

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PSB

PCH Fruteiras

Rio Fruteiras

**Cachoeiro de Itapemirim e Vargem Alta
– ES**

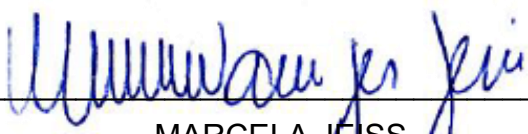
Empresa Proprietária



Órgão Fiscalizador



Responsável Técnico da PCH Fruteiras


MARCELA JEISS
CREA N° 184460-7-SC

CONTROLE DE REVISÃO				
07	Revisão	18/12/2025	Statkraft	Statkraft
06	Revisão	14/01/2025	Statkraft	Statkraft
05	Atualização alterações REN ANEEL 1.064	01/06/2024	Statkraft	Statkraft
04	Atualização alterações Lei 12.334	30/12/2022	Enemax	Statkraft
03	Atualização organograma e dados	31/01/2022	Statkraft	Statkraft
02	Atualizações topográficas e hidrológicas	26/05/2020	Statkraft	Statkraft
01	Alteração de empreendedor	26/04/2019	Fractal	Statkraft
00	Emissão Inicial	28/11/2017	Fractal	EDP
Rev.	Descrição	Data	Executor	Aprovador

APRESENTAÇÃO

Com a finalidade de atender às disposições dos artigos 6º, 7º, 8º e 17º da Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e à Resolução Normativa nº 1.064 da ANEEL, de 02 de Maio de 2023, foi organizado o Plano de Segurança da Barragem (PSB) para a PCH Fruteiras.

O Plano de Segurança da Barragem (PSB) é constituído por documentos e informações relevantes para a adequada gestão da segurança das estruturas, as quais, estando em uma base organizada, contribuem para a minimização dos riscos inerentes ao processo de segurança de barragens, permitindo a tomada de decisões em tempo hábil.

O Plano de Segurança não se trata, necessariamente, de um documento físico, mas sim de uma forma de organização e padronização de dados, procedimentos, registros, controles e ações necessários ao gerenciamento de barragens, bem como a disponibilização organizada e atualizada aos seus usuários.

Dessa forma, este documento do Plano de Segurança das Barragens da PCH Fruteiras trata-se da apresentação da organização das informações disponíveis mínimas necessárias para a garantia do atendimento a segurança de barragens e estruturas associadas, tendo de ser considerado todos os documentos a ele anexados e referenciados para um completo domínio sobre o ativo.

O documento está assim dividido:

- Volume I – Informações Gerais
- Volume II – Documentação Técnica
- Volume III – Planos e Procedimentos
- Volume IV – Registros e Controles
- Volume V – Revisão Periódica de Segurança (RPS)
- Volume VI – Plano de Ação de Emergência (PAE)

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	---	---

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	7
2. DADOS TÉCNICOS	8
2.1. Arranjo geral das estruturas.....	8
2.1.1. Barramento	11
2.1.2. Sistema Extravasor	12
2.1.3. Vazão Sanitária	13
2.1.4. Descarregador de Fundo	13
2.1.5. Reservatório.....	13
2.1.6. Sistema de Adução.....	14
2.2. Classificação da Barragem.....	18
2.3. Características Técnicas.....	19
2.4. Projeto como construído	19
2.5. Relatório de compilação e interpretação da instrumentação.....	19
2.6. Critérios de estabilidade global das estruturas de concreto.....	20
2.7. Critérios de dimensionamento geotécnico das barragens de terra.....	21
2.8. Critérios de dimensionamento de filtros e tapetes para controle de percolação.....	21
3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	23
3.1. Identificação.....	23
3.2. ART de responsabilidade.....	24
4. MANUAIS.....	25
4.1. Procedimentos dos roteiros de inspeção de segurança	25
4.1.1. Inspeção de Segurança Regular	25
4.1.2. Inspeção de Segurança Especial	25
4.1.3. Inspeção de Segurança Rotineira	26
4.1.3.1. Frequência.....	26
4.1.3.2. Operacionalidade.....	26
4.1.3.3. Armazenamento de dados	26
4.2. Procedimentos dos roteiros de monitoramento	27
4.3. Procedimentos de operação e manutenção.....	27

5.	REGRA OPERACIONAL DOS DISPOSITIVOS DE DESCARGA.....	28
6.	ÁREA DE ENTORNO.....	29
7.	PAE	30
8.	RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA	30
9.	REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA.....	30
10.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS	30
11.	MAPA DE INUNDAÇÃO	32
11.1.	Estudo de rompimento.....	32
12.	IDENTIFICAÇÃO E DADOS TÉCNICOS DAS ESTRUTURAS.....	32
12.1.	Características Hidráulico-Hidrológicas.....	32
12.2.	Características Geológicas-Geotécnicas e Sísmicas.....	35
13.	DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE	39
14.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO PSB	39
15.	MANIFESTAÇÃO DE CIÊNCIA	39
16.	ART DE ELABORAÇÃO DO PSB.....	40
	ANEXOS	41
	ANEXO I – Matriz de Classificação	41
	ANEXO II – Ficha técnica	42
	ANEXO III – ART de responsabilidade do PSB	43
	ANEXO IV – Identificação e avaliação dos riscos.....	46
	ANEXO V – Responsável Técnico pela elaboração do PSB	49
	ANEXO VI – Manifestação de Ciência do Representante do Empreendedor	50
	ANEXO VII – ART da elaboração do PSB	53
	VOLUME I - INFORMAÇÕES GERAIS	55
1.	FORMULÁRIO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM (FSB).....	55
2.	FICHA TÉCNICA.....	55
3.	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	55
	VOLUME II - DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	56
1.	PROJETO EXECUTIVO – DESENHOS.....	56
2.	OBRAS CIVIS – FASE DE OPERAÇÃO	56
3.	ESTUDOS – FASE DE OPERAÇÃO	58
3.1.	Gerais	58

3.2. Estudo de Rompimento	59
3.3. Mapas de Inundação	59
4. LEVANTAMENTOS DE CAMPO – FASE DE OPERAÇÃO	60
VOLUME III - PLANOS E PROCEDIMENTOS	61
VOLUME IV - REGISTROS E CONTROLES.....	62
1. RELATÓRIOS DE COMPILAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO	62
2. RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR.....	67
3. RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL.....	67
4. RELATÓRIOS DO PROGRAMA DE SEGURANÇA PÚBLICA NO ENTORNO DE BARRAGENS	68
VOLUME V - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA (RPS)	69
VOLUME VI - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE).....	70

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome da Usina	PCH FRUTEIRAS
CEG	PCH.PH.ES.000999-7
Empresa Outorgada	<p>Statkraft Energias Renováveis S/A (filial) CNPJ: 00.622.416/0007-37 Av. João Calabrez, s/n, São Vicente - Cachoeiro de Itapemirim/ES - CEP: 29.322-972</p> <p>Statkraft Energias Renováveis S/A (matriz) CNPJ: 00.622.416/0001-41 Rod. José Carlos Daux – SC 401, km 5, nº 5.500, Cond. Square Corporate, sala 325, Torre Jurerê A – 3º andar – Saco Grande, Florianópolis – SC, CEP: 88.032-005 E-mail: regulatorio@statkraft.com Telefone: (48) 3877-7100</p>
Representante do empreendedor	<p>Thiago Maciel Tomazzoli Diretor-Presidente CPF: 062.829.149-30 E-mail: thiago.tomazzoli@statkraft.com Telefone: (48) 3877-7100</p>
Responsável Técnico	<p>Marcela Wamzer Jeiss Diretora de Hydro & Segurança de Barragem CREA: 172074-7 SC E-mail: marcela.jeiss@statkraft.com Telefone: (48) 3877-7100</p>

2. DADOS TÉCNICOS

2.1. Arranjo geral das estruturas

A Pequena Central Hidrelétrica Fruteiras, pertencente à Statkraft Energias Renováveis S.A. está localizada no rio Fruteiras, municípios de Cachoeiro do Itapemirim (casa de força) e Vargem Alta (barragem e reservatório), estado do Espírito Santo. A usina teve início da sua operação em 1912, passou por uma reforma de modernização e repotenciação em 2000 e atualmente possui potência de 8,74 MW.

O arranjo geral do barramento é constituído por uma barragem vertente construída de pedras argamassadas assentada em rocha granítica. As principais estruturas que compõem o empreendimento estão apresentadas na Figura 1.

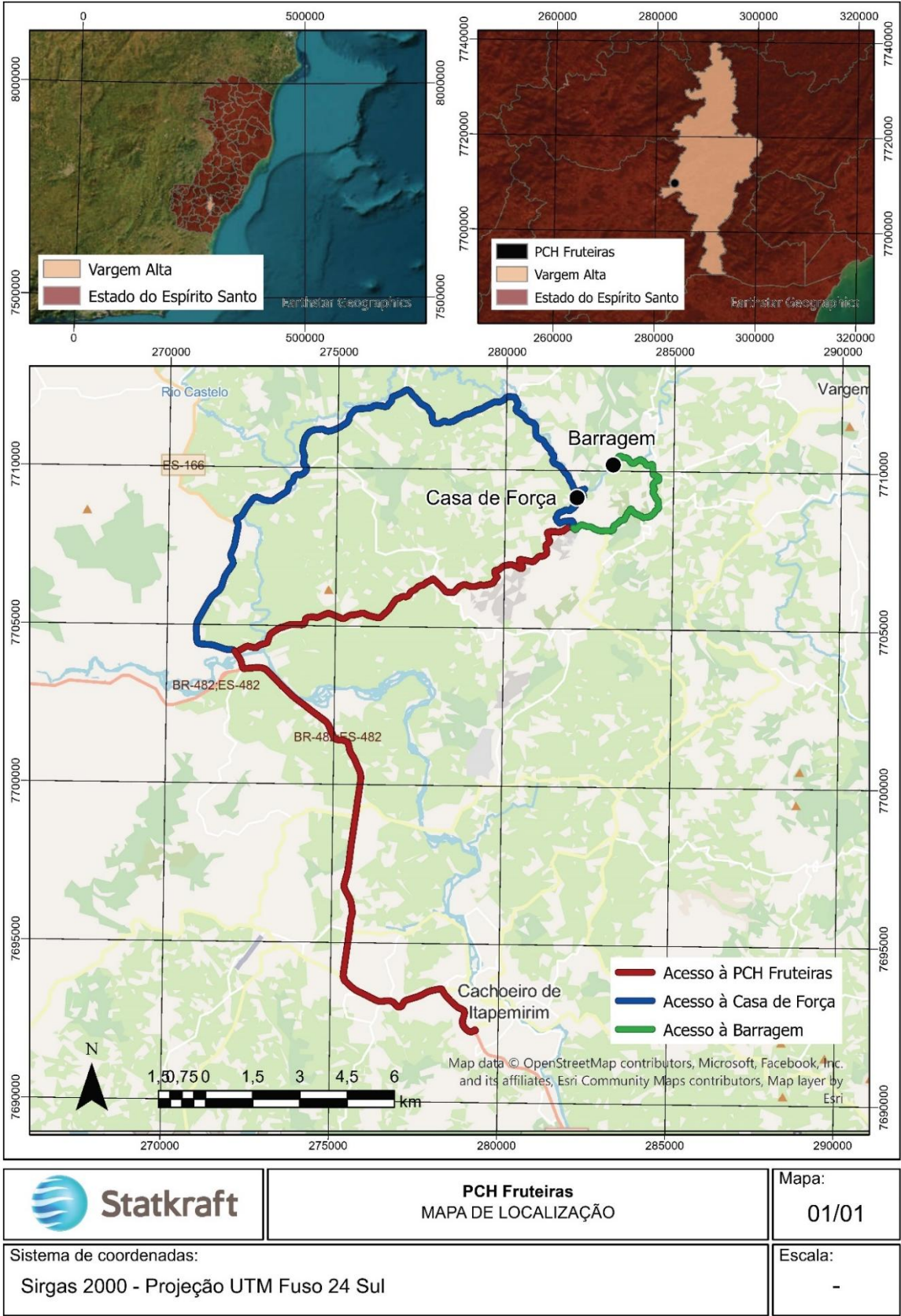
O acesso à PCH Fruteiras é feito a partir da cidade de Cachoeiro de Itapemirim - ES, por meio da ES-482 por 18 km, seguindo pela ES-486 por mais 15 km até a casa de força e por mais 2 km, aproximadamente, até a barragem, conforme Figura 2.

Não existem usinas em operação a montante e a jusante da PCH Fruteiras.

Figura 1 - Detalhamento das estruturas da PCH Fruteiras



Figura 2 - Localização e acesso principal da PCH Fruteiras

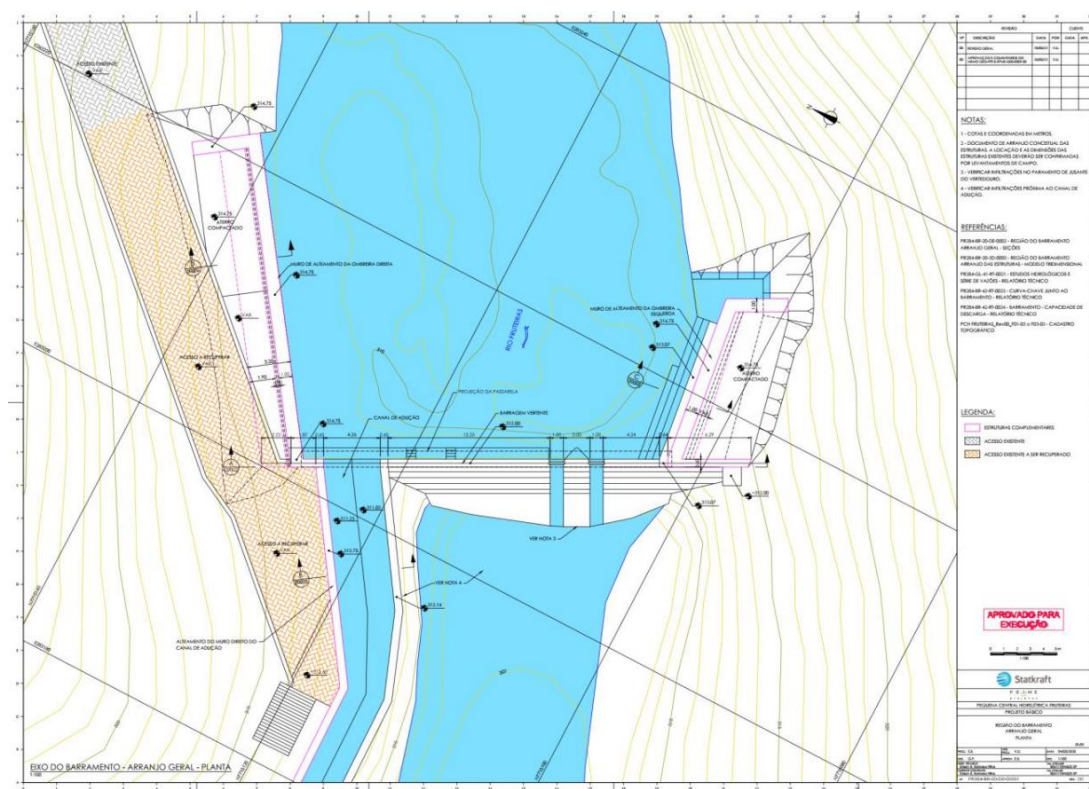


Fonte: Statkraft

2.1.1. Barramento

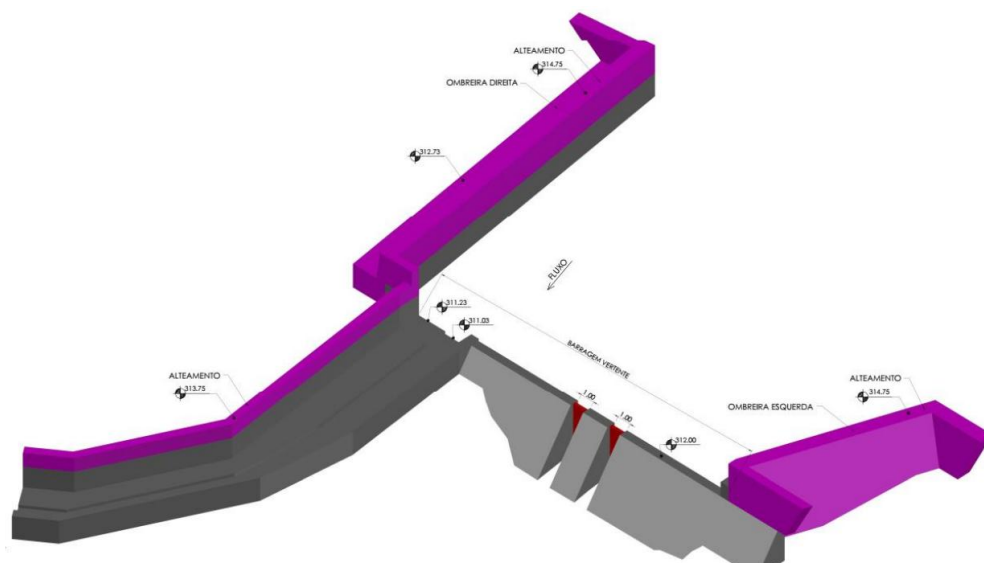
A barragem é constituída por pedra argamassada e ombreiras de fechamento em concreto, com 3,40 m de altura máxima, 0,58 m de largura e 20,49 m de comprimento. A cota de proteção do coroamento está na El. 314,75 m (ombreiras) e cota da crista da barragem na El. 312,00 m. A estrutura apresenta paramento de montante vertical e paramento de jusante com inclinação de 1,0V: 0,65H. O fechamento da barragem na ombreira direita é feito por muro de concreto a montante e pela estrutura do canal de adução a jusante, e na margem esquerda é feito por muro de concreto a montante e em talude natural em solo e rocha com reforço de solo-cimento a jusante. As Figura 3 e Figura 4 apresentam o arranjo geral do barramento e a Imagem 1 ilustra a estrutura nas condições atuais.

Figura 3 – Arranjo geral do barramento: planta



Fonte: PR284-BR-20-DE-00001 (Prime Projetos e Consultoria, 2021).

Figura 4 – Arranjo geral das estruturas: modelo tridimensional (jusante)



Fonte: PR284-BR-20-3D-00003 (Prime Projetos e Consultoria, 2021).

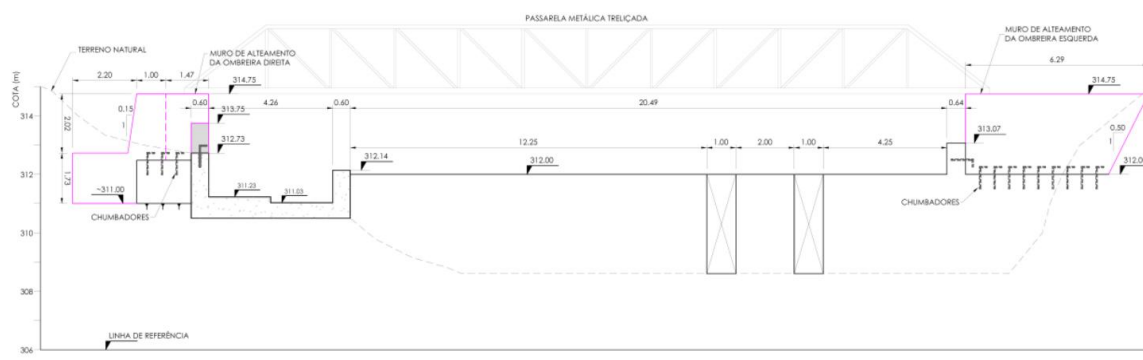
Imagem 1 – Arranjo geral da barragem



2.1.2. Sistema Extravasor

O sistema extravasor da PCH Fruteiras é composto por uma soleira livre na extensão de todo o barramento, que é vertente com 20,49 m de comprimento e soleira na El. 312,00 m. Ademais, parte do canal de adução também opera como soleira vertente para complementar o sistema extravasor, com 16,70 m de comprimento e soleira na El. 312,14 m. A Figura 5 apresenta a seção longitudinal do arranjo das estruturas do sistema extravasor.

Figura 5 – Arranjo das estruturas do sistema extravasor – Seção longitudinal



Fonte: PR284-BR-20-DE-00 (Prime Projetos, 2021).

2.1.3. Vazão Sanitária

Apesar do arranjo geral apresentar um trecho de vazão reduzida entre o barramento e a casa de força, a Licença de Operação da PCH Fruteiras não exige a manutenção de uma vazão sanitária, visto se tratar de um empreendimento concebido de antes da Lei Ambiental. Ainda assim, a usina mantém uma vazão defluente através de uma abertura residual das comportas do descarregador de fundo, garantindo em torno de 0,50 m³/s de vazão para o trecho entre as estruturas.

2.1.4. Descarregador de Fundo

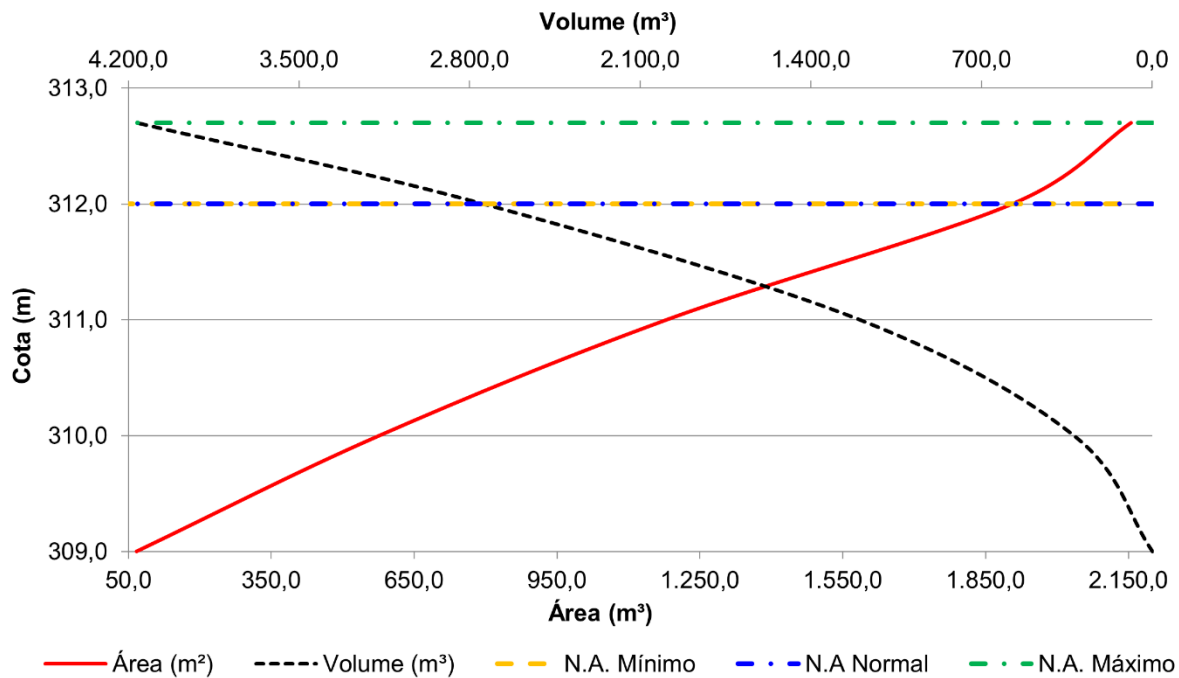
O empreendimento conta com duas comportas de fundo na região central do barramento com dimensões de 0,90 m de comprimento por 3,40 m de altura, com acionamento por sistema hidráulico e abertura máxima de 1,50 m por comporta. Ainda há uma comporta desarenadora ao término do canal de adução, junto a tomada d'água.

2.1.5. Reservatório

O reservatório funciona a fio d'água e tem capacidade de acumulação de cerca de 2.744,38 m³ até o NA Normal (312,00 m), ocupando uma área de 1.906,65 m², de acordo com a curva cota x área x volume obtida por levantamento batimétrico mais recente, datado de 2020.

A Figura 6 apresenta a curva cota x área x volume do reservatório da PCH Fruteiras.

Figura 6 – Curva CAV do reservatório



Fonte: Lev. Planialtimétrico Cadastral (Matrix Engenharia e Topografia, 2020).

2.1.6. Sistema de Adução

O sistema de adução é formado pelo canal de adução, câmara de carga, tomada d'água, conduto forçado, chaminé de equilíbrio e continuação do conduto forçado até chegar à casa de força.

O canal de adução é escavado em rocha na margem direita com fechamento em pedra argamassada na margem esquerda, com cerca de 4,26 m de largura e 1,11 m de altura.

A tomada d'água encontra-se a jusante do eixo do barramento, ao final do canal de adução, na margem direita hidráulica, é constituída por uma estrutura de concreto com cerca de 5,0 m de altura, 3,85 m de largura e 6,74 de comprimento.

Na sequência da tomada d'água vem o conduto forçado de 1,2 m de diâmetro até a chaminé de equilíbrio de 15,0 m de altura e 4,90 m de diâmetro, e que continua por uma extensão total de 1.187 m da tomada d'água até a casa de força.

A Figura 7 apresenta o projeto da tomada d'água e a Figura 8 apresenta o projeto da chaminé de equilíbrio.

Figura 7 – Projeto as is da seção típica da tomada d'água

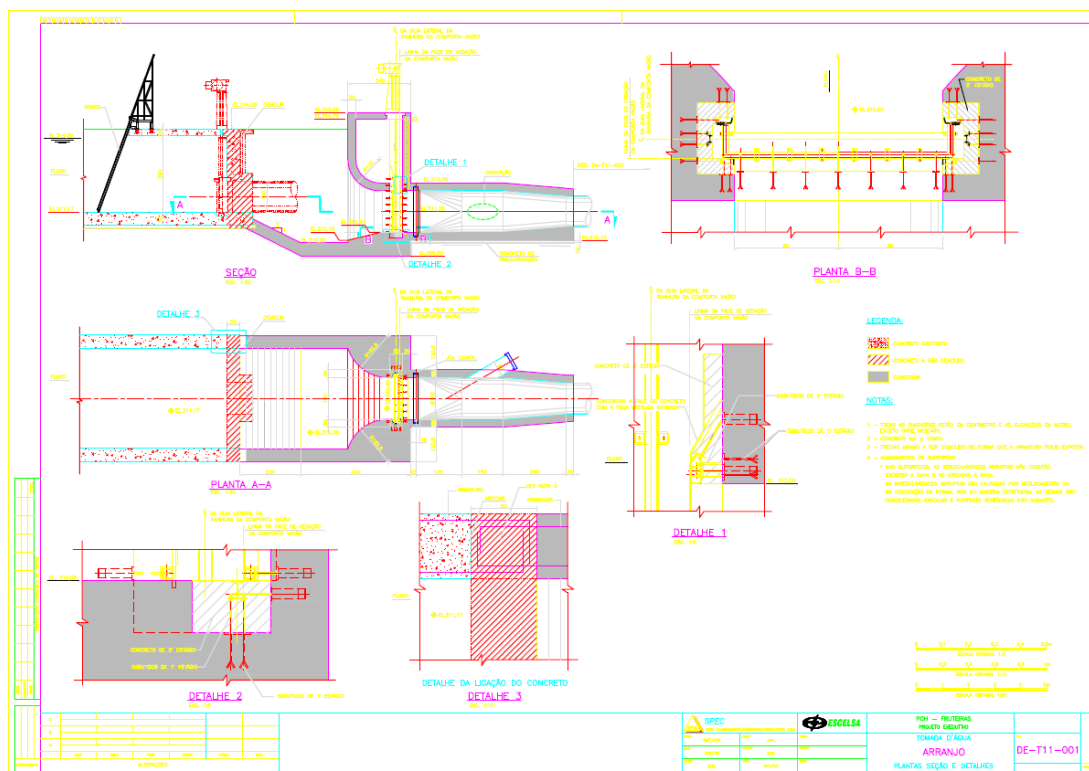
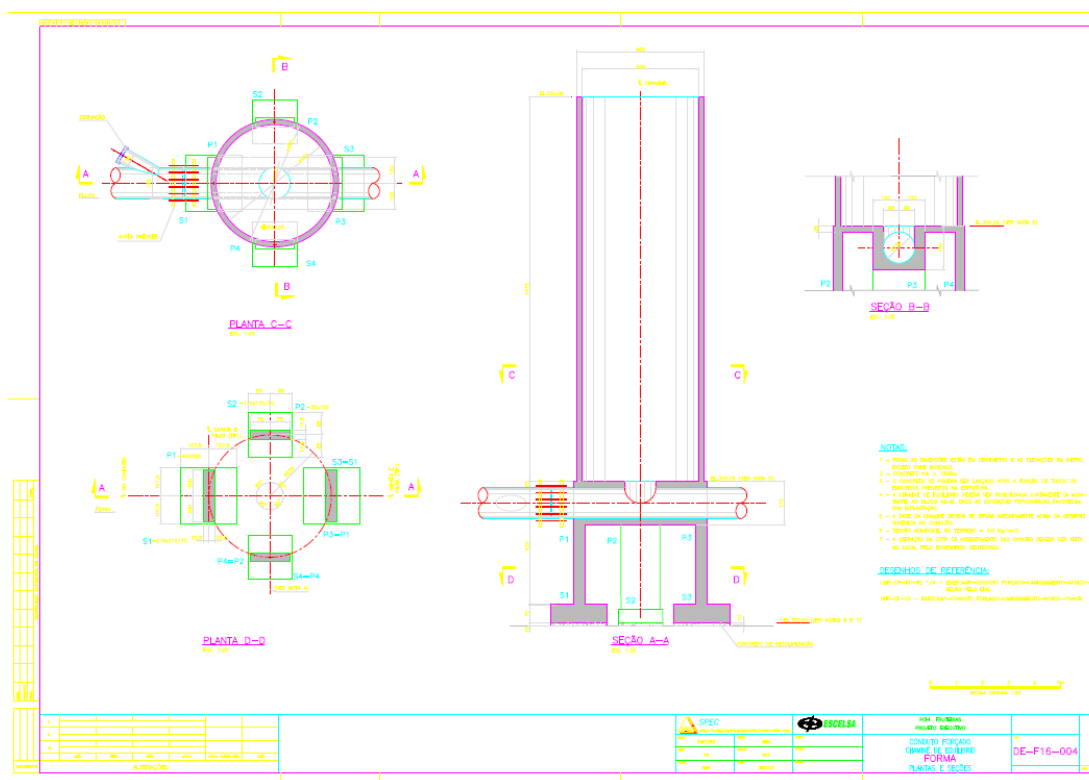


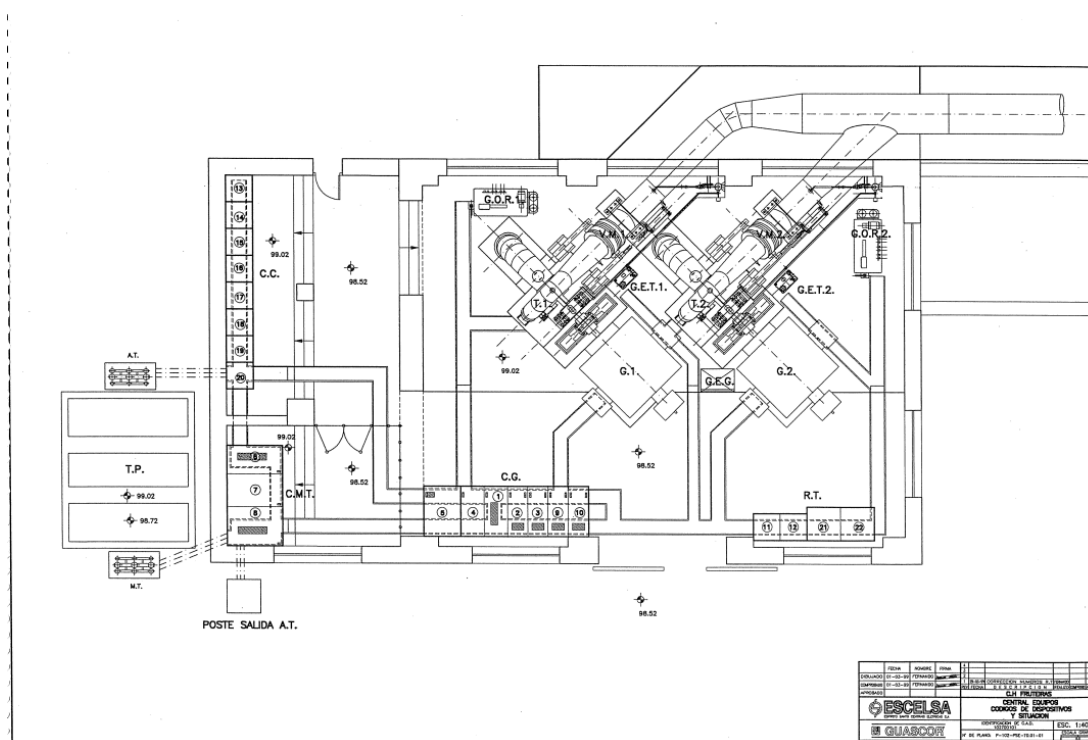
Figura 8 – Projeto as is da seção típica da tomada d'água



A casa de força é do tipo abrigada, possui 2 unidades geradoras com turbina tipo Francis de eixo horizontal, com potência nominal de 4,42 MW cada, que aproveitam uma queda de 218,00 m.

A Figura 9 apresenta a planta da casa de força e a Imagem 2 ilustra a situação atual da casa de força.

Figura 9 – Projeto da casa de força



Fonte: P-102-PSE-70.01-01 (Guascor, 1999)

Imagem 2 - Arranjo geral da casa de força



2.2. Classificação da Barragem

A Tabela 1 a seguir apresenta a classificação da PCH Fruteiras de acordo com a matriz de classificação da barragem constante no Anexo I, a partir das constatações observadas durante o ciclo da última Inspeção de Segurança Regular.

Tabela 1 - Classificação da PCH Fruteiras

Categoria de Risco		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	19
2	Estado de Conservação (EC)	03
3	Plano de Segurança de Barragens (PSB)	06
Pontuação Total (CRI) = CT + EC + PSB		28
Dano Potencial Associado		Pontos
Dano Potencial Associado (DPA)		04
Resultado		
Categoria de Risco		Baixo
Dano Potencial Associado		Baixo
Classe da Barragem		C
Ano de Referência		2025

No Volume I – Informações Gerais, é arquivado o Formulário de Segurança de Barragem (FSB).

2.3. Características Técnicas

O Quadro 1 apresenta um resumo das características técnicas do barramento da PCH Fruteiras.

Quadro 1 – Resumo das características técnicas

Características Técnicas	
[2.3] Cota do coroamento/proteção (m) Barragem (estruturas) de Concreto	314,75
[2.4] Borda livre (m) Barragem (estruturas) de Concreto	1,00
[2.5] Largura da crista (m)	0,58
[2.6] Comprimento total da crista (m)	20,49
[2.7] Altura máxima do maciço (m)	3,40
[2.8] Material de construção das estruturas do barramento	Pedra argamassada
[2.9] Idade (a partir do 1º enchimento) (anos)	114
[2.10] Tempo de Recorrência (TR) do dimensionamento das estruturas extravasoras (anos)	500
[2.11] Vazão de projeto para dimensionamento das estruturas extravasoras (m³/s)	164
[2.12] Mês/Ano de atualização dos estudos hidrológicos de cheia	08/2022
[2.13] Dimensões úteis dos dispositivos extravasores (m)	20,49 (total) / 16,70 (livre)

No Anexo II e Volume I – Informações Gerais encontra-se a Ficha Técnica da PCH Fruteiras.

2.4. Projeto como construído

No Volume II – Documentação Técnica é apresentada a lista mestra dos desenhos existentes para a PCH Fruteiras, assim como armazenados todos os respectivos arquivos.

2.5. Relatório de compilação e interpretação da instrumentação

No Volume IV – Registros e Controles é apresentada a lista dos relatórios de compilação e interpretação da instrumentação da PCH Fruteiras, assim como armazenados os respectivos arquivos.

2.6. Critérios de estabilidade global das estruturas de concreto

A PCH Fruteiras possui a estrutura do barramento em pedra argamassada e concreto. Para a verificação da estabilidade das estruturas, foram adotadas as premissas conforme documento de referência FRU-ES-3C-REL-0001, elaborados pela Prosenge Projetos e Engenharia, em 2021 e verificados pela RPS de 2022 (FRU-RPS-22-008), apresentadas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Parâmetros dos materiais

Parâmetro	Material	Valor
Ângulo de atrito	Concreto/ rocha	40°
Coesão	Concreto/ rocha	80 kPa
Tensão de compressão admissível na fundação	Concreto/ rocha	1.500 kPa
Tensão de tração admissível na fundação	Concreto/ rocha	450 kPa
Peso específico	Água	10,00 kN/m ³
	Concreto/ pedra argamassada	24,00 kN/m ³
	Solo saturado (assoreamento)	18,00 kN/m ³

Fonte: FRU-ES-3C-REL-0001 (Prosenge, 2021)

Os casos de carregamento estudados são listados na Tabela 3, conforme memória de cálculo mais recente.

Tabela 3 – Casos de carregamento utilizados

Caso	Descrição das Combinações
CCN	Caso de Carregamento Normal: NA. de Montante no Nível Máximo Normal - El. 312,00 m
CCE1	Caso de Carregamento Excepcional 1: TR 6 anos NA. de Montante no Nível Máximo Maximorum - El. 312,70 m
CCE2	Caso de Carregamento Excepcional 2: TR 1.000 anos NA. de Montante no Nível Máximo Maximorum - El. 313,67 m
CCL1	Caso de Carregamento Limite: TR 1.000 anos NA. de Montante no Nível Máximo Maximorum - El. 313,67 m Carregamento de assoreamento do reservatório – El. 312,00 m (coincidente com a cota da crista da estrutura).

Fonte: FRU-ES-3C-REL-0001 (Prosenge, 2021)

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

De acordo com a memória de cálculo de estabilidade (FRU-ES-3C-REL-0001) realizada pela Prosenge em 2021, atesta-se que a barragem da PCH Fruteiras não atende aos fatores de segurança mínimos preconizados pelos Critérios de Projeto Civil da Eletrobrás (2003). Cabe ressaltar que, ao longo de seus mais de 100 anos de vida útil, a barragem passou por diversas solicitações e carregamentos excepcionais.

Reforça-se que a PCH Fruteiras entrou em operação em 1912, e não se encontra disponível a documentação técnica do período da construção, além de não haver registros de sondagens e ensaios feitos para caracterização da fundação do barramento, bem como relatórios técnicos que descrevam a geologia local na região do empreendimento, assim, os parâmetros adotados são teóricos.

Entretanto, é diagnosticado o nível de segurança normal e a condição de estabilidade segura em relação a operação em dias de sol para o barramento, a partir das inspeções realizadas, da idade da barragem e do seu histórico conhecido, conforme Manual de definição do diagnóstico do nível de segurança da barragem (FRU-DG4-BA-3X-MA-001). Além disso, trata-se de uma estrutura desenquadrada da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

2.7. Critérios de dimensionamento geotécnico das barragens de terra

Como a PCH Fruteiras não possui barragens de terra em sua composição, não há critérios de dimensionamento geotécnico a serem considerados.

2.8. Critérios de dimensionamento de filtros e tapetes para controle de percolação

Não foram encontrados registros de sondagens e ensaios feitos na época da implantação da usina para a caracterização da fundação do barramento e elaboração de perfis geológico-geotécnicos.

A barragem da PCH Fruteiras não conta com cortina de drenagem e não foram encontrados projetos ou desenhos que indiquem algum tipo de tratamento na fundação da barragem do período da construção da usina.

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

O maciço rochoso é formado pelo material rocha (sã ou alterada) e pelas descontinuidades que o atravessam. Devido à baixa porosidade e permeabilidade da rocha sã, o fluxo e a permeabilidade do maciço rochoso como um todo estão condicionados pela passagem de água pelas fraturas e descontinuidades do maciço rochoso.

Avaliando-se a susceptibilidade da fundação para o modo de falha erosão interna, a possibilidade deste mecanismo de falha ficaria restrita à ocorrência de fluxos concentrados em descontinuidades na fundação que levaria a possível ocorrência de carreamento do material de preenchimento (areia, argila etc.) e consequente formação de vazios no interior da fundação rochosa ou no contato da barragem com as ombreiras.

Em decorrência da observação de surgências à jusante do barramento, tanto na margem esquerda quanto no leito do rio, foram realizadas intervenções em 2017 a fim de interromper/diminuir o fluxo observado.

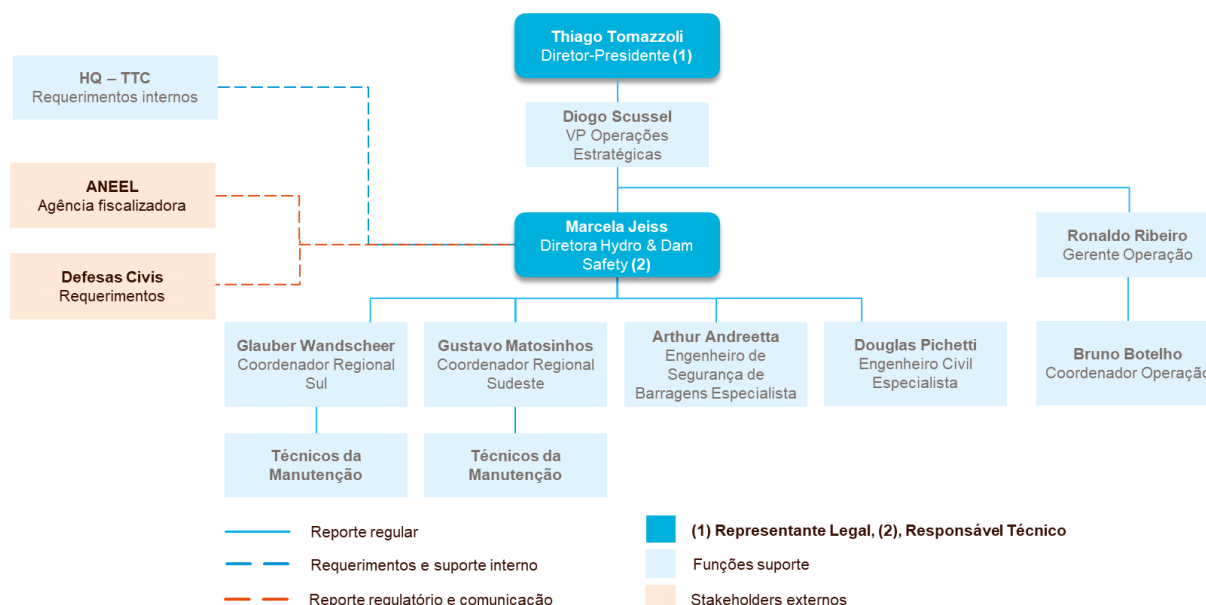
Dado que não se observa percolação significativa nem pela fundação e nem pelos contatos com as ombreiras e o nível do reservatório impõe uma carga hidráulica baixa, e pelos resultados positivos observados nos tratamentos, a ocorrência de erosão interna da fundação da barragem se torna improvável, não sendo detectados possíveis gatilhos.

3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

3.1. Identificação

Os membros da equipe de segurança de barragens ficam locados na diretoria de Hydro & Segurança de Barragens, dentro da área de Operações Estratégicas, com reporte direto ao Vice-presidente da área. A equipe de segurança de barragens tem a responsabilidade de coordenar, supervisionar e providenciar soluções às atividades previstas no Plano de Segurança da Barragem. A estrutura macro de organização adotada segue o fluxograma apresentado na Figura 10, a seguir.

Figura 10 – Estrutura organizacional



A Tabela 4 apresenta a identificação dos componentes da equipe, suas respectivas qualificações profissionais, tipo de vínculo, registros de classe e tipo de ART.

Tabela 4 – Equipe de segurança de barragens

Nome	Qualificação	Função	Vínculo	Registro de Classe	ART
Marcela Jeiss	Engenheira Civil	Diretora de Hydro & Segurança de Barragens	CLT	Nível superior	Cargo e Função – RT
Arthur Andreetta	Engenheiro Civil	Engenheiro Especialista de Segurança de Barragens	CLT	Nível superior	Obra e Serviço
Douglas Pichetti	Engenheiro Civil	Engenheiro Especialista Civil	CLT	Nível superior	-

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

A equipe própria de segurança de barragens é responsável pela elaboração e atualização do Plano de Segurança da Barragem (PSB) e do seu Plano de Ação de Emergência (PAE). Os engenheiros também são os responsáveis pela realização das inspeções visuais e emissão dos Relatórios de Inspeção de Segurança Regular, conforme periodicidade definida pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023.

Demais atividades específicas, como as Inspeções de Segurança Especial (ISE), Revisões Periódicas de Segurança (RPS), e estudos técnicos pontuais, são feitos a partir de contratações de consultorias específicas e especializadas nos respectivos assuntos.

3.2. ART de responsabilidade

No Anexo III encontra-se a ART de Cargo e Função do Responsável Técnico pela Segurança da Barragem da PCH Fruteiras.

4. MANUAIS

No Volume III – Planos e Procedimentos é apresentada a lista dos documentos de operação da PCH Fruteiras, assim como armazenados os respectivos arquivos.

4.1. Procedimentos dos roteiros de inspeção de segurança

4.1.1. Inspeção de Segurança Regular

As Inspeções de Segurança Regular (ISR) abrangem todas as estruturas do barramento e demais estruturas associadas, com o objetivo de retratar suas condições de segurança, conservação e operação, em atendimento as exigências do artigo 9º da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023, sendo realizadas a cada ciclo de classificação da barragem, e sempre que houver alteração do nível de segurança, respeitando o prazo máximo de 18 meses entre inspeções.

As atividades de conservação e as recomendações de monitoramento apontadas pelos Relatórios de Inspeção de Segurança Regular são averiguadas por meio das inspeções rotineiras, de modo a acompanhar a evolução ou não dos pontos de monitoramento/ocorrências ao longo do ano, durante os ciclos das ISRs.

4.1.2. Inspeção de Segurança Especial

As Inspeções de Segurança Especial (ISE) visam manter ou restabelecer o nível de segurança da barragem à categoria normal, sendo realizada por equipe multidisciplinar de especialistas, em substituição a ISR, sempre que houver alteração para o nível de segurança do barramento nas categorias alerta ou emergência, ou após ocorrência de evento excepcional, tais como abalo sísmico, galgamento, cheia ou operação hidráulica dos extravasores em condições excepcionais.

A ISE deve ser realizada em até 10 dias contados a partir do dia em que o nível de segurança foi alterado ou a partir do dia da ocorrência de evento excepcional.

O prazo para elaboração do relatório e conteúdo mínimo é aquele disposto no §2º do artigo 9º da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023, tendo como referência o evento motivador, a ser detalhado no relatório.

4.1.3. Inspeção de Segurança Rotineira

4.1.3.1. Frequência

As inspeções rotineiras são realizadas desde o ano de 2019 com frequência mensal e atualmente são realizadas pela equipe própria de técnicos da Statkraft. O período de realização das inspeções rotineiras entre o último ciclo de Inspeção de Segurança Regular (ISR) até o mês de realização da Inspeção de Segurança Regular do ano vigente é analisado e considerado na elaboração do Relatório de Inspeção de Segurança Regular do ano vigente.

4.1.3.2. Operacionalidade

As inspeções rotineiras são realizadas pelos técnicos da usina, assessorados pelo sistema de gestão da plataforma de serviços Atalayas da Exiti Soluções Digitais Ltda.

O empreendimento possui ficha de inspeção (*check-list*) padronizada, que engloba todos os pontos de monitoramento do barramento e estruturas associadas. A situação dos pontos de monitoramento/ocorrências é apresentada com registros fotográficos de cada inspeção e é avaliada de acordo com as seguintes descrições: NI (Não inspecionado), NE (Não existente), Primeira Vez (PV), Aumentou (AU), Permaneceu Constante (PC), Diminuiu (DI) e Desapareceu (DS).

Os *check-lists* são realizados via aplicativo *mobile*, com funcionalidade *off-line*. As respostas são então atualizadas automaticamente no sistema *web*, onde são disparadas notificações da realização da atividade e no caso de alguma anormalidade observada.

No sistema *web* é possível realizar a avaliação da inspeção realizada, por meio da análise das respostas dadas e fotos registradas.

4.1.3.3. Armazenamento de dados

O armazenamento dos dados é feito em nuvem, por meio da plataforma *web* do sistema Atalayas. Todas as respostas dadas e fotos registradas são passíveis de serem exportados em formato de relatório, caso haja o interesse.

4.2. Procedimentos dos roteiros de monitoramento

O acompanhamento e monitoramento da PCH Fruteiras é realizado por meio das inspeções visuais rotineiras mensais e regulares anuais, visto que, a RPS de 2022 recomendou a desativação dos instrumentos instalados e até o momento, não foi identificada a necessidade de um novo plano de instrumentação para as estruturas.

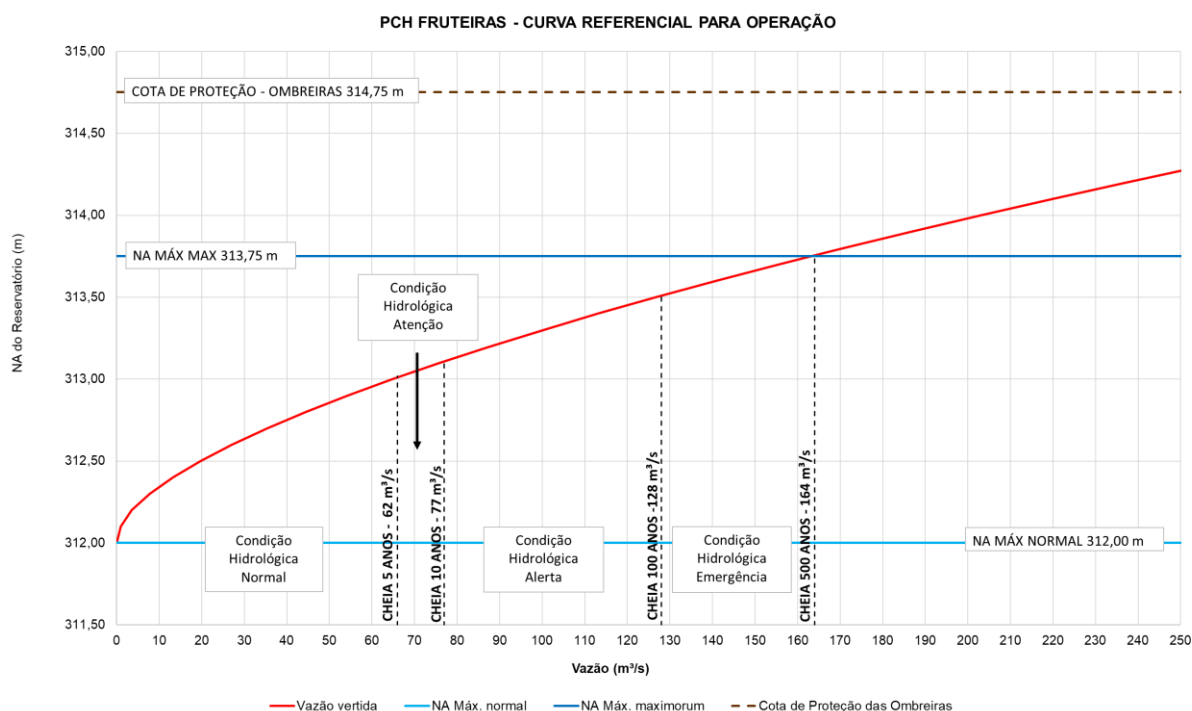
4.3. Procedimentos de operação e manutenção

Além dos procedimentos de segurança de barragens, são realizadas rotineiramente as ações necessárias de operação e manutenção geral da usina. Está disponível para a equipe da usina uma pasta com diversos procedimentos e formulários de manutenção e operação de equipamentos elétricos e mecânicos. Dentre eles, há formulários de calibração dos equipamentos, de registro de ocorrências operacionais, de limpeza, ensaios e inspeções preditivas de equipamentos elétricos e mecânicos. Também foram elaborados procedimentos de manutenção do conduto forçado, da casa de força e de seus equipamentos, das comportas, dos limpa grades, de circuitos e disjuntores, do gerador, dos medidores de nível e painéis, de turbinas, entre outros relacionados à Operação e Manutenção.

5. REGRA OPERACIONAL DOS DISPOSITIVOS DE DESCARGA

O sistema extravasor da PCH Fruteiras é composto por um vertedouro de soleira livre, dessa forma, a regra operacional dos dispositivos de descarga é dada pela geração elétrica da usina e atende a curva de operação apresentada na Figura 11 a seguir.

Figura 11 - Curva de Operação da barragem da PCH Fruteiras



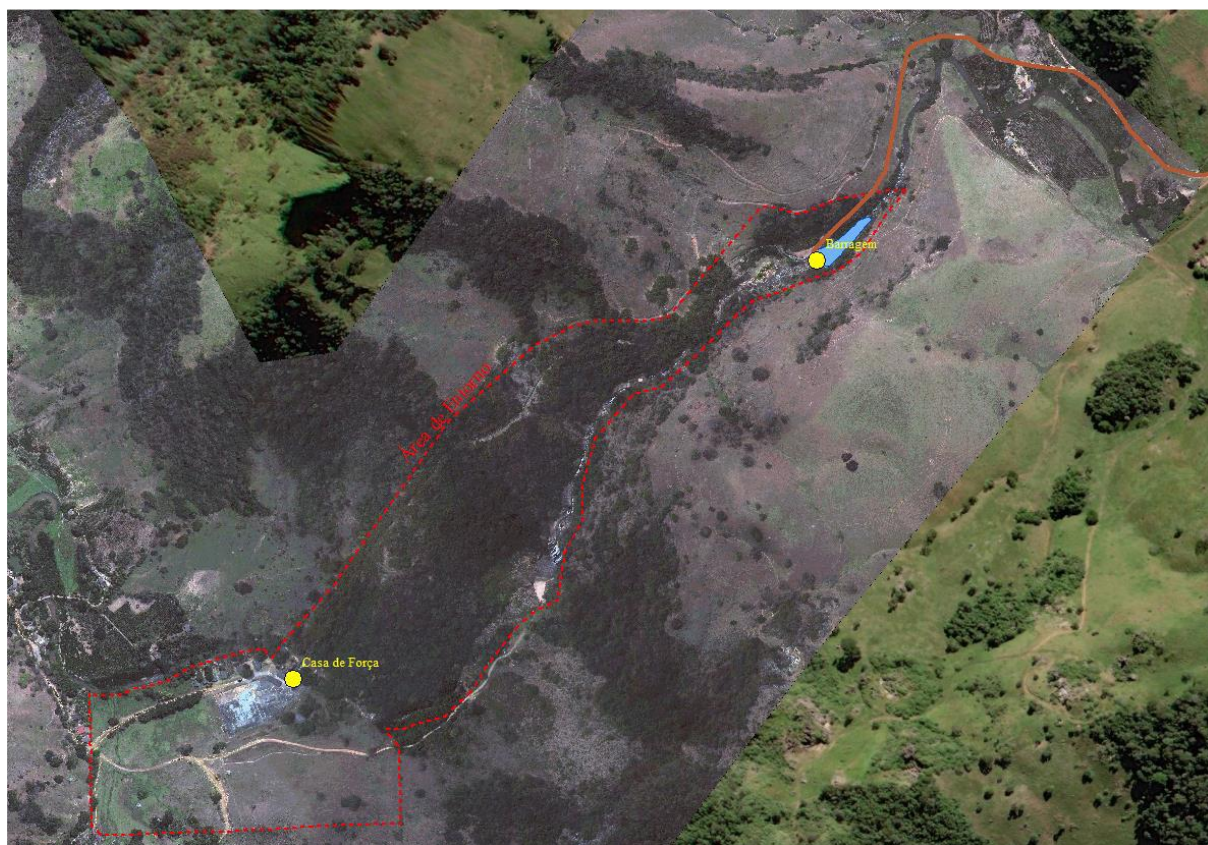
No Volume III – Planos e Procedimentos é apresentada a lista dos documentos de operação da PCH Fruteiras, assim como armazenados os respectivos arquivos.

6. ÁREA DE ENTORNO

A Statkraft possui o Programa de Segurança Pública no entorno de barragens, que tem como objetivo reconhecer, gerenciar e tratar os riscos na região de entorno das estruturas, definidos pelos riscos de acidentes ou incidentes em que um cidadão/público encontra decorrente da presença ou da operação e manutenção do reservatório, barragem e estruturas associadas. Para tanto, são identificadas as Zonas Potenciais de Risco (ZPR) identificadas na Figura 12 a seguir.

No Volume III – Planos e Procedimentos é apresentado o procedimento do Programa de Segurança Pública no entorno de barragens da Statkraft, assim como arquivado o respectivo arquivo, e no Volume IV – Registros e Controles é apresentado os relatórios produzidos para a PCH Fruteiras, assim como arquivados os respectivos arquivos.

Figura 12 – Áreas de proteção junto as estruturas



Fonte: Statkraft

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

7. PAE

Segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, art. 13, §1º, a elaboração do PAE é obrigatória para:

- I. Todas as barragens classificadas como médio e alto dano potencial associado; ou*
- II. Barragens classificadas como A ou B segundo a matriz de classificação.*

Dessa forma, como a PCH Fruteiras, atualmente, se encontra com dano potencial associado baixo e classificada como C segundo a matriz de classificação, o PAE não se faz obrigatório para este empreendimento.

8. RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA

No Volume IV – Registros e Controles é apresentada a lista dos relatórios de inspeção de segurança da PCH Fruteiras, assim como armazenados os respectivos arquivos.

9. REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA

No Volume V – Revisão Periódica de Segurança é apresentada a lista dos relatórios produzidos durante a Revisão Periódica de Segurança (RPS) da PCH Fruteiras, assim como armazenados os respectivos arquivos.

10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Os riscos identificados e avaliados para a PCH Fruteiras são apresentados no Quadro 2 distribuídos conforme modos de falha possíveis: hidráulica (galgamento), erosão interna e instabilização. Para cada modo de falha, é apresentado possíveis causas daquele cenário de acidente ou desastre e suas principais evidências a serem diagnosticadas em campo.

No Anexo IV encontra-se a identificação e avaliação dos riscos possíveis de serem mapeados no barramento da PCH Fruteiras.

Quadro 2 – Identificação e avaliação dos riscos

Modo de Falha	Causa	Evidências ¹
Hidráulica (Galgamento)	Volume de amortecimento insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Obstrução do sistema extravasor	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização de objetos, troncos, animais, solo, etc. dentro e/ou na entrada do sistema extravasor • Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude de jusante
	Vazões acima da capacidade do extravasor	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre • Escoamento de água sobre o talude de jusante
Percolação não controlada de água (piping)	Gradientes hidráulicos elevados	<ul style="list-style-type: none"> • Surgências de água • Carreamento de partículas • Variação das poropressões (leitura dos piezômetros)
Instabilização	Baixa resistência do material de fundação	<ul style="list-style-type: none"> • Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas • Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial na fundação	<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamento diferencial entre blocos, detectado através de monitoramento • Surgimento de fissuras no concreto ou evolução de fissuras pré-existentes • Surgimento de pontos de ruptura no concreto ou agravamento de rupturas pré-existentes • Aparecimento ou intensificação de infiltrações de água nas estruturas • Desalinhamento ou emperramento de comportas
	Eventos sísmicos	<ul style="list-style-type: none"> • Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes • Surgimento de trincas • Subsidência(s) • Visualização de superfície crítica de ruptura
	Elevação do NA no reservatório acima do NA máximo maximorum	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação vertical da estrutura, detectada através de monitoramento • Fissuras no concreto ou evolução de fissuras pré-existentes • Pontos de ruptura no concreto ou agravamento de rupturas pré-existentes • Infiltrações de água nas estruturas
	Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento da estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Desalinhamento ou emperramento de comportas

¹ As evidências para cada causa apresentada são somente um indicativo inicial, devendo ser avaliado, por profissional treinado, toda e qualquer anomalia identificada.

11. MAPA DE INUNDAÇÃO

11.1. Estudo de rompimento

No Volume II – Documentação Técnica é apresentado o Estudo de Rompimento do barramento da PCH Fruteiras, com a indicação da metodologia e software adotados e os critérios, premissas e parâmetros utilizados para a elaboração dos mapas de inundação, como os mapas de inundação propriamente ditos, para os cenários de ruptura *sunny day* (dia de sol considerando a vazão média de longo termo) e *rainy day* (dia de chuva referente a vazão de projeto), assim como arquivados os respectivos arquivos.

12. IDENTIFICAÇÃO E DADOS TÉCNICOS DAS ESTRUTURAS

12.1. Características Hidráulico-Hidrológicas

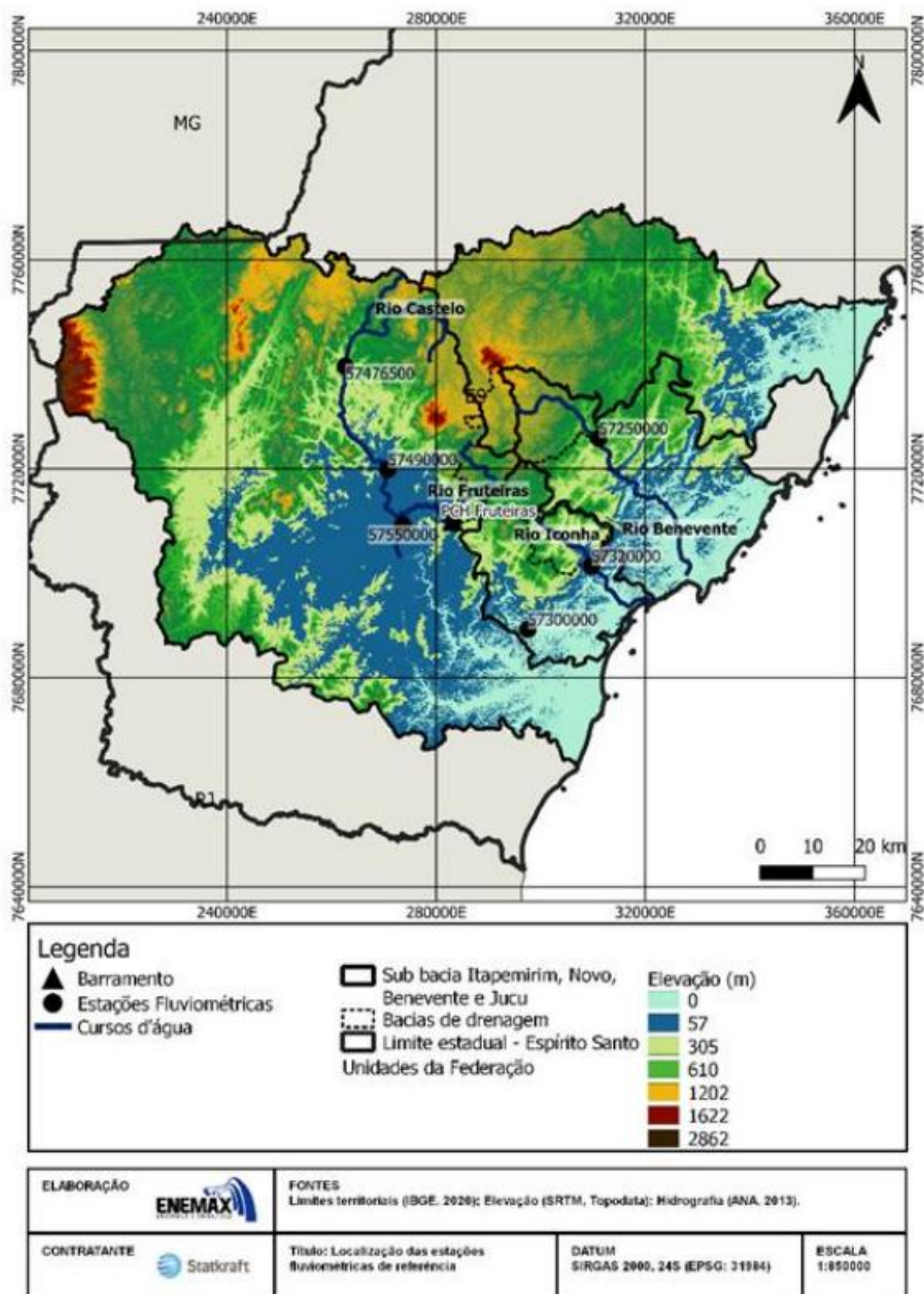
A PCH Fruteiras está situada no rio Fruteiras, pertencente à sub-bacia do rio Itapemirim-Itabapoana e inserida na bacia hidrográfica do Atlântico Sudeste.

A sub-bacia do rio Itapemirim situa-se entre os paralelos 20°20' e 21°10' de latitude Sul e os meridianos 41°80' e 40°80' de longitude Oeste, ocupando uma área de cerca de 5.920 km² do território da bacia hidrográfica do Atlântico Sudeste.

O rio Fruteiras apresenta grande declividade média. Sua nascente encontra-se na Serra do Castelo, em altitudes acima da El. 1.300 m, com foz junto ao rio Itapemirim.

A partir de pesquisa realizada no Hidroweb, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), buscou-se por estações fluviométricas na região da bacia do rio Fruteiras, levando em consideração que este rio conta apenas com o posto PCH Fruteiras Barramento (57551900), com início de operação recente, conforme ilustrado na Figura 13.

Figura 13 – Bacia hidrográfica do rio Fruteira



Fonte: FRU-RPS-22-003-R00 (Enemax, 2022)

O Quadro 3 apresenta o inventário das estações fluviométricas utilizadas como referência para determinação das vazões afluentes à PCH Fruteiras nos estudos pretéritos.

Quadro 3 – Inventário de estações fluviométricas

Código	Nome da estação	Rio	Área de drenagem (km ²)
57250000	Matilde	Benevente	206
57300000	Pau d'alho	Novo	304
57320000	Iconha Montante	Iconha	152
57476500	Fazenda Lajinha	Castelo	410
57490000	Castelo	Castelo	972
57550000	Usina São Miguel	Castelo	1.420
57551900	PCH Fruteiras Barramento	Fruteiras	199

O Quadro 4 apresenta um resumo das características hidráulico-hidrológicas do barramento da PCH Fruteiras.

Quadro 4 – Resumo das características hidráulico-hidrológicas

Características Hidráulico-hidrológicas	
Área de drenagem*1 (km ²)	199
Qmlt*1 (m ³ /s)	5,1
Qprojeto*2 (m ³ /s)	N/A
Qcapacidade de descarga*1 (m ³ /s)	164 (TR 500 anos)
Montante*1	
NA normal (m)	312,00
NA máximo maximorum (m)	313,75
Jusante*2	
NA normal (m)	-
NA máximo maximorum (m)	-

*1 Informações referentes ao estudo hidrológico mais atual: FRU-RPS-22-003 e FRU-RPS-22-007.

*2 Valores com base nos dados de projeto executivo.

12.2. Características Geológicas-Geotécnicas e Sísmicas

Conforme consta no Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo (Figura 14), de autoria da CPRM (2018), a PCH Fruteiras está inserida nas áreas de ocorrência das unidades estratigráficas São Joaquim (NP3itsj), Serra da Prata (NP3itsp), Tonalito Alto Guandu (NP3y1lag) e Ortognaisses Cachoeiro (NP3y1lch). Nas proximidades do barramento pode-se encontrar também depósitos fluviais argilo-arenosos e arenosos recentes (Q2a) e depósitos aluviais e coluviais indiferenciados (Q12ca).

Em relação à hidrogeologia, conforme o Mapa Hidrogeológico do Brasil (CPRM, 2014) e a Carta Hidrogeológica Folha SF.24 Vitória (CPRM, 2016), o empreendimento situa-se no Domínio Hidrolítico Fraturado e na Unidade Hidroestratigráfica Embasamento Fraturado Indiferenciado (Fr) e engloba uma série de tipos litológicos, abrangendo metassedimentos e rochas do embasamento cristalino, como granitos, metavulcânicas, gnaisses, migmatitos e de maneira subordinada xistos e quartzitos, conforme mapa da Figura 15.

De acordo com os dados existentes de eventos sísmicos ocorridos no Brasil até 2014, disponibilizados pela Rede Sismográfica Brasileira², em um raio de 300 km da PCH Fruteiras ocorreram 61 eventos com magnitude superior a 2 na escala Richter, como apresentado na Figura 16 a seguir.

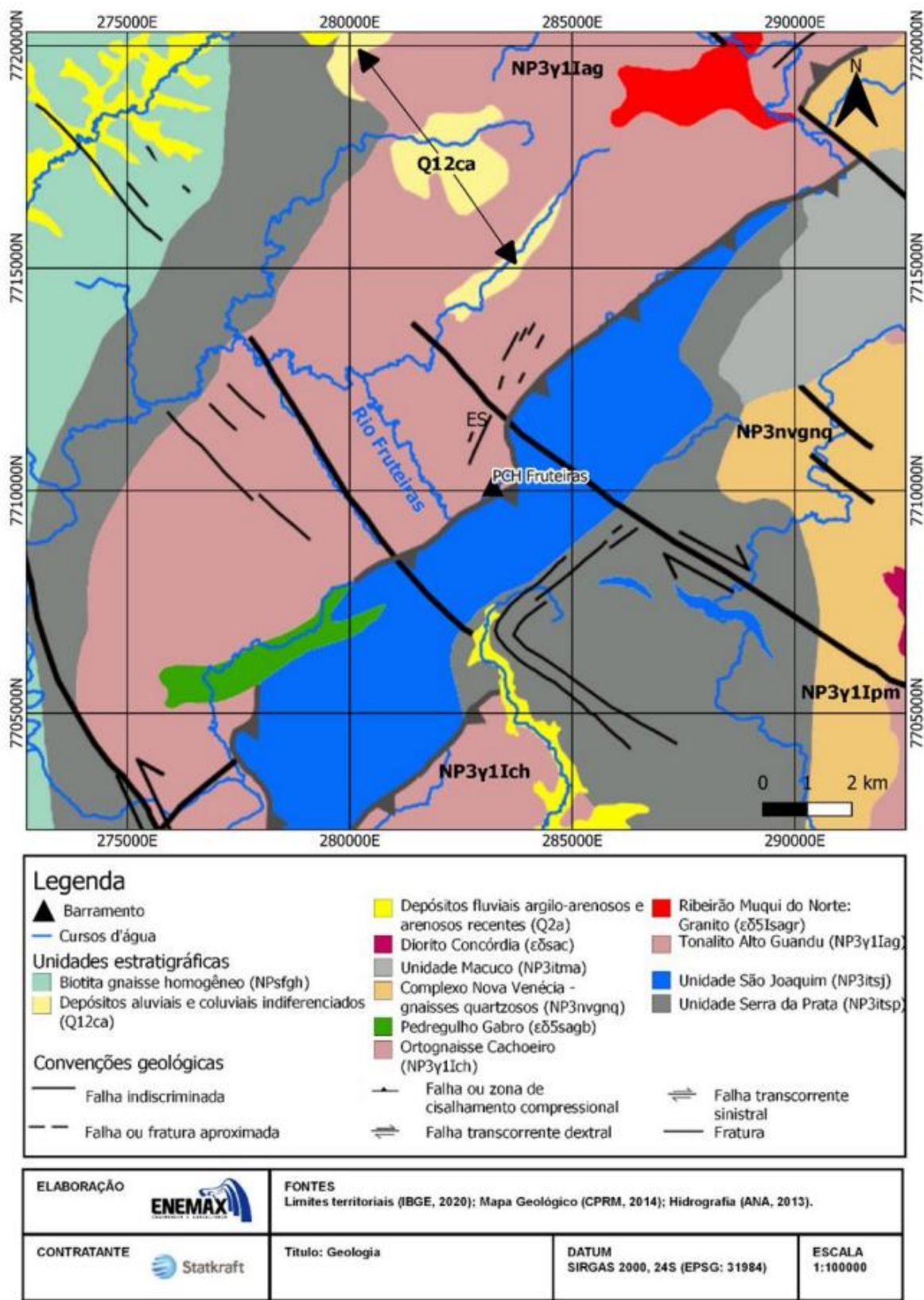
O Quadro 5 apresenta um resumo das características geológico-geotécnicas do barramento da PCH Fruteiras.

Quadro 5 – Resumo das características geológico-geotécnicas

Características geológico-geotécnicas	
Fundação	Rocha sã, muito resistente, com bandamento composicional pronunciado e visível foliação (descontinuidade principal)
Tipo de rocha	Gnaisses

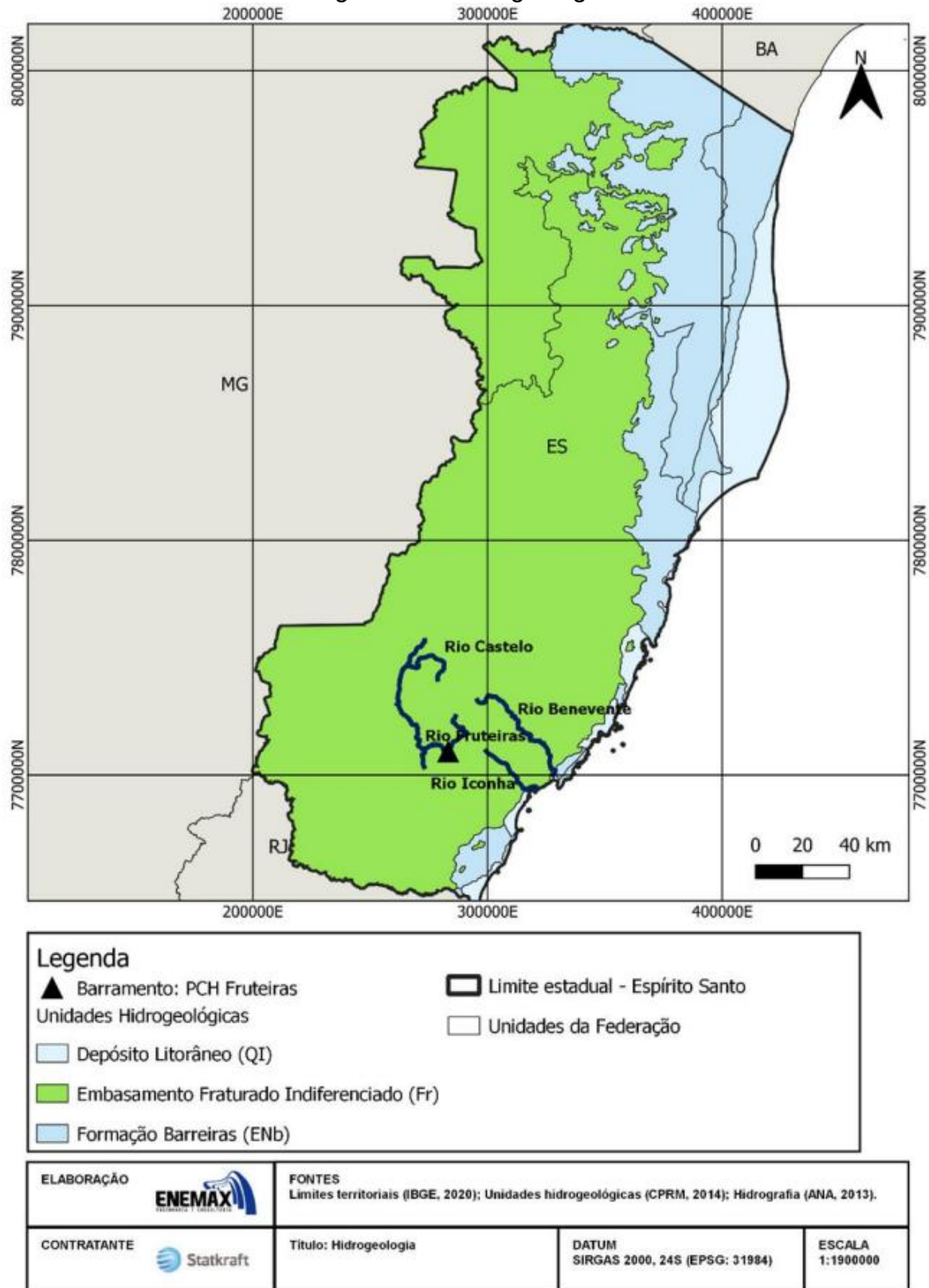
² http://rsbr.on.br/catalogo_sb.html

Figura 14 – Geologia regional



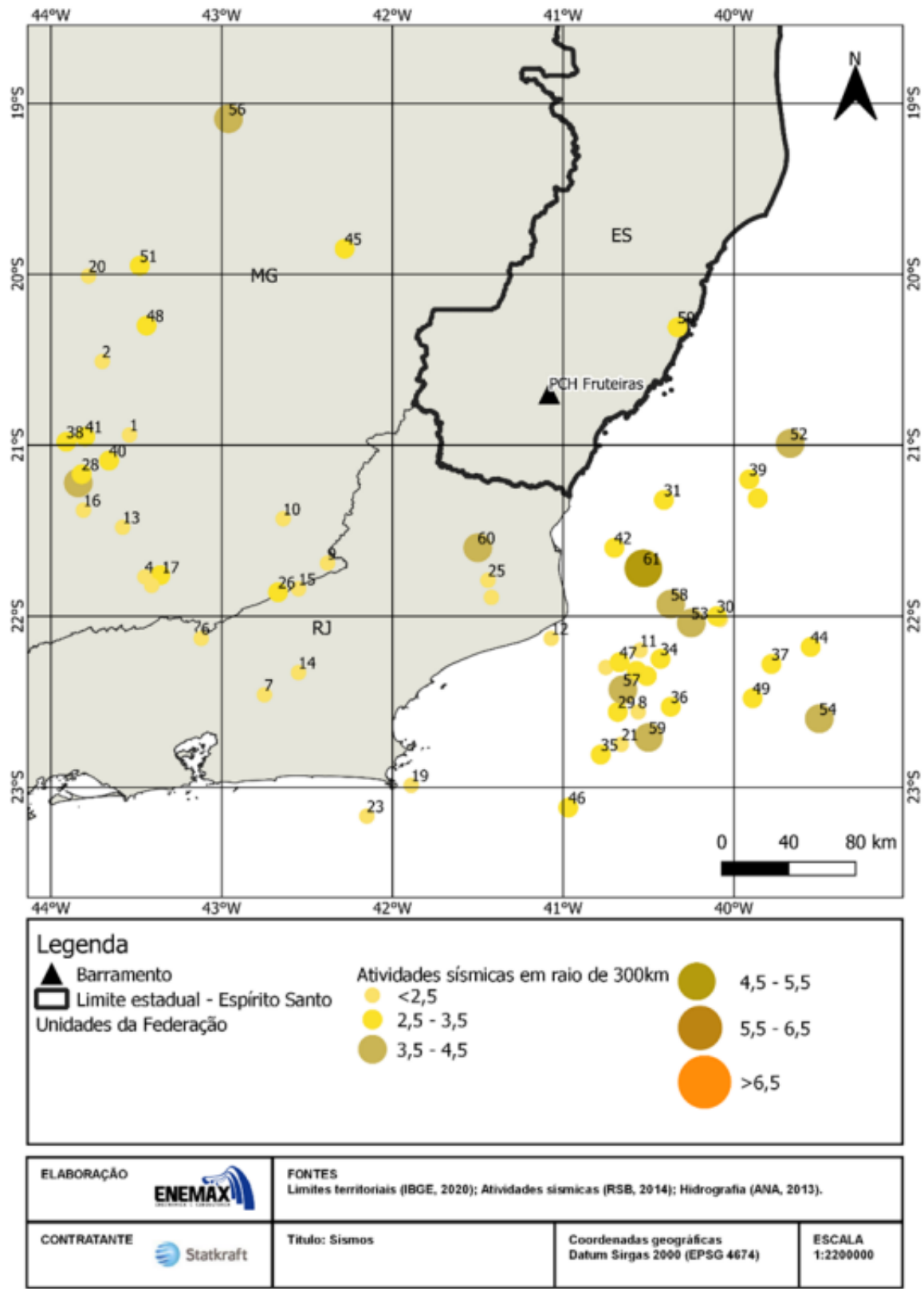
Fonte: FRU-RPS-22-005-R00 (Enemax, 2022)

Figura 15 – Hidrogeologia



Fonte: FRU-RPS-22-005-R00 (Enemax, 2022)

Figura 16 – Sismos



Fonte: FRU-RPS-22-005-R00 (Enemax, 2022)

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

13. DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE

Segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, art. 1, a resolução aplica-se a barragens fiscalizadas pela ANEEL que apresentem uma destas características:

- I. Altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 (quinze) metros;
- II. Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³;
- III. Categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 7º da Lei nº 12.334, de 2010;
- IV. Categoria de risco alto, nos termos desta Resolução, conforme definido no art. 7º da Lei nº 12.334, de 2010.

Dessa forma, como a PCH Fruteiras possui altura máxima de 3,40 m (menor que 15 m), capacidade máxima de acumulação do reservatório de 2.744,38 m³ (menor que 3.000.000 m³), categoria de dano potencial associado baixo e categoria de risco baixo, a usina não se aplica a PNSB, e concomitantemente não está submetida as ações de segurança de barragens da REN nº 1.064/2023. Assim, a PCH Fruteiras, não possui a declaração de condição de estabilidade.

14. RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO PSB

No Anexo V encontra-se a Responsabilização Técnica pela elaboração do Plano de Segurança das Barragens (PSB) da PCH Fruteiras.

15. MANIFESTAÇÃO DE CIÊNCIA

No Anexo VI encontra-se a Manifestação de Ciência do Representante do Empreendedor pela elaboração do Plano de Segurança da Barragem (PSB) da PCH Fruteiras.

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

16.ART DE ELABORAÇÃO DO PSB

No Anexo VII encontra-se o Atestado de Responsabilidade Técnica (ART) pela elaboração do Plano de Segurança das Barragens (PSB) da PCH Fruteiras.

ANEXOS

ANEXO I – Matriz de Classificação

Item	CATEGORIA DE RISCO	Pontos
1	Características Técnicas (CT)	
a)	Altura	0
b)	Comprimento	2
c)	Tipo de barragem quanto ao material	2
d)	Tipo de fundação	1
e)	Idade da barragem	4
f)	Vazão de projeto	8
g)	Casa de força	2
Σ	Características Técnicas (CT)	19
2	Estado de Conservação (EC)	
h)	Confiabilidade das estruturas extravasoras	0
i)	Confiabilidade das estruturas de adução	0
j)	Percolação	3
k)	Deformações e recalques	0
l)	Deterioração dos taludes/paramentos	0
m)	Eclusa	0
Σ	Estado de Conservação (EC)	03
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	
n)	Existência de documentação de projeto	6
o)	Estrutura organizacional	0
p)	Procedimentos de roteiro de inspeções de segurança e de monitoramento	0
q)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem	0
r)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação	0
Σ	Plano de Segurança de Barragens (PS)	06
Σ	Pontuação Total (CRI) = CT + EC + PS	28
Item	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	
	Dano Potencial Associado (DPA)	
a)	Volume do reservatório	1
b)	Potencial de perda de vidas humanas	0
c)	Impacto ambiental	3
d)	Impacto sócio-econômico	0
Σ	Pontuação Total (DPA)	04
RESULTADO		
Categoria de Risco		Baixo
Dano Potencial Associado		Baixo
Classe da Barragem		C

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	---	---

ANEXO II – Ficha técnica

Datas					
Conclusão do barramento			Início da operação		
-			1912		
Reservatório					
Área NA normal (m²)			Volume NA Normal (m³)		
1.906,65			2.744,38		
Níveis d'água montante (m)					
NA máximo maximorum		NA máximo normal		NA mínimo normal	
313,75		312,00		312,00	
Barragem					
Tipo	Fundação	Comprimento (m)	Altura máxima (m)	Largura da crista (m)	Elevação crista (m)
Pedra argamassada	Gnaisse	20,49	3,40	0,58	312,00
Latitude			Longitude		
20°41'44" S			41°04'55" O		
Vertedouro					
Tipo	Fundação	Elevação crista (m)	Comprimento (m)	Capacidade (m³/s)	Tempo de recorrência
Barragem vertente/ vertedouro lateral	Gnaisse	312,00 / 312,14	20,49 / 16,70	164,00	500 anos inst.
Comportas					
Tipo	Vazão (m³/s)	Elevação crista (m)	Número	Comprimento (m)	
Fundo	16,00	308,60	2	0,90 x 1,50	
Tomada d'água					
Comportas (uni.)		Altura (m)		Largura (m)	
1		1,20		0,90	
Chaminé de equilíbrio					
Altura (m): 15,0			Diâmetro (m): 4,90		
Conduto forçado					
Unidades		Diâmetro (m)		Comprimento (m)	
1		1,20		1.187,50	
Casa de força					
Energia assegurada (MW)		Queda bruta (m)		Vazão máxima (m³/s)	
6,13		218,00		4,50	

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

ANEXO III – ART de responsabilidade do PSB

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC**ART OBRA OU SERVIÇO**

25 2021 8076451-4

Inicial
Individual

1. Responsável Técnico

MARCELA WAMZER JEISS

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 1705648517

Registro: 184460-7-SC

Empresa Contratada: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Registro: 091050-7-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Endereço: RODOVIA JOSE CARLOS DAUX

Complemento: Sala 325, Torre A

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 2.000.000,00

Contrato: Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: SACO GRANDE

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41

Nº: 5500

CEP: 88032-005

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Endereço: Rodovia José Carlos Daux

Complemento: Sala 325, Torre A

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 09/12/2021

Finalidade:

Data de Término: 09/12/2027

Coordenadas Geográficas:

Bairro: SACO GRANDE

UF: SC

CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41

Nº: 5500

CEP: 88032-005

Código:

4. Atividade Técnica

Gestão

Plano de Segurança de Barragem

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

Gestão

Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

Gestão

Segurança de Barragem Regular

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

Gestão

Segurança de Barragem Especial

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

Gestão

Revisão Periódica de Segurança de Barragem

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

5. Observações

Responsável Técnico de Segurança de Barragens - PCHs: Molino, Esmeralda, Passos Malas, Santa Laura, Santa Rosa II, Francisco Gros, São João, Rio Bonito, Juçu, Fruteiras, Vitoria, Alegre e UHEs: Monjolinho e Sulçã

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

SENGE/SC - 13

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 09 de Dezembro de 2021

MARCELA WAMZER JEISS

047.***-**-17

9. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 20/12/2021 | Registrada em: 09/12/2021

Valor Pago: R\$ 233,94 | Data Pagamento: 09/12/2021 | Nosso Número: 14002104000627033

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

00.622.416/0001-41





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2021 8059346-9

Inicial
Individual

1. Responsável Técnico

MARCELA WAMZER JEISS

Título Profissional: Engenharia Civil

RNP: 1705648517

Registro: 184460-7-SC

Empresa Contratada: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Registro: 091050-7-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Endereço: ROD JOSE CARLOS DAUX 5500, SL 325, BL A

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$0,00

Contrato: Celebrado em:

Honorários: Salário

Vinculado à ART:

Bairro: SACO GRANDE

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41

Nº:

CEP: 88032-005

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA

Endereço: ROD JOSE CARLOS DAUX 5500, SL 325, BL A

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 29/11/2021

Finalidade:

Data de Término: 00/00/0000

Coordenadas Geográficas:

Bairro: SACO GRANDE

UF: SC

CPF/CNPJ: 00.622.416/0001-41

Nº:

CEP: 88032-005

Código:

4. Atividade Técnica

Cargo e Função

Responsabilidade Técnica

Dimensão do Trabalho:

40,00

Hora(s)/Semana(s)

5. Observações

Com horário de dedicação: 08h AS 12h30 E 13h30 AS 17h DE 2a A 6a

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 09/12/2021 | Registrada em: 13/01/2022

Valor Pago: R\$ 88,78 | Data Pagamento: 13/01/2022 | Nosso Número: 14002204000060776

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

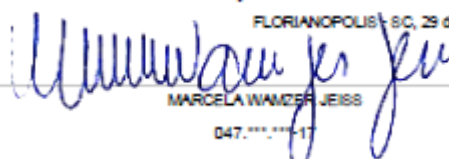
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 29 de Novembro de 2021


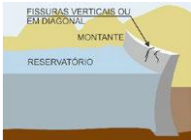


MARCELA WAMZER JEISS
047.***.***-17

Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVAVEIS SA


00.622.416/0001-41



ANEXO IV – Identificação e avaliação dos riscos

Anomalia	Ilustração	Causa	Consequência	Recomendação
BARRAGEM DE CONCRETO – PARAMENTO DE MONTANTE				
Abertura de juntas		Variações de temperatura ambiente. Rebaixamento do reservatório.	No caso de haver progressão, pode causar instabilidade nas barragens de gravidade ou contraforte.	1. Se o deslocamento for maior que 5 mm, baixar o nível do reservatório e fazer o tratamento da fundação. 2. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
Fissuras de superfície		Fissuras verticais em diagonal podem ser resultantes da tensão excessiva ou queda de temperatura em áreas de restrição.	Progressão das fissuras no corpo da barragem e galerias de infiltração.	1. Injetar epóxi para vedar as fissuras e restaurar a resistência do concreto. 2. Se a fissura apresentar largura maior que 6,0mm e profundidade maior que 1,5m, um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
Deslocamento do concreto		Deslocamento de pequenos blocos ou lascas da superfície do concreto devido a movimentação diferencial ao longo de juntas e concentração de tensões.	Consequência seria para barragens do tipo contraforte, em que a ferragem pode deteriorar.	1. Fazer limpeza superficial e aplicar uma nova camada de concreto ou gunitagem, se a danificação for excessiva. 2. Se o deslocamento for maior que 60cm e a ferragem estiver exposta, um engenheiro qualificado deverá inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.

Anomalia	Ilustração	Causa	Consequência	Recomendação
BARRAGEM DE CONCRETO - CRISTA				
Deslocamentos diferenciais nas juntas		Deslocamentos devido à deformabilidade diferencial da fundação e sismos.	No caso de haver progressão, podem causar instabilidade nas barragens de gravidade ou contraforte	1. Se o deslocamento for maior que 2,5 mm, baixar o nível do reservatório e fazer o tratamento da fundação. 2. Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
Fissuras de superfície		Fissuras transversais ligando montante com jusante pode ser resultantes de recalque da fundação, sismo ou sobrecarga.	Infiltração, deterioração do concreto, extensão da fissura.	1. Injetar epóxi. 2. Se a profundidade da fissura for maior que 3 m, um engenheiro qualificado deverá inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
BARRAGEM DE CONCRETO – PARAMENTO D JUSANTE				
Infiltrações através das juntas e fissuras		Veda-junta danificado, fissuras ou juntas de construção.	Perda de água e lixiviação do concreto.	1. Preencher o dreno de junta com bentonita e injetar as juntas de contração com calda de cimento. 2. Se o fluxo for crescente e maior que 500 l/min por junta, um engenheiro qualificado deverá inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
Abertura e infiltração das juntas		Áreas molhadas, infiltração, lixiviação e carbonatação devido a ligação inadequada entre as camadas. Concreto poroso nas juntas.	Perdas de água e lixiviação do concreto.	1. Abrir os drenos para o controle da percolação e injetar calda de cimento. 2. Se o fluxo for crescente e maior que 500 l/min por bloco, um engenheiro qualificado deverá inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.

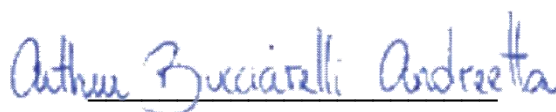
Anomalia	Ilustração	Causa	Consequência	Recomendação
BARRAGEM DE CONCRETO – TALUDES DE ROCHA E OMBREIRAS				
Ombreiras		Instabilidade dos taludes e escorregamentos devido à movimentação diferencial nas ombreiras. Aumento das pressões de poro e eventuais fugas de água	Comprometem a estabilidade da ombreira.	1.Rebaixar o reservatório e reforçar a ombreira. 2.Injetar e drenar. 3.Um engenheiro qualificado deve inspecionar as condições e recomendar outras ações a serem tomadas.
RUPTURA TOTAL OU PARCIAL DA BARRAGEM				
Ruptura da barragem ou de estruturas associadas do barramento	-	Blocos de concreto da barragem ou estruturas associadas tombando ou tombados. Brecha aberta ou em formação de brechas nas ombreiras.	Inundação da região de jusante da barragem.	Acionar o COI, conforme fluxograma de acionamento do PAE.
Ruptura de barragens à montante, caso exista.	-	Independente da causa do rompimento da usina a montante, pode ocorrer o rompimento ou galgamento das estruturas do barramento de jusante.	Dano ou colapso na estrutura do barramento e/ou inundação da região de jusante da barragem.	Acionar o COI, conforme fluxograma de acionamento do PAE. Rebaixamento do reservatório.

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	---	---

ANEXO V – Responsável Técnico pela elaboração do PSB

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANEEL, que sou o responsável técnico pela elaboração e atualização do Plano de Segurança da Barragem da PCH Fruteiras, elaborado em 01/06/2024 e atualizado em 17/12/2025, em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 e Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 02 de maio de 2023.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2025



Arthur Bucciarelli Andreetta

CREA: 69853151 – SP

Elaboração do PSB

Engenheiro Especialista em Segurança de Barragens

Statkraft Energias Renováveis S.A.

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

ANEXO VI – Manifestação de Ciência do Representante do Empreendedor

MANIFESTAÇÃO DE CIÊNCIA DO REPRESENTANTE DO EMPREENDEDOR

Declaro, para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANEEL, minha ciência quanto aos termos deste Plano de Segurança da Barragem da PCH Fruteiras, em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, em atendimento a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 02 de maio de 2023, alterada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.129, de 01 de julho de 2025.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2025

Thiago Maciel Tomazzoli
CPF: 062.829.149-30
Diretor-Presidente
Statkraft Energias Renováveis S.A.

Este documento foi assinado digitalmente por Thiago Maciel Tomazzoli.
Para verificar as assinaturas vá ao site <http://assinaturas.certisign.com.br> e utilize o código 03D7-68AE-C3E7-DF3A.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <http://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/03D7-68AE-C3E7-DF3A> ou vá até o site <http://assinaturas.certisign.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 03D7-68AE-C3E7-DF3A



Hash do Documento

BC698A61941C10E226EAA48311F643873EF0CF40613993DAD902AEC4F1F4DAB3

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 17/12/2025 é(são) :

☒ Thiago Maciel Tomazzoli (Signatário) - 062.829.149-30 em 17/12/2025 12:06 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

Evidências

Geolocation: Location not shared by user.

IP: 172.16.4.12

AC: AC Certisign RFB G5



Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

ANEXO VII – ART da elaboração do PSB



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
0820250002034

ART Individual

1. Responsável Técnico

ARTHUR BUCCIARELLI ANDREETTA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

Empresa contratada: SERVIÇO AUTONOMO

RNP: 2615750925

Registro: SP-5069853151/D

Registro: 999999



2. Dados do Contrato

Contratante: STATKRAFT ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.

Rua: AGC SAO VICENTE JOAO CALABREZ, S/N

Complemento:

Cidade: SÃO VICENTE

Telefone:

Contrato:

Valor do Contrato/Honorários: R\$1,00

UF: ES

Nº do Aditivo: 0

Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA

CPF/CNPJ: 00622416000737

Nº: SN

CEP: 29322972

Bairro: CENTRO

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RODOVIA JOSE CARLOS DAUX

Complemento: TORRE JURERE A, SALA 325

Cidade: FLORIANÓPOLIS

Data de início: 01/06/2024

Proprietário: PCH FRUTEIRAS

Bairro: SACO GRANDE

UF: SC

Prev. Término: 01/06/2025

Nº: 5500

Quadra Lote

CEP: 88032005

Coord. Geogr.: ,

CPF/CNPJ: 00622416000737

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 1

Unidade de medida: UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 8.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1107 - PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUE

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 401 - BARRAGENS, 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM (PSB) DA PCH FRUTEIRAS, EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO Nº 1.054/2023, EM CONFORMIDADE A LEI FEDERAL Nº 12.334/2010. DOCUMENTAÇÃO ELABORADA NO ESCRITÓRIO (SEDE) DA USINA.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, as atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

de de

Local Data

ARTHUR BUCCIARELLI ANDREETTA - CPF: 40319916812

STATKRAFT ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. - CPF/CNPJ: 00622416000737

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confes.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



CREA-ES
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Espírito Santo

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em: 06/01/2025

Data de pagamento: 06/01/2025

Valor Pago: R\$ 103,03

Nosso Número: 2518700650

VOLUME I - INFORMAÇÕES GERAIS

1. Formulário de Segurança da Barragem (FSB)

Descrição	Código	Autor	Data
FSB Ciclo 2018/2	-	Pequenas Centrais Hidroelétricas S.A	07/01/2018
FSB Ciclo 2019/2	-	Statkraft	02/03/2020
FSB Ciclo 2020/2	-	Statkraft	29/01/2021
FSB Ciclo 2021/2	-	Statkraft	27/01/2022
FSB Ciclo 2022/2	-	Statkraft	30/01/2023
FSB Ciclo 2023/2	-	Statkraft	10/01/2024
FSB Ciclo 2024/2	-	Statkraft	12/02/2025
FSB Ciclo 2025/2	-	Statkraft	18/12/2025

2. Ficha Técnica

Descrição	Código	Autor	Data
Ficha Técnica	FRU-DG4-00-10-FD-001	Statkraft	01/06/2024

3. Localização e acessos

Descrição	Código	Autor	Data
Localização	FRU-DG4-AC-10-DE-001	Statkraft	01/06/2024
Acesso	FRU-DG4-AC-70-DE-001	Statkraft	01/06/2024

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

VOLUME II - DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

1. Projeto Executivo – Desenhos

Descrição	Código	Autor	Data
Volume 1 – Civil – Casa de Força			
Central – Equipamentos - Códigos De Dispositivos E Situação	P-102-PSE-70.01	ESCELSA	1999
Central – Equipamentos - Disposição De Elementos Na Parte Frontal Do Quadro De Comando	P-102-PSE-70.02	ESCELSA	1999
Central – Obra Civil – Canaletas	P-102-PSE-70.03	ESCELSA	1999
Central – Equipamentos – Identificação De Terminais Elétricos	P-102-PSE-70.04	ESCELSA	1999
Central- Equipamentos – Frontal De Células De Geração	P-102-PSE-70.05	ESCELSA	1999
Central- Equipamentos – Frontal De Células De M.T (Média Tensão)	P-102-PSE-70.06	ESCELSA	1999
Central- Equipamentos – Disposição De Elementos No Interior Das Células De M.T(Média Tensão)	P-102-PSE-70.07	ESCELSA	1999
Central – Equipamentos – Distribuição de Equipamentos	P-102-PPO-70-06-01	ESCELSA	1999

2. Obras Civis – Fase de Operação

Descrição	Código	Autor	Data
Contenção de talude inferior ao conduto PCH Fruteiras – Relatório fotográfico	-	SO RETRO	2013
Relatório de acompanhamento da obra de Log Boom	-	Recursus	2013
Substituição parcial do telhado da casa de força e construção da Edificação Oficina/Depósito	-	Hidroforte	2013
Relatório de acompanhamento da obra de substituição parcial do telhado da casa de força, construção da edificação oficina/ depósito.	-	Recursus	2013

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório Fotográfico - Recuperação Concreto Barragem A Jusante	-	Megaservice Construtora	2016
Relatório Fotográfico - Complementação Reparos Canaletas Conduto	-	Megaservice Construtora	2016
Relatório Fotográfico - Recuperação Ombreira Esquerda	-	Megaservice Construtora	2016
Relatório Fotográfico - Contenção Talude À Jusante Margem Esquerda	-	Megaservice Construtora	2016
Relatório Fotográfico - Desmobilização	-	Megaservice Construtora	2016
Relatório de execução dos programas ambientais previstos no Plano de Controle Ambiental	-	EDP	2016
Recuperação de infiltrações na barragem e ombreira esquerda – Relatórios diários de obra RDO	-	MGS	2017
Projeto Básico – Região Do Barramento – Arranjo Das Estruturas – Modelo Tridimensional	PR284-BR-20-3D-00003-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Do Barramento – Arranjo Das Estruturas – Modelo Tridimensional	PR284-BR-20-DE-00001-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Do Barramento – Arranjo Geral - Planta	PR284-BR-20-DE-00002-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Do Barramento – Ombreira Direita – Alçamento – Planta Nível 314,75 – Topo, Planta Nível 312,73 – Cortes A E B – Seções Dos Chumbadores - Forma	PR284-BR-33-DE-00041-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Do Barramento – Ombreira Esquerda – Alçamento – Planta Nível 314,75 – Topo, Planta Nível 312,00 – Cortes A E B – Seções Dos Chumbadores - Forma	PR284-BR-33-DE-00042-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Do Barramento – Canal De Adução – Alçamento – Planta Nível 314,75 – Topo, Planta Nível 312,73 – Corte A – Seção Dos Chumbadores - Forma	PR284-BR-33-DE-00043-R00	Prime	2021

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

Descrição	Código	Autor	Data
Projeto Básico – Região Da Casa De Força – Arranjo Geral - Planta	PR284-CF-20-DE-00004-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Da Casa De Força – Arranjo Geral – Modelo Tridimensional Das Estruturas	PR284-CF-20-DE-00005-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Região Da Casa De Força – Comporta Contra Enchentes E Cobertura Metálica – Plantas, Cortes Vistas E Isométrico	PR284-CF-20-DE-00006-R00	Prime	2021
Conduto Forçado – Reforço Estrutural – Pilares P1 E P3 - Fôrma	PR284-CG-33-DE-00051-R00	Prime	2021

3. Estudos – Fase de Operação

3.1. Gerais

Descrição	Código	Autor	Data
Etapa 1 - Estudos Hidrológicos e Hidráulicos	FRU-HI-3C-REL-0001	Prosenge Projetos e Engenharia	2020
Etapa 2 – Curva de Operação	FRU-HI-3C-REL-0002	Prosenge Projetos e Engenharia	2020
Projeto Básico – Estudos Hidrometeorológicos E Série De Vazões Médias E Máximas – Relatório Técnico	PR284-GL-41-RT-00021-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Barramento – Passarela Metálica - Concepção	PR284-BR-35-MC-00035-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Curva-Chave Junto Ao Barramento – Relatório Técnico	PR284-BR-42-RT-00023-R00	Prime	2021
Projeto Básico – Capacidade De Descarga – Relatório Técnico	PR284-BR-42-RT-00024-R00	Prime	2021
Estudos Para Conformidade Da Capacidade Hidráulica – Etapa 1 – Análise Da Documentação, Estabilidade Da Condição Atual E Validação Estudo Hidrológico	FRU-ES-3C-REL-0001	Prosenge	2021

Documento Externo	The Statkraft Way Plano de Segurança da Barragem	 Statkraft
-------------------	--	--

Descrição	Código	Autor	Data
Estudos Para Conformidade Da Capacidade Hidráulica – Etapa 2 – Revisão Da Curva De Operação E Definição Da Capacidade Do Vertedouro	FRU-CO-3C-REL-0001	Prosenge	2021
Manual de definição do diagnóstico do nível de segurança da barragem	FRU-DG4-BA-3X-MA-001	Statkraft	2023

3.2. Estudo de Rompimento

Descrição	Código	Autor	Data
Estudos Para Conformidade Da Capacidade Hidráulica - Etapa 4 -Dam Break	FRU-DB-3C-REL-0001-01	Prosenge	2021

3.3. Mapas de Inundação

Descrição	Código	Autor	Data
Estudo de Rompimento da Barragem – Localização Seções de Restituição	FRU-C-SRE-001-00-21	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação – Sunny Day – Natural e Dam Break	FRU-C-MPI-001-00-21	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação TR 6 anos – Natural e Dam Break	FRU-C-MPI-002-00-21	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação TR 100 anos – Natural e Dam Break	FRU-C-MPI-003-00-21-	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação TR 500 anos – Natural e Dam Break	FRU-C-MPI-004-00-21	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação TR 1.000 anos – Natural e Dam Break	FRU-C-MPI-005-00-21	Prosenge	2021
Estudo de Rompimento da Barragem – Zona de Autossalvamento - TR 500 anos – Dam Break	FRU-C-ZAS-001-00-21	Prosenge	2021

Documento Externo	<p>The Statkraft Way</p> <p>Plano de Segurança da Barragem</p>	 Statkraft
-------------------	---	--

Descrição	Código	Autor	Data
Estudo de Rompimento da Barragem – Mapa de Inundação Geral - TR 500 anos – Risco Hidrodinâmico - Dam Break	FRU-C-RHI-001-00-21	Prosenge	2021

4. Levantamentos de Campo – Fase de Operação

Descrição	Código	Autor	Data
Levantamento planialtimétrico – Detalhe das estruturas	PCH FRUTEIRAS-Rev00-F01-03	Matrix Topografia	2020
Levantamento planialtimétrico – Detalhe das estruturas	PCH FRUTEIRAS-Rev00-F02-03	Matrix Topografia	2020
Levantamento planialtimétrico – Detalhe das estruturas	PCH FRUTEIRAS-Rev00-F03-03	Matrix Topografia	2020
Levantamento topobatimétrico	-	Matrix Topografia	2020

VOLUME III - PLANOS E PROCEDIMENTOS

Descrição	Código	Autor	Data
Emergency Response Plan ERP Tier 1	PS-HSE-R-50	Statkraft	2022
Emergency Resposne Plan ERP Tier 1	Anexo de cada usina	Statkraft	2020
Plano de Contingência COI	PS-HSE-R-59	Statkraft	2025
Instrução de Operação PCH Fruteiras	IO.COS-SKER.FRU	Statkraft	2021
Manual de Operação PCH Fruteiras	MO.COS-SKER.FRU	Statkraft	2022
Public Safety around Dams Management – Brazil Region – Supporting document	PS-O&M-R-030	Statkraft	2025
Plano de Manutenção Civil	IBOM-DG4-00-30-PT-001	Statkraft	2023
Análise de Condição Civil	IBOM-DG4-00-30-MA-001	Statkraft	2023
Limpeza, supressão de vegetação e conservação das barragens e estruturas associadas	IBOM-DG4-AE-80-PT-001	Statkraft	2023
Limpeza, supressão de vegetação e conservação das barragens e estruturas associadas	Anexo	Statkraft	2023
Trabalho junto a taludes	IBOM-DG4-AE-10-PT-001	Statkraft	2025
Manual de Gestão de Emergência – Período de Cheias – Hydro	PS-O&M-R-010	Statkraft	2025
Procedimento de Treinamentos – Período de Cheias – Hydro	PS-O&M-R-011	Statkraft	2025
Procedimento de Notificação – Período de Cheias – Hydro	PS-O&M-R-012	Statkraft	2025
Procedimento de Comunicação – Período de Cheias – Hydro	PS-O&M-R-013	Statkraft	2025

VOLUME IV - REGISTROS E CONTROLES

1. Relatórios de compilação e interpretação da instrumentação

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório de Inspeção Rotineira	FRU-IR-19-001	Enemax Engenharia	05/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-002	Enemax Engenharia	06/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-003	Enemax Engenharia	07/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-004	Enemax Engenharia	08/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-005	Enemax Engenharia	09/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-006	Enemax Engenharia	10/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-007	Enemax Engenharia	11/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-19-008	Enemax Engenharia	12/2019
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-001	Enemax Engenharia	01/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-002	Enemax Engenharia	02/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-003	Enemax Engenharia	04/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-004	Enemax Engenharia	05/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-005	Enemax Engenharia	06/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-006	Enemax Engenharia	07/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-007	Enemax Engenharia	08/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-008	Enemax Engenharia	09/2020

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-009	Enemax Engenharia	10/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-010	Enemax Engenharia	11/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-20-011	Enemax Engenharia	12/2020
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-001	Enemax Engenharia	01/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-002	Enemax Engenharia	02/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-003	Enemax Engenharia	03/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-004	Enemax Engenharia	04/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-005	Enemax Engenharia	05/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-006	Enemax Engenharia	06/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-007	Enemax Engenharia	07/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-008	Enemax Engenharia	08/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-009	Enemax Engenharia	09/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-010	Enemax Engenharia	10/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-011	Enemax Engenharia	11/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-21-012	Enemax Engenharia	12/2021
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-001	Enemax Engenharia	01/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-002	Enemax Engenharia	02/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-003	Enemax Engenharia	03/2022

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-004	Enemax Engenharia	04/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-005	Enemax Engenharia	05/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-006	Enemax Engenharia	06/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-007	Enemax Engenharia	07/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-008	Enemax Engenharia	08/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-009	Enemax Engenharia	09/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-010	Enemax Engenharia	10/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-011	Enemax Engenharia	11/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-22-012	Enemax Engenharia	12/2022
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-001	Enemax Engenharia	01/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-002	Enemax Engenharia	02/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-003	Enemax Engenharia	03/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-004	Enemax Engenharia	04/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-005	Enemax Engenharia	05/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-006	Enemax Engenharia	06/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-007	Enemax Engenharia	07/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-008	Enemax Engenharia	08/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-009	Enemax Engenharia	09/2023

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-010	Enemax Engenharia	10/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-011	Enemax Engenharia	11/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RM-23-012	Enemax Engenharia	12/2023
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-001	Enemax Engenharia	01/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-002	Enemax Engenharia	02/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-003	Enemax Engenharia	03/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-004	Enemax Engenharia	04/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-005	Enemax Engenharia	05/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-006	Enemax Engenharia	06/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-007	Enemax Engenharia	07/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-008	Enemax Engenharia	08/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-009	Enemax Engenharia	09/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-010	Enemax Engenharia	10/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-011	Enemax Engenharia	11/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-24-012	Enemax Engenharia	12/2024
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-25-001	Enemax Engenharia	01/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-RAM-25-012	Enemax Engenharia	02/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-001	Statkraft	03/2025

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-002	Statkraft	04/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-003	Statkraft	05/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-004	Statkraft	06/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-005	Statkraft	07/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-006	Statkraft	08/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-007	Statkraft	09/2025
Relatório Mensal da Instrumentação e Inspeção Rotineira	FRU-DG4-BA-30-RI-008	Statkraft	11/2025

2. Relatórios de Inspeção de Segurança Regular

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório semestral de análise	-	Uniontech	2º 2011
Relatório semestral de análise	-	Uniontech	1º 2012
Relatório semestral de análise	ISB 015/2013	ISB	2º 2012
Relatório semestral de análise	ISB 030/2013	ISB	1º 2013
Relatório semestral de análise	ISB 045/2014	ISB	2º 2013
Relatório semestral de análise	ISB/EDP 131	ISB	1º 2015
Relatório semestral de análise	ISB/EDP 167	ISB	2º 2015
Relatório semestral de análise	ISB/EDP 203	ISB	1º 2016
Relatório de inspeção visual	GE-IV-004-PCH-FRU-06-18-	Geometrisa	2018
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-RS-19-001	Enemax Engenharia	2019
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-ISR-20-001	Enemax Engenharia	2020
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-ISR-21-001	Enemax Engenharia	2021
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-ISR-22-R00	Enemax Engenharia	2022
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-ISR-23-R00	Enemax Engenharia	2023
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-DG4-BA-30-RL-001-00	Statkraft	2024
Relatório de Inspeção de Segurança Regular	FRU-DG4-BA-30-RL-002-00	Statkraft	2025

3. Relatórios de Inspeção de Segurança Especial

Descrição	Código	Autor	Data
Relatório de Inspeção de Segurança Especial	FRU-ISE-20-001-R00	Enemax Engenharia	2020

4. Relatórios do Programa de Segurança Pública no entorno de barragens

Descrição	Código	Autor	Data
NA	NA	NA	NA

VOLUME V - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA (RPS)

Descrição	Código	Autor	Data
RT1: Coleta de documentação da barragem e dados básicos	FRU-RPS-22-001-R01	Enemax Engenharia	2022
RT2: Inspeção de campo detalhada	FRU-RPS-22-002-R01	Enemax Engenharia	2022
RT3: Estudos hidrológicos	FRU-RPS-22-003-R01	Enemax Engenharia	2022
RT4: Elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE)	FRU-RPS-22-004-R01	Enemax Engenharia	2022
RT5: Estudos geológico-geotécnicos e sísmológicos	FRU-RPS-22-005-R01	Enemax Engenharia	2022
RT6: Estudos da fundação da barragem e do reservatório	FRU-RPS-22-006-R01	Enemax Engenharia	2022
RT7: Avaliação das estruturas extravasoras e de operação	FRU-RPS-22-007-R02	Enemax Engenharia	2022
RT8: Avaliação do barramento e revisão da estabilidade	FRU-RPS-22-008-R01	Enemax Engenharia	2022
RT9: Revisão dos procedimentos de operação e manutenção	FRU-RPS-22-009-R01	Enemax Engenharia	2022
RT10: Revisão dos procedimentos, equipamentos e registros de instrumentação e monitoramento	FRU-RPS-22-010-R01	Enemax Engenharia	2022
RT11: Reavaliação da Categoria de Risco e do Dano Potencial Associado	FRU-RPS-22-011-R01	Enemax Engenharia	2022
Relatório Final	FRU-RPS-22-012-R02	Enemax Engenharia	2022
Resumo Executivo	FRU-RPS-22-013-R01	Enemax Engenharia	2022
Executive Summary of the Dam Safety Review	FRU-DSR-22-001	Enemax Engenharia	2022

VOLUME VI - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

Descrição	Código	Autor	Data
NA	NA	NA	NA