

# Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas



## Volume 1 de 5

Abril/2021

## APRESENTAÇÃO

O presente documento reúne os resultados da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas. O Rio Pelotinhas é, juntamente com o Rio Lava Tudo e o Rio Vacas Gordas, um dos principais afluentes da margem direita do Rio Pelotas, situado no planalto serrano do Estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil, e situa-se aproximadamente entre as coordenadas: 50°10' W a 50°42'W e 27°57'S a 28°21' S.

O referido curso d'água faz parte da sub-bacia 70 (área de drenagem do Rio Pelotas, entre a nascente e a foz do Rio Pelotas, no Rio Uruguai). Sua nascente situa-se na Serra da Farofa, no município de Painel. Em sua extensão total, o Rio Pelotinhas atravessa os seguintes municípios: Painel, Lages e Capão Alto.

Este presente estudo visa atender o TR - Termo de Referência da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas, contido em anexo à Portaria FATMA nº068/2014 de 14/05/2014, bem como atende as diretrizes ao Termo de Referência contidas no anexo único do Decreto Estadual nº 365 de 10/09/2015.

Na data de 13/06/2019 foi protocolado junto ao IMA-SC uma versão preliminar de TR – Termo de Referência para fins de Avaliação Ambiental Integrada contemplando apenas a região do Baixo Rio Pelotinhas (SGPe 20435/2019 e SGPe 20436/2019). Entretanto, após a devida análise desta minuta preliminar, o IMA/SC expediu o Ofício DIRA/GELOP nº 2540/2019 de 13 de setembro de 2019, o qual solicitou a revisão do TR apresentado inicialmente, no intuito de que a área de estudo viesse a abranger toda a extensão do Rio Pelotinhas, e não somente a região do Baixo Rio Pelotinhas.

Assim sendo, em atendimento ao Ofício DIRA/GELOP nº 2540/2019 de 13 de setembro de 2019 foi apresentada uma revisão da minuta de Termo de Referência enviada inicialmente, contemplando como a área de estudo ***toda a extensão do curso do Rio Pelotinhas***.

Dessa forma, a revisão do TR visou apresentar ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina o Termo de Referência para Elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do Rio Pelotinhas em sua versão revisada, abrangendo todo seu curso, situado entre as coordenadas geográficas 27°57'27.98"S e 50° 6'13.17"O (montante – nascente) e 28°16'3.62"S e 50°41'44.90"O (jusante – foz), o qual mostrou sua aprovação através do Ofício DIRA/GELOP nº 3483 de 19 de dezembro de 2019 e da Informação Técnica nº90/2019/GELOP (ANEXO I).

Destaca-se que o Rio Pelotinhas, objeto de estudo, não possui nenhum empreendimento implantado em sua calha principal, os quais aguardam elaboração e aprovação da AIBH para prosseguimento dos processos de licenciamento ambiental.

Entre o km 2,4 (a partir da foz) e o km 47 estão previstos 5 (cinco aproveitamentos hidrelétricos), apresentando um desnível de 256 m entre o primeiro e o último aproveitamento previsto.

A aproximadamente 46 km da foz do Rio Pelotinhas, no município de Lages, está prevista a PCH Raposo, com 6,9 MW de potência instalada. Ainda no município de Lages, a aproximadamente 35 km da foz do Rio Pelotinhas está prevista a PCH Coxilha Rica, com 18,0 MW de potência instalada. Em seguida, com 12,0 MW de potência instalada está prevista a PCH Rincão, a 28,1 km da foz do Rio Pelotinhas. A PCH Penteado prevê a instalação de dois barramentos, um no Rio Penteado e outro no Rio Pelotinhas, a cerca de 16,8 km de sua foz, com potência instalada de 22,2 MW. Por fim, o último

empreendimento previsto para a bacia, a PCH Santo Cristo localiza-se a 10,2 km da foz do Rio Pelotinhas e prevê uma potência instalada de 19,5 MW.

Visando atender às orientações metodológicas presentes nos termos de referência supracitados, este documento consolida as seguintes etapas de estudo: i) Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas; ii) Modelagem Ambiental; iii) Avaliação Ambiental Distribuída e Análise dos Conflitos Atuais; iv) Avaliação Ambiental Integrada, Cenários e Análise de Conflitos Futuros e v) Proposição de Diretrizes e Recomendações Socioambientais.

Conforme recomendação do Ministério de Minas e Energia (MME), esta AIBH foi realizada sob a perspectiva da sustentabilidade e conservação dos recursos naturais, contemplando o conjunto dos empreendimentos hidrelétricos inventariados em um horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazo. Áreas protegidas, biodiversidade aquática e vegetação nativa foram consideradas temas prioritários para a gestão ambiental nesse contexto. Sendo assim, esta Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) permitiu avaliar as sensibilidades da bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, os impactos positivos e negativos, bem como os efeitos cumulativos e sinérgicos que serão gerados pela implantação dos empreendimentos, em diferentes cenários temporais e prognosticá-los, visando assim, contribuir para a minimização dos impactos e o aproveitamento de oportunidades relacionadas à expansão energética no país.

Ressalta-se que fazem parte deste estudo todos os empreendedores das PCHs previstas para a bacia do Rio Pelotinhas, ou seja, todos estão engajados na manutenção da qualidade ambiental e minimização dos impactos na área em estudo.

### **Estruturação do Estudo:**

Este documento é apresentado em 15 capítulos e 5 volumes, a saber:

- Capítulo 1: Introdução, justificativa e objetivos gerais e específicos do estudo;
- Capítulo 2: Panorama do setor energético;
- Capítulo 3: Aspectos legais incidentes;
- Capítulo 4: Abrangência espacial e temporal do Estudo, o que inclui a descrição da área de estudo, as escalas de avaliação e descrição dos cenários;
- Capítulo 5: Caracterização dos empreendimentos hidrelétricos;
- Capítulo 6: Aspectos metodológicos;
- Capítulo 7: Diagnóstico Socioambiental, que compreende os tópicos referentes ao meio físico, biótico e socioeconômico e que, em seguida foram sintetizados nos componentes-síntese: i) Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, ii) Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e iii) Socioeconômica;
- Capítulo 8 e 9: Modelagem Ambiental: Estudo Hidrodinâmico e de Qualidade da Água;
- Capítulo 10: Avaliação Ambiental Distribuída, que compreende a análise de sensibilidade no cenário atual;
- Capítulo 11: Avaliação Ambiental Integrada dos impactos positivos e negativos previstos, sendo identificados os efeitos cumulativos e sinérgicos. Cenários temporais e respectivas análises de fragilidades e potencialidades. Conflitos potenciais decorrentes da implantação dos empreendimentos hidrelétricos;
- Capítulo 12: Diretrizes e recomendações socioambientais;
- Capítulo 13: Considerações Finais;

- Capítulo 14: Equipe Técnica Responsável;
- Capítulo 15: Referências Bibliográficas;
- Caderno de Anexos e Documentação;
- Caderno de Mapas e Desenhos.

Os Volumes desta AIBH do Rio Pelotinhas foram divididos da seguinte forma:

- Volume 1: Capítulos 1 a 6;
- Volume 2: Capítulos 7 a 9;
- Volume 3: Capítulos 10 a 15;
- Volume 4: Caderno de Anexos e Documentação;
- Volume 5: Caderno de Mapas e Desenhos.

## DADOS DAS EMPRESAS CONTRATANTES DO ESTUDO

### **PCH Raposo:**

Múltipla Participações LTDA

CNPJ: 11.649.715/0001-96

Endereço: Rodovia José Carlos Daux (SC-401), nº 500, Edifício Techno Towers, Torre 1, Sala 403, Bairro João Paulo, Florianópolis – SC.

Enebras Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA

CNPJ: 06.329.975/0001-44

Endereço: Rua Rui Barbosa, nº 266, sala 803, Edifício Rui Barbosa, Bairro Centro, Xanxerê – SC.

E-mail: engenharia@enebrasenergia.com.br

### **PCH Coxilha Rica:**

PCH Coxilha Rica LTDA

CNPJ: 39.307.501/0001-50

Endereço: Rodovia José Carlos Daux, nº 500, Sala 404, Bairro João Paulo, Florianópolis – SC.

Responsável: Aires Watzko

E-mail: aires@multiplasc.com

### **PCH Rincão:**

Lautis Empreendimentos e Participações

CNPJ: 09.432.118/0001-63

Endereço: Rua Antônio Ramiro da Silva, nº 250, sala 12, Butantã, São Paulo – SP

Responsável: Guilherme Andrioni Salgueiro Lourenço

### **PCH Penteado:**

Lautis Empreendimentos e Participações

CNPJ: 09.432.118/0001-63

Endereço: Rua Antônio Ramiro da Silva, nº 250, sala 12, Butantã, São Paulo – SP

Responsável: Guilherme Andrioni Salgueiro Lourenço

### **PCH Santo Cristo:**

ESB Engenharia

CNPJ 26.932.738/0001-80



Endereço: BR 282, km 502,7, Bairro Matinho, Xanxerê – SC.

Responsável: Elisa Fracasso

E-mail: [elisa@esbengenharia.com](mailto:elisa@esbengenharia.com)

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da população brasileira e do número de habitantes por domicílios. ....	19
Gráfico 2 - Evolução da população brasileira por regiões geográficas. ....	19
Gráfico 3 - Evolução do PIB e do comércio mundial. ....	20
Gráfico 4 – Evolução do crescimento da taxa de investimento. ....	21
Gráfico 5 - Evolução do PIB brasileiro. ....	21
Gráfico 6 - Projeção de Carga do Mercado de Referência. ....	23
Gráfico 7 – Capacidade Instalada no SIN no final de maio de 2019. ....	24
Gráfico 8 – Expansão contratada até 2019 – Incremento anual de capacidade. ....	24
Gráfico 9 – Matriz energética brasileira renovável e não renovável e evolução da composição da oferta interna de energia por fonte. ....	26
Gráfico 10 – Crescimento da Geração para os cenários. ....	28
Gráfico 11 – Expansão indicativa de referência. ....	29
Gráfico 12 – Variação entre a capacidade instalada inicial e com a expansão do PDE 2029 por tecnologia. ....	30
Gráfico 13 – Participação das fontes na capacidade instalada da Geração Centralizada. ....	30
Gráfico 14 – Expansão indicativa – mercado alternativo. ....	31
Gráfico 15 – Participação das fontes na expansão dos diferentes crescimentos de mercado. ....	31
Gráfico 16 – Projeção da capacidade instalada da Micro e Minigeração Distribuída. ...	33
Gráfico 17 - Potência e energia por fonte em 2030 na trajetória de referência. ....	33
Gráfico 18 – Matriz energética de Santa Catarina (2015). ....	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores: consumo final de energia. ....	25
Quadro 2 – Evolução da oferta interna de energia no horizonte decenal. ....	25
Quadro 3 – Geração total de eletricidade. ....	27
Quadro 4 – Retirada de Capacidade Instalada Termelétrica do sistema por fato modificador. ....	27
Quadro 5 – AHEs Aprovados no DSP ANEEL nº 511 do Inventário Hidroenergético do Rio Pelotinhas. ....	53
Quadro 6 - Características da Proposta de Sumário Executivo da PCH Raposo. ....	55
Quadro 7 - Parâmetros de garantia física homologados - PCH Raposo. ....	55
Quadro 8 - Características básicas PCH Rincão. ....	56
Quadro 9 - Características da Proposta de Sumário Executivo da PCH Penteado. ....	57
Quadro 10 - Parâmetros de garantia física homologada - PCH Penteado. ....	57
Quadro 11 – Resumo das Características Básicas dos AHEs da Situação Atual da bacia do rio Pelotinhas. ....	59
Quadro 12 – Fonte de Dados, Escalas Originais e Alterações/Adaptações. ....	138



## SUMÁRIO

### Volume 1

1	Introdução .....	11
1.1	Justificativa.....	12
1.2	Objetivos .....	12
1.3	Empresa de Consultoria Ambiental e Equipe Técnica .....	13
2	Panorama Atual do Setor Elétrico .....	16
2.1	Perspectivas Sociodemográficas .....	18
2.2	Perspectivas Econômicas .....	19
2.2.1	Economia Internacional.....	19
2.2.2	Economia Brasileira .....	20
2.3	Projeção de Crescimento da Demanda Energética e Estruturação da Matriz Energética.....	22
2.4	Panorama Energético e de Linhas de Transmissão de Santa Catarina.....	33
3	Aspectos Legais .....	36
3.1	Esfera Internacional e Federal .....	37
3.1.1	Política, Licenciamento Ambiental e Biodiversidade.....	37
3.1.2	Setor Energético e Segurança de Barragens.....	40
3.1.3	Recursos Hídricos e Qualidade da Água .....	42
3.1.4	Fauna.....	43
3.1.5	Flora, Vegetação e Unidades de Conservação.....	44
3.1.6	Atividade Pesqueira .....	46
3.1.7	Socioeconomia.....	46
3.2	Esfera Estadual.....	48
3.2.1	Política, Licenciamento Ambiental e Biodiversidade.....	48
3.2.2	Setor Elétrico e Segurança de Barragens.....	49
3.2.3	Recursos Hídricos e Qualidade da Água .....	49
3.2.4	Fauna.....	50
3.2.5	Flora, Vegetação e Unidades de Conservação.....	50
3.2.6	Socioeconomia.....	50
4	Abrangência Espacial e Temporal.....	51
4.1	Abrangência Espacial.....	51
4.2	Abrangência Temporal.....	51
4.2.1	Cenário 1 – Cenário Atual.....	52
4.2.2	Cenário 2 – Cenário Futuro – Horizonte de até 5 anos.....	52

4.2.3	Cenário 3 – Cenário Futuro – Horizonte de até 10 anos.....	52
5	Caracterização dos Aproveitamentos Hidrelétricos .....	53
5.1	Histórico dos AHE na ANEEL .....	53
5.2	PCH Raposo .....	60
5.2.1	Introdução .....	60
5.2.2	Características Principais.....	60
5.2.3	Concepção Geral do Projeto da PCH Raposo .....	61
5.2.3.1	Desvio do Rio .....	63
5.2.3.2	Barragem.....	63
5.2.3.3	Vertedor.....	63
5.2.3.4	Circuito Hidráulico de Geração.....	64
5.2.3.5	Casa de Força .....	65
5.2.3.6	Canal de Fuga .....	66
5.2.4	Integração ao Sistema Integrado Nacional .....	66
5.2.5	Ficha Resumo ANEEL .....	67
5.3	PCH Coxilha Rica.....	72
5.3.1	Introdução .....	72
5.3.2	Concepção Geral do Projeto da PCH .....	72
5.3.2.1	Reservatório .....	72
5.3.2.2	Desvio do Rio .....	72
5.3.2.3	Barragem.....	73
5.3.2.4	Vertedor.....	73
5.3.2.5	Sistema de Adução .....	74
5.3.2.6	Casa de Força .....	74
5.3.3	Integração ao Sistema Integrado Nacional .....	75
5.3.4	Ficha Resumo ANEEL .....	76
5.4	PCH Rincão .....	81
5.4.1	Introdução .....	81
5.4.2	Características Principais.....	82
5.4.3	Concepção Geral do Projeto da PCH .....	83
5.4.3.1	Desvio do Rio .....	83
5.4.3.2	Barramento.....	84
5.4.3.3	Vertedor.....	84
5.4.3.4	Circuito de Geração.....	86
5.4.3.5	Casa de Força e Canal de Fuga.....	88
5.4.4	Integração ao Sistema Integrado Nacional .....	89

5.4.5	Ficha Resumo ANEEL .....	90
5.5	PCH Penteadado .....	98
5.5.1	Introdução .....	98
5.5.2	Características Principais.....	99
5.5.3	Concepção Geral do Projeto da PCH .....	101
5.5.3.1	Desvio do Rio e Ensecadeiras.....	101
5.5.3.2	Barramento e Vertedor – Rio Pelotinhas .....	103
5.5.3.3	Barramento e Vertedor – Rio Penteadado .....	106
5.5.3.4	Túnel de Interligação .....	106
5.5.3.5	Tomada de Água do Túnel de Interligação.....	107
5.5.3.6	Circuito de Geração.....	108
5.5.3.7	Casa de Força e Canal de Fuga.....	109
5.5.4	Integração ao Sistema Integrado Nacional .....	110
5.5.5	Ficha Resumo ANEEL .....	111
5.6	PCH Santo Cristo .....	126
5.6.1	Introdução .....	126
5.6.2	Concepção Geral do Projeto da PCH .....	126
5.6.2.1	Barragem/Vertedouro .....	126
5.6.2.2	Circuito de Geração.....	127
5.6.2.3	Casa de Força e Canal de Fuga.....	127
5.6.3	Integração ao Sistema Integrado Nacional .....	127
5.6.4	Ficha Resumo ANEEL .....	128
6	Aspectos Metodológicos.....	133
6.1	Etapas do Estudo.....	133
6.2	Cartografia .....	135
6.2.1	Etapas do Trabalho Cartográfico .....	136
6.2.1.1	Definição de padrões e áreas de mapeamento .....	136
6.2.1.2	Pesquisa, coleta e elaboração de dados.....	138
6.2.1.3	Elaboração de Mapas Temáticos .....	139

## 1 INTRODUÇÃO

Em Santa Catarina, as Avaliações Integradas de Bacias Hidrográficas (AIBHs) são instrumentos obrigatórios para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, instituídas pela Lei nº 14.652 de 13 de janeiro de 2009, posteriormente modificada pela Lei nº 16.344 de 21 de janeiro de 2014 e pela Lei nº 17.451 de 10 de janeiro de 2018. As avaliações são orientadas pelo “Termo de Referência para elaboração de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica” instituído em maio de 2014 pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), antiga Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), por meio da Portaria nº 68 de 14 de maio de 2014.

As AIBHs visam avaliar globalmente a situação socioambiental numa escala espacial e temporal adequada à análise específica de uma determinada política ou estratégia para uma bacia hidrográfica. Para isto, são considerados os efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes dos impactos a serem causados quando da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos no âmbito da bacia hidrográfica, em um horizonte atual e futuro de planejamento (PORTO e TUCCI, 2009).

Conforme exposto no Manual do Inventário Hidroenergético, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em uma AIBH procura-se avaliar as condições de suporte dos meios natural e antrópico, com o objetivo de verificar a possibilidade de implantação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos para uma determinada bacia. Leva em consideração a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação da biodiversidade e a manutenção dos fluxos gênicos, da sociodiversidade e a tendência de desenvolvimento socioeconômico da área de estudo. Além disso, tem como objetivo orientar os processos de licenciamento ambiental dos aproveitamentos.

Além disso, a AIBH intenciona prognosticar e mitigar os impactos que podem ocorrer na bacia em virtude da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos, indicando áreas de fragilidade e as potencialidades socioeconômicas que possam vir a ser alavancadas com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. Busca ampliar o diálogo com os mais variados setores da sociedade, dar publicidade aos seus resultados e disponibilizar informações à sociedade em geral, órgãos ambientais e outras instituições interessadas.

Diante disto, esta AIBH dedicou-se primeiramente em diagnosticar a situação socioambiental atual da área de estudo: bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas. Em seguida, o estudo avaliou as fragilidade e potencialidade identificadas na bacia em questão, levando em consideração cenários de curto, médio e longo prazo. Para tanto, foram utilizados uma série de indicadores e metodologias de projeção que possibilitaram calcular o grau de ocorrência das fragilidade e potencialidades, bem como a espacialização das mesmas (Avaliação Ambiental Distribuída).

Por fim, foi realizada a avaliação dos impactos socioambientais a fim de identificar, quantificar e espacializar os efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes da implantação dos empreendimentos, para assim, propor diretrizes e recomendações a fim de mitigá-los. Para isto, foram utilizadas, como subsídio, informações advindas da identificação dos conflitos presentes no trecho e da Modelagem Ambiental (Modelo de Hidrodinâmica e de Qualidade da Água) de toda a extensão do trecho em estudo no Rio Pelotinhas, em diferentes cenários de vazão. Também foram identificados potenciais conflitos que possam surgir ao longo dos cenários de curto, médio e longo prazo em decorrência da implantação dos empreendimentos no respectivo trecho.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A Avaliação Integrada de Bacia hidrográfica se justifica por ser um efetivo instrumento de gestão, pois sua escala de análise permite avaliar a operação de um conjunto de projetos hidrelétricos e seus efeitos e com isto rejeitar as opções claramente incompatíveis com a proteção ambiental.

A AIBH é um instrumento de gestão capaz de:

- Promover uma decisão com base em outros parâmetros que não somente os tradicionais da Análise Custo Benefício – ACB;
- Assegurar que os valores ambientais não quantificáveis monetariamente fossem considerados no processo decisório, juntamente com aspectos técnicos e econômicos;
- Prevenir e mitigar danos ao meio ambiente, enfocando assim um controle da degradação ambiental;
- Promover o desenvolvimento sustentável (manutenção do crescimento econômico, equidade social no desenvolvimento, a proteção do meio ambiente e pelo uso racional dos recursos naturais);
- Incorporar a variável ambiental nos mais altos níveis de decisão, antes que a alocação de recursos para o orçamento seja fechada ou o orçamento executado;
- Possibilidade de reversão de uma decisão com menor custo para a administração;
- Identificar possíveis conflitos decorrentes da implantação dos empreendimentos, de modo a assegurar equilíbrio e compensação dos mesmos.

Assim, no momento em que a AIBH é desenvolvida as opções ainda estão abertas à discussão, e estas não são somente sobre alternativas locacionais e tecnológicas, mas sim “Alternativas de abordagem”, ou seja, alternativas para o desenvolvimento e não para o projeto já concebido. Assim, uma efetiva AIBH pode, numa futura perspectiva dos projetos:

- Possibilitar futuramente a avaliação individual dos projetos, pois propicia todo um contexto socioambiental para os mesmos;
- Possibilitar a elaboração do Termo de Referência para futuros estudos, especificando as informações que devem ser enfatizadas;
- Reduzir tempo e esforço para a realização de suas respectivas Avaliações de Impacto Ambiental;
- Reduzir potenciais conflitos, uma vez que questões estratégicas já foram resolvidas.

## 1.2 OBJETIVOS

A referida AIBH teve como objetivo geral a avaliação das condições socioambientais atuais e suas tendências evolutivas, explicitando as relações de dependência e/ou de sinergia entre os fatores socioambientais, de forma a compreender a estrutura e a dinâmica ambiental da bacia Rio Pelotinhas, contemplando os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar os efeitos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos hidrelétricos na bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas sobre os recursos naturais e sobre as populações humanas;

- Identificar e avaliar os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte atual e futuro de planejamento, tendo em vista compatibilizar a geração de energia elétrica com a conservação da biodiversidade;
- Desenvolver indicadores de sustentabilidade para a bacia, apontando áreas de maior fragilidade ambiental;
- Estabelecer as diretrizes e recomendações socioambientais para a gestão da área de estudo e para possíveis processos de licenciamento ambiental.

### **1.3 EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL E EQUIPE TÉCNICA**

#### **Empresa de Consultoria Ambiental**

Nome ou Razão Social: Terra Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 03.815.913/0001-54

Registro no Ibama: 1225962

Inscrição Estadual: Isento

Endereço: R: Hermes Zapelini, 437. Barreiros, São José – SC

CEP: 88110 - 050

Telefone: (48) 3244-1502

Fax: (48) 3034-4439

Endereço Eletrônico: [www.terraambiental.com.br](http://www.terraambiental.com.br)

#### **Nome: Dr. Paulo César Leal – Responsável Técnico**

Área profissional: Geógrafo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 054.589-7

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 181.505

RPN/CONFEA: 2502680620

#### **Nome: MSc. João Sérgio de Oliveira**

Área profissional: Geógrafo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 050757-0

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 31.214

RPN/CONFEA: 2503047190

#### **Nome: Felipe Carvalho da Costa**

Área profissional: Eng. Ambiental/Especialista em Gerenciamento de Projetos

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 114459-5

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5.527.547

RPN/CONFEA: 2510892452



**Nome: Eduarda Piaia**

Área profissional: Eng. Sanitarista, Ambiental e Segurança do Trabalho

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 151394-3

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 7074081

**Nome: Franco Barroso Baldissera**

Área profissional: Geólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 140892-2

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 6769006

**Nome: Rafael Pasold**

Área profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO/SC 81404-03/D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 608707

**Nome: Mario Junior Saviato**

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 053593/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 574135

**Nome: Adrian Eisen Rupp**

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 063391/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 998302

**Nome: Ayrton Adão Schmitt Junior**

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 058317/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 2124662

**Nome: José Carlos Rocha Júnior**

Área Profissional: Biólogo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBIO 075793/03-D

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 2951457

**Nome: Heiko Budag**

Área profissional: Engenheiro Florestal

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CONFEA 2501357370

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1.536.254

**Nome: MSc. Rodrigo Kern**

Área profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 079175-9

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1296319

**Nome: Priscila Bogo Pessini**

Área profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 154721-7

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5708685

**Nome: Mauren Marques Domit**

Área profissional: Geóloga

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 091815-3

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5683078

**Nome: Henrique Pereira de Lucas**

Área profissional: Estagiário em Engenharia Sanitária e Ambiental

**Nome: Reobe Ozéias Machado**

Área profissional: Estagiário em Engenharia Sanitária e Ambiental

As ARTs dos Profissionais encontram-se no Caderno de Anexos e Documentação (Anexo 02).

## 2 PANORAMA ATUAL DO SETOR ELÉTRICO

Para descrição do Panorama atual e futuro do setor elétrico utilizou-se o Plano Decenal de Expansão de Energia 2019-2029 (PDE), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), e também os documentos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020-2030 para as informações já atualizadas para o período. Vale ressaltar que o setor elétrico vem mudando rapidamente nas duas últimas décadas para uma matriz energética alternativa e renovável, não só baseada na fonte hídrica, mas com um crescimento exponencial das fontes eólica e solar, apesar da recessão econômica brasileira da última década.

O PDE é um documento informativo elaborado anualmente pela EPE sob as diretrizes e o apoio da equipe Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético (SPE/MME) e da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (SPG/MME).

Seu objetivo primordial é indicar, e não propriamente determinar, as perspectivas, sob a ótica do Governo da expansão do setor de energia no horizonte de dez anos, dentro de uma visão integrada para os diversos energéticos. Tal visão permite extrair importantes elementos para o planejamento do setor de energia, com benefícios em termos de aumento de confiabilidade, redução de custos de produção e redução de impactos ambientais (EPE, 2020).

Para isto, o PDE é construído com base nas dimensões mais importantes associadas ao planejamento energético: econômica, estratégica e social. Na dimensão econômica, o PDE visa a apresentar as necessidades energéticas sob a ótica do planejamento para permitir o desenvolvimento da economia nacional e, por conseguinte, a competitividade do País. Na dimensão estratégica, os estudos do PDE destacam o melhor aproveitamento dos recursos energéticos nacionais, dentro de uma visão de médio e longo prazo e encorajando a integração regional. Por fim, na dimensão social, a expansão da oferta de energia deve ser feita com acesso a toda população brasileira, e considerando seriamente os aspectos socioambientais (EPE, 2020).

Importante reiterar que o PDE não deve ser lido como um plano estático que determina o que vai acontecer nos próximos 10 anos, justamente pela incerteza envolvida em qualquer visão de futuro, especialmente no atual momento da quadra nacional.

Nesse sentido, algumas questões de interesse relacionadas à incerteza sobre variáveis-chave são consideradas por meio das análises de sensibilidade. Ao mostrar, por meio dessas análises de sensibilidade, como o planejamento vislumbra o desenvolvimento do sistema de energia brasileiro sob condições distintas de sua evolução, o PDE fornece importantes sinalizações para orientar as ações e decisões dos agentes no sentido de compatibilizar as projeções de crescimento econômico do País e a necessária expansão de oferta, de forma a garantir à sociedade o suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente sustentável (EPE, 2020).

No horizonte decenal, de acordo com PDE espera-se um crescimento médio de 3,3% a.a. da economia mundial, impulsionado em grande parte pelos países em desenvolvimento. A China, apesar da expectativa de desaceleração suave de sua economia, continuará apresentando um papel importante, aumentando sua participação na economia global. Em relação aos países desenvolvidos, a perspectiva é de que estes apresentem taxas de crescimento mais moderadas. É importante ressaltar que existem riscos importantes para o cenário internacional, sobretudo àqueles relacionados às questões geopolíticas bem como aos impactos da política comercial protecionista adotada pelos Estados Unidos (EPE, 2020). Importante mencionar que em virtude da

pandemia provocada pelo novo coronavírus o crescimento médio da economia mundial pode sofrer retrações.

No cenário proposto pelo PDE, a economia brasileira apresentaria uma recuperação gradual, onde, no curto prazo, o crescimento seria beneficiado pelo excesso de capacidade ociosa da economia. Entretanto, assim como para a economia global, a economia brasileira pode sofrer retrações em virtude da pandemia do novo coronavírus ou por motivos diversos que se tornam difíceis de especular. No médio e longo prazo, a expectativa de uma retomada mais forte dos investimentos, especialmente em infraestrutura, terá impactos importantes sobre a competitividade da economia brasileira e, conseqüentemente, sobre o crescimento. Para alcançar uma trajetória de crescimento econômico mais forte e sustentável é necessário que haja uma expansão da capacidade de oferta da economia com redução dos gargalos existentes, o que geraria efeitos que podem ser bastante sensíveis no caso do setor energético (EPE, 2020).

Assim, em um cenário em que o crescimento econômico ocorra de forma mais acelerada ou onde a retomada de alguns setores industriais aconteça de maneira mais acentuada, a demanda energética poderá responder de maneira bastante variada.

Iniciativas no âmbito do governo federal, como o “Novo Mercado de Gás” , “Abastece Brasil” e “Renovabio” têm potencial de promover o desenvolvimento de mercados energéticos, alterando os requisitos de oferta e a demanda energética estimada. Em particular, a evolução da demanda de gás natural estará fortemente condicionada à competitividade desta fonte frente a outros energéticos substitutos e do volume de oferta disponível a preços competitivos pelos setores de consumo (EPE, 2020).

Em relação à micro e minigeração distribuída (MMGD), destaca-se que está se tornando protagonista da expansão da oferta de eletricidade no Brasil. Movimentou mais de 2 bilhões de reais em investimentos no ano de 2018, superando a capacidade de 1 GW em 2019. Caso a regulamentação atual não seja alterada, estima-se que em 2029 haja cerca de 32 GW instalados nessa modalidade de geração.

Diante das incertezas de âmbito regulatório, para o PDE 2030 foram elaborados dois cenários de referência: cenário verão, em que o Brasil opta por manter uma política de grande incentivo para a MMGD, fazendo mudanças sutis na regulação, e cenário primavera, em que o Brasil opta por remover os incentivos tarifários à MMGD, mas o investimento neste tipo de energia continua atrativo, o que garante um crescimento moderado ao longo da década. Para o cenário verão (cenário mais otimista), a projeção da capacidade instalada em 2030 atinge os 24,5 GW, contribuindo com cerca de 4,6% da carga total nacional de energia.

Em relação à questão de Análise Socioambiental são apresentadas as análises socioambientais que contribuíram para a definição da expansão mostrada no PDE e as principais questões socioambientais relacionadas a essa expansão.

A variável ambiental contribuiu para a expansão apresentada no PDE através de uma avaliação processual de usinas hidrelétricas, que estima o ano de entrada de operação das hidrelétricas para o modelo de expansão da geração, e de uma análise de complexidade socioambiental das unidades produtivas de petróleo e gás natural, de modo a ajustar as previsões de produção conforme as preocupações refletidas pelos órgãos ambientais.

Diante da expansão prevista no PDE 2029, o resultado da análise socioambiental indicou 10 temas relevantes para a expansão, sendo dois considerados prioritários: “Povos e terras indígenas” e “Unidades de Conservação” . Para esses dois temas prioritários

devem ser orientados esforços do setor, visando a minimização de riscos para a expansão planejada.

Com relação às emissões de gases de efeito estufa, o PDE 2029 assume como uma de suas premissas socioambientais a compatibilização das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas à expansão da produção e uso da energia com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil.

Assim, a trajetória de expansão deve estar alinhada com as diretrizes propostas na NDC (*Nationally Determined Contribution* – Contribuição Nacionalmente Determinada) brasileira. Entre os indicadores analisados estão a participação de fontes renováveis na matriz energética e elétrica e ganhos de eficiência energética.

No horizonte do PDE 2029, estima-se que o grau de renovabilidade da matriz energética brasileira aumentará em relação a 2019, atingindo 48% em 2029, o que melhora os indicadores de intensidade de emissões de GEE do setor de energia por unidade de energia consumida e por unidade de PIB gerada, mantendo o destaque do Brasil na produção de energia com baixas emissões.

Vale destacar, entretanto, que a contribuição brasileira expressa em sua NDC é um compromisso firme na redução de GEE, mas é flexível na forma do atendimento dessa meta, ou seja, se baseia em caminhos flexíveis para atingir seus objetivos. Assim, o sucesso da NDC poderá ocorrer com contribuições dos vários setores da economia, cabendo ao País adotar as medidas mais custo-efetivas.

O cenário de expansão do PDE 2029, ao priorizar a expansão de fontes renováveis de energia mantém o Brasil no rumo da contribuição esperada do setor energético para a NDC brasileira.

## **2.1 PERSPECTIVAS SOCIODEMOGRÁFICAS**

Segundo o PDE, espera-se que a população brasileira continue crescendo a taxas decrescentes nos próximos anos, mantendo a tendência observada no histórico recente.

Sendo assim, a contribuição demográfica no PIB será menor na próxima década. No horizonte decenal estima-se que a população brasileira cresça a uma taxa média de 0,58% a.a., alcançando 225,4 milhões de habitantes. Em termos regionais, não há perspectiva de uma alteração significativa da distribuição da população, conforme pode ser visto no Gráfico 1 a seguir. Entretanto, é importante ressaltar que se espera um crescimento populacional maior nas regiões Norte e Centro-Oeste nos próximos dez anos

No que diz respeito ao número de domicílios particulares permanentes, espera-se que estes continuem apresentando trajetória crescente até 2030, em linha com as premissas de aumento de renda da população e de redução de déficit habitacional. A expectativa é de que haja cerca de 82,7 milhões de domicílios no País em 2030, um acréscimo de cerca de 11,7 milhões em relação a 2020.

Como resultado de um crescimento superior dos domicílios em relação ao aumento da população, espera-se que o número de habitantes por domicílios caia de 3,0 em 2019 para 2,7 em 2030.



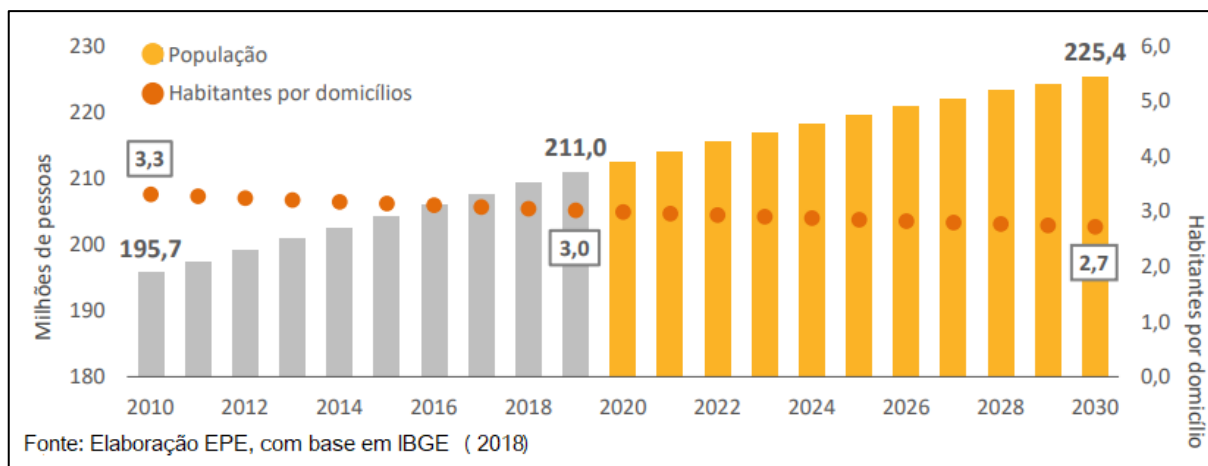


Gráfico 1 – Evolução da população brasileira e do número de habitantes por domicílios.

Fonte: EPE, 2020.

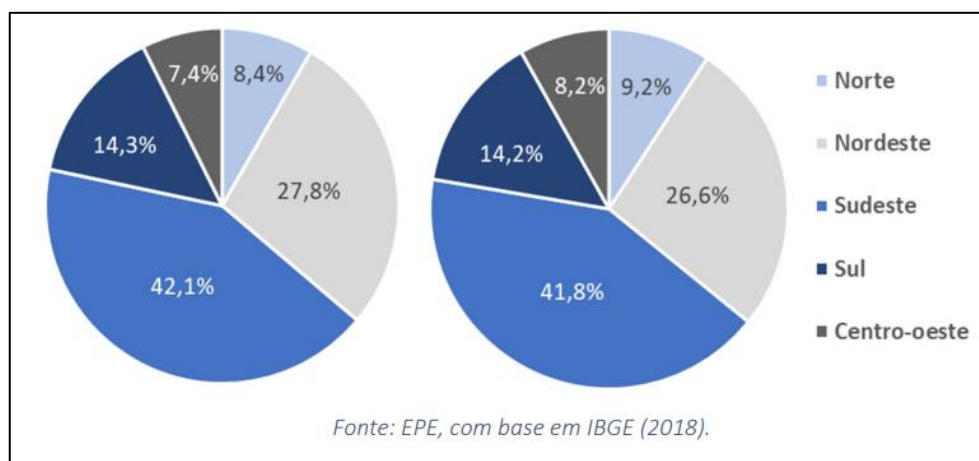


Gráfico 2 - Evolução da população brasileira por regiões geográficas.

Fonte: EPE, 2020.

## 2.2 PERSPECTIVAS ECONÔMICAS

### 2.2.1 Economia Internacional

No PDE, foram usadas as projeções de PIB e comércio mundial do Fundo Monetário Internacional para o primeiro quinquênio. A seguir são descritas as principais premissas adotadas para a economia mundial nos próximos dez anos.

Os países devem apresentar um ritmo moderado de crescimento nos próximos dez anos, principalmente motivado pela recuperação econômica pós COVID-19. Os países em desenvolvimento devem continuar contribuindo significativamente para o crescimento econômico mundial.

Dentre os países emergentes, destaca-se a China, que passa por uma transição de seu modelo de crescimento, com o objetivo de estimular o consumo das famílias e o setor de serviços em detrimento dos investimentos e da indústria. Por conta dessa mudança, espera-se que a economia chinesa passe por uma desaceleração suave no horizonte deste estudo. A depender de como seja essa mudança, pode haver efeitos significativos



sobre o comércio mundial e, principalmente, sobre os países exportadores de *commodities* para a China.

Dado esse breve panorama da economia mundial, o Gráfico 3 a seguir mostra as trajetórias esperadas para o PIB e o comércio global nos próximos dez anos. No entanto, vale destacar que é importante considerar que existem riscos para essas trajetórias, principalmente advindos dos desdobramentos decorrentes de uma nova onda de COVID-19 no segundo semestre de 2020, um possível aumento nas tensões comerciais entre China e Estados Unidos, assim como outras questões geopolíticas.

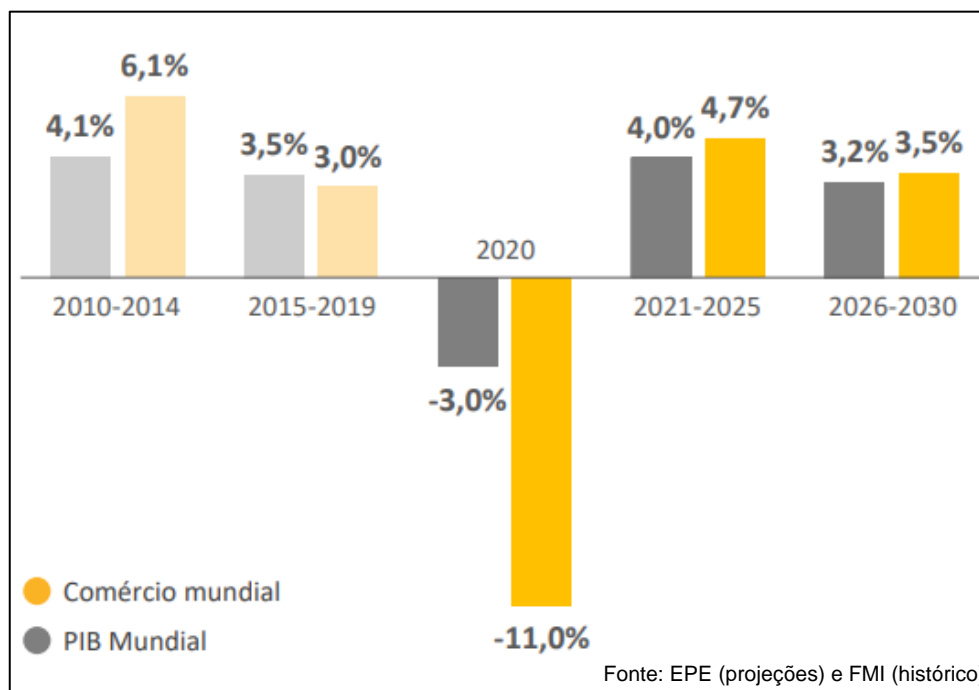


Gráfico 3 - Evolução do PIB e do comércio mundial.

Fonte: EPE, 2020.

## 2.2.2 Economia Brasileira

A partir das projeções demográficas e das perspectivas para a economia mundial, elaborou-se um cenário para a economia brasileira, com uma trajetória de crescimento a taxas moderadas, apontando uma recuperação gradual ao longo do horizonte deste estudo.

No período de abrangência do PDE, espera-se uma recuperação gradual da economia pós crise da COVID-19, especialmente nos setores de serviços e indústria de construção e transformação. Destaque deve ser dado ao desempenho dos setores exportadores de *commodities* no período. Aumento dos investimentos e realização de reformas reduzem empecilhos ao crescimento e aumentam a competitividade nacional. Estes fatores, entre outros, impactarão o desempenho da atividade econômica, sendo o setor de infraestrutura o maior beneficiado por projetos de concessão ao longo dos próximos anos.

Uma das principais premissas é que a maior confiança, estabilidade e realização de reformas propiciarão uma retomada dos investimentos. Com relação a este último destacam-se os investimentos em infraestrutura que possuem impactos potenciais sobre a competitividade da economia brasileira. É importante ressaltar, que as medidas

adotadas apresentarão resultados graduais, com um impacto mais forte no fim do horizonte. Como resultado, espera-se que no período entre 2026-2030, a taxa de investimento alcance um patamar de cerca de 20,4% do PIB (Gráfico 4).

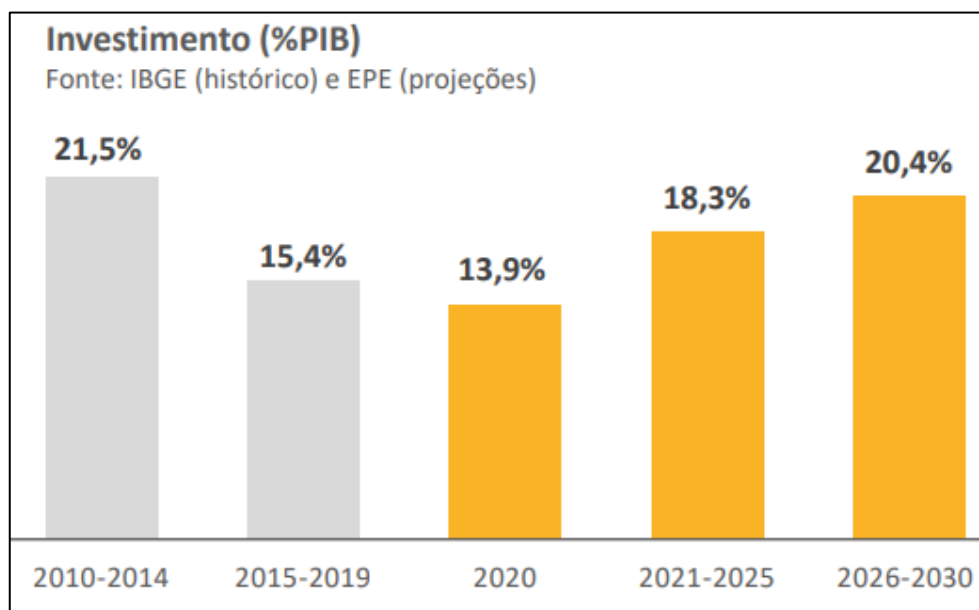


Gráfico 4 – Evolução do crescimento da taxa de investimento.

Fonte: EPE, 2020.

O melhor ambiente de negócios, juntamente com o encaminhamento na solução de gargalos de infraestrutura permitirão um crescimento gradual da produtividade da economia ao longo do horizonte, alcançando um crescimento médio de 2,9% a.a. entre 2021 e 2030. Cabe ressaltar, que tal resultado é um desafio dado o histórico mais recente do País, visto que no período entre 2015 e 2019, o crescimento médio da produtividade total dos fatores (PTF) no Brasil foi de -1,4% a.a. (Conference Board, 2019).

Como resultado das premissas analisadas anteriormente, o PIB deve apresentar um crescimento médio de 2,9% a.a (Gráfico 5). Já o PIB per capita, crescerá, em média, 2,3% a.a., saindo de US\$ 15,4 mil em 2016 e alcançando em 2030 o patamar de cerca de US\$ 19,2 mil (em moeda de 2019).

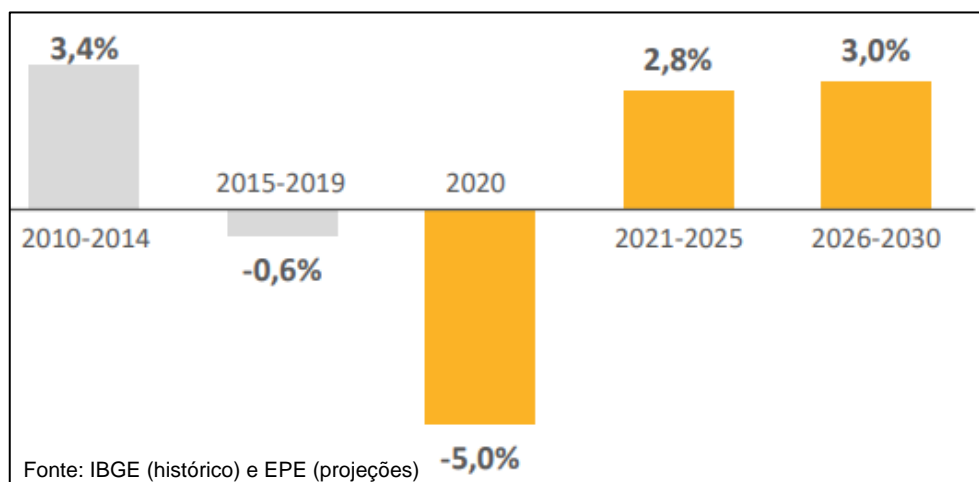


Gráfico 5 - Evolução do PIB brasileiro.

Fonte: EPE, 2020.

## 2.3 PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DA DEMANDA ENERGÉTICA E ESTRUTURAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA

Os sistemas de energia elétrica em todo o mundo vêm passando por um momento de transição com foco, principalmente, na descarbonização das matrizes energéticas. Apesar de o Brasil contar com um parque gerador de energia elétrica predominantemente renovável, de baixa emissão de gases causadores do efeito estufa, a transição energética também se faz presente no Sistema Elétrico Brasileiro (SEB). O principal motivador e que aproxima os desafios vividos no Brasil daqueles enfrentados por outros países é a maior participação das fontes não controláveis. No caso específico do Sistema Interligado Nacional (SIN) acrescenta-se a menor participação relativa das usinas hidrelétricas, tecnologia que embasou o desenho de mercado vigente por, historicamente, prestar diversos serviços adicionais (além da produção de energia) a baixo custo incremental.

Além do aspecto técnico-operativo, esse processo de transição exige uma modernização do marco regulatório do SEB, que vem sendo amplamente discutida, ao longo do ano de 2019, através do GT Modernização, instituído pela Portaria MME nº 187, de abril de 2019. A primeira entrega desse GT estabeleceu os novos critérios de suprimento de energia e potência, a serem aplicados no planejamento da expansão da oferta de energia elétrica e no planejamento da operação do SIN.

De forma a seguir com o processo contínuo de inovação que caracteriza o planejamento energético, o PDE 2029 traz novas discussões com a sociedade inseridas nesse contexto de modernização. Seguindo a abordagem apresentada nos últimos ciclos, através da avaliação da expansão da oferta de energia elétrica por distintas visões de futuro, o PDE 2029 aborda em suas análises do cenário de referência e de suas sensibilidades (*what ifs*) temas que ajudem na preparação do SIN para o futuro.

Diante das incertezas relativas ao crescimento do consumo de energia elétrica nos próximos anos, a expansão da oferta será realizada para duas alternativas distintas, uma de maior e outra de menor crescimento em relação ao caso de referência. Essa avaliação fornecerá melhor entendimento sobre as ações que devem ser priorizadas pelos tomadores de decisão.

Diante das ações estratégicas do País relacionadas a exploração do Gás Natural Nacional, principalmente proveniente das bacias do pré-sal, será avaliada a atratividade e impactos para o sistema elétrico de um montante maior de oferta de gás a baixo custo variável e maior nível de inflexibilidade operativa. Nesse contexto é importante avaliar os benefícios fornecidos por tecnologias flexíveis e inflexíveis, relacionando os custos e benefícios de cada um.

Por fim, aprofundando-se mais nos temas relativos a modernização do SEB serão apresentados mais dois *what ifs*. O primeiro deles avaliará os impactos que os novos critérios de suprimento para os requisitos de capacidade de potência podem trazer na expansão indicativa. O outro, trará para discussão uma primeira avaliação sobre a resposta da demanda e da modernização das usinas hidrelétricas como alternativas para o suprimento de capacidade de potência. O tema de modernização do parque será explorado também para as usinas termelétricas, tendo em vista o término de contratos e fim de alguns subsídios que permitem a operação com um baixo custo variável. Com isso, o PDE 2029 traz diversos temas importantes e inovadores, e busca se manter como um indutor de discussões que ajudem a promover a necessária modernização do setor elétrico brasileiro.

O crescimento médio anual da carga do SIN (sem abatimento da GD), no horizonte decenal, é de aproximadamente 3.177 MW médios. O Gráfico 6 a seguir apresenta a projeção de carga do SIN (energia e ponta) do Mercado de Referência do PDE, sem abater a parcela de geração distribuída.

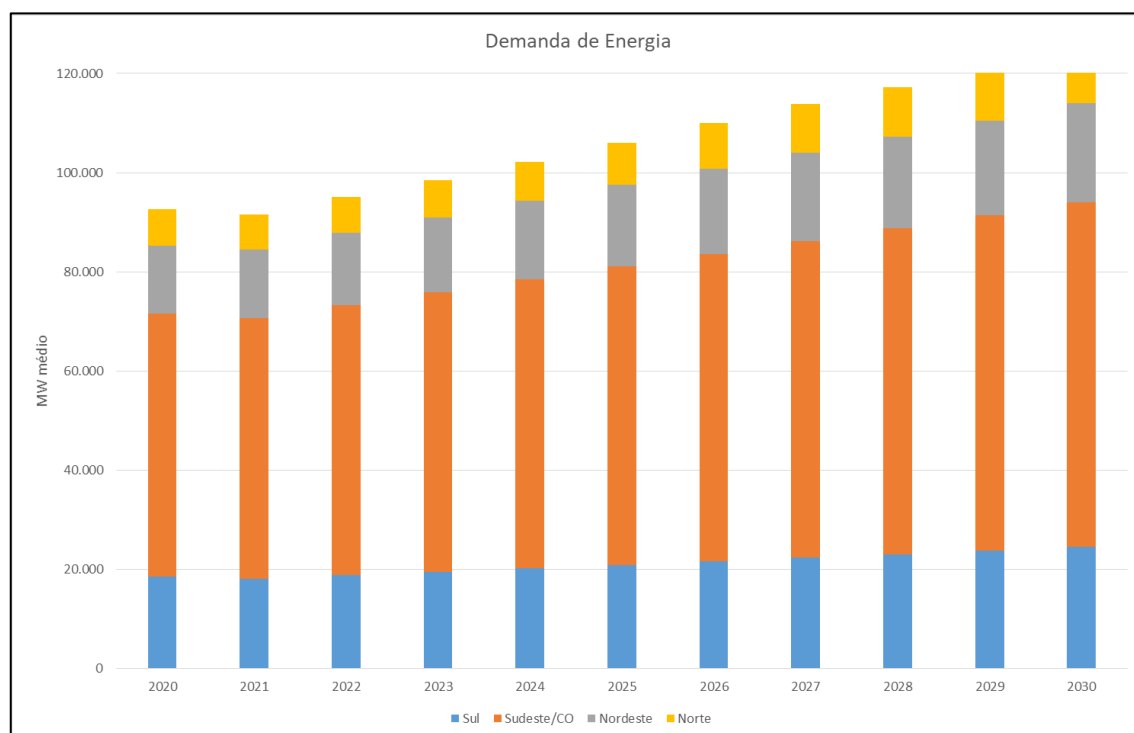


Gráfico 6 - Projeção de Carga do Mercado de Referência.

Fonte: EPE, 2020.

Os estudos para o planejamento da expansão utilizam como base a configuração do sistema existente e a expansão contratada até abril de 2019. Em maio de 2019, o SIN contava com uma capacidade instalada de cerca de 164 GW, com participação das diversas fontes de geração (Gráfico 7). Importante destacar que para o período 2020 – 2030 ainda não foram disponibilizadas tais informações, desta forma serão utilizadas as informações apresentadas no PDE 2029.

Os leilões realizados até abril de 2019 resultaram na contratação de capacidade instalada com entrada em operação comercial prevista no horizonte decenal, agregando nova oferta ao sistema (Gráfico 8). O SIN conta com um acréscimo de 14.000 MW de capacidade instalada já contratada, dos quais aproximadamente 50% será de fontes renováveis.

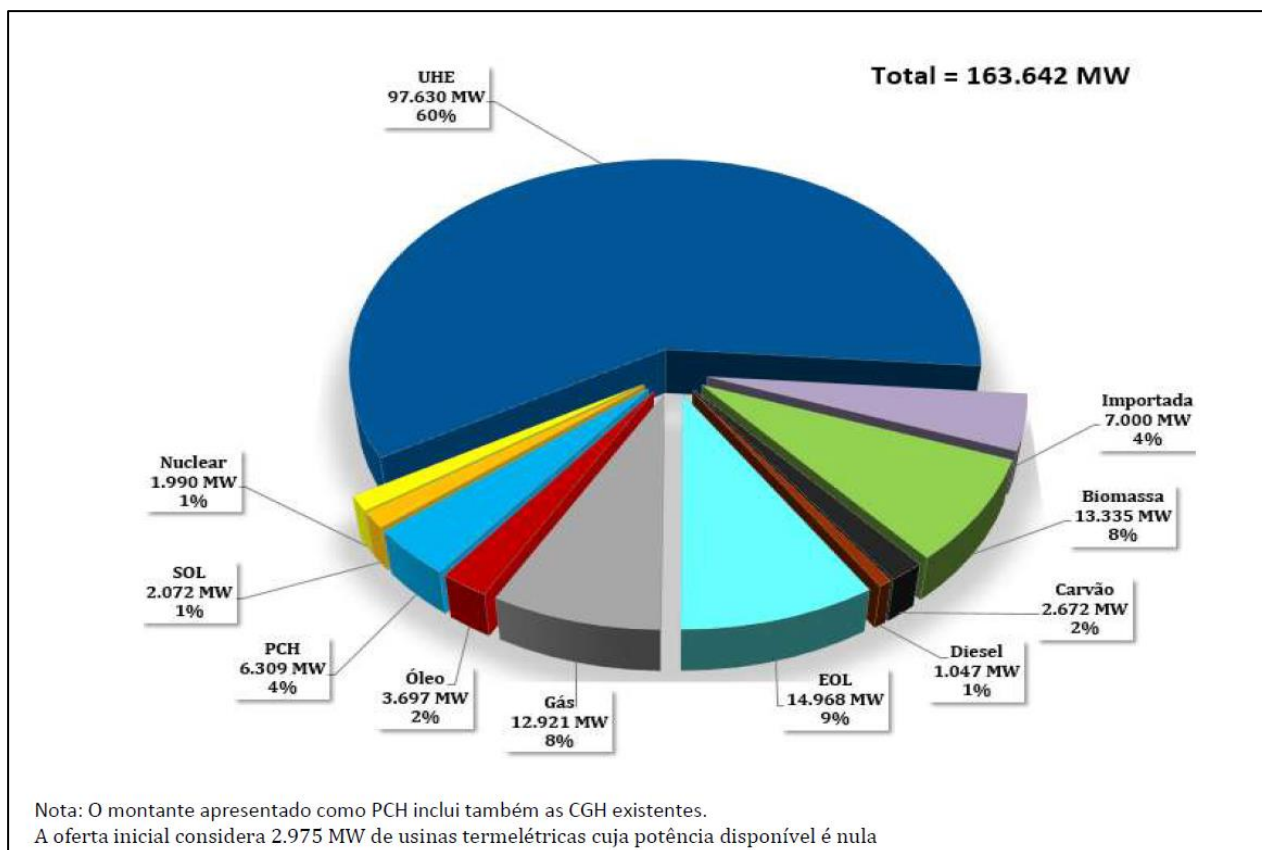


Gráfico 7 – Capacidade Instalada no SIN no final de maio de 2019.

Fonte: EPE, 2020.

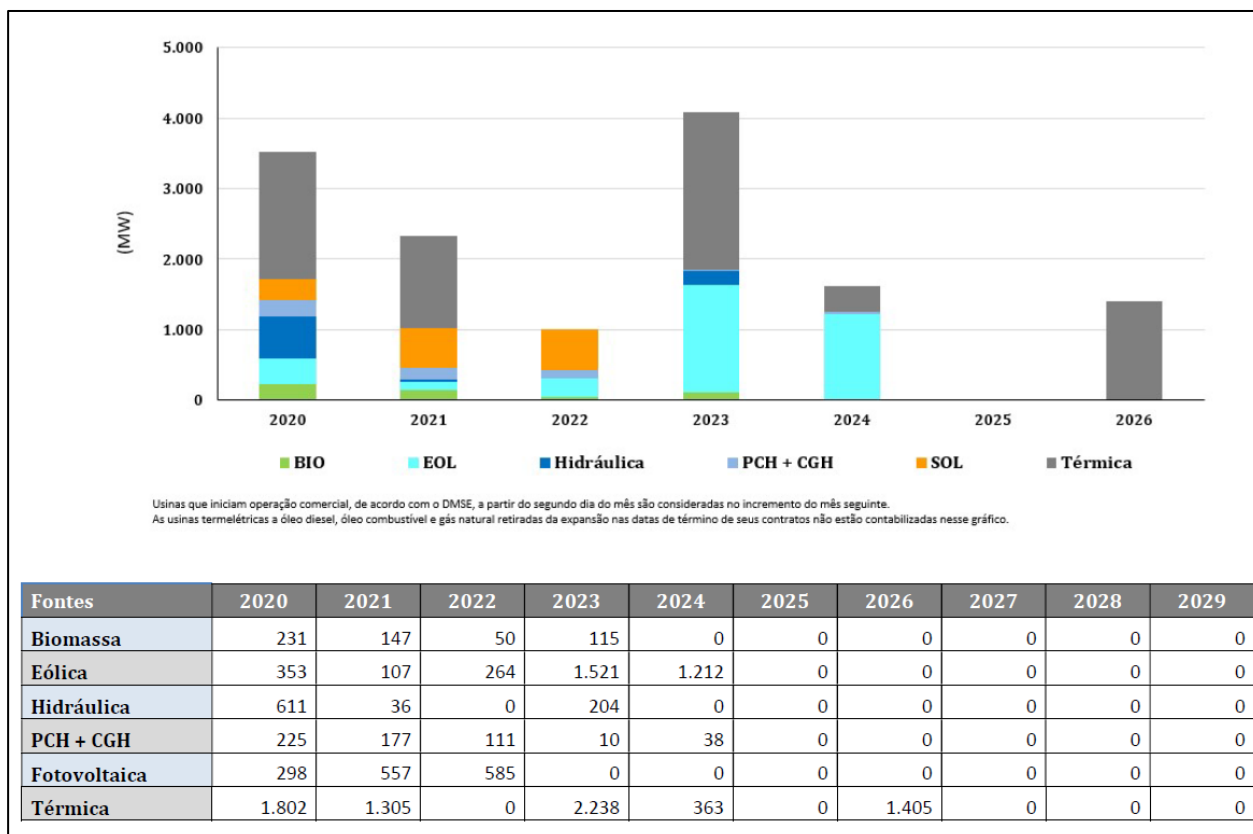


Gráfico 8 – Expansão contratada até 2019 – Incremento anual de capacidade.



Fonte: EPE, 2020.

Quadro 1 – Indicadores: consumo final de energia.

Discriminação		2019	2024	2029	Variação média anual		
					2019 a 2024	2024 a 2029	2019 a 2029
População Residente	(10 <sup>6</sup> hab)	211	218	224	0,7%	0,5%	0,6%
PIB	(10 <sup>9</sup> reais de 2017)	4.143	4.765	5.526	2,8%	3,0%	2,9%
	per capita (10 <sup>3</sup> R\$/hab)	19,6	21,8	24,6	2,1%	2,5%	2,3%
Oferta interna de energia	(10 <sup>6</sup> tep)	295	332	380	2,3%	2,8%	2,6%
	por PIB (tep/10 <sup>3</sup> R\$)	0,071	0,070	0,069	-0,5%	-0,2%	-0,4%
	per capita (tep/hab)	1,40	1,52	1,70	1,6%	2,2%	1,9%
Oferta interna de eletricidade	(TWh)	649	794	942	4,1%	3,5%	3,8%
	por PIB (kWh/10 <sup>3</sup> R\$)	157	167	171	1,2%	0,5%	0,8%
	per capita (kWh/hab)	3.077	3.637	4.200	3,4%	2,9%	3,2%
Consumo final de energia	(10 <sup>6</sup> tep)	247	278	318	2,4%	2,7%	2,6%
	por PIB (kWh/10 <sup>3</sup> R\$)	0,060	0,058	0,058	-0,4%	-0,3%	-0,3%
	per capita (kWh/hab)	1,17	1,27	1,42	1,7%	2,2%	1,9%

Fonte: EPE, 2020.

Quadro 2 – Evolução da oferta interna de energia no horizonte decenal.

	2019		2024		2029		2019-2029 Variação Média (% a.a.)
	mil tep	%	mil tep	%	mil tep	%	
Energia Não Renovável	157.293	53	171.778	52	196.652	52	2,3
Petróleo e Derivados	101.439	34	110.256	33	122.323	32	1,9
Gás Natural	34.709	12	38.679	12	46.842	12	3,0
Carvão Mineral e Derivados	15.454	5	17.022	5	18.404	5	1,8
Urânio (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) e Derivados	4.071	1	3.974	1	6.959	2	5,5
Outras Não renováveis	1.620	1	1.847	1	2.124	1	2,7
Energia Renovável	138.150	47	160.051	48	183.844	48	2,9
Hidráulica e Eletricidade	36.180	12	44.572	13	46.896	12	2,6
Lenha e Carvão Vegetal	24.591	8	26.251	8	28.311	7	1,4
Derivados da Cana-de-Açúcar	55.019	19	56.384	17	64.719	17	1,6
Outras Renováveis	22.360	8	32.844	10	43.919	12	7,0
Total	295.444	100	331.829	100	380.496	100	2,6

Fonte: EPE, 2020.



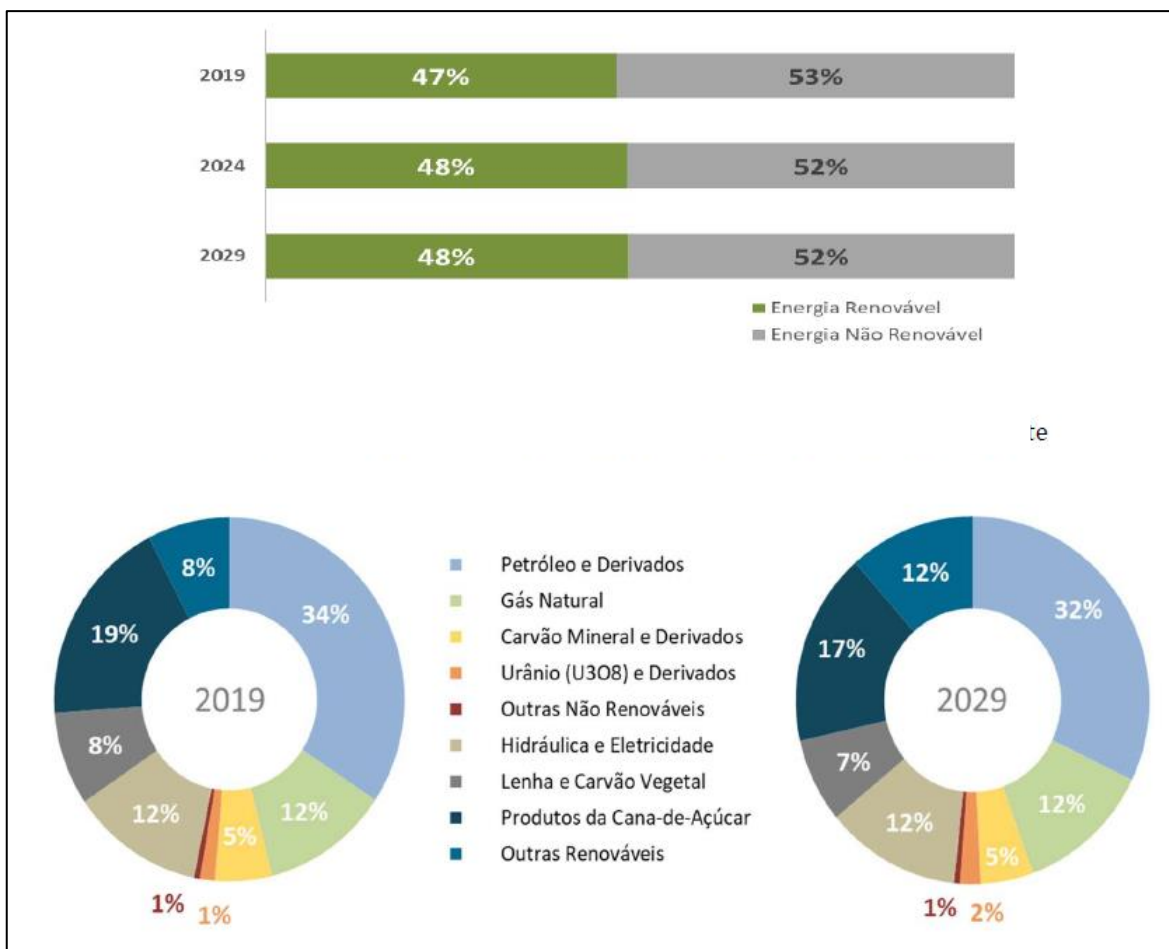


Gráfico 9 – Matriz energética brasileira renovável e não renovável e evolução da composição da oferta interna de energia por fonte.

Fonte: EPE, 2020.

Quadro 3 – Geração total de eletricidade.

Geração Centralizada	2019		2024		2029	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Hidráulica <sup>(1)</sup>	418	64	514	65	538	57
Gás Natural	36	6	33	4	42	4
Carvão	6	1	7	1	6	1
Nuclear	15	2	15	2	26	3
Biomassa	38	6	33	4	40	4
Eólica	65	10	95	12	155	16
Solar (centralizada)	5	1	10	1	21	2
Outros <sup>(2)</sup>	4	1	8	1	10	1
<b>Subtotal (atend. Carga)</b>	<b>587</b>	<b>90</b>	<b>715</b>	<b>90</b>	<b>838</b>	<b>89</b>
Autoprodução & Geração Distribuída	2019		2024		2029	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Biomassa (biogás, bagaço de cana, lixívia e lenha)	31	5	38	5	47	5
Solar	1	0	5	1	13	1
Eólica	0,1	0	0,2	0	0,3	0
Hidráulica	3	0	4	0	7	1
Não renováveis	27	4	31	4	38	4
<b>Subtotal (autoprod. &amp; GD)</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>79</b>	<b>10</b>	<b>104</b>	<b>11</b>
<b>Total</b>	<b>649</b>	<b>100</b>	<b>794</b>	<b>100</b>	<b>942</b>	<b>100</b>

Nota: (1) Inclui parcela importada de Itaipu.  
(2) Inclui Sistema Isolados.

Fonte: EPE, 2020.

Quadro 4 – Retirada de Capacidade Instalada Termelétrica do sistema por fato modificador.

Fato Motivador	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Acum. 2029
Término do CCEAR (UTE GN)	0	0	554	0	736	1.475	1.133	500	178	0	<b>4.576</b>
Término do CCEAR (UTE OD/OC)	0	0	0	191	983	1.484	207	381	201	0	<b>3.447</b>
Fim dos subsídios da CDE (UTE CARVÃO)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.227	0	<b>1.227</b>
Fim dos subsídios do PPT (UTE GN)	0	249	313	120	1.687	572	0	0	0	0	<b>2.941</b>
Fim da Vida Útil da Usina	0	0	0	0	1.278	640	869	534	0	0	<b>3.321</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>249</b>	<b>867</b>	<b>311</b>	<b>4.684</b>	<b>4.171</b>	<b>2.209</b>	<b>1.415</b>	<b>1.606</b>	<b>0</b>	<b>15.512</b>

Fonte: EPE, 2020.

O PDE 2029 chama a atenção sobre a oferta termelétrica existente em final de contrato e/ou a necessidade de modernização devido ao longo período em operação. Outro aspecto importante é o final de vigência da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) em 2027, que permite a operação de usinas termelétricas à carvão nacional com um baixo Custo Variável Unitário (CVU), e o final do PPT ao longo do horizonte decenal. Com isso estima-se que, aproximadamente, 15.500 MW de capacidade instalada encontram-se na situação descrita nas premissas apresentadas no Quadro 4, podem não estar disponíveis para o sistema.

Para analisar essa questão, o PDE 2029, de acordo com a premissa adotada, avalia a atratividade econômica da manutenção dessa oferta no sistema através de um *retrofit* frente a expansão de novas plantas, de maior custo fixo e com maior eficiência. Nesse

sentido, aproximadamente 9.000 MW foram colocados à disposição do modelo a partir do mês seguinte à sua retirada.

O PDE 2029 utilizou nas simulações da operação a versão 25 do modelo *Newave*. Essa versão traz importantes aprimoramentos em relação a versão 24, utilizada no PDE 2027. Dentre esses aprimoramentos, destaca-se a consideração de altura de queda variável para as usinas fio d'água, o que resulta em uma redução na disponibilidade de geração dessas hidrelétricas. Vale destacar que esse aprimoramento reduz, em parte, o otimismo intrínseco da representação a subsistemas equivalentes e aproxima os resultados obtidos pelo modelo daqueles vistos na operação real. Esse é um importante passo para o processo de planejamento e contribui para que a oferta indicativa esteja mais adequada para a operação futura.

Considerando a oferta existente e contratada, apresenta-se no Gráfico 10 o balanço de garantia física comercial, considerando a retirada das usinas termelétricas do Quadro 4 e sem oferta indicativa. O objetivo é indicar, sob o aspecto comercial, uma estimativa da necessidade de contratação de energia nova para as três projeções de mercado consideradas (Referência e Alternativos).

Dependendo do mercado considerado, o balanço comercial de garantia física sinaliza uma necessidade de contratação de nova oferta, para o atendimento do mercado total de energia de algo entre 13.000 e 25.000 MW médios de contratos lastreados por novos empreendimentos no horizonte decenal. Destaca-se que esse balanço considera a retirada das garantias físicas das termelétricas do Quadro 4 anterior. É importante ressaltar que esse intervalo é apenas uma estimativa da energia a ser contratada para suprir as necessidades do sistema e pode diferir das reais necessidades sinalizadas pelos agentes de mercado. A razão é que a demanda dos leilões de energia nova, que suprem o mercado regulado, é oriunda das informações das distribuidoras que utilizam projeções econômicas e estratégias de contratações que podem ser distintas daquelas adotadas neste plano. Raciocínio similar vale para a contratação para suprir a expansão do mercado livre.

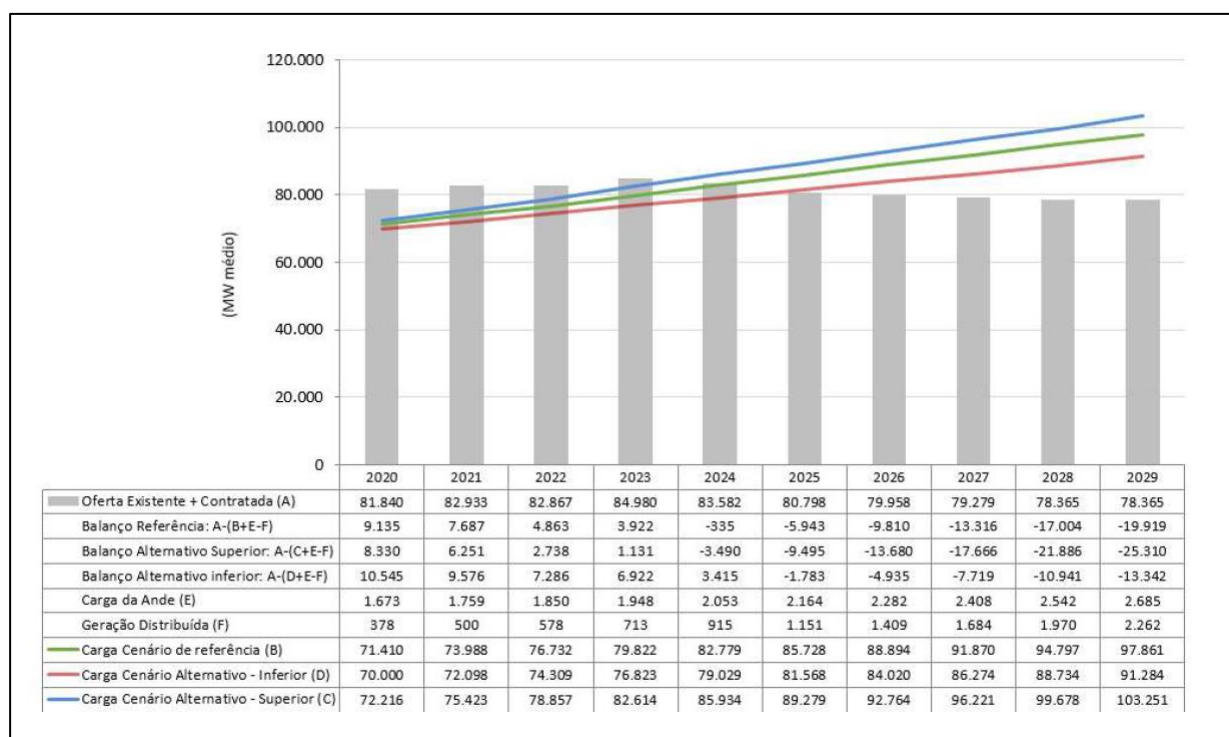


Gráfico 10 – Crescimento da Geração para os cenários.

Fonte: EPE, 2020.

Tendo em vista as incertezas inerentes ao processo de planejamento da expansão do sistema elétrico, o PDE 2029 apresenta algumas visões de futuro, construídas através de cenários e análises de suas sensibilidades (*what-if*), visando sinalizar seus efeitos sobre alguns temas relevantes para a expansão. As sensibilidades apresentadas visam promover discussões que permitam o desenvolvimento de ações que devam ser tomadas para cada situação, além de enriquecer o processo de planejamento. São elas:

1. Expansão de Referência: considerando as premissas apresentadas neste relatório e o caso de referência para projeção da carga de energia elétrica;
2. Expansão com diferentes projeções de demanda: no PDE além da projeção considerando uma situação de maior crescimento econômico do País realizou-se também um exercício com menor taxa de crescimento do consumo de energia elétrica;
3. Expansão com maior oferta de gás natural nacional de baixo custo: considerando-se diversas ações que poderão aumentar a oferta nacional de gás natural, espera-se uma redução no seu custo, o que poderá viabilizar usinas termelétricas de menor CVU;
4. Impactos na expansão da oferta para diferentes critérios de suprimento de potência: cenário para avaliar os possíveis impactos que as discussões do GT Modernização sobre Revisão de Critérios de Suprimento podem causar no PDE;
5. Avaliação sobre tecnologias alternativas para suprimento de capacidade de potência: primeiro exercício considerando a participação de Resposta da Demanda e Modernização de UHE como alternativas para suprimento de curta duração.

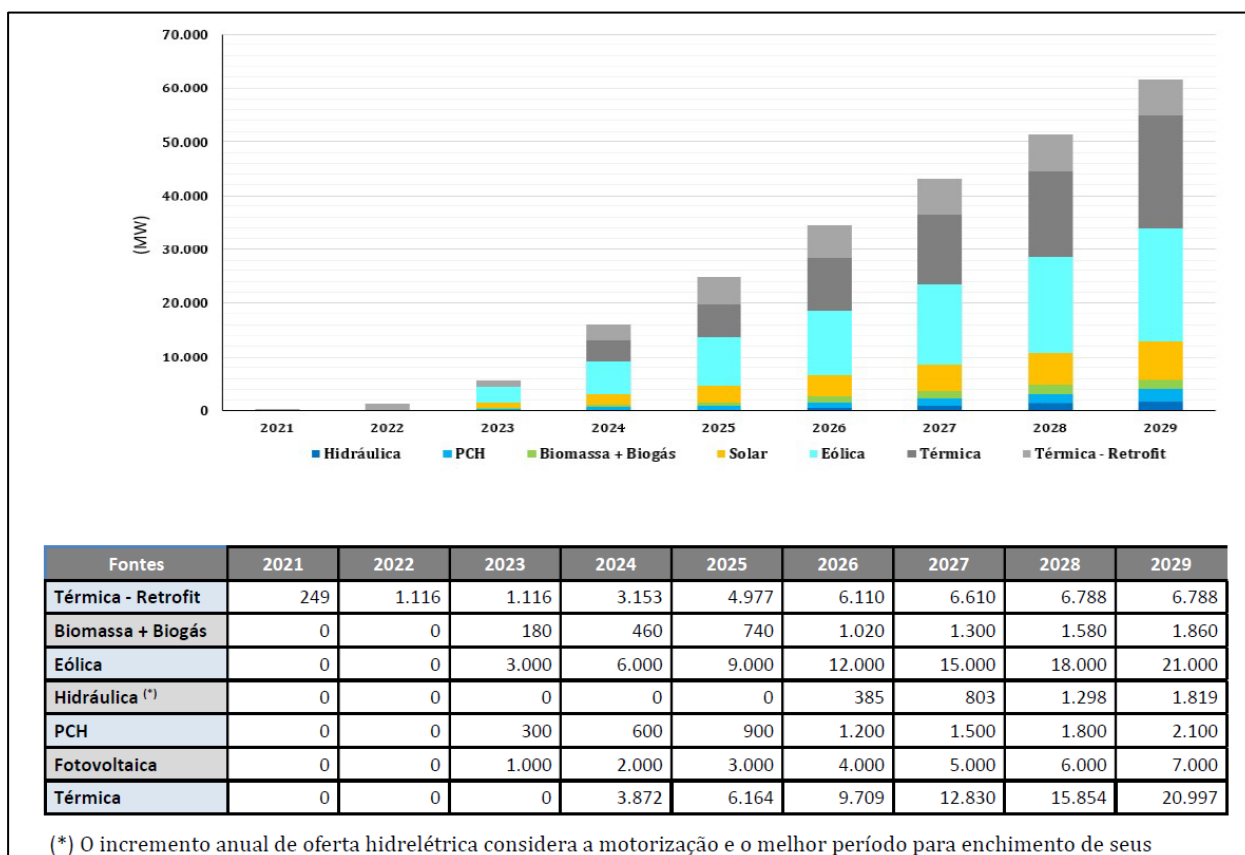


Gráfico 11 – Expansão indicativa de referência.

Fonte: EPE, 2020.

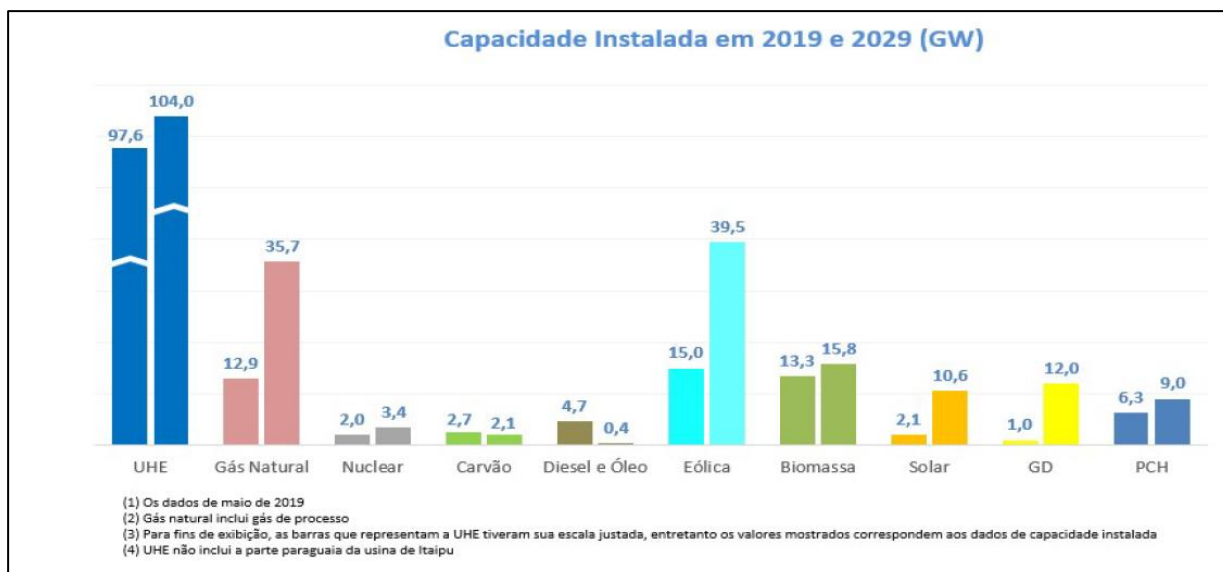


Gráfico 12 – Variação entre a capacidade instalada inicial e com a expansão do PDE 2029 por tecnologia.

Fonte: EPE, 2020.

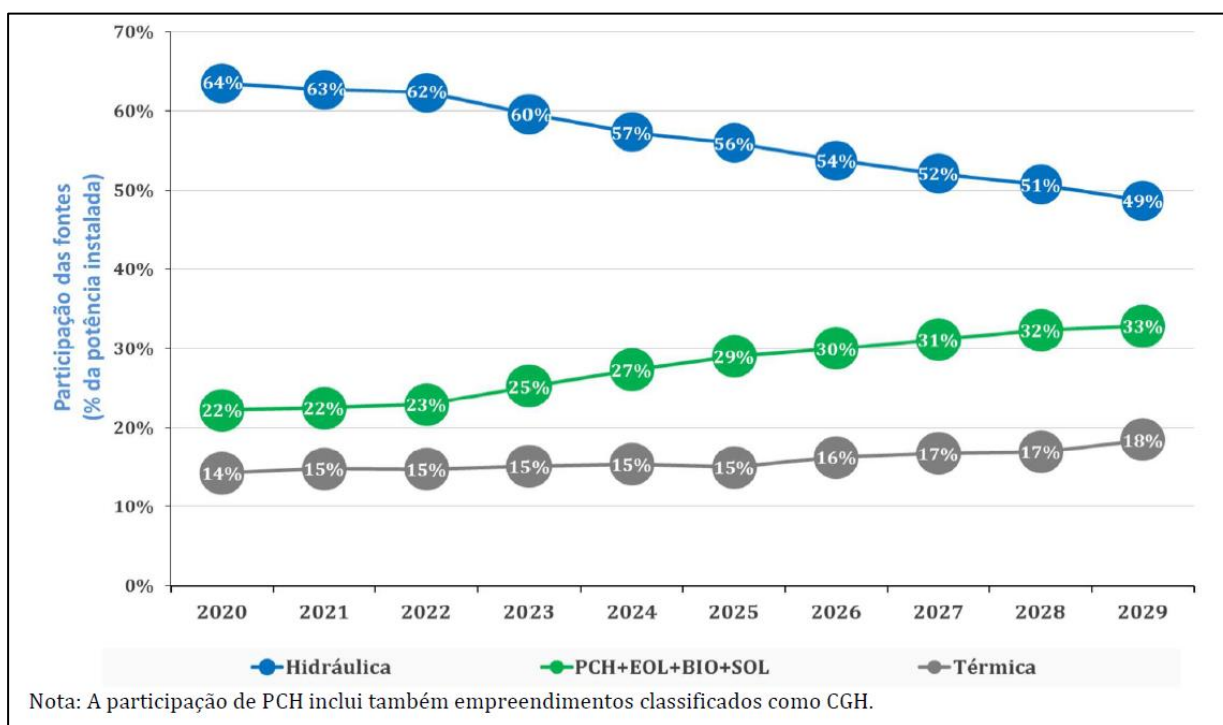


Gráfico 13 – Participação das fontes na capacidade instalada da Geração Centralizada.

Fonte: EPE, 2020.



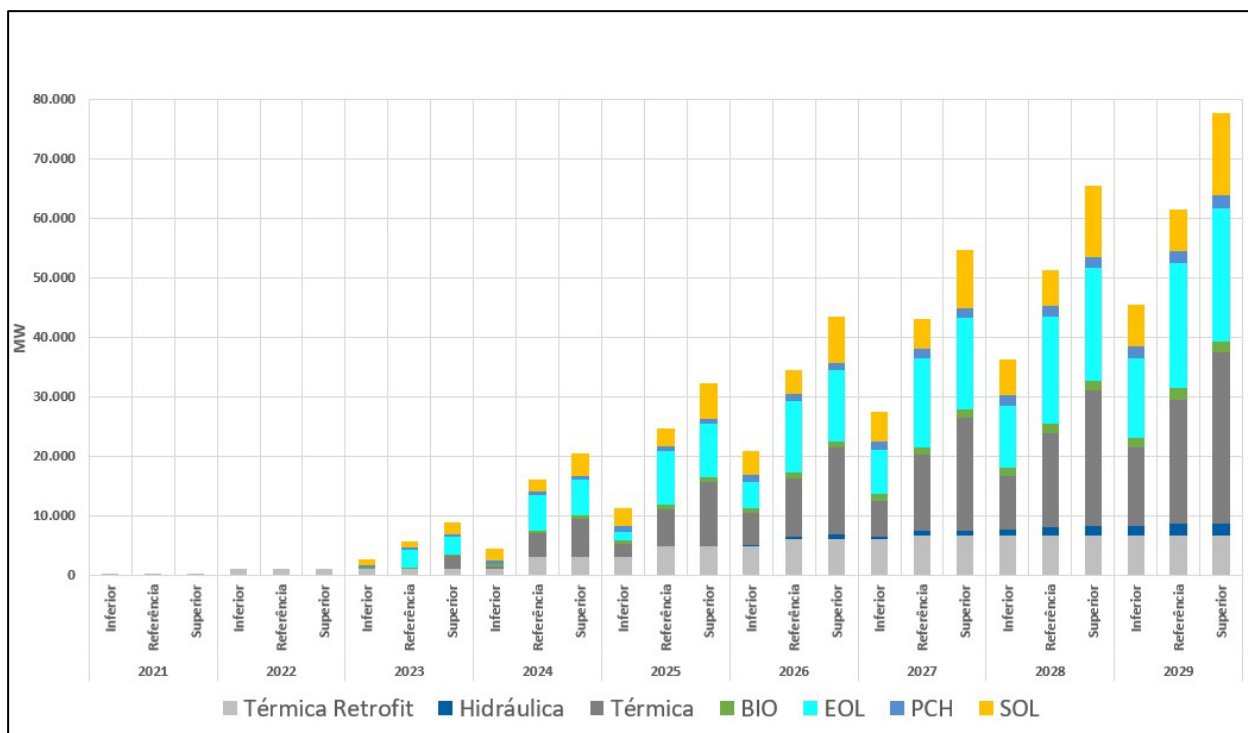


Gráfico 14 – Expansão indicativa – mercado alternativo.

Fonte: EPE, 2020.

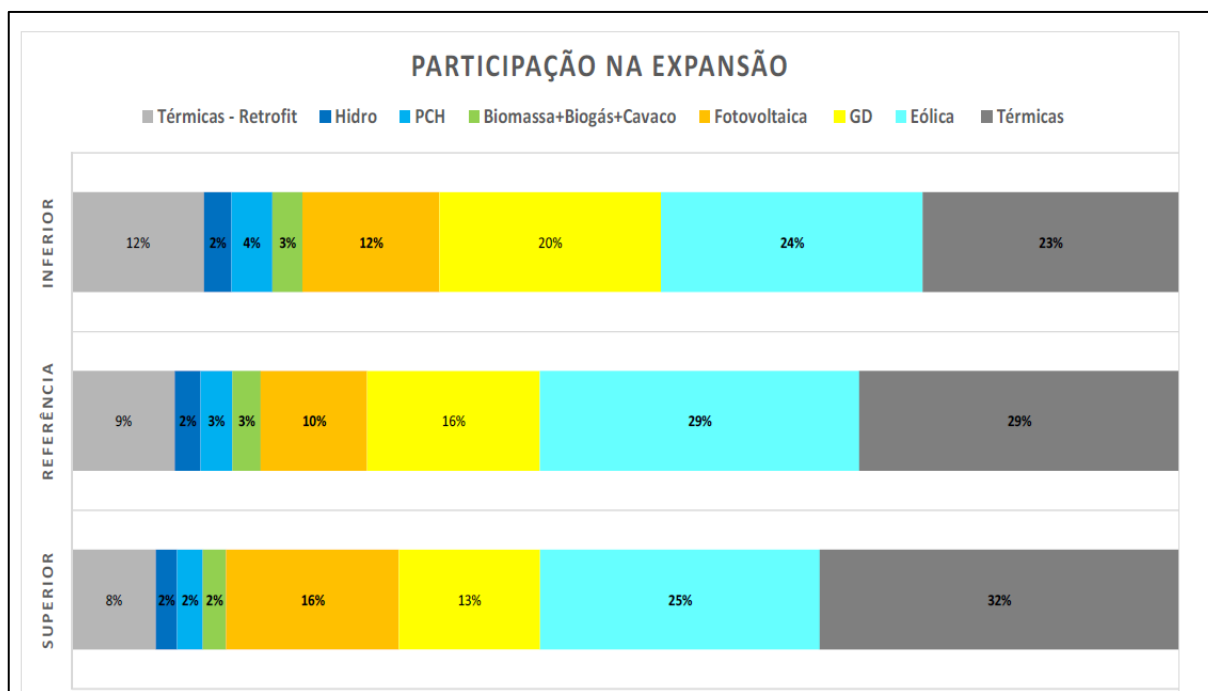


Gráfico 15 – Participação das fontes na expansão dos diferentes crescimentos de mercado.

Fonte: EPE, 2020.

O sistema elétrico brasileiro vem passando por diversas mudanças e o PDE 2029 trouxe novas discussões para contribuir nesse processo de modernização e ajudar a preparar o SIN para os próximos dez anos.

A atenção necessária aos contratos de usinas termelétricas que findam ao longo do horizonte decenal foi abordada através de uma avaliação de atratividade econômica,



com o objetivo de avaliar a eventual necessidade de contratação de novas plantas, em substituição às que não se mostrem competitivas.

Além das usinas termelétricas, o SEB conta com um parque hidrelétrico no qual grande parte das plantas estão operando há mais de 25 anos. A modernização dessas usinas poderá trazer diversos benefícios para o sistema e o PDE 2029 aborda, em uma trajetória *what if*, os ganhos de potência provenientes desse processo. A modernização de UHE pode se mostrar um importante caminho para solucionar um dos maiores desafios da expansão para o próximo decênio. Para isso, é fundamental que mecanismos de remuneração sejam criados, de modo a incentivar esse tipo de investimento.

O Brasil tende a seguir nos próximos dez anos com uma oferta de geração de eletricidade predominantemente renovável, com cerca de 80% do parque gerador composto por usinas hidrelétricas (de grande e pequeno porte), eólicas, solares e termelétricas a biomassa. Além desses importantes recursos, a Expansão de Referência indica também a complementação termelétrica a gás natural e carvão, que será fundamental para garantir a segurança do suprimento.

Além da oferta termelétrica flexível, predominante no caso de referência, o *what if* de maior oferta de gás natural nacional, para a qual se espera um menor custo de operação, mostrou que a depender do “prêmio pela flexibilidade” opções com certos níveis de inflexibilidade podem se mostrar economicamente atrativas. É destacado, porém, que o benefício agregado por usinas com inflexibilidade é decrescente, o que exige preços cada vez menores à medida em que novas plantas inflexíveis façam parte da expansão.

O suprimento de potência continua sendo um grande indutor da expansão do SIN, como vem sendo apresentado desde o PDE 2026. O montante a ser contratado para esse serviço depende, dentre outros fatores, do critério de suprimento associado a esse requisito, como foi abordado em uma trajetória *what if*. Destaca-se que quanto menor for o risco de não suprimento definido, a expansão para esse fim agregará menos energia ao sistema.

Visando apontar para uma maior eficiência na alocação de investimentos, o PDE 2029 trouxe, pela primeira vez, uma abordagem sobre a Resposta da Demanda como uma alternativa da expansão. Diversos avanços devem ser feitos, tanto relacionados à representação nos estudos como na formação de base de dados, para a adequada representação desse recurso. Mesmo com uma abordagem inicial é possível concluir que existe um elevado potencial no Brasil para essa inovação.

Outra abordagem inédita do PDE foi a avaliação do requisito de flexibilidade do sistema, e sua alteração devido à maior participação de fontes não controláveis. Devido ao efeito portfólio e à diferente ordem de grandeza entre a carga e a oferta não controlável, em níveis sistêmicos é esperado que o SIN não apresente dificuldades no horizonte decenal. Porém, é necessária atenção às regiões que concentrem grandes montantes de oferta não controlável, como é o caso da região Nordeste, que poderá chegar a 70% de sua oferta composta por tecnologia eólica e solar fotovoltaica em 2029, de acordo com a trajetória de referência.

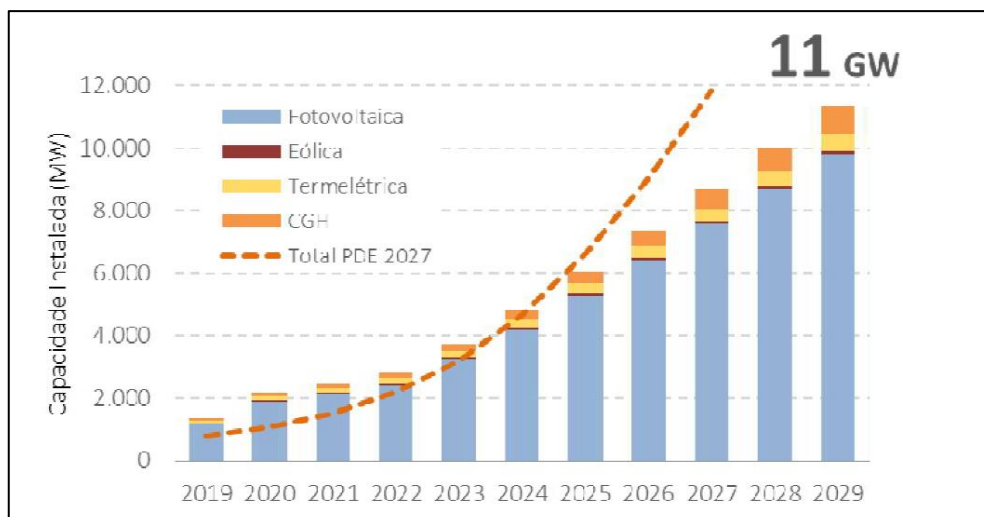


Gráfico 16 – Projeção da capacidade instalada da Micro e Minigeração Distribuída.

Fonte: EPE, 2020.

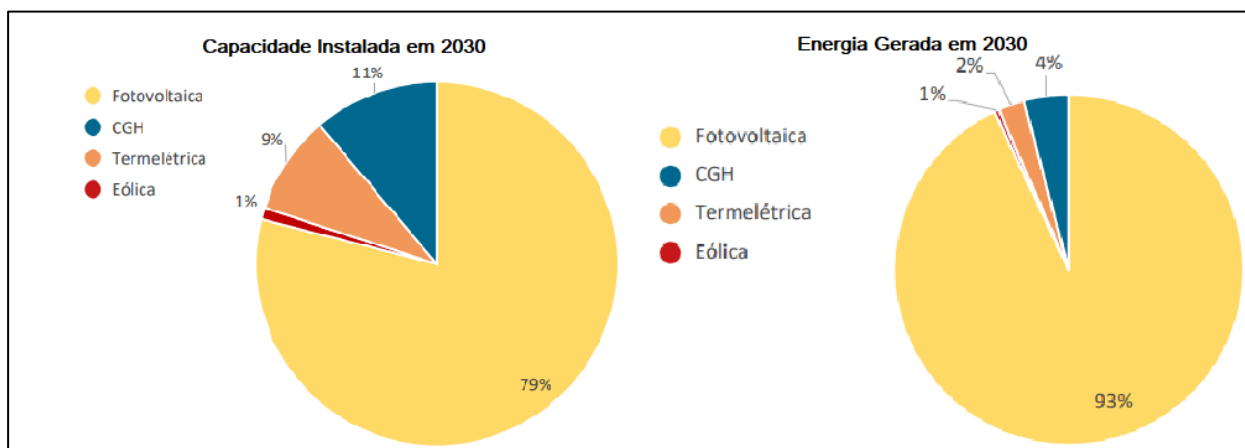


Gráfico 17 - Potência e energia por fonte em 2030 na trajetória de referência.

Fonte: EPE, 2020.

## 2.4 PANORAMA ENERGÉTICO E DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE SANTA CATARINA

As características de cada região brasileira devem ser levadas em conta no processo de renovação e incentivo das fontes alternativas e renováveis de energia. Neste contexto, como pode-se observar no gráfico de 2015 (Gráfico 18) do MME (Ministério de Minas e Energia), percebe-se que Santa Catarina continua com a predominância da fonte hídrica, e o crescimento das fontes eólicas e solares não se mostrou tão forte quanto as regiões norte e nordeste, apesar do Estado ter um potencial interessante para estas fontes, porém inferior as demais regiões brasileiras citadas.

A região sul do Brasil tem um maior potencial na fonte hídrica, principalmente de CGHs e PCHs, quando comparado as regiões norte e nordeste. Cabe enfatizar que se considerado todo ciclo de vida de produção de energia, a energia hídrica, principalmente de CGHs e PCHs, tem a menor taxa de CO<sub>2</sub> equivalente.

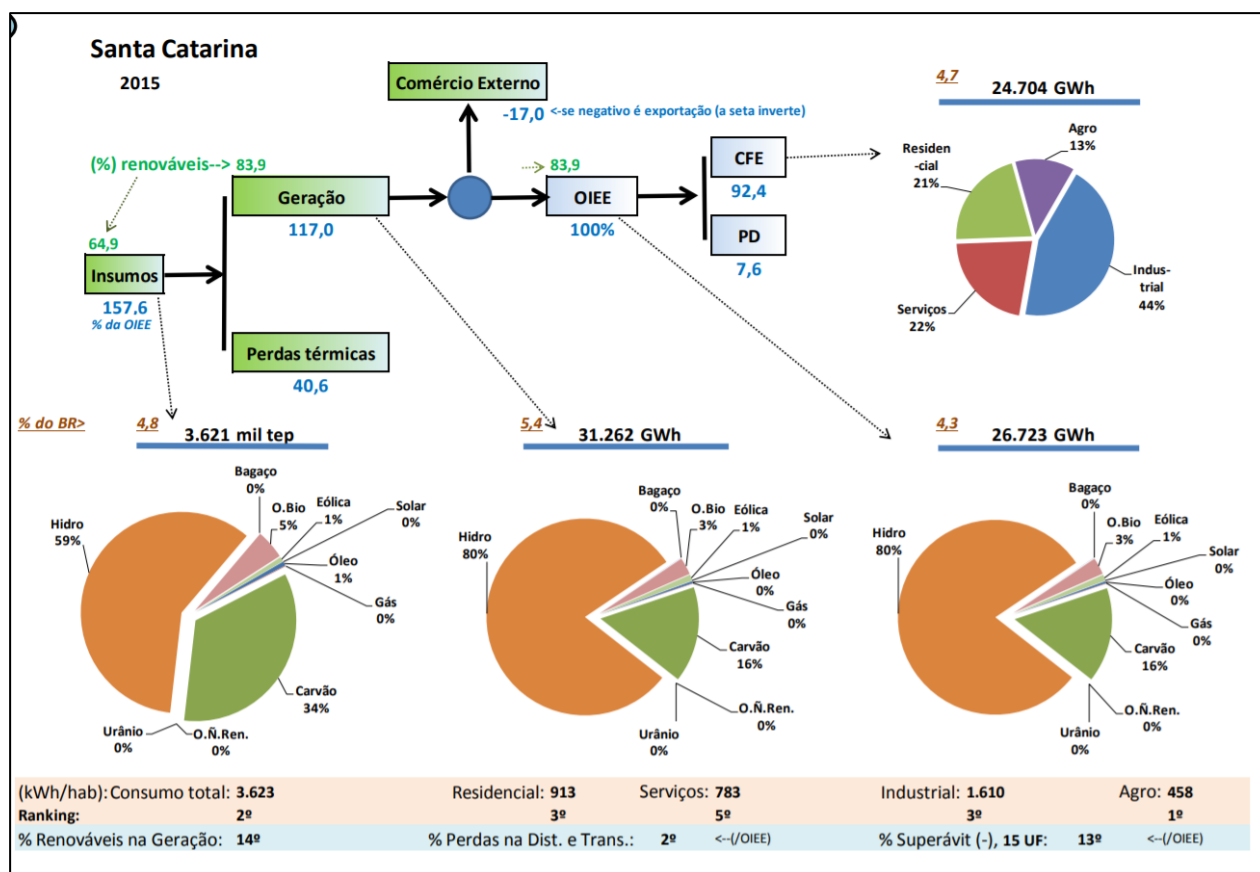


Gráfico 18 – Matriz energética de Santa Catarina (2015).

Fonte: MME (2016)

Em relação ao sistema de transmissão, o sistema elétrico da região Sul atende aos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. De forma geral, esse sistema é constituído por instalações de Rede Básica nas tensões de 525 kV e 230 kV, e por Demais Instalações de Transmissão (DIT) nas tensões 138 kV e 69 kV. Para os próximos anos, a rede da região tende a crescer, tendo em vista as obras de transmissão já recomendadas, as obras em fase de planejamento, além das obras que serão planejadas em estudos futuros.

Em Santa Catarina, para solucionar os problemas de subtensões e sobrecargas previstos no sistema elétrico nas Regiões Sul e Extremo Sul do Estado, bem como para eliminar a dependência da região em relação ao despacho de geração da UTE Jorge Lacerda (carvão) foi realizado um estudo de planejamento, finalizado em 2013. Esse estudo recomendou a implantação de um número expressivo de instalações em 525 kV na região, dentre elas, a SE 525/230 kV Siderópolis 2. Essas obras foram licitadas no Leilão de Transmissão 005/2016, estando previstas para entrar em operação em dezembro de 2020.

Quanto aos problemas de subtensões e sobrecargas esperados para o sistema elétrico das regiões norte do Estado e do Vale do Itajaí, foi realizado um estudo de planejamento que recomendou a implantação de um número significativo de instalações de transmissão em 525 kV e 230 kV na região, dentre elas, as novas SE 525/230/138 kV Joinville Sul, SE 525/230/138 kV Itajaí e SE 525 kV Gaspar 2. Essas obras foram licitadas no Leilão de Transmissão 004/2018 e deverão entrar em operação em março de 2024.

Em 2016, foi reavaliado o estudo originalmente realizado para garantir o suprimento de energia elétrica da região metropolitana de Florianópolis frente ao esgotamento do

sistema elétrico responsável pelo atendimento à ilha de Florianópolis, que é suprida por uma única subestação de fronteira. Essa reavaliação resultou na recomendação da implantação de uma nova subestação na região, a SE 230/138 kV Ratoles, e da LT 230 kV Biguaçu - Ratoles C1 e C2, que possuirá trechos aéreos, submarinos e subterrâneos. Essas obras foram licitadas no Leilão de Transmissão 002/2018, estando previstas para entrar em operação em setembro de 2023.

Com o objetivo de solucionar os problemas de tensão e de carregamento previstos em diversas instalações de transmissão do sistema da região oeste do Estado, foi realizado um estudo de planejamento, finalizado em 2017. Esse estudo recomendou a implantação de uma fonte 525/230 kV na região, a partir do estabelecimento de um pátio de 230 kV na SE 525 kV Itá. Adicionalmente, foi recomendada a implantação das novas SE 230/138 kV Chapecoense, SE 230/138 kV Concórdia, SE 230/138 kV Descanso e SE 230/138 kV Videira Sul. Destaca-se que a maior parte dessas obras foi licitada no Leilão de Transmissão 004/2018, tendo a entrada em operação prevista para março de 2024.

Atualmente, encontra-se em andamento um estudo de planejamento que tem o objetivo de solucionar problemas elétricos previstos na Região Sul do Estado. As obras a serem recomendadas nesse estudo deverão ser licitadas em 2021, estimando-se a sua entrada em operação para o início de 2026.

### 3 ASPECTOS LEGAIS

Este capítulo dedica-se à apresentação e análise dos principais dispositivos legais, definidos pelas esferas Federal e Estadual, considerados para a presente Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica.

A legislação ambiental brasileira foi construída a partir dos dispositivos da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que instituem a proteção do meio ambiente como princípio que deve nortear todas as relações sociais, inclusive as econômicas e, em especial, aquelas voltadas à exploração de recursos naturais (Artigo 170). A Constituição Federal estabelece, no Artigo 225, que é dever do poder público e da coletividade defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Para concretizar esses dispositivos, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/81), Resolução CONAMA Nº 01/86 e a Política Nacional de Biodiversidade (Decreto Nº 4339/2001) previram a realização de avaliação ambiental que deve considerar o acúmulo e a sinergia de impactos para empreendimentos potencialmente poluidores, os quais devem preceder os estudos de impactos ambientais isolados de cada aproveitamento hidrelétrico previsto e considerar os impactos dos projetos no Rio Pelotinhas.

Considera-se também o Princípio da Precaução, indicado como princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992, segundo o qual “quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.”

Em 2007 foi publicada por parte do Ministério de Minas e Energia (MME) a revisão do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas realizado inicialmente pela Eletrobrás em 1997, na qual foi incorporada a Avaliação Ambiental Integrada como um capítulo final do Inventário. Na edição de 2007 do manual consta a metodologia a qual este estudo se baseia.

Entretanto, cabe ressaltar que apesar do Decreto Nº 8.975 de janeiro de 2017 prescrever dentro do quadro do Ministério do Meio Ambiente (MMA) a quem compete regulamentar devidamente as Avaliações Ambientais, ainda não há uma regulamentação definida pelo órgão que sirva de modelo para as avaliações.

Em Santa Catarina, o Ministério Público Estadual através da Recomendação MPSC Nº 07 de 2008 recomendou a AIBH para fins de licenciamento ambiental, inclusive para as PCHs.

A partir daí, a Lei Estadual Nº 14.652 de 2009 instituiu a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências. “O licenciamento ambiental das Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado fica dispensado da obrigação prevista no art. 1º, exceto quando houver: I - necessidade de desmatamento da vegetação nativa em estágio avançado de regeneração superior a 150 hectares; e II - área alagada superior a 300 hectares.”

Esta lei foi revogada em 2014 pela Lei Estadual Nº 16.344 de 2014 com a seguinte redação: “O licenciamento ambiental das Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado de Santa Catarina, definidas nos estudos de inventário hidroelétrico e nos projetos básicos aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica, fica dispensado da obrigação prevista no art. 1º desta Lei, exceto quando houver: I - necessidade de desmatamento da vegetação nativa em estágio avançado de regeneração superior a 100 (cem) hectares; II - área total alagada superior a 200 (duzentos) hectares.”



Os critérios para dispensa da avaliação integrada nos casos de licenciamento ambiental de PCHs foram novamente alterados pela Lei nº 17.451/2018, onde cita no Artigo 2º: “I - necessidade de desmatamento da vegetação nativa em estágio avançado de regeneração superior a 100 (cem) hectares, por empreendimento; II - área total alagada superior a 200 (duzentos) hectares, por empreendimento”.

Conforme esta Lei, a AIBH deve ser realizada pelo empreendedor e a análise é de competência do órgão de meio ambiente do Estado de Santa Catarina, o IMA, precedida de audiência pública. Em maio de 2014, o IMA, por meio Portaria Nº 68 de 2014, instituiu o “Termo de Referência para Elaboração de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica” no qual esta avaliação se insere.

A seguir são apresentadas as principais legislações federais e estaduais por temáticas e por ordem cronológica, concernentes a esta Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica.

### **3.1 ESFERA INTERNACIONAL E FEDERAL**

#### **3.1.1 Política, Licenciamento Ambiental e Biodiversidade**

A Constituição Federal de 1988 – Em seu Artigo 225, postula que:

[...] todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Estabelece, também, que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios preservarem as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos ou que provoquem sua extinção.

No que se refere à competência, é dada autoridade aos estados e governos locais para estabelecer uma legislação em quase todos os assuntos associados ao meio ambiente, de acordo com as suas necessidades específicas. O órgão ambiental estadual pode estabelecer os requerimentos gerais e definir padrões específicos de exigência mais rigorosos, porém não menos detalhados e restritivos do que aqueles estabelecidos pelo governo federal.

Convenção de Washington de 1940 – Dispõe sobre belezas cênicas, que expressa os compromissos para proteção da flora, fauna e belezas cênicas dos países da América.

Decreto-Lei Nº 3.914/41– Lei de introdução do Código Penal (Decreto-Lei Nº 2.848/40) e da Lei das Contravenções Penais (Decreto-Lei Nº 3.688/41).

Lei Nº 6.902/81 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

Lei Nº 6.938/81 – Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Esta Lei estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.

Lei Nº 7.347/85 – Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.

Resolução CONAMA Nº 001/86 – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Dispõe, em seu Artigo 6º, II, que o estudo de impacto ambiental conterá:

[...] análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais (Resolução alterada pela Resolução CONAMA Nº 011/86 e complementada pela Resolução Nº 237/97).

Resolução CONAMA Nº 006/86 – Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, da renovação e da concessão das licenças em periódicos e Diários Oficiais do Estado ou da União.

Resolução CONAMA Nº 006/87 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Estabelece que as concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, ao submeterem seus empreendimentos ao licenciamento ambiental, deverão prestar as informações técnicas sobre os mesmos, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental e os procedimentos definidos nesta resolução (Art. 1º).

Resolução CONAMA Nº 009/87 – Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental.

Resolução CONAMA Nº 001/88 – Estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei Nº 6.938/81.

Lei Nº 7.735/89 – Cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências.

Decreto Nº 99.274/90 – Regulamenta a Lei Nº 6.902/81, e a Lei Nº 6.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Lei Nº 8.171/91 e alterações posteriores – Dispõe sobre a Política Agrícola do País.

Decreto Nº 001/91 – Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.

Convenção sobre a Diversidade Biológica de 1992 – Eco 92 – Estruturada sobre três bases principais – a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos – e se refere à biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos. Funciona como um arcabouço legal e político para diversas outras convenções e acordos ambientais mais específicos, como o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança; o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura; as Diretrizes de Bonn; as Diretrizes para o Turismo Sustentável e a Biodiversidade; os Princípios de *Addis Abeba* para a Utilização Sustentável da Biodiversidade; as Diretrizes para a Prevenção, Controle e Erradicação das Espécies Exóticas Invasoras; e os Princípios e Diretrizes da Abordagem Ecosistêmica para a Gestão da Biodiversidade. A Convenção foi aprovada pelo Decreto Legislativo Nº 2/94.

Lei Nº 8.625/93 – Institui a Lei Orgânica Nacional do Ministério Público, dispõe sobre normas gerais para a organização do Ministério Público dos Estados e dá outras providências.

Decreto Legislativo Nº 2/94 – Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.

Resolução CONAMA Nº 237/97 – Dispõe sobre os critérios e regulamenta os processos de licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente.

Decreto Nº 2.519/98 – Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992.

Lei Nº 9.605/98 – Lei dos Crimes Ambientais - dispõe e regulamenta as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Alterado pela Medida Provisória Nº 2.163-41/01.

Decreto Nº 3.179/99 – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei Nº 10.165/00 – Altera a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Resolução CONAMA Nº 281/01 – Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

Resolução CONAMA Nº 347/04 – Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

Decreto Nº 4.339/02 – Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

Decreto Nº 4.703/03 – Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade, e dá outras providências.

Resolução CONAMA Nº 371/06 – Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

Resolução CONAMA Nº 378/06 – Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1ª, art. 19 da Lei Nº 4.771/65 (antigo código florestal) e dá outras providências. Alterada pela Resolução CONAMA Nº 428/10 – que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei Nº 9.985/00, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

Instrução Normativa IBAMA Nº 154/07 – Instituir o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio, na forma das diretrizes e condições previstas nesta IN.

Decreto Nº 6.514/08 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Instrução Normativa IBAMA Nº 184/2008 – Estabelece os procedimentos de licenciamento ambiental, alterada pela Instrução Normativa IBAMA Nº 14/2011.

Instrução Normativa ICMBio Nº 05/09 – Estabelece procedimentos para a análise dos pedidos e concessão da Autorização para o Licenciamento Ambiental de atividades ou empreendimentos que afetem as unidades de conservação federais, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Instrução Normativa IBAMA Nº 31/09 – Nova IN do Cadastro Técnico Federal (Revoga IN N.º 96/06), alterada pela IN IBAMA Nº 06/13 – Nova IN do Cadastro Técnico Federal (revoga os Artigos 2º, 7º, 8º, 9º, 11, 12, 14, 17 e 18, e os Anexos II e III da IN Nº 31/2009); e alterada pela IN IBAMA Nº 10/13 – Nova IN do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (revoga os Artigos 1º, 3º e 4º da IN Nº 31/2009).

Lei Nº 12.187/09 – Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto Nº 7.390/10.

Portaria Conjunta MMA/IBAMA Nº 259/09 – Inclui no EIA/RIMA alternativas de tecnologias mais limpas, no PBA programa específico de Segurança, Meio Ambiente e Saúde - SMS do trabalhador, no Programa de Gestão Ambiental, informar e esclarecer as condicionantes estabelecidas na LI.

Portaria Conjunta MMA/IBAMA Nº 297/10 - Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Uruguai.

Lei Complementar Nº 140/11 – Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativa à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera os Arts. 10 e 11 da Lei Nº 6.938/81 referentes às atividades utilizadoras de recursos naturais e pedidos de licenciamento.

Instrução Normativa IBAMA Nº 6/13 – Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP.

Portaria Interministerial Nº 60/15 – Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA. Esta Portaria substitui a Portaria Interministerial Nº 419/2011, que foi revogada.

Lei Nº 13.123/15 – Regulamenta o inciso II do § 1º e o §4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade.

### **3.1.2 Setor Energético e Segurança de Barragens**

Resolução CONAMA Nº 002/85 – Inclui as construções de barragens como atividades potencialmente poluidoras.



Resolução CONAMA Nº 023/86 – Dispõe sobre estudos das alternativas e possíveis consequências ambientais dos projetos de hidrelétricas.

Lei Nº 7.990/89 – Institui o percentual de 6% (seis por cento) sobre o valor da energia gerada, a ser pago aos estados, municípios e órgãos da administração direta da União, como compensação financeira pelo resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica. Porém, as instalações geradoras com capacidade nominal igual ou inferior a 10.000 kW (dez mil quilowatts) ficam isentas do pagamento de compensação financeira.

Lei Nº 8.001/90 – Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei Nº 7.990/89, e dá outras providências.

Lei Nº 9.074/95 e alterações posteriores – Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos, e dá outras providências.

Lei Nº 9.427/96 – Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.

Lei Nº 9.478/97 – Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

Decreto Nº 2.335/97 – Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências.

Decreto Nº 2.410/97 – Dispõe sobre o cálculo e o recolhimento da Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica instituída pela Lei Nº 9.427/96 e dá outras providências.

Lei Nº 9.993/00 – Destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.

Decreto Nº 3.739/01 – Dispõe sobre o cálculo da tarifa atualizada de referência para compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, de que trata a Lei Nº 7.990/89 e da contribuição de reservatórios de montante para a geração de energia hidrelétrica, de que trata a Lei Nº 8.001/90, e dá outras providências.

Resolução CONAMA Nº 279/01 – Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Relatório Ambiental Simplificado (RAS) / Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

Lei Nº 10.438/02 – Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis Nº 9.427/96, 9.648/98, 3.890-A/61, 5.655/71, 5.899/73, 9.991/00 e dá outras providências.

Lei Nº 10.847/04 – Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.



Decreto Nº 5.025/04 – Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do Art. 3º da Lei Nº 10.438/02, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências.

Portaria MME Nº 21/08 – Registro na Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e posterior Habilitação Técnica pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Decreto Nº 7.154/10 – Sistematiza e regulamenta a atuação de órgãos públicos federais, estabelecendo procedimentos a serem observados para autorizar e realizar estudos de aproveitamentos de potenciais de energia hidráulica e sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica no interior de unidades de conservação bem como para autorizar a instalação de sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica em unidades de conservação de uso sustentável.

Lei Nº 12.334/10 – Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do Art. 35 da Lei Nº 9.433/97, e do Art. 4º da Lei Nº 9.984/00.

Resolução ANEEL Nº 414/10 – Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada.

Portaria MMA Nº 421/11 – Dispõe sobre o licenciamento e a regulamentação ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

Resolução ANEEL Nº 482/12 – Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências, alterada pela Resolução ANEEL Nº 687/15 e Resolução ANEEL Nº 786/17.

Portaria Nº 396/19 – Aprova o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.

Resolução ANEEL Nº 875/2020 – Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica e Projeto Básico de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.

### **3.1.3 Recursos Hídricos e Qualidade da Água**

Decreto Nº 24.643/34 – Institui o Código de Águas, modificado pelo Decreto-Lei Nº 852/38 e consolidado pelo Decreto-Lei Nº 3.763/41.

Lei Nº 9.433/97 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, alterando parcialmente o Código das Águas, de 1934.

Lei Nº 9.984/00 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Modificada pela Lei Nº 14.026/2020 (Novo marco legal do saneamento).

Resolução CNRH Nº 012/2000 – Estabelece os procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes.

Resolução CONAMA Nº 274/00 – Define os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras.

Resolução CNRH Nº 32/03 – Define a divisão hidrográfica nacional em regiões hidrográficas.

Resolução CONAMA Nº 357/05 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Estabelece parâmetros relacionados com os padrões de qualidade e classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Resolução CONAMA Nº 430/11 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes; complementa e altera a Resolução CONAMA Nº 357/05.

### **3.1.4 Fauna**

Decreto Legislativo Nº 3/48 – Aprovou a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais da América Latina.

Lei Nº 5.197/67 – Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Tendo o Artigo 2º, § 3º - Incluído pela Lei Nº 9.111/95; o Artigo 5º - Revogado pela Lei Nº 9.985/00 e o Artigo 27º, 33º, 34º - Redação e inclusão dada pela Lei Nº 7.653/88 em relação ao ambiente aquático, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna ictiológica e definindo punições para ações agressivas à fauna como um todo.

Decreto Nº 97.633/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção a Fauna – CNPF, e dá outras providências.

Portaria IBAMA Nº 1.522/89 – Dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, alterada pela Portaria IBAMA Nº 221/90 que altera grafia de nomes da portaria IBAMA Nº 1.522/89 (atualizada em 2003 e posteriormente em 2014).

Resolução CONAMA Nº 009/96 – Dispõe sobre a definição de "corredores de vegetação entre remanescentes" como área de trânsito para fauna.

Deliberação CONABIO Nº 5/04 e Portaria MMA Nº 290/04 – Criam e disciplinam a Câmara Técnica Permanente de Espécies Ameaçadas de Extinção e de Espécies Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação.

Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004 – Define a lista de espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção e Sobreexplotados ou Ameaçados de Sobreexplotação.

Instrução Normativa IBAMA Nº 146/07 – Estabelece critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre, alterada pela Portaria Normativa IBAMA Nº 10/09 – Sem prejuízo dos dispositivos da legislação de tutela à fauna, a aplicação da Instrução Normativa Nº 146/07 fica restrita ao licenciamento de empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico.

Portaria IBAMA Nº 28/08 – Revoga a Instrução Normativa IBAMA Nº 03/99, que estabelece os critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que envolvem o manejo de fauna silvestre exótica e de fauna silvestre brasileira em cativeiro pelo IBAMA, considerando o disposto no Art. 10 da Lei Nº 6.938/81 e Resolução CONAMA Nº 237/97.

Instrução Normativa MMA Nº 05/08 – Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, com as alterações estabelecidas em 13 de setembro de 2007 na XIV Conferência das Partes da referida Convenção.

Resolução CFBio Nº 301/12 – Dispõe sobre os procedimentos de captura, contensão, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ* e *ex situ*, e dá outras providências.

Portaria MMA Nº 43/14 – Institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies, com o objetivo de adotar ações de prevenção, conservação, manejo e gestão, com vistas a minimizar as ameaças e o risco de extinção de espécies.

Portaria MMA Nº 444/14 – 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 445/14 – 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 e pela Portaria MMA Nº 163/2015.

### **3.1.5 Flora, Vegetação e Unidades de Conservação**

Portaria IBAMA Nº 122-P/85 – Preconiza sobre a necessidade de autorização do IBAMA para coleta, transporte, comercialização e industrialização de plantas ornamentais, medicinais, aromáticas e tóxicas, oriundas de floresta nativa.

Portaria IBAMA Nº 37-N/92 – Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção a relação que se apresenta.

Resolução CONAMA Nº 010/93 – Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.

Resolução CONAMA Nº 004/94 – Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina.

Resolução CONAMA Nº 012/94 – Aprova o Glossário de Termos Técnicos elaborado pela Câmara Técnica Temporária para Assuntos da Mata Atlântica.

Resolução CONAMA Nº 003/96 – Esclarece que vegetação remanescente de Mata Atlântica abrange a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, com vistas à aplicação do Decreto Nº 750/93.

Resolução CONAMA Nº 249/99 – Estabelece Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica.

Lei Nº 9.985/00 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual, em seu Art. 36, dispõe que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral. Regulamentado pelo Decreto Nº 4.340/02, e alterado e acrescido de dispositivos pelo Decreto Nº 6.848/09, para regulamentar a compensação ambiental.

Resolução CONAMA Nº 278/01 – Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, alterada pela Resolução CONAMA Nº 300/02 que complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no Art. 2º da Resolução Nº 278/01.

Resolução CONAMA Nº 302/02 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente - APP de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, bem como da elaboração do plano de usos múltiplos.

Resolução CONAMA Nº 303/02 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Lei Nº 10.650/03 – Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA.

Lei Nº 11.428/06 – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências, regulamentada pelo Decreto Nº 6.660/08.

Lei Nº 11.284/06 – Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável, institui o Serviço Florestal Brasileiro - SFB, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, e cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF, regulamentada pelo Decreto Nº 6.063/07.

Resolução CONAMA Nº 369/06 - 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 - APP.

Resolução CONAMA Nº 379/06 – Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

Instrução Normativa MMA Nº 06/06 – Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.

Decreto Nº 5.975/06 – Regulamenta as Leis Nº 6.938/81, Nº 10.650/03, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos Nº 3.179/99 e Nº 3.420/00.

Resolução CONAMA Nº 388/07 – Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no Art. 4º § 1º da Lei Nº 11.428/06.

Lei Nº 11.516/07 – Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes.

Instrução Normativa MMA Nº 06/08 – Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa.

Resolução CONABIO Nº 05/09 – Dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras.

Resolução CONAMA Nº 428/10 – Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do Artigo 36 da Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de



licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

Resolução Nº 423/10 – Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.

Resolução CONAMA Nº 429/11 – Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

Lei Nº 12.651/12 e alterações da Lei Nº 12.727/12 – Institui o novo Código Florestal Brasileiro, dispendo sobre a proteção da vegetação nativa. Altera as Leis Nº 6.938/81, 9.393/96, e 11.428/06; revoga as Leis Nº 4.771/65, e 7.754/89, e a Medida Provisória Nº 2.166-67/01; e dá outras providências.

Portaria MMA Nº 443/14 – Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção".

### **3.1.6 Atividade Pesqueira**

Decreto-Lei Nº 221/67 – Dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca, alterado pelo Decreto-Lei Nº 2.467/88 e Lei Nº 11.959/2009.

Portaria SUDEPE Nº 001/77 – Estabelece normas de proteção à fauna aquática para as empresas construtoras de barragens em todo território brasileiro.

Lei Nº 9.537/97 – Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências, regulamentada pelo Decreto Nº 2.596/98.

Instrução Normativa MMA Nº 05/04 – Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas, os invertebrados aquáticos e peixes constantes do anexo desta instrução.

Instrução Normativa IBAMA Nº 193/08 – Estabelece normas de pesca para o período de defeso na área de abrangência da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Lei Nº 11.959/09 – Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei Nº 7.679/88 e dispositivos do Decreto-Lei Nº 221/67, e dá outras providências.

### **3.1.7 Socioeconomia**

Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) – o Artigo 6º define que:

1. Ao aplicar as disposições da presente Convenção, os governos deverão:
  - a) consultar os povos interessados, mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas, cada vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente;
  - b) estabelecer os meios através dos quais os povos interessados possam participar livremente, pelo menos na mesma medida que outros setores da população e em todos os níveis, na adoção de decisões em instituições efetivas



ou organismos administrativos e de outra natureza responsáveis pelas políticas e programas que lhes sejam concernentes;

c) estabelecer os meios para o pleno desenvolvimento das instituições e iniciativas dos povos e, nos casos apropriados, fornecer os recursos necessários para esse fim;

2. As consultas realizadas na aplicação desta Convenção deverão ser efetuadas com boa fé e de maneira apropriada às circunstâncias, com o objetivo de se chegar a um acordo e conseguir o consentimento acerca das medidas proposta (CONVENÇÃO 169 DA ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO).

Decreto-Lei Nº 25/37 - Organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, tornando obrigatório o levantamento dos bens eventualmente localizados na área a ser afetada.

Lei Nº 3.924/61 – Dispõe sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos.

Lei Nº 4.132/62 – Define os casos de desapropriação por interesse social, disponibilizando instrumentos ao setor elétrico para as efetivas medidas de proteção dos reservatórios e correções dos impactos provocados na Área de Influência de hidrelétricas.

Lei Nº 4.504/64 – Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências, alterada pela Lei Nº 7.647/88. Regulamentado pelo Decreto Nº 59.428/66.

Lei Nº 6.513/77 - Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta inciso ao art. 2º da Lei nº 4.132, altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei nº 4.717, e dá outras providências

Decreto Nº 95.733/88 – Dispõe sobre a inclusão, no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrente da execução desses projetos e obras.

Lei Nº 9.795/99 – Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Lei Nº 10.257/01 do Estatuto das Cidades – Dispõe sobre a regulamentação dos Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, referentes à política de desenvolvimento urbano, estabelecendo diretrizes de desenvolvimento territorial municipal. Sendo o principal instrumento indutor da política de descentralização e participação pública no processo decisório de modificação do ambiente natural, cultural, urbano e econômico social do município.

Decreto Nº 3.551/00 – Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

Decreto Nº 4.281/02 – Regulamenta a Lei Nº 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

Decreto Nº 5.051/04 - Promulga a Convenção Nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais.

Decreto Nº 5.758/06 – Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.

Decreto Nº 6.040/07 – Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

Decreto Nº 7.342/10 – Institui o Cadastro Socioeconômico para identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, o qual cria o Comitê Interministerial de Cadastramento Socioeconômico, no âmbito do Ministério de Minas e Energia.

Portaria Interministerial Nº 340/12 – Estabelece as competências e procedimentos para a execução do Cadastro Socioeconômico para fins de identificação, quantificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia elétrica.

Decreto Nº 7.747/12 – Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências.

Decreto Nº 7.830/12 – Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o qual estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei Nº 12.651/12, e dá outras providências.

Resolução Normativa ANEEL Nº 501/12 – Estabelece os procedimentos para o mapeamento dos bens imóveis e das áreas vinculados à concessão de usinas hidrelétricas.

Portaria IPHAN Nº 07/88 – Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei Nº 3.924/61.

Instrução Normativa IPHAN Nº 001/15 - Esta nova Instrução Normativa revoga a Portaria Nº 230/02 que determina os procedimentos para obtenção de licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento de pesquisas arqueológicas, e dá outras providências. O Anexo I e II classifica o empreendimento e os procedimentos exigidos para cada tipo de empreendimento conforme porte e área. Essa IN visa à adequação à Portaria Interministerial Nº 60/15.

Instrução Normativa FUNAI Nº 02/15 – Estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Nacional do Índio – FUNAI nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal dos quais participe. Ficam revogadas a Instrução Normativa Nº 01/12 e a Instrução Normativa Nº 04/12. Essa nova IN visa à adequação à Portaria Interministerial Nº 60/15.

## **3.2 ESFERA ESTADUAL**

### **3.2.1 Política, Licenciamento Ambiental e Biodiversidade**

Constituição do Estado de Santa Catarina – 1989 – Capítulo VI, do Meio Ambiente - estabelece no Artigo 181 que “*todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações*”. No Artigo 182, Inciso V, fica estabelecido que é dever do Estado exigir a publicação de estudos prévios de impacto ambiental antes da instalação de obra ou atividade potencialmente causadoras de degradação ambiental.

Resolução CONSEMA SC Nº 001/06 – Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. Alterada pela Resolução CONSEMA Nº 13/12 e Nº 98/17.

Lei Nº 14.601/08 – Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, a Taxa de Fiscalização Ambiental e estabelece outras providências.

Lei Estadual SC Nº 14.652/09 - Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências. Modificada pela Lei Nº 16.344/14 e pela Lei Nº 17.451/18.

Lei Estadual SC Nº 14.675/09 – Institui o Código Ambiental de Santa Catarina e dá novas providências. Alterada pela Lei 16.342/14.

Lei Estadual SC Nº 15.133/10 – Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei Nº 14.675/09, e estabelece outras providências.

Decreto Estadual SC Nº 3.094/10 – Disciplina o cadastramento ambiental das atividades não licenciáveis, mas consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental.

Decreto Estadual SC Nº 2.955/10 – Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA, inclusive suas Coordenadorias Regionais - CODAMs, e estabelece outras providências.

Portaria FATMA Nº 174/15 – Estabelece os procedimentos para fins de cumprimento do compromisso de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de significativo impacto ambiental.

### **3.2.2 Setor Elétrico e Segurança de Barragens**

Instrução Normativa IMA Nº 44 – Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica.

Instrução Normativa IMA Nº 45 - Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de linhas e redes de transmissão de energia elétrica.

### **3.2.3 Recursos Hídricos e Qualidade da Água**

Portaria Nº 024/79 – Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina.

Lei Estadual SC Nº 6.739/85 e alterações posteriores – Cria o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos.

Lei Estadual SC Nº 10.949/98 – Dispõe sobre a caracterização do Estado de Santa Catarina em 10 (dez) Regiões Hidrográficas.

Portaria SDS Nº 36/08 – Estabelece os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos para captação de água superficial, em rios de domínio do Estado de Santa Catarina e dá outras providências, alterada pela Portaria SDS Nº 51/08.

Resolução CERH Nº 001/08 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências.

Portaria FATMA Nº 312/16 – Estabelece a vazão mínima (Q7,10) que deve ser considerada como vazão ecológica.

DECRETO Nº 3.515, de 29 de novembro de 2001 - Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas – Comitê Canoas. Revogado pelo Decreto nº 666, de 17 de junho de 2020, o qual transforma o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas (Comitê Canoas) em Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas e Afluentes Catarinenses do Rio Pelotas (Comitê Canoas e Pelotas).

### **3.2.4 Fauna**

Resolução CONSEMA Nº 002/11 – Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências.

Instrução Normativa IMA Nº 62 – Define a documentação necessária à autorização ambiental para captura, coleta, transporte e destinação de fauna silvestre e estabelece critérios relativos ao manejo de fauna silvestre (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.

### **3.2.5 Flora, Vegetação e Unidades de Conservação**

Resolução CONSEMA Nº 08/12 – Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

Portaria FATMA Nº 018/08 – Regulamenta o cômputo da Área de Preservação Permanente no cálculo da área destinada à Reserva Legal, com vistas à resolução dos passivos.

Instrução Normativa IMA Nº 23 – Define a documentação necessária à autorização de supressão da vegetação nativa em área rural.

Instrução Normativa IMA Nº 24 - Definir a documentação necessária para a emissão de autorização para a supressão de vegetação nativa em área urbana.

Instrução Normativa IMA Nº 46 – Define a documentação necessária à Reposição Florestal e estabelece critérios para a apresentação do projeto florestal

### **3.2.6 Socioeconomia**

Lei Nº 13.558/05 – Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental - PEEA - e adota outras providências.

Decreto Nº 2.489/01 – Institui a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental de Santa Catarina, e dá outras providências.



## **4 ABRANGÊNCIA ESPACIAL E TEMPORAL**

### **4.1 ABRANGÊNCIA ESPACIAL**

A área de delimitação do estudo é a bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas, em sua totalidade. O Rio Pelotinhas é um afluente da margem direita do Rio Pelotas (Sub-bacia 70 – Código da Agência Nacional de Águas – ANA). A bacia do Rio Pelotinhas tem suas nascentes na Serra da Farofa, com altitudes máximas da ordem de 1.400 m.

Esta bacia hidrográfica situa-se, em sua totalidade, no Estado de Santa Catarina (Região Planalto de Lages), compreendendo os municípios de Painel, Lages e Capão Alto, e possui uma área de drenagem 1.172 km<sup>2</sup>. A extensão total do Rio Pelotinhas é de, aproximadamente, 122 km. As demais características da bacia encontram-se no item fisiografia, no capítulo do Meio Físico (Capítulo 7).

Conforme apresentado no Termo de Referência aprovado pelo IMA-SC, por meio do Ofício DIRA/GELOP nº 3483 e IT nº 90/2019/GELOP, considerando o Termo de Acordo celebrado entre o Ministério Público do Estado de Santa Catarina e a Fundação do Meio Ambiente – FATMA (atualmente Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina IMA – SC), em 21 de novembro de 2012 e respectivo Termo de Acordo Aditivo de 07 de junho de 2017, todos os empreendimentos previstos para a bacia hidrográfica serão contemplados no referido estudo.

Ressalta-se que o Rio Pelotinhas, no trecho de estudo, fica em uma área predominantemente rural, e nenhuma das sedes urbanas dos municípios é atravessada pelo Rio Pelotinhas, nem os empreendimentos em estudo promoverão impactos diretos em áreas urbanas.

O Caderno de Desenhos (Volume 5 deste estudo) apresenta os desenhos de localização, delimitação da bacia, aproveitamentos hidrelétricos e municípios atingidos.

### **4.2 ABRANGÊNCIA TEMPORAL**

Esta Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas consiste em avaliar as consequências da implantação de todos os aproveitamentos com influência nesta bacia, independente da fase em que se encontra. Como será mostrado no capítulo a seguir de Caracterização dos Aproveitamentos, todos os aproveitamentos que se mostraram viáveis para implantação estão sendo avaliados nesta AIBH, sendo ao total 5 empreendimentos.

Conforme já descrito, esta AIBH tem por objetivo avaliar a implantação de cinco PCHs no Rio Pelotinhas. Destaca-se que como nenhum aproveitamento encontra-se implantado, os cenários de avaliação serão definidos com base na fase em que cada projeto se encontra junto à ANEEL, se inventário, despacho de registro de intenção à outorga de autorização (DRI-PCH), despacho de registro de adequabilidade do sumário executivo (DRS-PCH) ou outorga e se o empreendimento possui estudos ambientais protocolados no IMA-SC

As PCHs Raposo, Coxilha Rica, Rincão, Penteado e Santo Cristo, ainda não foram implantadas, como já descrito, estão situadas no Rio Pelotinhas conforme sequência (de montante para jusante) e mapa mostrado no Caderno de Desenhos.

1. PCH Raposo – Rio Pelotinhas, Projeto Básico aprovado pela ANEEL e estudos ambientais não protocolados no IMA-SC;



2. PCH Coxilha Rica – Rio Pelotinhas, Despacho de Registro de Intenção à Outorga (DRI-PCH) concedido pela ANEEL, com validade até 20/10/2021 e estudos ambientais protocolados no IMA-SC. LAI nº 095/2006;
3. PCH Rincão – Rio Pelotinhas, Pedido de autorização para exploração junto a ANEEL mantido por decisão judicial e estudos ambientais protocolados no IMA-SC. LAI nº 019/2010;
4. PCH Penteado – Rio Pelotinhas e Rio Penteado, Projeto Básico aprovado pela ANEEL e estudos ambientais protocolados no IMA-SC. LAP nº 422/2009;
5. PCH Santo Cristo - Despacho de Registro de Intenção à Outorga (DRI-PCH) concedido pela ANEEL, com validade até 20/10/2021, e estudos ambientais protocolados no IMA-SC. LAI nº 342/16.

Desta forma, serão avaliados três cenários da seguinte forma:

#### **4.2.1 Cenário 1 – Cenário Atual**

Este cenário objetiva o estudo da situação atual da bacia, sem a implantação das PCHs. Sendo assim, este cenário não apresenta aproveitamentos hidrelétricos.

#### **4.2.2 Cenário 2 – Cenário Futuro – Horizonte de até 5 anos**

Este Cenário 2 – Cenário Futuro, de horizonte de até 5 anos, prevê a instalação da PCH Penteado, com DRS-PCH válida até 2023 e Licença Ambiental Prévia emitida, da PCH Rincão, a qual, por decisão judicial, mantém o pedido de autorização para exploração da PCH Rincão junto à ANEEL, e da PCH Raposo, que possui DRS mas não tem processo de licenciamento ambiental iniciado, o qual será iniciado após a aprovação da AIBH do Rio Pelotinhas.

#### **4.2.3 Cenário 3 – Cenário Futuro – Horizonte de até 10 anos**

Neste cenário estuda-se a implantação das PCHs Coxilha Rica e PCH Santo Cristo, ambos com DRI em vigência até 2021, além das demais usinas do Cenário 2.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS

### 5.1 HISTÓRICO DOS AHE NA ANEEL

Atualmente não existem usinas instaladas e em operação que influenciam na bacia do Rio Pelotinhas. Em 11 de agosto de 2003, através do Despacho nº 511, a ANEEL aprovou os estudos do Inventário Hidroenergético do Rio Pelotinhas, desenvolvidos pela RTK Consultoria Ltda., atual RTK Engenharia Ltda., com cinco PCHs, conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – AHEs Aprovados no DSP ANEEL nº 511 do Inventário Hidroenergético do Rio Pelotinhas.

Aproveitamentos	Coordenadas Geográficas	Posição (Distância a da Foz) [km]	Área de Drenagem [km <sup>2</sup> ]	Nível de Montante [m]	Nível de Jusante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km <sup>2</sup> ]
Raposo	28°11'03" S 50°29'13" W	46,25	610,49	910,00	874,23	6,9	1,00
Coxilha Rica	28°13'17" S 50°32'16" W	35,8	701,00	872,00	802,00	17,40	0,69
Rincão	28°15'34" S 50°34'00" W	28,00	747,00	802,00	757,00	12,00	0,58
Penteado	28°17'03" S 50°37'00" W	16,90	1.130,0	753,00	695,00	22,20	1,83
Santo Cristo	28°15'47" S 50°40'01" W	4,87	1.155,00	695,00	647,00	19,40	1,16

Conforme já descrito, até a presente data, nenhum AHE está instalado e operando, porém, dois deles (PCH Raposo e PCH Penteado) possuem DRS-PCH válida, ou seja, Projetos Básicos Aprovados pela ANEEL.

A PCH Raposo teve seu Projeto Básico aprovado pela ANEEL, através do DSP nº 2.266, de 16 de agosto de 2019, em nome de Múltipla Participações Ltda., Enebras Projetos de Usinas Hidrelétricas Ltda. e Gehidro Engenharia e Consultoria Ltda. As principais informações do despacho encontram-se nos quadros a seguir (

Quadro 6 e Quadro 7).

Quadro 6 - Características da Proposta de Sumário Executivo da PCH Raposo.

PCH Raposo	Estudos de Inventário	Sumário Executivo
Localização do Barramento	28°11'3" S 50°29'11" W	28°11'3" S 50°29'13" W
NA Montante (m)	920,00	910,00
NA Jusante (m)	890,00	874,23
Queda Bruta (m)	30,00	35,77
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> )	3,41	1,00
Potência (kW)	6.800	6.900
Energia Média (kWméd)	3.360,00	3.991,00
Vazão Q <sub>MLT</sub> <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> /s)	20,5	20,57

Quadro 7 - Parâmetros de garantia física homologados - PCH Raposo.

PCH Raposo	Sumário Executivo
Coordenadas do eixo do barramento	28°11'3" S 50°29'13" W
Coordenadas da casa de força	28°11'52" S 50°29'42" W
NA Montante (m)	910,00
NA Jusante (m)	874,23
Potência Instalada Total (kW)	6.900
Número de Unidades Geradoras	3
Potência instalada por gerador (kVA)	3.066,67; 3.066,67; 1.533,33
Fator de potência por gerador (p.u.) (0,00 a 1,00)	0,90; 0,90; 0,90
Potência instalada por turbina (kW)	2.845,00; 2.845,00; 1.423,00
Engolimento unitário mínimo por turbina (m <sup>3</sup> /s)	5,00; 5,00; 2,50
Rendimento nominal por turbina (%)	92,0%; 92,0%; 92,0%
Rendimento nominal por gerador (%)	97,0%; 97,0%; 97,0%
TEIF: Taxa equivalente de indisponibilidade forçada da usina (%)	1,28%
IP: Indisponibilidade programada da usina (%)	2,19%
h: Perdas hidráulicas nominais (m)	3,692
H <sub>b</sub> : Queda bruta nominal (m)	35,77
Perdas <sub>con</sub> : Perdas elétricas até o ponto de conexão (%)	2,83%
C <sub>int</sub> : Consumo Interno do aproveitamento (kW médio)	21
qr: Vazão Remanescente do aproveitamento (m <sup>3</sup> /s)	0,46
qu: Vazão de Usos Consuntivos a montante (m <sup>3</sup> /s)	0,00
Série de Vazões Médias Mensais	Conforme Anexo

A PCH Coxilha Rica teve seu registro ativo aprovado pela primeira vez através do Despacho nº 1.064, de 16 de dezembro de 2004, o qual foi revogado pelo Despacho nº 1.387, de 29 de março de 2011, que tornou inativo o registro para realização do projeto básico da referida PCH, possibilitando a abertura de novo processo de outorga de autorização. Em junho de 2012, através do Despacho nº 1951/2012 a ANEEL reconsiderou o indeferimento do registro ativo da PCH e através da Resolução Autorizativa nº 3.534, de 12 de junho de 2012, autorizou a Eletrosul Centrais Elétricas S.A a implantar e explorar a PCH Coxilha Rica sob o regime de produção independente

de energia elétrica. Em 7 de julho de 2020, através da Resolução Autorizativa nº 9.045, a autorização outorgada à Eletrosul foi revogada e tornou disponível o eixo da PCH Coxilha Rica para novas solicitações de DRI-PCH. Por fim, em 17 de agosto de 2020, por meio do Despacho nº 2.407/2020, foi conferido o DRI-PCH para a Múltipla Participações Ltda., Back Participações e Investimentos Ltda. e Alfa – Gestão de Negócios.

A PCH Rincão teve seu registro ativo aprovado pela primeira vez através do Despacho nº 1.127, de 16 de abril de 2007, o qual foi revogado pelo Despacho nº 3.707, de 10 de outubro de 2008, que tornou inativo o registro para realização do projeto básico da referida PCH, possibilitando a abertura de novo processo de outorga de autorização. Entre os anos de 2008 e 2013 diversas empresas solicitaram o registro da referida PCH, o que culminou, em 13 de novembro de 2013, através do Despacho nº 3.847, na aprovação do projeto básico em nome de Lautis Empreendimentos e Participações Ltda. As principais informações do despacho encontram-se no Quadro 8 a seguir.

Quadro 8 - Características básicas PCH Rincão.

<b>Características Básicas</b>	
Coordenadas de referência do Eixo do Barramento	28° 15' 27,10" S e 50° 34' 15,9" W
Coordenadas de referência da Casa de Força	28° 15' 51,6" S e 50° 34' 23,5" W
Potência Instalada Total (MW)	14,957
Número de unidades	3
Potência por gerador (kVA)/fator de potência	5540 / 0,9
Potência por turbina (kW)/ engolim. mínimo (m <sup>3</sup> /s)	5140 / 6,5
Tipo de turbina	Francis Horizontal
Rendimento nominal por turbina (%)	90,2
Rendimento nominal por gerador (%)	97,0
Taxa equivalente de indispon. forçada (%)	2,23
Indisponibilidade programada (%)	4,45
Perdas hidráulicas nominais (m)	2,4
N. A. máximo normal de montante (m)	803,5
N. A. máximo normal de jusante (m)	758,5
Queda bruta nominal (m)	45
Perdas elétricas até o ponto de conexão (%)	1,55
Consumo Interno (MW médio)	0,15
Vazão Remanescente do Aproveitamento (m <sup>3</sup> /s)	1,05
Vazão de Usos Consuntivos (m <sup>3</sup> /s)	0,35
Vazão de projeto do vertedouro (m <sup>3</sup> /s)	2661
Área do Reservatório no N.A. máx. normal (km <sup>2</sup> )	0,72
Série de Vazões Médias Mensais	Jan./1943 a Dez./2006
Descarga média de longo termo (m <sup>3</sup> /s)	24,50

Importante destacar que em 10 de fevereiro de 2015 foi emitido o Despacho nº 304, indeferindo o pedido de autorização para a Lautis Empreendimentos e Participações S.A implantar e explorar a PCH Rincão, no entanto a mesma recorre na justiça contra a ANEEL pela manutenção do direito de explorar a PCH Rincão.

A PCH Penteado teve seu Projeto Básico aprovado pela ANEEL, através do Despacho nº 674, de 13 de março de 2017, o qual foi prorrogado através do Despacho nº 1.218/2020, de 30 de abril de 2020, em nome de Lautis Empreendimentos e Participações S/A. As principais informações do despacho encontram-se nos quadros a seguir (Quadro 9 e Quadro 10).



Quadro 9 - Características da Proposta de Sumário Executivo da PCH Penteado.

PCH Penteado	Estudos de Inventário	Sumário Executivo
Localização do Barramento	28°17'3" S 50°37'0" W	28°17'7,3" S 50°37'0,2" W
NA Montante (m)	753,00	757,00
NA Jusante (m)	695,00	695,00
Queda Bruta (m)	58,00	62,00
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> )	1,83	1,26
Potência (kW)	22.200	21.000
Energia Média (kWméd)	12.210,00	10.710,00
Vazão Q <sub>MLT</sub> <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /s)	38,2	28,21

Quadro 10 - Parâmetros de garantia física homologada - PCH Penteado.

PCH Penteado	Sumário Executivo
Coordenadas do eixo do barramento	28°17'7,3" S 50°37'0,2" W
Coordenadas da casa de força	28°17'37,3" S 50°37'46,2" W
Potência Instalada Total (kW)	21.000
Número de Unidades Geradoras	3
Potência instalada por gerador (kVA)	7.777,78
Fator de potência por gerador (p.u.) (0,00 a 1,00)	0,9
Potência instalada por turbina (kW)	7.000,00
Engolimento unitário mínimo por turbina (m <sup>3</sup> /s)	17,72
Rendimento nominal por turbina (%)	92,00%
Rendimento nominal por gerador (%)	97,00%
TEIF: Taxa equivalente de indisponibilidade forçada da usina (%)	1,00%
IP: Indisponibilidade programada da usina (%)	2,00%
h: Perdas hidráulicas nominais (m)	3,1
H <sub>b</sub> : Queda bruta nominal (m)	62,00
Perdas <sub>con</sub> : Perdas elétricas até o ponto de conexão (%)	6,00%
C <sub>int</sub> : Consumo Interno do aproveitamento (kW médio)	20,00
qr: Vazão Remanescente do aproveitamento (m <sup>3</sup> /s)	0,72
qu: Vazão de Usos Consuntivos a montante (m <sup>3</sup> /s)	0,20
Série de Vazões Médias Mensais	Conforme Anexo

A PCH Santo Cristo teve seu registro ativo aprovado pela primeira vez em 16 de dezembro de 2004, através do Despacho nº 1.063, o qual foi seguido do Despacho nº 377, de 24 de fevereiro de 2006, que aprovou o projeto básico apresentado pelas empresas DW Engenheiros Associados S/C Ltda. e RTK Consultoria Ltda. Em 23 de novembro de 2007 o Projeto Básico aprovado foi transferido para a titularidade de Eletrosul Central Elétricas S.A através do Despacho nº 3.467. Por meio da Resolução Autorizativa nº 3.533, de 05 de dezembro de 2012, a Eletrosul foi autorizada a implantar e explorar a PCH Santo Cristo sob o regime de produção independente de energia elétrica. A Resolução Autorizativa nº 9.046 de 07 de julho de 2020 revogou a autorização concedida à Eletrosul e tornou o eixo da PCH Santo Cristo disponível para novas solicitações de DRI-PCH. Em 10 de julho de 2020 a ESB Engenharia Ltda. protocolou solicitação para DRI-PCH, a qual foi concedida por meio do Despacho nº 2.408 de 17 de agosto de 2020.

O Quadro 11, a seguir apresenta o resumo dos AHEs no trecho estudado, com suas principais características e fase em que se encontram. Ressalta-se que são

apresentadas em detalhes as características dos AHEs, descritos um a um na sequência de montante para jusante. O Caderno de Desenhos apresenta os arranjos gerais com reservatórios e estruturas de cada AHE e o Caderno de Anexos e Documentação apresenta toda a documentação levantada junto a ANEEL.

Quadro 11 – Resumo das Características Básicas dos AHEs da Situação Atual da bacia do Rio Pelotinhas.

AHEs	Rio	Proprietário	Potência Instalada	NA Normal Montante	NA Normal Jusante	Área de Drenagem	Área do Reservatório	Vol. do Reservatório	Alt. Máx. do Barram.	TVR	Coord. Barramento		Coord. Casa de Força		Aspecto Legal	Situação
			MW	m	m	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	hm <sup>3</sup>	m	km	Sul	Oeste	Sul	Oeste		
PCH Raposo	Pelotinhas	Múltipla Participações Ltda. Enebras Projetos de Usinas Hidrelétricas Ltda. Gehidro Engenharia e Consultoria Ltda.	6,90	910,00	874,23	610,49	1,00	2,60	13,00	4,65	28°11'3"	50°29'13"	28°11'52"	50°29'42"	DSP ANEEL nº 2.266/2019	DRS - Projeto Básico Aprovado
PCH Coxilha Rica	Pelotinhas	Múltipla Participações Ltda. Back Participações e Investimentos Ltda. Alfa – Gestão de Negócios Ltda.	17,40	872,00	803,33	701,00	0,69	3,68	28,00	2,24	28°13'17"	50°32'16"	28°14'00"	50°32'19"	DSP-ANEEL 2.407/2020	DRI-PCH
PCH Rincão	Pelotinhas	Lautis Empreendimentos e Participações S/A.	14,96	803,50	758,50	814,00	0,72	9,00	38,00	2,30	28°15'27,10"	50°34'15,90"	28°15'51,60"	50°34'23,50"	DSP ANEEL 3.847/2013	Projeto Básico
PCH Penteado	Pelotinhas e Penteado	Lautis Empreendimentos e Participações S/A.	21,00	757,00	695,00	858,00	1,26 – Rio Pelotinhas 1,09 – rio Penteado	15,00	34,00 – Rio Pelotinhas 54,00 – Rio Penteado	3,20 km no Pelot. 0,17 km no Pent.	28°17'7,3"	50°37'0,2"	28°17'37,3"	50°37'46,2"	DSP ANEEL 674/2017 e Nota Técnica 216/2017-SGC/ANEEL	DRS - Projeto Básico Aprovado
PCH Santo Cristo	Pelotinhas	ESB Engenharia Ltda.	19,50	695,00	647,00	1.155,00	0,31	2,39	11,00	7,50 km	28°17'32,64"	50°39'29,69"	28°17'58,25"	50°40'37,50"	DSP ANEEL 2.408/2020	DRI-PCH

Legenda:

TVR – Trecho de Vazão Reduzida

## 5.2 PCH RAPOSO

### 5.2.1 Introdução

O potencial hidrelétrico do Rio Pelotinhas, no local selecionado, será aproveitado para geração de energia elétrica, utilizando-se a vazão natural média disponível de 20,64 m<sup>3</sup>/s e do desnível bruto da ordem de 35,80 m entre as estruturas de barramento e de geração. A casa de força do empreendimento localiza-se a aproximadamente 4,70 km a jusante do eixo da barragem, seguindo-se o curso natural do rio e conta com três unidades geradoras de baixa queda do tipo Francis Horizontal Simples com potência total instalada de 6,90 MW e energia assegurada de 3,724 MW médio, com fator de capacidade igual 0,540.

O aproveitamento hidrelétrico PCH Raposo está sendo proposto no Rio Pelotinhas, a 46,25 km de sua foz, no município de Lages (SC), numa distância de 84 km ao sul da sede municipal, tendo como coordenadas geográficas 28°11'03"S e 50°29'13"W. O Rio Pelotinhas se situa, em sua totalidade, no estado de Santa Catarina (região serrana do estado).

O acesso a região em estudo faz-se a partir da cidade de Lages, seguindo pela BR-116 em direção a Vacaria (sentido sul). O acesso ao local do aproveitamento estudado se dá através de estradas vicinais partindo da BR-116 (33,4 km a partir da entrada na BR-116 em Lages/SC), neste ponto vira-se à esquerda e percorre-se 17,5 km até uma ponte em estrada asfaltada, então segue-se a frente no conjunto de propriedades e percorre-se cerca de 1 km até o rio, no local do aproveitamento.

### 5.2.2 Características Principais

A PCH Raposo é uma pequena central hidrelétrica que aproveita o desnível do Rio Pelotinhas, apresentando potência total instalada de 6,90 MW, contando com três turbinas do tipo Francis horizontal simples, sendo 2 unidades geradoras de 2,76 MW cada uma e 1 unidade geradora de 1,38 MW e com energia assegurada de 3,724 MW médio.

A topografia na região da barragem conta com uma ombreira direita relativamente íngreme e uma ombreira esquerda razoavelmente plana. A área de drenagem no local da barragem é de 610,49 km<sup>2</sup>.

O arranjo da PCH Raposo apresenta a estrutura de barramento em concreto, sendo a maior extensão constituída de vertedouro de soleira livre. O circuito hidráulico de geração apresenta-se na margem direita, tendo início adjacente ao eixo da barragem. O canal de fuga apresenta-se cerca de 4,70 km a jusante do eixo do barramento. A vazão remanescente será mantida através de tubulação incorporado na estrutura do vertedouro.

O nível máximo normal do reservatório foi definido na El. 910,00 m, proporcionando, juntamente com uma barragem/vertedouro com altura máxima de 8,00 m uma queda bruta total da ordem de 35,77 m. A perda hidráulica máxima total calculada para o circuito hidráulico de geração foi de 3,692 m (10,32% da queda bruta).

O orçamento total previsto para a implantação da planta, excluindo a sua interligação ao Sistema Interligado Nacional, é de R\$ 64.823.401,00.

O planejamento construtivo do empreendimento prevê um prazo total de implantação de 26 (vinte e seis) meses, com a entrada da operação comercial da 1ª unidade geradora estimada em 24 meses.

A implantação da PCH Raposo, com as características descritas neste relatório, apresenta-se como uma alternativa viável para o incremento da geração de energia elétrica, sendo que, em resumo, chegam-se as seguintes principais conclusões e parâmetros:

- A construção da Pequena Central Hidrelétrica com capacidade instalada de 6,90 MW permitirá geração com energia assegurada de 3,724 MW médio.
- O custo total de implantação do empreendimento, excluindo o sistema de transmissão, já incluindo os juros durante a construção, ficou estabelecido em R\$ 64.823.401,00 totalizando um custo índice de implantação de R\$ 9.395,00/MW instalado.
- No trecho selecionado para o empreendimento, o Rio Pelotinhas apresenta desnível natural da ordem de 28 m, sendo considerado, dessa forma, como um aproveitamento de baixa queda e operado basicamente a fio de água.
- As obras de barramento da PCH Raposo consistirão da construção de uma estrutura de barragem/vertedouro de soleira livre em concreto-massa, barragem com enrocamento e núcleo de argila.
- O circuito hidráulico de geração será implantado na margem direita e será constituído de canal de adução, tomada de água do túnel de adução, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, tomada de água do conduto forçado, conduto forçado com três derivações na chegada à casa de força e canal de fuga.
- O túnel de adução terá 4,50 m de diâmetro e 1460 m de comprimento. O conduto forçado antes da bifurcação terá 3,00 m de diâmetro e 153 m de comprimento. Após a 1ª bifurcação, para atendimento da Unid. 1 terá 1,90 m de diâmetro e para atendimento da Unid. 2 e 3 terá 2,30 m de diâmetro. Após a 2ª bifurcação na chegada da Unid. 2 e 3 terão 1,90 m e 1,35 m de diâmetro, respectivamente.
- A casa de força contará com três unidades geradoras do tipo Francis de eixo horizontal, sendo 2 unidades com 2,76 MW de potência unitária e 1 unidade com 1,38 MW de potência nos bornes do gerador. Portanto, a potência instalada total será 6,90 MW.
- A LT de interesse restrito e que transportará a energia gerada pela PCH Raposo até a interligação com a SE Berneck será implantada com tensão nominal de 34,5 kV, extensão de aproximadamente 40,6 km, circuito duplo, cabo 336,4 MCM – CA.
- O ponto de conexão no Sistema Interligado Nacional para a PCH Raposo (e demais aproveitamentos hidráulicos dos rios Lava Tudo e Pelotinhas) é a futura SE Berneck 138 kV, de propriedade da Celesc Distribuição.
- O cronograma geral do empreendimento prevê a implantação da usina com as suas três máquinas gerando comercialmente num prazo máximo de 26 meses a partir do início da construção.

### **5.2.3 Concepção Geral do Projeto da PCH Raposo**

A PCH Raposo está sendo proposta no Rio Pelotinhas, no município de Lages, no estado de Santa Catarina. Aproveita um desnível bruto de 35,80 m entre o nível de água máximo normal do reservatório e o canal de fuga da casa de força.



O barramento será composto de barragem em concreto-massa na margem esquerda, vertedouro em concreto-massa com soleira livre no leito do rio, adufa e vãos rebaixados para o desvio do rio na margem direita. A extremidade da margem direita será fechada com barragem de enrocamento com núcleo de argila.

O circuito hidráulico de geração foi proposto na margem direita, ligando a longa alça do rio compreendido entre o km 46,25 e o km 41,55. Este circuito hidráulico de geração foi proposto com canal de adução, tomada de água do túnel de adução, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, tomada de água do conduto forçado, conduto forçado, casa de força e canal de fuga.

O canal de adução apresenta-se cerca de 34 m de comprimento, com fundo apresentando 10 m de largura e na El. 907,00 m. Junto a tomada de água o fundo passa para a El. 901,00 m.

A tomada de água do túnel de adução é do tipo gravidade aliviada, com a soleira na El. 902,00 m e o topo na El. 917,00 m. A altura máxima da estrutura é de 16,00 m. Esta estrutura apresenta-se com 1 vão de 3,00 m de largura e destina-se a instalação de grade e de comporta ensecadeira, para o caso da necessidade de manutenção do túnel de adução. A grade apresenta-se com 3,00 m de largura por 7,00 m de altura e a comporta ensecadeira apresenta-se com 4,00 m de largura por 4,50 m de altura.

O túnel de adução apresenta-se com seção arco-retângulo, com (4,50 x 4,50) m e com cerca de 1460 m de comprimento. Na seção de saída, o fundo do túnel apresenta-se na El. 900,00 m, bem como na chaminé de equilíbrio.

A jusante do túnel de adução apresenta-se a chaminé de equilíbrio com seção de 12 x 10 m. Dentro desta chaminé, os níveis de água variam de máximo na El. 916,50 m e mínimo na El. 904,77 m.

A tomada de água do conduto forçado é uma estrutura do tipo gravidade. O seu topo foi estabelecido na El. 917,00 m e com a soleira na El. 901,00 m. Apresenta-se com 1 (uma) abertura destinada permitir a entrada de água no conduto forçado. Nesta abertura apresenta uma grade e uma comporta ensecadeira. A grade apresenta largura de 4,00 m e 5,50 m de altura. A comporta ensecadeira de (3,00 x 3,00) m destina-se a permitir a manutenção da unidade geradora e do conduto forçado.

A jusante da tomada de água apresenta-se um único conduto forçado a ser implantado a céu aberto e terá 3,00 m de diâmetro e com 150 m de comprimento. Junto a tomada de água, o conduto apresenta-se com o eixo na El. 902,50 m e na bifurcação o eixo do conduto apresenta-se na El. 883,28 m. Após a primeira bifurcação, o conduto destinado a Unidade 1 apresenta-se com 1,90 m de diâmetro e o da Unidade 2 e 3 apresenta-se com 2,30 m de diâmetro. Após a segunda bifurcação, o conduto destinado a Unidade 2 apresenta-se com 1,90 m de diâmetro e o da Unidade 3 apresenta-se com 1,35 m de diâmetro. Imediatamente a montante de cada turbina, encontra-se a válvula borboleta para fechamento de emergência das unidades geradoras.

A casa de força foi considerada do tipo abrigada, equipada com três unidades geradoras acionadas por turbinas do tipo Francis Horizontal Simples. A potência das 2 unidades geradoras é 2,76 MW, de 1 unidade geradora menor é 1,38 MW totalizando 6,90 MW de potência instalada.

O Mapa nº 3A do Caderno de Mapas e Desenhos apresenta a planta do arranjo geral, do barramento e da casa de força, respectivamente.

A LT de interesse restrito e que transportará a energia gerada pela PCH Raposo até a interligação com a SE Berneck será implantada com tensão nominal de 34,5 kV, extensão de aproximadamente 40,6 km, circuito duplo, cabo 336,4 MCM - CA.

A PCH Raposo conectar-se-á ao SIN por meio do bay de 138 kV da SE Berneck (futura) de propriedade da Celesc Distribuição S.A.

Entretanto, a tensão de chegada da linha de transmissão (34,5 kV) é incompatível com a tensão de conexão (138 kV). Portanto, antes da conexão, será necessária a elevação de tensão numa subestação elevadora (34,5/138 kV) que a PCH Raposo irá implantar próxima a subestação de conexão. Já o bay de conexão que será implantado na SE Berneck (Futura), será doado à concessionária.

#### 5.2.3.1 Desvio do Rio

Para o desvio do rio foi proposta, na margem direita, uma adufa com (3,00 x 3,00) m e 2 (dois) vãos livres de 3,00 m de largura, de maneira a possibilitar o escoamento da vazão de 430 m<sup>3</sup>/s, correspondente a tempo de recorrência de 5 anos do período seco.

Além das estruturas acima, para a implantação do barramento/ vertedouro de soleira livre no trecho do leito do rio há necessidade de construção de duas ensecadeiras transversais (montante e jusante) no leito do rio.

Estas ensecadeiras serão de enrocamento lançado e vedado com solo na face em contato com água.

Após a conclusão da implantação do barramento/ vertedouro de soleira livre, estas ensecadeiras podem ser removidas e os vãos livres serão concretados.

A estrutura com 2 (dois) vãos livres será concretada com a instalação de comporta ensecadeira de concreto na ranhura a montante e a jusante. O fechamento da adufa para o seu tamponamento será realizado com a instalação de uma comporta vagão junto a sua entrada. A vazão remanescente será mantida por um conduto de aço instalado junto ao vertedouro de soleira livre.

#### 5.2.3.2 Barragem

A barragem da margem esquerda deverá ser executada em concreto-massa e coroamento na El. 915,00 m. Essa barragem realiza a função de fechamento entre a ombreira e o vertedouro. Nesse local, a altura máxima de fundação é 9,60 m e o comprimento na crista é de 4,70 m.

Na margem direita, o fechamento da barragem de enrocamento é entre a ombreira e a adufa de desvio, com altura de fundação máxima de 11,00 m, comprimento da crista de 14,00 m e coroamento na El. 916,00 m. Na extremidade esquerda a barragem de concreto e na extremidade direita a barragem de enrocamento com núcleo de argila.

#### 5.2.3.3 Vertedor

O vertedouro soleira livre incorporado ao barramento no seu trecho central deverá ser executado em concreto-massa. A soleira vertente possui pequena espessura e perfil hidráulico de maneira a melhorar o coeficiente de descarga do vertedouro.

A largura do vertedouro é de 100,00 m e a soleira de escoamento apresenta-se na El. 910,00 m.

#### 5.2.3.4 Circuito Hidráulico de Geração

O circuito hidráulico de geração foi proposto na margem direita, ligando a longa alça do rio compreendido entre o km 46,25 e o km 41,55. Este circuito hidráulico de geração foi proposto com canal de adução, tomada de água do túnel de adução, túnel de adução, chaminé de equilíbrio, tomada de água do conduto forçado, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. A vazão máxima prevista neste circuito hidráulico de geração é de 25 m<sup>3</sup>/s.

O canal de adução apresenta-se cerca de 116 m de comprimento, com fundo apresentando 10 m de largura e na El. 907,00 m. Junto a tomada de água o fundo passa para a El. 901,00 m.

A vazão máxima neste canal foi considerada igual à máxima turbinável de 25,01 m<sup>3</sup>/s.

A tomada de água do túnel de adução, localizada imediatamente a jusante do canal de adução, é uma estrutura de gravidade aliviada cujo coroamento se apresenta na El. 915,00 m e a soleira na El. 901,00 m. Acima do topo, na face de montante, foi proposto muro parapeito com coroamento na El. 916,00 m.

A sua estrutura é de concreto armado com 14,00 m de altura, 6,00 m de largura e 8,20 m de comprimento. No seu dimensionamento hidráulico foi considerada a possibilidade de permitir o deplecionamento do nível de água do reservatório em até 1,00 m.

Esta estrutura destina-se a permitir a entrada de água destinada à geração de energia elétrica. Na entrada, apresenta uma única abertura onde se encontra uma grade de 4,00 m de largura por 6,00 m de altura. Imediatamente a jusante da grade, apresenta uma comporta ensecadeira de 4,50 m de altura.

Após a comporta ensecadeira está prevista uma transição de retangular para arco-retângulo com 4,50 m de comprimento possibilitando a conformação do fluxo para o túnel de adução.

O túnel de adução segue da tomada de água do túnel de adução até a chaminé de equilíbrio/tomada de água do conduto forçado. Será implantado mediante a escavação do maciço rochoso, com seu eixo iniciando na El. 904,25 m, junto à tomada de água, atingindo a El. 903,25 m na chegada na chaminé de equilíbrio. Sua seção é em arco-retângulo, com 4,50 m de diâmetro e 1460 m de comprimento. A sua soleira na entrada apresenta-se na El. 902,00 m e na saída na El. 901,00 m. A sua abóbada será protegida com concreto projetado, as paredes permanecerão em rocha bruta e o seu piso será revestido com concreto 0,15 m de espessura.

A chaminé de equilíbrio está localizada ao final do desemboque do túnel e apresenta em planta 12,00 x 10,00 m com 17,00 m de altura. Será escavado em rocha e apresenta fundo na El. 900,00 m. Na parte superior, nas paredes laterais, foram propostos muros de proteção com o topo na El. 918,00 m. Durante a operação normal desta PCH Raposo, o nível de água nesta chaminé vai se apresentar no entorno da El. 908,40 m. Nas situações de parada de emergência das unidades geradoras, os níveis de água dentro da chaminé de equilíbrio podem variar entre o máximo de 916,44 m e o mínimo de 904,87 m.

A tomada de água do conduto forçado é uma estrutura do tipo gravidade. O seu topo foi estabelecido na El. 917,00 m e com a soleira na El. 901,00 m. Acima do topo, na face de montante, foi proposto muro parapeito com coroamento na El. 918,00 m.

Apresenta-se com 1 (uma) abertura destinada permitir a entrada de água no conduto forçado. Nesta abertura apresenta uma grade e uma comporta vagão. A grade apresenta largura de 4,00 m e 5,50 m de altura e a comporta ensecadeira 3,00 m de largura por 3,00 m de altura. A comporta vagão destina-se a permitir a manutenção da unidade geradora e do conduto forçado.

A jusante da tomada de água apresenta-se um único conduto forçado em aço, a ser implantado a céu aberto e terá 3,00 m de diâmetro e com 153 m de comprimento até atingir a 1ª bifurcação. Nas proximidades da casa de força apresentam-se as bifurcações destinadas a condução de água para cada uma das unidades geradoras. Nos trechos em bifurcações, os diâmetros passam para 2,30 m, 1,90 m e 1,35 m na entrada da casa de força.

No primeiro trecho, o eixo do conduto junto a tomada apresenta-se na El. 902,50 m e na 1ª bifurcação na El. 883,28 m. A vazão máxima prevista neste trecho é de 25,01 m<sup>3</sup>/s.

A jusante da 1ª bifurcação, os condutos, também em aço, para atendimento a Unidade 1 com a vazão máxima de 10,00 m<sup>3</sup>/s, apresentam-se com 1,90 m de diâmetro e com 14 m de comprimento.

Para atendimento a Unidade 2 e 3 com a vazão máxima de 15,0 m<sup>3</sup>/s, apresenta-se um conduto com diâmetro de 2,30 m e 13 m de comprimento. No final, o eixo deste conduto apresenta-se na El. 880,30 m, onde encontra-se a 2ª bifurcação.

A jusante da 2ª bifurcação, para atendimento da Unidade 2 com a vazão máxima de 10,0 m<sup>3</sup>/s, apresenta-se com diâmetro de 1,90 m e 7 m de comprimento. Para atendimento a Unidade 3 com a vazão máxima de 5,0 m<sup>3</sup>/s, apresenta-se com diâmetro de 1,35 m e 13 m de comprimento.

Imediatamente antes das válvulas borboletas, o eixo destes condutos apresenta-se na El. 877,79 m.

O conduto do trecho a céu aberto está dimensionado para a pressão máxima de trabalho considerando o golpe de aríete de 35%, o que conduz a uma pressão máxima de trabalho de 34,05 m.c.a.

A espessura da chapa neste trecho deve ser de 8,73 mm para trecho com D = 3,00 m. Para trechos com D = 2,30 m, e no trecho com D = 1,90 m para atendimento da Unid 1 a espessura da chapa deve ser 7,14 mm. Para trechos com D = 1,90 m para atendimento da Unid 2 e D = 1,35 m para atendimento da Unid 3 a espessura da chapa deve ser 6,35 mm.

#### 5.2.3.5 Casa de Força

Contendo três unidades hidrogeradoras, do tipo Francis Simples de eixo horizontal, sendo 2 unidades 2,76 MW cada e 1 unidade de 1,38 MW, totalizando 6,90 MW de potência instalada, a casa de força será do tipo abrigada. A vazão turbinada máxima para as 3 unidades é de 25,01 m<sup>3</sup>/s, para queda de referência de 31,51 m. Apresenta comprimento total de 43,10 m e largura no sentido do fluxo de 14,15 m. A sua fundação no plano mais inferior encontra-se na El. 867,75 m e o pátio na El. 885,00 m. A viga da ponte rolante principal encontra-se na El. 889,90 m. O eixo dos geradores encontra-se na El. 874,38 m e o seu piso na El. 872,65 m.

O nível de água máximo normal apresenta-se na El. 874,23 m e o nível de água mínimo na El. 873,73 m. Para a cheia excepcional, com tempo de recorrência de 1000 anos, o nível de água atinge a El. 882,42 m.



O acesso principal à casa de força apresenta-se na margem direita do Rio Pelotinhas. Na El. 885,00 será executado em aterro compactado para o pátio de manobras que se localiza na lateral direita da casa de força, de onde se tem acesso tanto à área de descarga quanto à sala de controle.

A área de descarga/montagem está localizada na plataforma no lado direito, na El. 885,10 m, e também está dimensionada para servir de estoque para os componentes eletromecânicos numa eventual sobreposição de fornecimento dos equipamentos, evitando assim o estoque em área externa e descoberta.

A montante da casa de força, também na El. 885,15 m, está localizada a área que abriga a sala de controle, com visual para a sala de máquinas, a sala de baterias, a copa e os sanitários.

A subestação está localizada junto ao pátio de acesso, ao lado direito da área que abriga o depósito, os BWCs, gerador diesel, quadros elétricos e a sala de controle, na El. 885,00 m.

Na El. 889,90 m está prevista a instalação de uma ponte rolante, com capacidade de 300 KN, cobrindo todo o comprimento da casa de força, incluindo a área de montagem. O piso das unidades se encontra na El. 872,65 m.

A estrutura principal da casa de força abaixo da El. 885,00 m apresenta comprimento (na direção do fluxo) de 14,15 m, largura (transversal ao fluxo) de 43,10 m e altura máxima de 17,25 m. Toda a estrutura deve ser executada em concreto armado.

A superestrutura vai da El. 885,00 m até a El. 872,65 m. Deverá ser executada em concreto armado, sendo as paredes de fechamento executadas em alvenaria aparente com tijolo maciço, solidária aos pilares e, após a conclusão das paredes, deverá receber pintura com resina sintética para proteção.

A cobertura será estruturada por meio de treliças metálicas que sustentarão as telhas de aço pré-pintadas tipo sanduíche.

#### 5.2.3.6 Canal de Fuga

O canal de fuga escavado em rocha apresenta comprimento total de 190,00 m e na maior parte do trecho com largura de fundo de 10,00 m.

Imediatamente na saída da casa de força, o canal de fuga apresenta-se com 20,30 m de largura, na El. 868,65 m num trecho de 10,00 m de comprimento. Em seguida, após um trecho de 10,05 m em rampa, o fundo passa para a El. 872,00 m e para 10,00 m de largura de fundo.

### 5.2.4 **Integração ao Sistema Integrado Nacional**


A LT de interesse restrito e que transportará a energia gerada pela PCH Raposo até a interligação com a SE Berneck será implantada com tensão nominal de 34,5 kV, extensão de aproximadamente 40,6 km, circuito duplo, cabo 336,4 MCM – CA.

A PCH Raposo conectar-se-á ao SIN por meio do bay de 138 kV da SE Berneck (futura) de propriedade da Celesc Distribuição S.A. Entretanto, a tensão de chegada da linha de transmissão (34,5 kV) é incompatível com a tensão de conexão (138 kV). Portanto, antes da conexão, será necessária a elevação de tensão numa subestação elevadora (34,5/138 kV) que a PCH Raposo irá implantar próxima a subestação de conexão.



Já o bay de conexão que será implantado na SE Berneck (Futura), será doado à concessionária e será doado a mesma.

## 5.2.5 Ficha Resumo ANEEL

		FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO										
NOME DA USINA:		PCH RAPOSO							DATA:	01/01/2018		
ETAPA:		PROJETO BÁSICO							POT. (MW):	6,9		
NOME DO(S) INTERESSADO(S):		MÚLTIPLA PARTICIPAÇÕES LTDA										
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):		AIRES WATZKO - aires@multiplasc.com					TEL.:	(48-3203-7650)		FAX:		
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):		ESTELAR ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA										
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):		nelson@estelarengharia.com.br					TEL.:	(48-3203-7650)		FAX:	3203-7655	
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>												
RIO:	PELOTINHAS		BACIA:	URUGUAI		SUB-BACIA:	PELOTAS		DISTÂNCIA DA FOZ:	46,25 km		
MUNICÍPIO(S):	LAGES		UF:	SC		MUNICÍPIO(S):	LAGES		UF:	SC		
(BARRAGEM)	LAGES		UF:	SC		(C.DE FORÇA)			UF:			
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>												
LATITUDE:	28	graus	11	minutos	3	segundos	SUL (S) :					
LONGITUDE:	50	graus	29	minutos	13	segundos	OESTE (W)					
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>												
LATITUDE:	28	graus	11	minutos	52	segundos	SUL (S) :					
LONGITUDE:	50	graus	29	minutos	42	segundos	OESTE (W)					
<b>2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA</b>												
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:	UTM			ZONA:	22		DATUM:	SIRGAS2000		MC:	-51	
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:				DATA:			ESCALA:	1:50.000		FONTE:	IBGE	
FOTOS AÉREAS:				DATA:	2012		ESCALA:	1:25.000		FONTE:	ENGENHAP	
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:				ESCALA:	1:2.000							
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>												
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:												
TIPO:		CÓD.: 70200000		ENTIDADE:	ANA	NOME:	COXILHARICA	RIO:	PELOTINHAS	AD (em km²):	550	
TIPO:		CÓD.: 70300000		ENTIDADE:	ANA	NOME:	FAZENDA MINEIRA	RIO:	LAVATUDO	AD (em km²):	1170	
TIPO:		CÓD.: 70200000		ENTIDADE:	ANA	NOME:	INVERNADAVELHA	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	2820	
TIPO:		CÓD.: 70700000		ENTIDADE:	ANA	NOME:	PASSOSOCORRO	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	8440	
TIPO:		CÓD.:		ENTIDADE:		NOME:		RIO:		AD (em km²):		
TIPO:		CÓD.:		ENTIDADE:		NOME:		RIO:		AD (em km²):		
VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) – PERÍODO:						TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):						
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
13,8	17,4	10,7	11,9	19,5	21,1	28,4	29,0	35,5	29,8	18,4	12,3	
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s):												
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %	
62,3	48,1	31,5	22,4	17,2	13,3	9,9	7,7	5,3	3,3	2,2	1,0	

Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas – Abril de 2021.

PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) (DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)											
- PERÍODO:											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
165,0	158,6	119,5	104,8	115,5	115,5	137,9	138,7	154,9	160,5	129,5	136,3
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO: (DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
165,0	158,6	119,5	104,8	115,5	115,5	137,9	138,7	154,9	160,5	129,5	136,3
PREC. MÉDIA ANUAL:				1635	mm	VAZÃO MLT – PERÍODO: (DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)		20,64	m³/s		
EVAP. MÉDIA ANUAL:				1341	mm	VAZÃO FIRME : JUN/49 a NOV/56		CRITÉRIO: (Qperm ou P.Critico)	15,30	m³/s	
EVAP. MÉDIA MENSAL:				111,75	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA : JUL/83		(MÊS/ANO)	247,13	m³/s	
ÁREA DE DRENAGEM:				610,49	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA : JAN/45		(MÊS/ANO)	0,70	m³/s	
4. RESERVATÓRIO											
CARACTERÍSTICAS GERAIS						CRISTA DA BARRAGEM:			916,00	m	
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:				415,76	anos	ALTURA DA BARRAGEM:			8,00	m	
PERÍMETRO:				14,32	km	VOLUMES					
COMPRIMENTO:				6,42	m	No NA MÁX. NORMAL:			2,603	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÉDIA:				2,61	m	No NA MÍN. NORMAL:			2,603	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:				8	m	ÚTIL:			0	x10 <sup>6</sup> m³	
TEMPO DE FORMAÇÃO:				2,26	dias	ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)					
TEMPO DE RESIDÊNCIA:				1,46	dias	NA MÁX. NORMAL:			0,9977	km²	
NÍVEIS DE MONTANTE						NA MÁX. MAXIMORUM:			1,928	km²	
NA MÁX. NORMAL:				910,00	m	NA MÍN. NORMAL:			0,9977	km²	
NA MÁX. MAXIMORUM:				914,71	m	VIDA ÚTIL					
NA MÍN. NORMAL:				910,00	m	VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):			415,76	anos	
NÍVEIS DE JUSANTE						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):			109,62	anos	
NA NORMAL de JUSANTE:				874,23	m	VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE			12804,76	t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:				882,42	m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS			8,51	mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:				873,73	m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS			20,97	t / km².ano	
ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM											
MUNICÍPIO (S)					UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO		NA CALHA DO RIO	TOTAL		
LAGES					SC	1,6491		0,2792	1,9283		
CURVAS											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA					
COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	COTA (m)	ÁREA (km²)	VOL. (hm³)	N.A.JUSANTE (m)	VAZÃO (m³/s)	N.A.JUSANTE (m)	VAZÃO (m³/s)		
904	0,017355	0,009	909	0,764303	1,722	873,61	2,07	874,03	16,02		
905	0,129326	0,082	910	0,997866	2,603	873,73	5,05	874,11	19,35		
906	0,220006	0,412	911	1,205109	3,704	873,83	8,16	874,23	25,24		
907	0,328393	0,686	912	1,443624	5,029	873,88	10,18	874,45	38,06		
908	0,489006	1,095	913	1,609298	6,555	873,97	13,54	874,97	76		
POLINÔMIOS											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A.JUSANTE (CANAL DE FUGA)					

COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4						
VALOR	1,71E+07	7,43E+04	1,21E+02	-8,72E-02	2,36E-05	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)											
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	VALOR	8,74E+02	2,62E-02	-1,13E-04	2,60E-07	-2,15E-10
VALOR	1,31E+06	4,40E+03	4,93E+00	1,84E-03	0,00E+00						
<b>5. TURBINAS</b>											
TIPO:	FRANCIS HORIZONTAL SIMPLES					VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:	9,83/4,91	m³/s			
NÚMERO DE UNIDADES:	2 unid./ 1 unid.			-		VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:	25,0	m³/s			
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	2845/1423			kW		VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:	5,00/2,50	m³/s			
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	400/514,29			r.p.m.		RENDIMENTO MÉDIO:	92	%			
QUEDA DE REFERÊNCIA:	31,51			m		PESO TOTAL POR UNIDADE:	21,39/12,49	kN			
<b>6. GERADORES</b>											
NÚMERO DE UNIDADES:	2 unid./ 1 unid.			-		FATOR DE POTÊNCIA:	0,90	-			
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	3067/1533			kVA		RENDIMENTO MÉDIO:	97	%			
TENSÃO NOMINAL:	6,9			kV		PESO DO ROTOR:	245/129	kN			
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)</b>											
<b>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</b>					TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):		S.E.				
NÚMERO DE UNIDADES:	1			-		MUNICÍPIO:	LAGES				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	8,43			kVA		UF:	SC				
TENSÃO ENR. PRIM.:	6,9			kV		NOME:	SE BERNECK (A DEFINIR)				
TENSÃO ENR. SEC.:	34,5			kV		CONCESSIONÁRIA:	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.				
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO</b>					<b>SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)</b>						
MUNICÍPIO (S):	LAGES					NÚMERO DE UNIDADES:	1	-			
UF (S):	SC					POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	8430	kVA			
EXTENSÃO:	40,6			km		TENSÃO ENR. PRIM.:	138	kV			
TENSÃO:	34,5			kV		TENSÃO ENR. SEC.:	34,5	kV			
CIRCUITO (Simple ou Duplo):	duplo					<b>SECÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)</b>					
<b>PONTO DE CONEXÃO:</b>					TENSÃO:		kV				
A CONSTRUIR ? (sim ou não):	SIM					CIRCUITO (Simple ou Duplo):					
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>											
QUEDA BRUTA:	35,77			m		VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:	0	m³/s			
PERDA HIDRÁULICA:	3,692			m		ENERGIA MÉDIA:	3,991	MW médios			
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	1,28			%		ENERGIA ASSEGURADA:	3,724	MW médios			
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	2,19			%		PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)	0,149	MW / m³/s			
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,24			%		PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)	0,149	MW / m³/s			
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO: Q <sub>7,10</sub>			0,46	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)	0,149	MW / m³/s			
<b>9. CUSTOS</b>											
OBRAS CIVIS:	21.208,33			X 10³ R\$		SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:	7.622,00	X 10³ R\$			
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	22.935,11			X 10³ R\$		CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:	64.823,40	X 10³ R\$			
MEIO AMBIENTE:	5.946,17			X 10³ R\$		JUROS ANUAIS:	11,46	%			
OUTROS CUSTOS:	0			X 10³ R\$		PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:	30,00	anos			
CUSTO DIRETO TOTAL:	50.089,60			X 10³ R\$		O & M:	10,00	R\$/MWh			

CUSTOS INDIRETOS:	8.070,93	X 10 <sup>3</sup> R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	220,54	R\$/MWh					
CUSTO TOTAL S/ JDC:	58.160,53	X 10 <sup>3</sup> R\$	DATA DE REFERÊNCIA:	jan/17						
CUSTO TOTAL C/ JDC:	(JDC = 11,46 %) 64.823,40	X 10 <sup>3</sup> R\$	TAXA DE CÂMBIO:		R\$/US\$					
<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)</b>										
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)	30	40	40							
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)		40	60							
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>										
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (N° HABITANTES):</b>			<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>							
URBANA:	0			URBANA:	0					
RURAL:	0			RURAL:	0					
TOTAL:	0			TOTAL:	0					
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)				EXTENSÃO:	0,6 km					
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)				EXTENSÃO:	0 km					
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>										
DIRETOS:	111			INDIRETOS:						
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>										
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:	3	meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)	26	meses					
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:	12	meses								
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:	4	meses	MARCO - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA (1ª UNIDADE):	17	meses					
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:	1	meses	MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:	24	meses					
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>										
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)	NÃO									
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)	NÃO									
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)	NÃO									
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)	NÃO									
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)	NÃO									
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)	NÃO									
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)	NÃO									
CAVERNAS ? (sim ou não)	NÃO									
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)	NÃO									
OUTROS ? (sim ou não)	NÃO									
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>										
NAVEGAÇÃO (sim ou não)	NÃO			(especificar, quando for o caso)						
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)	NÃO			(especificar, quando for o caso)						
TURISMO LOCAL (sim ou não)	NÃO			(especificar, quando for o caso)						
LAZER (sim ou não)	NÃO			(especificar, quando for o caso)						
OUTROS (sim ou não)	NÃO			(especificar, quando for o caso)						
<b>DADOS DE ARRANJO</b>										
<b>14. DESVIO</b>										
TIPO:	ADUFA E SOL. REBAIXADAS		ESCAVAÇÃO COMUM:	2.036	m³					
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 5 ANOS SECO) 430	m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	1.440	m³					
NÚMERO DE UNIDADES:	1 ADUFA e 2 SOL.	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	0	m³					
SEÇÃO:	9 m² e 39 m²	m²	CONCRETO (CONVENCIONAL):	1.412	m³					

COMPRIMENTO:	-	m	ENSECADEIRA:	17.988	m <sup>3</sup>
<b>15. BARRAGEM</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	GRAVIDADE / CONCRETO e ENROCAMENTO		CONCRETO CONVENCIONAL:	33	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:	18,7	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:	610	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO COMUM:	1100	m <sup>3</sup>
ATERRO COMPACTADO:	341	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA:	170	m <sup>3</sup>
FILTROS E TRANSIÇÕES:	126	m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:		m <sup>3</sup>
<b>16. DIQUES</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	-		ATERRO COMPACTADO:	0	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):	0	m	FILTROS E TRANSIÇÕES:	0	m <sup>3</sup>
ALTURA MÁXIMA:	0	m	CONCRETO CONVENCIONAL:	0	m <sup>3</sup>
COTA DA CRISTA:	0	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	0	m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:	0	m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	0	m <sup>3</sup>
<b>17. VERTEDEURO</b>					
TIPO:	SOLEIRA LIVRE		CONCRETO (CONVENCIONAL):	1.130	m <sup>3</sup>
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 1.000 ANOS)	2287	m <sup>3</sup> /s	<b>COMPORTAS:</b>	
COTA DA SOLEIRA:	910,00	m	TIPO:		
COMPRIMENTO TOTAL:	100,00	m	ACIONAMENTO:		
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	LARGURA:		m
LARGURA DO VÃO:	100	m	ALTURA:		m
ESCAVAÇÃO COMUM:	0	m <sup>3</sup>	<b>ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:</b>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	600	m <sup>3</sup>	TIPO:		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0	m <sup>3</sup>			
<b>18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO</b>					
<b>CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO:</b>			CONCRETO:	415	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:	116 / 1460	m	<b>COMPORTAS</b>		
LARGURA / SEÇÃO:	(10.0/ 6.0) / 4.50	m	TIPO:	Ensecadeira	
ESCAVAÇÃO COMUM:	11.720	m <sup>3</sup>	ACIONAMENTO:	Talha Elétrica	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	12.000	m <sup>3</sup>	LARGURA:	4	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	26.375	m <sup>3</sup>	ALTURA:	4,5	m
CONCRETO:	228	m <sup>3</sup>	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>		
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	12 x 10	m
ÁREA SUPERFICIAL:		m <sup>2</sup>	ALTURA:	17	m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:			<b>CONDUTO/TÚNEL FORÇADO</b>		
DEPLEÇÃO MÁXIMA:			NÚMERO DE UNIDADES:	1	-
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	3,00	m
TIPO:	Gravidade Aliviada		COMPRIMENTO MÉDIO:	153	m
COMPRIMENTO TOTAL:	8,2	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	3.010	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	2.480	m <sup>3</sup>	CONCRETO:	1.400	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	750	m <sup>3</sup>	TRECHO BLINDADO:	114	t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	0	m <sup>3</sup>			
<b>19. CASA DE FORÇA</b>					



TIPO:	ABRIGADA		ESCAVAÇÃO COMUM:	6.695	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	5.045	m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:	14,15	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:	17,25	m	CONCRETO:	1.750	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	43,1	m			
<b>20. OBRAS ESPECIAIS</b>					
TIPO:			ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:		m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m <sup>3</sup>
<b>21 . VOLUMES TOTAIS</b>					
ESCAVAÇÃO COMUM:	76.706	m <sup>3</sup>	ENROCAMENTO:	9.191	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	17.010	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:	8.797	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	26.375	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	7.969	m <sup>3</sup>
SOLO:		m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	2.355	m <sup>3</sup>

## 5.3 PCH COXILHA RICA

### 5.3.1 Introdução

O aproveitamento com finalidade exclusiva de geração situa-se no Rio Pelotinhas, com barramento e casa de força à aproximadamente 35 km e 32,3 km de sua foz respectivamente, no município de Lages, sendo suas coordenadas 28° 13' 16" Sul e 50° 32' 16" Oeste.

O acesso ao local se faz a partir da cidade de Lages para o sul pela BR 116 por 40 Km e 20 km por estrada não pavimentada para o leste até o Rio Pelotinhas.

### 5.3.2 Concepção Geral do Projeto da PCH

#### 5.3.2.1 Reservatório

O reservatório da PCH Coxilha Rica, para o nível de água normal de operação na El. 872,00 m apresenta uma área inundada de 0,69 km<sup>2</sup>, obtida a partir da restituição 1:5.000. Nesta cota, o reservatório deverá acumular um volume de cerca de 3,68 hm<sup>3</sup>.

As desapropriações deverão ser realizadas até a El. 874,80 m, que corresponde ao nível do reservatório para a cheia de 100 anos de recorrência. Nesta situação, o reservatório terá uma área de 1,15 km<sup>2</sup>, dos quais, cerca de 0,20 km<sup>2</sup> correspondem à própria calha atual do rio. Assim, a área de desapropriação deverá ser de cerca de 0,95 km<sup>2</sup>.

O Mapa nº 3B do Caderno de Mapas e Desenhos apresenta a planta do reservatório e demais estruturas da PCH.

#### 5.3.2.2 Desvio do Rio

A concepção do desvio do rio tem com base:

- O porte do Rio Pelotinhas;

- A existência de dois períodos hidrológicos distintos no rio Pelotinhas induz que o desvio do rio deva ser realizado com prioridade no início do período hidrológico seco, entre novembro e abril;
- Possibilidade de galgamento da barragem pois o barramento será em concreto.

O manejo do rio foi dividido em etapas, que reduzem riscos de danos na ocorrência de grandes enchentes.

As estruturas para o desvio são:

- Seis adufas com seção de 3,0 m de largura (L) e 3,0 m de altura (H), e comprimento de 25 m. As adufas estarão situadas sob o maciço da barragem na margem direita, com piso na El. 850,00 m;
- Ensecadeira de primeira fase, de enrocamento e terra de montante, na El. 854,00 m;
- Ensecadeira de segunda fase, de enrocamento e terra de montante na El. 856,00 m.

Com as adufas fechadas, 3 com comportas de concreto e 3 com comportas ensecadeira metálica, será executado o tamponamento definitivo, por meio de acesso na margem esquerda.

#### 5.3.2.3 Barragem

A barragem concebida para o aproveitamento de Coxilha Rica, durante o Projeto Básico, é em concreto compactado a rolo. Entretanto, o arranjo apresentado é compatível com barragens de concreto a gravidade executadas por qualquer outro meio, como por exemplo, concreto convencional e ciclópico.

A estrutura em concreto a gravidade, com 23,00 m de altura máxima, apresenta paramento de montante vertical e paramento de jusante inclinado em 0,75H:1,00V, a partir da El. 877,00 m.

A fundação da barragem/vertedouro se assenta sobre rocha basáltica sã.

Estão previstas injeções da fundação para consolidação e a complementação da vedação.

Em função da geometria e o baixo nível de carregamento, faz com que a estrutura fique submetida a baixos níveis de tensão, permitindo a simplificação do processo de injeção e drenagem.

Para o escoamento da Vazão Sanitária para jusante do barramento foi locada uma tubulação na barragem, na margem esquerda, localizada junto ao muro direito, na El. 867,00 m. O projeto prevê 1 tubulação dimensionada com 0,30 m de diâmetro, com capacidade de escoar 0,50 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a Q<sub>7;10</sub>. A tubulação não terá válvula de controle.

#### 5.3.2.4 Vertedor

O vertedouro da PCH Coxilha Rica foi projetado sobre o maciço da barragem de concreto, no alinhamento da calha natural do rio.

Devido às pequenas dimensões do reservatório, o que leva a elevações muito rápidas do nível de água em caso de cheias, a concepção resultou num vertedouro de superfície

sem controle de comportas, por ser mais seguro, não exigindo operação nem investimento em equipamentos e manutenção.

O projeto apresenta crista na El. 872,00 m, correspondente ao nível normal de operação do reservatório, com perfil tipo USBR, seguido de calha em degraus em concreto convencional, sem qualquer dispositivo de dissipação além dos degraus, prevendo-se apenas o tratamento ou conformação da posição de impacto residual do escoamento.

Considerou-se, para cheia de projeto do vertedouro, a cheia de 1.000 anos de recorrência, com um pico de 2.773 m<sup>3</sup>/s, uma vez que se trata de barragem de pequena altura, em concreto. Para esta cheia resultou uma vazão específica de 23,1 m<sup>3</sup>/s/m, a extensão da crista vertente resultou em 120 m, com uma sobrelevação máxima do nível d'água de 4,9 m.

Considerou-se o nível 875,30 m, correspondente a cheia de 100 anos como o limite da área de inundação que deverá ser desapropriada.

#### 5.3.2.5 Sistema de Adução

O sistema de adução está situado na margem direita, é composto basicamente de: canal de adução, tomada de água tipo gravidade em concreto, túnel de adução e conduto forçado.

O canal de adução tem seu início localizado junto a margem direita logo a montante do eixo do barramento possui uma seção molhada retangular, escavada em rocha basáltica, com 6,5 m de largura e com um comprimento de 75 m.

A tomada de água com a função de promover o controle do escoamento do canal de adução para os condutos forçados tem coroamento na El. 877,00, mais um muro de 1,00 m para proteção às enchentes e a soleira das comportas na El. 858,50 m, que permite a operação do reservatório desde o nível máximo normal, El. 872,00 m, até o nível de água mínimo operacional, El. 869,00 m, em condições adequadas de submergência.

A estrutura da tomada de água é em concreto armado a gravidade aliviada engastada na rocha, apresenta 18,0 m de altura por 6,0 m de largura e comprimento de 9,0 m.

A tomada de água apresenta uma comporta ensecadeira e grade a montante. Para a movimentação da comporta foi prevista uma talha sobre um pórtico fixo de concreto.

A adução é realizada através de túnel com seção arco retângulo com diâmetro de 4,6 m e comprimento total de 1.583 m mais 50 m de conduto metálico com diâmetro de 3,2 m, junto ao talvegue situado a 183 m da tomada de água. A adução também é composta de uma chaminé de equilíbrio situada a 339 m do desemboque do túnel.

O trecho forçado da adução possui um trecho em túnel com 4,50 m de diâmetro interno com 259 m e conduto forçado metálico, com 3,00 m de diâmetro, com 80 m interno ao túnel e 23 m até a primeira derivação para as unidades geradoras.

As perdas de carga no circuito de adução, desde a grade da tomada de água até a restituição, canal de fuga, foram estimadas em 3,28 m para a potência nominal.

#### 5.3.2.6 Casa de Força

Projetada para abrigar três (03) unidades hidrogeradoras, do tipo Francis Horizontal Simples, de 6 MW cada, a casa de força da PCH Coxilha Rica será do tipo abrigada.

O acesso principal, localizado na margem esquerda hidráulica, encontra o pátio de manobra implantado na El. 812,00 m, a partir do qual será possível descarregar e movimentar os equipamentos, assim como o transformador elevador que ficará instalado neste mesmo pátio, em local dotado de bacia de coleta de óleo. Neste pátio, estão previstas a instalação das estruturas civis da saída de linha, o tanque separador de água/óleo, a fossa séptica e a subestação.

Na plataforma de jusante, ainda na El. 812,00 m encontram-se os acessos das bombas de esgotamento, assim como as ranhuras das comportas do tubo de sucção, as quais serão movimentadas com o auxílio de uma monovia.

A área de descarga/montagem está localizada na plataforma no lado direito hidráulico na El. 812,00 m. Nesta mesma elevação localiza-se o prédio anexo que abriga a sala de baterias, a sala do gerador diesel de emergência, os sanitários, a copa e a sala de controle com visual para a sala de máquinas.

Na El. 812,10 m está prevista a instalação da Galeria Elétrica Superior com a Sala de Controle e a Sala de Baterias e os painéis elétricos.

Na El. 803,50 m está prevista a instalação dos grupos geradores e a central de bombas de drenagem.

O sistema de ventilação é composto por aberturas instaladas no rodapé da parede de jusante, e por venezianas instaladas nas paredes direita e esquerda hidráulica, assim como na parede de jusante, localizadas acima da elevação da viga da ponte rolante.

O edifício da casa de força apresenta em seu corpo principal uma largura total de 11 m, por um comprimento total de 50,50 m. A superestrutura será em concreto armado.

As paredes de vedação do corpo principal serão executadas em concreto armado. As paredes do corpo principal, acima do nível máximo de jusante, serão executadas em alvenaria rebocada, solidárias aos pilares de concreto da ponte rolante.

A vedação das paredes localizadas acima da elevação da viga da ponte rolante será em venezianas de fibra de vidro, estruturadas por pilares metálicos.

A cobertura será estruturada por meio de treliças metálicas que sustentarão as telhas de aço pré-pintadas tipo sanduíche.

### **5.3.3 Integração ao Sistema Integrado Nacional**

A integração da usina se dará na subestação elevadora 34,5 / 138 kV a ser implantada junto a PCH Coxilha Rica, SE Coxilha.

A conexão com a SE Coxilha Rica elevadora 34,5 / 138 KV será executada através de um trecho de LT em 34,5 kV, cabo 336,4 MCM. A proteção deste trecho de LT será instalada em cubículo próprio, consistindo das funções de sobrecorrente direcionais de fase e de neutro e sobre e sub tensão.

A subestação elevadora 34,5 / 138 kV de Coxilha Rica será interligada ao sistema de transmissão elétrico da Região Sul através de uma linha de transmissão em 138 kV, em circuito simples, que se ligará a Subestação de Lages.

O módulo de chegada e a infraestrutura necessária para interligação da SE Coxilha Rica na SE de Lages deverá atender ao padrão da concessionária local (CELESC) e serão constituídos por seccionadores de isolamento, disjuntor, para-raios / TP's / TC's onde necessários e Painéis de Controle, Paralelismo e Proteção.

### 5.3.4 Ficha Resumo ANEEL

FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO														
NOME DA USINA:			PCH COXILHA RICA						DATA:		20.05.04			
ETAPA:			PROJETO BÁSICO						Pot. (MW):		18			
NOME DO(S) INTERESSADO(S):			RTK CONSULTORIA LTDA. E DW ENGENHEIROS ASSOCIADOS S/C LTDA.											
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):			RICARDO KERN / ricardo@rtkeng.com.br						TEL.:		(48) 224.4249			
1. LOCALIZAÇÃO														
RIO:		PELOTINHAS			BACIA:		URUGUAI			SUB-BACIA:		PELOTINHAS		
DIST. DA FOZ:		35		km		MUNICÍPIO(S):		LAGES			UF:	SC		
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:						(BARRAGEM)					UF:	SC		
BARRAGEM:		LATITUDE:	28° 13' 16"	LONGITUDE:	50° 32' 16"	MUNICÍPIO(S):		LAGES			UF:	SC		
CASA DE FORÇA:		LATITUDE:	28° 14' 00"	LONGITUDE:	50° 32' 19"	(C.DE FORÇA)					UF:			
2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA														
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:				ZONA:		22		DATUM HOR:	Corrego Alegre	DATUM VERT:	Imbituba/SC			
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:				DATA:		1979		ESCALA:	1:50.000	FONTE:	IBGE			
FOTOS AÉREAS:				DATA:		set/00		ESCALA:	1:20.000	FONTE:	AEROMAPA			
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:				ESCALA:		1:10.000								
3. HIDROMETEOROLOGIA														
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:														
CÓD.:		7050000	NOME:		COXILHA RICA			RIO:		PELOTINHAS		AD:	548	km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
CÓD.:			NOME:					RIO:				AD:		km²
VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m³/s) – PERÍODO: JAN/1952 A DEZ/2002														
JAN		FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
18,1		21,6	13,5	15,7	24,5	26,8	35,6	36,7	45,4	35,1	23,9	21,8		
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO: JAN/1930 A DEZ/90														
JAN		FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
139,0		116,0	102,0	79,0	61,0	45,0	52,0	64,0	73,0	100,0	123,0	143,0		
PREC. MÉDIA ANUAL:				1.445,50	mm	VAZÃO MLT – PERÍODO:			JAN/1952 A DEZ/2002		26,55	m³/s		
EVAP. MÉDIA ANUAL:				1.097,00	mm	VAZÃO FIRME (95%)					3,3	m³/s		



EVAP. MÉDIA MENSAL:	91,4	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA	1.248	m³/s
ÁREA DE DRENAGEM:	701	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA	0,35	m³/s
			VAZÃO Q 7,10	0,5	m³/s
<b>4. RESERVATÓRIO</b>					
<u>CARACTERÍSTICAS GERAIS</u>			NA NORMAL de JUSANTE:	803,83	m
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:	90	anos	NA MÁX. de JUSANTE:	811,00	m
PERÍMETRO:	10,38	km	CRISTA DA BARRAGEM:	878,00	m
PROFUNDIDADE MÉDIA:	5	m	ALTURA DA BARRAGEM:	23	m
PROFUNDIDADE MÁXIMA:	18	m	<u>VOLUMES</u>	-	-
TEMPO DE FORMAÇÃO:	2	dias	No NA MÁX. NORMAL:	3,68	x10 <sup>6</sup> m³
TEMPO DE RESIDÊNCIA:	1	dias	No NA MÍN. NORMAL:	1,9	x10 <sup>6</sup> m³
<u>NÍVEIS</u>			<u>ÁREA INUNDADA TOTAL</u>		
NA (TR. 100 ANOS):	875,3	m	NA (TR. 100 ANOS - para PCHs):	1,15	km²
NA MÁX. NORMAL:	872,00	m	NA MÁX. NORMAL:	0,69	km²
NA MÁX. MAXIMORUM:	876,90	m	NA MÁX. MAXIMORUM:	1,6	km²
NA MÍN. NORMAL:	869,00	m	NA MÍN. NORMAL:	0,33	km²
<u>ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em ha) - NO NA MÁX MAXIMORUM</u>					
MUNICÍPIO (S)	UF	SEM A CALHA DO RIO	LEITO DO RIO	TOTAL	
LAGES	SC	1,01	0,59	1,6	
<b>5. TURBINAS</b>					
TIPO:	FRANCIS HORIZONTAL S		QUEDA DE REFERÊNCIA:	65,11	m
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:	10,47	m³/s
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6158	kW	RENDIMENTO MÁXIMO:	92,5	%
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	450	r.p.m.	PESO TOTAL POR UNIDADE:	450	kN
<b>6. GERADORES</b>					
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	7700	kVA	RENDIMENTO MÁXIMO:	97,5	%
TENSÃO NOMINAL:	6,9	kV	PESO DO ROTOR:	170	kN
FATOR DE POTÊNCIA:	0,8	-			
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA</b>					
<u>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</u>			<u>SUBESTAÇÃO DE INTERLIGAÇÃO</u>		
NÚMERO DE UNIDADES:	1	-	A CONSTRUIR ? (sim ou não):	sim	
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	22.500	kVA	NOME:		
TENSÃO ENR. PRIM.:	6,9	kV	CONCESSIONÁRIA:		

TENSÃO ENR. SEC.:	34,5	kV	NÚMERO DE UNIDADES:	1	-
<u>LINHA DE TRANSMISSÃO</u>	-	-	POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	88	kVA
EXTENSÃO:	0,6	km	TENSÃO ENR. PRIM.:	34,5	kV
TENSÃO:	34,5	kV	TENSÃO ENR. SEC.:	138	kV
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	simples				
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>					
QUEDA BRUTA:	68,41	m	RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,7	%
PERDA HIDRÁULICA:	4,8	%	VAZÃO REMANESCENTE:	0,5	m³/s
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	0,02	-	ENERGIA GERADA:	10,12	MW médios
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	0,03	-	ENERGIA FIRME:	10,12	MW médios
<b>9. CUSTOS</b>					
OBRAS CIVIS:	16360	X 103 R\$	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:	não definido	X 103 R\$
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	17411	X 103 R\$	JUROS ANUAIS:	4.197	%
MEIO AMBIENTE:	954	X 103 R\$	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:	30	anos
OUTROS CUSTOS:	0	X 103 R\$	C.O.M. ANUAL:	264	X 103 R\$
CUSTO DIRETO TOTAL:	34.725	X 103 R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	86,64	R\$/MW h
CUSTOS INDIRETOS:	3.750	X 103 R\$			
CUSTO TOTAL S/ JDC:	38.465	X 103 R\$	DATA DE REFERÊNCIA:	mar/04	
CUSTO TOTAL C/ JDC:	42.662	X 103 R\$	TAXA DE CÂMBIO:	2,9	R\$/US\$
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>					
<u>POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):</u>			<u>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</u>		
URBANA:	0		URBANA:		
RURAL:	0		RURAL:		
TOTAL:	0		TOTAL:		
<u>QUANTIDADE DE NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS:</u>					
INTERFERÊNCIA EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS ? (sim ou não)					NÃO
INTERFERÊNCIA EM ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)					NÃO
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)				EXTENSÃO:	km
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)				EXTENSÃO:	km
<u>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</u>					
DIRETOS:	130		INDIRETOS:	ND	
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>					
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO:	7	meses	TOTAL:	18	meses
DESVIO ATÉ O FECHAMENTO:	9	meses	MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNID.):	8	meses

FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO (1° UNID.):	2	meses	OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:	18	meses
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>					
PARQUES NACIONAIS ? (sim ou não)			NÃO		
ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - APA ? (sim ou não)			NÃO		
RESERVAS ECOLÓGICAS ? (sim ou não)			NÃO		
RESERVAS MINERAIS ? (sim ou não)			NÃO		
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)			NÃO		
CAVERNAS ? (sim ou não)			NÃO		
CANOAGEM NO LEITO DO RIO ? (sim ou não)			NÃO		
OUTROS ? (sim ou não)			NÃO		
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>					
NAVEGAÇÃO (sim ou não)			NÃO		
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)			NÃO		
TURISMO LOCAL (sim ou não)			NÃO		
LAZER (sim ou não)			NÃO		
OUTROS (sim ou não)			NÃO		
<b>14. OBSERVAÇÕES</b>					

O orçamento da integração apresentado no relatório são orientativos e não foram considerados no cálculo do CMG e ICB tendo-se em vista que os custos deverão ser rateados pelas usinas na região de modo a viabilizar economicamente os aproveitamentos. Na região poderão ser viabilizadas 4 usinas do rio Pelotinhas (mais de 60 MW) assim como também 4 usinas do rio LavaTudo (próximo de 50MW), podendo inclusive a interligação ser feita em São Joaquim e não em Lages como agora previsto.

<b>DADOS DE ARRANJO</b>					
<b>15. DESVIO</b>					
TIPO:		ADUFA S	ESCAVAÇÃO COMUM:	2500	m <sup>3</sup>
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 4 ANOS / PER. SECO)	412	m <sup>3</sup> /s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	4.200 m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:		6	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	m <sup>3</sup>
SEÇÃO:		9	m <sup>2</sup>	CONCRETO (CONVENCIONAL):	875 m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:		25	m	ENSECADEIRA:	16000 m <sup>3</sup>
<b>16. BARRAGEM</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:		Concreto / Terra	FILTROS E TRANSIÇÕES:	1000	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:		255 / 355,65	m	CONCRETO CONVENCIONAL:	3600 m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:		1000	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	1.000 m <sup>3</sup>
ATERRO COMPACTADO:		15000	m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	13600 m <sup>3</sup>
<b>17. DIQUES</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:			ATERRO COMPACTADO:		m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):			m	FILTROS E TRANSIÇÕES:	m <sup>3</sup>
ALTURA MÁXIMA:			m	CONCRETO CONVENCIONAL:	m <sup>3</sup>
COTA DA CRISTA:			m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:			m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	m <sup>3</sup>

18. VERTEDOIRO					
TIPO:		SOLEIRA LIVRE		CONCRETO (CONVENCIONAL):	4400 m <sup>3</sup>
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 1.000 ANOS)	2.773	m <sup>3</sup> /s	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	19600 m <sup>3</sup>
COTA DA SOLEIRA:		872,00	m	COMPOSTAS:	- - - - -
COMPRIMENTO TOTAL:		120	m	TIPO:	
NÚMERO DE VÃOS:		1	-	ACIONAMENTO:	
LARGURA DO VÃO:		120	m	LARGURA:	m
ESCAVAÇÃO COMUM:		15000	m <sup>3</sup>	ALTURA:	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		0	m <sup>3</sup>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		0	m <sup>3</sup>		
19. SISTEMA ADUTOR					
TÚNEL DE ADUÇÃO:	- - - -			TOMADA D'ÁGUA:	- - - -
COMPRIMENTO:		1.583	m	TIPO:	gravidade aliviada
LARGURA / SEÇÃO:		4,6 / 16,6	m / m <sup>2</sup>	COMPRIMENTO TOTAL:	9 m
ESCAVAÇÃO COMUM:		8050	m <sup>3</sup>	NÚMERO DE VÃOS:	1 -
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		6700	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO COMUM:	4.800 m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		30900	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	2.520 m <sup>3</sup>
CONCRETO:		2584	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0 m <sup>3</sup>
CONDUTO FORÇADO:	- - - -			CONCRETO:	480 m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:		1	-	COMPOSTAS:	- - - - -
DIÂMETRO INTERNO:		3	m	TIPO:	Ensecadeira
COMPRIMENTO MÉDIO:		103	m	ACIONAMENTO:	Talha sobre pórtico
				LARGURA:	2,6 m
				ALTURA:	3,2 m
20. CASA DE FORÇA					
TIPO:		Abrigada		ESCAVAÇÃO COMUM:	20.000 m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:		3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	15.000 m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:		11	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	0 m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:		9,7	m	CONCRETO:	2.500 m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:		12	m		
21. OBRAS ESPECIAIS					
TIPO:				ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:			m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:			m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	m <sup>3</sup>

22 . VOLUMES TOTAIS					
ESCAVAÇÃO COMUM:	53.675	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:	15.000	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	28.420	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	14.439	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	30900	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	28.300	m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:	9.000	m <sup>3</sup>			

## 5.4 PCH RINCÃO

### 5.4.1 Introdução

O sítio do barramento da PCH Rincão situa-se no Rio Pelotinhas, no município de Lages, a cerca de 7 km (em linha reta) a montante da foz do Rio Penteado no Rio Pelotinhas.

O acesso ao local do empreendimento é realizado a partir da cidade de Lages/SC, onde toma-se a BR 116 (sentido Porto Alegre) e ruma-se aproximadamente 40 km (km 248 + 300 m) até um acesso à esquerda (entrada do Coxilha Rico), em uma estrada de terra. Este acesso está próximo a uma curva na BR, sendo que os veículos que vêm no sentido contrário têm pouca visibilidade. (N 6.894.312 / E 541.187).

Já na estrada de terra (com boas condições nos primeiros 6 km), destacam-se as seguintes características (observar que as quilometragens anotadas têm como início o acesso à estrada de terra):

- Km 9,5: ocorre uma bifurcação em rampa, (neste local deve-se rumar a esquerda). Nesta região a estrada apresenta aumento considerável de buracos;
- Km 17,3: primeira ponte sobre o córrego e sob linha de trem (N 6.882.039 / E 548.009);
- Km 18,5: segunda ponte (N 6.880.944 / E 548.161);
- Km 21,0: ponte sobre o Rio Pelotinhas, de aproximadamente 50 m, em região onde o rio bifurca (N 6.879.340 / E 548.518);
- Km 23,3: ponte sobre um afluente do Rio Pelotinhas (N 6.875.315 / E 548.886);
- Km 27,3: neste local ocorre a trifurcação para entrada da fazenda Rincão. Para seguir até o local da obra deve-se entrar à direita (N 6.873.755 / E 549.886).
- A partir do km 27,3 o acesso tem uma piora considerável, tornando-se muito estreito e muito lamacento;
- Km 29,0: encontra-se a primeira porteira, com muro de taipa. (N 6.872.722 / E 548.636);
- São observadas ainda, mais duas porteiras antes do acesso ao caminho da fazenda Mandassaia (próxima ao eixo da PCH Rincão), uma no km 31 e outra no km 32,3 em estrada em péssimo estado de conservação, agravado pelas chuvas. Deve-se destacar também que os mata-burros existentes neste trecho também estão em estado de conservação precários.
- Km 33,0: deve-se entrar à direita (antes da igreja do Rincão), sendo que a partir deste ponto o acesso se transforma num caminho, com largura aproximada de 4 m.

Deste ponto deve-se seguir até uma bifurcação à direita, antes da fazenda Mandassaia, onde se atinge o eixo da PCH Rincão.



## 5.4.2 Características Principais

O arranjo escolhido, apresentado no Mapa nº 3C do Caderno de Mapas e Desenhos, contempla a máxima utilização das características existentes, quais sejam, a existência de um “laço” do Rio Pelotinhas, a presença de um vale encaixado, uma pequena área de inundação e as vazões disponíveis.

A PCH Rincão é caracterizada como usina a fio d’água e inclui um reservatório da ordem de 0,72 km<sup>2</sup> no N.A. máximo normal, abrangendo uma área minimamente ocupada. A descrição da obra é apresentada a seguir.

O barramento é constituído essencialmente por um vertedouro controlado na margem esquerda, seguido por um vertedouro de soleira livre no leito do rio e por uma barragem de gravidade em concreto na margem direita.

O vertedouro controlado é dotado de três comportas segmento e foi concebido para possibilitar a passagem da cheia milenar sem aumento do nível d’água do reservatório. O vertedouro de soleira livre tem 100 m de comprimento e está dimensionado para auxiliar o vertedouro controlado durante a cheia decamilenar, atingindo uma sobrelevação de 0,87 m.

A estrutura da tomada d’água, posicionada pouco a montante do barramento, na margem esquerda, será constituída por uma estrutura em concreto com dois vãos, subdivididos por pilar central, munidos de grades e comportas vagão.

O túnel de adução, com uma seção arco-retângulo de 5,50 m, foi dimensionado para evitar a necessidade de uma chaminé de equilíbrio e terá um comprimento total de 488 m.

O conduto forçado inicia-se ainda dentro do túnel de adução a cerca de 60 m a montante do desemboque e será constituído por uma linha de tubos de aço com 3,40 m de diâmetro e cerca de 80 m de comprimento até a primeira derivação e 119 m até entrada na caixa espiral da turbina 3.

A casa de força é do tipo abrigada e munida com três grupos geradores acionados por turbinas Francis de eixo horizontal. Trata-se de uma estrutura simples fechada com paredes em alvenaria, com cerca de 20,00 m de largura por 48,00 m de comprimento, incluindo a área de montagem. Imediatamente a jusante da casa de força está localizada a subestação elevadora, ocupando uma área de 1.410 m<sup>2</sup>, de onde sairá uma linha de transmissão, em direção à subestação da cidade de Lages.

Cota da crista da barragem (m)	806,50
N.A. Máx. maximorum do reservatório (m)	804,37
N.A. Máx. normal do reservatório (m)	803,50
N.A. Máx. normal de jusante (m)	758,50
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> )	0,72
Queda Bruta (m)	45,00
Queda Líquida (m)	43,92
Vazão Garantida 95% do tempo (m <sup>3</sup> /s)	2,94
Vazão MLT (m <sup>3</sup> /s)	26,64
Vazão de Desvio – 2 anos, seco (m <sup>3</sup> /s)	252,00
Vazão do Vertedouro – 10.000 anos (m <sup>3</sup> /s)	3.367,00
Vazão Sanitária (m <sup>3</sup> /s)	1,05
Potência Instalada (MW)	15

Número de Turbinas (un)	3
Vazão Turbinada (m <sup>3</sup> /s)	39,00
Energia Assegurada (MW)	7,42
Custo Total (inc.JDC – out/07) (R\$)	103.798.000,00
Custo do kW inst.-out/07 (R\$)	6.919,85
Prazo de Execução (meses)	20

### 5.4.3 Concepção Geral do Projeto da PCH

#### 5.4.3.1 Desvio do Rio

O desvio do rio deverá ser executado por duas galerias de 4,0 m de largura e 6,0 m de altura cada, com cerca de 31,50 m de comprimento, que passam através da parte inferior do muro de gravidade direito, à direita do vertedouro de soleira livre. Esta solução foi considerada a mais adequada para as características topográficas locais e para as vazões envolvidas, ensejando melhores condições de construção e de cronograma de implantação do aproveitamento.

O desvio do rio será executado em apenas uma fase, sendo que suas obras deverão ser iniciadas com a construção de todas as estruturas de concreto da margem esquerda (vertedouro controlado e tomada d'água) e respectivas escavações dos canais de adução, de aproximação e de restituição, mantendo-se os septos necessários. Na margem direita deverão ser construídas as galerias de concreto e escavados os canais de desvio (montante e jusante).

Quando as obras de concreto estiverem concluídas, no início do período de estiagem, serão escavados os septos de montante e de jusante do canal de desvio, e executadas as ensecadeiras de montante e de jusante através do lançamento de cordões de enrocamento, vedados externamente com solo e suas adequadas camadas de transição. A ensecadeira de montante, com cerca de 70 m de comprimento, altura máxima de 11 m e crista na cota 780,00 m, fechará completamente o rio, desviando-o para o canal/galeria de desvio. Este estará preparado para deixar as águas retornarem ao rio, após passar pelas galerias sob o muro de gravidade direito. A ensecadeira de jusante deverá ter cerca de 55 m de comprimento, altura máxima de 9 m e crista na cota 777,00 m. O material das ensecadeiras será fornecido totalmente pelas escavações obrigatórias das estruturas de concreto e dos canais.

A vazão de desvio é de 252 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a uma cheia de recorrência de 2 anos para o período seco. A adoção de uma recorrência tão baixa teve como objetivo a redução das estruturas de desvio, que poderiam onerar demais as obras se fosse adotada uma recorrência padrão de 25 anos (993 m<sup>3</sup>/s). Desta forma, o barramento no leito do rio foi definido como uma estrutura em concreto rolado, que, no caso da ocorrência de uma cheia maior do que a prevista, não haverá um impacto significativo nas obras e no cronograma geral.

Uma vez ensecada a área, é executada a construção do vertedouro de soleira livre, fechando o local do barramento. As ensecadeiras de montante e de jusante serão removidas ao final das obras no leito do rio.

Após a conclusão da barragem de terra/enrocamento as galerias de desvio serão fechadas por comportas ensecadeiras instaladas no paramento de montante do muro. Após o fechamento inicia-se a concretagem do tamponamento das galerias de desvio.

O equipamento mecânico do desvio do rio estará localizado no paramento de montante do muro de gravidade direito, este situado à direita hidráulica do vertedouro de soleira livre. Após o fechamento do desvio, através da colocação das comportas, o reservatório será enchido e o rio passará a escoar pela estrutura do vertedouro controlado. Está prevista uma comporta ensecadeira de concreto e uma ranhura de operação no paramento de montante para cada galeria de desvio.

O acionamento será através de guindaste sobre pneus patolado nas proximidades das ranhuras de operação.

São as seguintes as suas características principais:

Comporta Ensecadeira:

Vão livre	4,00 m
Altura livre do vão	6,00 m
Quantidade de vãos	2
Quantidade de Comportas por vão	1
Tipo	concreto
Elevação da soleira	770,00 m
Elevação da borda superior da abertura	776,00 m
Elevação da plataforma de operação	806,50 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

#### 5.4.3.2 Barramento

O eixo do barramento tem cerca de 200 m de comprimento total e é constituído pelo vertedouro controlado na margem esquerda, pelo vertedouro de soleira livre em parte da margem esquerda, no leito do rio e em parte da margem direita e pelo muro de gravidade em concreto na margem direita.

No encontro lateral do vertedouro de soleira livre com a ombreira direita, está prevista a construção de um muro de gravidade (1V : 0,75H) de altura variável e cerca de 61,50 m de comprimento.

Está prevista a instalação de duas galerias de desvio sob esse muro de gravidade, no trecho mais próximo ao leito do rio. Essas galerias, após o término das obras do leito do rio e do enchimento do reservatório serão “plugadas” com concreto.

#### 5.4.3.3 Vertedor

O controle e escoamento das vazões de cheia decamilenar na PCH Rincão serão executados através do conjunto de soleira vertente, com escoamento livre e de um vertedouro controlado com comportas.

A soleira do vertedouro livre dimensionada como um perfil tipo Creager, foi fixada na El. 803,50 m. Terá 95,00 m de comprimento, altura máxima de 33,50 m e inclinações de 1,00V : 0,80H a jusante e 1,00V : 0,15H a montante. A fundação da soleira vertente será variável e deverá ser implantada sobre rochas basálticas de excelentes características geomecânicas.

Estruturalmente, o vertedouro será construído em concreto convencional com o núcleo preenchido por concreto compactado a rolo (CCR).

O vertedouro controlado, previsto para ser implantado na margem esquerda, é do tipo superfície, com soleira em perfil Creager e crista na cota 806,50 m. É constituído de 3 (três) vãos com 10,50 m de largura cada, separados por pilares de 3,00 m de espessura e equipados com comportas segmento. Essa estrutura vertente tem 37,50 m de largura, totalizando com os muros de encontro 43,50 m de estrutura de concreto, conforme indicado no Desenho RIB-ES-VT-DE-2510. O vertedouro foi dimensionado para dar passagem à cheia de 2.661 m<sup>3</sup>/s, com tempo de recorrência de 1.000 anos, sem que haja uma sobrelevação no nível máximo normal do reservatório, na cota 803,50 m. Foi realizada também a verificação deste vertedouro para a passagem da cheia decamilenar, de 3.367 m<sup>3</sup>/s, já considerando o auxílio do vertedouro de soleira livre, estabelecendo-se, então, uma sobrelevação de 0,87 m no reservatório e o nível máximo maximorum na El. 804,37 m.

A ogiva do vertedouro é formada por uma soleira com perfil creager situada na cota 791,50 m. Após esta soleira dispõe-se de três rápidos independentes, sendo um para cada comporta, com cerca de 20,00 m (A), 40,00 m (B) e 50,00 m (C) de extensão e 21° de inclinação, separados por muros de concreto com 3,0 m de espessura no trecho inicial e 1,5 m no trecho médio e final, até os respectivos ressaltos para formação do salto de esqui. Os ressaltos estão situados nas El's. 783,50 m (A), 777,20 m (B) e 773,98 m (C) e deverão lançar as águas vertidas no leito do rio, constituído por rochas basálticas de excelentes características geotécnicas.

A fundação da soleira vertente está prevista para a cota 783,50 m em basalto denso com características geomecânicas adequadas. A altura máxima, até a crista, é de 23,00 m. O canal de aproximação, a ser escavado em rocha, terá largura de 35 m aproximadamente e terá seu fundo na El. 785,00 m.

O bloco de maciço do vertedouro é inteiriço, sem junta e será construído com concreto armado, sendo sua parte mais espessa com baixa taxa de armação. Os paramentos de montante e jusante receberão uma armação de pele em suas camadas mais superficiais. Os pilares e os muros laterais serão construídos em concreto convencional.

O vertedouro será equipado com comportas para o controle da vazão vertida. As comportas serão do tipo segmento de superfície, em número de três, metálicas e acionadas por servos motores, dois por comporta, e uma central óleo dinâmica única para atender as três comportas. A montante haverá ranhuras para colocação de uma comporta ensecadeira, permitindo os trabalhos de manutenção nas comportas segmento e na soleira do vertedouro. Uma única comporta ensecadeira, constituída por 5 painéis idênticos, atenderá a manutenção de uma comporta segmento de cada vez. A manobra dos painéis será através do guindaste pórtico rolante do vertedouro.

São as seguintes as características principais dos equipamentos do vertedouro:

#### Comportas Segmento do Vertedouro:

Vão livre	10,50 m
Altura da comporta	13,00 m
Quantidade de Comportas	3
Tipo	Segmento de Superfície
Acionamento	Dois servo motores por comporta
Raio da Comporta	12,00 m
Elevação da soleira	791,00 m
Elevação da borda superior da comporta	804,00 m
Elevação da plataforma de operação	806,50 m



Elevação da linha de centro do munhão	796,50 m
Elevação do nível de água máx normal	803,50 m
Elevação do nível de água máx maximorum	804,37 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

Comporta Ensecadeira do Vertedouro:

Vão livre	10,50 m
Altura da comporta	12,50 m
Quantidade de Comportas	1
Quantidade de Painéis	5
Altura de cada painel	2,50 m
Tipo	Metálica Deslizante
Elevação da soleira	791,50 m
Elevação superior da comporta fechada	804,00 m
Elevação da plataforma de operação	806,50 m
Elevação do nível de água máx normal	803,50 m
Elevação do nível de água máx maximorum	804,37 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

#### 5.4.3.4 Circuito de Geração

A estrutura da tomada d'água será instalada na margem esquerda. A tomada d'água foi concebida como uma simples estrutura de concreto estrutural, junto ao emboque do túnel de adução. Tem 10,50 m de largura, constituída por dois vãos de 3,95 m. O seu comprimento é de 19,57 m e tem 16,70 m de altura máxima. É dotada de duas comportas vagão de 2,75 x 5,50 m, e duas grades de 3,95 x 8,00 m, dimensionada para aduzir 39,00 m<sup>3</sup>/s. O topo da entrada da tomada acha-se na El. 797,80 m, o que assegura uma submersão de 5,70 m sob o nível d'água normal do reservatório na El. 803,50 m, portanto acima da mínima requerida de 5,00 m, para que não haja arraste do ar decorrentes dos vórtices.

A fundação da tomada d'água está prevista para a cota 789,80 m, em basalto são e pouco fraturado, com características geomecânicas adequadas para a sua implantação, devendo o piso das grades ficar na El. 791,80 m e o das comportas na El. 792,30 m.

A tomada d'água será construída com o concreto estrutural, em camadas de 1,5 m de altura. Junto à fundação será lançada uma camada de concreto para a regularização da superfície.

O projeto prevê a instalação de 2 painéis de grade e 2 comportas vagão, instaladas em ranhuras de operação na tomada d'água.

Os painéis serão de construção metálica do tipo removíveis, sendo a movimentação efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automático, acionada por meio do gancho de uma talha, instalada sob uma monovia montada no pórtico rolante que deverá operar as grades e as comportas vagão.



São as seguintes as características principais das grades:

Número de vãos da tomada	2
Número de ranhuras por vão de tomada d'água	2
Número de painéis de grade por vão de tomada d'água	3
Número de painéis	6
Altura de um painel	2,67 m
Largura livre do vão	3,95 m
Altura livre do vão	8,00 m
Elevação da soleira	791,80 m
Elevação da borda superior das grades	799,80 m
Elevação do topo das peças fixas	806,50 m
Inclinação das grades	5,71° com a vertical
Espaçamento entre barras	50 mm

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

As comportas vagão da tomada d'água terão por função principal possibilitar a inspeção e/ou manutenção do túnel de adução e do conduto forçado. A movimentação das comportas vagão será efetuada através de uma haste de manobra, provida de mecanismo de engate e desengate manual acionada por meio do gancho principal do pórtico rolante.

A movimentação será feita em equilíbrio de pressões. A vedação e o encosto da comporta será a montante da ranhura de operação.

São as seguintes as características principais das comportas vagão:

Largura livre do vão	2,75 m
Altura livre do vão	5,50 m
Quantidade de comporta vagão	2
Quantidade de painéis por comporta	1
Elevação da soleira	792,30 m
Elevação da borda superior da abertura	797,80 m
Elevação do topo das peças fixas	806,50 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

O túnel de adução tem um comprimento total de 488 m, compreendido entre os espelhos de emboque e desemboque. O trecho inicial de 5,0 m, com eixo na cota 795,05 m é horizontal, sendo o trecho intermediário de 398,00 m inclinado, com declividade constante de 9,3%, até a El. 758,51 m. O trecho final, de 90,00 m, onde será instalado o conduto forçado, segue horizontalmente até o desemboque.

A seção transversal do túnel de adução é do tipo arco retângulo com 5,50 m de largura e de altura. O túnel escavado em rocha basáltica foi concebido sem revestimento com velocidade de escoamento de 1,45 m/s para a vazão máxima turbinada. O piso do túnel deverá ser regularizado com uma camada de concreto com 10 cm de espessura mínima de forma a minimizar a perda de carga.

Nos 90,00 m finais do túnel de adução está previsto o início da tubulação forçada com 3,40 m de diâmetro, onde prevê-se uma estrutura de concreto de transição e o preenchimento com concreto no espaço entre o túnel e o conduto forçado.

O túnel de adução será implantado em maciço rochoso de basalto de boas características geomecânicas, classes I e II, onde está previsto tratamento com

aplicação esporádica de concreto projetado e chumbadores. Prevê-se, no entanto, a presença de rochas alteradas no seu trecho inicial, o que exigirá estabilização com aplicação de chumbadores sistemáticos e concreto projetado com fibras de aço.

No desemboque, está previsto que a implantação será em maciço rochoso de basalto com boas características geomecânicas, devendo ser realizado um tratamento esporádico de concreto projetado e chumbadores.

O túnel está projetado com rampa máxima de 9,3% o que, aliado às dimensões das seções de escavação, permitirá o uso de equipamentos normais de perfuração, carregamento e transporte, possibilitando também a instalação dos serviços auxiliares, compatíveis à extensão da obra, tais como, linhas de ar comprimido, ventilação, água e outros.

Os avanços em maciços rochosos de boas características geomecânicas serão a plena seção, em trechos de até 4,0 m, e do tipo calota bancada, limitado a 1,5 m, nos locais mais alterados e/ou fraturados.

O conduto forçado é constituído por uma linha de tubos de aço com 3,40 m de diâmetro, num trecho de 108,50 m de comprimento que se inicia a partir da transição dentro do túnel de adução, em torno da estaca 24+10 m. Inicialmente desenvolve-se num trecho horizontal de 90,00 m até o desemboque do túnel de adução, onde, após 18,50 m ocorre a 1ª derivação (Conduto 3).

A derivação da unidade 3, apresenta uma transição de 4,90 m reduzindo o diâmetro para 1,80 m e, após 19,65 m atinge a válvula borboleta. Da derivação da unidade 3, segue-se um tramo de 8,73 m de comprimento e diâmetro de 2,80 m, de onde começa a derivação da unidade 2, constituída por uma transição de 4,40 m para o diâmetro de 1,80 m, chegando à válvula borboleta após 12,45 m. A derivação da unidade 1, a partir da derivação da unidade 2, compreende uma transição de 4,40 m até o diâmetro de 1,80 m e um tramo de 17,85 m até a válvula borboleta.

O conduto será concretado dentro do túnel de adução e será assentado em blocos de apoio espaçados a cada 10 m e em blocos de ancoragem em cada curva e derivação. Juntas de expansão serão posicionadas de um dos lados de cada bloco de ancoragem, caso haja necessidade.

Está prevista a instalação de três ramais, cada um alimentando uma das três unidades geradoras. Cada ramal terá diâmetro de 1,80 m e comprimento variável, conforme descrito acima. A jusante de cada ramal de conduto adutor será flangeada uma válvula borboleta. Estas válvulas permitirão efetuar os trabalhos de manutenção das turbinas sem a necessidade de esvaziar o conduto forçado e o túnel de adução, além de se fecharem automaticamente em caso de falha do fechamento pelo distribuidor, por ação do servomotor ou do contrapeso.

Prevê-se o envelopamento em concreto do trecho externo dos condutos forçados, e o reaterro até a El. 768,00 m, correspondente ao piso da área de montagem da casa de força.

#### 5.4.3.5 Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força é do tipo abrigada, com uma área principal de 1.008 m<sup>2</sup>. A área principal já inclui a área de montagem, onde serão instaladas três unidades geradoras Francis, eixo horizontal, de 5,14 MW cada. A estrutura para abrigar as unidades terá uma largura de 11,80 m, comprimento de 37,60 m e altura de 12,30 m até a cota 768,00 m. A área

de montagem terá a mesma largura e um comprimento de 13,30 m, com piso previsto na cota 768,00 m.

O setor da casa de força considerado como sendo a infra-estrutura é constituído por um único piso principal. Na parte considerada como sendo a superestrutura, encontram-se os pilares e as vigas para a instalação da ponte rolante, que terá um vão de 10,20 m. A ponte servirá para a movimentação dos equipamentos e respectivos componentes, tanto na fase de sua instalação, como na fase de operação e manutenção.

Os tubos de sucção restituem a vazão turbinada para o canal de fuga que tem 26,60 m de largura e 21,00 m de comprimento. O fundo do canal de fuga, em rocha, está na cota 754,30 m.

A concepção estrutural da casa de força é bastante simples, sendo toda estruturada em concreto com paredes em alvenaria. A casa de força será totalmente construída com concreto armado, em camadas máximas de 1,5 m de altura. Junto à fundação será executada regularização da superfície com concreto convencional.

A casa de força alojará três turbinas hidráulicas de eixo horizontal, do tipo Francis, com potência de 5.140 kW e rotação de 360 rpm. As turbinas serão providas de reguladores digitais do tipo PID (Proporcional, Integral, Derivado).

As características principais das turbinas são:

Quantidade / Tipo	3 x Francis Horizontal
Potência unitária nominal no eixo	5.140 kW
Queda líquida nominal	43,65 m
Rotação nominal	360 rpm
Sentido de rotação	Anti-Horário visto de cima do gerador
Faixa operacional mais freqüente	50% a 100% da potência máxima (na queda considerada)
Tipo do regulador	ação PID digital
Tipo de comando da usina	Telecomando
Sobrepessão máxima admissível no conduto forçado quando da rejeição da turbina a plena carga	35% da queda nominal
Sobrevelocidade máxima admissível nas mesmas condições acima	50% da rotação nominal
MD <sup>2</sup> necessário à regulação	Fornecedor

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

#### 5.4.4 Integração ao Sistema Integrado Nacional

A subestação de manobra, onde será instalado o transformador elevador, se encontra localizada numa área externa situada na proximidade da casa de força. A área do pátio será devidamente cercada com alambrado e todas as suas partes metálicas serão ligadas a uma malha de aterramento, feita com cabos de cobre nu. A malha de aterramento será instalada em valetas de 0,60 m de profundidade.

O pátio onde serão instalados os equipamentos será revestido de brita. As estruturas de suporte dos equipamentos e do pórtico de saída das linhas de transmissão, serão em concreto pré-moldado.

Para captação do óleo isolante do transformador elevador em caso de vazamento ou explosão, será construída uma bacia em estrutura de concreto sob os transformadores, as quais se interligam com uma caixa separadora água-óleo.

A subestação será composta pelos seguintes equipamentos principais:

- 01 (um) transformador elevador trifásico (TR), 17.000 kVA, relação 6,9-138 kV  $\pm 2 \times 2,5\%$ , 60 Hz, sendo cada bucha das fases de 138 kV e a bucha do neutro, com um transformador de corrente de relação 100-5A, classe de precisão 10B200 e fator térmico 1,2, para proteção, conforme indicado no diagrama unifilar geral;
- 03 (três) disjuntores trifásicos, 138 kV, 1.250 A, 60 Hz, capacidade nominal de interrupção a definir no projeto executivo;
- 02 (duas) chaves seccionadoras com lâmina de terra, trifásica, 138 kV, 1250 A, sendo o comando da chave, motorizado e da lâmina de terra, manual;
- 03 (três) chaves seccionadoras sem lâmina de terra, trifásica, 138 kV, 1250 A, sendo o comando da chave motorizado;
- 03 (três) transformadores de corrente, 138 kV, com relação 150-5-5A, classe de precisão 0,6C25 para medição e 10B100 para proteção, fator térmico 1,2;
- 03 (três) transformadores de corrente, 138 kV, com relação 250-5-5A, classe de precisão 0,6C25 para medição e 0,6B100 para proteção, fator térmico 1,2;
- 06 (seis) transformadores de potencial capacitivos com dois secundários, com classe de precisão 0,6P75 para medição e 0,6P200 para proteção, relação  $138.000/\sqrt{3} - 115 - 115/\sqrt{3}$  V;
- 09 (nove) pára-raios de óxido de zinco, monofásicos, para tensão nominal de 138 kV.

São previstas duas linhas de transmissão para esta PCH, sendo que uma será proveniente da SE da PCH Penteado (jusante) e a outra fará a interligação com o sistema de transmissão da CELESC na subestação da cidade de Lages/SC, denominada *Lages Área Industrial*.

Conforme ofício da CELESC (em anexo) haverá necessidade de ampliação do barramento para viabilizar a instalação de uma entrada de linha de 138 kV, de responsabilidade do acessante.

Deverão ser observadas as orientações contidas na Instrução Normativa I-432.0003, "Requisitos Gerais para Conexão de Autoprodutor e Produtor Independente de Energia à Rede da CELESC Distribuição", disponível no site da CELESC Distribuição.

O traçado da linha, por ser muito longo (>60 km), não foi determinado até a presente data devido à falta de informações locais, como topografia em escala apropriada, possíveis interferências com redes locais e, principalmente, possíveis impactos ambientais.

#### **5.4.5 Ficha Resumo ANEEL**


**FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO**

NOME DA USINA:	<b>PCH RINCÃO</b>						DATA:	31/03/2008				
ETAPA:	<b>PROJETO BÁSICO</b>						POT. (MW):	<b>15</b>				
NOME DO(S) INTERESSADO(S):	<b>GLEP ENERGIAS RENOVÁVEIS E PARTICIPAÇÕES S/A</b>											
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):	<b>GUILHERME A. S. LOURENÇO / GASL@GOMESLOURENCO.COM.BR</b>					TEL.:	<b>(11) 3789 0500</b>		FAX:	<b>(11) 3789 0500</b>		
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):	<b>UJH - UNION ENGENHARIA LTDA.</b>											
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):	<b>ENG. CÉLIO LUIZ VEROTTI</b>					TEL.:	<b>(11) 3731 4009</b>		FAX:	<b>(11) 3731 4009</b>		
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>												
RIO:	<b>PELOTINHAS</b>		BACIA:	<b>URUGUAI</b>	SUB-BACIA:	<b>PELOTA S</b>	DISTÂNCIA DA FOZ:	<b>27,2</b>		km		
MUNICÍPIO(S):	<b>LAGES</b>		UF:	<b>SC</b>		MUNICÍPIO(S):	<b>CAPÃO ALTO</b>		UF:	<b>SC</b>		
(BARRAGEM)	<b>LAGES / CAPÃO ALTO</b>		UF:	<b>SC</b>		(C.DE FORÇA)	<b>LAGES</b>		UF:	<b>SC</b>		
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>												
LATITUDE:	<b>28</b>	graus	<b>15</b>	minutos	<b>27,10</b>	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):					
LONGITUDE:	<b>50</b>	graus	<b>34</b>	minutos	<b>15,9</b>	segundos	OESTE (W)					
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>												
LATITUDE:	<b>28</b>	graus	<b>15</b>	minutos	<b>51,6</b>	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):					
LONGITUDE:	<b>50</b>	graus	<b>34</b>	minutos	<b>23,5</b>	segundos	OESTE (W)					
<b>2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA</b>												
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:					ZONA:	<b>21</b>		DATUM:	<b>SAD-69</b>		MC:	<b>45</b>
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:					DATA:			ESCALA:	<b>1:100.000</b>		FONTE:	<b>IBGE / DSG</b>
FOTOS AÉREAS:					DATA:	<b>2003</b>		ESCALA:	<b>1:20.000</b>		FONTE:	<b>AEROMAPA</b>
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:					ESCALA:	<b>1:5.000</b>						
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>												
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:												
TIPO:		CÓD.:	<b>70100000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>DESPRAIADO</b>	RIO:	<b>PELOTA S</b>	AD (em km²):	<b>544</b>	
TIPO:		CÓD.:	<b>70200000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>INVERNA DA VELHA</b>	RIO:	<b>PELOTA S</b>	AD (em km²):	<b>2.857</b>	
TIPO:		CÓD.:	<b>70300000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>FAZ. MINEIRA</b>	RIO:	<b>LAVA TUDO</b>	AD (em km²):	<b>1.194</b>	
TIPO:		CÓD.:	<b>70500000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>COXILHARICA</b>	RIO:	<b>PELOTINHAS</b>	AD (em km²):	<b>541</b>	
TIPO:		CÓD.:	<b>70700000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>PASSO SOCORRO</b>	RIO:	<b>PELOTA S</b>	AD (em km²):	<b>8.400</b>	
TIPO:		CÓD.:		ENTIDADE:		NOME:		RIO:		AD (em km²):		
VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m³/s) – PERÍODO:			<b>(DE JAN/1945 A DEZ/2006)</b>				TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):				<b>NATURAL</b>	
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	



18,5	22,2	13,8	16,1	24,9	26,3	36,0	36,9	44,6	37,6	25,3	17,5
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAS (m³/s):											
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %
75,6	63,0	41,3	30,5	23,9	18,0	13,5	10,4	7,5	4,8	2,9	0,2
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)								
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)								
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PREC. MÉDIA ANUAL:				1.625	mm	VAZÃO MLT – PERÍODO:		(DE JAN/1945 A DEZ/2006)		26,6	m³/s
EVAP. MÉDIA ANUAL:				1.097	mm	VAZÃO FIRME		CRITÉRIO: (P.Crítico)		20,9	m³/s
EVAP. MÉDIA MENSAL:				1.150	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA		(JUL/1983)		273,9	m³/s
ÁREA DE DRENAGEM:				814	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA		(JAN/1945)		0,24	m³/s
<b>4. RESERVATÓRIO</b>											
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>						CRISTA DA BARRAGEM:			807,00	m	
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:				>300	anos	ALTURA DA BARRAGEM:			38	m	
PERÍMETRO:				12,2	km	<b>VOLUMES</b>					
COMPRIMENTO:				4.950	m	No NA MÁX. NORMAL:			9,00	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÉDIA:				15	m	No NA MÍN. NORMAL:			9,00	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:				34	m	ÚTIL:			-	x10 <sup>6</sup> m³	
TEMPO DE FORMAÇÃO:				4	dias	<b>ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)</b>					
TEMPO DE RESIDÊNCIA:					dias	NA MÁX. NORMAL:			0,72	km²	
<b>NÍVEIS DE MONTANTE</b>						NA MÁX. MAXIMORUM:			0,80	km²	
NA MÁX. NORMAL:				803,50	m	NA MÍN. NORMAL:			0,72	km²	
NA MÁX. MAXIMORUM:				804,37	m	<b>VIDA ÚTIL</b>					
NA MÍN. NORMAL:				803,50	m	VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):			>300	anos	
<b>NÍVEIS DE JUSANTE</b>						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):			136	anos	
NA NORMAL de JUSANTE:				758,50	m	VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE			12.269	t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:				766,90	m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS			14,6	mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:				758,25	m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS			15,1	t / km².ano	
<b>ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM</b>											
MUNICÍPIO (S)						UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO		NA CALHA DO RIO	TOTAL	
LAGES						SC	0,3250		0,0770	0,402	
CAPÃO ALTO						SC	0,2366		0,0775	0,314	

<b>CURVAS</b>											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA					
COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	N.A.JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	N.A.JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)		
770	0,00	0,00	795,00	0,43	4,40	758,25	6,5	764,00	1.644		
775	0,06	0,19	800,00	0,61	7,01	760,00	221	765,00	2.172		
780	0,11	0,63	803,50	0,72	9,00	761,00	470	766,00	2.768		
785	0,18	1,36	805,00	0,86	10,19	762,00	792	766,90	3.367		
790	0,30	2,57				763,00	1.184	778,00	4.164		
<b>POLINÔMIOS</b>											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A.JUSANTE (CANAL DE FUGA)					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR							VALOR				
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)						COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4						
VALOR											
<b>5. TURBINAS</b>											
TIPO:	FRANCIS HORIZONTAL					VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:	13,00	m <sup>3</sup> /s			
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-				VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:	39,00	m <sup>3</sup> /s			
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	5.140	kW				VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:	6,50	m <sup>3</sup> /s			
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	360	r.p.m.				RENDIMENTO MÁXIMO:	92	%			
QUEDA DE REFERÊNCIA:	43,92	m				PESO TOTAL POR UNIDADE:		kN			
<b>6. GERADORES</b>											
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-				FATOR DE POTÊNCIA:	0,9	-			
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	5.540	kVA				RENDIMENTO MÁXIMO:	97	%			
TENSÃO NOMINAL:	6,9	kV				PESO DO ROTOR:		kN			
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)</b>											
<b>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</b>						TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):	SUBESTAÇÃO				
NÚMERO DE UNIDADES:	1	-				MUNICÍPIO:	LAGES				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	17.000	kVA				UF:	SC				
TENSÃO ENR. PRIM.:	6,9	kV				NOME:	LAGES ÁREA INDUSTRIAL				
TENSÃO ENR. SEC.:	138	kV				CONCESSIONÁRIA:	CELESC				

LINHA DE TRANSMISSÃO				SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)						
MUNICÍPIO (S):	CAPÃO ALTO / LAGES			NÚMERO DE UNIDADES:			-			
UF (S):	SC			POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:			kVA			
EXTENSÃO:	~60		km	TENSÃO ENR. PRIM.:			kV			
TENSÃO:	138		kV	TENSÃO ENR. SEC.:			kV			
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	SIMPLES			<b>SECÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)</b>						
<b>PONTO DE CONEXÃO:</b>				TENSÃO:			kV			
A CONSTRUIR ? (sim ou não):	NÃO			CIRCUITO (Simples ou Duplo):						
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>										
QUEDA BRUTA:	45,00		m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:	-		m³/s			
PERDA HIDRÁULICA:	2,40		%	ENERGIA GERADA:	7,60		MW médios			
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	0,02333		-	ENERGIA FIRME:	5,73		MW médios			
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	0		-	PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)			MW / m³/s			
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,2		%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)			MW / m³/s			
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO:	1,05	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)			MW / m³/s			
<b>9. CUSTOS</b>										
OBRAS CIVIS:	35.245,50		X 10³ R\$	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:	9.900,00		X 10³ R\$			
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	32.384,25		X 10³ R\$	CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:	100.924,98		X 10³ R\$			
MEIO AMBIENTE:	3.556,98		X 10³ R\$	JUROS ANUAIS:			%			
OUTROS CUSTOS:	-		X 10³ R\$	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:	30		anos			
CUSTO DIRETO TOTAL:	71.186,75		X 10³ R\$	O & M:			R\$/MWh			
CUSTOS INDIRETOS:	10.450,00		X 10³ R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	192,54		R\$/MWh			
CUSTO TOTAL S/ JDC:	81.636,75		X 10³ R\$	DATA DE REFERÊNCIA:	out/07					
CUSTO TOTAL C/ JDC:	(JDC = 12%)	91.024,98	X 10³ R\$	TAXA DE CÂMBIO:	1,90		R\$/US\$			
<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)</b>										
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)										
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)										
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>										
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (N° HABITANTES):</b>					<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>					
URBANA:	-				URBANA:	-				
RURAL:	-				RURAL:	-				
TOTAL:	-				TOTAL:	-				
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)	NÃO				EXTENSÃO:					km

RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)		NÃO		EXTENSÃO:		km
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>						
DIRETOS:				INDIRETOS:		
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>						
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:	10	meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)	20	meses	
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:	4	meses				
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:	3	meses	MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE):	12	meses	
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:	1	meses	MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:	18	meses	
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>						
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)		NÃO				
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)		NÃO				
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)		NÃO				
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)		NÃO				
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)		NÃO				
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)		NÃO				
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)		NÃO				
CAVERNAS ? (sim ou não)		NÃO				
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)		NÃO				
OUTROS ? (sim ou não)		NÃO				
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>						
NAVEGAÇÃO (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
TURISMO LOCAL (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
LAZER (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
OUTROS (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
<b>DADOS DE ARRANJO</b>						
<b>14. DESVIO</b>						
TIPO:	GALERIA DE CONCRETO		ESCAVAÇÃO COMUM:	21.925	m³	
VAZÃO DE DESVIO:	(TR = 2 ANOS - ESTIAGEM)	252	m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	36.331	m³
NÚMERO DE UNIDADES:	2	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m³	
SEÇÃO:	24	m²	CONCRETO (CONVENCIONAL):	5.483	m³	
COMPRIMENTO:	31,5	m	ENSECADEIRA:	16.329	m³	
<b>15. BARRAGEM</b>						
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	MURO GRAVIDADE / CCV		CONCRETO CONVENCIONAL:	7.572	m³	

COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:	200	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:		m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO COMUM:	2.978	m <sup>3</sup>
ATERRO COMPACTADO:		m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	2.565	m <sup>3</sup>
FILTROS E TRANSIÇÕES:		m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	5.543	m <sup>3</sup>
<b>16. DIQUES</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:			ATERRO COMPACTADO:		m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):		m	FILTROS E TRANSIÇÕES:		m <sup>3</sup>
ALTURA MÁXIMA:		m	CONCRETO CONVENCIONAL:		m <sup>3</sup>
COTA DA CRISTA:		m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:		m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:		m <sup>3</sup>
<b>17. VERTEDEURO</b>					
TIPO:		CONTROLADO / CREAGER	CONCRETO (CONVENCIONAL):	10.510	m <sup>3</sup>
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 10.000 ANOS)	3.367	m <sup>3</sup> /s	<b>COMPORTAS:</b>	
COTA DA SOLEIRA:	791,5	m	TIPO:	SEGMENTO	
COMPRIMENTO TOTAL:	43,50	m	ACIONAMENTO:	SERVO MOTOR	
NÚMERO DE VÃOS:	3	-	LARGURA:	10,50	m
LARGURA DO VÃO:	10,50	m	ALTURA:	12,00	m
ESCAVAÇÃO COMUM:	23.908	m <sup>3</sup>	<b>ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:</b>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	57.166	m <sup>3</sup>	TIPO:	SALTO DE ESQUI	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>			
<b>18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO</b>					
<b>CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO:</b>			CONCRETO:	1.358	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:	528,85	m	<b>COMPORTAS</b>		
LARGURA / SEÇÃO:	5,5 / 27,0	m / m <sup>2</sup>	TIPO:	VAGÃO	
ESCAVAÇÃO COMUM:	2.559	m <sup>3</sup>	ACIONAMENTO:	SERVO MOTOR	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	4.161	m <sup>3</sup>	LARGURA:	2,75	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	12.810	m <sup>3</sup>	ALTURA:	5,50	m
CONCRETO:	215	m <sup>3</sup>	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>		
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:		m
ÁREA SUPERFICIAL:		m <sup>2</sup>	ALTURA:		m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:		m	<b>CONDUTO/TÚNEL FORÇADO</b>		
DEPLEÇÃO MÁXIMA:		m	NÚMERO DE UNIDADES:	1	-
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	3,40/2,80/1,80	m
TIPO:	GRAVIDADE		COMPRIMENTO MÉDIO:	139,00	m



COMPRIMENTO TOTAL:	19,57	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m <sup>3</sup>
NÚMERO DE VÃOS:	2	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	1.948	m <sup>3</sup>	CONCRETO:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	5.472	m <sup>3</sup>	TRECHO BLINDADO:		t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>			
<b>19. CASA DE FORÇA</b>					
TIPO:	ABRIGADA		ESCAVAÇÃO COMUM:	11.585	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	23.051	m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:	11,80	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:	12,30	m	CONCRETO:	2.736	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	37,60	m			
<b>20. OBRAS ESPECIAIS</b>					
TIPO:	VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	-	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	13.508	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	15.820	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	25.915	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	30.668	m <sup>3</sup>
<b>21 . VOLUMES TOTAIS</b>					
ESCAVAÇÃO COMUM:	78.411	m <sup>3</sup>	ENROCAMENTO:	10.791	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	154.661	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:	8.277	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	12.810	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	43.694	m <sup>3</sup>
SOLO:	4.862	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	30.668	m <sup>3</sup>
<b>22. OBSERVAÇÕES</b>					
OS VOLUMES REFERENTES AO CANAL DE APROXIMAÇÃO E DE RESTITUÇÃO ESTÃO INSERIDOS NOS VOLUMES DO VERTEDOURO CONTROLADO.					
OS VOLUMES REFERENTES AO CANAL DE FUGA E À SUBESTAÇÃO ESTÃO INSERIDOS NOS VOLUMES DA CASA DE FORÇA.					
O COMPRIMENTO DO CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO É REFERENTE À SOMA DOS 40,85M DO CANAL DE ADUÇÃO E DOS 488M DO TÚNEL DE ADUÇÃO.					
<b>23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO</b>					
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";					
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;					
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;					
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em kVA) x (fator de potência);					
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e					
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.					

## 5.5 PCH PENTEADO

### 5.5.1 Introdução

O sítio do barramento Pelotinhas da PCH Penteado situa-se no Rio Pelotinhas, no limite dos municípios de Lages e Capão Alto, a cerca de 1.700 m (em linha reta) a montante da foz do Rio Penteado no Rio Pelotinhas. O sítio do barramento Penteado e a casa de força da PCH Penteado situam-se no Rio Penteado, no município de Lages, a cerca de 400 m da foz do Rio Penteado.

O acesso ao local do empreendimento é realizado a partir da cidade de Lages/SC, onde toma-se a BR 116 (sentido Porto Alegre) e ruma-se aproximadamente 40 km (km 248 + 300 m) até um acesso à esquerda, (entrada do Coxilho Rico) em uma estrada de terra. Este acesso está próximo a uma curva na BR, sendo que os veículos que vêm no sentido contrário têm pouca visibilidade. (N 6.894.312 / E 541.187).

Já na estrada de terra, com boas condições nos primeiros 6 km, destacam-se as seguintes características (observar que as quilometragens anotadas têm como início o acesso à estrada de terra):

- Km 9,5: ocorre uma bifurcação em rampa, (neste local deve-se rumar a esquerda). Nesta região a estrada apresenta aumento considerável de buracos;
- Km 17,3: primeira ponte sobre o córrego e sob linha de trem (N 6.882.039 / E 548.009);
- Km 18,5: segunda ponte (N 6.880.944 / E 548.161);
- Km 21,0: ponte sobre o Rio Pelotinhas, de aproximadamente 50 m, em região onde o rio bifurca (N 6.879.340 / E 548.518);
- Km 23,3: ponte sobre um afluente do Rio Pelotinhas (N 6.875.315 / E 548.886);
- Km 27,3: neste local ocorre a trifurcação para entrada da fazenda Rincão. Para seguir até o local da obra deve-se entrar à direita (N 6.873.755 / E 549.886).

A partir do km 27,3 o acesso tem uma piora considerável, tornando-se muito estreito e muito lamacento;

- Km 29,0: encontra-se a primeira porteira, com muro de taipa. (N 6.872.722 / E 548.636);

São observadas ainda, mais duas porteiras antes do acesso ao caminho da fazenda Mandassaia, uma no km 31 e outra no km 32,3 em estrada em péssimo estado de conservação, agravado pelas chuvas. Deve-se destacar também que os mata-burros existentes neste trecho também estão em estado de conservação precários.

- Km 33,0: deve-se entrar à direita (antes da igreja do Rincão), sendo que a partir deste ponto o acesso se transforma num caminho, com largura aproximada de 4 m.

Deste ponto, seguindo o caminho reto ruma-se em direção ao eixo da PCH Penteado. Destaca-se a dificuldade de acesso (sendo necessária a utilização de veículo 4x4) e a grande quantidade de divisas e cercas relativas às diversas propriedades demarcadas no caminho.

O ponto máximo atingido de carro foi na região do eixo do futuro túnel de interligação (N 6.870.525 / E 537.970).

## 5.5.2 Características Principais

O arranjo escolhido, contempla a máxima utilização das características existentes, quais sejam, a proximidade de dois rios de médio porte (Rio Pelotinhas e Rio Penteado), a presença de vales encaixados, a qualidade do maciço rochoso e pequenas áreas de inundação. Esse arranjo foi definido de maneira a não interferir com a estrada de ferro existente na margem direita do Rio Pelotinhas.

A PCH Penteado é caracterizada como usina a fio d'água e inclui dois reservatórios, sendo um no Rio Pelotinhas, com cerca de 1,26 km<sup>2</sup> no N.A. máximo normal e outro no Rio Penteado, com cerca de 1,09 km<sup>2</sup> no N.A. máximo normal, abrangendo áreas minimamente ocupadas. A descrição da obra é apresentada a seguir.

O barramento do Rio Pelotinhas é constituído essencialmente por um vertedouro de soleira livre na margem esquerda e no leito do rio, seguido por um muro de gravidade, já na margem direita, onde serão instaladas as quatro galerias de desvio. À direita segue um vertedouro controlado e o fechamento é realizado por uma barragem de terra.

Pouco a montante do eixo do barramento e na margem esquerda do Rio Pelotinhas será implantada a tomada d'água do túnel de interligação.

O vertedouro controlado é dotado de três comportas segmento e foi concebido para possibilitar a passagem da cheia milenar sem aumento do nível d'água do reservatório. O vertedouro de soleira livre tem 85 m de comprimento e está dimensionado para auxiliar o vertedouro controlado durante a cheia decamilenar, atingindo uma sobrelevação de 1,50 m.

A estrutura da tomada d'água do túnel será constituída por uma estrutura em concreto com dois vãos, subdivididos por pilar central, munidos de grades e comportas vagão.

O túnel de interligação, com uma seção arco-retângulo de 7,00 m e 1.100 m de comprimento, foi dimensionado para evitar perdas de carga muito altas e conseqüentemente, perda de energia assegurada.

O barramento do Rio Penteado é constituído essencialmente por um vertedouro de soleira livre na margem direita e no leito do rio, seguido por um muro de gravidade, na margem esquerda, onde serão instaladas as duas galerias de desvio. Na ombreira esquerda o fechamento do barramento será feito com muros de gravidade e com a estrutura da tomada d'água de geração.

A cerca de 520 m a montante do eixo do barramento e na margem direita do Rio Penteado será implantado o desemboque do túnel de interligação, sem estruturas de fechamento.

O vertedouro de soleira livre tem 100 m de comprimento e está dimensionado para uma sobrelevação máxima de 3,00 m durante a cheia decamilenar.

A estrutura da tomada d'água de geração será constituída por uma estrutura em concreto com um vão, munido de grade e comporta ensecadeira.

O conduto forçado inicia-se na tomada d'água e será constituído por uma linha de tubos de aço com 4,10 m de diâmetro e cerca de 104 m de comprimento até a primeira derivação e 165 m até entrada na caixa espiral da turbina 1.

A casa de força é do tipo abrigada e munida com três grupos geradores acionados por turbinas Francis de eixo horizontal. Trata-se de uma estrutura simples fechada com paredes em alvenaria, com 14,50 m de largura por 72,20 m de comprimento, incluindo a área de montagem. Imediatamente a jusante da casa de força está localizada a

subestação elevadora, ocupando uma área de 485 m<sup>2</sup>, de onde sairá uma linha de transmissão, em direção à subestação da cidade de Lages.

Está prevista a implantação de uma tubulação embutida no bloco da galeria de desvio do Rio Penteado, que servirá como descarregador de manutenção, o que possibilitará o acesso ao túnel de interligação na eventual necessidade de uma inspeção. Desta forma foi prevista uma estrutura de fechamento do túnel apenas no seu emboque, no Rio Pelotinhas.

BARRAMENTO PELOTINHAS	
Cota da crista da barragem (m)	760,00
N.A. Máx. Mxm. do reservatório (m)	758,50
N.A. Máx. normal do reservatório (m)	757,00
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> )	1,26
Vazão Garantida 95% do tempo (m <sup>3</sup> /s)	3,10
Vazão MLT (m <sup>3</sup> /s)	28,08
Vazão de Desvio – 10 anos, seco (m <sup>3</sup> /s)	806,00
Vazão do Vertedouro – 10.000 anos (m <sup>3</sup> /s)	3.733,00
Vazão Sanitária (m <sup>3</sup> /s)	1,14
BARRAMENTO PENTEADO	
Cota da crista da barragem (m)	760,50
N.A. Máx. Mxm. do reservatório (m)	759,40
N.A. Máx. normal do reservatório (m)	756,40
N.A. Máx. normal de jusante (m)	695,00
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> )	1,09
Vazão Garantida 95% do tempo (m <sup>3</sup> /s)	1,13
Vazão MLT (m <sup>3</sup> /s)	10,24
Vazão de Desvio – 10 anos, seco (m <sup>3</sup> /s)	230,00
Vazão do Vertedouro – 10.000 anos (m <sup>3</sup> /s)	966,00
Vazão Sanitária (m <sup>3</sup> /s)	0,45
PCH PENTEADO	
Queda Bruta (m)	61,40
Queda Líquida (m)	60,17
Vazão Garantida 95% do tempo (m <sup>3</sup> /s)	4,23
Vazão MLT (m <sup>3</sup> /s)	38,32
Potência Instalada (MW)	28
Número de Turbinas (un)	3
Vazão Turbinada (m <sup>3</sup> /s)	53,15
Energia Assegurada (MW)	14,27
Custo Total (inc.JDC – mai/07) (R\$)	259.750.980,00
Custo do kW inst.-mai/07 (R\$)	9.276,82
Prazo de Execução (meses)	24

### 5.5.3 Concepção Geral do Projeto da PCH

#### 5.5.3.1 Desvio do Rio e Ensecadeiras

O desvio do Rio Pelotinhas deverá ser executado por quatro galerias de 5,10 m de largura e 5,70 m de altura cada, com cerca de 32,00 m de comprimento, que passam através da parte inferior do muro de gravidade na margem direita, entre o vertedouro de soleira livre e o vertedouro controlado, conforme apresentado no Mapa nº 3D do Caderno de Mapas e Desenhos. Esta solução foi considerada a mais adequada para as características topográficas locais e para as vazões envolvidas, ensejando melhores condições de segurança e de cronograma de implantação do aproveitamento.

O desvio do rio será executado em apenas uma fase, sendo que suas obras deverão ser iniciadas com a construção de todas as estruturas de concreto da margem direita (vertedouro controlado e galerias de concreto) e respectivas escavações dos canais de aproximação, de restituição e de desvio, mantendo-se os septos necessários a montante e a jusante. Na margem esquerda deverão ser iniciadas as escavações do canal de entrada do túnel de interligação, sem a necessidade de manutenção de um septo natural a montante.

Quando as obras de concreto estiverem concluídas, no início do período de estiagem, serão escavados os septos de montante e de jusante do canal de desvio, e executadas as ensecadeiras de montante e de jusante através do lançamento de cordões de enrocamento, vedados externamente com solo e suas adequadas camadas de transição. A ensecadeira de montante, com cerca de 90 m de comprimento, altura máxima de 8,0 m e crista na cota 733,80 m, fechará completamente o rio, desviando-o para o canal/galeria de desvio. Este estará preparado para deixar as águas retornarem ao rio, após passar pelas galerias sob o muro de gravidade direito. A ensecadeira de jusante deverá ter cerca de 77 m de comprimento, altura máxima de 4,0 m e crista na cota 729,80 m. O material das ensecadeiras será fornecido parcialmente pelas escavações obrigatórias das estruturas de concreto e de uma pequena área de empréstimo a montante do barramento.

A vazão de desvio é de 806 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a uma cheia de recorrência de 10 anos para o período seco. A adoção de uma recorrência tão baixa teve como objetivo a redução das estruturas de desvio, que poderiam onerar demais as obras se fosse adotada a recorrência normalmente utilizada de 25 anos (1.105 m<sup>3</sup>/s). Desta forma, o barramento no leito do rio foi definido como uma estrutura em concreto rolado, que, no caso da ocorrência de uma cheia maior do que a prevista (*overtopping*), não haverá um impacto significativo nas obras e no cronograma geral.

Uma vez ensecada a área, é executada a construção do vertedouro de soleira livre, fechando o local do barramento. As ensecadeiras de montante e de jusante serão removidas ao final das obras no leito do rio.

Após a conclusão do barramento as galerias de desvio serão fechadas por comportas ensecadeiras de concreto instaladas no paramento de montante do muro. Após o fechamento inicia-se a concretagem do tamponamento de todas as galerias de desvio.

O equipamento mecânico do desvio do rio estará localizado no paramento de montante do muro de gravidade direito, este situado à direita hidráulica do vertedouro de soleira livre. Após o fechamento do desvio, através da colocação das comportas de concreto, o reservatório será enchido e o rio passará a escoar pela estrutura do vertedouro



controlado. Está prevista uma comporta ensecadeira e uma ranhura de operação no paramento de montante para cada galeria de desvio.

O acionamento será através de guindaste sobre pneus patolado nas proximidades das ranhuras de operação.

São as seguintes as suas características principais:

Comporta Ensecadeira:

Vão livre	5,10 m
Altura livre do vão	5,70 m
Quantidade de vãos	4
Quantidade de Comportas por vão	1
Tipo	Concreto
Elevação da soleira	722,10 m
Elevação da borda superior da abertura	727,80 m
Elevação da plataforma de operação	760,00 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

O desvio do Rio Penteado deverá ser executado por duas galerias de 3,70 m de largura e 4,50 m de altura cada, com cerca de 43 m de comprimento, que passam através da parte inferior do muro de gravidade na margem esquerda, à esquerda do vertedouro de soleira livre. Esta solução foi considerada a mais adequada para as características topográficas locais e para as vazões envolvidas, ensejando melhores condições de construção e de cronograma de implantação do aproveitamento.

O desvio do rio será executado em apenas uma fase, sendo que suas obras deverão ser iniciadas com a construção de todas as estruturas de concreto da margem esquerda (galerias, muros e tomada d'água) e respectivas escavações do canais de desvio e de adução, mantendo-se os septos necessários.

Quando as obras de concreto estiverem concluídas, no início do período de estiagem, serão escavados os septos de montante e de jusante do canal de desvio, e executada a ensecadeira de montante através do lançamento de cordões de enrocamento, vedados externamente com solo e suas adequadas camadas de transição. A ensecadeira de montante, com cerca de 50 m de comprimento, altura máxima de 7,0 m e crista na cota 713,50 m, fechará completamente o rio, desviando-o para o canal/galeria de desvio. Este estará preparado para deixar as águas retornarem ao rio, após passar pelas galerias sob o muro de gravidade direito. Não está prevista a implantação de uma ensecadeira a jusante em função da presença de uma cachoeira com cerca de 11 m situada a montante do retorno das águas desviadas. O material da ensecadeira será fornecido pelas escavações obrigatórias das estruturas de concreto.

A vazão de desvio é de 230 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a uma cheia de recorrência de 10 anos para o período seco. A adoção de uma recorrência tão baixa, como a adotada no Rio Pelotinhas, teve como objetivo a redução das estruturas de desvio, que poderiam onerar demais as obras se fosse adotada uma recorrência de 25 anos (315 m<sup>3</sup>/s). Desta forma, o barramento no leito do rio, a exemplo do barramento no Rio Pelotinhas, foi definido como uma estrutura em concreto rolado, que, no caso da ocorrência de uma cheia maior do que a prevista, não implicará num impacto significativo nas obras e no cronograma geral.

Uma vez ensecada a área, é executada a construção do vertedouro de soleira livre, fechando o local do barramento. A ensecadeira de montante será removida ao final das obras no leito do rio.

Após a conclusão do barramento as galerias de desvio serão fechadas por comportas ensecadeiras de concreto instaladas no muro. Após o fechamento inicia-se a concretagem do tamponamento das galerias de desvio.

Visando a possível manutenção do túnel de interligação através do seu desemboque no reservatório do Rio Penteadado, foi previsto um descarregador de manutenção, situado acima de uma das galerias de desvio.

Este descarregador é constituído por uma tubulação embutida no corpo da barragem de concreto, que foi dimensionada para uma vazão de 26,5 m<sup>3</sup>/s, que permite a redução do nível do reservatório até a cota 744,00 m em cerca de 4 dias. A entrada do descarregador será controlada por uma comporta vagão, não havendo controle na sua saída, situada no final da galeria de desvio.

O equipamento mecânico do desvio do rio estará localizado no paramento de montante do muro de gravidade, este situado à esquerda hidráulica do vertedouro de soleira livre. Após o fechamento do desvio, através da colocação das comportas de concreto, o reservatório será enchido e o rio passará a escoar pela estrutura do vertedouro de soleira livre. Está prevista uma comporta ensecadeira e uma ranhura de operação no paramento de montante para cada galeria de desvio.

O acionamento será através de guindaste sobre pneus patolado nas proximidades das ranhuras de operação.

São as seguintes as suas características principais:

Comporta Ensecadeira:

Vão livre	3,70 m
Altura livre do vão	4,50 m
Quantidade de vãos	2
Quantidade de Comportas por vão	1
Tipo	Concreto
Elevação da soleira	703,00 m
Elevação da borda superior da abertura	707,50 m
Elevação da plataforma de operação	760,50 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

### 5.5.3.2 Barramento e Vertedor – Rio Pelotinhas

O eixo do barramento tem cerca de 515 m de comprimento total e é constituído pelos muros de concreto na margem esquerda, pelo vertedouro de soleira livre em parte da margem esquerda e no leito do rio, pelo muro de gravidade com as galerias de desvio, pelo vertedouro controlado, muros ala e pela barragem de terra/enrocamento na margem direita.

O controle e escoamento das vazões de cheia decamilenar na PCH Penteadado serão executados através do conjunto de soleira vertente, com escoamento livre e de um vertedouro controlado com comportas.

A soleira do vertedouro livre dimensionada como um perfil tipo Creager, foi fixada na El. 757,30 m. Terá 85,00 m de comprimento, altura máxima de 32 m e inclinações de 1,00V : 0,75H a jusante e 1,00V : 0,15H a montante. A fundação da soleira vertente será variável e deverá ser implantada sobre rochas basálticas de excelentes características geomecânicas.

Estruturalmente, o vertedouro será construído em concreto convencional com o núcleo preenchido por concreto compactado a rolo (CCR).

No encontro lateral do vertedouro de soleira livre com a ombreira esquerda e direita, está prevista a construção de muros de gravidade em concreto (1V : 0,75H) de altura variável e cerca de 80,00 m de comprimento total.

Está prevista a instalação de quatro galerias de desvio sob o muro de gravidade da margem direita. Essas galerias, após o término das obras do leito do rio e do enchimento do reservatório, serão “plugadas” com concreto.

O vertedouro controlado, previsto para ser implantado na margem direita, é do tipo superfície, com soleira em perfil Creager e crista na cota 760,00 m. É constituído de 3 (três) vãos com 12,00 m de largura cada, separados por pilares de 3,20 m de espessura e equipados com comportas segmento. Essa estrutura vertente tem 42,40 m de largura, totalizando com os muros de encontro 48,80 m de estrutura de concreto, conforme indicado no Desenho PEB-ES-VT-DE-2512. O vertedouro foi dimensionado para dar passagem à cheia de 2.949 m<sup>3</sup>/s, com tempo de recorrência de 1.000 anos, sem que haja uma sobrelevação no nível máximo normal do reservatório, na cota 757,00 m. Foi realizada também a verificação deste vertedouro para a passagem da cheia decamilar, de 3.733 m<sup>3</sup>/s, já considerando o auxílio do vertedouro de soleira livre, estabelecendo-se, então, uma sobrelevação de 1,50 m no reservatório e o nível máximo maximorum na El. 758,50 m.

A ogiva do vertedouro é formada por uma soleira com perfil creager situada na cota 745,00 m. Após esta soleira dispõe-se um rápido com cerca de 30 m de extensão e 37° de inclinação, até a bacia de dissipação, na cota 715,00 m, que tem 100 m de comprimento. Ao final da bacia segue o canal de restituição, com cerca de 70 m de comprimento.

A fundação da soleira vertente está prevista para a cota 733,00 m em basalto denso com características geomecânicas adequadas. A altura máxima, até a crista, é de 27,00 m. O canal de aproximação, a ser escavado em rocha, terá largura de 49 m aproximadamente e terá seu fundo na El. 735,00 m.

O bloco de maciço do vertedouro é inteiriço, sem junta e, será construído com concreto armado, sendo sua parte mais espessa com muito baixa taxa de armação. Os paramentos de montante e jusante receberão uma armação de pele em suas camadas mais superficiais. Os pilares e os muros laterais serão construídos em concreto convencional.

No encontro lateral do vertedouro controlado com a ombreira direita, está prevista a construção de um muro misto (abraço + ala) de altura e inclinação variável e cerca de 15 m de comprimento na crista.

O vertedouro será equipado com comportas para o controle da vazão vertida. As comportas serão do tipo segmento de superfície, em número de três, metálicas e acionadas por servos motores, dois por comporta, e uma central óleo dinâmica única para atender as três comportas. A montante haverá ranhuras para colocação de uma comporta ensecadeira, permitindo os trabalhos de manutenção nas comportas segmento

e na soleira do vertedouro. Uma única comporta ensecadeira, constituída por 5 painéis idênticos, atenderá a manutenção de uma comporta segmento de cada vez. A manobra dos painéis será através do guindaste pórtico rolante do vertedouro.

São as seguintes as características principais dos equipamentos do vertedouro:

#### Comportas Segmento do Vertedouro:

Largura livre do vão	12,00 m
Altura da comporta	13,50 m
Quantidade de comportas	3
Tipo	Segmento de superfície
Acionamento	Dois servo motores por comporta
Raio da comporta	10,50 m
Elevação da soleira	744,50 m
Elevação da borda superior da comporta	757,50 m
Elevação da plataforma de operação	760,00 m
Elevação da linha de centro do munhão	751,97 m
Elevação do nível de água máx normal	757,00 m
Elevação do nível de água máx maximorum	758,50 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

#### Comporta Ensecadeira do Vertedouro:

Largura livre do vão	12,00 m
Altura da comporta	12,50 m
Quantidade de comportas	1
Quantidade de painéis	5
Altura de cada painel	2,50 m
Tipo	Metálica Deslizante
Elevação da soleira	745,00 m
Elevação superior da comporta fechada	757,50 m
Elevação da plataforma de operação	760,00 m
Elevação do nível de água máx normal	757,00 m
Elevação do nível de água máx maximorum	758,50 m

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

Na ombreira direita está prevista uma barragem de terra com cerca de 300 m de comprimento e crista na cota 760,00 m. A sua altura máxima é de 21 m.

Devido ao grande volume de rocha disponível nas escavações obrigatórias do aproveitamento, foi prevista a utilização de parte desse material numa barragem de enrocamento na margem direita do barramento do Rio Pelotinhas.

Prevê-se para a implantação desta barragem de enrocamento, a escavação da camada superficial do terreno, de aproximadamente 1,00 m de espessura, objetivando a remoção do solo com raízes e matéria orgânica até atingir o solo residual do basalto.

A seção transversal típica da barragem é constituída por um núcleo argiloso impermeável com 6,00 m de largura na crista e taludes de 1,0V : 0,5H, seguido tanto a montante como a jusante por uma transição de 1,20 m de espessura e pelo enrocamento, que terá taludes 1,0V : 1,5H.



O núcleo argiloso será construído com solos coluvionares e solos residuais de basalto, provenientes das escavações obrigatórias ou de uma área de empréstimo situada nas proximidades da obra.

O material da transição e do enrocamento será constituído de basaltos provenientes das escavações obrigatórias do vertedouro controlado.

### 5.5.3.3 Barramento e Vertedor – Rio Penteado

O eixo do barramento tem cerca de 325 m de comprimento total e é constituído pelo vertedouro de soleira livre na margem direita e no leito do rio, pelos muros de gravidade e tomada d'água na margem esquerda.

O controle e escoamento das vazões de cheia decamilenar no Rio Penteado serão executados apenas através da soleira vertente, com escoamento livre.

A soleira do vertedouro livre dimensionada como um perfil tipo Creager, foi fixada na El. 756,70 m. Terá 100,00 m de comprimento, altura máxima de 52,00 m e inclinações de 1,00V : 0,75H a jusante e 1,00V : 0,15H a montante. A fundação da soleira vertente será variável e deverá ser implantada sobre rochas basálticas de excelentes características geomecânicas.

Estruturalmente, o vertedouro será construído em concreto convencional com o núcleo preenchido por concreto compactado a rolo (CCR).

No encontro lateral do vertedouro de soleira livre com a ombreira esquerda, está prevista a construção de muros de gravidade (1V: 0,75H) de altura variável e cerca de 125 m de comprimento até a tomada d'água e cerca de 77 m até o fechamento da ombreira.

Está prevista a instalação de duas galerias de desvio sob o muro de gravidade, no trecho mais próximo ao leito do rio, assim como a instalação de uma tubulação embutida que servirá como descarregador de manutenção do túnel de interligação. Ambas as galerias, após o término das obras do leito do rio e do enchimento do reservatório serão "plugadas" com concreto, a montante da saída do descarregador de manutenção.

Estruturalmente, os muros serão construídos em concreto convencional com o núcleo preenchido por concreto compactado a rolo (CCR), a menos da estrutura sobre a galeria de desvio, que será toda em concreto convencional.

### 5.5.3.4 Túnel de Interligação

O túnel de interligação tem um comprimento total de 1.100 m, compreendido entre os espelhos de emboque (Rio Pelotinhas) e desemboque (Rio Penteado), conforme apresentado nos Desenho PEB-DG-OG-DE-0901. O túnel, partindo da cota 746,00 m (piso), segue com uma declividade constante de 0,000364 m/m até o desemboque no Rio Penteado, na El. 745,60 m.

A seção transversal do túnel de adução é do tipo arco retângulo com 7,00 m de largura e de altura. O túnel escavado em rocha basáltica foi concebido prevendo-se um revestimento de concreto no piso e uma velocidade de escoamento de 1,00 m/s para a vazão máxima afluyente entre os reservatórios.

O piso do túnel deverá ser regularizado com uma camada de concreto com 10 cm de espessura mínima de forma a minimizar a perda de carga.



O túnel de interligação será implantado em maciço rochoso de basalto de boas características geomecânicas, classes I e II, onde está previsto tratamento com aplicação esporádica de concreto projetado e chumbadores. Prevê-se, no entanto, a presença de rochas alteradas no seu trecho inicial e final, o que exigirá estabilização com aplicação de chumbadores sistemáticos e concreto projetado com fibras de aço.

No desemboque, está previsto que a implantação será em maciço rochoso de basalto com boas características geomecânicas, devendo ser realizado um tratamento esporádico de concreto projetado e chumbadores.

O túnel está projetado com rampa máxima de 0,04% o que, aliado às dimensões das seções de escavação, permitirá o uso de equipamentos normais de perfuração, carregamento e transporte, possibilitando também a instalação dos serviços auxiliares, compatíveis à extensão da obra, tais como, linhas de ar comprimido, ventilação, água e outros.

Os avanços em maciços rochosos de boas características geomecânicas serão a plena seção, em trechos de até 4,0 m, e do tipo calota bancada, limitado a 1,5 m, nos locais mais alterados e/ou fraturados.

#### 5.5.3.5 Tomada de Água do Túnel de Interligação

A estrutura da tomada d'água será instalada na margem esquerda do Rio Pelotinhas, conforme apresentado nos Desenhos PEB-DG-OG-DE-0902, PEB-GT-TA-DE-2111 e PEB-ES-TA-DE-2521.

A tomada d'água foi concebida como uma simples estrutura de concreto, com 12,00 m de largura, constituída por dois vãos de 4,70 m. O seu comprimento é de 16,35 m e tem 17,00 m de altura máxima. É dotada de duas comportas vagão de 3,50 x 7,00 m e duas grades de 4,70 x 9,00 m, dimensionada para aduzir 40,00 m<sup>3</sup>/s. O topo da entrada da tomada acha-se na El. 753,00 m, o que assegura uma submergência de 4,00 m sob o nível d'água normal do reservatório na El. 757,00 m, portanto acima da mínima requerida para que não haja arraste do ar decorrentes dos vórtices.

A fundação da tomada d'água está prevista para a El. 744,00 m, em basalto denso, são e pouco fraturado, com características geomecânicas adequadas para a sua implantação, devendo o piso das grades ficar na El. 745,50 m e o das comportas na El. 746,00 m.

A tomada d'água será construída com o concreto armado, em camadas de 1,50 m de altura. Junto à fundação será lançada uma camada de concreto para a regularização da superfície.

O projeto prevê a instalação de 2 painéis de grade e 2 comportas vagão, instaladas em ranhuras de operação na tomada d'água.

Os painéis das grades serão de construção metálica do tipo removíveis, sendo a movimentação efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automático, acionada por meio do gancho de uma talha, instalada sob uma monovia montada no pórtico rolante que deverá operar as grades e as comportas vagão.

São as seguintes as suas características principais:

Número de vãos da tomada	2
Número de ranhuras por vão de tomada d'água	2

Número de painéis de grade por vão de tomada d'água	4
Número de painéis	8
Altura de um painel	2,40 m
Largura livre do vão	4,70 m
Altura livre do vão	9,50 m
Elevação da soleira	745,50 m
Elevação da borda superior das grades	755,00 m
Elevação do topo das peças fixas	761,00 m
Inclinação das grades	5,71° com a vertical
Espaçamento entre barras	50 mm

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

### 5.5.3.6 Circuito de Geração

A estrutura da tomada d'água será instalada na margem esquerda do Rio Penteados, conforme apresentado nos Desenhos PEB-GT-TA-DE-2112 e PEB-ES-TA-DE-2522.

A tomada d'água foi concebida como uma simples estrutura de concreto, com 7,60 m de largura, constituída por um vão de 4,10 x 4,10 m. O seu comprimento é de 21,00 m e tem 20,50 m de altura máxima. É dotada de uma comporta vagão de vão livre de 4,10 x 4,10 m e uma grade de vão livre de 5,30 x 6,70 m, dimensionada para aduzir 53,15 m<sup>3</sup>/s. O topo da entrada da tomada acha-se na El. 746,70 m, o que assegura uma submersão de 9,80 m sob o nível d'água normal do reservatório na El. 756,40 m, portanto acima da mínima requerida para que não haja arraste do ar decorrentes dos vórtices.

A fundação da tomada d'água está prevista para a El. 740,00 m, em basalto denso, são e pouco fraturado, com características geomecânicas adequadas para a sua implantação, devendo o piso das grades ficar na El. 742,00 m e o da comporta na El. 742,50 m.

A tomada d'água será construída com o concreto armado, em camadas de 1,50 m de altura. Junto à fundação será lançada uma camada de concreto para a regularização da superfície.

O projeto prevê a instalação de 1 painel de grade e 1 comporta vagão, instaladas em ranhuras de operação na tomada d'água.

Os painéis das grades serão de construção metálica do tipo removível, sendo a movimentação efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automático, acionada por meio do gancho de uma talha, instalada sob uma monovia montada no pórtico rolante que deverá operar a grade e a comporta vagão.

São as seguintes as suas características principais:

Número de vãos da tomada	1
Número de ranhuras por vão de tomada d'água	2
Número de painéis de grade por vão de tomada d'água	3
Altura de um painel	2,30 m
Largura livre do vão	5,30 m
Altura livre do vão	6,70 m
Elevação da soleira	742,00 m
Elevação da borda superior das grades	748,70 m

Elevação do topo das peças fixas	760,50 m
Inclinação das grades	11,31° com a vertical
Espaçamento entre barras	80 mm

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

O conduto forçado é constituído por uma linha de tubos de aço com 4,10 m de diâmetro, num trecho de 103,61 m de comprimento que se inicia a partir da tomada d'água, na El. 744,55 m. Inicialmente desenvolve-se num trecho horizontal de 2,39 m, seguido por uma curva vertical de 10° e 1,66 m e por um trecho de 42,47 m. Após outra curva vertical de 51° e 8,81 m segue um trecho de 39,38 m e outra curva vertical de 60° e 8,90 m, chegando à El. 694,05 m, onde ocorre a primeira derivação.

A derivação da unidade 03, após a transição de 3,00 m, apresenta um trecho de 32,01 m de extensão com diâmetro de 1,90 m até atingir a válvula borboleta. Da derivação da unidade 03, segue-se um tramo de 18,01 m de comprimento e diâmetro de 3,10 m, de onde começa a derivação da unidade 02, constituída, inicialmente, por uma transição de 3,00 m seguida de um trecho de 19,66 m e 1,90 m de diâmetro até a válvula borboleta. A derivação da unidade 01, a partir da derivação da unidade 02, compreende uma transição de 3,00 m e um tramo de 37,32 m com 1,90 m de diâmetro até a válvula borboleta.

O conduto será assentado em blocos de apoio espaçados a cada 10 m e em blocos de ancoragem em cada curva e derivação. Juntas de expansão serão posicionadas de um dos lados de cada bloco de ancoragem, caso haja necessidade.

Está prevista a instalação de três ramais, cada um alimentando uma das três unidades geradoras. Cada ramal terá diâmetro de 1,90 m e comprimento variável, conforme descrito acima. A jusante de cada ramal de conduto adutor será flangeada uma válvula borboleta. Estas válvulas permitirão efetuar os trabalhos de manutenção das turbinas sem a necessidade de esvaziar o conduto forçado, além de se fecharem automaticamente em caso de falha do fechamento pelo distribuidor, por ação do servomotor ou do contrapeso.

Prevê-se o envelopamento em concreto do trecho final (horizontal) dos condutos forçados e o reaterro até a El. 702,00 m, correspondente ao piso da área de montagem da casa de força.

#### 5.5.3.7 Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força é do tipo abrigada, com uma área principal de 1.516 m<sup>2</sup>. A área principal já inclui a área de montagem, onde serão instaladas três unidades geradoras Francis, eixo horizontal, de 9,08 MW cada. A estrutura para abrigar as unidades terá uma largura de 14,50 m, comprimento de 59,80 m e altura de 11,70 m até a cota 702,00 m. A área de montagem terá a mesma largura e um comprimento de 12,80 m, com piso previsto na cota 702,00 m. As plantas e os cortes da casa de força e do canal de fuga, assim como a localização dos equipamentos eletromecânicos.

O setor da casa de força considerado como sendo a infra-estrutura é constituído por um único piso principal. Na parte considerada como sendo a superestrutura, encontram-se os pilares e as vigas para a instalação da ponte rolante, que terá um vão de 12,50 m. A ponte servirá para a movimentação dos equipamentos e respectivos componentes, tanto na fase de sua instalação, como na fase de operação e manutenção.

Os tubos de sucção restituem a vazão turbinada para o canal de fuga que tem 39,20 m de largura e 20,00 m de comprimento. O fundo do canal de fuga, em rocha, está na cota 688,20 m. Os tubos de sucção poderão ser fechados por comporta ensecadeira.

A concepção estrutural da casa de força é bastante simples, sendo toda estruturada em concreto com paredes em alvenaria. A casa de força será totalmente construída com concreto armado, em camadas máximas de 1,50 m de altura. Junto à fundação será executada regularização da superfície com concreto convencional.

A casa de força será equipada com os seguintes equipamentos e sistemas mecânicos:

#### a. Turbinas Hidráulicas

A casa de força alojará três turbinas hidráulicas de eixo horizontal, do tipo Francis, com potência de 9.080 kW e rotação de 360 rpm. As turbinas serão providas de reguladores digitais do tipo PID (Proporcional, Integral, Derivado).

As características principais das turbinas são:

Quantidade / Tipo	3 x Francis Horizontal
Potência unitária nominal no eixo	9.080 kW
Queda líquida nominal	60,50 m
Rotação nominal	360 rpm
Sentido de rotação	Anti-Horário visto de cima do gerador
Faixa operacional mais freqüente	50% a 100% da potência máxima (na queda considerada)
Tipo do regulador	ação PID digital
Tipo de comando da usina	Telecomando
Sobrepessão máxima admissível no conduto forçado quando da rejeição da turbina a plena carga	35% da queda nominal
Sobrevelocidade máxima admissível nas mesmas condições acima	50% da rotação nominal
MD <sup>2</sup> necessário à regulação	Fornecedor

Dados a serem confirmados pelo fabricante e a projetista durante o projeto executivo.

### 5.5.4 Integração ao Sistema Integrado Nacional

A subestação de manobra, onde será instalado o transformador elevador, se encontra localizada numa área externa situada na proximidade da casa de força. A área do pátio será devidamente cercada com alambrado e todas as suas partes metálicas serão ligadas a uma malha de aterramento, feita com cabos de cobre nu. A malha de aterramento será instalada em valetas de 0,60 m de profundidade.

O pátio onde estarão instalados os equipamentos será revestido de brita. As estruturas de suporte dos equipamentos e do pórtico de saída da linha de transmissão, serão em concreto pré-moldado.

Para captação do óleo isolante dos transformadores elevadores em caso de vazamento ou explosão, serão construídas bacias em estrutura de concreto sob os transformadores, as quais se interligam com uma caixa separadora água-óleo.

A subestação será composta pelos seguintes equipamentos principais:

- 01 (um) transformador elevador trifásico (TR), 30.000 kVA, relação 13,8-138 kV  $\pm 2 \times 2,5\%$ , 60 Hz, conforme indicado no diagrama unifilar geral.



- 01 (um) disjuntor trifásico, 138 kV, 1.250 A, 60 Hz, capacidade nominal de interrupção a definir no projeto executivo;
- 01 (uma) chave seccionadora com lâmina de terra, trifásica, 138 kV, 1250 A, sendo o comando da chave, motorizado e da lâmina de terra, manual;
- 03 (três) transformadores de corrente, 138 kV, com relação 150-5-5A, classe de precisão 0,6C25 para medição e 10B100 para proteção, fator térmico 1,2;
- 03 (três) transformadores de potencial com dois secundários, com classe de precisão 0,6P75 e 0,6P200, relação  $138.000/\sqrt{3}$  - 115-115/ $\sqrt{3}$  V, sendo um secundário para proteção, e o outro para proteção e medição;
- 03 (três) pára-raios de óxido de zinco, monofásicos, para tensão nominal de 138 kV.


A linha de transmissão prevista para esta PCH fará a interligação com a subestação da PCH Rincão e está fará a interligação com o sistema de 138 kV da CELESC na subestação da cidade de Lages/SC, denominada *Lages Área Industrial*.

Conforme ofício da CELESC (em anexo) haverá necessidade de ampliação do barramento para viabilizar a instalação de uma entrada de linha de 138 kV, de responsabilidade do acessante.

Deverão ser observadas as orientações contidas na Instrução Normativa I-432.0003, "Requisitos Gerais para Conexão de Autoprodutor e Produtor Independente de Energia à Rede da CELESC Distribuição", disponível no site da CELESC Distribuição.

O traçado da linha, por ser muito longo (>60 km), não foi determinado até a presente data devido à falta de informações locais, como topografia em escala apropriada, possíveis interferências com redes locais e, principalmente, possíveis impactos ambientais.

### 5.5.5 Ficha Resumo ANEEL

									
NOME DA USINA:				PCH PENTEADO (BARRAMENTO DO RIO PELOTINHAS)			DATA:	14/03 /2008	
ETAPA:				PROJETO BÁSICO			POT. (MW):	28	
NOME DO(S) INTERESSADO(S):				GLEP ENERGIAS RENOVÁVEIS E PARTICIPAÇÕES S/A					
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):				GUILHERME A. S. LOURENÇO / GASL@GOMESLOURENCO.COM.BR		TEL.:	(11) 3789 0500	FAX:	(11) 3789 0500
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):				UHJ - UNION ENGENHARIA LTDA.					
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):				ENG. CÉLIO LUIZ VEROTTI		TEL.:	(11) 3731 4009	FAX:	(11) 3731 4009
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>									
RIO:	PELOTINHAS	BACI A:	URU GUAI	SUB-BACI A:	PELO TAS	DISTÂNCIA DA FOZ:	16,79	km	
MUNICÍPIO(S):	LAGES	UF:	SC	MUNICÍPIO(S):	CAPÃO ALTO	UF:	SC		



(BARRAGEM)	LAGES / CAPÃO ALTO			UF:	SC	(C.DE FORÇA)	LAGES			UF:	SC	
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>												
LATITUDE:	28	gra	17	minutos	7,3	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):			S		
LONGITUDE:	50	gra	37	minutos	0,2	segundos	OESTE (W)					
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>												
LATITUDE:		gra		minutos		segundos	SUL (S) OU NORTE (N):					
LONGITUDE:		gra		minutos		segundos	OESTE (W)					
<b>2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA</b>												
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:					ZONA:	21	DATUM:	SAD -69	MC:	45		
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:					DATUM:		ESCALA:	1:100.000	FONTES:	IBGE / DSG		
FOTOS AÉREAS:					DATUM:	2003	ESCALA:	1:20.000	FONTES:	AEROMAPA		
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:					ESCALA:	1:5.000						
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>												
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:												
TIPO:		CÓD.:	7010000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	DESPRAIA DO	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	544	
TIPO:		CÓD.:	7020000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	INVERNADA VELHA	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	2.857	
TIPO:		CÓD.:	7030000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	FAZ. MINEIRA	RIO:	LAVATUDO	AD (em km²):	1.194	
TIPO:		CÓD.:	7050000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	COXILHARICA	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	541	
TIPO:		CÓD.:	7070000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	PASSO SOCORRO	RIO:	PELOTAS	AD (em km²):	8.400	
TIPO:		CÓD.:		ENTIDADE:		NOME:		RIO:		AD (em km²):		
VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) – PERÍODO:			(DE JAN/1945 A DEZ/2006)				TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):				NATURAL	
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
19,51	23,41	14,53	16,96	26,26	27,76	37,92	38,86	47,02	39,66	26,64	18,42	
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s):												
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %	
79,71	66,38	43,49	32,18	25,17	19,00	14,19	10,92	7,89	5,07	3,10	0,26	
PRECIP. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)									
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
EVAPOR. MÉDIA MENSAL (mm) – PERÍODO:			(DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)									

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PREC. MÉDIA ANUAL:				1.625	mm	VAZÃO MLT – PERÍODO:	(DE MÊS/ANO A MÊS/ANO)			28,1	m³/s
EVAP. MÉDIA ANUAL:				1.097	mm	VAZÃO FIRM E	CRITÉRIO: (Qperm ou P.Critico)			22,0	m³/s
EVAP. MÉDIA MENSAL:				1.150	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA	(MÊS/ANO)			288,73	m³/s
ÁREA DE DRENAGEM:				858	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA	(MÊS/ANO)			0,26	m³/s
<b>4. RESERVATÓRIO</b>											
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>						CRISTA DA BARRAGEM:		760,00	m		
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:				>500	anos	ALTURA DA BARRAGEM:		34	m		
PERÍMETRO:				17,8	km	<b>VOLUMES</b>					
COMPRIMENTO:				7.500	m	No NA MÁX. NORMAL:			15,00	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÉDIA:				16	m	No NA MÍN. NORMAL:			15,00	x10 <sup>6</sup> m³	
PROFUNDIDADE MÁXIMA:				32	m	ÚTIL:			-	x10 <sup>6</sup> m³	
TEMPO DE FORMAÇÃO:				6	dias	<b>ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)</b>					
TEMPO DE RESIDÊNCIA:					dias	NA MÁX. NORMAL:			1,26	km²	
<b>NÍVEIS DE MONTANTE</b>						NA MÁX. MAXIMORUM:		1,37	km²		
NA MÁX. NORMAL:				757,00	m	NA MÍN. NORMAL:			1,26	km²	
NA MÁX. MAXIMORUM:				758,50	m	<b>VIDA ÚTIL</b>					
NA MÍN. NORMAL:				757,00	m	VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MAX. OPERATIVO):			>500	anos	
<b>NÍVEIS DE JUSANTE</b>						VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):			160	anos	
NA NORMAL de JUSANTE:					m	VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE			12.932	t / ano	
NA MÁX. de JUSANTE:					m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS			14,6	mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:					m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS			15,1	t / km².a no	
<b>ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km²) - NO NA MÁX MAXIMORUM</b>											
MUNICÍPIO (S)						UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO	NA CALHA DO RIO	TOTAL		
LAGES						SC	0,5100	0,1500	0,660		
CAPÃO ALTO						SC	0,4500	0,1500	0,600		
<b>CURVAS</b>											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA					

COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)		
725	0,00	0,00	750,00	0,84	7,56						
730	0,05	0,12	755,00	1,17	12,60						
735	0,15	0,63	757,00	1,26	15,03						
740	0,32	1,80	760,00	1,46	19,12						
745	0,57	4,02									
<b>POLINÔMIOS</b>											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A. JUSANTE (CANAL DE FUGA)					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR							VALOR				
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)						COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4		VALOR				
VALOR											
<b>5. TURBINAS</b>											
TIPO:							VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:				m <sup>3</sup> /s
NÚMERO DE UNIDADES:						-	VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:				m <sup>3</sup> /s
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:						kW	VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:				m <sup>3</sup> /s
ROTAÇÃO SÍNCRONA:						r.p.m.	RENDIMENTO MÁXIMO:				%
QUEDA DE REFERÊNCIA:						m	PESO TOTAL POR UNIDADE:				kN
<b>6. GERADORES</b>											
NÚMERO DE UNIDADES:						-	FATOR DE POTÊNCIA:				-
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:						kVA	RENDIMENTO MÁXIMO:				%
TENSÃO NOMINAL:						kV	PESO DO ROTOR:				kN
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)</b>											
<b>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</b>						TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):					
NÚMERO DE UNIDADES:						-	MUNICÍPIO:				
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:						kVA	UF:				
TENSÃO ENR. PRIM.:						kV	NOME:				
TENSÃO ENR. SEC.:						kV	CONCESSÃO NÁRIA:				
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO</b>						<b>SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)</b>					
MUNICÍPIO (S):						NÚMERO DE UNIDADES:					-
UF (S):						POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:					kVA
EXTENSÃO:						km	TENSÃO ENR. PRIM.:				kV

TENSÃO:			kV	TENSÃO ENR. SEC.:			kV			
CIRCUITO (Simples ou Duplo):				<b>SEÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)</b>						
<b>PONTO DE CONEXÃO:</b>				TENSÃO:			kV			
A CONSTRUIR ? (sim ou não):				CIRCUITO (Simples ou Duplo):						
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>										
QUEDA BRUTA:			m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:			m³/s			
PERDA HIDRÁULICA:			%	ENERGIA GERADA:			MW médios			
FATOR DE INDISP. FORÇADA:			-	ENERGIA FIRME:			MW médios			
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:			-	PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)			MW / m³/s			
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:			%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)			MW / m³/s			
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO:	1,14	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)			MW / m³/s			
<b>9. CUSTOS</b>										
OBRAS CIVIS:			X 10³ R\$	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:			X 10³ R\$			
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:			X 10³ R\$	CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:			X 10³ R\$			
MEIO AMBIENTE:			X 10³ R\$	JUROS ANUAIS:			%			
OUTROS CUSTOS:			X 10³ R\$	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:			anos			
CUSTO DIRETO TOTAL:			X 10³ R\$	O & M:			R\$/M Wh			
CUSTOS INDIRETOS:			X 10³ R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:			R\$/M Wh			
CUSTO TOTAL S/ JDC:			X 10³ R\$	DATA DE REFERÊNCIA:						
CUSTO TOTAL C/ JDC:	(JDC = %)		X 10³ R\$	TAXA DE CÂMBIO:			R\$/US\$			
<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)</b>										
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)										
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)										
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>										
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):</b>					<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>					
URBANA:					URBANA:					
RURAL:					RURAL:					
TOTAL:					TOTAL:					
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)					NÃO		EXTENSÃO:			km
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)					NÃO		EXTENSÃO:			km
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>										

DIRETOS:				INDIRETOS:		
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>						
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:			meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)		meses
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:			meses			
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:			meses	MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE):		meses
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:			meses	MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:		meses
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>						
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)			NÃO			
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)			NÃO			
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)			NÃO			
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)			NÃO			
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)			NÃO			
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)			NÃO			
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)			NÃO			
CAVERNAS ? (sim ou não)			NÃO			
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)			NÃO			
OUTROS ? (sim ou não)			NÃO			
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>						
NAVEGAÇÃO (sim ou não)			NÃO		(especificar, quando for o caso)	
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)			NÃO		(especificar, quando for o caso)	
TURISMO LOCAL (sim ou não)			NÃO		(especificar, quando for o caso)	
LAZER (sim ou não)			NÃO		(especificar, quando for o caso)	
OUTROS (sim ou não)			NÃO		(especificar, quando for o caso)	
<b>DADOS DE ARRANJO</b>						
<b>14. DESVIO</b>						
TIPO:		GALERIAS DE CONCRETO		ESCAVAÇÃO COMUM:		31.765 m³
VAZÃO DE DESVIO:		(TR = 10 ANOS - ESTIAGEM)	806 m³/s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		69.176 m³
NÚMERO DE UNIDADES:		4		ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		- m³
SEÇÃO:		29,07 m²		CONCRETO (CONVENCIONAL):		14.289 m³
COMPRIMENTO:		32,18 m		ENSECADEIRA:		14.351 m³
<b>15. BARRAGEM</b>						
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:		ENROC - NÚCLEO ARGILOSO		CONCRETO CONVENCIONAL:		m³
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:		515 m		CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m³



ENROCAMENTO:	77.99 0	m³	ESCAVAÇÃO COMUM:	16.761	m³
ATERRO COMPACTADO:	49.07 6	m³	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m³
FILTROS E TRANSIÇÕES:	10.78 0	m³	VOLUME TOTAL:	16.761	m³
<b>16. DIQUES</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:			ATERRO COMPACTADO:		m³
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):		m	FILTROS E TRANSIÇÕES:		m³
ALTURA MÁXIMA:		m	CONCRETO CONVENCIONAL:		m³
COTA DA CRISTA:		m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m³
ENROCAMENTO:		m³	VOLUME TOTAL:		m³
<b>17. VERTEDOURO</b>					
TIPO:		CONTROLADO / CREAGER	CONCRETO (CONVENCIONAL):	36.333	m³
VAZÃO DE PROJETO:	(TR = 10.000 ANOS)	3.733	m³/s	<b>COMPORTAS:</b>	
COTA DA SOLEIRA:	745	m	TIPO:	SEGMENTO	
COMPRIMENTO TOTAL:	48,80	m	ACIONAMENTO:	SERVO MOTOR	
NÚMERO DE VÃOS:	3	-	LARGURA:	12,00	m
LARGURA DO VÃO:	12,00	m	ALTURA:	12,00	m
ESCAVAÇÃO COMUM:	33.25 7	m³	<b>ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:</b>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	149.0 64	m³	TIPO:	BACIA DE DISSIPACÃO	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m³			
<b>18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO</b>					
<b>CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO:</b>			CONCRETO:	906	m³
COMPRIMENTO:	1.150	m	<b>COMPORTAS</b>		
LARGURA / SEÇÃO:	7,0 / 43,75	m / m²	TIPO:	VAGÃO	
ESCAVAÇÃO COMUM:		m³	ACIONAMENTO:	SERVO MOTOR	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m³	LARGURA:	3,50	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	47.45 8	m³	ALTURA:	7,00	m
CONCRETO:		m³	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>		
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:		m
ÁREA SUPERFICIAL:		m²	ALTURA:		m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:		m	<b>CONDUTO/TÚNEL FORÇADO</b>		
DEPLEÇÃO MÁXIMA:		m	NÚMERO DE UNIDADES:		-
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:		m
TIPO:		GRAVIDADE	COMPRIMENTO MÉDIO:		m
COMPRIMENTO TOTAL:	15,45	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m³

NÚMERO DE VÃOS:	2	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	5.351	m <sup>3</sup>	CONCRETO:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	10.575	m <sup>3</sup>	TRECHO BLINDADO:		t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>			
<b>19. CASA DE FORÇA</b>					
TIPO:			ESCAVAÇÃO COMUM:		m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:		-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:		m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:		m	CONCRETO:		m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:		m			
<b>20. OBRAS ESPECIAIS</b>					
TIPO:	VERTEDOUR O SOLEIRA LIVRE		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	-	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	11.817	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	25.981	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	26.008	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	31.755	m <sup>3</sup>
<b>21 . VOLUMES TOTAIS</b>					
ESCAVAÇÃO COMUM:	98.951	m <sup>3</sup>	ENROCAMENTO:	87.162	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	254.823	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:	49.076	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	47.458	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	77.509	m <sup>3</sup>
SOLO:	4.439	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	31.755	m <sup>3</sup>
<b>22. OBSERVAÇÕES</b>					
OS DADOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS SÃO REFERENTES APENAS AO RIO PELOTINHAS.					
OS VOLUMES REFERENTES AO CANAL DE APROXIMAÇÃO E DE RESTITUIÇÃO ESTÃO INSERIDOS NOS VOLUMES DO VERTEDOURO CONTROLADO.					
O COMPRIMENTO DO CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO É REFERENTE À SOMA DOS 50M DO CANAL DE ADUÇÃO E DOS 1.100M DO TÚNEL DE INTERLIGAÇÃO.					
OS VOLUMES REFERENTES AOS MUROS DE GRAVIDADE ESTÃO INSERIDOS NOS VOLUMES DO VERTEDOURO DE SOLEIRA LIVRE (OBRAS ESPECIAIS).					
OS DEMAIS DADOS SÃO APRESENTADOS NA FICHA RESUMO DO BARRAMENTO PENTEADO.					
<b>23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO</b>					
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";					
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;					
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;					
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em kVA) x (fator de potência);					
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e					
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.					


**FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO**

NOME DA USINA:	<b>PCH PENTEADO (BARRAMENTO PENTEADO)</b>						DAT A:	14/03/2008		
ETAPA:	<b>PROJETO BÁSICO</b>						POT. (MW):	28		
NOME DO(S) INTERESSADO(S):	<b>GLEP ENERGIAS RENOVÁVEIS E PARTICIPAÇÕES S/A</b>									
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):	<b>GUILHERME A. S. LOURENÇO / GASL@GOMESLOURENCO.COM.BR</b>			TEL.:	(11) 3789 0500	FAX:	(11) 3789 0500			
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):	<b>UHJ - UNION ENGENHARIA LTDA.</b>									
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):	<b>ENG. CÉLIO LUIZ VEROTTI</b>			TEL.:	(11) 3731 4009	FAX:	(11) 3731 4009			
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>										
RIO:	<b>PENTEADO</b>	BACIA:	<b>URUGUAI</b>	SUB-BACIA:	<b>PELOTAS</b>	DISTÂNCIA DA FOZ:	<b>0,51</b>	km		
MUNICÍPIO(S):	<b>LAGES</b>	UF:	<b>SC</b>	MUNICÍPIO(S):		UF:				
(BARRAGEM)	<b>LAGES</b>	UF:	<b>SC</b>	(C.DE FORÇA)	<b>LAGES</b>	UF:	<b>SC</b>			
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>										
LATITUDE:	<b>28</b>	graus	<b>17</b>	minutos	<b>43,9</b>	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):	<b>S</b>		
LONGITUDE:	<b>50</b>	graus	<b>37</b>	minutos	<b>23,7</b>	segundos	OESTE (W)			
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>										
LATITUDE:	<b>28</b>	graus	<b>17</b>	minutos	<b>44,6</b>	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):	<b>S</b>		
LONGITUDE:	<b>50</b>	graus	<b>37</b>	minutos	<b>34,6</b>	segundos	OESTE (W)			
<b>2. CARTOGRAFIA / TOPOGRAFIA</b>										
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:		ZONA:	<b>21</b>	DATUM:	<b>SAD-69</b>	MC:	<b>45</b>			
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:		DATUM:		ESCALA:	<b>1:100.000</b>	FONTE:	<b>IBGE / DSG</b>			
FOTOS AÉREAS:		DATUM:	<b>2003</b>	ESCALA:	<b>1:20.000</b>	FONTE:	<b>AEROMAPA</b>			
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA:		ESCALA:	<b>1:5.000</b>							
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>										
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:										
TIPO:		CÓDIGO:	<b>70100000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>DESPRAIA DO RIO</b>	PELOTAS	AD (em km²):	<b>544</b>
TIPO:		CÓDIGO:	<b>70200000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>INVERNADA VELHA</b>	PELOTAS	AD (em km²):	<b>2.857</b>
TIPO:		CÓDIGO:	<b>70300000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>FAZ. MINEIRA</b>	LAVATUDO	AD (em km²):	<b>1.194</b>
TIPO:		CÓDIGO:	<b>70500000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>COXILHARICA</b>	PELOTINHAS	AD (em km²):	<b>541</b>
TIPO:		CÓDIGO:	<b>70700000</b>	ENTIDADE:	<b>ANA</b>	NOME:	<b>PASSO SOC</b>	PELOTAS	AD (em km²):	<b>8.400</b>



NA MÁX. de JUSANTE:	701,00	m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS	14,6	mg / l	
NA MÍN. de JUSANTE:	694,50	m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS	15,1	t / km <sup>2</sup> .a no	
<b>ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km<sup>2</sup>) - NO NA MÁX MAXIMORUM</b>						
MUNICÍPIO (S)			UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO	NA CALHA DO RIO	TOTAL
LAGES			SC	0,9420	0,1480	1,090
<b>CURVAS</b>						
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO						
COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA
						N.A..JUSANTE (m)    VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)    N.A..JUSANTE (m)    VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
710,00	0,00	0,00	745,00	0,58	6,67	693,50    0,00    697,00    222,04
720,00	0,05	0,25	750,00	0,76	10,00	694,00    0,12    698,00    372,64
725,00	0,08	0,57	755,00	1,01	14,42	694,50    9,00    699,00    551,38
730,00	0,17	1,19	756,40	1,09	15,89	695,00    28,99    701,00    995,92
740,00	0,44	4,14	760,00	1,27	18,84	696,00    105,92    703,00    1.533,44
<b>POLINÔMIOS</b>						
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	VAZÃO X N.A..JUSANTE (CANAL DE FUGA)
VALOR						COEFICIENTE    A0    A1    A2    A3    A4
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)						
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	VALOR
VALOR						
<b>5. TURBINAS</b>						
TIPO:	FRANCIS HORIZONTAL		VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:	17,72	m <sup>3</sup> /s	
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:	53,15	m <sup>3</sup> /s	
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	9,08	kW	VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:	8,86	m <sup>3</sup> /s	
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	360	r.p.m.	RENDIMENTO MÁXIMO:	92	%	
QUEDA DE REFERÊNCIA:	60,20	m	PESO TOTAL POR UNIDADE:		kN	
<b>6. GERADORES</b>						
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	FATOR DE POTÊNCIA:	0,9	-	
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	9.780	KVA	RENDIMENTO MÁXIMO:	97	%	



TENSÃO NOMINAL:	13,8	kV	PESO DO ROTOR:		kN
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)</b>					
<b>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</b>			TIPO (S.E. ou SEÇÃO L.T.):	SUBESTAÇÃO	
NÚMERO DE UNIDADES:	1	-	MUNICÍPIO:	LAGES	
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	30.000	kVA	UF:	SC	
TENSÃO ENR. PRIM.:	13,8	kV	NOME:	LAGES ÁREA INDUSTRIAL	
TENSÃO ENR. SEC.:	138	kV	CONCESSIONÁRIA:	CELESC	
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO</b>			<b>SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)</b>		
MUNICÍPIO (S):	CAPÃO ALTO / LAGES		NÚMERO DE UNIDADES:		-
UF (S):	SC		POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:		kVA
EXTENSÃO:	~67	km	TENSÃO ENR. PRIM.:		kV
TENSÃO:	138	kV	TENSÃO ENR. SEC.:		kV
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	SIMPLES		<b>SEÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)</b>		
<b>PONTO DE CONEXÃO:</b>			TENSÃO:		kV
A CONSTRUIR ? (sim ou não):	NÃO		CIRCUITO (Simples ou Duplo):		
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>					
QUEDA BRUTA:	61,40	m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:		m³/s
PERDA HIDRÁULICA:	2,00	%	ENERGIA GERADA:	14,61	MW médio s
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	0,02333	-	ENERGIA FIRME:	11,04	MW médio s
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	0,00	-	PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)		MW / m³/s
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	89,2	%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)		MW / m³/s
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO:	1,14+ 0,45- 1,59	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)	MW / m³/s
<b>9. CUSTOS</b>					
OBRAS CIVIS:	138.073,83	X 10³ R\$	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:	10.824,00	X 10³ R\$
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	51.003,50	X 10³ R\$	CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:	259.750,98	X 10³ R\$
MEIO AMBIENTE:	7.555,57	X 10³ R\$	JUROS ANUAIS:		%
OUTROS CUSTOS:	-	X 10³ R\$	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:	30	anos
CUSTO DIRETO TOTAL:	196.632,90	X 10³ R\$	O & M:		R\$/M Wh
CUSTOS INDIRETOS:	26.620,00	X 10³ R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	257,66	R\$/M Wh
CUSTO TOTAL S/ JDC:	223.252,90	X 10³ R\$	DATA DE REFERÊNCIA:	out/07	
CUSTO TOTAL C/ JDC:	(JDC = 12 %) 248.926,98	X 10³ R\$	TAXA DE CÂMBIO:	1,9	R\$/U \$
<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)</b>					

	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
USINA (%)										
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)										
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>										
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):</b>						<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>				
URBANA:						URBANA:				
RURAL:						RURAL:				
TOTAL:						TOTAL:				
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)					NÃO		EXTE NSÃO:			km
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)					NÃO		EXTE NSÃO:			km
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>										
DIRETOS:						INDIRETOS:				
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>										
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:			11	meses	PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)			24	meses	
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:			4	meses						
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:			7	meses	MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE):			15	meses	
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:			1	meses	MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:			22	meses	
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>										
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)				NÃO						
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)				NÃO						
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)				NÃO						
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)				NÃO						
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)				NÃO						
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)				NÃO						
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)				NÃO						
CAVERNAS ? (sim ou não)				NÃO						
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)				NÃO						
OUTROS ? (sim ou não)				NÃO						
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>										
NAVEGAÇÃO (sim ou não)				NÃO		(especificar, quando for o caso)				
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)				NÃO		(especificar, quando for o caso)				
TURISMO LOCAL (sim ou não)				NÃO		(especificar, quando for o caso)				
LAZER (sim ou não)				NÃO		(especificar, quando for o caso)				

OUTROS (sim ou não)		NÃO		(especificar, quando for o caso)		
<b>DADOS DE ARRANJO</b>						
<b>14. DESVIO</b>						
TIPO:		GALERIAS DE CONCRETO		ESCAVAÇÃO COMUM:		6.617 m <sup>3</sup>
VAZÃO DE DESVIO:		(TR = 10 ANOS - ESTIAGEM)	230 m <sup>3</sup> /s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		25.390 m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:		2	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		- m <sup>3</sup>
SEÇÃO:		16,65	m <sup>2</sup>	CONCRETO (CONVENCIONAL):		11.798 m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:		43,13	m	ENSECADEIRA:		5.028 m <sup>3</sup>
<b>15. BARRAGEM</b>						
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:		MURO GRAVIDADE / CCV		CONCRETO CONVENCIONAL:		39.159 m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA:		325	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		47.862 m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:			m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO COMUM:		15.289 m <sup>3</sup>
ATERRO COMPACTADO:			m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA:		12.322 m <sup>3</sup>
FILTROS E TRANSIÇÕES:			m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:		27.611 m <sup>3</sup>
<b>16. DIQUES</b>						
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:				ATERRO COMPACTADO:		m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):			m	FILTROS E TRANSIÇÕES:		m <sup>3</sup>
ALTURA MÁXIMA:			m	CONCRETO CONVENCIONAL:		m <sup>3</sup>
COTA DA CRISTA:			m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:		m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:			m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:		m <sup>3</sup>
<b>17. VERTEDOURO</b>						
TIPO:		SOLEIRA LIVRE		CONCRETO (CONVENCIONAL):		34.547 m <sup>3</sup>
VAZÃO DE PROJETO:		(TR = 10.000 ANOS)	966 m <sup>3</sup> /s	<b>COMPORTAS:</b>		
COTA DA SOLEIRA:		756,7	m	TIPO:		
COMPRIMENTO TOTAL:		100,00	m	ACIONAMENTO:		
NÚMERO DE VÃOS:			-	LARGURA:		m
LARGURA DO VÃO:			m	ALTURA:		m
ESCAVAÇÃO COMUM:		20.429	m <sup>3</sup>	<b>ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:</b>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		49.853	m <sup>3</sup>	TIPO:		DEGRAUS A JUSANTE
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		-	m <sup>3</sup>			
<b>18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO</b>						
<b>CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO:</b>				CONCRETO:		1.460 m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:		120	m	<b>COMPORTAS</b>		

LARGURA / SEÇÃO:	7,5 / VAR.	m / m <sup>2</sup>	TIPO:	VAGÃO	
ESCAVAÇÃO COMUM:	4.979	m <sup>3</sup>	ACIONAMENTO:	SERVO MOTOR	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	2.244	m <sup>3</sup>	LARGURA:	4,10	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>	ALTURA:	4,10	m
CONCRETO:		m <sup>3</sup>	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>		
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	-	m
ÁREA SUPERFICIAL:	-	m <sup>2</sup>	ALTURA:	-	m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:	-	m	<b>CONDUTO/TÚNEL FORÇADO</b>		
DEPLEÇÃO MÁXIMA:	-	m	NÚMERO DE UNIDADES:	1	-
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	4,10/ 3,10/ 1,90	m
TIPO:	GRAVIDADE		COMPRIMENTO MÉDIO:	150,0 0	m
COMPRIMENTO TOTAL:	21,00	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	24,91 0	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	604	m <sup>3</sup>	CONCRETO:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	403	m <sup>3</sup>	TRECHO BLINDADO:		t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>			
<b>19. CASA DE FORÇA</b>					
TIPO:	ABRIGADA		ESCAVAÇÃO COMUM:	27,50 3	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	130,2 55	m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:	14,50	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:	11,70	m	CONCRETO:	6,732	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	59,80	m			
<b>20. OBRAS ESPECIAIS</b>					
TIPO:			ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:		m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:		m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	42,22 4	m <sup>3</sup>
<b>21 . VOLUMES TOTAIS</b>					
ESCAVAÇÃO COMUM:	75,42 1	m <sup>3</sup>	ENROCAMENTO:	3,360	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	245,3 77	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:		m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:		m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	93,69 6	m <sup>3</sup>
SOLO:	1,432	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	90,08 5	m <sup>3</sup>
<b>22. OBSERVAÇÕES</b>					
OS DADOS HIDROLÓGICOS APRESENTADOS SÃO REFERENTES APENAS AO RIO PENTEADO.					
OS VOLUMES REFERENTES AOS CANAIS DE RESTITUIÇÃO ESTÃO INSERIDOS NOS VOLUMES DO VERTEDEIRO DE SOLEIRA LIVRE.					

OS VOLUMES DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO REFERENTES AO VERTEDOIRO DE SOLEIRA LIVRE ESTÁ APRESENTADO NO ITEM 20 (OBRAS ESPECIAIS).						
OS VOLUMES REFERENTES À ESCAVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DO CANAL DE FUGA ESTÃO INCLuíDOS NO ITEM CASA DE FORÇA.						
<b>23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO</b>						
1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";						
2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;						
3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;						
4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em kVA) x (fator de potência);						
5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e						
6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carrimadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.						

## 5.6 PCH SANTO CRISTO

### 5.6.1 Introdução

A PCH Santo Cristo, de 19,5 MW de potência instalada, está prevista para ser instalada no Rio Pelotinhas, no km 10,3, partindo da foz no Rio Pelotas, sendo a PCH mais a jusante prevista neste rio. As coordenadas do barramento são: 28°17'32.64"S e 50°39'29.69"O. A casa de força está prevista para ser no Rio Pelotas, nas coordenadas 28°17'58,25" e 50°40'37,50".

O trecho 1 parte da BR 116 até o povoado citado acima e conta com 28,1 km de extensão, chegando a 2 km de distância do local do barramento, à margem direita do Rio Pelotinhas. Este acesso deverá ser readequado e utilizado como acesso definitivo.

O trecho 2, com cerca de 6,3 Km de extensão, cruza o Rio Pelotinhas no local de travessia da ferrovia e vai até cerca de 400 m do local do emboque do túnel de adução. Após readequações e melhorias, será usado como acesso provisório

O trecho 3 segue a partir do final do trecho 1, a cerca de 2 km do local da futura barragem, fazendo a travessia do Rio Pelotinhas logo a jusante do local da futura barragem e percorrendo por 12,5 Km até o Rio Pelotas. Nova ponte deverá ser construída com cerca de 80 m de comprimento. Este acesso deverá sofrer adequações e deverá ser utilizado como acesso definitivo.

### 5.6.2 Concepção Geral do Projeto da PCH

#### 5.6.2.1 Barragem/Vertedouro

A barragem/Vertedouro terá um comprimento total de aproximadamente 147 m, sendo 117, 6 m vertentes. (CCR) O volume total de concreto convencional para barragem/vertedouro será de 3.912 m<sup>3</sup>, concreto compactado com rolo de 11.607 m<sup>3</sup> e concreto massa de 292 m<sup>3</sup>. A área alagada da PCH Santo Cristo corresponde a 0,31 km<sup>2</sup> ou 31 hectares, contando com a área da calha do rio. Para a APP, a área será de 0,23 km<sup>2</sup>.

Serão utilizadas 4 adufas (3,00 de largura x 5,00 m de altura).



#### 5.6.2.2 Circuito de Geração

A Tomada de Água é uma estrutura em concreto armado com 20,20 m de altura e 7,00 m de largura, com seção de 4,00 x 4,30 m (LxH).

O Canal de aproximação é constituído de uma escavação possui cerca de 35 m de comprimento e altura máxima de 20 m. A largura do fundo é 7,00 m.

O Túnel de Adução terá uma seção arco-retângulo com 5,80 m de base e arco com raio de 2,90 m (B = 5,80 m x H = 5,90 m) totalmente escavados em rocha, sendo previsto um revestimento no piso em concreto de 16 cm. O comprimento total até o eixo da Chaminé de Equilíbrio será de 1.837,65 m.

Foram previstas 2 (duas) janelas de acesso localizadas a montante e a jusante A janela de montante possui seção arco-retângulo com 4,30 m de base e arco com raio de 2,15 m (B = 4,30 m x H = 4,70 m), comprimento de aproximadamente 195 m, em rampa de 12,15%.

A chaminé de Equilíbrio estará a cerca de 150 m a montante da Casa de Força e terá um diâmetro inicial de 5,0 m até El. 684,40 passando a 12,0 m até El. 713,20.

O trecho da trifurcação será de concreto armado e terá um comprimento de 15,0 m. O trecho seguinte será blindado, tendo as unidades 1 e 3 um comprimento de 41,10 m e a unidade 2, 37,62 m até a entrada na casa de força. O diâmetro dos 3 condutos será de 2,5 m.


#### 5.6.2.3 Casa de Força e Canal de Fuga

A Casa de Força será do tipo abrigada, com altura total de construção de 24,35 m. O comprimento da Casa de Força será de 45,40 m e mais 9,0 m para abrigar a Área de Montagem. A largura da Casa de Força será de 20,00 m. O canal de fuga possui 29,80 m de largura e comprimento de 35,00 m em seu eixo.

### **5.6.3 Integração ao Sistema Integrado Nacional**

O pátio da subestação terá 56,70 m de largura por 78,00 m de comprimento. A subestação elevará de 13,8 kV para 138 kV para transmissão em 138 kV, circuito simples, até a SE Vacaria, com uma extensão total de 25 km.

## 5.6.4 Ficha Resumo ANEEL

 <span style="float: right;">FICHA-RESUMO - ESTUDOS DE VIABILIDADE E PROJETO BÁSICO</span>												
NOME DA USINA:		<b>PCH SANTO CRISTO</b>								DATA:	MAIO/2014	
ETAPA:		<b>PROJETO BÁSICO</b>								POT. (MW):	<b>19,50</b>	
NOME DO(S) INTERESSADO(S):												
CONTATO (resp. pelo empreendimento / e-mail):						TEL.:		FAX:				
NOME DA(S) EMPRESA(S) PROJETISTA(S):												
CONTATO (resp. técnico pelo estudo / e-mail):						TEL.:		FAX:				
<b>1. LOCALIZAÇÃO</b>												
RIO:	PELOTINHAS		BACIA:	7	SUB-BACIA:	70	DISTÂNCIA DA FOZ:		10	km		
MUNICÍPIO(S):	LAGES / CAPÃO ALTO		UF:	SC	MUNICÍPIO(S):	LAGES		UF:	SC			
(BARRAGEM)	CAPÃO ALTO (MD) E LAGES (ME)		UF:	SC	(C.DE FORÇA)	LAGES		UF:	SC			
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM:</b>												
LATITUDE:	28	graus	17	minutos	31	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S			
LONGITUDE:	50	graus	39	minutos	27	segundos	OESTE (W)					
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA:</b>												
LATITUDE:	28	graus	17	minutos	58	segundos	SUL (S) OU NORTE (N):		S			
LONGITUDE:	50	graus	40	minutos	33	segundos	OESTE (W)					
RTOGRAFIA / TOPOGRAFIA												
PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA:	UTM			ZONA:	22 S		DATUM:	SAD-69	MC:	57° W Gr		
CARTAS E PLANTAS TOPOGRÁFICAS:				DATA:	jan/08		ESCALA:	1:3.000	FONTES:	TOPOSOLO e RST		
FOTOS AÉREAS:				DATA:	-		ESCALA:	1:20.000	FONTES:	AEROMAPA		
RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAFÉTRICA:				ESCALA:	1:5.000, com curvas de nível distantes de 5 em 5 metros.							
<b>3. HIDROMETEOROLOGIA</b>												
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DE REFERÊNCIA:												
TIPO:	FDQ	CÓD.:	70050000	ENTIDADE:	ANA / CPRM	NOME:	Coxilha Rica	RIO:	Rio Pelotinhas	AD (em km²):	550	
TIPO:	FDS Q	CÓD.:	70200000	ENTIDADE:	ANA / CPRM	NOME:	Invernada Velha	RIO:	Rio Pelotas	AD (em km²):	2.820	
TIPO:	FDQ	CÓD.:	70300000	ENTIDADE:	ANA / CPRM	NOME:	Fazenda Mineira	RIO:	Rio Lava Tudo	AD (em km²):	1.170	
TIPO:	FDS Q	CÓD.:	70700000	ENTIDADE:	ANA	NOME:	Passo Socorro	RIO:	Rio Pelotas	AD (em km²):	8.440	
VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m³/s) - PERÍODO:			Janeiro/1952 a Abril/2013		TIPO DA SÉRIE (REGULARIZADA ou NATURAL):		Natural					
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
27,50	33,40	22,10	24,80	37,50	38,60	56,10	57,30	71,40	56,00	38,30	25,90	
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m³/s):												
5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	
115,76	90,86	62,74	47,20	35,77	27,87	21,28	16,04	12,42	7,80	5,42	1,96	
PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm) - PERÍODO:			Estações Pluviométricas Lages, Paineira, Coxilha Rica, Invernada Velha e Passo Socorro: 1958 a 2013									
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
140,30	144,90	111,10	101,60	105,70	110,60	132,50	133,60	158,70	145,10	126,60	117,80	
EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm) - PERÍODO:			Estação Climatológica Lages: 1958 a 2013									
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
64,10	53,40	53,40	44,90	42,20	34,70	38,10	44,50	42,10	54,10	62,10	68,10	
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL:				1523,90	mm	VAZÃO MLT - PERÍODO:		Janeiro/1952 a Abril/2013		40,66	m³/s	
EVAPORAÇÃO MÉDIA ANUAL:				601,70	mm	VAZÃO FIRME REGISTRADA		(CRITÉRIO: Q7,10)		0,87	m³/s	
EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL:				50,14	mm	VAZÃO MÁX. REGISTRADA		julho/1983		403,10	m³/s	
ÁREA DE DRENAGEM:				1155	km²	VAZÃO MÍN. REGISTRADA		maio/2006		2,00	m³/s	
<b>4. RESERVATÓRIO</b>												
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>						CRISTA DA BARRAGEM: (soleira)		703,00	m			
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO:				153,70	anos	ALTURA DA BARRAGEM: (máx)		11,00	m			
PERÍMETRO:				3,46	km	<b>VOLUMES</b>						
COMPRIMENTO:				12,00	km	No NA MÁX. NORMAL:		2,39	x10 <sup>9</sup> m³			
PROFUNDIDADE MÉDIA:				16,00	m	No NA MÍN. OPERACIONAL:		2,13	x10 <sup>9</sup> m³			
PROFUNDIDADE MÁXIMA:				9,8	m	UTIL:		Fio d'água	x10 <sup>9</sup> m³			
TEMPO DE FORMAÇÃO: (CRITÉRIO: Permanência 95%)					dias	<b>ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)</b>						
TEMPO DE RESIDÊNCIA:					dias	NA MÁX. NORMAL:		0,31	km²			
<b>NÍVEIS DE MONTANTE</b>						NA MÁX. MAXIMORUM:		0,42	km²			

NA MÁX. NORMAL:	695,00	m	NA MÍN. OPERACIONAL:	0,29	km <sup>2</sup>						
NA MÁXIMO (TR = 1.000 ANOS):	701,45	m									
NA MÁX. MAXIMORUM (TR = 10.000 ANOS):	702,50	m	<b>VIDA ÚTIL</b>								
NA MÍN. OPERACIONAL:	694,00	m	VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. MÁX. OPERATIVO):	337	anos						
<b>NÍVEIS DE JUSANTE</b>			VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (VOL. ÚTIL):	153	anos						
NA NORMAL de JUSANTE:	647,00	m	VAZÃO SÓLIDA AFLUENTE	22031	t / ano						
NA MÁX. de JUSANTE (TR = 1.000 ANOS):	654,20	m	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS	11,57	mg / l						
NA MÁX. de JUSANTE (TR = 10.000 ANOS):	655,60	m	PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS	19,07	t / km <sup>2</sup> .ano						
NA MÍN. de JUSANTE:	646,27	m									
<b>ÁREAS INUNDADAS POR MUNICÍPIO (em km<sup>2</sup>) - NO NA MÁX MAXIMORUM</b>											
MUNICÍPIO (S)			UF	SUBTRAÍDA A CALHA DO RIO	NA CALHA DO RIO	TOTAL					
Divisa entre Lages e Capão Alto (Área Total)			SC	0,30	0,15	0,45					
Capão Alto			SC	0,1	0,05	0,15					
Lages			SC	0,2	0,1	0,30					
<b>CURVAS</b>											
PONTOS DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO			PONTOS DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA								
COTA (m)	ÁREA A (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOL. (hm <sup>3</sup> )	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	N.A. JUSANTE (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)		
679,0	0,00	0,00	702,0	0,43	4,78	647,00	0	653,09	6000		
682,0	0,03	0,04	705,0	0,50	6,40	647,28	891	653,82	6930		
685,0	0,11	0,29				648,34	1500	655,11	8750		
690,0	0,22	1,09				651,20	3863	655,55	9421		
695,0	0,31	2,39				651,8	4500	657,1	11995		
<b>POLINÔMIOS</b>											
VOLUME x COTA (RESERVATÓRIO)						VAZÃO X N.A. JUSANTE (CANAL DE FUGA) $Q=A1(Na - 643,90)A2$					
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4
VALOR	680,4 2	1,5E+01	-6,1E+00	1,3E+00	-9,0E-02	VALOR	-	87,3790 0	1,90600	-	-
COTA X ÁREA (RESERVATÓRIO)											
$A=A0+A1.Na+A2.Na^2+A3.Na^3+A4.Na^4$											
COEFICIENTE	A0	A1	A2	A3	A4	VALOR	-	87,3790 0	1,90600	-	-
VALOR	679,2 1	7,9E-01	-2,9E-02	1,0E-03	-1,5E+01						
<b>5. TURBINAS</b>											
TIPO:	Francis Horizontal		VAZÃO NOMINAL UNITÁRIA:	16,65	m <sup>3</sup> /s						
NÚMERO DE UNIDADES:	3		VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:	49,95	m <sup>3</sup> /s						
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	6.701,00		VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:	8,32	m <sup>3</sup> /s						
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	180		RENDIMENTO NOMINAL:	91,50	%						
QUEDA DE REFERÊNCIA:	44,56		PESO TOTAL POR UNIDADE:	-	ton						
<b>6. GERADORES</b>											
NÚMERO DE UNIDADES:	3		FATOR DE POTÊNCIA:	0,9	-						
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	7.225		RENDIMENTO MÉDIO:	97	%						
TENSÃO NOMINAL:	13,8		PESO DO GERADOR:	-	ton						
<b>7. INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO À CENTRAL GERADORA (INDICATIVA)</b>											
<b>SUBESTAÇÃO ELEVATÓRIA - DADOS DO TRANSFORMADOR</b>						TIPO (S.E. ou SECÇÃO L.T.):		S. E.			
NÚMERO DE UNIDADES:	1		MUNICÍPIO:	Lages e Capão							
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	17.000 / 22.000		UF:	Santa Catarina							
TENSÃO ENR. PRIM.:	13,8		NOME:	S.E.							
TENSÃO ENR. SEC.:	138		CONCESSIONÁRIA:	ELETROSUL							
<b>LINHA DE TRANSMISSÃO</b>						<b>SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA (QUANDO APLICÁVEL)</b>					
MUNICÍPIO (S):	LAGES e CAPÃO ALTO					NÚMERO DE UNIDADES:	1		-		
UF (S):	Santa Catarina					POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	n/a		kVA		
EXTENSÃO:	25,00		km	TENSÃO ENR. PRIM.:	13,8		kV				
TENSÃO:	138,0		kV	TENSÃO ENR. SEC.:	138		kV				
CIRCUITO (Simples ou Duplo):	simples					<b>SECÇÃO DE L.T. (QUANDO APLICÁVEL)</b>					
<b>PONTO DE CONEXÃO:</b>						TENSÃO:	n/a		kV		
A CONSTRUIR ? (sim ou não):	Já construído					CIRCUITO (Simples ou Duplo):	n/a				
<b>8. ESTUDOS ENERGÉTICOS</b>											
QUEDA BRUTA:	48,00		m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS:	0		m <sup>3</sup> /s				

PERDA HIDRÁULICA:	6,88%	%	ENERGIA GERADA:	10,80	MW médios						
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	2,00	%	ENERGIA FIRME: (garantia física)	10,80	MW médios						
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	3,00	%	PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)	0,0039	MW / m³/s						
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR:	88,76%	%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)	0,0039	MW / m³/s						
VAZÃO REMANESCENTE:	CRITÉRIO: 100% Q7,10 0,87	m³/s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)	0,0022	MW / m³/s						
<b>9. CUSTOS</b>											
OBRAS CIVIS:	69.243,65	X 10³ R\$	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO:	2.416,40	X 10³ R\$						
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS:	52.488,14	X 10³ R\$	CUSTO TOTAL C/ SIST. DE TRANS. ASSOCIADO:	152.922,60	X 10³ R\$						
MEIO AMBIENTE:	3.924,38	X 10³ R\$	JUROS ANUAIS:	10	%						
OUTROS CUSTOS:	n/a	X 10³ R\$	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO DA USINA:	30	anos						
CUSTO DIRETO TOTAL:	125.656,17	X 10³ R\$	O & M:	43,52	R\$/MWh						
CUSTOS INDIRETOS:	11.167,65	X 10³ R\$	CUSTO DA ENERGIA GERADA:	130,00	R\$/MWh						
CUSTO TOTAL S/ JDC: (s/ sistema de transmissão)	136.823,82	X 10³ R\$	DATA DE REFERÊNCIA:	mai/14							
CUSTO TOTAL C/ JDC:	150.506,20	X 10³ R\$	TAXA DE CÂMBIO:	2,30	R\$/US\$						
<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (% DO CUSTO TOTAL S/ JDC)</b>											
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	
USINA (%)	25%	50%	25%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
SIST. DE TRANS. ASSOC. (%)	0%	35%	65%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
<b>10. IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS</b>											
<b>POPULAÇÃO ATINGIDA (Nº HABITANTES):</b>					<b>FAMÍLIAS ATINGIDAS:</b>						
URBANA:			n/a		URBANA:			n/a			
RURAL:			n/a		RURAL:			n/a			
TOTAL:			n/a		TOTAL:			n/a			
RELOCAÇÃO DE ESTRADAS ? (sim ou não)					n/a		EXTENSÃO:		n/a km		
RELOCAÇÃO DE PONTES ? (sim ou não)					Sim		EXTENSÃO:		120 km		
<b>EMPREGOS GERADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO:</b>											
DIRETOS:			n/a			INDIRETOS:			n/a		
<b>11. CRONOGRAMA - PRINCIPAIS FASES</b>											
INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:			11 meses		PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)			26 meses			
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:			9 meses								
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:			3 meses		MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE):			17 meses			
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:			1 meses		MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:			21 meses			
<b>12. ASPECTOS CRÍTICOS DO EMPREENDIMENTO</b>											
NÚCLEOS URBANOS ATINGIDOS ? (sim ou não)			Não								
ÁREAS INDUSTRIAIS ATINGIDAS ? (sim ou não)			Não								
ÁREAS INDÍGENAS ? (sim ou não)			Não								
ÁREAS DE QUILOMBOLAS ? (sim ou não)			Não								
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ? (sim ou não)			Não								
ÁREAS DE PESQUISA OU EXPLORAÇÃO MINERAL ? (sim ou não)			Não								
SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ? (sim ou não)			Não								
CAVERNAS ? (sim ou não)			Não								
DISPONIBILIDADE HÍDRICA ? (sim ou não)			Não								
OUTROS ? (sim ou não)			Não								
<b>13. DESCRIÇÃO SOBRE OS OUTROS USOS DA ÁGUA</b>											
NAVEGAÇÃO (sim ou não)			Não		(especificar, quando for o caso)						
ABASTECIMENTO PÚBLICO (sim ou não)			Não		(especificar, quando for o caso)						
TURISMO LOCAL (sim ou não)			Não		(especificar, quando for o caso)						
LAZER (sim ou não)			Não		(especificar, quando for o caso)						
OUTROS (sim ou não)			Não		(especificar, quando for o caso)						
<b>DADOS DE ARRANJO</b>											
<b>14. DESVIO</b>											

TIPO:	Adufas		ESCAVAÇÃO COMUM:	12.698	m <sup>3</sup>
VAZÃO DE DESVIO: (TR = 1 ANOS)	450,00	m <sup>3</sup> /s	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	27.170	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:	4	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	n/a	m <sup>3</sup>
SEÇÃO:	15,00	m <sup>2</sup>	CONCRETO (CONVENCIONAL):	3.493	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:	17,90	m	ENSECADEIRA:	20.868	m <sup>3</sup>
<b>15. BARRAGEM</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	Gravidade / Concreto		CONCRETO CONVENCIONAL: (Volume considerado no Item 17)	0	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA: (INCLUINDO O VERTEDOURO e EXCLUINDO DESVIO)	129,65	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR: (Volume considerado no Item 17)	0	m <sup>3</sup>

ENROCAMENTO:	n/a	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO COMUM: (Volume considerado no Item 17)	0	m <sup>3</sup>
ATERRO COMPACTADO:	n/a	m <sup>3</sup>	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO: (Volume considerado no Item 17)	0	m <sup>3</sup>
FILTROS E TRANSIÇÕES:	n/a	m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	0	m <sup>3</sup>

<b>16. DIQUES</b>					
TIPO DE ESTRUTURA / MATERIAL:	n/a		ATERRO COMPACTADO:	n/a	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO TOTAL DA(S) CRISTA(S):	n/a	m	FILTROS E TRANSIÇÕES:	n/a	m <sup>3</sup>
ALTURA MÁXIMA:	n/a	m	CONCRETO CONVENCIONAL:	n/a	m <sup>3</sup>
COTA DA CRISTA:	n/a	m	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	n/a	m <sup>3</sup>
ENROCAMENTO:	n/a	m <sup>3</sup>	VOLUME TOTAL:	n/a	m <sup>3</sup>

<b>17. VERTEDOURO</b>					
TIPO:	Soleira livre		CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	11.607	m <sup>3</sup>
VAZÃO DE PROJETO: (TR = 1.000 ANOS)	4.228,00	m <sup>3</sup> /s	CONCRETO CONVENCIONAL:	4204	m <sup>3</sup>
COTA DA SOLEIRA:	695,00	m	<b>COMPORTAS:</b>		
COMPRIMENTO TOTAL:	117,60	m	TIPO:	n/a	
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	ACIONAMENTO:	n/a	
LARGURA DO VÃO:	117,60	m	LARGURA:	0,00	m
ESCAVAÇÃO COMUM:	12,075	m <sup>3</sup>	ALTURA:	0	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	51	m <sup>3</sup>	<b>ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA:</b>		
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	n/a	m <sup>3</sup>	TIPO:	n/a	

<b>18. CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO</b>					
<b>CANAL/TÚNEL DE ADUÇÃO:</b>			CONCRETO:	964	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO:	1953	m	<b>COMPORTAS</b>		
LARGURA / SEÇÃO:	5,80 / 30,6	m / m <sup>2</sup>	TIPO:	Vagão	
ESCAVAÇÃO COMUM: (Incluso as Janelas de Acesso e Chaminé de Equilíbrio)	12.578	m <sup>3</sup>	ACIONAMENTO:	Talha Elétrica	
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO: (Incluso as Janelas de Acesso e Chaminé de Equilíbrio)	3.238	m <sup>3</sup>	LARGURA:	4,00	m
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA: (Incluso as Janelas de Acesso e Chaminé de Equilíbrio)	71.301	m <sup>3</sup>	ALTURA:	4,30	m
CONCRETO:	1.797	m <sup>3</sup>	<b>CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO</b>		
<b>CÂMARA DE CARGA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	05 m e 12 m	m
ÁREA SUPERFICIAL:	n/a	m <sup>2</sup>	ALTURA:	63,71	m
SOBREVELEVAÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	<b>CONDUTO/TÚNEL FORCADO</b>		
DEPLEÇÃO MÁXIMA:	n/a	m	NÚMERO DE UNIDADES:	3	-
<b>TOMADA D'ÁGUA:</b>			DIÂMETRO INTERNO:	2,5	m
TIPO:	Gravidade		COMPRIMENTO MÉDIO:	39,05	m
COMPRIMENTO TOTAL:	10,65	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO: (Volume considerado no Túnel)	n/a	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE VÃOS:	1	-	ESCAVAÇÃO COMUM: (Volume considerado no Túnel)	n/a	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	3.901	m <sup>3</sup>	CONCRETO: (Volume considerado no Túnel)	n/a	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	4.906	m <sup>3</sup>	TRECHO BLINDADO:	n/a	t
ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBTERRÂNEA:	n/a	m <sup>3</sup>			

<b>19. CASA DE FORÇA</b>					
TIPO:	Abrigada		ESCAVAÇÃO COMUM: (Volume considerando Condutos + CF + Canal de Fuga + Muro + Subestação)	46.357	m <sup>3</sup>
NÚMERO DE UNIDADES:	3	-	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO: (Volume considerando Condutos + CF + Canal de Fuga + Muro)	13.513	m <sup>3</sup>
LARGURA DOS BLOCOS:	20,00	m	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA: (Volume considerando Condutos + CF + Canal de Fuga + Mu)	n/a	m <sup>3</sup>
ALTURA DOS BLOCOS:	24,35	m	CONCRETO: (Volume considerando Condutos + CF + Canal de Fuga + Muro + Subestação)	6.544	m <sup>3</sup>
COMPRIMENTO DOS BLOCOS:	45,40	m	ATERRO COMPACTADO:	18.037	m <sup>3</sup>

<b>20. OBRAS ESPECIAIS</b>					
TIPO:	n/a		ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	n/a	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO COMUM:	n/a	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	n/a	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	n/a	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	n/a	m <sup>3</sup>

<b>21. VOLUMES TOTAIS</b>					
ESCAVAÇÃO COMUM:	87.609	m <sup>3</sup>	ENROCAMENTO:	0	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO:	48.878	m <sup>3</sup>	ATERRO COMPACTADO:	18.037	m <sup>3</sup>
ESCAVAÇÃO EM ROCHA A SUBTERRÂNEA:	71.301	m <sup>3</sup>	CONCRETO CONVENCIONAL:	17.002	m <sup>3</sup>



SOLO:	n/a	m <sup>3</sup>	CONCRETO COMPACTADO A ROLO - CCR:	11.607	m <sup>3</sup>
<b>22. OBSERVAÇÕES</b>					
<b>23. INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA-RESUMO</b>					
<p>1) A ficha deverá ser integralmente preenchida pelo interessado. Nos campos onde não se aplicar determinada informação, indicar "n/a";</p> <p>2) Durante o preenchimento deverão ser observadas as unidades estabelecidas em cada campo;</p> <p>3) As informações a serem inseridas deverão ser compatíveis com as constantes dos estudos de viabilidade e/ou projetos básicos (texto e desenhos) entregues a ANEEL;</p> <p>4) O valor de potência instalada da usina deverá atender a expressão: Potência Instalada = (nº de unidades) x (potência unitária nominal dos geradores em kVA) x (fator de potência);</p> <p>5) Não deverão ser inseridas ou excuídas linhas. Preencher apenas os campos preestabelecidos; e</p> <p>6) Todas as folhas da ficha resumo deverão ser assinadas e carimbadas pelo responsável técnico do estudo / projeto.</p>					

## 6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 6.1 ETAPAS DO ESTUDO

Os estudos referentes à Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas encontram-se organizados em três blocos de atividades:

- Bloco I: Introdução, Panorama Atual do Setor Elétrico, Aspectos Legais, Abrangência Espacial e Temporal, Caracterização dos Aproveitamentos Hidrelétricos e Diagnóstico Socioambiental;
- Bloco II: Avaliação Ambiental Distribuída, Análise de Conflitos Atuais e Modelagem Ambiental;
- Bloco III: Avaliação Ambiental Integrada, Cenários e Análise de Conflitos Futuros, Diretrizes e Recomendações e Considerações Finais.

**Bloco I:** Introdução, Panorama Atual do Setor Elétrico, Aspectos Legais, Abrangência Espacial e Temporal, Caracterização dos Aproveitamentos Hidrelétricos e Caracterização Socioambiental da Bacia – Esta etapa, além de explicar de forma sucinta a organização geral do estudo, obteve o panorama geral através de dados primários e secundários, sintetizando os principais aspectos socioambientais identificados na bacia do Rio Pelotinhas, analisados sob a ótica dos 5 (cinco) aproveitamentos hidrelétricos em estudo. Foram propostos três cenários de análise: Cenário 1 (atual, sem empreendimentos), Cenário 2 (horizonte de até 5 anos) e Cenário 3 (até 10 anos). As análises foram feitas segundo a organização temática proposta no Termo de Referência da AIBH do Rio Pelotinhas, que são resumidos em três componentes-síntese:

- Recursos Hídricos e Ecossistema Aquático;
- Meio Físico e Ecossistemas Terrestres;
- Socioeconomia – Modos de Vida, Organização Territorial.

**Bloco II:** Avaliação Ambiental Distribuída – AAD; Análise de Conflitos Atuais e Modelagem Ambiental – A partir do diagnóstico atual foram selecionados os indicadores que permitiram identificar as potencialidades e sensibilidades da Bacia do Rio Pelotinhas.

Com o estabelecimento dos indicadores, ocorreu a análise das sensibilidades e potencialidade da bacia do Rio Pelotinhas, conforme será evidenciado no Capítulo 9 – Avaliação Ambiental Distribuída (AAD).

Ao final das análises serão obtidos índices que representarão o nível das sensibilidades, conforme as etapas a seguir:

- a) Qualificação e quantificação dos indicadores por componente-síntese;
- b) Hierarquização dos indicadores – procede a avaliação dos indicadores em cada um dos componentes-síntese da AIBH do Rio Pelotinhas. Nessa avaliação foi adotada uma escala de valores ponderada estabelecida pelo método de análise proposto por Saaty (1980) e preconizada pelo Manual de Inventário Hidroelétrico (MME, 2007), a partir do conhecimento obtido da fase da Caracterização Socioambiental da área de estudo e das análises obtidas em reuniões de avaliação, cujos participantes eram os especialistas de cada área;
- c) Índices de Sensibilidade por Componente-síntese – o resultado final evidenciará a importância que esse indicador exerce dentro de cada compartimento e no

âmbito da área de estudo, apontando e mapeando suas fragilidades e potencialidades socioambientais. O mapeamento, por ser uma, metodologia essencialmente de geoprocessamento, e ter toda sua particularidade, é apresentado em separado neste capítulo no sub-item a seguir.

Concomitantemente à Avaliação Ambiental Distribuída foram identificados os principais conflitos existentes e previstos para a bacia hidrográfica em estudo, em decorrência da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. Para a análise, considerou-se conflito como a situação de tensão real ou potencial, resultante da concorrência entre direitos, interesses, usos, atribuições, jurisdições de duas ou mais partes, suscitadas por empreendimentos hidrelétricos, entre outros usuários de recursos hídricos, além daqueles inerentes à dinâmica regional. Incluem-se também conflitos potenciais entre programas e planos existentes para a área de estudo, não necessariamente entre usuários de recursos hídricos.

Durante a realização das atividades correspondentes ao Bloco II também foi realizada a Modelagem Ambiental do Rio Pelotinhas para avaliar as alterações hidrodinâmicas e da qualidade das águas durante o percurso do Rio Pelotinhas para diferentes faixas de vazão no estudo hidrodinâmico (Q7,10 a TR 10.000 anos) e no estudo de qualidade de água, para as vazões Q7,10 e QMLT (vazão média de longo termo). Com esta modelagem foi possível:

- (i) Identificar o padrão hidrodinâmico do rio após a implantação das usinas em comparação com o rio natural, ou seja, a variação de níveis d'água para as vazões características desde vazões de estiagem até cheias para diferentes tempos de recorrência;
- (ii) O tempo de residência hidráulica e de enchimento dos reservatórios;
- (iii) Tempo de vida útil dos reservatórios em relação a sedimentação;
- (iv) Avaliar a qualidade da água nos cenários de vazão;
- (v) Avaliar a susceptibilidade dos reservatórios à eutrofização;
- (vi) Fornecer subsídios para a avaliação dos impactos sobre a qualidade da água e ictiofauna;
- (vii) Fornecer subsídios para a avaliação dos impactos nos usos múltiplos dos recursos hídricos;
- (viii) Fornecer subsídios para a definição de vazão remanescentes nos trechos de vazão reduzida dos empreendimentos.

Com isto, o modelo também se trata de uma ferramenta de gestão a ser considerada pelos órgãos competentes e foi levado em consideração na AAD como identificador de fragilidades e sensibilidades na bacia de acordo com o cenário atual.

**Bloco III:** Avaliação Ambiental Integrada – AAI, Cenários e Análise de Conflitos Futuros, Diretrizes e Recomendações, Considerações Finais - Esta etapa consolida o conhecimento socioeconômico e ambiental da área de estudo, à luz da implantação dos empreendimentos hidrelétricos previstos; avalia os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos hidrelétricos a serem implantados.

Durante a seleção dos impactos, foram descartados os: i) impactos temporários na medida em que se mostram pouco relevantes na escala temporal de médio e longo prazo, conforme definição do Manual de Inventário (MME, 2007); ii) impactos de incidência local, sem nenhum tipo de representação, seja por cumulatividade, seja por sinergia, com outros espaços.

Após a seleção dos impactos, os mesmos foram classificados de acordo com sua significância, abrangência e intensidade, segundo o Manual de Inventário (MME, 2007). Em seguida foi realizada a hierarquização dos impactos, por componente-síntese, conforme o método de análise proposto por Saaty (1980) e preconizado pelo Manual de Inventário (MME, 2007). A partir da seleção e hierarquização dos indicadores de impacto foi possível avaliar os impactos socioambientais, segundo recortes temporais de acordo com os cenários descritos.

Conforme metodologia do Manual de Inventário Hidrelétrico (MME, 2007) os impactos selecionados são relacionados em uma matriz de associação chamada FREA (Fluxo Relacional de Eventos Ambientais) e valorados. A construção da matriz viabilizou a transposição das avaliações em suas diversas fases para os mapeamentos, identificação mais abrangente dos impactos e possibilita a definição dos impactos mais relevantes. Ao final destas definições, foram realizados agrupamentos dos valores aferidos em cada impacto de acordo com a representação espacial da abrangência de seus efeitos.

Em seguida, foram formuladas as principais diretrizes e recomendações a serem implementadas no planejamento ambiental das próximas etapas, garantindo que o aproveitamento do potencial energético deste trecho seja realizado em consonância com a manutenção da qualidade ambiental e social da mesma.

Ainda, cabe ressaltar que para o desenvolvimento do estudo, foram adotadas as seguintes premissas:

- Considera-se o cenário futuro (**Cenário 2** – horizonte de até 5 anos), a implantação e operação de 3 (três) aproveitamentos (PCH Penteado, PCH Rincão e PCH Raposo), sendo a PCH Penteado e a PCH Raposo com Projeto Básico aprovado na ANEEL e a PCH Rincão em processo judicial para a manutenção da aprovação do Projeto Básico;
- Considera-se o segundo cenário futuro (**Cenário 3** – horizonte de até 10 anos), adicionando mais 2 (dois) empreendimentos hidrelétricos avaliados em relação ao Cenário 2, a PCH Coxilha Rica e a PCH Santo Cristo, ressaltando que ambas possuem DRI em vigência junto à ANEEL até 2021;
- Os impactos considerados como temporários e estritamente de abrangência local foram descartados da análise, conforme metodologia MME (2007);
- Estão sendo considerados todos os empreendimentos registrados no inventário hidrelétrico da bacia do Rio Pelotinhas a fim de obter um resultado mais fidedigno à realidade do trecho em estudo;
- Os resultados são referentes ao conjunto dos empreendimentos, sem particularizar um projeto em específico;

## 6.2 CARTOGRAFIA

A Cartografia como ciência busca a representação precisa dos fenômenos e aspectos físicos naturais ou artificiais da superfície terrestre. No entanto, ela também pode ser considerada um processo artístico, já que um mapa deve respeitar e harmonizar os diferentes objetos constantes nele (DUARTE, 2002, p.15).

Quanto ao processo de criação, divide-se a Cartografia em dois segmentos, sendo eles:

**Cartografia de Base:** objetiva a representação do espaço físico terrestre com a maior fidelidade possível, aplicando, para isto, processos sistêmicos rígidos, exclusivos ou não,

da cartografia. Tem como base de apoio topografia, geodésia, astronomia, aerofotogrametria, sensoriamento remoto e matemática.

O sistema de projeção, a escala gráfica e a simbolização (comunicação através de simbologia padronizada) formam os três componentes básicos e indispensáveis da cartografia de base (ANDERSON, 1982, cap.1);

**Cartografia Temática:** trata-se de um subproduto da cartografia de base. Tem o objetivo de representar fenômenos ou temas sobre a base cartográfica. Para obtenção dos temas, podem ser utilizadas fotografias aéreas, imagens de satélites, tabelas, levantamentos de campo, etc. Mesmo não possuindo normas tão rígidas como a cartografia de base, a cartografia temática deve respeitar alguns aspectos estéticos objetivando a clareza e harmonia na representação do tema abordado (DUARTE, 2002, p.15).

Para obtenção de produtos cartográficos, podem ser utilizadas diversas técnicas específicas da Cartografia. Entre as mais utilizadas está o geoprocessamento, que permite ao usuário coletar, armazenar, processar e publicar dados espaciais vetoriais ou matriciais, possibilitando a representação do mundo real na forma analógica ou digital (MENEGUETTE, 2000, p.10-12).

Nos estudos ambientais a Cartografia tem a incumbência de fornecer produtos que subsidiem o planejamento de atividades, a execução de campanhas de campo, a tabulação de dados qualitativos e quantitativos e a espacialização dos dados que são relevantes para o estudo. Permite, dentro das limitações desta ciência, o cruzamento de informações e a análise de variáveis, criando cenários para os impactos ambientais e realizando simulações destes efeitos no meio ambiente, o que possibilita também a criação de cenários atuais e futuros fundamentais para o planejamento de ações na área de estudo, auxiliando nas políticas e legislações ambientais.

A cartografia da Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica do Rio Pelotinhas é presente em todas as etapas, desde o início até a conclusão da avaliação, visto que as informações espaciais vão sendo inseridas e representadas, tanto para diagnosticar áreas, como para avaliar impactos e projetar cenários atuais e futuros.

## 6.2.1 Etapas do Trabalho Cartográfico

Os trabalhos da Cartografia contemplaram as seguintes etapas:

- Definição de padrões e área de mapeamento;
- Pesquisa, Coleta, e Elaboração da Base Cartográfica; e
- Elaboração dos Mapas Temáticos.

### 6.2.1.1 Definição de padrões e áreas de mapeamento

Para o presente estudo, os dados dividem-se em duas grandes fontes: projetos de engenharia em formato CAD (AutoCAD e Microstation) e dados temáticos, em variados formatos usuais de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), especialmente shapefiles para dados vetoriais e geotiff para dados matriciais. Portanto, para unificar as fontes, tinha-se a opção de converter os dados CAD para SIG ou os dados SIG para CAD. Uma vez que significativa parte do trabalho da cartografia é a geração de uma base de dados única, acessível, que permita apresentar os dados de forma compreensível aos leitores



do estudo, e que permita gerar mapas temáticos, optou-se por trabalhar em ambiente SIG, convertendo, portanto, os dados em CAD para a base SIG.

A fim de permitir o acesso a usuários de diferentes softwares e sistemas operacionais, optou-se por armazenar os dados vetoriais em formato shapefile e os dados matriciais em formato geotiff (para arquivos de 8 bits/pixel) ou JPEG2000 (para ortofotos).

Uma vez que a área de estudo encontra-se toda em uma pequena amplitude longitudinal, optou-se pela Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) para representação cartográfica. Apesar de nenhuma projeção cartográfica conseguir ser ao mesmo tempo conforme (mantém os ângulos), equivalente (mantém as áreas) e equidistante (mantém as distâncias), a projeção UTM apresenta distorções aceitáveis para o objetivo pretendido, além de ter unidades facilmente compreensíveis (metros).

Atendendo os padrões cartográficos brasileiros, todos os dados são referenciados ao *datum* SIRGAS2000.

A área de estudo foi previamente definida no Termo de Referência como a bacia hidrográfica do Rio Pelotinhas. Contudo, para a cartografia, essa descrição textual pode ser traduzida em diferentes geometrias, dependentes de qual base de dados (e sua escala) é utilizada. Para manter a fidedignidade com as feições em campo bem como utilizar dados atuais e de fontes reconhecidas, procedeu-se a uma pesquisa preliminar sobre os dados disponíveis. Dessa pesquisa resultou que a base de dados contínua, atualizada e em maior escala para os temas básicos (altimetria e hidrografia) se tratava do mapeamento realizado em 2010 pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) de Santa Catarina e disponível para download no Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC). Por se tratar da hidrografia oficial do Estado e base para todo o sistema de gestão de recursos hídricos, foram utilizados os seguintes dados dessa base:

- Ortofotos;
- Hidrografia unifilar;
- Massas d'água;
- Ottobacias; e
- Modelo Digital de Terreno (MDT).

Uma vez que as ottobacias já estavam devidamente delimitadas, foi realizada a fusão dos diferentes polígonos existentes na base do SIGSC, gerando um único polígono abrangendo a totalidade da bacia do Rio Pelotinhas.

De posse do polígono da área de estudo, foram realizados vários testes de representação da bacia em formato impresso, a fim de definir uma escala de trabalho que:

- Permitisse apresentar a totalidade da bacia em uma única folha;
- Deixasse espaço suficiente para apresentar na folha, além da bacia, elementos obrigatórios como título, escalas gráfica e numérica, legenda e norte;
- Não acarretasse em ampliações de escala que comprometessem a fidedignidade dos temas representados;
- Permitisse ao leitor visualizar as diferentes feições com a devida separação entre elementos.

Após vários testes, optou-se por um layout em formato paisagem, em folha A3, com o mapa temático em escala 1:200.000 ocupando a maioria da folha, malha de coordenadas em UTM, com legendas, selo e escalas no selo presente na barra lateral da folha, bem

como título, data, número do documento e identificação do responsável foram incluídos no selo.

### 6.2.1.2 Pesquisa, coleta e elaboração de dados

Delimitada a bacia, procedeu-se ao download, mosaicagem e recorte dos dados temáticos na área que abrangem a bacia. Para ilustração do mapa base foram utilizados basemaps com imagens de satélite disponibilizados pelo google, através de servidor WMTS<sup>1</sup>, bem como do relevo sombreado disponibilizado pela ESRI<sup>2</sup>.

Os dados de projetos CAD foram objeto de um procedimento de conversão em 3 etapas, a saber:

1. Seleção dos dados básicos relevantes dos projetos (arranjos e reservatórios);
2. Criação de uma básica única em formato dwg (AutoCAD); e
3. Conversão dos dados para shapefiles.

Em seguida procedeu-se à realização da pesquisa pelos dados secundários dos temas estudados em repositórios de órgãos oficiais, como ANEEL, ANA, MMA, IBGE, DNPM, CPRM, EPAGRI, CECAV etc. Buscou-se sempre utilizar os dados mais atualizados e cuja escala original fosse a mais próxima possível da escala de apresentação dos dados da AIBH do Rio Pelotinhas. Todos os dados foram recortados e convertidos para UTM/SIRGAS2000.

Uma vez que se optou pelo uso do formato shapefile para armazenamento dos dados vetoriais e geotiff/JPG2000 para dados matriciais, cada tema é armazenado em um ou mais arquivos<sup>5</sup>. A estrutura de arquivos foi mantida simples, visando compreensão facilitada. Na pasta raiz, “mapas”, se encontram separadamente os arquivos .mxd (ArcGIS 10.5), os quais possuem os layouts dos mapas temáticos, bem como os demais arquivos utilizados na construção dos mapas, cada qual devidamente organizado em pastas de acordo com sua extensão. Com essa estrutura, os arquivos mxd possuem caminhos relativos e poderão ser abertos em qualquer lugar que possua a estrutura de arquivos, sem a necessidade de corrigir os caminhos para os arquivos.

Quadro 12 – Fonte de Dados, Escalas Originais e Alterações/Adaptações.

Dado	Fonte	Escala Original	Alterações/Adaptações
Hidrografia - Unifilar	SDS	1:10.000	Seleção das feições com maior porte
Hidrografia - Unifilar	IBGE	1:50.000	Recorte
Corpos d'água	SDS	1:10.000	Seleção das feições com maior porte
Ottobacias	SDS	1:10.000	Junção de diversos polígonos que compõem a bacia

<sup>1</sup> Acessado via endereço WMTS <http://192.168.49.122:7080/PBS/rest/services/GoogleMapsImagery/MapServer/WMTS>

<sup>2</sup> Acessado via endereço <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=3c93bbf238424a3e85aae19823fc92ea> em 06/12/2019

Dado	Fonte	Escala Original	Alterações/Adaptações
Ortofotos	SDS	1:10.000	Recorte, moiscagem e conversão de formato
Rodovias e Acessos	SIE	1:250.000	Recorte
Rodovias e Acessos	SIE	1:50.000	Recorte
Geologia	IBGE	1:500.000	Recorte
Processos Minerários	DNPM	Não especificada	Recorte
Geomorfologia	IBGE	1:500.000	Recorte
Pedologia	IBGE	1:500.000	Recorte
Hidrogeologia	CPRM	1:500.000	Recorte
Cobertura do Solo (2008)	IMA/SC	1:250.000	Recorte
Modelo Digital de Terreno	SDS	1:20.000	Recorte
Modelo Digital de Terreno	ESRI	Não especificada	Recorte
Vegetação Original	IBGE	1:500.000	Recorte
Unidades de Conservação	MMA	Não especificada	Recorte
Sítios Arqueológicos	IPHAN	Não especificada	Recorte
Terras Indígenas	FUNAI	Não especificada	Recorte
Limites Estaduais	IBGE	1:250.000	
Limites Municipais	IBGE	1:250.000	Ajustado para compatibilização dom hidrografia 1:10.000

### 6.2.1.3 Elaboração de Mapas Temáticos

Com as bases cartográficas montadas, procedeu-se a confecção dos mapas temáticos para a Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do rio Pelotinhas. Os mapas temáticos visam apresentar os temas de forma clara e compreensível. Ao passo que os mapas se relacionam com os textos dos temas abordados, na medida do possível tentou-se fazer com que os mapas fossem imediatamente compreensíveis mesmo quando analisados fora de contexto.