UHE CAÇU

Plano de Segurança de Barragem - PSB

Volume IV - Plano de Ação de Emergência - PAE

Seção I – Informações Gerais do PAE e da Barragem

Cliente

KINROSS

Produção

FRACTAL ENGENHARIA

REVISÃO

4	Atendimento	MDM	AR/EM/CMA/RC(KINROSS		Kinross	29/04/2019
3	Atendimento	MDM			Kinross	08/04/2019
2	Atendimento	MDM			Kinross	25/03/2019
1	Atendimento	JDL		MDM	Kinross	24/01/2019
0	Atualização	JDL	PGL	HLR	Gerdau	29/06/2017
A	Emissão	JDL	PGL/RJC	HLR	Gerdau	15/08/2016
Revisão	Descrição	Execução	Verificação	Aprovação	Cliente	Data

APRESENTAÇÃO

A GERDAU AÇOS LONGOS S.A contratou serviço especializado de Engenharia para elaboração dos documentos Plano de Segurança de Barragens (PSB) e Plano de ação de emergência (PAE) para a UHE Caçu, conforme termo de referência TDR-CBC-001/15. Posteriormente, a atualização dos documentos ficou a cargo do novo empreendedor: Kinross Brasil Minerações S/A.

O Plano de Segurança da Barragem Caçu (PSB) abrange os documentos:

- Relatório Técnico (R1): Relatório de Inspeção Regular;
- Mapas de Inundação dos estudos operacionais e dos estudos de ruptura;
- Relatório Técnico (R2): Plano de Ação de Emergência (PAE);
- Relatório Técnico (R3): Plano de Segurança de Barragem (Volumes I e III);
- Relatório Técnico (R4): Plano de Segurança de Barragem (Volume II); e,
- Capacitação do PAE para equipe da UHE Caçu.

O documento denominado **R2 - PAE – Caçu**, corresponde ao Plano de Ação de Emergência (PAE) para a barragem Caçu, atendendo a Lei 12.334/2010 referente à Política Nacional de Segurança de Barragens, e Resolução nº 696/2015 da ANEEL, que estabelece os procedimentos que contribuam para prevenir a ocorrência e/ou minimizar os danos causados nas áreas e arredores dos reservatórios, decorrentes de situações críticas que possam vir a acontecer em virtude de riscos hidrológicos ou da ruptura da barragem.

No presente relatório será abordada a Seção I do PAE da UHE Caçu, sendo que as demais seções, bem como seus códigos, encontram-se especificadas abaixo.

Seção I	Informações Gerais do PAE e da Barragem	286-CAC-RT-PAE-001
Seção II	Situações de Emergência	286-CAC-RT-PAE-002
Seção III	Procedimentos de Notificação e Sistema de Alerta	286-CAC-RT-PAE-003
Seção IV	Responsabilidades Gerais no PAE	286-CAC-RT-PAE-004
Seção V	Formulários e Treinamentos	286-CAC-RT-PAE-005

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 OBJETIVO 8
3 DOCUMENTOS UTILIZADOS 8
4 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS 8
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA UHE CAÇU 8
4.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO 13
4.3 APROVEITAMENTOS NA CASCATA DO RIO CLARO 13
4.4 ARRANJO GERAL 17
5 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM 19
5.1 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA 20
5.2 RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 20
5.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO 20
6 REFERÊNCIAS 21
7 APÊNDICE 23

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea da UHE Caçu.....9
Figura 2. Mapa de Localização.....12
Figura 3. Aproveitamentos no rio Claro. 16
Figura 4. Vista geral do empreendimento. 17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ficha Técnica da UHE Caçu.....9
Tabela 2. Aproveitamentos na cascata do rio Claro. 14
Tabela 3. Características das barragens. 18
Tabela 4. Características das barragens (continuação). 18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Situação dos aproveitamentos na cascata. 15

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1. Recursos Materiais Mobiliáveis em situações de Emergência. 23
Apêndice 2. Dispositivos disponíveis na região. 23
Apêndice 3. Mapa de Acesso UHE Caçu. 23

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

GLOSSÁRIO[1]

Bacia de Contribuição: Área da superfície que é drenada para um ponto específico, tal como um reservatório, também conhecida como bacia hidrográfica ou área da bacia hidrológica.

Barragem: Estrutura construída transversalmente a um rio ou talvegue com a finalidade de obter a elevação do seu nível d'água e/ou de criar um reservatório de acumulação de água seja de regulação das vazões do rio, seja de outro fluido.

Borda Livre: Distância vertical entre a maior cota da superfície da água junto à barragem e a cota mais baixa do topo de uma barragem ou outra estrutura de contenção.

Capacidade do Reservatório: Capacidade bruta total do reservatório em seu nível máximo de armazenamento.

Crista da Barragem: Cota da superfície superior da barragem, não se levando em conta qualquer abaulamento, meio-fio, parapeitos, defensas ou outras estruturas que não sejam parte da estrutura principal do barramento de água.

Crista do Vertedouro: Parte superior da seção vertente do vertedouro.

Dano potencial associado: dano que pode ocorrer devido ao rompimento ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente de sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas, impactos sociais, econômicos e ambientais.

Emergência: Em termos de operação de barragens, qualquer condição que coloque em risco a integridade da barragem e de vidas ou propriedades a jusante, e requeira uma intervenção imediata.

Estruturas Associadas: Estruturas e equipamentos locais, que não façam parte da barragem propriamente dita. Incluem estruturas tais como torres de tomada d'água, a casa de força, túneis, canais, condutos forçados, descargas de fundo, bacias de amortecimento, poços, galerias, mecanismos de acionamento de comportas etc.

Fundação: Maciço de rocha e/ou solo que forma a base de assentamento para uma barragem, dique e suas estruturas associadas.

[1] Manual de Segurança e Inspeção de Barragens – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Ombreira: Parte da encosta contra a qual a barragem é construída.

Pé da Barragem: Junção da face jusante (ou montante) da barragem, com a superfície de fundação.

Plano de Ação de Emergência (PAE): Documento que contém os procedimentos para atuação em situações de emergência, bem como os meios de comunicação e os mapas de inundação que mostrem os níveis d'água de montante e jusante e os tempos de chegada das ondas de cheia, que poderiam resultar da ruptura da barragem ou de suas estruturas associadas.

Zona de Autossalvamento (ZAS): Região, imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil em caso de acidente. Seu tamanho é definido, no mínimo, pela menor das seguintes distâncias: distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 minutos ou 10 km.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

1 INTRODUÇÃO

A potencialidade de recursos hídricos brasileira faz do represamento de cursos d'água uma prática comum no território nacional. Embora agreguem diversos benefícios à sociedade, estes empreendimentos devem constituir objeto de estudo e avaliação crítica, uma vez que não estão livres de acontecimentos diversos, podendo ocasionar comprometimentos à estabilidade de suas estruturas e levá-los a uma condição de colapso.

Neste contexto, no dia 20 de setembro de 2010 foi instituída a Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei Federal nº 12.334/2010. Esta legislação tem como objetivo garantir a observância de padrões mínimos de segurança de barragens, de forma a possibilitar a redução de acidentes e suas consequências, visando à proteção da população e do meio ambiente.

A Lei nº 12.334/2010 aplica-se as barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características:

(i) Altura do maciço maior ou igual a 15 m;
(ii) Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3 hm³;
(iii) Reservatório que contenha resíduos perigosos;
(iv) Categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perdas de vidas humanas.

Dentre os instrumentos citados pela referida legislação, tem-se o Plano de Ação de Emergência (PAE). Este tem como intuito identificar e compilar os principais procedimentos e ações a serem realizados para a mitigação dos danos e riscos potenciais, respondendo de forma satisfatória às situações de emergências que possam comprometer a segurança da barragem e sua área de influência.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) caracteriza uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento do empreendimento da barragem, devendo ser atualizado anualmente em relação às fases de vida da obra, às circunstâncias de operação e suas condições de segurança. Consoante exposto no Art. 12 da Lei 12.334/2010, o PAE deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

(i) Identificação e análise das possíveis situações de emergência;
(ii) Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
(iii) Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; e

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(iv) Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

Desta forma, o presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal 12.334/2010, no Volume IV do Manual do Empreendedor da ANA[2], nas Notas Técnicas NT nº 59, NT nº 76 e NT nº 77 da ANEEL[3], bem como na Resolução ANEEL nº 696/2015.

Composto por cinco seções, o PAE da UHE Caçu encontra-se disposto nos seguintes capítulos:

i. Seção I: Apresenta informações para a elaboração do PAE, bem como a caracterização do barramento da usina;
ii. Seção II: Define critérios para a identificação de anomalias, condições potenciais de ruptura da barragem junto com os mapas de inundação da cheia induzida, bem como os procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência;
iii. Seção III: Apresenta os procedimentos de notificação e o sistema de alerta, necessários para notificar as entidades intervenientes na gestão de emergências, bem como às pessoas potencialmente afetadas;
iv. Seção IV: Define a cadeia de decisão, identificando os principais intervenientes no processo de gestão de emergência;
v. Seção V: Apresenta os formulários, relações de autoridades públicas com cópia do PAE e plano de treinamento do PAE.

Sabendo que a elaboração do PAE está condicionada à categoria de risco ao qual a barragem se enquadra, bem como ao seu dano potencial associado, a realização de um Plano de Ação de Emergência para a UHE Caçu justifica-se pelo seu enquadramento na Classe B. Isto é válido, uma vez que a mesma conta com um barramento de altura superior a 15 m, volume de acumulação d'água maior do que 3 hm³ e encontra-se classificada como um empreendimento de Risco Baixo, mas Dano Potencial Associado (DPA) Alto.

A avaliação e categorização do dano potencial associado para a UHE Caçu deu-se mediante estudo de rompimento da barragem e seu respectivo mapa de inundação do trecho de jusante, onde foi possível verificar as possíveis interferências com benfeitorias, infraestruturas e áreas protegidas.

[2] Manual do Empreendedor – Volume IV. Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE/Agência Nacional de Águas, Brasília: ANA, 2015. 169p.

[3] Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL de 20/08/2013; Nota Técnica nº 76/2013-SFG/ANEEL de 29/10/2013 e Nota Técnica nº 77/2013-SER/ANEEL de 26/03/2013.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

2 OBJETIVO

São objetivos deste Plano de Ação de Emergência, apresentar situações de emergência que possam pôr em risco a integridade das estruturas componentes da UHE Caçu, bem como definir ações e responsabilidades dos operadores da usina e instituições envolvidas, corroborando com a prevenção e mitigação dos desastres ocasionados por adversidades, as quais estão sujeitas o empreendimento em estudo.

3 DOCUMENTOS UTILIZADOS

Para esta etapa, fez-se uso de materiais fornecidos pela Gerdau Aços Longos S.A, entre os dias 11 e 15/01/2015. Disponibilizados mediante DVD-R, os documentos utilizados encontram-se listados abaixo:

- Ficha Técnica UHE Caçu. 2f;
- Projeto Básico UHE Caçu, Consolidação do Projeto Básico, nº 8958/00-10-RL-1001-F. Engevix Engenharia, 2007, 348f;
- Estudo de remanso e avaliação da infra-estrutura afetada na cidade de Caçu, nº CCQ-RE-Z28-801. HE Consultoria de Engenharia, 2006, 44f;
- Estudo de remanso no reservatório UHE Barra dos Coqueiros, ponte da rodovia GO-206 sobre o rio Claro, nº GBC-RE-Z28-801. HE Consultoria de Engenharia, 2010, 20f;
- Projeto Executivo UHE Caçu, Manual de Instrumentação, nº 1027/US-3G-MA-0020-0B. Engevix Engenharia, 2010, 38f; e
- Plano de Atendimento à Emergência UHE Caçu, nº POE – SS - 006. ENEX O&M, 2014, 76f.

4 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA UHE CAÇU

A Usina Hidrelétrica Caçu está localizada no km 105 do rio Claro, afluente pela margem direita do rio Paranaíba, nas coordenadas 18º31’50” de latitude sul e 51º08’52” longitude oeste, no município de Caçu, Estado de Goiás (Figura 2).

Finalizado em 2010, o aproveitamento então pertencente a Gerdau Aços Longos S.A e atualmente tendo a Kinross Brasil Minerações S/A como empreendedor, possui 65 MW de potência nominal instalada, sendo composto por um barramento misto de terra, enrocamento e concreto convencional compactado a rolo (CCR) (Figura 1).

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

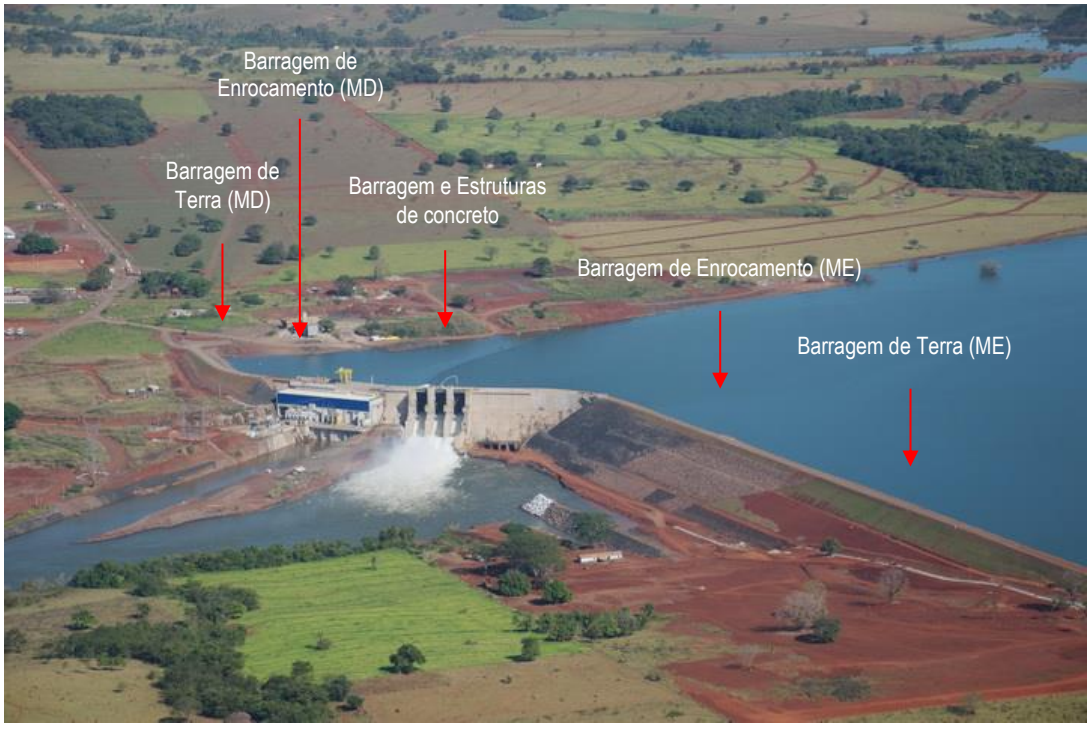

Figura 1. Vista aérea da UHE Caçu.
Fonte: Fotos aéreas, Gerdau Aços Longos S/A (2010)

Na Tabela 1 são apresentadas as características básicas do aproveitamento hidrelétrico em estudo.

Tabela 1. Ficha Técnica da UHE Caçu.[4]

(1) Reservatório e Energia	
NA Montante – Reservatório:	
- Mínimo Normal (manm)	475,00
- Máximo Normal (manm)	477,00
- Máximo Maximorum (manm)	477,00
NA Jusante	
- Mínimo Normal (manm)	448,40
- Máximo Normal (manm)	449,00
- Máximo Maximorum (manm)	454,30
Áreas Inundadas:	
- No NA Máximo Maximorum (km²)	16,68
- No NA Máximo Normal (km²)	16,68

[4] Ficha Técnica UHE Caçu. 2f. Disponibilizada pela Gerdau Aços Longos S.A, mediante DVD-R, entre as datas 11 e 15/01/16.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(1) Reservatório e Energia	
Volume do Reservatório:	
- No NA Máximo Normal (10^6 m^3)	227,45
Energia Firme (MW médios)	65,00
(2) Barragem	
Barragem de Terra Margem Direita (BTMD)	
Tipo	Terra
Comprimento Aprox. da Crista (m)	160,00
Largura da Crista (m)	6,00
Cota da Crista (manm)	479,00
Barragem de Transição (MD)	
Tipo	Enrocamento
Comprimento Aprox. da Crista (m)	36,00
Largura da Crista (m)	6,00
Cota da Crista (manm)	479,00
Barragem de Gravidade (CCR)	
Tipo	Concreto Compactado a Rolo
Comprimento Aprox. da Crista (m)	130,00
Largura da Crista (m)	7,00
Cota da Crista (manm)	479,00
Barragem de Transição (ME)	
Tipo	Enrocamento
Comprimento Aprox. da Crista (m)	50,00
Largura da Crista (m)	6,00
Cota da Crista (manm)	479,00
Barragem de Terra Margem Esquerda (BTME)	
Tipo	Terra
Comprimento Aprox. da Crista (m)	585,00
Largura da Crista (m)	6,00
Cota da Crista (manm)	479,00
(3) Sistema Extravasor	
Tipo	Superfície com comportas
Vazão de Projeto (m^3/s) - TR = 10.000 anos	2521,00
Cota da Soleira (manm)	464,55
Número de Vãos	3,00
Largura dos Vãos (m)	9,20

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

(3) Sistema Extravasor	
Altura dos Vãos (m)	12,45
Acionamento	Hidráulico
(4) Sistema Adutor	
Número de Tomadas	4,00
Cota da Soleira (manm)	442,12
Dimensões da Boca de Entrada	
- Altura de cada Comporta (m)	6,44
- Largura de cada Comporta (m)	12,85
(5) Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Número de Unidades Geradoras	2,00
Largura Total (m)	56,00
(6) Turbinas Hidráulicas	
Tipo	Kaplan Eixo Vertical (tipo Umbrela)
Potência Unitária Nominal (MW)	33,16
Queda de Referência	26,90
Rotação Síncrona (rpm)	180,00
(7) Geradores	
Potência Unitária Nominal (MVA)	36,11
Rotação Síncrona (rpm)	180,00
Rendimento Nominal (%)	98,00
Fator de Potência (cos φ)	0,90
Tensão Nominal (kV)	13,80

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Figura 2. Mapa de Localização.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

4.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A UHE Caçu situa-se a, aproximadamente, 350 km da capital do Estado, Goiânia, via Rio Verde, GO. O principal acesso rodoviário ao aproveitamento hidrelétrico dá-se a partir da rodovia BR-364, localizada entre os municípios de São Simão e Jataí, GO.

Através da BR-364, segue-se pela rodovia estadual GO-206 em direção da cidade de Caçu, GO. Passada a ponte sobre o rio Claro, rua Júlio Simões, deve-se percorrer cerca de 1,30 km até a rotatória do município de Caçu. Neste ponto, deve-se virar à direita, rua Ataliba Ribeiro, percorrendo uma distância aproximada de 600 m até sua confluência com a rua Idelfonso Carneiro, rodovia estadual GO-306. Partindo-se deste ponto, dobra-se para a esquerda, percorrendo cerca de 200 m até o encontro com a rua Joaquim Camilo, onde deve-se dobrar para a direita. O final desta rua é o início da estrada de chão que dará acesso à barragem pela margem direita. Percorridos 8 km, chega-se ao barramento da UHE Caçu.

O acesso pela margem esquerda pode ser realizado por uma estrada de terra situada a 300 m do início da ponte sobre o rio Claro. Desta forma, saindo da BR-364, deve-se seguir pela rodovia estadual GO-206 em direção ao centro da cidade de Caçu, por, aproximadamente, 7,4 km até o início da estrada de chão que dará acesso à barragem. Adentrada esta rua, percorre-se cerca de 4 km até o barramento da UHE Caçu.

4.3 APROVEITAMENTOS NA CASCATA DO RIO CLARO

Localizada a 105 km de distância da foz do rio Claro, município de Caçu, GO, a UHE Caçu está disposta entre onze aproveitamentos hidrelétricos distintos, sendo seis Usinas Hidrelétricas (UHE) e cinco Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).

A montante, ao longo do rio Claro, encontram-se cadastrados no SIGEL/ANEEL os empreendimentos: PCH Jataí, PCH Sertãozinho, PCH Casado, PCH Pontas e PCH Ari Franco; e UHE Rochedo II, UHE Salto Duran e UHE Eng.º Érico Bitencourt de Freitas. Por sua vez, seguindo a jusante da UHE Caçu, tem-se: UHE Barra dos Coqueiros, UHE Itaguaçu e UHE Eng.º José Luiz Muller de Godoy Pereira.

O resumo desses aproveitamentos encontra-se exposto na Tabela 2 e no Quadro 1, enquanto a Figura 3 apresenta a disposição dos empreendimentos presentes na cascata do rio Claro.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Tabela 2. Aproveitamentos na cascata do rio Claro.

Aproveitamento	Posição em relação à UHE Caçu	Distância aproximada (km)	Potência Instalada (MW)	Município	Proprietário
PCH Jataí	Montante	137	30	Jataí	Jataí Energética S.A.
PCH Sertãozinho	Montante	137	14	Jataí	MEK Engenhariae Consultoria Ltda.
UHE Rochedo II	Montante	129	70	Jataí	Não identificado
PCH Casado	Montante	105	9,30	Jataí	CELG Geração e Transmissão S.A; Queiroz Galvão S.A; FR Incorporadora Ltda.
PCH Pontas	Montante	76	15,90	Jataí	CELG Geração e Transmissão S.A; Queiroz Galvão S.A; FR Incorporadora Ltda; Energest S.A
PCH Ari Franco	Montante	44	21,60	Aparecida do Rio Doce	Queiroz Galvão S.A; Energest S.A; CELG Geração e Transmissão S.A.
UHE Salto Duran	Montante	30	36,10	Aparecida do Rio Doce	Queiroz Galvão S.A; Energest S.A; CELG Geração e Transmissão S.A.
UHE Eng. Érico Bitencourt de Freitas	Montante	20	35,80	Cachoeira Alta	Queiroz Galvão S.A; Energest S.A; CELG Geração e Transmissão S.A.
UHE Caçu	-	-	65	Caçu	Kinross Brasil Minerações S/A
UHE Barra dos Coqueiros	Jusante	29	90	Cachoeira Alta	Kinross Brasil Minerações S/A
UHE Itaguaçu	Jusante	87	130	Caçu	Consórcio Itaguaçu
UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira	Jusante	103	68,40	Caçu	Foz do Rio Claro Energia S.A.

Fonte: SIGEL/ANEEL (Acesso em 25 de janeiro de 2016).

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Quadro 1. Situação dos aproveitamentos na cascata.

Aproveitamento	Rio	Situação
UHE Rochedo II	Claro	Eixo disponível
PCH Jataí	Claro	Operação
PCH Sertãozinho	Claro	Projeto Básico com aceite
PCH Casado	Claro	Eixo disponível
PCH Pontas	Claro	Projeto Básico com aceite
PCH Ari Franco	Claro	Projeto Básico com aceite
UHE Salto Duran	Claro	Projeto Básico com aceite
UHE Eng. Érico Bitencourt de Freitas	Claro	Projeto Básico com aceite
UHE Caçu	Claro	Operação
UHE Barra dos Coqueiros	Claro	Operação
UHE Itaguaçu	Claro	Viabilidade aprovada
UHE Eng. José Luiz Muller de Godoy Pereira	Claro	Operação

Fonte: SIGEL/ANEEL (Acesso em 25 de janeiro de 2016).

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

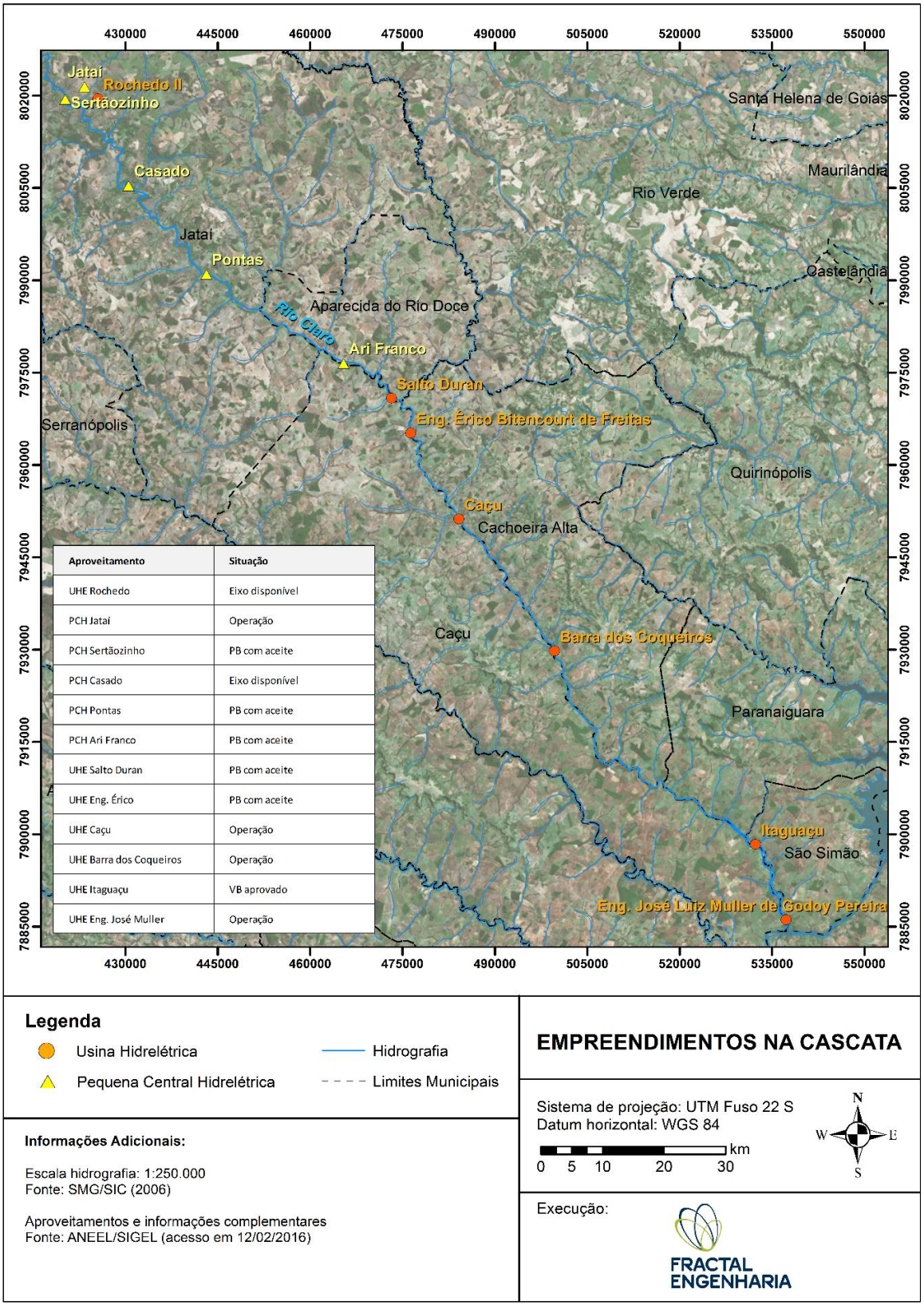

Figura 3. Aproveitamentos no rio Claro.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

4.4 ARRANJO GERAL

A UHE Caçu encontra-se localizada no rio Claro a, aproximadamente, 29 km a montante da UHE Barra dos Coqueiros, no município de Caçu, GO.

O barramento da UHE Caçu é composto por:

- Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD);
- Barragem de transição;
- Barragem de CCR;
- Tomada d´água (TA);
- Vertedouro de Superfície – Controlado (VS);
- Barragem de CCV;
- Barragem de Transição;
- Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME);

A Figura 4 apresenta a vista geral da usina.

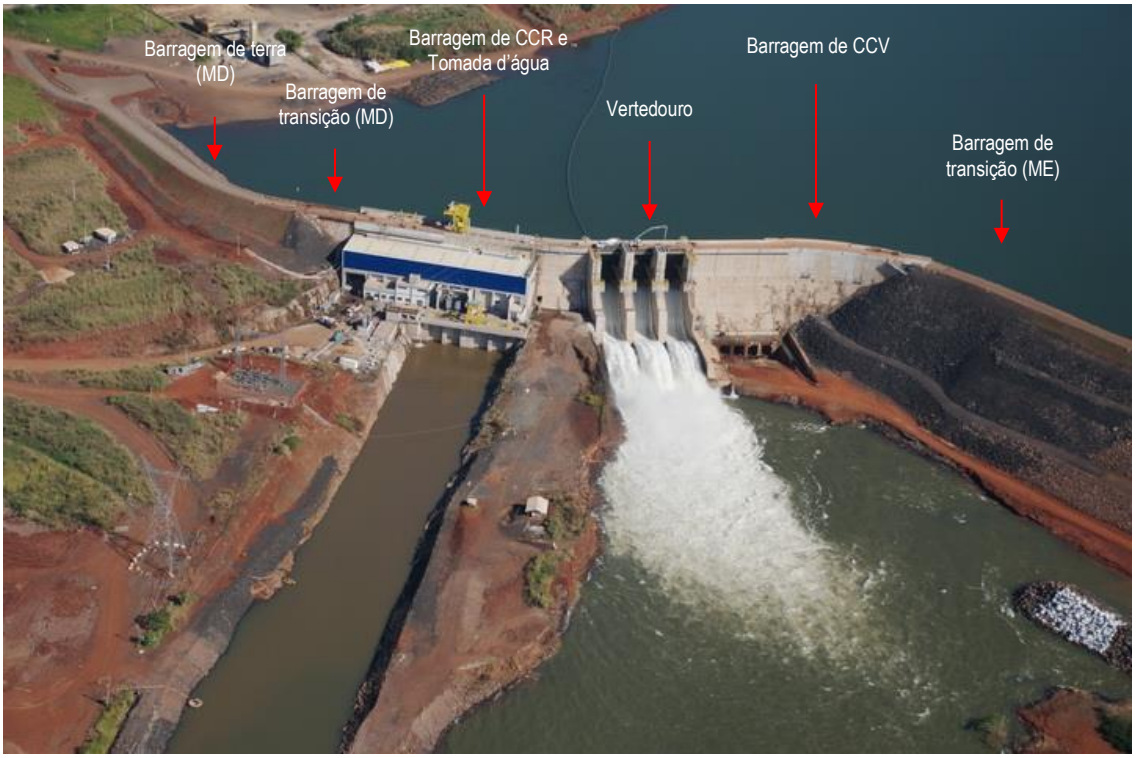

Figura 4. Vista geral do empreendimento.
Fonte: Fotos aéreas, Gerdau Aços Longos S/A (2010)

Neste contexto, o arranjo geral da UHE Caçu é constituído por um barramento misto composto por barragens de terra nas margens do canal, barragens de transição em terra e enrocamento, uma

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

barragem de concreto convencional (CCV) e compactado a rolo (CCR) com eixo curvo localizada no leito do rio Claro, vertedouro e tomada d'água seguida da casa de força. (Figura 4).

O sistema adutor é realizado através de 4 vãos de 6,44 m por 12,85 m (L x H), denominado Tomada D'Água. O sistema extravasor é constituído por um Vertedouro do tipo superfície com comportas de segmento, formado por 3 vãos de 9,20 m por 12,45 m (L x H). Com soleira na El. 464,55 [manm], o vertedouro foi projetado para descarregar uma vazão máxima de 2.521 m³/s, sem causar sobrelevação do nível do reservatório.

A casa de força é do tipo abrigada, dotada de duas unidades geradoras de 33,16 MW cada, com turbinas tipo Kaplan, acopladas a geradores trifásicos de 36,11 MVA de eixo vertical, tipo Umbrela. A potência instalada do aproveitamento é 65 MW. A restituição da vazão turbinada se dá por canal de fuga escavado em solo e rocha, com 30 m de largura.

A Tabela 3 resume as características básicas de cada uma das estruturas.

Tabela 3. Características das barragens.[5]

Estrutura/ Descrição	Barragem de terra (MD)	Barragem de transição (MD)	Barragem gravidade
Material	Terra	Enrocamento	CCR
Paramento de montante	1V:1,50H a 1V:2H	1V:2H	vertical
Paramento de jusante	1V:1,50H a 1V:1,80H	1V:2H	1V:0,75H
Comprimento Aprox. (m)	160	36	130
Largura da crista (m)	6	6	7
Cota da crista (manm)	479,00	479,00	479,0
Drenagem (Superficial e Percolação)	Canaletas aos pés dos taludes (i = 2%), localizadas nas bermas.	Canaletas ao pé do talude (i = 2%).	Galeria de drenagem, localizada a 1,7m da face montante e, aproximadamente, 5m acima da fundação.

Tabela 4. Características das barragens (continuação).[6]

Estrutura/ Descrição	Barragem de transição (ME)	Barragem de terra (ME)
Material	Enrocamento	Terra
Paramento de montante	1V:1,40H	1V:1,50H a 1V:2H

[5] Projeto Básico UHE Caçu, Consolidação do Projeto Básico, nº 8958/00-10-RL-1001-F. Engevix Engenharia, 2007, 348f. Disponibilizado pela Gerdau Aços Longos S.A, mediante DVD-R, entre as datas 11 e 15/01/16.

[6] Projeto Básico UHE Caçu, Consolidação do Projeto Básico, nº 8958/00-10-RL-1001-F. Engevix Engenharia, 2007, 348f. Disponibilizado pela Gerdau Aços Longos S.A, mediante DVD-R, entre as datas 11 e 15/01/16.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Estrutura/ Descrição	Barragem de transição (ME)	Barragem de terra (ME)
Paramento de jusante	1V:1,40H	1V:1,50H a 1V:1,90H
Comprimento Aprox. (m)	50	585
Largura da crista (m)	6	6
Cota da crista (manm)	479,00	479,00
Drenagem (Superficial e Percolação)	Canaletas aos pés dos taludes (i = 2%).	Canaletas ao pé do talude (i = 2%), localizada na berma.

Consoante exposto acima (Tabela 3 e Tabela 4), o talude montante da barragem de terra da margem esquerda da UHE Caçu apresenta inclinação de 1V:1,5H até a El. 474,00 [manm], seguida pela inclinação de 1V:2H até o pé do barramento, favorecendo o escoamento da água pluvial no sentido do reservatório da usina. Em contrapartida, o talude jusante conta com inclinações variáveis, sendo compostas por bermas e canaletas de drenagem aos pés dos taludes.

Desta forma, nos primeiros 2 m, a partir de sua crista, a inclinação do talude é de 1V:1,5H, seguida pela inclinação de 1V:1,8H até a El. 468,80 [manm]. Nesta cota situa-se uma berma de 3 m de largura. Na sequência, tem-se inclinação de 1V:1,9H no talude, com berma de 3 m de largura na El. 456,80 [manm]. Abaixo desta cota, o talude prossegue com inclinação de 1V:1,9H até a superfície de fundação.

Por sua vez, o talude montante da barragem de terra da margem direita da UHE Caçu possui inclinação variando de 1V:1,5H até 1V:2H, promovendo um favorecimento do escoamento d'água no sentido do reservatório. O talude jusante da margem direita conta com inclinações variáveis, 1 berma de 2,8 m e canaleta de drenagem aos pés do talude.

Em todas as bermas, aos pés de cada talude, encontram-se dispostas canaletas de concreto com inclinação de 2%, de meia cana de concreto simples. Estas estruturas realizam a captação de água da chuva, conduzindo-a longitudinalmente até caixas coletoras posicionadas, aproximadamente, a cada 200 m de extensão.

Tanto a barragem de transição da margem esquerda, quanto a da margem direita da UHE Caçu são formadas por enrocamento com núcleo central de solo argiloso compactado, sendo que a primeira apresenta taludes externos com inclinação de 1V:1,4H e a segunda 1V:2H.

5 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM

A qualidade da resposta da usina, frente as situações de emergência, está condicionada a existência de materiais fixos e mobilizáveis, destacando-se os meios de comunicação, transporte, fornecimento de energia, entre outros. Isto é válido, uma vez que estes recursos facilitam o

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

atendimento imediato da anomalia, possibilitando um ganho de tempo para a ação das autoridades competentes.

5.1 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

No caso de parada de geração de energia pela unidade geradora da usina, a UHE Caçu possui gerador diesel com capacidade de suprir os serviços auxiliares e dar a partida de uma das máquinas, para que se restabeleça o funcionamento operacional em regime normal. Ainda, como redundância dos geradores diesel, o aproveitamento encontra-se conectado à rede de distribuição da CELG em 34,5 kV, suprindo a ausência dos geradores diesel.

5.2 RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A existência de materiais mobilizáveis para uso em situações de emergência, pode influenciar a qualidade de resposta da usina. Dentre estes recursos, ressalta-se a importância dos seguintes itens:

i) Meios de transporte terrestres, utilizados, em especial, para operação de alertas nas Zonas de Autossalvamento (ZAS);
ii) Meios de transporte fluvial;
iii) Meios de transporte aéreo;
iv) Equipamentos de segurança, móveis, projetores, material de iluminação, bem como meios de comunicação portáteis e suplementares; e
v) Equipamentos diversos, como gruas, caminhões e retroescavadeiras.

Neste contexto, o Apêndice 1 apresenta as ferramentas e equipamentos disponíveis na UHE Caçu, bem como os dispositivos disponíveis na região (Apêndice 2).

5.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

A UHE Caçu conta com um sistema de telecomunicação do tipo DDR (Discagem Direta a Ramal). Este interliga-se, via cabo óptico OPGW, da usina até a Central Privada de Comutação Telefônica (CPCT), que, por sua vez, liga-se com a Subestação Elétrica da UHE Caçu. A partir deste ponto, é feita a conexão com a rede regular de telefonia pública.

Desta forma, a comunicação interna da UHE Caçu é efetuada mediante telefonia comutada e uso de rádios. Enquanto sua comunicação externa conta com 4 (quatro) canais tipo hot line (telefonia direta). Destes, 1 (um) é utilizado para comunicação direta com a UHE Barra dos Coqueiros, 2 (dois) com o ONS (Regional Centro-Oeste) e 1 (um) com a Subestação Elétrica Barra dos Coqueiros.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Juntamente ao sistema de telecomunicação, a UHE Caçu conta com uma rede LAN interligada por cabo óptico até a UHE Barra dos Coqueiros. Nesta, trafegam dados administrativos e operativos, possibilitando a troca de informações entre as usinas. Todo o tráfego de dados é escoado pela módula Ethernet dos equipamentos SDH.

6 REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Modelo de Plano de Ação de Emergência. Audiência Pública para coletar contribuições e subsídios para a Regulamentação do Plano de Ação de Emergência, conforme art. 8º da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 que trata da Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. 15 de março de 2013. Brasília: ANA.

_____. Manual do Empreendedor – Volume V. Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE. Brasília: ANA, 2015. 169p.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>. Acesso em 25 de janeiro de 2016.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa n. 696, de 15 de dezembro de 2015. Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

BRASIL. Lei n. 12.334, de 20 de setembro de 2010. 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, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades@. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=52&search=goias>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2016.

MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

SIEG – SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO DE GOIÁS. SIG - Shapefiles Disponível em:< http://www2.sieg.go.gov.br/post/ver/171319>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2016.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998

7 APÊNDICE

Apêndice 1. Recursos Materiais Mobilizáveis em situações de Emergência.

1 barco de 5 lugares.
Prestadores de serviços da cidade (Elvis e Brandão): possuem barco (3x) para 5 lugares.
Diversas macas em cada usina (1 por nível em cada usina).
Sistema de telefonia fixa em cada usina. Celular com regiões limitadas.
Sistema de rádio UHF em cada usina
Coletes salva-vidas
1 veículo 4x4, equipado com sirene, sistema de alto falante, megafone e radio de comunicação
Nota: este veículo estará disponivel até Agosto/2019

Apêndice 2. Dispositivos disponíveis na região.

Prefeitura de Caçu: tem patrolas, caminhão caçamba, caminhão pipa, ônibus (4x), hospital
Prefeitura de Cachoeira Alta: Retroescavadeira, Ônibus, hospital
Prefeitura de Rio Verde: Hospital de queimados (também em Goiânia)
Construtora local (COFAL – Márcio) : retroescavadeira
Aeroporto em Rio Verde e Jataí.
Pista de pouso para pequenos aviões: São Simão

Apêndice 3. Mapa de Acesso UHE Caçu. [7]

[7] O apêndice encontra-se disposto a seguir.

Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998