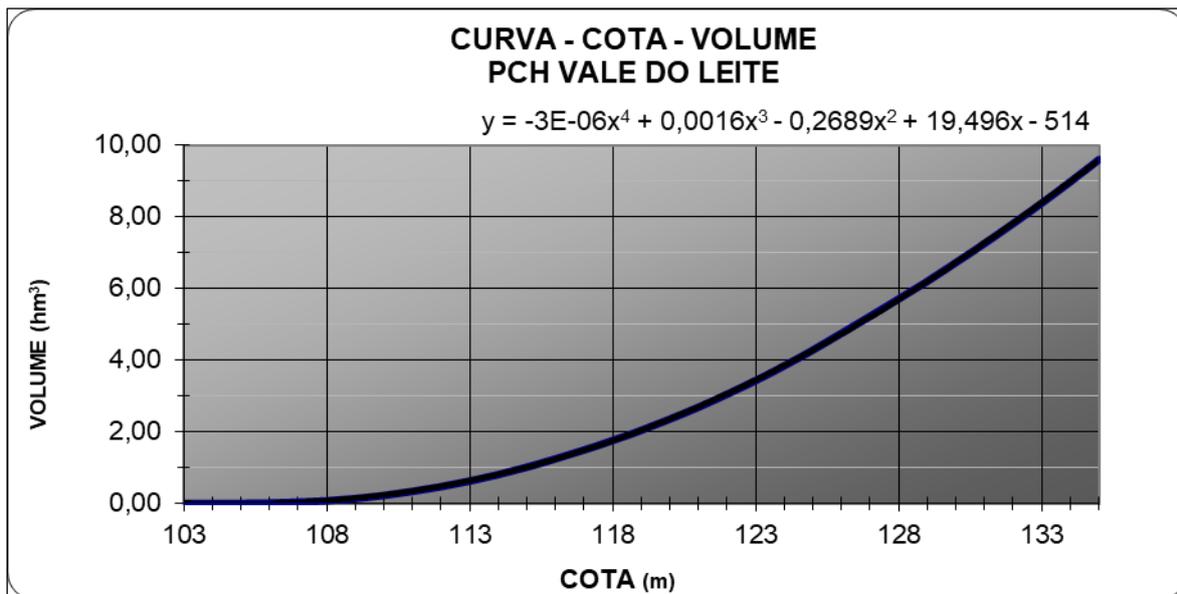


Figura 9: Curva cota x volume.

3.3.7. Estimativa vida útil do reservatório

O estudo de sedimentologia visa estimar a vida útil de um reservatório. Vale lembrar que para cada bacia, as questões de assoreamento estão intimamente ligadas ao uso do solo que podem sofrer alterações ao longo dos anos, além da ocupação do solo realizada à montante dos reservatórios.

A inserção de um barramento em uma bacia hidrográfica ocasiona uma mudança no regime fluvial que reduz o gradiente hidráulico facilitando o processo de deposição de sedimentos, pela formação de um ambiente lântico, típico de lago. Este reduz, por sua vez, o volume de armazenamentos do reservatório.

Portanto, o transporte de sedimentos se constitui num fenômeno relevante para a estimativa de vida útil de um aproveitamento hidrelétrico.

A descarga sólida total é constituída por uma componente em suspensão e outra de arraste, sendo que esta última é de mensuração mais incomum e pode ser estimada, segundo a literatura técnica, pela aplicação de um coeficiente de majoração da ordem de 20% ($Q_{ST} = 1,2 Q_{SUSPENSÃO}$).

A quantificação dos sedimentos produzidos pode ser feita a partir de estudos de regionalização, em casos de bacias sem informações, ou por meio de equações paramétricas.

Através de pesquisa realizada no sistema Hidroweb do site da ANA, constatou-se que existem informações de sedimentologia, sendo adotada a estação Linha Colombo, que é a estação mais próxima do local do estudo, e também por possuir dados disponíveis e confiáveis. Os dados do posto serão utilizados para estabelecer as relações diversas que regem o fenômeno do transporte sólido.

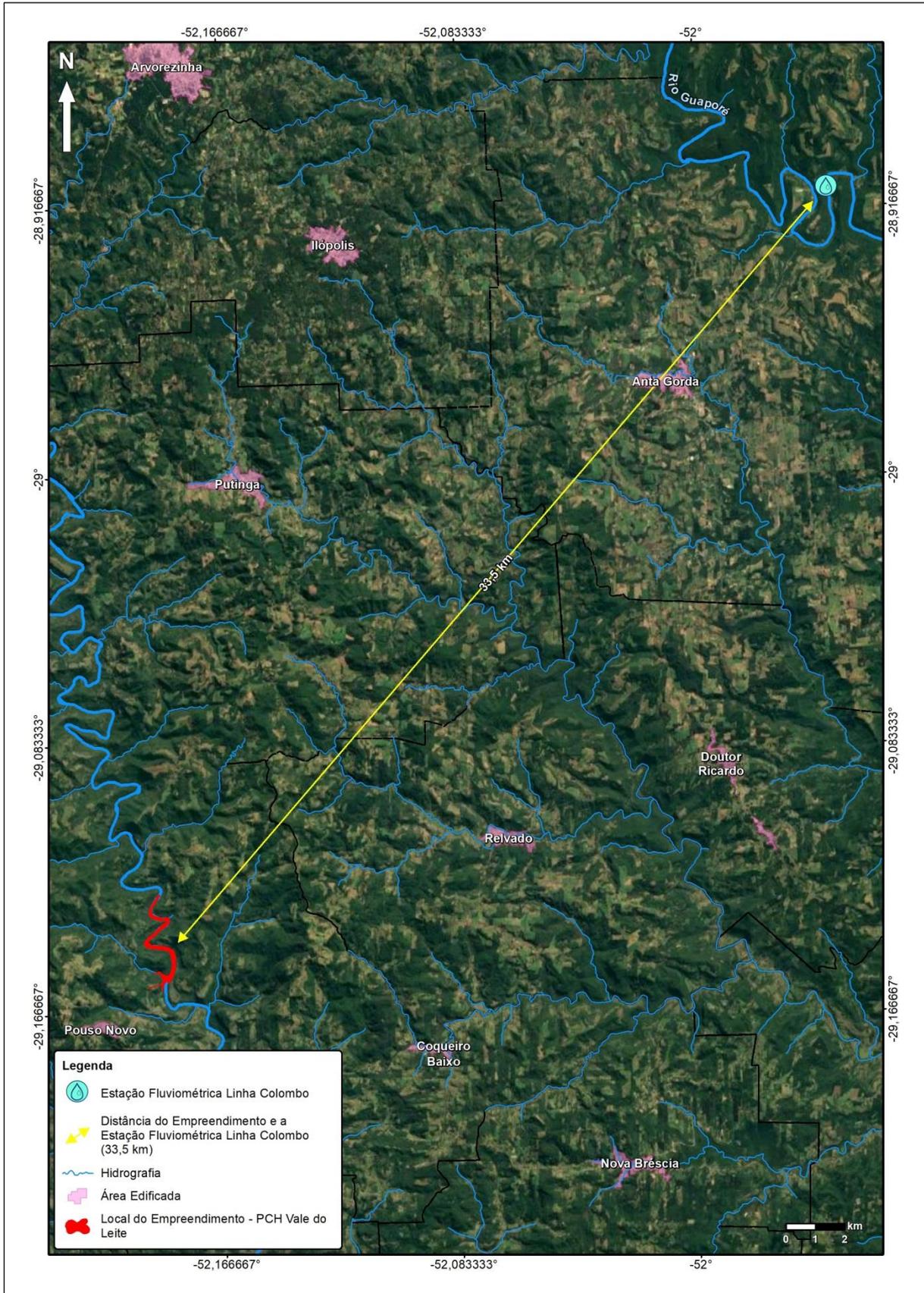


Figura 10: Localizada da estação Linha Colombo em relação à PCH Vale do Leite.

Com os valores de concentração medidos nesta estação, calcularam-se as descargas sólidas em suspensão associadas a cada medição de descargas líquidas, através do Método de Colby (1957), como segue: $Q_{SS} = 0,0864 \times Q_{LÍQ} \times C$. A conclusão desta etapa possibilitou a da curva-chave de sedimentos em suspensão ($Q_{SS} = k Q_{LÍQ}^t$). A Figura 11 apresenta a correlação obtida na análise de todos os dados disponíveis na estação Linha Colombo.

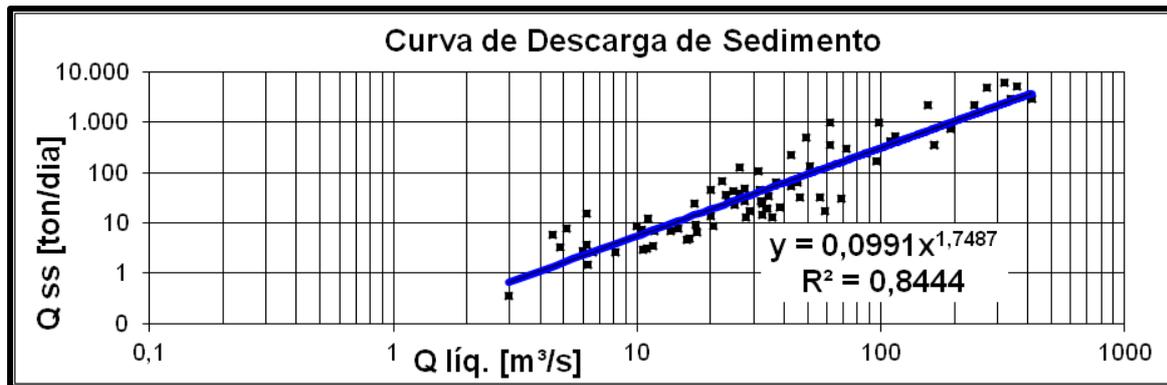


Figura 11: Curva de descarga de sedimentos. Fonte: Estação Linha Colombo.

A Tabela 64 apresenta os dados sedimentológicos da estação Linha Colombo, utilizados para gerar a curva de descarga de sedimentos.

Tabela 64: Dados sedimentológicos da estação Linha Colombo, utilizados para gerar a curva de descarga de sedimentos.
Fonte: Hidroweb – ANA.

DATA	COTA (CM)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA MOLHADA (m ²)	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (m/m)	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Q SS (t/dia)
23/03/1979	28	4,49	19,2	11,5	0,233	15,39	5,97
24/05/1979	142	49,3	222	53	0,222	115,26	490,95
17/01/1980	82	17,3	191	74	0,09	79,89	-
19/01/1981	98	26,4	80,1	52	0,33	57,47	131,09
15/04/1981	46	7,46	24,8	13	0,301	48,19	-
15/07/1981	61	9,91	196	73	0,051	80,83	-
19/10/1981	97	20	216	56	0,093	25,86	44,69
28/04/1985	100	27,8	184	58	0,151	20,61	49,50
13/10/1985	91	22,2	173	58	0,128	34,84	66,83
13/01/1986	18	5,11	20,6	12	0,248	17,34	7,66
12/04/1986	167	87,4	218	58	0,401	31,43	237,34
23/04/1987	117	36	189	58	0,19	4,2	13,06
22/07/1987	138	45,7	204	61	0,224	16,26	64,20
19/11/1987	103	29	177	58	0,164	7,04	17,64
21/06/1989	29	6,57	21,2	12	0,31	4,66	2,65
14/06/1993	102	32,7	196	62	0,167	5,14	14,52
22/09/1993	168	97,7	251	66	0,389	120,1	1.013,80
28/03/1994	78	20,6	193	62	0,107	4,87	8,67

DATA	COTA (CM)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA MOLHADA (m ²)	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (m/m)	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Q SS (t/dia)
26/05/1997	32	6	154	58	0,04	5,28	2,74
26/08/1997	141	59	218	63	0,271	3,46	17,64
01/12/1997	139	56,1	218	64	0,257	6,54	31,70
02/03/1998	214	165	269	65,5	0,613	24,8	353,55
02/03/1998	214	165	269	65,5	0,613	24,8	353,55
25/05/1998	116	38,3	238	63,7	0,161	6,11	20,22
31/08/1998	151	68,8	224	64,5	0,307	5,2	30,91
26/11/1998	71	10,4	173	63,5	0,06	8,14	7,31
22/02/1999	46	6,22	158	63	0,039	6,94	3,73
24/05/1999	44	4,85	155	62,2	0,031	8,11	3,40
01/09/1999	77	14,7	175	62,8	0,084	5,97	7,58
20/11/1999	79	17,5	179	62,7	0,098	5,95	9,00
25/02/2000	50	8,15	156	62	0,052	3,79	2,67
27/05/2000	80	17,3	177	62,8	0,098	16,18	24,18
31/08/2000	109	34,5	204,1	63,8	3,199	11,37	33,89
28/11/2000	99	26,6	192,66	64	0,138	13,03	29,95
18/05/2001	100	28	193	64,1	0,145	5,3	12,82
21/08/2001	82	16,1	178	63,2	0,091	3,31	4,60
20/11/2001	90	13,8	199	63,8	0,069	5,67	6,76
07/02/2002	70	6,19	184	63,8	0,034	29,42	15,73

DATA	COTA (CM)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA MOLHADA (m ²)	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (m/m)	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Q SS (t/dia)
30/05/2002	115	32,8	211	64,8	0,156	8,76	24,83
22/08/2002	249	242	305	67,2	0,794	103,57	2.165,52
04/12/2002	176	114	252	65	0,453	55,17	543,40
05/03/2003	110	31,8	208	64,3	0,153	16,72	45,94
05/07/2003	85	14,8	194	63,4	0,076	165,88	-
12/08/2004	80	16,5	78,1	43,8	0,211	3,55	5,06
10/11/2004	209	156	272	66,3	0,574	164,33	2.214,91
15/06/2005	306	340	339	68	1	98,21	2.885,02
04/08/2005	94	24,8	199	64,4	0,125	20,65	44,25
21/07/2006	56	11,754	66,51	41	0,177	6,99	7,10
29/11/2006	172	109	248	65	0,44	45,11	424,83
28/05/2007	115	43,05	97,35	44,8	0,442	14,29	53,15
28/03/2008	27	6,246	17,75	8,3	0,351	2,82	1,52
01/08/2008	92	26,3	81,9	43,5	0,321	17,14	38,95
30/09/2009	236	193	290	66,6	0,665	43,83	730,87
10/12/2009	155	72,3	234	65,5	0,309	47,26	295,22
07/05/2010	99	25	203	64,5	0,123	10,407	22,48
16/08/2010	100	27,8	125	50,5	0,222	11,22	26,95
20/11/2010	61	11,1	180	62,6	0,061	12,578	12,06
26/02/2011	142	61,7	232	65,3	0,267	188,3	1.003,80

DATA	COTA (CM)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA MOLHADA (m ²)	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (m/m)	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Q SS (t/dia)
07/06/2011	91	23,2	199	64,4	0,117	17,77	35,62
30/08/2011	273	272	327	67,7	0,83	211,8	4.977,47
15/11/2011	58	11	177	64	0,62	3,26	3,10
01/03/2012	102	31,5	202	64,5	0,156	40	108,86
28/05/2012	4	2,959	120	45,8	0,022	1,4	0,36
20/08/2012	56	11,7	173	62,28	0,068	3,4	3,44
16/11/2012	50	10,6	169	63,4	0,063	3,3	3,02
02/04/2013	82	20	188	62,9	0,106	7,9	13,65
03/07/2013	122	45,3	208	65,8	0,218	18,7	73,19
04/11/2013	107	34	203	64,62	0,167	6,7	19,68
18/02/2014	45	9,96	165	62,19	0,06	10,2	8,78
07/07/2014	169	95,8	243	64,61	0,394	20,8	172,16
31/10/2014	108	34,3	206	63,2	0,167	6,5	19,26
05/03/2015	137	62,2	225	65,26	0,277	64,4	346,09
09/07/2015	322	363	338	70,87	1,07	161,9	5.077,70
29/10/2015	123	46,4	220	64,75	0,211	8,3	33,27
05/04/2016	106	32,4	202	63,75	0,16	9,5	26,59
26/06/2018	130	51,2	222	65,33	0,231	30,2	133,60
07/07/2016	111	37,2	207	64,34	0,18	20	64,28
27/10/2016	298	323	331	67,85	0,976	225,5	6.293,07

DATA	COTA (CM)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA MOLHADA (m²)	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (m/m)	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Q SS (t/dia)
20/02/2017	121	43,1	218	65,89	0,198	59,6	221,94
01/06/2017	340	415	359	70,84	1,157	83,2	2.983,22
04/09/2017	74	17,7	191	65,24	0,093	4,3	6,58
20/04/2018	92	23,6	197	65,93	0,12	12,9	26,30

Os valores de ppm podem ser usados como mg/L até 16.000ppm sem correção de densidade conforme Guia de Assoreamento - ANEEL.

Nesta metodologia, a estimativa inicial parte do cálculo do Índice de Sedimentação (IS) que depende das características físicas do reservatório e da vazão média de longo termo do local do aproveitamento. Para médios e grandes reservatórios utiliza-se a curva de Brune e para pequenos adota-se a curva de Churchill.

A determinação da vida útil do aproveitamento será feita baseada na metodologia de Churchill que utiliza a curva apresentada na Figura 12 para estabelecer o índice de retenção dos sólidos no reservatório.

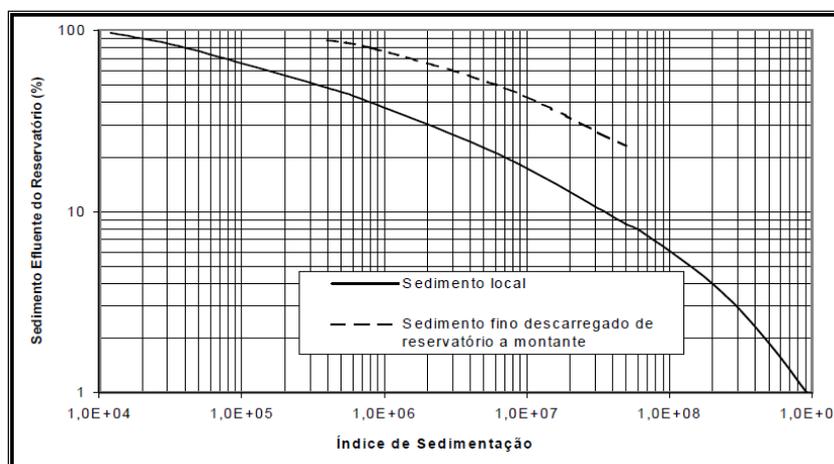


Figura 12: Curva de Churchill.

Conhecido o IS, a Curva de Churchill fornece um parâmetro denominado Eficiência de Retenção, o eixo das ordenadas representa a porcentagem do sedimento afluente que passa para jusante da barragem. Assim, a eficiência de retenção é obtida por diferença e deve ser expressa em fração para efeito de cálculo e pode ser expresso em porcentagem, cujo roteiro de cálculo é apresentado na Figura 13.

Decarga de Sedimentos em Suspensão Local	Q_{SS} (ton/dia) = Curva DS
Descarga de Sedimentos Total Diária	Q_{ST} (ton/dia) = $Q_{SS} \times 1,2$
Descarga de Sedimentos Total Anual	D_{ST} (ton/ano) = $Q_{ST} \times 365$
Índice de Sedimentação	$IS = V_{TR}^2 / (Q_{MLT}^2 L)$
Eficiência de Retenção	ER (%) = Churchill
Volume de Sólidos Anual Retido	S (m ³ /ano) = $D_{ST} * ER / \gamma_{ap}$
Vida Útil do Reservatório	T (anos) = V_{total} / S

Figura 13: Formulário para cálculo da vida útil do reservatório.

O peso específico aparente do sedimento depositado foi arbitrado em 1,2 t/m³, considerado para depósitos argiloso-siltosos a arenosos (Tabela 65).

Tabela 65: Características da estação base.

CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO BASE		
NOME	Linha Colombo	
CODIGO	86560000	
VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO	Q_{mit} (m ³ /s)	50,17
ÁREA DE DRENAGEM	AD (km ²)	2.030
DESCARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO	Q_{SS} (t/dia)	93,25
DESCARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO ESPECÍFICA	Q_{SS} (t/dia/km ²)	0,04594

Com os dados do reservatório, como volume total e o volume anual de água que passa pela barragem, é possível através do gráfico de Churchill determinar o índice de retenção de sólidos. Com o peso específico estimado, o volume de sólido retido e o volume do reservatório, calcula-se a vida útil (Figura 14).

Vale lembrar que, para a bacia, as questões de assoreamento estão intimamente ligadas ao uso dos solos que poderão sofrer alterações ao longo dos anos. A ocupação dos solos para montante na bacia é que irá definir os níveis de assoreamento.

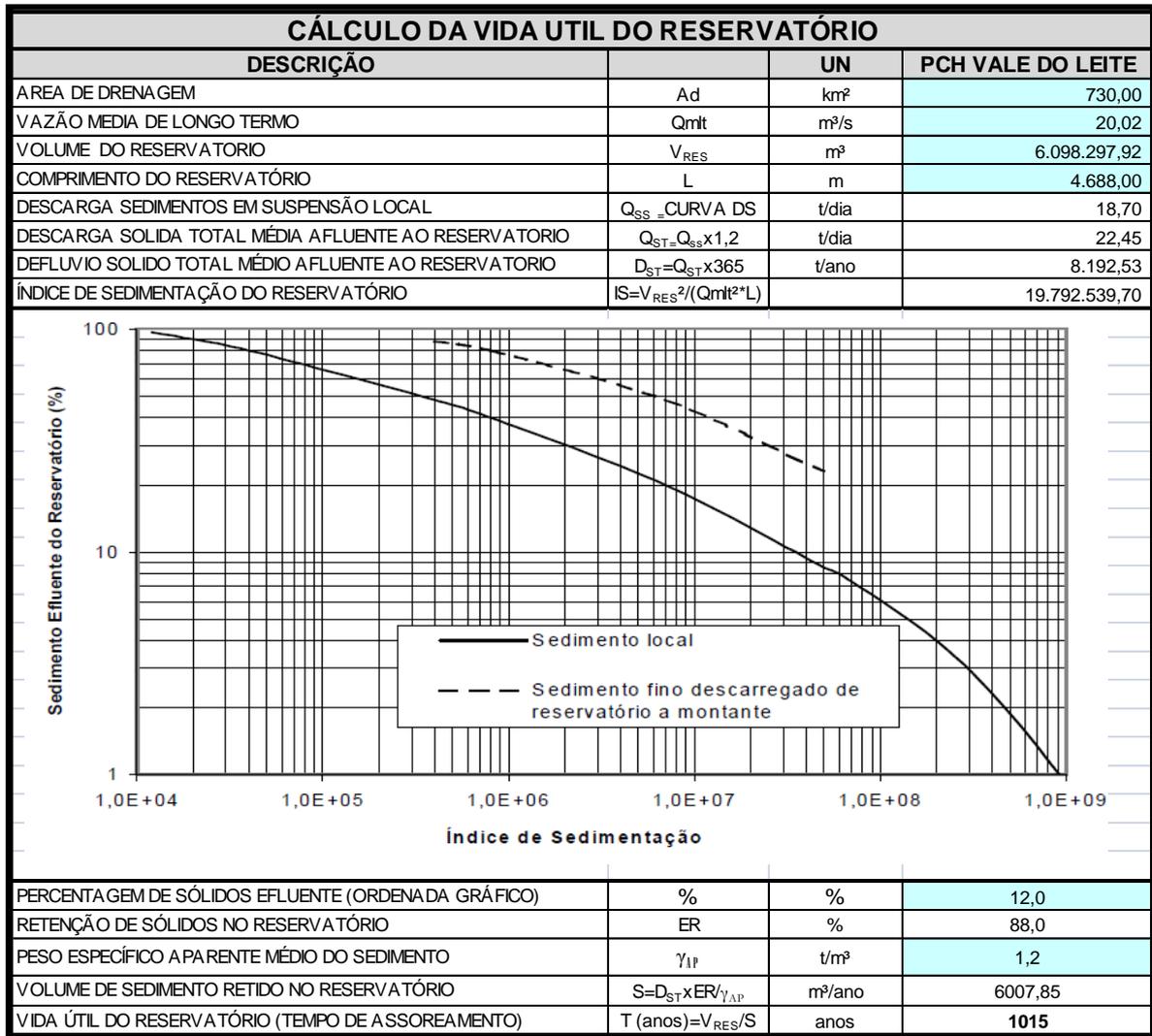


Figura 14: Cálculo da vida útil do reservatório.

O tempo de vida útil para o aproveitamento em questão é de aproximadamente 1.015 anos, segundo o método de Churchill. Eventuais manutenções necessárias poderão ser realizadas com uma draga que rapidamente fará o trabalho tendo em vista as dimensões do reservatório.

Vale ressaltar que a partir do início da operação da usina PCH Vale do Leite será apresentado, conforme solicitações da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração dessa Agência, programas periódicos de inspeção e monitoramento onde, entre eles, serão contempladas as condições de operação do reservatório com inspeção semestral dos níveis de assoreamento do mesmo, além de medições de descargas sólidas.

3.3.8. Linha de transmissão (LT)

3.3.8.1 Caracterização da LT

A PCH Vale do Leite, com potência a ser instalada de 6,4 MW, será conectada ao SIN através de um seccionamento da Linha de Transmissão (LT) de 69 kV denominada LT 35, onde a energia produzida será direcionada a SE CANUDOS DO VALE (CERTEL 3) (Anexo 37).

3.3.8.1.1 Objetivos e justificativas

A LT Ramal PCH Vale do Leite tem como finalidade a ligação entre a Subestação (SE) da PCH Vale do Leite e a LT 69 kV Certel 3 – PCH Salto Forqueta 5, com conexão na torre nº 20, onde a energia produzida será direcionada a SE CANUDOS DO VALE (CERTEL 3). Desta forma haverá uma melhoria no fornecimento de energia, garantindo a qualidade e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica na região. Os municípios de Forquetinha, Sério, Boqueirão do Leão, Gramado Xavier, Progresso e Pouso Novo, sentirão diretamente os efeitos positivos desta melhoria.

3.3.8.1.2 Panorama do sistema elétrico local

A LT da PCH Vale do Leite consiste basicamente em um pequeno trecho de 648 metros que será conectado ao SIN através de um seccionamento da LT de 69 kV Certel 3 – PCH Salto Forqueta 5. A planta de localização é apresentada no Anexo 37.

3.3.8.1.3 Características técnicas

A Norma Brasileira (NBR 5422) estabelece condições básicas para a instalação de Linhas de Transmissão para garantir a segurança e evitar perturbações de instalações e terceiros nas proximidades da LT. A futura LT terá tensão de 69 kV, e será construída ao longo de 0,65 km de extensão com uma faixa de passagem de 20 m de largura (duas (02) semi-faixas de 10 m) em área rural. O traçado proposto para LT pode ser visualizado no mapa de traçado da LT (Anexo 37). A limpeza da faixa de passagem da LT será realizada de acordo com os requisitos NBR 5422, que contemplam limpeza dentro da faixa ocupada pela

LT e, quando necessário, poda ou supressão de espécies que coloquem em risco a integridade física da LT, devido à altura elevada, fora da faixa. A distância vertical entre os condutores e a vegetação deve ser de no mínimo 4,0 m.

Na faixa de servidão existem restrições de uso e ocupação da terra, por conta da existência de campos elétricos e magnéticos, visando assegurar a segurança das pessoas. Exemplos de restrições: construção de casas, barracos, currais, depósitos, pedreiras, atividades que modifiquem o terreno e interfiram na estabilidade das torres, irrigação artificial por aspersão ou com jato d'água apontado pra cima, realização de queimadas de qualquer natureza. A Tabela 66 apresenta o quadro resumo das características da LT Ramal PCH Vale do Leite.

Tabela 66: Quadro resumo das características da Linha de Transmissão Ramal PCH Vale do Leite.

Denominação resumida	LT 69 kV Ramal PCH Vale do Leite
Origem	T20 da LT 69 kV Certel 3 – PCH SF 5
Destino	SE PCH Vale do Leite
Extensão da LT	0,65 km
Tensão entre fases	69 kV
Número de Fases	3
Quantidade de cabos por fase	1
Quantidade de circuitos	2
Quantidade de cabos para-raios	1
Cabo condutor	LINNET
Cabo Para-raios	HS 3/8"
Temperatura de projeto	75°C
Temperatura de emergência	90°C
Ampacidade regime normal (média verão)	63 MVA (530 A) – temp. amb. de 30°C
Ampacidade verão dias	59 MVA (496 A) – temp. amb. de 35°C
Ampacidade regime emergência	76 MVA (635 A) – temp. amb. de 30°C
NBI	410 kV
Tipo de Estrutura	Torres Metálicas
Risco de falha estrutural	£ 0,01 (T ³ 100 anos) - (rug B)
Faixa de passagem	20,0 m

A Figura 15 apresenta um esquemático da LT existente e a conexão da PCH Vale do Leite.

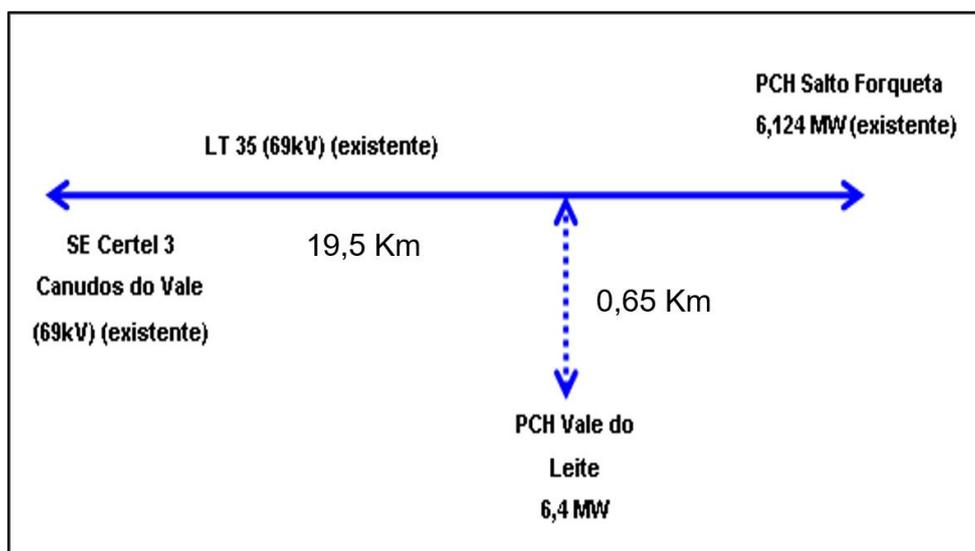


Figura 15: Linha de transmissão existente que liga a PCH Salto Forqueta à SE Certel-3 (Canudos do Vale).

Serão implantadas torres metálicas para circuito duplo e de concreto de circuito simples e duplo, dos seguintes tipos:

- DBN – Metálico Ancoragem Intermediária, conforme desenho nº EGTR-N-P05-050;
- DBL – Metálico Ancoragem Terminal ou Intermediária, conforme desenho nº EGTR-N-P05-051.

Nota: a estrutura nº20 existente é uma torre tipo FA, ancoragem com disposição triangular de fases.

Também serão empregados cabos condutores do tipo CAA 336,4 kcmil – LINNET, constituído por 26 fios de alumínio e por sete (07) fios de aço galvanizado. As características dos cabos condutores podem ser visualizadas na Tabela 67.

Tabela 67: Características dos cabos condutores.

CÓDIGO	LINNET
Bitola	336,4 kcmil
Diâmetro total	18,29 mm
Seção total	198 mm ²
Carga de ruptura (Classe A)	6.393 kgf
Peso	0,6889 kg/m

Além dos cabos condutores, também serão instalados cabo para-raios do tipo Aço HS 3/8", constituído por sete (07) fios de aço galvanizado com as seguintes características (Tabela 68)

Tabela 68: Características dos cabos cabo para-raios do tipo Aço HS 3/8".

Diâmetro	9,52 mm
Seção Total	51,14 mm ²
Bitola	3/8"
Carga de Ruptura	4.805 kgf
Peso	0,3991 kg/m
Curto Circuito	3,9kA/s (400°C)

Para o isolamento deverão ser empregadas cadeias com isoladores poliméricos tipo bastão nas ancoragens, com as seguintes características mínimas conforme apresentado na Tabela 69.

Tabela 69: Características do isolador polimérico.

CARACTERÍSTICAS	ISOLADOR POLIMÉRICO
Tensão mínima suportável sob chuva em frequência industrial	220 kV
Tensão mínima suportável de impulso atmosférico	410 kV
Distância mínima de escoamento	2250 mm
Comprimento total máximo entre engates	1050 mm
Carga mecânica nominal mínima	120 kN

Nota: Para a cadeia SJD, de derivação, a ser instalada no condutor, junto à torre nº20 da LT35, deverão ser empregados isoladores de 138kV, com passo de, no mínimo, 1168 mm (equivalente a 8 isoladores de vidro) e no máximo, passo de 1286mm.

Quanto às questões de distâncias verticais elétricas de segurança serão adotadas as medidas conforme os espaçamentos apresentados na Tabela 70 e Figura 16.

Tabela 70: Distâncias verticais mínimas que serão adotadas na LT 69 kV da PCH Vale do Leite.

ITEM	DIM.	DISTÂNCIAS VERTICAIS MÍNIMAS PARA	VALORES MÍNIMOS	VER NOTA
1	A	Locais acessíveis a pedestres	6,0	-
2	A	Locais acessíveis a máquinas agrícolas, estradas de fazenda e carroçáveis	6,5	-
3	B	Ruas, avenidas e estradas principais	8,0	1 e 2
4	B	Rodovias federais e municipais	8,0	1, 2 e 3
5	C	Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	9,0	1 e 2
6	C	Ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis	12,0	1 e 2
7	D	Linhas pertencentes a ferrovias	4,0	1 e 2
8	D	Linhas de telecomunicações	1,8	1 e 2
9	E	Edificações	4,0	1 e 2
10	A	Futuras linhas de distribuição ou comunicação (s/ indicação de altura no perfil)	3,0	1 e 2
11	D	Suportes, cabos e carros de funiculares e teleféricos	3,0	1 e 2
12	F	Águas navegáveis	2,0 + h	
13	F	Águas não navegáveis	6,0	
14	G	Linhas de transmissão 500kV	4,0	1 e 2
15	D	Linha de distribuição / transmissão até 88kV ou até cabo Para-raios da LT inferior.	1,5	1 e 2

NOTAS:

1 - Quando o vão das travessias for de suspensão em ambos os lados, deverá atendido o item 11.1.8.4 da NBR 5422;

2 - Quando o vão das travessias for ancorado em apenas uma das extremidades, deverá atendido o item 11.1.8 da NBR 5422;

3 - Em travessias sobre rodovias federais e estaduais este espaçamento deverá ser mantido em toda a faixa de servidão da rodovia.

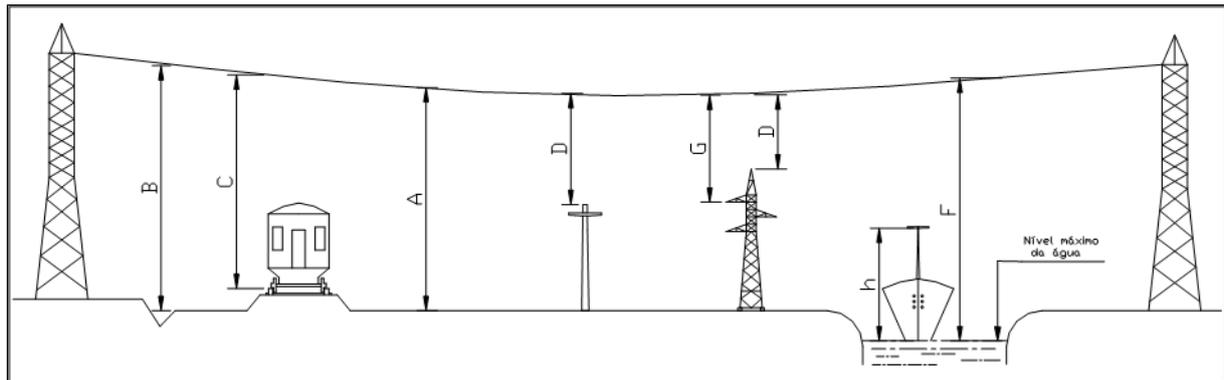


Figura 16: Distâncias verticais elétricas de segurança.

O projeto foi desenvolvido atendendo as Normas da ABNT e IEC em suas últimas revisões, conforme segue, sendo as mais importantes citadas abaixo:

- NBR 5422 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão;
- NBR 6535 – Sinalização de Linhas de Transmissão com vista à segurança de inspeção aérea;
- NBR 7095 – Ferragens Eletrotécnicas para Linhas de Transmissão;
- NBR 7276 – Sinalização de advertência em Linhas de Transmissão;
- NBR 8664 – Sinalização para identificação de Linha Aérea de Transmissão;
- IEC 826 – Loading and Strength of Overhead Transmission Lines;
- NBR 8664 – Sinalização para Identificação de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento;
- NBR 6118/2003 – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 6122/1996 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6484/01 – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio;
- NBR 9603/86 – Sondagem a Trado;
- NBR 6502/95 – Rochas e Solos.

Cabe salientar que serão observados os locais com mais aves para instalação da sinalização para avifauna, considerando a necessidade e característica do local.

3.3.8.2 Atividades previstas para a instalação da LT

As principais atividades previstas para a instalação da LT estão descritas a seguir.

3.3.8.2.1 Abertura de estradas e acessos

Tais vias deverão contemplar o acesso tanto de pessoal, máquinas e equipamentos, quanto de material aos locais onde as torres serão instaladas, bem como facilitar as atividades de manutenção da linha de transmissão e prevenção de impactos. Seu traçado será feito de modo a atender, na medida do possível, as indicações dos proprietários ou ocupantes dos terrenos atravessados. Neste caso, serão aproveitados os acessos já existentes na região. Também serão realizados reparos nas estradas de acesso, garantindo a contínua utilização das mesmas.

3.3.8.2.2 Supressão da vegetação

Para a implantação da LT está prevista pequena supressão de vegetação (0,15 ha) em determinadas áreas, tendo em vista que a LT passará por áreas de lavouras e áreas já antropizadas. Cabe salientar que o trecho com vegetação será transposto com o uso de goleiras. A área na qual será implantado o canteiro de obras localiza-se em uma área ocupada por lavoura, sem intervenção em área de vegetação nativa.

3.3.8.2.3 Implantação das praças de montagem de torres e lançamento de cabos

As áreas de montagem das torres serão localizadas em quadrados com 15 m de lado, construídos ao longo da faixa de servidão. Nessas áreas também serão realizadas manobras e depositados materiais relativos exclusivamente às atividades daqueles locais. Os materiais potencialmente mais prejudiciais ao

meio ambiente como óleos e graxas ficarão no almoxarifado do canteiro de obras da usina.

As praças de lançamento de cabos serão localizadas em quadrados com 20 x 20 m de lado, construídos ao longo da faixa de servidão. Nessas áreas também serão realizadas manobras e depositados materiais relativos exclusivamente às atividades daqueles locais tais como bobinas, cavaletes e equipamentos de lançamento.

3.3.8.2.4 Implantação das torres

As torres serão implantadas em áreas que não necessitará de supressão vegetal. Para construção das fundações das torres, o material escavado será absorvido no reaterro e as sobras espalhadas pelas imediações, não sendo gerados bota-fora devido ao pequeno volume de corte e distância entre torres.

As praças, caso possível e necessário, serão preparadas para que permitam a movimentação dos equipamentos, dentro das melhores condições de técnica e segurança. A eventual raspagem do solo, para a preparação dessas praças será feita, visando somente o necessário ao atendimento das condições citadas, evitando-se assim a provocação de maiores estragos e erosões.

Devido aos riscos dessa operação as seguintes normas deverão ser seguidas:

- Montagem das torres:
 - Uso obrigatório de luvas e calçados especiais;
 - Nos trabalhos em planos elevados, as ferramentas e peças de pequeno porte serão suspensas ou arriadas em sacolas apropriadas. Quando estiver sendo realizado esse serviço evitar a aproximação de pessoas do local;
 - Todo equipamento a ser utilizado na montagem das torres situadas próximas a LT's energizadas, será adequadamente aterrado e todo o pessoal a serviço, no local, deverá ser orientado quanto ao perigo da aproximação da LT energizada, sendo obrigatório o uso de EPI apropriado;

- Os cabos auxiliares a serem utilizados nestes casos, deverão ser de material não condutor e deverá ser usado cabo terra flexível em qualquer peça, desde seu içamento até sua colocação definitiva.
- Aterramento das torres: durante os serviços de medição de resistência de aterramento de torres situadas próximas a LT's energizadas, o operador deverá usar luvas de borracha ao conectar e desconectar os cabos além de uso obrigatório de calçado apropriado (solado de borracha).
- Lançamento e grampeamento dos Cabos: para essa etapa deverão ser implantadas praças de lançamento onde a supressão da vegetação será na forma de limpeza simples e restrito ao mínimo necessário para acomodar e posicionar de maneira adequada os equipamentos móveis (freios e pullers) e as bobinas utilizados para os lançamentos dos cabos. As praças, no menor número possível, serão locadas sempre que possível dentro da faixa de servidão da Linha de Transmissão.
- Requisitos adicionais para trabalhos nas proximidades de LT's energizadas:
 - O sistema de aterramento dos equipamentos de lançamento (tensionador e puxador) conterà, no mínimo, duas hastes de aterramento;
 - Além das roldanas normais, serão empregadas roldanas possuindo meios adequados de aterramento dos cabos a intervalos regulares;
 - Nos casos de paralelismo, além dos aterramentos nas praças, os cabos em lançamento deverão ser aterrados a cada dois vãos;
 - Um aterramento do tipo móvel deverá ser instalado a 6 m, no máximo, do tensionador e do puxador;
 - Uso obrigatório de luvas e calçados de segurança para proteção contra choques elétricos, todos com CA - Certificado de Aprovação;
 - Após o lançamento de um trecho e antes de emendar os cabos condutores e para-raios, os mesmos serão aterrados em todas as torres de ancoragem e ancoragem provisória;

- Após o nivelamento e grampeamento de uma seção da linha, os cabos serão aterrados a intervalos de 2 km ao longo da mesma;
- O sistema de aterramento dos cabos deverá ser mantido até o término da construção da linha;
- Para execução e remoção dos aterramentos deverão ser utilizados equipamentos para "linha viva".

3.3.8.2.5 Uso de matérias primas e de energia

As instalações deverão ser abastecidas de água e de energia elétrica, contando com adequada iluminação das áreas de trabalho noturno, pátios e depósitos. Deverão também dispor de drenagem adequada, de forma a garantir a inexistência de água estagnada e lama, bem como permitir o acesso de caminhões pesados sob todas as condições atmosféricas.

3.3.8.2.6 Áreas de empréstimo e bota-fora

As áreas de empréstimo e bota fora de materiais necessários à implantação do empreendimento deverão possuir licença dos órgãos competentes, podendo ser utilizadas jazidas em operação.

3.3.8.2.7 Desativação de estradas de acesso, canteiro de obras e alojamentos

Encerradas as obras serão retirados os equipamentos, instalações provisórias ou sobra de material do local de serviço, deixando as áreas limpas e livres de entulhos. Serão reparados quaisquer danos ou desgastes nas vias de acesso ou rede de serviços públicos ou particulares, porventura ocorridos durante a execução dos serviços.

3.3.8.2.8 Recuperação de áreas degradadas

As áreas que porventura venham a ser degradadas deverão ser recuperadas preferencialmente durante a fase de implantação do empreendimento, implicando em circulação de máquinas, equipamentos e pessoas.

3.3.8.3 Alternativas locais e tecnológicas

Este item visa apresentar uma síntese da análise das alternativas de traçado da LT. A definição do traçado foi pautada considerando critérios técnicos, questões ambientais, sociais e a legislação vigente, bem como as diretrizes e Recomendações de Segurança ao SIN. Visando a determinação da melhor alternativa locacional e tecnológica, para a implantação do empreendimento, foram estudadas três (03) alternativas de traçado.

A definição do traçado da LT envolveu a análise de inúmeras condicionantes técnicas, tanto na área de engenharia como na área de meio ambiente. Em linhas gerais o traçado escolhido levou em consideração a extensão mais curta e simples possível, menor interferência em áreas de APP e menor supressão vegetal.

3.3.8.3.1 Metodologia para escolha da alternativa

Para avaliação das alternativas locais foram considerados e analisados os seguintes aspectos:

- Extensão da LT: considera a extensão das três (03) alternativas propostas;
- Travessias com outras LT's, ferrovias, rodovias: considerando em quantos pontos da extensão da linha haveria travessias;
- Interferência com a ocupação urbana: quanto a este tema foram considerados itens relacionados à ocorrência de aglomerados urbanos e dinâmica de ocupação observada das comunidades, considerados entre alta, média e baixa;
- Supressão vegetal: necessidade de supressão vegetal em cada alternativa de traçado, em faixa classificada como alta necessidade, média necessidade e baixa necessidade, tendo como referência as próprias alternativas de traçado;
- Áreas de Preservação Permanente: foram contabilizadas as áreas de APP que seriam percorridas pela linha;

- Travessia sobre corpos d'água: neste critério foram contabilizados os corpos d'água que seriam atravessados pela linha;
- Áreas de vegetação e lavouras: assim como as áreas de APP, foram contabilizadas as áreas de lavoura e de vegetação que seriam percorridas pela linha.

Na Tabela 71 estão descritos os pesos atribuídos aos critérios de avaliação.

Tabela 71: Pesos atribuídos aos critérios de avaliação.

PESO DOS ÍNDICES			
Avaliação	Alta	Média	Baixa
Valor Atribuído	3	2	1

Os valores atribuídos aos critérios avaliados estão descritos na Tabela 72, assim como o valor final da avaliação de cada alternativa locacional.

Tabela 72: Critérios de avaliação, características e pesos atribuídos à cada alternativa locacional.

CRITÉRIO	CARACTERÍSTICAS	ALT. 01	ALT. 02	ALT. 03
Técnico	Extensão (Km)	1	3	3
	Travessias de LT	1	1	1
Infraest.	Ferrovias	1	1	1
	Rodovias	1	1	1
	APP (ha)	1	1	3
Ambiental	Travessias sobre corpos d'água	1	1	1
	Vegetação (ha)	1	3	3
	Lavouras (ha)	1	2	3
Social	Municípios	1	1	1
	Ocupação urbana	1	1	1
TOTAL		10	15	18

Legenda: ALT: alternativa.

3.3.8.4 Avaliação quanto à escolha da alternativa de arranjo

É importante salientar que as três (03) alternativas são exequíveis e viáveis tecnicamente, porém a alternativa 01 apresenta-se com melhores índices conforme analisado anteriormente (Figura 17).

3.3.8.4.1 Alternativa 01

A Alternativa 01 foi a que apresentou os menores valores em todos os critérios avaliados. O fato de apresentar a menor extensão (0,6 Km), menores áreas de supressão e passar por áreas de cultivo indicou esta como a melhor alternativa locacional para implantação da linha de transmissão.

3.3.8.4.2 Alternativa 02

A Alternativa 02 possui a segunda maior extensão (0,78 Km) assim como a área de vegetação (1,13 ha) e área de lavouras (0,43 ha).

3.3.8.4.3 Alternativa 03

Para a Alternativa 03 a extensão da linha de transmissão é de 0,8 Km, sendo a maior extensão dentre as três (03) alternativas, além de apresentar os maiores índices relacionadas à área de vegetação (1,41 ha).

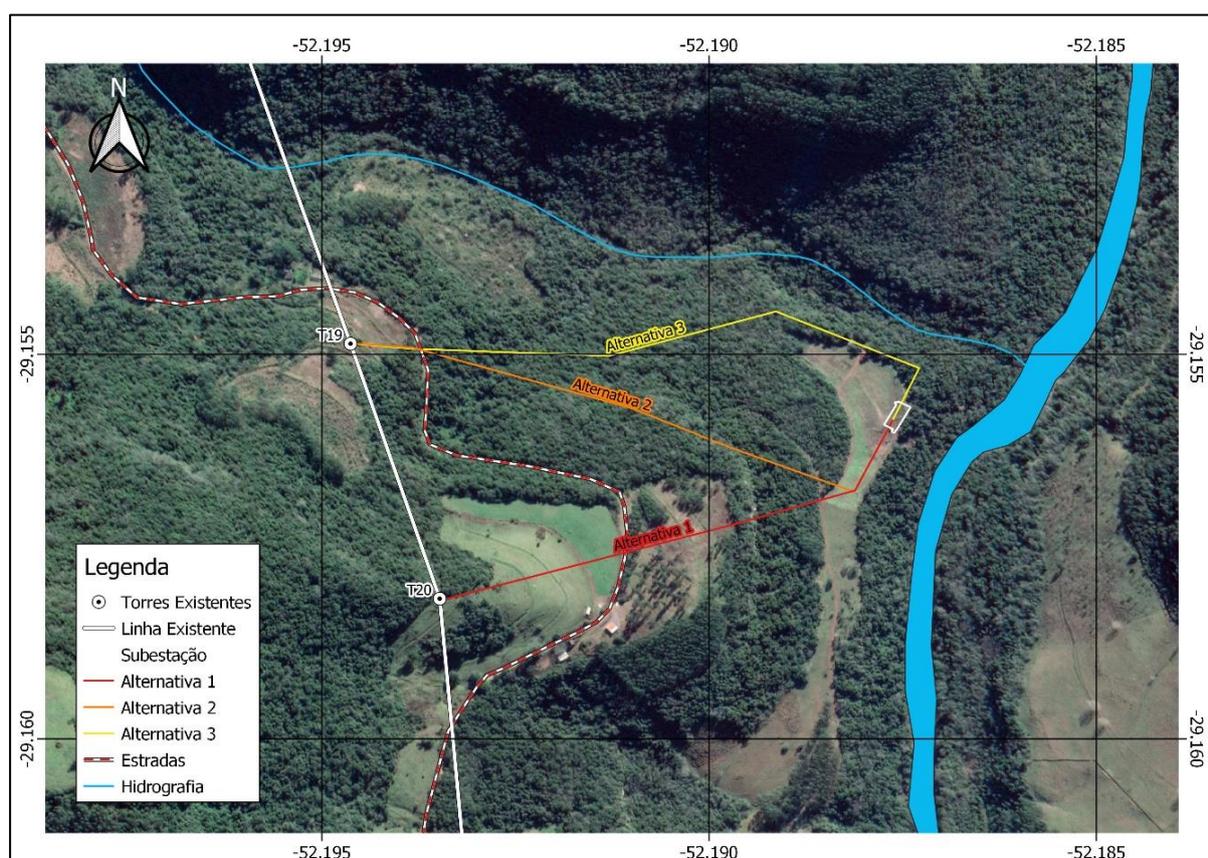


Figura 17: Alternativas locais para implantação da linha de transmissão da PCH Vale do Leite.

3.3.8.4.4 Justificativa da alternativa escolhida

É importante salientar que a rota mais atrativa e recomendada do ponto de vista de custo de implantação é o trajeto com menor extensão. Com base na análise realizada, comparando informações de extensão da linha, necessidade de abertura de novos acessos, interferência com a ocupação urbana, densidade demográfica e base econômica, interferência com benfeitorias, tipologia vegetal, supressão vegetal, interferência com a paisagem e viabilidade técnico econômica chegou-se à conclusão que a alternativa locacional número 01 é a alternativa mais viável dentre as três opções consideradas, sendo esta o objeto de avaliação ambiental deste estudo.

3.3.8.5 Área de influência

A LT faz parte da Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Vale do Leite, que consiste nas infraestruturas necessárias para a implantação e operação da PCH Vale do Leite. Deste modo, será incorporada a ADA a área de inundação do reservatório na sua cota máxima normal de operação, bem como as áreas ocupadas com infraestrutura pertencente ao empreendimento e áreas de apoio com canteiros de obras, acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, área da SE faixa da LT, além da Área de Preservação Permanente, de 100 metros.

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

A presente seção visa apresentar uma síntese da análise de alternativas de repartição de quedas. Para tanto, os aspectos considerados foram fundamentados com discussão técnica de cunho ambiental, econômico e social, conforme detalhamento a seguir.

4.1. ESTUDO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Em termos ambientais, a melhor alternativa locacional é aquela que, a partir de sua implantação e operação, tenha o menor número de externalidades ambientais que impacte a qualidade ambiental da região em que se inserirá e operará.

A Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995, estabelece que se caracteriza como “aproveitamento ótimo” todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d’água operativos, reservatório e potência, respeitando os aspectos econômicos e socioambientais.

Em tese, o arranjo definido no inventário hidrelétrico aprovado pela ANEEL, compõe o aproveitamento ótimo definido neste trecho do Rio Forqueta, porém, na etapa de projeto básico, é necessário reavaliar todas as condições do projeto, garantindo que o preceito previsto em Lei seja de fato respeitado, adequando o projeto à situação atual do aproveitamento, em especial quanto às restrições socioambientais.

É necessário segregar o aproveitamento ótimo do curso da água definido em nível de inventário hidrelétrico, do aproveitamento ótimo de cada empreendimento em si - que somente é possível definir em nível de projeto básico/estudo de viabilidade.

Desta forma, entende-se que é fundamental e indispensável estudar as configurações para a PCH Vale do Leite, considerando arranjos, motorização, dimensionamento das estruturas, orçamentação, geração de energia, aspectos ambientais, dentre outros. Assim, será possível determinar as características que

configurem justamente o aproveitamento ótimo da PCH, bem como ir ao encontro da principal pauta do setor elétrico brasileiro: a modicidade tarifária.

4.1.1 Metodologia para escolha da alternativa

Para obter a configuração de arranjo e da motorização, que garanta a utilização ótima do recurso hídrico disponível ao aproveitamento em estudo, organizou-se os planos de alternativas da seguinte forma:

- Análise do arranjo aprovado no estudo de projeto básico anterior;
- Estudos de eixos alternativos;
- Comparação e seleção da melhor alternativa;
- Avaliação quanto à escolha da alternativa de arranjo;

Os estudos de alternativas foram baseados na determinação dos parâmetros econômicos e dos benefícios energéticos associados a cada configuração estudada.

Nas alternativas analisadas foram consideradas questões técnicas, econômicas, energéticas, ambientais e de segurança operacional.

A seguir, é apresentado detalhadamente cada item listado acima.

4.1.1.1 Alternativa 01 – arranjo do projeto básico anterior

O arranjo foi retirado do estudo de projeto básico inicialmente aprovado e selecionado pela ANEEL. Este arranjo para a PCH Vale do Leite buscou o aproveitamento do desnível previsto em estudo de inventário.

Para montante, seu nível d'água coincide com a cota de restituição das águas em regime normal da PCH Vale Fundo na el. 128,80 m. Seu canal de fuga se encontra projetado na el. 103,25, coincidente com o nível d'água de montante da CGH Olaria, ocupando assim um desnível bruto total de 25,55m.

O aproveitamento máximo das quedas foi viabilizado por meio de um barramento que se encontra integrado a um circuito hidráulico compacto, composto por uma tomada d'água, seguida por tubulações independentes de

conduto forçado que descem a encosta até a casa de força, localizada ao pé da barragem na margem direita alimentando as turbinas hidráulicas. O circuito hidráulico encerra na casa de força, valendo-se de um canal de fuga curto. A cota de restituição d'água (NAJ) prevista na elevação é de 101,90 m.

Não foi considerada a liberação da vazão sanitária à jusante do barramento tendo em vista que o arranjo proposto não proporciona trecho de rio ensecado.

A potência instalada sugerida para este aproveitamento modelado foi de 6,00 MW, com engolimento nominal de 27,65 m³/s, possibilitando uma geração média anual esperada de 3,36 MW/med ou 29.395 MWh/ano.

O critério de motorização adotado para este eixo, apoiado em uma análise de benefícios e custos incrementais, resultou em fator de capacidade 0,56 para a energia média, o que permite um bom aproveitamento do potencial, resultando em engolimento nominal 19% acima do valor da vazão média de longo termo de 23,22 m³/s neste eixo. Para esta análise energética, considerada o desconto da vazão sanitária devido ao arranjo não ser do tipo derivativo e operando a fio d'água.

A área alagada total resultou em 53,7 hectares (ha), dos quais 15,9 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de apenas 37,8 ha. A faixa de 100 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente (APP) foi estimada em 104,0 ha. O volume total represado atinge 6,319 x 10⁶ m³. O regime da usina é fio d'água, portanto depleções não foram consideradas (Figura 18 e Figura 19).

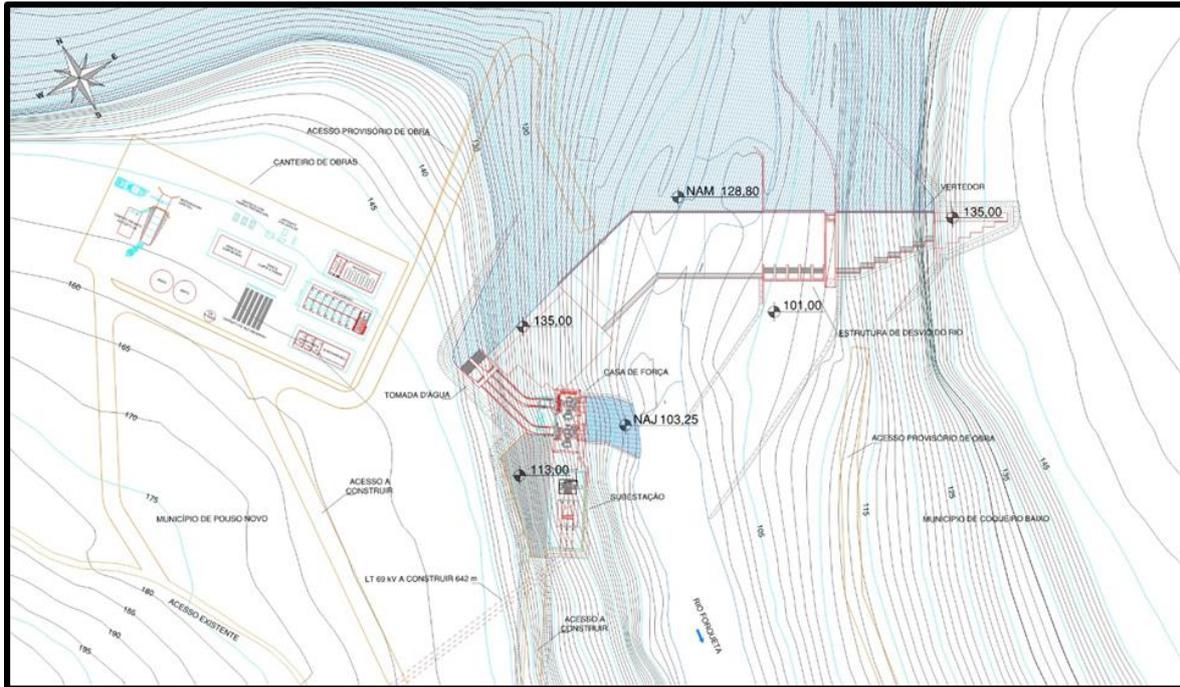


Figura 18: Arranjo geral da PCH Vale do Leite no projeto básico anterior.

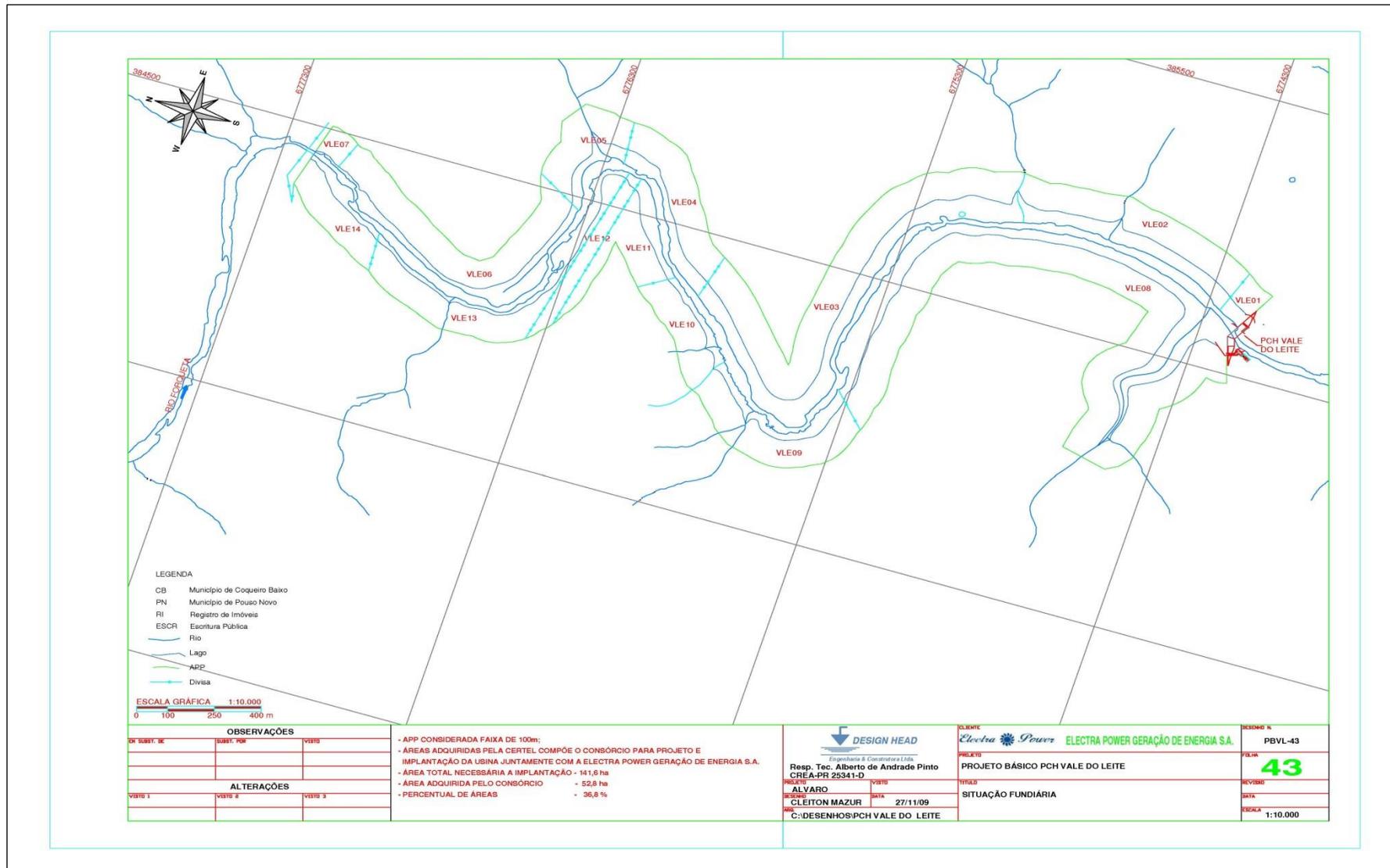


Figura 19: Reservatório da PCH Vale do Leite no projeto básico anterior.

bruno p.

O arranjo proposto consistia em um arranjo compacto que atendia praticamente todas as considerações do estudo de inventário, apenas realizando ajustes de posicionamento das estruturas.

Cabe salientar que, o arranjo desta alternativa não foi a selecionada para a PCH Vale do Leite.

4.1.1.2 Alternativa 02 – arranjo do projeto básico otimizado

O arranjo do projeto básico anteriormente aprovado pela ANEEL (alternativa 01) foi otimizado. Um dos itens otimizados consistiu na redução da área alagada para 0,4933 km² (49,33 ha) e no aumento da potência instalada (de 6,0 MW para 6,4 MW). No entanto, para esta alternativa foi considerado o arranjo do empreendimento com duas (02) turbinas do tipo Francis Dupla, com dois (02) condutos forçado de 14 metros de comprimento e vazão mínima turbinável (m³/s) de 6,82 (Figura 20 e Figura 21).

Cabe salientar que, esta alternativa, contendo o arranjo de duas (02) turbinas do tipo Francis Dupla não foi a selecionada para a PCH Vale do Leite.

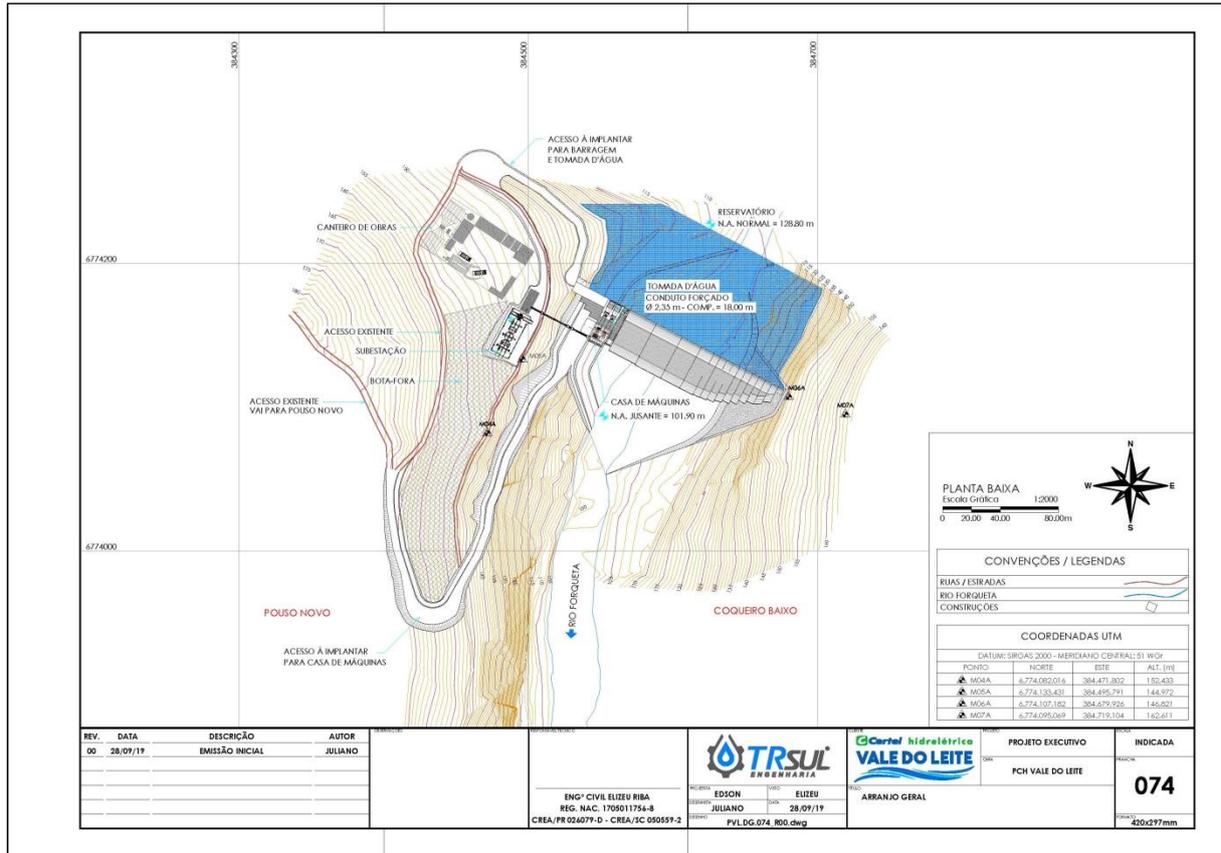


Figura 20: Arranjo geral da PCH Vale do Leite no projeto básico otimizado.

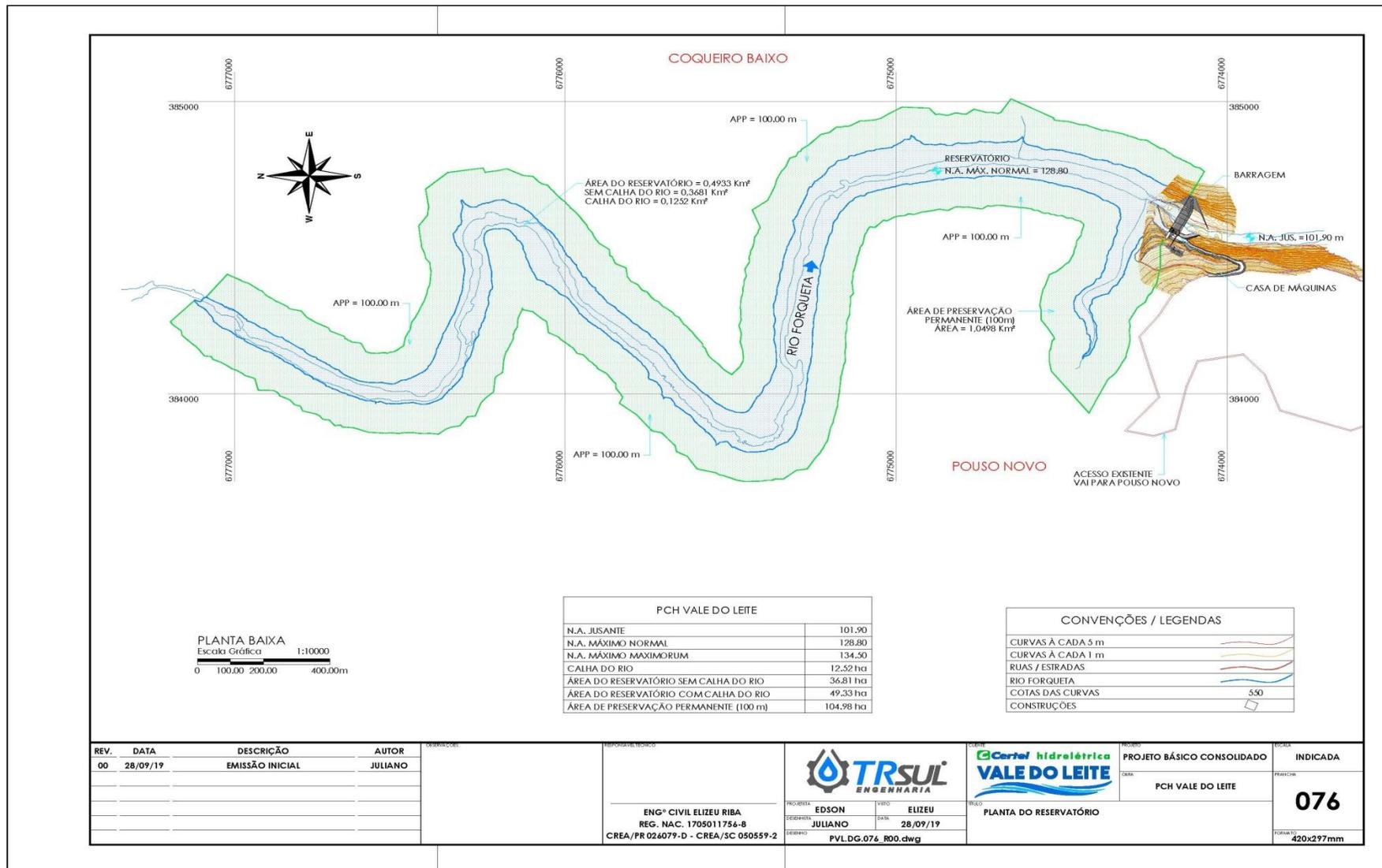


Figura 21: Reservatório da PCH Vale do Leite no projeto básico otimizado.

4.1.1.3 Alternativa 03 – arranjo do projeto básico aprovado

Para esta alternativa, foi considerado o arranjo do projeto básico otimizado (área alagada de 49,33 ha e 6,4 MW de potência instalada) com duas (02) turbinas do tipo Kaplan Saxo, com dois condutos forçado de 18,50 metros de comprimento e vazão mínima turbinável (m^3/s) de 3,41 (Figura 20 e Figura 21).

Este arranjo tem as mesmas características otimizadas do arranjo da Alternativa 02, alterando, no entanto o tipo de turbina para kaplan Saxo. Com isso obtendo melhor rendimento e desempenho na geração de energia.

Assim como veremos a seguir, este se configurou na melhor alternativa, uma vez que reduziu a área alagada, aumentou a potencia e melhorou o rendimento da geração hidrelétrica.

4.1.1.4 Estudo dos eixos alternativos

O estudo de alternativas visa orientar quanto ao melhor arranjo, evidenciando sua escolha por meio do dimensionamento e orçamentação de alternativas técnicas, econômica e sócio ambientalmente viáveis à economicidade de um arranjo em relação aos demais. Esta fase culmina em um maior detalhamento da alternativa selecionada, alinhavando os dados necessários para a fase posterior e permitindo uma análise de viabilidade do empreendimento.

O empreendimento em questão busca uma alternativa de arranjo para o projeto básico no sentido de conciliar e contornar as restrições que, por ventura, possam ser ocasionadas principalmente na questão sócio ambiental e executiva do empreendimento, e considerando os avanços obtidos com a Resolução Normativa nº 673, de 2015, ao estabelecer que a análise de projeto básico de uma PCH deve ter como ênfase os aspectos definidores do potencial hidráulico. Cabe salientar que, tais aspectos foram previamente definidos nos estudos de inventário para esse aproveitamento.

Para isso, foram realizadas campanhas adicionais de topografia e geologia, a fim de analisar todo o traçado original, além de verificar a possibilidade de novos

arranjos. Como ponto de partida, procurou-se lançar a topografia exploratória fiel ao arranjo proposto no estudo de projeto básico para confirmação do arranjo proposto e aprovado anteriormente.

Os critérios de dimensionamento na fase de seleção de alternativas buscaram explorar todas as variantes cabíveis em termos de solução de traçado, interferências, aspectos hidráulicos e operacionais, frente ao conjunto de limitações naturais de ordem geotécnica, custos e dificuldades construtivas, considerando, paralelamente, os aspectos de meio ambiente e legislação vigente.

Tendo como base o levantamento realizado em campo, foi possível estabelecer o ponto ótimo do eixo, através de trabalhos de topografia (levantamentos planialtimétricos), apoiado por seções topobatimétricas e implantação de novos marcos geodésicos, sendo locadas em campo as estruturas de forma a apresentar a melhor opção de circuito hidráulico. As localizações das sondagens realizadas podem ser visualizadas no Anexo 41, Anexo 42, Anexo 43, Anexo 44 e Anexo 45.

Para efeitos comparativos, o estudo das alternativas locais e tecnológicas baseou-se em duas (02) alternativas otimizadas, as quais foram colocadas em análise, sendo:

- Alternativa 02 (arranjo com 02 turbinas Francis Dupla);
- Alternativa 03 (arranjo com 02 turbinas Kaplan Saxo).

As duas (02) alternativas são exclusivamente o potencial e arranjo proposto no estudo de projeto básico otimizado, com os seguintes ajustes:

- Retificado o eixo do barramento, deslocado as adufas e descarga de fundo para a margem direita do rio;
- Aproveitamento de um remanescente de queda de 1,35 m a jusante;
- Atualização das vazões médias mensais, diárias e máximas conforme realizadas pela ANA recentemente;
- Atualização da área de drenagem do posto base Passo do Coimbra utilizado anteriormente.

A Tabela 73 apresenta o resumo comparativo com as principais características das alternativas e suas comparações.

Tabela 73: Resumo comparativo com as principais características das alternativas para a PCH Vale do Leite.

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 02 (ARRANJO C/ TURBINAS FRANCIS DUPLA)	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
Coordenadas Geográficas de referência (Barramento):	-29.156111111° -52.186111111°	-29.15598889° -52.18705833°
Coordenadas Geográficas de referência (Casa de máquinas):	-29.15583333° -52.18666667°	-29.15593889° -52.18705833°
Datum Planimétrico	SIRGAS2000	SIRGAS2000
Tipo arranjo	Compacto tipo pé de barragem (tomada d'água, tubulação forçada, casa de máquinas, canal de fuga)	Compacto tipo pé de barragem (tomada d'água, tubulação forçada, casa de máquinas, canal de fuga)
Área de drenagem do aproveitamento (km ²)	730,00	730,00
Área do posto base Passo do Coimbra (km ²)	791,00	791,00
Distância da foz (km)	14,00	14,00
Potência (MW)	6,40	6,40
Energia Média (MW médios):	3,058	3,237
Fator de capacidade	0,48	0,51
Nível de Montante (m)	128,80	128,80
Nível de Jusante (m)	101,90	101,90
Queda Bruta Hb (m)	26,90	26,90
Queda Líquida (m)	26,50	26,50
Área do Reservatório (km ²)	0,4933	0,4933
Vazão Turbinada (m ³ /s)	27,29	27,29
Vazão Q mlt (m ³ /s)	20,02	20,02
Vazão Máx Maximorum TR-10.000 (COTA 134,50)	2.797,49	2.797,49
Vazão remanescente	-	-
Comprimento total da barragem (m)	161,80	161,80
Comprimento total do	120,00	120,00

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 02 (ARRANJO C/ TURBINAS FRANCIS DUPLA)	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
vertedouro (m)		
Comprimento do conduto forçado (m)	2 x 14,00	2 x 18,50
Diâmetro do conduto forçado (m)	2,35	2,35
Tipo de Turbinas	Francis Dupla	Kaplan Saxo
Número de turbinas	02	02
Eixos das turbinas	horizontal	vertical
Rotação das turbinas/geradores	450 rpm	514 rpm
Vazão Mínima Turbinável (m ³ /s)	6,82	3,41
Viabilidade técnica (execução)	Viável	Viável
Interferência com estradas existentes estadual e/ou pontes	Não	Não
Interferência com edificações e/ou benfeitorias	Não	Não
Custo de Implantação (R\$)	51.875.894,54	49.720.420,88
Custo Índice (R\$/kW)	8.105,61	7.768,82

Cabe salientar que nas alternativas 02 e 03, a área de drenagem do posto base e demais postos foram consideradas as áreas oficiais das monografias da Agência Nacional das Águas (ANA) atualizadas. Além disso, para as duas (02) alternativas as vazões Q_{mlt} (m³/s) foram atualizadas em função da área de drenagem do posto base estudado e atualizado com o máximo de dados disponíveis no posto base. A ANA realizou a revisão dos dados das séries de vazões médias diárias, mensais e máximas.

4.1.1.5 Comparação e seleção da melhor alternativa

Para a realização das comparações e seleção da melhor alternativa para PCH Vale do Leite, foram realizados os detalhamentos e dimensionamentos das duas (02) alternativas apresentadas neste estudo. No caso da PCH Vale do Leite, não houve a possibilidade de se explorar quedas remanescentes no entorno do

aproveitamento devido aos níveis d'água definidos no estudo de inventário situarem-se justapostos aos aproveitamentos vizinhos (Anexo 46).

Cabe salientar que o arranjo do projeto básico aprovado anteriormente pela ANEEL foi descartado (53,7 ha de área alagada e 6,0 MW de potência instalada), pois foi considerada a alternativa menos vantajosa em relação às demais selecionadas, justamente por conter uma área de alagado maior que as demais e uma menor potência.

O circuito hidráulico nas duas (02) alternativas foi dimensionado visando atender as velocidades limites recomendadas em cada estrutura, bem como estar em conformidade com o estudo de estabilidade geotécnica e de recomendação do meio técnico.

Como resultado imediato das variáveis investigadas acima, aplicando-se estes parâmetros sobre a série de vazões médias mensais (ver diagnóstico do meio físico), foi obtida a geração de energia para cada alternativa considerada.

Adentrando nos aspectos econômicos, foram efetuados orçamentos integrados (Anexo 47 e Anexo 48) dos arranjos propostos, permitindo uma comparação simultânea direta, possibilitando assim uma tomada de decisão segura ao se avaliar os arranjos. É importante esclarecer que os orçamentos foram conduzidos de modo uniforme, seja através da aplicação dos mesmos custos unitários, ou por meio da real quantificação dos volumes e serviços especiais envolvidos em cada alternativa, após a realização dos estudos de campo (topografia e geologia) e a devida análise geológica/geotécnica que são compatíveis para as alternativas.

Cabe ressaltar que estas análises, até o presente momento, basearam-se em um cenário atual e em um conjunto pré-concebido de custos, buscando refletir no presente momento a realidade do mercado. Porém, não deve ser eliminada a possibilidade na época de implantação de variação de custos de alguns insumos específicos, que atingem diretamente o comportamento econômico das alternativas elencadas e analisadas.

Visando eleger o melhor arranjo que configure o aproveitamento ótimo da PCH Vale do Leite, apresenta-se a seguir as comparações entre as alternativas

para implantação do empreendimento. No processo de comparação entre as alternativas propostas foram abordadas todas as características passíveis de influência na escolha da melhor alternativa. Foram avaliados e comparados quesitos relacionados aos aspectos energéticos, econômicos, construtivos e socioambientais.

4.1.1.3.1 Aspectos energéticos

Um parâmetro importante para embasar a tomada de decisão de alternativa é o desempenho energético dos arranjos propostos. De acordo com as características das alternativas, foi efetuado um estudo para a energia média gerada, utilizando a série de vazões afluentes, bem como os parâmetros energéticos estabelecidos. Os resultados dessas comparações podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1: Comparativo de parâmetros e benefícios energéticos entre as alternativas analisadas.

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 02 (ARRANJO C/ TURBINAS FRANCIS DUPLA)	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
Tipo arranjo	Compacto tipo pé de barragem (tomada d'água, tubulação forçada, casa de máquinas, canal de fuga)	Compacto tipo pé de barragem (tomada d'água, tubulação forçada, casa de máquinas, canal de fuga)
Área de drenagem do aproveitamento (km ²)	730,00	730,00
Potência (MW)	6,40	6,40
Energia Média (MWmédios):	3,058	3,237
Produção Média Anual (MWh)	26.788,08	28.356,12
Fator de capacidade	0,48	0,51
Nível de Montante (m)	128,80	128,80
Nível de Jusante (m)	101,90	101,90
Queda Bruta Hb (m)	26,90	26,90
Queda Líquida (m)	26,50	26,50
Vazão Turbinada (m ³ /s)	27,29	27,29
Vazão Q mlt (m ³ /s)	20,02	20,02
Vazão remanescente	-	-

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 02 (ARRANJO C/ TURBINAS FRANCIS DUPLA)	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
Tipo de Turbinas	Francis Dupla	Kaplan Saxo
Número de turbinas	02	02
Vazão Mínima Turbinável (m ³ /s)	6,82	3,41

4.1.1.3.2 Aspectos econômicos

Uma vez definidos os parâmetros energéticos, que irão refletir a capacidade de receita operacional do empreendimento e também os custos associados à implantação da usina nas configurações avaliadas neste estudo, pode-se analisar parâmetros econômicos característicos para subsidiar a escolha do arranjo que represente o aproveitamento ótimo da PCH.

Os custos relativos à implantação das duas (02) alternativas propostas foram levantados de acordo com a metodologia apresentada anteriormente e estão resumidos conforme pode ser visualizado na Tabela 74.

Tabela 74: Comparação dos orçamentos das duas (02) alternativas analisadas.

ITEM	ALTERNATIVA 02 CUSTO (R\$)	ALTERNATIVA 03 CUSTO (R\$)
Terrenos, relocações e outras ações socioambientais	R\$ 572.001,25	R\$ 572.001,25
Estruturas e outras benfeitorias	R\$ 3.494.607,50	R\$ 2.940.764,95
Barragens e adutoras	R\$ 30.192.373,02	R\$ 28.981.032,91
Turbinas e geradores	R\$ 6.680.000,00	R\$ 6.407.000,00
Equipamento elétrico acessório	R\$ 4.900.000,00	R\$ 4.900.000,00
Equipamentos diversos da usina	R\$ 682.500,00	R\$ 625.800,00
Estradas de rodagem e pontes	R\$ 494.856,00	R\$ 434.265,00
Custos indiretos	R\$ 4.859.556,77	R\$ 4.859.556,77
Custo total (incluindo subestação, LT e	R\$ 51.875.894,54	R\$ 49.720.420,88

interligação)

Em primeira análise procurou-se comparar os custos índices (unitários), em R\$/kW, advindos da implantação das alternativas conforme representado na Tabela 75.

Tabela 75: Comparativo de custo índice (unitário).

PARÂMETRO	UNIDADE	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
Custo de implantação	R\$	51.875.894,54	49.720.420,88
Potência instalada	kW	6.400	6.400
Custo índice (unitário)	R\$/kW	8.105,61	7.768,82

O Índice Custo-Benefício (ICB) aponta a atratividade de cada empreendimento e é definido como a razão entre o seu custo total anual e o seu benefício energético, sendo calculado pela Equação (1):

$$\text{Eq.:} \quad \text{ICB}_i = \frac{C_i \cdot \text{FRC} + P_i \cdot \text{COM} \cdot 10^3}{8760 \times \text{Ef}_i} \quad (1)$$

Onde:

ICB_i = Índice custo-benefício energético da usina "i", em R\$/MWh;

C_i = Custo total da usina, em R\$;

FRC = Fator de recuperação de capital dado pela Equação

$$\text{FRC} = \frac{j \times (1+j)^z}{(1+j)^z - 1} \text{ sendo que:}$$

j = Taxa anual de desconto

z = Vida útil econômica

COM = Custo anual de operação e manutenção em R\$/kW/ano

Ef_i = Acréscimo de energia firme propiciado pela adição da usina i em MW médios, neste caso a própria energia média, ou energia assegurada.

A análise econômico-energética foi realizada a partir da determinação do índice custo-benefício de cada alternativa. Nesta análise foram considerados os parâmetros relacionados, conforme apresentado na Tabela 76.

Tabela 76: Parâmetros adotados para cálculo do índice-custo benefício.

PARÂMETRO	
Taxa anual de desconto (metodologia ELETROBRAS)	12%
Vida econômica útil da usina, em anos (metodologia ELETROBRAS)	50
Fator de recuperação de capital – FRC (metodologia da ELETROBRAS)	0,1204
Custo de operação e manutenção (R\$/MWh)	15,00

Os índices custo-benefício foram calculados para cada um dos arranjos propostos. Os resultados obtidos destes cálculos podem ser visualizados na Tabela 77.

Tabela 77: Comparativo do índice de custo benefício.

PARÂMETRO	UNIDADE	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02
Custo de implantação	R\$	51.875.894,54	49.720.420,88
Potência instalada	MW	6.400	6.400
Energia média	MW/med	3,058	3,237
Índice de custo benefício	R\$/MW/h	248,19	226,13

Observa-se que o custo de implantação foi determinante na definição do Índice de Custo Benefício menor para a Alternativa 02. Sendo que sob o aspecto econômico é justificada a adoção deste arranjo.

4.1.1.3.3 Aspectos construtivos

Quanto ao aspecto construtivo, as duas (02) alternativas são semelhantes, isto é, todas as estruturas de concreto estarão apoiadas em rocha basáltica com suporte adequado ao projeto. Com isso, consideramos que o projeto apresenta segurança do ponto de vista geológico/geotécnico para sua implantação.

Devido às características do projeto sob o ponto de vista executivo, a implantação do empreendimento deverá aplicar soluções com técnicas de

engenharia consagradas e clássicas. A obra vai permitir utilizar técnicas convencionais quanto à implantação das principais estruturas, onde os estudos apontaram material de boa qualidade para assentamento das fundações, revestimento de estradas e proteção de taludes. O cuidado maior será na execução do desvio do rio, pois durante a execução do empreendimento ele sofrerá deslocamento e redução na seção de vazão e, com a ocorrência de cheias, as ensecadeiras poderão ser acionadas até seu limite.

4.1.1.3.4 Aspectos socioambientais

No que tange aos aspectos socioambientais, as duas (02) alternativas são semelhantes sob o ponto de vista ambiental, quando comparadas a alternativa previamente aprovada na ANEEL, pelo fato de possuir uma área de alague menor e um arranjo mais compacto. Uma área de alague menor contribui para uma menor área de intervenção na vegetação para a formação do reservatório e, conseqüentemente, menor impacto na fauna terrestre e aquática local.

Quando comparada as duas (02) alternativas entre si, estas são ambientalmente equivalentes, uma vez que a diferença se dá pelo tipo de turbina, não havendo alterações significativas nas áreas de intervenção.

No que tange aos aspectos geofísicos, o local previsto para a implantação da PCH possui condições favoráveis ao empreendimento, visto que as características geológicas e geomorfológicas da região fornecem um cenário ideal para esse tipo de empreendimento. O alto padrão de encaixe do Rio Forqueta no relevo local, com vales profundos sobre rocha basáltica, proporciona uma área de alague relativamente pequena com a implantação do barramento, o que ameniza o impacto sobre áreas onde atualmente encontra-se coberta por vegetação. Essas condições físicas se estendem por todo o rebordo do planalto na bacia do Rio Forqueta, onde a energia dos corpos hídricos é intensa, condicionados por estruturas geológicas sobre rochas vulcânicas.

4.1.2 Avaliação quanto à escolha da alternativa de arranjo

O objetivo na fase de construção de uma PCH é construí-la ao menor custo possível de implantação dentro das boas técnicas de engenharia com o mínimo

impacto socioambiental e baixo risco geológico/geotécnico. Existem atualmente no país diversas empresas especializadas em oferecer condições técnicas tanto no fornecimento de obra civil, quanto na fabricação e montagem de equipamentos com a mais avançada tecnologia e preços competitivos. O engajamento de todos os envolvidos no projeto (empreendedor, consultores e fornecedores), possibilita otimizá-lo, inclusive, durante a sua implantação, uma condição comum vivenciada na prática.

Em resumo, a alternativa foi selecionada e consolidada pelas principais razões relacionadas a seguir:

- Melhor arranjo e circuito hidráulico na comparação entre alternativas;
- Facilidade executiva (frentes de serviço, logística, etc.);
- Melhores condições geológicas / geotécnicas;
- Melhor custo-benefício e índices econômicos;
- Menor risco de engenharia;
- Facilidade de implantação da obra em si, do canteiro e demais estruturas conexas;
- Menor área alagada;
- Maior potencia gerada;
- Menor interferência e/ou impacto ambiental no meio ambiente.

Tendo isso em vista, a alternativa escolhida foi a alternativa 03, que consiste no arranjo do projeto básico otimizado (área alagada de 49,33 ha e 6,4 MW de potência instalada) com duas (02) turbinas do tipo Kaplan Saxo, com dois condutos forçado de 18,50 metros de comprimento e vazão mínima turbinável (m^3/s) de 3,41. As informações técnicas da alternativa escolhida podem ser visualizadas na Tabela 78.

Tabela 78: Principais características da alternativa escolhida para a PCH Vale do Leite.

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
Coordenadas Geográficas de referência	-29.15598889°

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
(Barramento):	-52.18705833°
Coordenadas Geográficas de referência (Casa de máquinas):	-29.15593889° -52.18705833°
Datum Planimétrico	SIRGAS2000
Tipo arranjo	Compacto tipo pé de barragem (tomada d'água, tubulação forçada, casa de máquinas, canal de fuga)
Área de drenagem do aproveitamento (km ²)	730,00
Área do posto base Passo do Coimbra (km ²)	791,00
Distância da foz (km)	14,00
Potência (MW)	6,40
Energia Média (MWh médios):	3,237
Fator de capacidade	0,51
Nível de Montante (m)	128,80
Nível de Jusante (m)	101,90
Queda Bruta Hb (m)	26,90
Queda Líquida (m)	26,50
Área do Reservatório (km ²)	0,4933
Vazão Turbinada (m ³ /s)	27,29
Vazão Q mlt (m ³ /s)	20,02
Vazão Máx Maximorum TR-10.000 (COTA 134,50)	2.797,49
Vazão remanescente	-
Comprimento total da barragem (m)	161,80
Comprimento total do vertedouro (m)	120,00
Comprimento do conduto forçado (m)	2 x 18,50
Diâmetro do conduto forçado (m)	2,35
Tipo de Turbinas	Kaplan Saxo
Número de turbinas	02
Eixos das turbinas	vertical
Rotação das turbinas/geradores	514 rpm
Vazão Mínima Turbinável (m ³ /s)	3,41
Viabilidade técnica (execução)	Viável
Interferência com estradas existentes estadual e/ou pontes	Não

PARÂMETROS	ALTERNATIVA 03 (ARRANJO C/ TURBINAS KAPLAN SAXO)
Interferência com edificações e/ou benfeitorias	Não
Custo de Implantação (R\$)	49.720.420,88
Custo Índice (R\$/kW)	7.768,82

4.1.3 Justificativa da alternativa escolhida

É importante salientar que as duas (02) alternativas são exequíveis e viáveis tecnicamente, porém a alternativa 03 apresenta melhores índices conforme analisado anteriormente.

Os resultados dos estudos demonstraram que ambas alternativas são viáveis tecnicamente, sendo que a alternativa 03 leva vantagem econômica e operacional, pois terá energia média maior frente à alternativa 02. Sendo assim, a alternativa 03 foi escolhida como a melhor alternativa para a implantação da PCH Vale do Leite.

É importante ressaltar que foi considerado como benefício energético o valor da energia média histórica (1957 a 2014) para as simulações de motorização, após a análise de uma série de dados atualizados e consistidos com um histórico de 58 anos.

Os estudos detalhados neste item embasam a seleção deste arranjo sob os aspectos técnicos, construtivos, econômicos, energéticos, hidráulicos, ambientais, de segurança e de performance operacional.

No Anexo 49, Anexo 50, Anexo 51 e Anexo 52 podem ser visualizados os mapas da alternativa descartada. Já no Anexo 53 e Anexo 54 podem ser visualizados os mapas da alternativa selecionada. O Anexo 46 apresenta o perfil das divisões de quedas.

4.2. HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO DO PROJETO

Para avaliação da hipótese de não execução do empreendimento, foram consideradas as modificações impostas pela futura PCH, principalmente nos meios físico, biótico e socioeconômico, conforme o grau e o impacto decorrente durante as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

No que tange aos aspectos ambientais, a não implantação do empreendimento manteria as características dos meios físico, biótico e socioeconômico. Cabe destacar que a pressão atualmente existente sobre o ecossistema local também se manteria, uma vez que a área de interesse está atualmente ocupada pela prática de atividades agropecuárias que incidem sobre a vegetação nativa da faixa de mata ciliar do Rio Forqueta.

No entanto, é importante salientar que mesmo considerando a não implantação do empreendimento como fator principal de interferência na vegetação nativa, ainda há chances destas sofrerem algum tipo de intervenção, tendo em vista as atividades agropecuárias praticadas na região. Com isso, não se descarta a comercialização destas áreas para os proprietários rurais do entorno, o que demonstra uma falta de comprometimento com a preservação dos recursos naturais, além de representar o não cumprimento à legislação ambiental. Desta forma, a tendência do uso atual e da ocupação do solo, sob o ponto de vista da não implantação do empreendimento, é de permanecer a mesma, com possibilidade de intensificação das atividades agropecuárias, em detrimento das áreas que legalmente deveriam ser preservadas.

Além disso, a mata ciliar do Rio Forqueta poderá sofrer impactos não só pela presença de animais de criação, mas também podendo ocasionar uma maior erodibilidade do solo, acarretando em alterações de parâmetros físico químicos das águas do Rio Forqueta e no incremento do transporte de sedimento, além de influenciar significativamente na biota aquática e também, na fauna terrestre com a transformação de campos em pastagem.

A não implantação da PCH Vale do Leite, no contexto de produção de energia elétrica para o Estado do Rio Grande do Sul, configura um cenário no qual a região onde está inserida não seria beneficiada socialmente e economicamente

com a implantação do empreendimento, deixando de favorecer diretamente os municípios que são atendimentos pela SE Canudos do Vale, ao qual a PCH será conectada:

- Barros Cassal;
- Boqueirão do Leão;
- Canudos do Vale;
- Coqueiro Baixo;
- Fontoura Xavier;
- Forquetinha;
- Gramado Xavier;
- Lajeado;
- Marques de Souza;
- Pouso Novo;
- Progresso;
- Putinga;
- São José do Herval;
- Sério;
- Santa Clara do Sul;
- Travesseiro; e
- Venâncio Aires.

A implantação da PCH Vale do Leite é prevista em um rio onde outras PCHs já estão em operação. Caso sua implantação não seja realizada, os municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo deixarão de recolher impostos, além de não haver a geração de empregos diretos e indiretos durante o período de implantação do empreendimento, contratação de mão-de-obra local posteriormente a finalização das obras, bem como a movimentação do comércio e outros fatores que poderão impactar positivamente nestes municípios. Além disso, os municípios que seriam

beneficiados com a oferta de energia tenderiam a ter menos condições de atrair investimentos nas fases de operação da PCH.

Ainda assim, a região não seria beneficiada com a implantação de programas e ações ambientais desenvolvidos em detrimento da implantação da PCH, tais como o de implantação e manutenção da APP, a aplicação de recursos da compensação ambiental no valor de 0,5% do valor da obra e compensação florestal.

Sendo assim, é possível concluir que a situação ambiental da região ao qual pretende inserir a PCH, sem a sua construção, tende na previsão mais otimista, a permanecer no estágio em que se encontra atualmente. No entanto, a tendência é de que as atividades praticadas na região ocasionem o agravamento em determinados aspectos, tais como a pressão sobre os remanescentes de vegetação e recursos hídricos e conseqüentemente, sobre a fauna em geral, sem os benefícios causados com a sua implantação e aplicação das medidas mitigadoras e compensatórias que em médio e longo prazo tenderiam a melhorar o ambiente no seu entorno.

5. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO E APP

Com a construção do barramento da PCH Vale do Leite, o Rio Forqueta será represado formando um lago com 0,4933 km² “espelho d’água”, sendo que 0,1252 km² correspondem à calha do rio (Anexo 20). Sendo assim, efetivamente as áreas a serem alagadas correspondem a 0,3681 km². A Figura 22 apresenta a área alagada para a PCH Vale do Leite.

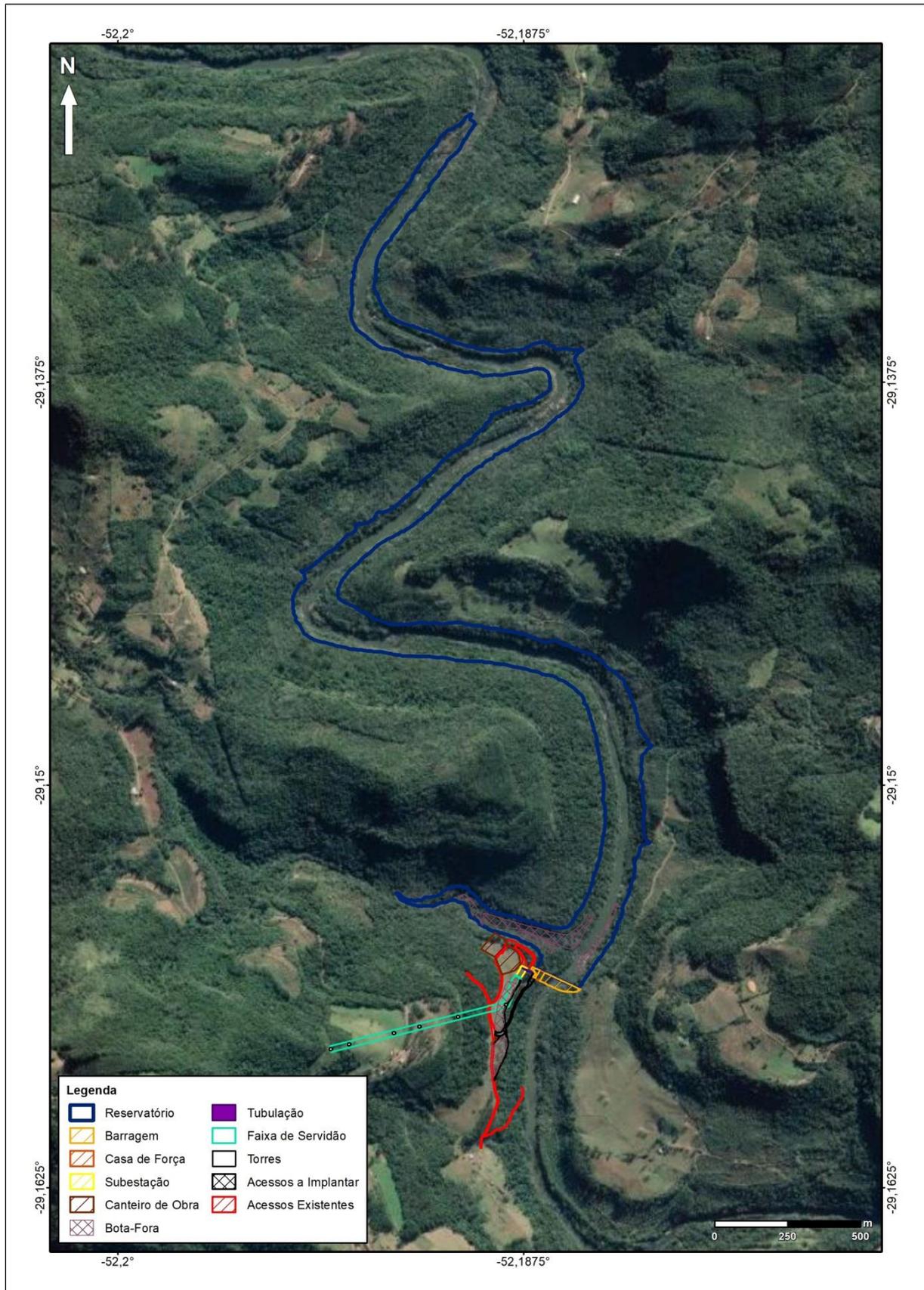


Figura 22: Área de alague da PCH Vale do Leite.

5.1. DETERMINAÇÃO DA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO

A cota máxima de inundação da área alagada é definida pela cota do vertedouro, pois quando a vazão supera a vazão turbinada pela PCH, a vazão excedente é vertida através do vertedouro de soleira livre. A cota máxima de inundação, também denominada de cota operacional do empreendimento é chamada de nível máximo normal (nível de vertedouro). No projeto da PCH Vale do Leite a cota do nível máximo de operação é de 128,80m.

As vazões de cheia são consideradas eventos extraordinários, pois a PCH foi calculada para trabalhar sempre na cota de projeto que corresponde ao nível máximo normal.

A barragem foi dimensionada para permitir a passagem de vazão de cheia correspondente a TR-10.000 instantânea (cota 134,50 m). Salienta-se que esta é uma cheia extraordinária e não uma condição normal operativa. Em resumo, o projeto baseado na TR 10.000 visa a proteção e garantia da segurança da barragem na ocorrência de eventos extremos, para não comprometer a segurança de moradores e/ou outras benfeitorias a jusante do barramento e das estruturas (Lei 12334/2010).

Em eventos já ocorridos e registrados desde 1957 até 2018 a máxima enchente ocorrida no Rio Forqueta e transposto para o projeto da PCH Vale do Leite equivale a TR de 20 anos. Para a PCH Vale do Leite a partir de análise de dados verificou-se que a predominância quando da ocorrência de cheias é a equivalente TR-2anos.

A vazão máxima maximorum ou de cheias (TR-10.000) é de 134,50 metros, que será superada em poucos casos, somente em eventos extremos. Se tratando de eventos pontuais e muitas vezes ocorrem em questão de horas e sendo após isso normalizados.

A Área De Preservação Permanente deverá então ser constituída a partir do nível máximo normal que corresponde ao nível operativo e também ao nível máximo normal de inundação, ou seja, cota 128,80m.

A curva cota x área x volume do reservatório foi levantada a partir de dados topográficos com curvas de nível de metro em metro. Esta curva, portanto, apresenta com certa precisão os dados geométricos do reservatório, úteis nos cálculos energéticos e de desapropriações para montante. A Tabela 79 e a Tabela 80 apresentam os cálculos relativos à determinação da curva cota x área x volume para o reservatório. Já a Figura 23 e a Figura 24 apresentam os gráficos resultantes.

Tabela 79: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.

CURVA COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO	
PCH VALE DO LEITE	
Nível de água normal de montante (m)	128,800
Nível de água mínimo de montante (m)	125,30
Volume útil operacional (N.A.normal) hm ³	2,16
Área alagada do reservatório (N.A.normal) km ²	0,4933

Tabela 80: Dados para determinação das curvas cota x área x volume do reservatório da PCH Vale do Leite.

COTA (M)	ÁREA (KM²)	VOLUME TOTAL (HM³)	VOLUME ÚTIL (HM³)
103,00	0,0007	0,0002	-
105,00	0,0041	0,0043	-
107,00	0,0325	0,0403	-
109,00	0,0699	0,1388	-
111,00	0,1222	0,3395	-
113,00	0,1670	0,6279	-
115,00	0,2247	1,0159	-
117,00	0,2559	1,4964	-
118,00	0,2756	1,7621	-
119,00	0,2957	2,0452	-
121,00	0,3453	2,6885	-
123,00	0,3975	3,4321	-
124,22	0,4303	3,9392	nível mínimo operativo
125,00	0,4549	4,2818	0,34
127,00	0,4780	5,2251	1,29
128,80	0,4933	6,0983	2,16

COTA (M)	ÁREA (KM ²)	VOLUME TOTAL (HM ³)	VOLUME ÚTIL (HM ³)
129,00	0,5060	6,1982	2,26
131,00	0,5462	7,2540	3,31
133,00	0,5805	8,3800	4,44
134,50	0,6198	9,2802	5,34
135,00	0,6339	9,5937	5,65

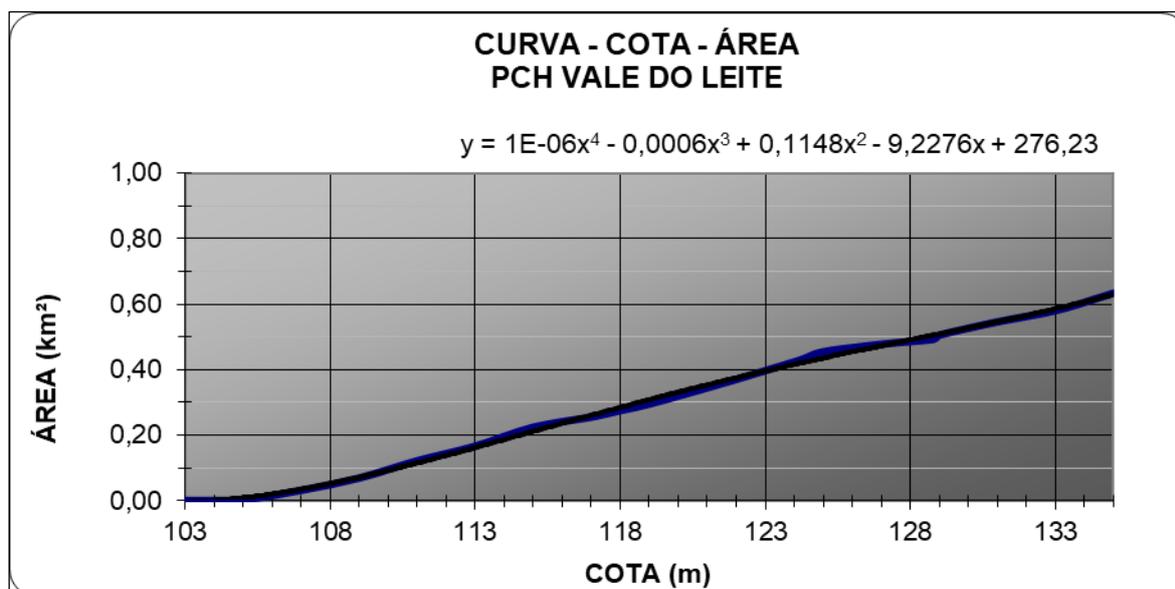


Figura 23: Curva cota x área.

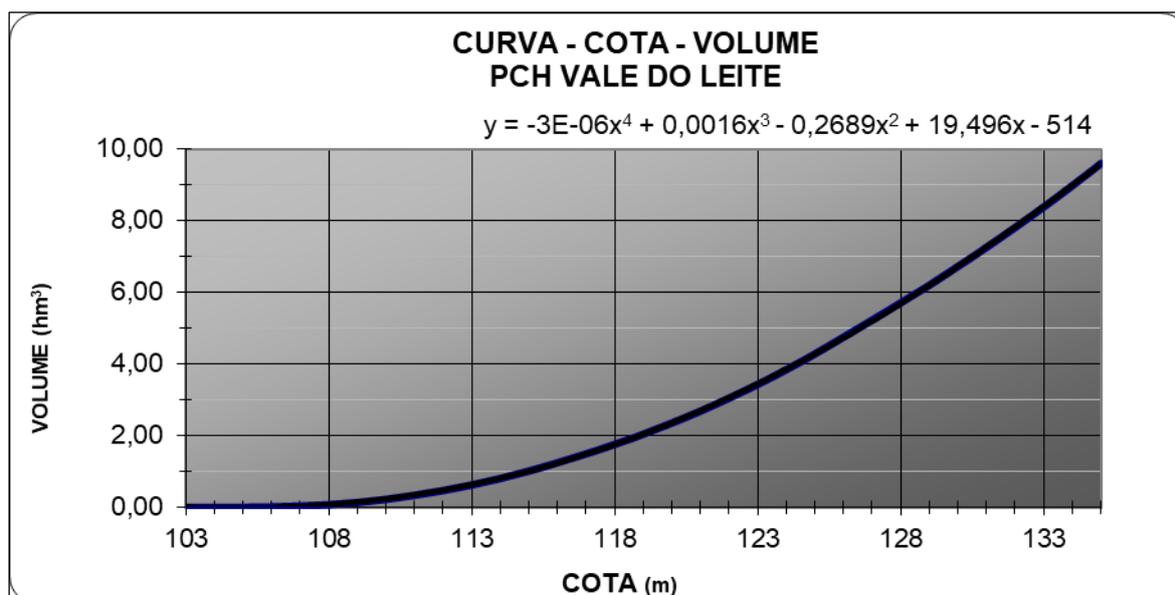


Figura 24: Curva cota x volume.

5.2. ESTUDO DE REMANSO DO RESERVATÓRIO

O estudo de remanso visa quantificar as interferências geradas pelo reservatório com infraestruturas existentes (pontes, estradas, linhas de transmissão, outras usinas em operação), e/ou edificações e benfeitorias à montante da barragem, durante a operação normal e nas condições de cheia.

Para isso, foi realizado o estudo de remanso simplificado através de seções topobatimétricas visando obter as cotas máximas ao longo do reservatório na máxima cheia projetada com a ocorrência da TR-10.000. Cabe salientar que, por não existir benfeitorias e/ou outras estruturas que não possam ser afetadas pela área alagada do reservatório projetado, os estudos não foram aprofundados.

Desta forma, a Figura 25 e Figura 26 apresentam o estudo de remanso do empreendimento em questão para a vazão máxima de cheia na TR-10.000 anos. Os modelos foram obtidos através do software HEC-RAS 4.0.

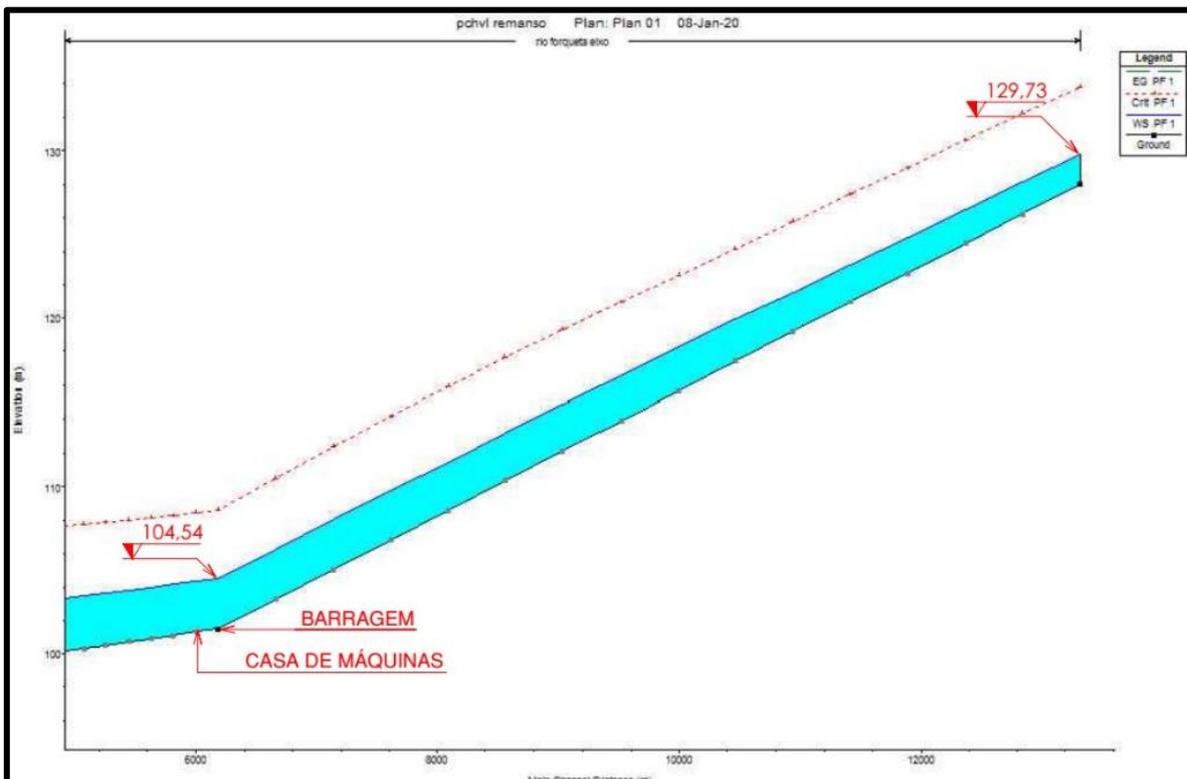


Figura 25: Estudo de remanso sem barragem na TR – 10.000

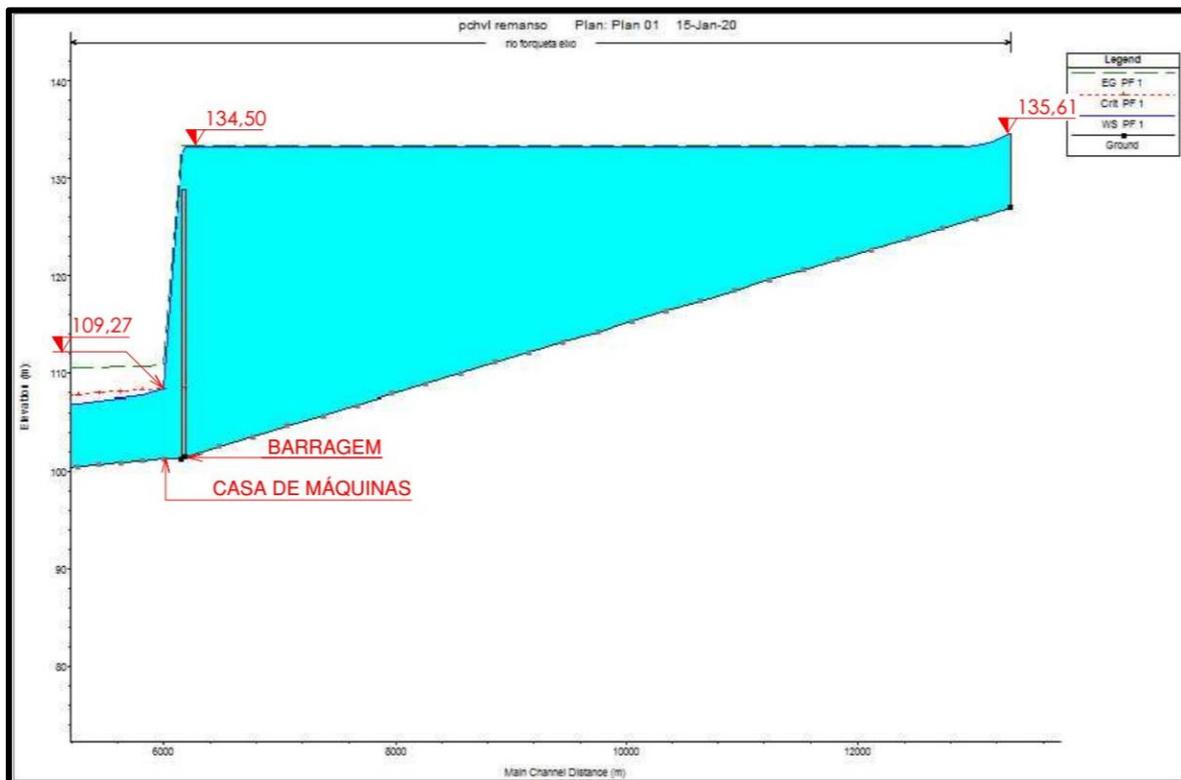


Figura 26: Estudo de remanso com barragem na TR – 10.000

5.3. TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Existe a preocupação ambiental quanto ao período de enchimento do reservatório a ser implantado, onde o trecho de jusante do rio não pode ser totalmente ensecado, comprometendo o ambiente lótico. O enchimento do reservatório deve ocorrer concomitante com a liberação de uma vazão mínima para jusante, onde o fluxo será liberado pela abertura parcial da comporta descarga de fundo.

Por outro lado, o tempo de enchimento não pode ser muito curto, tendo em vista a necessidade de a fauna dispersar para regiões mais altas em segurança. O ideal para um pequeno reservatório seria um tempo de enchimento em torno de um (01) a dois (02) dias. Para o enchimento do reservatório da PCH Vale do Leite, foram simulados quatro (04) procedimentos diferentes, considerando as aflúências em função das probabilidades mensais e também, da vazão remanescente.

Em termos práticos o tempo de enchimento deve ser regulado conforme a afluência verificada no dia do fechamento do reservatório. A Figura 27 apresenta a variação do tempo de enchimento para cinco (05) condições de afluência.

Durando o enchimento do reservatório, será adotado o procedimento que envolverá o menor impacto, respeitando sempre a vazão de afluência mínima correspondente a 95% da curva de permanência diária a ser liberada à jusante do barramento. Sendo assim, o número mínimo de dias para o enchimento do reservatório da PCH Vale do Leite será de 3,5 dias.

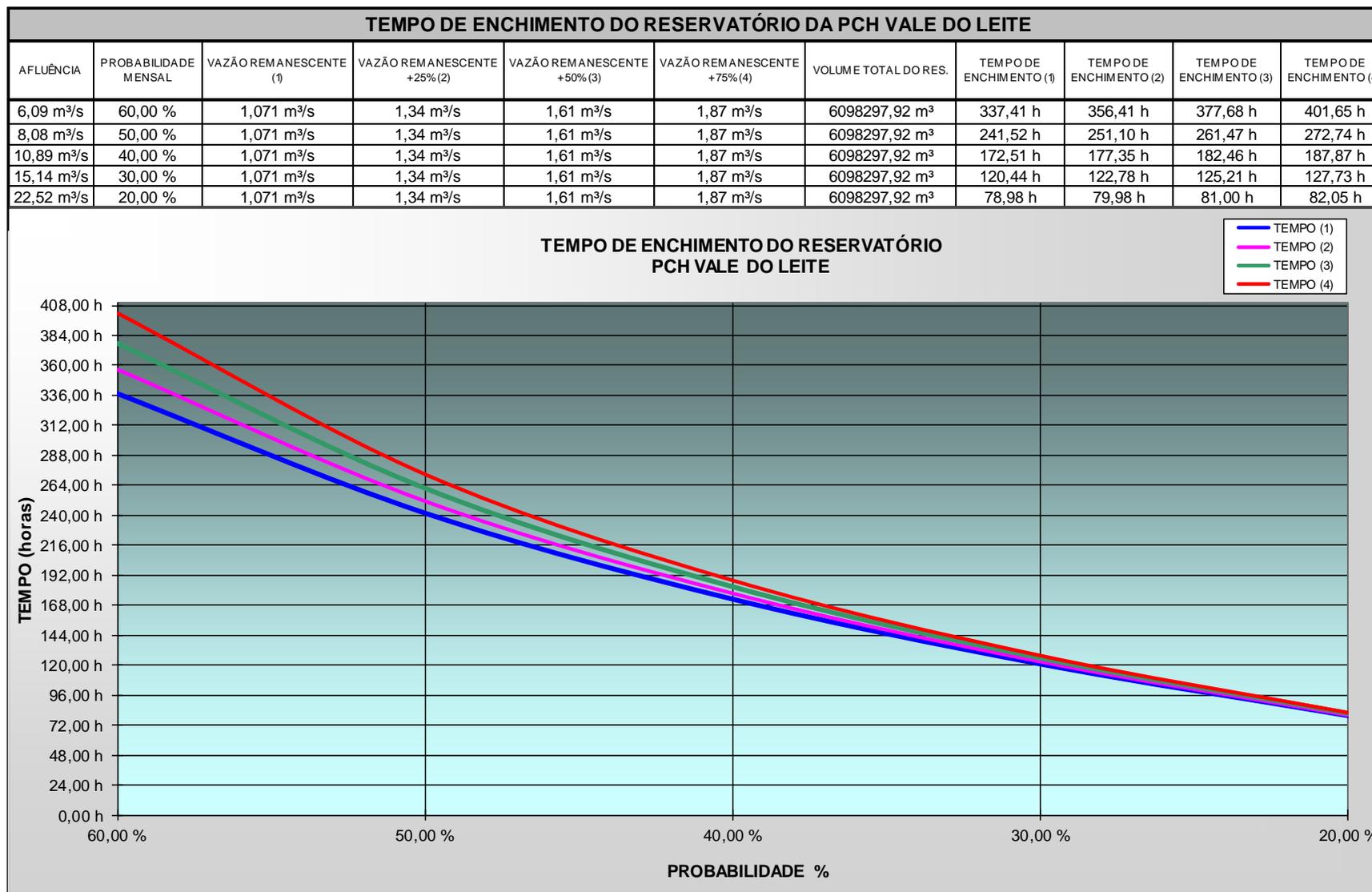


Figura 27: Tempo de enchimento do reservatório da PCH Vale do Leite.

5.4. ESTABELECIDAMENTO DA FAIXA DE APP

Para estabelecimento da faixa de APP da PCH Vale do Leite foi levado em consideração os impactos que serão ocasionados com a implantação do empreendimento, bem como as legislações vigentes.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente, em seu Art. 2ª estipula que o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão da vegetação em APP, em caso de utilidade pública:

- As atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- As obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
- As atividades de pesquisas e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
- A implantação de área verde pública em área urbana;
- Pesquisa arqueológica;
- Obras públicas para implantação necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados;
- Implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução.

Conforme a Resolução CONSEMA nº 388/2018, que dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos no âmbito do licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, e Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGHs, em seu Art. 10º considera que a indicação da largura da faixa de APP, a ser constituída no entorno de reservatório d’água artificial, medida horizontalmente a partir da

cota máxima de inundação da área alagada, deve respeitar as seguintes faixas, em caso de reservatórios artificiais localizados em zona rural:

- 30 (trinta) metros para reservatórios com superfície de até 10 ha (dez hectares);
- 50 (cinquenta) metros para reservatórios com superfície entre 10 ha (dez hectares) e 50 ha (cinquenta hectares);
- 100 (cem) metros para reservatórios com superfície superior a 50 ha (cinquenta hectares).

Além disso, no parágrafo único consta que à critério do órgão ambiental, a faixa de APP poderá ter desenho variável, definido de forma a melhor conciliar as características socioambientais identificadas no entorno do reservatório artificial, desde que seja mantida como APP a área total correspondente às dimensões fixadas no Art. 10 e respeitando o limite mínimo de 30 m (trinta metros) para zona rural e de 15 m (quinze metros) para zona urbana.

Com a construção do barramento da PCH Vale do Leite, o Rio Forqueta será represado formando um lago com 0,4933 km² "espelho d'água", sendo que 0,1252 km² correspondem à calha do rio. Tendo isso em vista, a faixa de APP do reservatório da PCH Vale do Leite será de 100 metros.

6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Áreas de influência são definidas como áreas nas quais os impactos decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento incidem diretamente e indiretamente sobre os elementos do meio físico (solo, água e ar), socioeconômico (uso e ocupação do solo, aspectos sociais e econômicos, e aspectos arqueológicos) e biótico (vegetação e fauna). Deste modo, podem assumir tamanhos diferentes conforme as variáveis consideradas para a sua delimitação, as quais divergem de acordo com o meio e a particularidade dos impactos, que destoam dentre as fases do empreendimento (implantação e operação).

A área de influência é delimitada em dois (02) âmbitos:

- **Área de Influência Direta (AID):** área cuja incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento (FEPAM, 2019);
- **Área de Influência Indireta (AII):** área potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os meios físicos, biótico e socioeconômico, que podem ser afetados por alterações ocorridas na área de influência direta.

As áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) serão definidas a partir da espacialização da Área Diretamente Afetada (ADA) e da identificação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, considerando a avaliação dos impactos ambientais nos meios físico, biótico e socioeconômico. Tal delimitação é preconizada pela Resolução CONAMA nº 01/1986 e pelo Código de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (Lei nº 15434 de 09/01/2020), os quais enfatizam a necessidade de consideração da bacia hidrográfica a que se insere o referido empreendimento.

Tendo em vista que os impactos diretos e indiretos variam conforme o meio em que ocorrem, a abrangência das áreas de influência acompanha tal variação. As delimitações das áreas de influência direta e indireta, para todos os meios e

fases, seguirão as orientações das legislações supracitadas, considerando como impacto ambiental 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;
- A qualidade dos recursos ambientais.

O Estado do Rio Grande do Sul divide-se em três (03) regiões hidrográficas compostas por 25 Bacias Hidrográficas, estando à área de estudo, incorporada pela Bacia Hidrográfica Taquari-Antas.

Por fim, as áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do meio físico, biótico e socioeconômico serão apresentadas em mapas temáticos com escala compatível, tendo sido identificados os limites do empreendimento e estruturas acessórias.

Com vistas à composição do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da PCH Vale do Leite, definiram-se, preliminarmente, áreas de estudos, as quais potencialmente sofrerão impactos ambientais negativos e positivos oriundos da implantação e operação do empreendimento. A partir destas, e aliada à espacialização da área diretamente afetada (ADA), foram delimitadas as AID e AII dos meios físico, biótico e socioeconômico, as quais variaram conforme critérios específicos.

6.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

A área destinada à implantação das infraestruturas necessárias para a implantação e operação da PCH Vale do Leite, por sua vez, denomina-se área diretamente afetada (ADA). Deste modo, serão incorporadas a ADA a área de inundação do reservatório na sua cota máxima normal de operação, bem como as áreas ocupadas com infraestrutura pertencente ao empreendimento e áreas

de apoio com canteiros de obras, acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, área da subestação de energia (SE), faixa da LT, além da área de preservação permanente, de 100 metros.

6.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

6.2.1. Meio físico

Para a delimitação da AID do meio físico, foram consideradas as áreas de intervenção, levando em consideração os aspectos físicos. As propriedades físicas serão responsáveis pela condução dos interferentes como, por exemplo, os processos erosivos, assoreamento e pontos que serão afetados com o aumento da movimentação do maquinário e das pessoas envolvidas durante a implantação do empreendimento. Após análise, foram definidos os seguintes aspectos e critérios para delimitar a AID em questão:

- Estrada de acesso;
- Obras civis do empreendimento;
- Formação do reservatório.

Tais parâmetros foram definidos diante dos potenciais impactos que influenciarão de forma direta a qualidade ambiental.

A estrada de acesso desde a Estrada Geral até a área do barramento, por ser mais estreita, passará por melhorias via licenciamento municipal para que possam suportar o trânsito mais intenso durante a fase de implantação e operação da PCH. Esse trecho da estrada deverá ser constantemente monitorado para identificar e mitigar qualquer problema de instabilidade nas suas margens.

Toda a extensão de onde será formado o reservatório, os espaços onde serão instaladas as estruturas (do barramento, da casa de força, da subestação, do canteiro de obras, do bota fora, linha de transmissão e taludes), de alguma forma, será afetada com o aumento da movimentação do maquinário e das pessoas envolvidas na implantação do empreendimento.

Um *buffer* de 200 metros foi definido no entorno dessas áreas para delimitar toda a AID referente ao meio físico. Essa área pode ser visualizada no mapa da AID do meio físico (Anexo 55).

6.2.2. Meio biótico

O meio biótico envolve os aspectos biológicos existentes no entorno da área de estudo, configurados como cobertura vegetal (flora) e a fauna, os quais se interconectam entre si e com o ambiente físico compondo os ecossistemas. Nestes, os processos construtivos da PCH Vale do Leite, que abrangem a abertura de caminhos de serviço, pavimentação de vias de acesso, implantação de canteiros de obras, construção do barramento e estabelecimento do reservatório, construção da SE e da LT, bem como a construção da casa de máquinas, entre outras atividades que exigirão a realização de limpezas e terraplanagens no terreno e supressão de fragmentos de mata nativa, o impacto será de forma direta. Ainda, haverá um aumento no tráfego, bem como na estrutura do Rio Forqueta.

Considerando a complexidade das variáveis bióticas, a sua interdependência e também a qualidade ambiental e dependência com os aspectos do meio físico, o potencial alcance da repercussão dos impactos diretos no meio biótico, durante a implantação e operação da PCH Vale do Leite, são semelhantes aos impactos ocasionados no meio físico. Diante do caráter do impacto, bem como parâmetros pré-estabelecidos, foi seccionada a área de influência direta do meio biótico, referente à fase de implantação e operação do empreendimento.

Levando-se em consideração as atividades previstas durante a fase de implantação do empreendimento, estabeleceram-se alguns parâmetros, englobando aspectos da biota terrestre e os aspectos relevantes presentes na área de estudo, para delimitação da AID do meio biótico, tais como:

- Obras civis do empreendimento;
- Supressão da vegetação;
- Terraplanagem;
- Intervenção no corpo hídrico;

- Formação do reservatório;
- Implantação da Linha de Transmissão;
- Trânsito de pessoas, veículos e maquinários;
- Emissão de ruídos e vibrações;
- Alteração do caráter do recurso hídrico.

Tais parâmetros foram definidos diante dos possíveis impactos diretos na fauna e na flora local, potencialmente ocasionando a redução da densidade e da biodiversidade, além de gerar a fragmentação de habitats e afugentamento da fauna.

Diante do exposto, delimitou-se que a AID integra a totalidade da ADA e a APP de 100 metros do reservatório, somada com mais 150 metros, totalizando em um *buffer* de 250 metros. Este dimensionamento proposto considera a área de abrangência dos possíveis impactos diretos relacionados ao meio biótico durante a fase de implantação e operação do empreendimento em questão, conforme visualizado no Anexo 56.

6.2.3. Meio socioeconômico

O meio socioeconômico é caracterizado como todas as atividades que possuem influência na vida da população, sendo a esfera na qual as pessoas desenvolvem suas vidas, envolvendo os aspectos econômicos e sociais. Desta maneira, qualquer fator que acarrete mudança na vida dos moradores da região onde está sendo implantado o empreendimento, é considerado como impacto no meio socioeconômico.

Considerando as atividades previstas durante as fases de implantação e operação do empreendimento, estabeleceram-se alguns parâmetros para delimitação da área de influência direta do meio socioeconômico, tais como:

- Espaços geográficos passíveis de impactos;
- Interações entre as atividades durante as fases do empreendimento.

Diante do exposto, para o meio socioeconômico, definiu-se como AID os limites da área de inserção do empreendimento, considerando as propriedades existentes no local de implantação da PCH Vale do Leite e SE, bem como todos os caminhos a serem abertos e estradas existentes que sofrerão intervenções diretamente do empreendimento, principalmente, para o transporte de máquinas e equipamentos entre outras particularidades inerentes à atividade.

Além dos itens considerados para delimitação da AID, acrescentou-se de um *buffer* de 200 metros devido a declividade do terreno, pois a propagação do som e os materiais em suspensão poderão ocasionar impactos diretos durante a implantação e operação do empreendimento, tendo em vista a função das especificidades em termos espaciais e temporais no que tange os impactos sobre a população e economia local.

A AID definida para o meio socioeconômico pode ser visualizada no Anexo 57.

6.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

6.3.1. Meio físico

Para definição da AII do meio físico do empreendimento, consideram-se nesse estudo as mudanças que podem ocorrer no cenário ambiental com a movimentação de terra, de rocha e do maquinário necessário para a implantação da PCH Vale do Leite.

Mesmo que as possibilidades de ocorrência de qualquer interferência no meio físico já sejam baixas em distâncias maiores que dois (02) km do empreendimento, esse estudo irá considerar toda a bacia do Rio Forqueta como sua AII. Esse limite foi definido por se tratar de uma barreira física importante para contribuição hídrica da bacia hidrográfica G040, Taquari Antas. Embora as alterações sejam de pequenas dimensões na maior parte da bacia, essas podem ocorrer a partir da implantação do empreendimento (Anexo 58).

6.3.2. Meio biótico

Assim como para a AID, a definição da AII para o meio biótico levou em consideração os aspectos dinâmicos dos ecossistemas na região e áreas onde a biota local estará sujeita indiretamente aos impactos oriundos das atividades de implantação e operação do empreendimento. Para delimitação geográfica de tal área, foram considerados alguns parâmetros englobando aspectos da biota terrestre e biota aquática, decorrentes dos impactos ambientais previstos para a fase de implantação do empreendimento, dentre os quais:

- Bacias hidrográficas afluentes à AID;
- Áreas de potencial movimentação dos animais afugentados e realocados;
- Cursos d'água e relações ecológicas (refluxo);
- Aumento do tráfego de veículos em vias secundárias;
- Maximização do efeito de borda nos remanescentes florestais;
- Redução da diversidade faunística.

Tais parâmetros foram definidos diante dos seus potenciais impactos indiretos na fauna e na flora. As vias de acesso poderão aumentar as chances de atropelamento da fauna de vertebrados terrestres com o aumento do fluxo de veículos no período da implantação do empreendimento, enquanto que o afugentamento da fauna, mediante a implantação, pode provocar o desequilíbrio temporário nos ecossistemas locais.

Diante do exposto, delimitou-se para a AII a configuração das bacias afluentes ao Rio Forqueta, além de compreender a similaridade fitofisionômica com a AID e a representatividade dos fragmentos vegetacionais. Ainda, a AII abrange a continuidade dos corredores ecológicos, pelos quais pode haver fluxo faunístico e gênico e as estradas de acesso, conforme pode ser visualizado no Anexo 59.

6.3.3. Meio socioeconômico

A definição para a AII do meio socioeconômico compreenderá o conjunto do território dos municípios que tenham áreas alagadas. Tendo isso em vista, consideraram-se como AII os limites geográficos dos municípios de Coqueiro Baixo e Pouso Novo. Estes municípios serão os locais de aporte de investimentos direto do empreendimento, além de fornecedores de mão-de-obra disponível e capacitada.

A AII definida para o meio socioeconômico pode ser visualizada no Anexo 60.

7. LEGISLAÇÃO APLICADA

7.1. ASPECTOS LEGAIS

7.1.1. O setor elétrico e a Agência Nacional de Energia Elétrica

De acordo com a Constituição Federal, em seu art. 20, inciso VIII, os potenciais de energia hidráulica, mesmo aqueles situados em rios de domínio estadual, são bens da União. Compete ainda à União, conforme art. 21, inciso XII, alínea b, a exploração direta, ou mediante autorização, concessão ou permissão, dos serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos d'água.

Tal competência é exercida em articulação com os estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos.

A Lei nº 8.490/1992, que reestruturou a organização da administração pública federal, dispõe em seu art. 16, inciso XII, que os recursos energéticos, o regime hidrológico, as fontes de energia hidráulica e a energia elétrica constituem áreas de competência do Ministério das Minas e Energia, ao qual se vincula o Setor Elétrico.

O regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica é regulado pela Lei nº 9.427/1996, que também instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

A Lei n.º 8.987/95 dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo 175 da Constituição Federal, e, no art. 29, dispõe sobre a incumbência da ANEEL na qualidade do poder concedente da União, dentre outras, a saber: regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação; aplicar as penalidades regulamentares e contratuais; intervir na prestação do serviço, nos casos e

condições previstos em lei; extinguir a concessão, nos casos previstos nesta Lei e na forma prevista no contrato.

A Lei nº 9.648/1998 criou o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que é o órgão responsável pelo controle operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). O ONS também é responsável pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Cabe destaque a referida lei, pois dispõe sobre a competência da ANEEL para declarar a utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, as áreas necessárias à implantação de instalações de concessionários, permissionários e autorizados de energia elétrica e à Lei 10.847/2004, que cria a Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.

7.1.2. A tutela constitucional do meio ambiente

A Constituição Federal de 1988, conforme dispõe o artigo 225, reconhece o meio ambiente como Direito Fundamental, entendido por muitos doutrinadores como sendo uma extensão do direito à vida. O direito à sadia qualidade de vida é um dos requisitos indispensáveis à existência digna do ser humano.

A Carta Magna atribuiu a responsabilidade da preservação ambiental não apenas ao Poder Público, mas também à coletividade. Para garantir a efetividade desse direito, relacionou, no §1º do art. 225 da CF, as incumbências do Poder Público.

No tocante à competência para legislar sobre o meio ambiente, o artigo 23, inciso VI, delega a competência comum a todos os entes federativos – União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.

Porém, como disciplinado pelo artigo 24, inciso VI, somente a União, os Estados e o DF podem legislar, de forma concorrente, sobre “defesa do solo e

dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde”.

Os municípios, portanto, somente legislam sobre o tema objeto de análise de forma supletiva e atendendo ao seu peculiar interesse, conforme arts. 23, VI, e 30 da CF.

A Lei Complementar nº 140/2011 cuidou de fixar as normas a que alude o parágrafo único do art. 23 da CF. A regra atual, portanto, atribui aos órgãos ambientais dos Estados, a competência para licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais. Excetuarão a competência licenciatória estadual, as atividades que causem impactos meramente locais, em que a competência será dos órgãos municipais, e aquelas que possuam determinadas características especiais, seja em razão da sua localização ou pelo caráter da atividade licenciada.

Os casos, portanto, que atrairão competência da União ou dos Municípios, estão expressamente previstos nos arts. 7º (inciso XIV) e 9º (inciso XIV) da LC nº 140/2011.

No âmbito da legislação concorrente, de acordo com o § 1º do artigo 24, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais, sendo que esta competência não exclui a competência suplementar dos Estados, o que implica em dizer que aos Estados e ao Distrito Federal caberá, de forma suplementar, formular normas que desdobrem o conteúdo de princípios estabelecidos nas normas gerais ou que supram a ausência ou omissão destas.

Em se tratando de recursos hídricos, a Constituição Federal disciplina, em seu artigo 22, IV, que compete privativamente à União legislar sobre águas. Disciplina também, em seu art. 20, inciso III, que "são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais".

O art. 26, I, estabelece como "bens dos estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União."

O inciso XII, do artigo 21 da Constituição Federal delega competência para a União explorar diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, dentre outros, os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos, bem como os serviços de transporte ferroviário e aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de estado ou território, os portos marítimos, fluviais e lacustres.

O inciso XIX do artigo 21 é outro marco importante da Constituição Federal, pois delega à União a competência para "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso".

Este ordenamento institucional é um dos instrumentos básicos para a gestão dos recursos hídricos, haja vista os domínios e usos da água, bem como as diversas organizações governamentais e não governamentais ocupadas com a questão hídrica.

Na esfera estadual, cumpre destacar que a Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, em sintonia com a Carta Magna Brasileira, dedicou ao meio ambiente o Capítulo IV. O art. 250 estabelece que o meio ambiente é bem de uso comum do povo, e a manutenção de seu equilíbrio é essencial à sadia qualidade de vida. Para tanto, cabe ao Estado, entre outras atribuições, exigir Estudo de Impacto Ambiental com alternativas de localização, para a operação de obras ou atividades públicas ou privadas que possam causar degradação ou transformação no meio ambiente, dando a esse estudo a indispensável publicidade.

Valendo-se da competência concorrente para legislar sobre a proteção do meio ambiente, o estado do Rio Grande do Sul, recentemente, promulgou a Lei Estadual nº 15.454/2020, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, revogando a anterior Lei 11.520/2000.

Nos incisos do art. 14, a Lei estabelece os instrumentos da Política Estadual de Meio Ambiente, entre eles: a avaliação de impactos ambientais, a análise de riscos, a fiscalização, a educação ambiental, o licenciamento ambiental, revisão e sua renovação e autorização, audiências públicas, pesquisa e monitoramento ambiental e os padrões de qualidade ambiental.

Diversos temas são relacionados e trabalhados ao longo da Lei Estadual nº 15.454/2020, tais quais: educação ambiental, unidades de conservação, fauna silvestre, licenciamento ambiental, auditorias ambientais, infrações ao meio ambiente e respectivas penalidades, flora e vegetação, e resíduos. Sobre estes e outros assuntos, os próximos itens tratarão de maneira especificada.

7.1.3. A política nacional do meio ambiente

A Lei nº 6.938/1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente. Trata-se da mais relevante norma ambiental depois da Constituição Federal de 1988. A lei em questão definiu conceitos básicos como o de meio ambiente, de degradação e de poluição e determinou os objetivos, diretrizes e instrumentos para a proteção do meio ambiente.

Também é nessa lei que é adotada a teoria da responsabilidade civil no direito ambiental. O licenciamento e a avaliação de impactos ambientais são um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, previsto em seu art. 9º.

7.1.4. A política nacional do meio ambiente do Estado do Rio Grande do Sul

A Política Estadual de Meio Ambiente está inserida na Lei Estadual nº 10.330/1994, que dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental – SISEPRA, previsto pelo art. 252 da Constituição do Estado, o qual terá como atribuições o planejamento, implementação, execução e controle da Política Ambiental do Estado, além do monitoramento e a fiscalização do meio ambiente, visando preservar o seu equilíbrio e os atributos essenciais à sadia qualidade de vida, bem como promover o desenvolvimento sustentável.

7.1.5. Legislação ambiental dos municípios diretamente afetados

O Meio Ambiente é contemplado nas legislações dos municípios afetados, notadamente em suas respectivas Leis Orgânicas, que é um dos principais instrumentos de planejamento urbano. Ela versa sobre as particularidades da administração municipal e varia de município para município, sendo um grande potencial de desenvolvimento para o município.

A Lei Orgânica é uma lei genérica, de caráter constitucional, elaborada no âmbito do município e, consoante às determinações e limites impostos pela Constituição Federal e Estadual, contendo capítulo específico sobre meio ambiente no qual o Poder Público Municipal assegura a todos cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Para assegurar a efetividade desse direito, o Município desenvolverá ações permanentes de proteção, restauração e fiscalização do meio ambiente, de forma complementar com a União e o Governo do estado.

O município de Coqueiro Baixo, através da Lei Orgânica, de 27/07/2017, contempla o meio ambiente em seu Capítulo V, do art. 154 ao 163 e o município de Pouso novo, através da Lei Orgânica, de 05/04/1990, contempla o meio ambiente em seu Capítulo IX, do art. 135 ao 145.

O município de Pouso Novo, através da Lei Municipal nº 536/2001, de 05/04/1990, criou, ainda, Código Municipal do Meio Ambiente, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para a proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população.

7.1.6. Licenciamento ambiental

Os empreendimentos que utilizam recursos ambientais e que constituem atividades capazes de causar degradação ao meio ambiente estão sujeitos ao processo de licenciamento ambiental conforme art. 9º da Lei nº 6.938/1981, regido por normas e critérios gerais estabelecidas pelo CONAMA, de acordo com o Decreto Federal nº 99.274/1990.

A Resolução CONAMA nº 001/86 foi pioneira ao enumerar, no artigo 2º, as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, enquadrando, no inciso VII, as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, onde se enquadra a barragem para fins hidrelétricos acima de 10 MW.

Posteriormente, o CONAMA baixou a Resolução nº 237, aditando nova relação (§ 1º, art. 2º) de empreendimentos e atividades que dependerão de elaboração de estudos de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão licenciador competente, atendendo ao conteúdo mínimo e forma adequada de apresentação disciplinados nos artigos 5º, 6º, 9º e 11 da Resolução CONAMA nº 001/1986.

Segundo o art. 8º da Resolução CONAMA nº 237/1997, são três as licenças a serem emitidas pelo órgão ambiental competente, responsável pelo licenciamento:

- Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das leis anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

O licenciamento ambiental depende ainda da realização de Audiência Pública, que é um instrumento de participação popular fundamental no processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), referido nas Resoluções CONAMA 01/1986 e 009/1987 e, cuja realização se dá, após a execução do Estudo de

Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e apresentação dos mesmos ao órgão ambiental.

Também se baseia no cumprimento dos princípios democráticos do Direito Ambiental, destacando-se o da publicidade e da participação pública, presentes no art. 225, §1º, IV da CF, que determina ao Poder Público dar publicidade ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental, bem como, no art. 3º da Resolução CONAMA nº 237/1997, que obriga o Poder Público dar publicidade ao EIA/RIMA, garantida a realização de audiências públicas.

Competirá ao órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM) prover o processo de licenciamento ambiental do empreendimento em tela, cujo procedimento encontra-se previsto no Código Estadual do Meio Ambiente, recentemente alterado (Lei 15.434/2020), notadamente no art. 51 e seguintes, bem como o art. 69 e seguintes, quando trata do Estudo Prévio de Impacto Ambiental.

A recente lei possibilitou a emissão de licenças ambientais não apenas no modelo trifásico (Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação), mas também por meio de ritos especiais, como a Licença Única e Licença de Operação e Regularização.

Na solicitação de licença ambiental para Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs, como é o caso do empreendimento em tela (potência e área máxima de reservatório são definidas pela Resolução Normativa ANEEL nº 673/2015), a Resolução CONSEMA nº 388/2018, estabelece critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos.

Destaca-se do texto da Resolução CONSEMA nº 388/2018 o art. 4º, §5º, que abre a possibilidade de emissão da Licença Prévia e de Instalação Unificadas - LPI, quando observados os requisitos previstos nas Seções II e III do Capítulo II, bem como o seu anexo único, que constitui no "Mapa de Diretrizes para o Licenciamento Ambiental de PCHs e CGHs no Estado do Rio Grande do Sul", também disponível no site da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM, e que identificará os cursos d'água ou seus trechos considerados: I - aptos para fins de licenciamento de PCHs e CGHs; II - inaptos

para fins de licenciamento de PCHs e CGHs; III - sujeitos a apresentação de estudos específicos quanto à ictiofauna migratória, possibilitando a sua classificação nas categorias previstas nos incisos I e II deste artigo (art. 4º, *caput*).

Os itens abordados no presente Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) serão realizados conforme Termo de Referência EIA/RIMA nº 17/2019 – Energia Fonte Hídrica – PCH Vale do Leite, apresentado pela FEPAM.

7.1.7. Unidades de conservação e compensação ambiental

A Lei nº 9.985/2000, que regulamenta o artigo 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, que é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com o disposto nesta Lei.

Entende-se por Unidade de Conservação (UC ou área protegida), conforme art. 2º da referida lei, toda zona ou região dedicada à proteção e conservação da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados.

O Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 regulamenta artigos da Lei nº 9.985/2000, dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC e, no art. 2º, estabelece o ato de criação de uma Unidade de Conservação.

A Resolução CONAMA nº 428/2010, dispõe que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos

sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais.

O art. 36 da Lei nº 9.985/2000 impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

De acordo com o §1º de referido artigo, o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, cabendo ao órgão ambiental licenciador fixar o percentual, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 371/2006 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental.

Já o Decreto nº 6.848/2009 altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340/2002, para regulamentar a compensação ambiental.

No âmbito estadual, o Novo Código do Meio Ambiente (Lei nº 15.434/2020) destina o capítulo V para o tema das Unidades de Conservação e revoga a determinação anterior de obtenção de autorização específica no âmbito do licenciamento de quaisquer atividades localizadas no raio de 10 quilômetros de tais locais, adequando-se às previsões federais.

O Decreto Estadual nº 53.037/2016 institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC - do Rio Grande do Sul, estabelecendo seus objetivos, normas para criação, implantação e gestão dos espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos.

Institui, ainda, no art. 14, a Câmara Estadual de Compensação Ambiental – CECA, com a finalidade de estabelecer prioridades e diretrizes para as medidas compensatórias (inciso I); definir as UC's a serem beneficiadas pelos recursos das medidas compensatórias e a finalidade da aplicação desses (inciso II); acompanhar a correta aplicação dos recursos destinados (inciso III) e; propor

aos órgãos executores diretrizes e programas necessários para fomentar a regularização fundiária das UC's e demais ações para implementação e gestão dessas (inciso IV).

7.1.8. Áreas de preservação permanente – APPs

O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) conceitua, em seu art. 3º, inciso II, as áreas de Preservação Permanente como sendo “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

O art. 8º dispõe que a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstos nesta Lei.

A Resolução CONAMA nº 303/2002 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

A Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP.

A Resolução CONAMA nº 429/2011 dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

No estado do Rio Grande do Sul, a Lei 15.434/2020 dispõe, no art. 144, que “Consideram-se Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para efeitos desta Lei, aquelas normatizadas pela legislação federal, bem como as áreas definidas como banhados e marismas”.

7.1.9. APPs no entorno do reservatório hidrelétrico

O Código Florestal, no art. 4º, determina que são APPs as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento

de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.

Além disso, o seu art. 5º informa que na implantação de reservatório d'água artificial, destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental.

No § 1º, dispõe que na implantação de reservatórios d'água artificiais de que trata o caput, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, não podendo o uso exceder a 10% (dez por cento) do total da Área de Preservação Permanente. (Redação dada pela Lei nº 12.727/2012). No § 2º, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA), para os empreendimentos licitados a partir da vigência desta Lei, deverá ser apresentado ao órgão ambiental concomitantemente com o Plano Básico Ambiental e aprovado até o início da operação do empreendimento, não constituindo a sua ausência impedimento para a expedição da licença de instalação.

A Resolução CONSEMA nº 388/2018 estabelece as principais exigências para os reservatórios artificiais de PCH e CGH e para o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA) no âmbito do licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Sul. O art. 10º define a largura da faixa de APP, em função da área do reservatório, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.

7.1.10. Fauna

O Brasil é signatário de importantes acordos e convenções internacionais, tanto no que diz respeito à conservação de espécies, quanto de habitats ameaçados. Além da implementação desses instrumentos por parte dos países,

legislações e normas nacionais também foram criadas, visando conservação da biodiversidade brasileira e proteção dos ecossistemas naturais.

No âmbito internacional, três (03) convenções fornecem o arcabouço legal para o tratamento diferenciado das espécies consideradas ameaçadas de extinção: a Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América; a Convenção de Washington sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), e a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB.

No âmbito nacional, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) incorpora a proteção às espécies nativas estipulada nos acordos internacionais.

Este considera, em seu artigo 3º, II, como área de preservação permanente a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A Lei de Proteção da Fauna (Lei nº 5.197/1967), como o próprio nome indica, dispõe sobre a proteção dos animais. Em seu artigo 1º, estabelece que "os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição caça ou apanha".

A Constituição Federal também inclui um importante instrumento legal para a proteção das espécies que compõem a nossa biodiversidade. Em seu Capítulo VI, Art. 225, parágrafo 1º, inciso VII, determina como responsabilidade do Poder Público "proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais à crueldade".

O referido dispositivo constitucional passou a ser melhor implementado por meio da Lei dos Crimes Ambientais, nº 9.605/1998 (também conhecida como Lei da Vida), posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 3.179/1999. Esta Lei

dispõe sobre as especificações das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A preocupação e a necessidade de ações voltadas à recuperação de espécies ameaçadas consta, também, dos princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional de Biodiversidade, instituído por meio do Decreto nº 4.339/2002. Esta necessidade está expressa nos componentes "Conservação da Biodiversidade e Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade".

As listas de espécies ameaçadas de extinção são os principais instrumentos existentes na luta pela conservação da Biodiversidade. Além de apontar as espécies que, de alguma forma, estão com sua existência ameaçada, é um arcabouço legal importantíssimo para que possamos fazer valer a legislação ambiental brasileira.

Em 2014 foram divulgadas a Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, produzida pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e a Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, elaborada pelo ICMBio, abaixo relacionadas.

Portaria MMA nº 444/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção", trata de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados terrestres e indica o grau de risco de extinção de cada espécie.

Portaria MMA nº 445/2014 - Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". Alterada pela Portaria MMA nº 98/2015.

Lei Complementar nº 140/2011; Portaria nº 12/2011, tem como finalidade autorizar a coleta de material biológico, a captura ou marcação de animais silvestres *in situ* e o transporte de material biológico para a realização de estudos ambientais dos processos de licenciamento ambiental federal. Tem como requisitos, a Inscrição e regularidade no Cadastro Técnico Federal (CTF);

processo de licenciamento ambiental federal ativo; aceite do plano de manejo de fauna com o cadastro dos responsáveis técnicos; ofício solicitando a autorização.

Instrução Normativa nº 03/2014 (retificada) regulamenta a coleta de material biológico para fins científicos e didáticos no âmbito do ensino superior e instituiu o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).

O Novo Código do Meio Ambiente do Estado versa sobre a fauna no seu capítulo V. A partir do art. 152 a referida Lei estabelece a Política sobre a fauna silvestre no Estado, prevendo as competências do Estado, a elaboração de listas de espécies ameaçadas e outras medidas.

O art. 158 da nova Lei estabelece que a autorização para construção de estruturas que resultem no barramento de cursos d'águas naturais perenes dependerá da adoção de medidas mitigadoras quanto aos efeitos sobre a fauna silvestre aquática.

O Decreto Estadual nº 51.797/2014, alterado pelo Decreto nº 53.902/2018, declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul.

O Decreto Estadual nº 51.797/2014 apresenta, em seus Anexos, a Lista da Fauna do RS ameaçada de extinção, dividindo-a em cinco categorias distintas tais espécies: Criticamente em Perigo – CR, Em Perigo – EN, Vulnerável – VU, Quase Ameaçada – NT e Dados Insuficientes – DD.

Expressa ainda a norma em tela que o órgão ambiental licenciador, mediante decisão fundamentada, poderá condicionar o licenciamento de atividades, inclusive as científicas, que envolvam espécies ameaçadas, à prévia avaliação de impactos ambientais que comprove que as mesmas não redundem em ameaça adicional às espécies listadas no Decreto (art. 6º).

Já a Portaria FEPAM nº 28/2019 estabelece os procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre, incluídos todos os organismos aquáticos (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental na FEPAM.

7.1.11. Flora

A vegetação no País e as plantas que a compõem, sejam elas árvores, arbustos, trepadeiras, gramíneas, herbáceas, orquídeas, cactos, cipós, etc., têm merecido constante tutela legal, com dispositivos que criam normas para sua proteção e formas de utilização.

O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) em seu art.1º-A, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, bem como prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

O Código Florestal não se resume a estabelecer regras para a conservação das plantas e dos recursos vegetais apenas de florestas. Todos os tipos de vegetação nativa do Brasil, incluindo o cerrado, são tratados no texto legal sob a denominação genérica de "*demais formas de vegetação*".

A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.

Acerca do tema, é importante destacar o Decreto nº 6.660/2008, que regulamenta dispositivos da lei 11428/2006 e dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Estabelece o mapa de aplicação da Lei, elaborado pelo IBGE, com indicação das formações florestais nativas e ecossistemas associados.

Para classificação dos estágios sucessionais da Mata Atlântica são utilizadas as seguintes resoluções:

- Resolução CONAMA nº 10/1993 - Estabelece parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica;
- Resolução CONAMA nº 34/1994 - Define estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região da Mata Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul, visando viabilizar critérios, normas e procedimentos para o manejo, utilização racional e conservação da vegetação natural;

- Resoluções CONAMA nº 33/1994 e 423/2010 – Orientam acerca dos parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação na Mata Atlântica;
- Resolução CONAMA nº 441/2011 - Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio Grande do Sul;
- Resolução CONAMA 388/07 - Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem vegetação primária e secundária nos estágios sucessionais de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto na Lei 11.428/06.

Ressalta-se que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA - editou inúmeras portarias com objetivo de regulamentar a exploração e conservação da vegetação e flora brasileira. Nesse sentido, destacam-se as mais recentes:

- Portaria MMA nº 443/2014 - Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção";
- Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014. Regulamenta a coleta de material biológico para fins científicos e didáticos (no âmbito do ensino superior) e a execução de pesquisa em unidades de conservação e cavernas;
- No âmbito Estadual, o Código Florestal Estadual (Lei Estadual nº 9.519/1992), que estabelece a Política Florestal do Estado, foi parcialmente revogado pelo Novo Código Ambiental (Lei 15.434/2020).

As florestas nativas e as demais formas de vegetação natural existentes no território estadual, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são consideradas bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado, exercendo-se os direitos com as limitações que a legislação em geral e, especialmente, o Código Florestal do Estado estabelecem.

A definição de critérios sobre a exploração e reposição florestal, proteção florestal, infrações e penalidades, entre outros assuntos pertinentes também se

encontra nesta lei, já os objetivos específicos da política florestal encontram-se previstos no art. 3º e seus incisos.

O Código Estadual de Meio Ambiente também dispõe de normas sobre a flora, notadamente no Capítulo IV, art. 143 e seguintes. O art. 143 dispõe que “a vegetação nativa, assim como as espécies da flora que ocorrem naturalmente no território estadual, elementos necessários do meio ambiente e dos ecossistemas, são considerados bens de interesse comum a todos e ficam sob a proteção do Estado, sendo seu uso, manejo e proteção regulados por este Código e demais documentos legais pertinentes”.

Já o art. 150 estabelece que “na construção de quaisquer obras, públicas ou privadas, devem ser tomadas medidas para evitar a destruição ou degradação da vegetação original, ou, onde isto for comprovadamente inviável, é obrigatória a implementação de medidas compensatórias definidas em regulamento”.

A recente lei estadual também estabelece normas para estudo científico da flora nativa, no art. 25 e seguintes, outrossim, determina que o estado disponibilize lista das espécies ameaçadas de extinção, no art. 147, bem como define as infrações e estabelece as correspondentes penalidades a partir do art. 90.

O Decreto Estadual nº 52.109/2014, que declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul, afirma em seu art. 6º que o órgão ambiental licenciador, mediante decisão fundamentada, poderá condicionar o licenciamento de atividades, inclusive as científicas, que envolvam espécies ameaçadas, à prévia avaliação de impactos ambientais que comprove que as mesmas não redundem em ameaça adicional às espécies listadas no Decreto.

Vale mencionar que o referido Decreto apresenta, em seus Anexos, a Lista da Flora do RS ameaçada de extinção, dividindo em seis categorias distintas tais espécies: Criticamente em Perigo – CR, Em Perigo – EN, Vulnerável – VU, Extinta – EX e Regionalmente Extinta – RE e Quase Ameaçada – NT.

7.1.12. Solos

A conservação do solo, parte integrante do meio ambiente, é uma tarefa imposta pela Constituição do Brasil à União e aos Estados, Distrito Federal e municípios (art. 23, inciso VII). Seu artigo 24 estabeleceu que *“compete concorrentemente à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislarem”* sobre *“defesa do solo”*.

A Lei nº 6.938/1981 também considera o solo como um recurso ambiental. A utilização desse recurso deve-se pautar, entre outros aspectos, pela recuperação de áreas degradadas e pela proteção de áreas ameaçadas de degradação (art. 2º, incisos VIII e IX).

A principal norma federal que trata do assunto é o Decreto nº 94.076/1987, que instituiu o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, sob a supervisão do Ministério da Agricultura, visando promover *“um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional de recursos naturais renováveis”*.

A Resolução CONAMA nº 420/2009, estabelece em seu art. 14 que *“com vista à prevenção e controle da qualidade do solo, os empreendimentos que desenvolvem atividades com potencial de contaminação dos solos e águas subterrâneas deverão, a critério do órgão ambiental competente: i - implantar programa de monitoramento de qualidade do solo e das águas subterrâneas na área do empreendimento e, quando necessário, na sua área de influência direta e nas águas superficiais; e ii - apresentar relatório técnico conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas, a cada solicitação de renovação de licença e previamente ao encerramento das atividades”*.

Com referência ao ordenamento jurídico estadual, o Novo Código Estadual de Meio Ambiente (Lei Estadual nº 15.434/2020), no art. 137 determina que *“na utilização do solo, para quaisquer fins, deverão ser adotadas técnicas, processos e métodos que visem à sua conservação, melhoria e recuperação, observadas as características geomorfológicas, físicas, químicas, biológicas, ambientais e suas funções socioeconômicas”*.

7.1.13. Recursos hídricos

A Constituição Federal de 1988 estabelece que todas as águas são públicas, sendo que, em função da localização do manancial, elas são consideradas bens do domínio da União ou dos Estados, sendo também competência exclusiva da União legislar sobre águas e energia, segundo o art. 22, IV, CF/88.

O Decreto nº 24.643/1934, que instituiu o Código de Águas, foi o primeiro grande marco, em nível federal, cujo objetivo principal foi regular o uso das águas no Brasil. O decreto objetivou também dotar o País de uma legislação adequada que permitisse ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas, bem como garantir medidas que facilitassem o aproveitamento da energia hidráulica.

A Lei nº 9.433/1997, conhecida como a Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art. 32), regulamentando o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. No artigo 5º da Lei das Águas, encontram-se definidos os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dentre os quais destaca-se o enquadramento dos cursos d'água (art. 9º), que tem por objetivos assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como objetivos coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, bem como promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A Lei das Águas caracteriza-se por promover uma radical descentralização da gestão, da sede do poder público para a esfera local da bacia hidrográfica, efetivando ainda uma parceria do poder público com a sociedade civil organizada, e tem como um dos seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (artigo 2º) através de uma integração da gestão

de recursos hídricos com a gestão ambiental (artigo 3º), tendo a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Lei nº 9.984/2000 instituiu a Agência Nacional de Águas – ANA, cuja atuação obedece aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo, entre outras atribuições, a de supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Classifica as águas doces, salobras e salinas do território nacional de acordo com a qualidade requerida para seus usos preponderantes, em 13 classes de qualidade, e, no art. 4º, classifica as águas doces.

Resolução CNRH nº 91/2008 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

Resolução CONAMA nº 430/2011, complementa e altera a Resolução nº 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os principais pontos de destaque da Resolução Complementar nº 430 incluem um detalhamento claro sobre a definição da aplicação da nova resolução para lançamento direto de efluentes. Foram incluídas as seguintes definições: I – Águas costeiras; II - Capacidade de suporte do corpo receptor; III - Concentração de Efeito Não Observado (CENO); IV - Concentração do Efluente no Corpo Receptor (CECR), expressa em porcentagem; V - Concentração Letal Mediana (CL50) ou Concentração Efetiva Mediana (CE50); VI - Efluente.

Resolução CONAMA nº 396/2008. Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas.

A Lei Estadual nº 10.350/1994, que institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentou o artigo 171 da Constituição do estado do Rio Grande de Sul. Definiu-se, portanto, que a água é um recurso natural de disponibilidade limitada e dotada de valor econômico que, enquanto bem público de domínio do Estado, terá sua gestão definida através de uma Política de Recursos Hídricos, nos termos da referida Lei.

De acordo com o art. 21 da referida lei, os objetivos, princípios e diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, serão discriminados no Plano Estadual de Recursos Hídricos, instituído pela Resolução CRH nº 141/2014, e nos planos das Bacias Hidrográficas.

O artigo 29 da Lei Estadual nº 10.350/1994 esclarece ainda que qualquer empreendimento ou atividade que alterar as condições quantitativas e/ou qualitativas das águas, superficiais e subterrâneas, tendo como base o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia Hidrográfica, dependerá de outorga. Caberá ao Departamento de Recursos Hídricos a emissão de outorga para os usos que alterem as condições quantitativas das águas.

A Resolução CONSEMA nº 355/2017 dispõe sobre "critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos"; determina que no processo de licenciamento ambiental o empreendedor indique as substâncias típicas que podem estar presentes nos efluentes líquidos, com base nas matérias-primas e insumos característicos de suas atividades.

A Resolução CONSEMA nº 129/2006 dispõe sobre a definição de critérios e padrões de emissões - toxicidade de efluentes líquidos - águas superficiais.

Por fim, o Decreto Estadual nº 37.033/1996, regulamenta a outorga do direito de uso da água no estado do Rio Grande do Sul, prevista nos artigos 29, 30 e 31 da Lei nº 10.350/1994, acima citada.

7.1.14. Segurança de barragem

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei 12.334/2010, definiu uma série de mecanismos para garantir a observância de

padrões e o acompanhamento de ações de segurança adotadas pelos responsáveis por barragens no Brasil.

Aplica-se a barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem pelo menos uma das características elencadas na lei. As barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

A fiscalização da segurança de barragens caberá, sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), conforme determina o art. 5º, à entidade que concedeu ou autorizou o uso do potencial hidráulico, quando se tratar de uso preponderante para fins de geração hidrelétrica (inciso II).

A Resolução CNRH nº 143/2012 estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334/2010.

Anexo I - Matriz de Classificação de Barragens para Disposição de Resíduos e Rejeito

Anexo II - Matriz de Classificação de Barragens de Acumulação de Água.

Por fim, a Resolução CNRH nº 144/2012 estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334/2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433/1997.

7.1.15. Resíduos sólidos

O Decreto nº 7.404/2010 regulamenta a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contém instrumentos importantes para permitir o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, como os Sistemas de Logística Reversa e a PNRS.

A PNRS prevê a redução e prevenção na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado). Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pré-consumo e pós-consumo.

A Lei nº 12.305/2010 traz outro importante instrumento para gerenciamento de resíduos sólidos de empreendimentos, serviços, estabelecimentos, entre outros. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) está presente no Capítulo III do Decreto nº 7.404/2010, o qual apresenta as regras aplicáveis aos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, fundamental para o planejamento e execução de ações relacionadas ao correto gerenciamento de resíduos em todas as suas fases.

Segundo as normas da ABNT, resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semi-sólido resultantes das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou que exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis.

A Norma ABNT NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos industriais mediante identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

A Norma ABNT NBR 11.174/1990 fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, bem como a fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

Já a Norma ABNT NBR 7.500/2020 estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para identificar produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades e equipamentos de transporte e nas embalagens/volumes, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento.

A Resolução CONAMA nº 275/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

No Estado do Rio Grande do Sul, a Lei nº 14.528/2014 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, discorrendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A Resolução CONSEMA nº 073/2004 veda a co-disposição de resíduos sólidos industriais em aterros de resíduos sólidos urbanos no Estado do Rio Grande do Sul.

Ainda, é relevante acrescentar a Portaria FEPAM nº 87/2018 que trata do Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos - Sistema MTR Online e dispõe sobre a obrigatoriedade de utilização do Sistema no Estado do Rio Grande do Sul.

7.1.16. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A Constituição Federal determina, no artigo 20, inciso. X, que são bens da União, definidos em lei, as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos, disciplinando ainda, no art. 23, inciso III, que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

No art. 24, inciso VII, dispõe que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar sobre proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico.

Segundo o art. 216, constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: as formas de expressão (inciso I); os modos de criar, fazer e viver (inciso II); as criações científicas, artísticas e tecnológicas (inciso III); as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais (inciso IV); os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (inciso V).

O Decreto Lei 25/1937, que organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, define como patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (art. 1º), bem como os monumentos naturais e os sítios e paisagens que importem conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana (parágrafo 1º).

O Decreto-Lei 4.146/1942 dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos, estabelecendo que são propriedades da nação e que a extração depende de prévia autorização do DNPM.

A Lei nº 3.924/1961 preceitua sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, determinando, no art. 1º, que os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público. No art. 2º, estão elencados os monumentos considerados como arqueológicos ou pré-históricos.

O direito de realizar escavações para fins arqueológicos, em terras de domínio público ou particular, constitui-se mediante permissão do Governo da União, através da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ficando

obrigado a respeitá-lo o proprietário ou possuidor do solo (art. 8º da Lei nº 3.924/1961). O pedido de permissão deve ser dirigido à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, acompanhado de indicação exata do local, do vulto e da duração aproximada dos trabalhos a serem executados, da prova de idoneidade técnico-científica e financeira do requerente e do nome do responsável pela realização dos trabalhos (art. 9º).

A Lei nº 6.513/1977 dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico e sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural. A Lei nº 8.181/1991 atribui competência à Empresa Brasileira de Turismo – EMBRATUR para: inventariar, hierarquizar e ordenar o uso e a ocupação de áreas e locais de interesse turístico; estimular o aproveitamento dos recursos naturais e culturais que integram o patrimônio turístico; e estimular as iniciativas destinadas a preservar o ambiente natural e a fisionomia social e cultural dos locais turísticos e das populações afetadas pelo desenvolvimento (art. 3º, inc. VIII e IX).

O Decreto nº 99.556/1990 dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

A Portaria IBAMA nº 887/1990, delibera sobre o patrimônio espeleológico nacional e delimita a área de influência das cavidades naturais.

A Portaria IPHAN nº 007/1988, estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões, às autorizações para pesquisa e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstos na Lei nº 3.924/61. Os pedidos de permissão e de autorização deverão ser formulados através de requerimento, dirigido ao IPHAN.

A Portaria Interministerial nº 69/ 1989, que aprovou normas comuns sobre a pesquisa, exploração, remoção e demolição de coisas ou bens de valor artístico, de interesse histórico ou arqueológico, afundados, submersos, encalhados e perdidos em águas sob jurisdição nacional e em terrenos marginais.

A Portaria IPHAN nº 230/2000 estabelece dispositivos para a compatibilização de obtenção de licenças ambientais em áreas de preservação arqueológica.

Durante a fase de licença ambiental prévia (LI), deve ser realizada a contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, através de levantamentos de dados secundários e de levantamento arqueológico de campo.

Caso haja ocorrência de monumentos arqueológicos na área, dispõe, em seu artigo 5º, que, para a obtenção da licença de instalação (LI), deverá ser implantado um Programa de Prospecção, visando, dentre outros objetivos, estimar a quantidade de sítios existentes, bem como a diversidade cultural e o grau de preservação, como subsídio à elaboração e implantação do Programa de Resgate Arqueológico.

A Resolução CONAMA nº 428/2010, estabelece, em seu Art. 2º, a definição de cavidade natural subterrânea, como sendo todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante.

Ainda, define de patrimônio espeleológico como sendo o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas. Em seu Art. 4º, §1º, dispõe que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

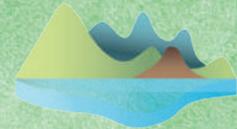
O Decreto nº 6.640/2008, que deu nova redação ao Decreto nº 99.556/1990, tornou possível o impacto irreversível em cavidades naturais subterrâneas. Nesse caso, a caverna deve ser classificada de acordo com seu grau de relevância (máximo, alto, médio ou baixo), determinado pela análise dos atributos e

variáveis listados no Anexo I da Instrução Normativa MMA n° 02/2009 que serão considerados sob os enfoques local e regional.

A Portaria MMA n° 358/2009, instituiu o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, que tem por objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável das cavernas brasileiras.

A Portaria Interministerial n° 60/2015, estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.

A Resolução CONSEMA n° 357/2017, estabelece critérios e procedimentos administrativos para atuação dos órgãos ambientais no processo de licenciamento ambiental no processo de licenciamento ambiental de competência estadual e municipal em colaboração ao IPHAN no exercício de suas competências de defesa dos bens culturais acautelados.



Geocenter
ESTUDOS EM MEIO AMBIENTE

 Certel hidrelétrica
VALE DO LEITE