

UHE Paranoá
Plano de Segurança de Barragem
Volume IV - Plano de Ação de Emergência
Seção I – Informações Gerais do PAE e da Barragem

Cliente/Revisão



Produção



Atualização

Intertechne

REVISÃO

| Revisão | Descrição | Empresa | Execução | Verificação | Aprovação | Data |
|---------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------|
| A | Emissão | FRACTAL | GBA / MDM | JDL | HLR | 20/03/2017 |
| 0 | Atendimento | FRACTAL | GBA | HLR | PGL | 06/04/2017 |
| 1 | Atualização | CEB G | CEB G | CEB G | CEB G | 28/02/2019 |
| 2 | Atualização | CEB G | CEB G | CEB G | CEB G | 05/06/2019 |
| 3A | Atualização | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 31/03/2024 |
| 3B | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 05/07/2024 |
| 3C | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 10/07/2024 |
| 3D | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 11/07/2024 |
| 4 | Atualização | CEB G | CEB G | CEB G | CEB G | 15/07/2024 |
| 4A | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 30/07/2024 |
| 4B | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 18/10/2024 |
| 4C | Atendimento | INTERTECHNE | GDO | VYL | HAP | 31/10/2024 |

UHE PARANOÁ

APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao Plano de Ação de Emergência da Barragem Paranoá, atendendo à Lei Federal nº 12.334/2010, referente à Política Nacional de Segurança de Barragens, e Resolução nº 1.064/2023 da ANEEL, que estabelece os procedimentos necessários para prevenir a ocorrência e/ou minimizar os danos causados nas áreas e arredores do reservatório, decorrentes de situações críticas que possam vir a ocorrer em virtude de riscos hidrológicos ou da ruptura da barragem.

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

| | | |
|----------------|---|---|
| Seção I | Informações Gerais do PAE e da Barragem | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0410 |
| Seção II | Detecção, Avaliação e Classificação das Situações de Emergência | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0420 |
| Seção III | Procedimentos de Notificação e Sistema de Alerta | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0430 |
| Seção IV | Responsabilidades Gerais no PAE | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0440 |
| Seção V | Síntese do Estudo de Inundação | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0450 |
| Seção VI | Implantação do PAE | 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0460 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | OBJETIVO | 11 |
| 3 | DOCUMENTOS UTILIZADOS..... | 11 |
| 4 | DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS | 13 |
| 4.1 | DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM PARANOÁ..... | 13 |
| 4.2 | LOCALIZAÇÃO E ACESSO | 19 |
| 4.3 | APROVEITAMENTOS NA CASCATA DO RIO PARANOÁ..... | 21 |
| 4.4 | ARRANJO GERAL | 23 |
| 4.5 | RESERVATÓRIO | 25 |
| 4.5.1 | Cota x Área x Volume..... | 26 |
| 4.5.2 | Borda livre | 27 |
| 4.5.3 | Estudo de remanso do reservatório | 28 |
| 4.5.4 | Estudo de sedimentação e vida útil do reservatório | 28 |
| 4.6 | TOMADA D'ÁGUA..... | 28 |
| 4.7 | CASA DE FORÇA | 31 |
| 4.8 | GALERIA DO CANAL DE DESVIO..... | 32 |
| 4.9 | VERTEDOURO | 33 |
| 4.10 | ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO | 35 |
| 4.11 | INSTRUMENTAÇÃO DO BARRAMENTO | 36 |
| 4.11.1 | Drenos (DR) | 37 |
| 4.11.2 | Referência de Nível (RN)..... | 37 |
| 4.11.3 | Marco Superficial (MS) | 37 |
| 4.11.4 | Medidor de Vazão (MV)..... | 37 |
| 4.11.5 | Piezômetro de Tubo (PZ) | 38 |
| 4.11.6 | Poços de Alívio (PA) / Poços Drenantes (PD) | 38 |
| 4.11.7 | Medidor de Nível de Água (MNA) | 38 |
| 4.11.8 | Medidor de Nível de Água (NA) | 38 |
| 5 | RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM | 39 |
| 5.1 | SISTEMA DE COMUNICAÇÃO | 39 |
| 5.2 | SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA | 39 |
| 5.3 | RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA | 39 |
| 6 | CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA | 40 |
| 6.1 | REGIÃO EM ESTUDO | 44 |
| 6.2 | PEDOLOGIA | 44 |
| 6.3 | GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E HIDROGEOLOGIA | 45 |
| 6.4 | SISMOLOGIA..... | 51 |
| 6.5 | HIDROMETEOROLOGIA | 53 |
| 6.5.1 | Caracterização Climática..... | 53 |
| 6.5.2 | Vazão média anual..... | 53 |

UHE PARANOÁ

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7 | REFERÊNCIAS | 55 |
| 8 | ANEXOS | 56 |
| 8.1 | FORMULÁRIOS | 56 |
| 8.1.1 | FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE SITUAÇÃO | 57 |
| 8.1.2 | FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO..... | 58 |
| 8.1.3 | FORMULÁRIO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO | 59 |
| 8.1.4 | FORMULÁRIO DE CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE | 60 |
| 8.2 | RELAÇÃO DE AUTORIDADES EM CÓPIA DO PAE | 63 |
| 8.3 | DOCUMENTOS PARA MANTER JUNTO AO PAE | 66 |
| 8.4 | ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ARTS..... | 67 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 4.1. Barragem Paranoá. | 13 |
| Figura 4.2. Mapa de Localização..... | 18 |
| Figura 4.3. Mapa de acessos da UHE Paranoá..... | 20 |
| Figura 4.4. Aproveitamentos no rio Paranoá. | 22 |
| Figura 4.5. Conformação do barramento da UHE Paranoá. | 23 |
| Figura 4.6. Vista geral do empreendimento. | 24 |
| Figura 4.7. Canal de Fuga..... | 25 |
| Figura 4.8. Reservatório da UHE Paranoá. | 26 |
| Figura 4.9 – Curva Cota x Área x Volume | 27 |
| Figura 4.10. Seção de corte da Barragem de Terra e Enrocamento (BTE)..... | 27 |
| Figura 4.11. Paramento montante da tomada d'água Barragem Paranoá. | 28 |
| Figura 4.12. Segmento da tubulação de adução. | 29 |
| Figura 4.13. Estrutura da chaminé de Equilíbrio. | 30 |
| Figura 4.14. Tubulação do Conduto Forçado. | 30 |
| Figura 4.15. Geradores e Sala de Controle. | 31 |
| Figura 4.16. Eixo da Turbina Francis e visão da Casa de Força..... | 31 |
| Figura 4.17. Canal de Fuga..... | 32 |
| Figura 4.18. Galeria do canal de desvio. | 33 |
| Figura 4.19. Vãos do vertedouro (E) e Paramento jusante da comporta segmento (D) | 34 |
| Figura 4.20. Região de dissipação da água do vertedouro da UHE Paranoá. | 35 |
| Figura 4.21. Estação telemétrica instalada no barramento da UHE Paranoá. | 36 |
| Figura 4.22. Medidor ultrassônico e Régua Limnimétrica. | 38 |
| Figura 6.1. Unidades de Conservação. | 42 |
| Figura 6.2. Assentamentos e Quilombos. | 43 |
| Figura 6.3. Mapa Pedologia. | 47 |
| Figura 6.4. Mapa Geomorfologia. | 48 |
| Figura 6.5. Mapa Geologia. | 49 |
| Figura 6.6. Mapa Hidrogeologia. | 50 |
| Figura 6.7. Sismos. | 52 |
| Figura 6.8. Histograma de vazões afluentes e precipitações médias mensais do lago Paranoá..... | 54 |

UHE PARANOÁ

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 4.1. Características do barramento..... | 25 |
| Tabela 4.2. Características do vertedouro..... | 35 |
| Tabela 6.1. Cadastros dos assentamentos na região de estudo. | 40 |
| Tabela 6.2. Habitantes por região afetada..... | 44 |
| Tabela 6.3. Vazões médias mensais afluentes (m ³ /s) ao Lago Paranoá. | 53 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Paranoá..... | 14 |
| Quadro 2. Situação dos aproveitamentos na cascata..... | 21 |
| Quadro 3. Resumo da instrumentação auxiliar instalada na UHE Paranoá. | 36 |
| Quadro 4. Resumo da instrumentação de auscultação instalada na UHE Paranoá..... | 37 |
| Quadro 5. Cadastros das áreas de proteção ambiental..... | 40 |
| Quadro 6. Controle de Alterações. | 61 |
| Quadro 7. Controle de Revisões. | 62 |
| Quadro 8. Autoridades com cópia do PAE. | 63 |
| Quadro 9. Documentação recomendada para manter junto ao PAE. | 66 |

GLOSSÁRIO¹

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.

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.

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.

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

UHE PARANOÁ

Zona de Autossalvamento: 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. A Zona de Autossalvamento é definida pela maior das seguintes distâncias: 10 km ou a extensão que corresponda ao tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos.

UHE PARANOÁ

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 aproveitamentos 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-las a uma condição de ruptura.

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 às barragens destinadas à acumulação d'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 Segurança de Barragens, do qual faz parte o Plano de Ação de Emergência (PAE). Este tem como intuito identificar e compilar os principais procedimentos e ações a serem realizados para a prevenção e 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, bem como os agentes a serem notificados na ocasião dessas ocorrências.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) caracteriza uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento do empreendimento, 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, alterado pela Lei 14.066/2020, o PAE deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

- (i) Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;
- (ii) Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;
- (iii) Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;

UHE PARANOÁ

- (iv) Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;
- (v) Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;
- (vi) Medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;
- (vii) Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;
- (viii) Delimitação da zona de autossalvamento (ZAS) e da zona de segurança secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso xi do caput do art. 8º desta lei;
- (ix) Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;
- (x) Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;
- (xi) Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;
- (xii) Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador; e
- (xiii) Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

Desta forma, o presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal 12.334/2010, no Volume IV do Manual do Empreendedor da ANA², na Resolução ANA nº 236/2017 e na Resolução ANEEL nº 1.064/2023.

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

- i. Seção I: Apresenta informações para a elaboração do PAE, a caracterização do barramento da usina, os formulários, relações de autoridades públicas com cópia do PAE e plano de treinamento, bem como as ações que foram tomadas para implantação do PAE;
- ii. Seção II: Define critérios para a identificação de anomalias, condições potenciais de ruptura da barragem junto aos mapas de inundação da cheia induzida, bem como os procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência;

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.

UHE PARANOÁ

- 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 as pessoas potencialmente afetadas;
- iv. Seção IV: Define as responsabilidades, identificando os principais intervenientes no processo de gestão de emergência;
- v. Seção V: Apresenta a síntese dos estudos de inundação;
- vi. Seção VI: Apresenta as informações da Implantação do PAE.

Sabendo que a abrangência do PSB está condicionada à categoria de risco e ao dano potencial associado ao qual a barragem se enquadra, a realização de um Plano de Ação de Emergência para a UHE Paranoá justifica-se pelo seu enquadramento na Classe B. Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pela Resolução Normativa nº1.064/2023, da ANEEL, Art. 13 §1º, na qual o PAE constitui peça obrigatória para o aproveitamento.

No ano de 2024 foi realizada a atualização do PAE e elaboração do Estudo de Ruptura da UHE Paranoá pela empresa Intertechne Consultores S.A., sob o Contrato 004/2024-CEBG, Processo SEI nº 00311-00000021/2024-14. Nos Anexos são apresentadas as ARTs desse serviço.

2 OBJETIVO

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

3 DOCUMENTOS UTILIZADOS

Para esta etapa, fez-se uso de materiais fornecidos pela CEB Geração. Os documentos utilizados encontram-se listados abaixo.

- Avaliação do Comportamento – UHE Paranoá. RJC/CEB - 24/11 Ruben José Ramos Cardia, Nº 003/2011 – CEB G, 2011, 114 f.;
- Barragem do Paranoá, Instrumentação – Planta e Quadros. Nº UPA-D-009. Domus Engenharia Consultoria e Projetos Geotécnicos Ltda, abril de 2002, 1f.;
- Barragem do Paranoá, Instrumentação – Marco de Desloc. Superficial e B. Mark. – Planta, Detalhes e Quadro. Nº UPA-D-018. Domus Engenharia Consultoria e Projetos Geotécnicos Ltda, abril de 2002, 1f.;
- Diagnóstico das Condições de Segurança das Estruturas Civas – Aproveitamento do Paranoá – Preliminar. Domus Engenharia Consultiva e Projetos Geotécnicos Ltda, Nº 0071/2001-CRB, 2006, 41 f.;

UHE PARANOÁ

- Ficha Técnica – Usina do Paranoá, 4f.;
- Inspeção de Segurança Regular – UHE Paranoá Nº 312-PCHPA-RT-ISS-001. Fractal Engenharia Meio Ambiente e Inovação SS, Revisão A, janeiro de 2017, 35f.;
- Planta e Seções – Barragem Paranoá. Nº PAR-GD-001. PROGEA Engenharia e Estudos Ambientais, SET/1991;
- Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014, 200 f.

UHE PARANOÁ

4 DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM PARANOÁ

Situada na porção centro-oeste do Brasil, no Distrito Federal, a bacia do Rio Paranoá faz parte da bacia hidrográfica do Rio Paraná (Bacia 6). Com uma área de drenagem equivalente a 1.004,08 km², no eixo da barragem Paranoá, o aproveitamento encontra-se na Capital Federal, Brasília, DF, nas coordenadas 15°47'44" de latitude sul e 47°46'51" de longitude oeste (Figura 4.2).

Executada em terra com núcleo de argila, possui enrocamento na face montante e gramínea na face jusante. Datada de 1962, a UHE Paranoá é empregada para fins de geração de energia elétrica e paisagismo. Com 30 MW de potência nominal instalada, o aproveitamento pertencente a CEB Geração S.A. possui barramento com altura máxima de 48,00 m e 630,00 m de comprimento, sendo 600,00 m de terra e enrocamento e 30,00 m de concreto na ponte rodoviária sobre o vertedouro. Seu reservatório possui, aproximadamente, 40,00 km² de área inundada e capacidade máxima de acumulação 498 hm³.

Figura 4.1. Barragem Paranoá.



Fonte: CEB GERAÇÃO S/A (25FEV2019).

UHE PARANOÁ

No Quadro 1 são apresentadas as principais informações estruturais, hidráulicas, hidrológicas e do reservatório, as quais devem ser mantidas atualizadas e validadas pela equipe de operação e manutenção da CEB Geração S.A, segundo condições operacionais e comportamento atuais das estruturas do aproveitamento.

Cabe salientar que, devido à ocorrência de processos de transporte de sedimentos, o volume do reservatório Paranoá possa ter sofrido modificações. A atualização destes dados torna-se importante, à medida que busca garantir e atestar a precisão dos estudos de ruptura da barragem, quanto à delimitação das áreas atingidas.

Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Paranoá.

| (1) Reservatório | |
|---|---------------------|
| NA Montante – Reservatório: | |
| - Máximo Maximorum [m] | 1.000,80 |
| - Máximo Normal [m] | 1.000,65 |
| - Mínimo Normal [m] | 999,80 |
| NA Jusante | |
| - Máximo Maximorum [m] | 894,50 |
| - Máximo Normal [m] | n/d |
| - Mínimo Normal [m] | n/d |
| Áreas Inundadas: | |
| - No NA Máximo Maximorum [km ²] | 40,00 |
| Volume do Reservatório: | |
| - No NA Máximo Maximorum [hm ³] | 498,00 |
| - No N.A. Mínimo Normal [hm ³] ³ | 474,75 |
| (2) Barragem Principal⁴ | |
| Tipo | Terra e Enrocamento |
| Comprimento Aprox. da Crista [m] | 600,00 |
| Altura Máxima Aprox.[m] | 48,00 |
| Cota da Crista [m] | 1.003,80 |
| (3) Sistema Extravasor | |
| Vertedouro de Superfície - Controlado | |
| Vazão de Projeto [m ³ /s] (TR – Decamilenar) | 543,00 |

³ Cadastrado no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL), pertencente a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em:<<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>, acesso em 30JAN2017.

⁴ Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

| (3) Sistema Extravasor | |
|---|---|
| Cota da soleira [m] ⁵ | 993,50 |
| Comprimento da Calha [m] | 140,00 |
| Número de Vãos | 3 |
| Dissipação de Energia | dentes de dissipação combinados com o patamar de rochas |
| Comportas | |
| Tipo | Segmento |
| Quantidade | 3 |
| Comprimento [m] | 9,40 ⁶ |
| Altura [m] | 7,50 |
| Acionamento | Mecânico-Motorizado |
| Vazão máxima total (cada comportas) [m ³ /s] | 150,00 |

⁵ Diagnóstico das Condições de Segurança das Estruturas Civas – Aproveitamento do Paranoá – Preliminar. Domus Engenharia Consultiva e Projetos Geotécnicos Ltda, Nº 0071/2001-CRB, 2006, 41 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

⁶ Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

| (4) Sistema Adutor | |
|--|--------------------|
| Tipo | Gravidade |
| Número de tomadas | 1 |
| Largura [m] | 8,00 |
| Comprimento [m] | 13,50 |
| Comporta | Tipo serviço |
| Conduto de Adução | Concreto/ Metálico |
| ----- | |
| Comprimento Total Aprox. [m] | 1.300,00 |
| Material nos primeiros 150 m | Concreto |
| Diâmetro Interno nos primeiros 150 [m] | 3,00 |
| Material após 150 m | Aço |
| Diâmetro Interno após 150 m [m] | 3,00 |
| ----- | |
| Chaminé de Equilíbrio | |
| ----- | |
| Altura [m] | 20,00 |
| Diâmetro [m] | 8,00 |
| ----- | |
| Chaminé de Equilíbrio | |
| ----- | |
| Material da Estrutura | Metálico |
| Conduto forçado | |
| ----- | |
| Número de unidades | 1 |
| Comprimento Total Aprox [m] | 255,00 |
| Diâmetro Interno [m] | 2,60 |
| Desnível [m] | 93,54 |
| Material | Metálico |
| ----- | |
| (5) Casa de Força | |
| Tipo | Semi-exposta |
| Número de Unidades Geradoras | 3,00 |
| Largura [m] | n/d |
| Comprimento [m] | n/d |

UHE PARANOÁ

| (6) Turbinas Hidráulicas | |
|---|-----------------------|
| Tipo | Francis eixo vertical |
| Número de Turbinas | 3,00 |
| Potência Nominal Unitária [CV] | 12.675 |
| Rotação Nominal [rpm] | 514,3 |
| Engolimento Máximo Unitário [m³/s] | 10,34 |
| Queda Bruta Máxima [m] | 105,00 ⁷ |
| (7) Geradores | |
| Potência Nominal Unitária [MVA] | 8,7/10 |
| Tensão Nominal [kV] | 13,20 |
| Frequência [Hz] | 60,00 |
| Fator de Potência | 0,90 |
| (8) Energia | |
| Potência da Usina [MW] | 30 |
| Energia Firme [MW médios] | 13 |
| (9) Bacia Hidrográfica | |
| Área de contribuição do reservatório [km²] | 1.004,08 |
| Declividade média [m/km] | 4,87 |
| Comprimento aprox. do rio Paranoá [km] | 35,00 |
| (10) Dados Hidrometeorológicos⁸ | |
| Precipitação Média Anual [mm] | 1.415,5 |
| Evapotranspiração Média Anual [mm] | 1.195,7 |

⁷ Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

⁸ Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

Figura 4.2. Mapa de Localização.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

4.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Partindo do Aeroporto Internacional de Brasília (BSB) deve-se seguir pela Estrada Parque Aeroporto (EPAR) durante, aproximadamente, 1,90 km, mantenha-se à direita na bifurcação para continuar na rodovia DF-047. Na rotatória, pega-se a 1ª saída para a rodovia DF-025 (Estrada Parque Dom Bosco, EPDB), percorridos 23 km até a rodovia DF-001 (Estrada Parque Contorno, EPCT), chega-se a Barragem Paranoá pela margem direita. Como alternativa, após percorrer a DF-025 por cerca de 15 km, faz-se o desvio pela direita na rodovia DF-035. Percorridos, aproximadamente, 4 km pega-se a 3ª saída da rotatória, acessando a DF-001. Feito isto, percorre-se 10 km até chegar ao barramento.

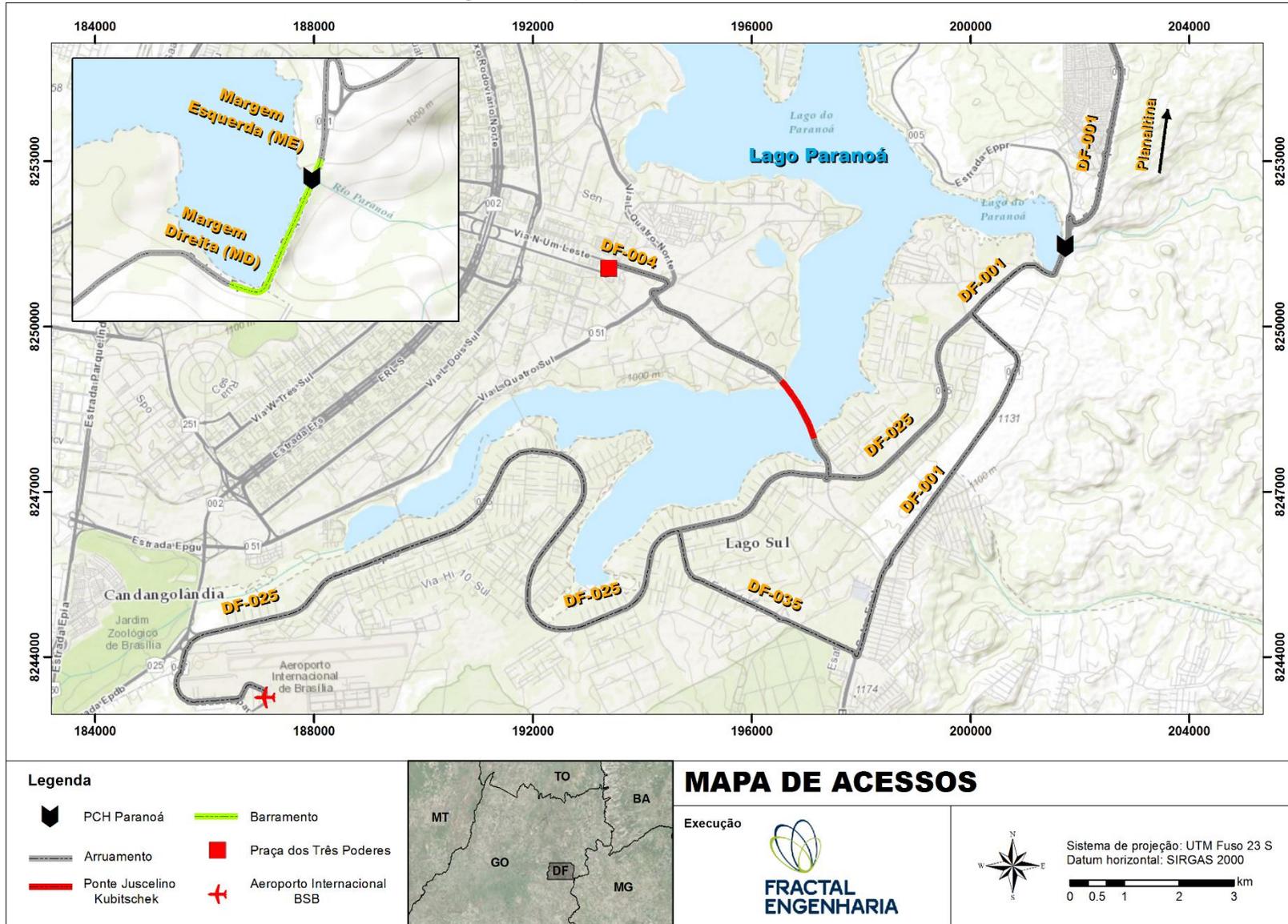
O acesso a margem direita da UHE Paranoá pode ser realizado, também, partindo-se da Praça dos Três Poderes. Siga pela avenida Eixo monumental, por volta de 1,20 km, até acessar a rodovia DF-004, conhecida como Estrada Parque das Nações. Após 120 m pegue a saída em direção a Paranoá. Mantenha-se a esquerda, seguindo as indicações para a rua Setor de Clubes Esportivos Sul (SCES). Continue nesta via por cerca de 5 km até a SHIS QI 26, passando pela Ponte Juscelino Kubitschek (JK) até o eixo de intersecção rodoviária. Neste local há uma alça de contorno que apresenta a indicação da direção Paranoá. Seguindo pela DF-025 e pela DF-001 por, aproximadamente, 6,50 km chega-se a margem direita da usina.

Para a rota de acesso ao empreendimento pela margem esquerda, definiu-se como ponto de partida Planaltina, que é uma das regiões administrativas do Distrito Federal. Partindo deste local, segue-se pela rodovia DF-130, por volta de 9,30 km, até o eixo rodoviário de intersecção com a rodovia DF-250, neste local deve-se acessar a alça em direção a Paranoá. Seguindo pela rodovia DF-250 por, aproximadamente, 14,20 km, chega-se a rotatória que faz intersecção com a rodovia DF-001. Neste ponto, deve-se atentar-se às placas de trânsito indicando a direção da Barragem Paranoá. Partindo da rotatória, prosseguindo por volta de 5,20 km, é possível acessar a margem esquerda da usina.

A Figura 4.3 apresenta as principais vias de acesso ao local do empreendimento.

UHE PARANOÁ

Figura 4.3. Mapa de acessos da UHE Paranoá.



Obs: Onde está escrito "PCH Paranoá" leia-se "UHE Paranoá".

UHE PARANOÁ

4.3 APROVEITAMENTOS NA CASCATA DO RIO PARANOÁ

A bacia hidrográfica do rio Paranoá está situada na porção central do Distrito Federal. Esta é responsável por drenar uma área aproximada de 1.063,2 km², sendo a única bacia totalmente inserida no Distrito Federal. Por sua vez, a bacia delimitada pelo barramento conta com 1.004,08 km² de área de drenagem e declividade média de 4,90 m/km.

O rio Paranoá possui 1 (um) aproveitamento hidrelétrico cadastrado em seu percurso⁹. De propriedade da CEB Geração S.A., a UHE Paranoá encontra-se localizada a, aproximadamente, 15,30 km a montante da foz do rio Paranoá, município de Brasília, DF.

O resumo desse aproveitamento pode ser visualizado no Quadro 2, enquanto a Figura 4.4 apresenta a disposição do empreendimento presente na cascata.

Quadro 2. Situação dos aproveitamentos na cascata.

| Aproveitamento | Potência Instalada (MW) | Município | Proprietário | Rio | Situação |
|----------------|-------------------------|-----------|------------------|---------|----------|
| UHE Paranoá | 30,00 | Brasília | CEB Geração S.A. | Paranoá | Operação |

Fonte: SIGEL/ANEEL (Acesso 17JAN2017).

Cabe salientar que não foram identificadas barragens de outros usos na cascata do rio Paranoá¹⁰.

⁹ Cadastrados no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL), pertencente a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>, acesso em 17JAN2017.

¹⁰ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Cadastro de Barragens. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/Barragens/Visualiza.aspx>>, acesso em 30JAN2017.

UHE PARANOÁ

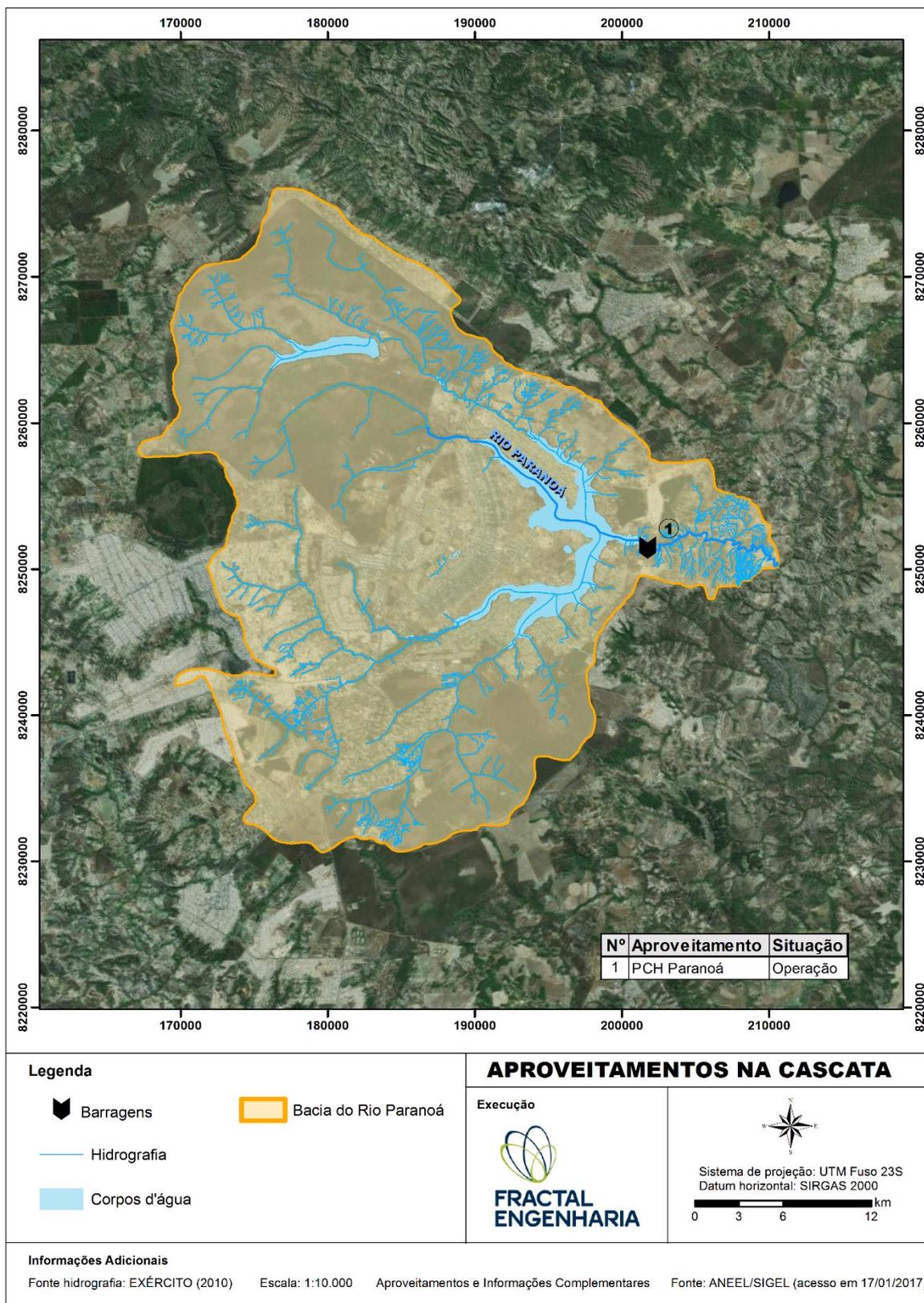


Figura 4.4. Aproveitamentos no rio Paranoá.

UHE PARANOÁ

4.4 ARRANJO GERAL

O aproveitamento pertencente à CEB Geração S.A possui 30 MW de potência nominal instalada, sendo composto por barramento de terra com núcleo de argila, enrocamento na face montante e gramínea na face jusante. Acoplado ao barramento, tem-se uma estrutura de concreto convencional, onde estão localizadas a tomada d'água e o vertedouro de soleira controlada.

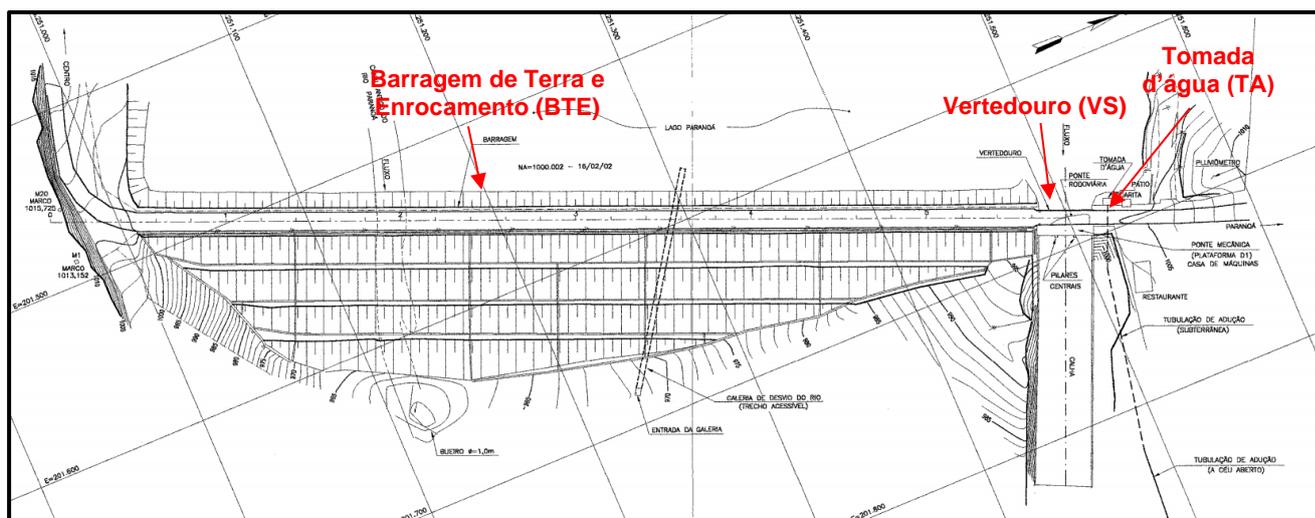
O barramento da UHE Paranoá é composto de:

- Ombreira Direita (OD);
- Barragem de Terra e Enrocamento (BTE);
- Muros de Aproximação;
- Vertedouro de Superfície – Controlado (VS);
- Tomada d'água (TA);
- Ombreira Esquerda (OE);

Fazem parte do aproveitamento, as estruturas:

- Conduto de Adução (CA);
- Chaminé de Equilíbrio (CE);
- Conduto Forçado (CF);
- Casa de Força;

O arranjo geral do empreendimento é composto por barramento de Terra e Enrocamento em sua margem direita, seguido pelas estruturas do vertedouro e tomada d'água. Por sua vez, a casa de força localiza-se a jusante do barramento na margem esquerda do rio Paranoá (Figura 4.5).



**Figura 4.5. Conformação do barramento da UHE Paranoá.
Fonte: Barragem do Paranoá – Planta – Arranjo (UPA-D-001).**

UHE PARANOÁ



Figura 4.6. Vista geral do empreendimento.
Fonte: CEB Geração S.A. (2011)

Localizado na margem esquerda do rio Paranoá, o sistema extravasor é composto por 1 (um) vertedouro de superfície, dotado de 3 (três) vãos de 9,00 m de largura cada, controlados por comportas tipo segmento. Considerando as três comportas, esta estrutura pode descarregar uma vazão máxima de 543 m³/s.

Na sequência do vertedouro, tem-se a tomada d'água. O sistema adutor é composto por 1 (uma) tomada d'água do tipo gravidade, 1 (um) conduto de adução, 1 (uma) chaminé de equilíbrio e 1 (um) conduto forçado.

Desta forma, a água captada é aduzida, via tubulação adutora, até a chaminé de equilíbrio. Na sequência, tem-se início o trecho de conduto forçado, o qual transportará a água captada até a unidade geradora. A tubulação de adução da usina divide-se em dois tipos, sendo os primeiros 150 m formado por conduto subterrâneo de concreto, seguido por 1.150,00 m de conduto de aço a céu aberto. Por sua vez, o conduto forçado de aço possui 255,00 m de comprimento, alimentando 3 (três) turbinas hidráulicas e vencendo uma queda de 105,00 m.

A casa de força é do tipo semi-exposta, dotada de 3 (três) unidades geradoras com turbinas tipo Francis de eixo vertical. A restituição da vazão turbinada se dá pelo canal de fuga (Figura 4.7).

A Tabela 4.1 resume as características básicas do barramento.

UHE PARANOÁ

Tabela 4.1. Características do barramento.¹¹

| Estrutura/ Descrição | Barragem de Terra (BT) |
|------------------------------|------------------------|
| Material | Terra e Enrocamento |
| Paramento de montante | 2H:1V |
| Paramento de jusante | 1,90H:1V e 2H:1V |
| Comprimento total aprox. (m) | 600,00 |
| Largura da crista (m) | 16,00 |
| Cota da crista (m-IBGE) | 1.003,80 |

Figura 4.7. Canal de Fuga.



Fonte: Fractal Engenharia (17JAN2017 – IMG_6620).

4.5 RESERVATÓRIO

O nível d'água *Máximo Maximorum* no reservatório Paranoá foi fixado na El. 1.000,80 m. Nesta cota, o reservatório possui capacidade de acumular um volume na ordem de 498,00 hm³ e ocupar uma área de 40,00 km². Por sua vez, o nível *Máximo Normal* é definido pelo início da abertura das comportas, correspondendo à El. 1.000,65 m.

¹¹ Planta e Seções – Barragem Paranoá. Nº PAR-GD-001. PROGEA Engenharia e Estudos Ambientais, SET/1991. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

A Figura 4.8 apresenta o reservatório da UHE Paranoá juntamente com as linhas de boias de proteção das estruturas de concreto do empreendimento.

Figura 4.8. Reservatório da UHE Paranoá.



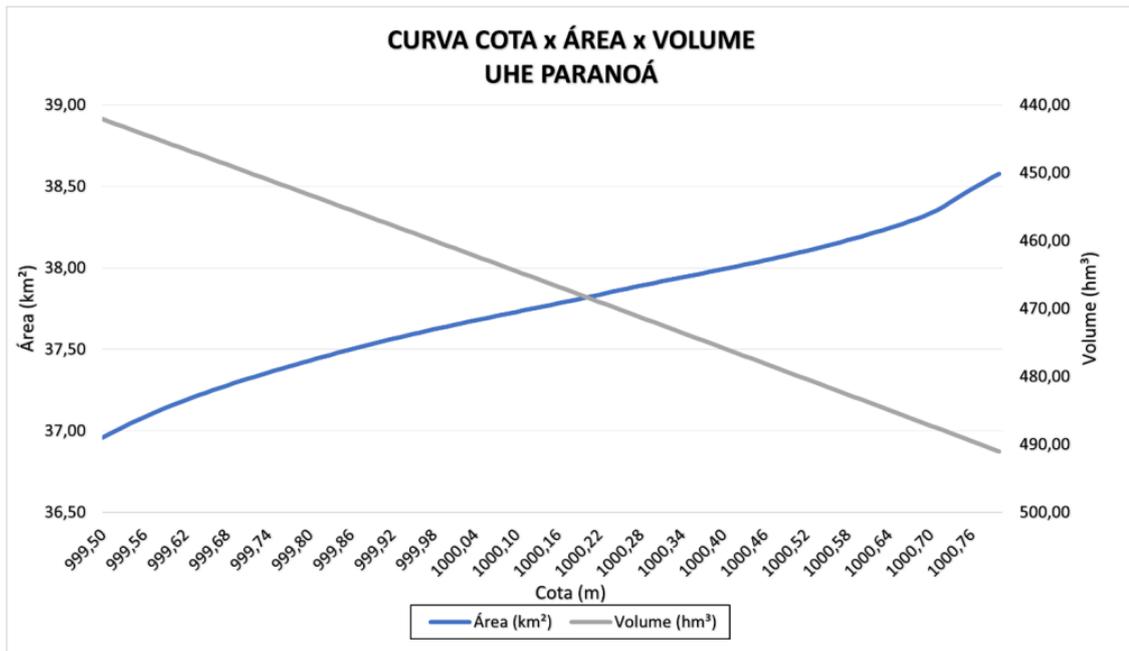
Fonte: Fractal Engenharia (18JAN2017 – IMG_6734 HLR).

4.5.1 Cota x Área x Volume

O reservatório da UHE Paranoá é conhecido como Lago Paranoá e foi concebido como um reservatório de usos múltiplos em relação a seus recursos hídricos. Na Figura 4.9 é apresentada a Curva Cota x Área x Volume da UHE Paranoá, sendo que os valores específicos se encontram no documento “Manual de Operação Hidráulica – Curvas Hidráulicas – 883-MOPH-CH-UHEPA-001-D”.

UHE PARANOÁ

Figura 4.9 – Curva Cota x Área x Volume



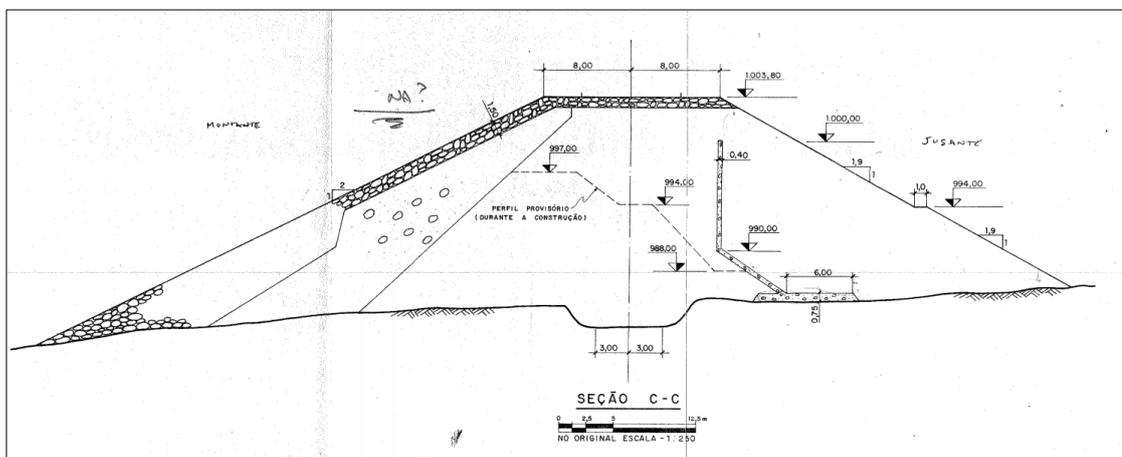
Fonte: 883-MOPH-CH-UHEPA-001-D

4.5.2 Borda livre

Na Revisão Periódica de Segurança (RPS) da UHE Paranoá, realizado em 2022, foi estudado a sua borda livre. Sendo que para o pior caso estudado, que foi o cenário hipotético de 1 comporta inoperante, a borda livre encontrada foi de 1,98 m. Portanto, o empreendimento da UHE Paranoá atende adequadamente ao critério de borda livre preconizado pela Eletrobras (2003), no caso de barragens de terra é de 1 metro em condição de cheia máxima.

O nível *máximo maximorum* definido na cota 1000,80 m e a cota da crista da barragem de Terra e Enrocamento está na cota 1003,80 m. Uma das seções de corte do Barramento de Terra e Enrocamento (BTE) é apresentada na Figura 4.10.

Figura 4.10. Seção de corte da Barragem de Terra e Enrocamento (BTE).



Fonte: Barragem do Paranoá – Planta e Seções – (PAR-GD-001).

UHE PARANOÁ

4.5.3 Estudo de remanso do reservatório

Durante o ciclo de atividades deste projeto, não se teve acesso ao estudo de remanso do reservatório Paranoá.

4.5.4 Estudo de sedimentação e vida útil do reservatório

A análise de sedimentação do reservatório Paranoá foi realizada pela YKS Serviços Ltda¹², em 2014. Para a realização deste estudo foram executados levantamentos batimétricos no reservatório, compreendendo uma faixa de 200 m a montante do barramento, e topográficos numa faixa de 100 m a jusante da barragem. Desta forma, identificou-se que entre as cotas 970 e 980 m, ocorrem as maiores concentrações de sedimentos depositados, já a região do vertedouro apresentou níveis menores sedimentados, variando entre as cotas 950 e 970 m. Neste contexto, estimou-se que o tempo de vida útil do empreendimento é de 100 anos.

4.6 TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água da UHE Paranoá é composta por uma estrutura de gravidade, monolítica, com 13,50 m de comprimento e 8,00 m de largura (Figura 4.11). A partir desta estrutura, o fluxo d'água é conduzido, por tubulações, até a casa de força, passando pela chaminé de equilíbrio.

A Figura 4.11 apresenta o paramento de montante da tomada d'água, sendo que esta estrutura dispõe de uma comporta de serviço e uma de manutenção, além da existência de grades de proteção para retenção dos detritos.

Figura 4.11. Paramento montante da tomada d'água Barragem Paranoá.



Fonte: Fractal Engenharia (18JAN2017 - E – IMG_6741 e D- IMG6873).

¹² Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

A água captada é aduzida até a chaminé de equilíbrio mediante 1 (um) conduto adutor de 1.300 m de comprimento, dividido em dois trechos distintos, sendo os primeiros 150 m formado por conduto subterrâneo de concreto, seguido por 1.150,00 m de tubulação de aço a céu aberto.

Um trecho do trajeto da tubulação de adução pode ser visualizado na Figura 4.12.

Figura 4.12. Segmento da tubulação de adução.



Fonte: CEB Geração S/A (25FEV2019)

Localizada na El. 985,04 [m], a chaminé de equilíbrio é caracterizada por sua forma cilíndrica e edificada em material metálico, apresentando diâmetro interno de 8,00 m. Esta estrutura é utilizada para absorver os possíveis impactos provenientes de golpes de Aríete, sendo que estes, podem ser causados por manobras súbitas de operação de válvulas e comportas e principalmente por rejeições de carga (Figura 4.13).

Figura 4.13. Estrutura da chaminé de Equilíbrio.



Fonte: CEB GERAÇÃO S/A (25FEV2019).

Na sequência, a água aduzida é encaminhada até a casa de força através de 1(um) conduto forçado de aço de 255 m de comprimento e 2,60 m de diâmetro interno.

A estrutura do conduto forçado conta com apoios deslizantes, que favorecem a transmissão dos esforços do conduto para os apoios fixos, evitando a geração de esforços solicitantes elevados e inadequados.

Na Figura 4.14 é possível visualizar um trecho da tubulação do conduto forçado.

Figura 4.14. Tubulação do Conduto Forçado.



Fonte: CEB GERAÇÃO S/A (25FEV2019).

UHE PARANOÁ

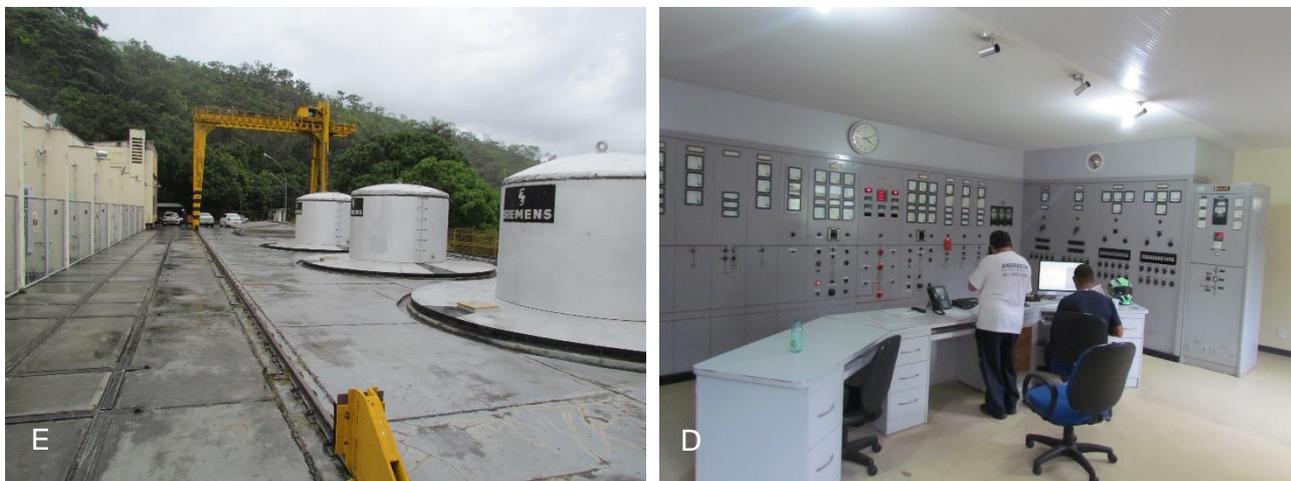
4.7 CASA DE FORÇA

Localizada a jusante do barramento, a Casa de Força da UHE Paranoá abriga 3 (três) unidades de potência nominal 10 MWA cada, com turbinas tipo Francis de eixo vertical. Destas unidades, duas foram fabricadas pela J. M. Voith, unidades 1 e 2, e a outra, unidade 3, pela Mecânica Pesada¹³.

A configuração da Casa de Força é determinada como semi-exposta por apresentar em seu patamar superior equipamentos que se encontram descobertos, como as unidades geradoras de energia (Figura 4.15).

A Figura 4.16 apresenta como são mantidas as condições dos eixos de rotação das turbinas Francis de eixo vertical e o interior da Casa de Força.

Figura 4.15. Geradores e Sala de Controle.



Fonte: Fractal Engenharia (17JAN2017 E - IMG_ 6622 e D - IMG_ 6639).

Figura 4.16. Eixo da Turbina Francis e visão da Casa de Força.



Fonte: Fractal Engenharia (17JAN2017 – E - IMG_6664 HLR e D -4175 RJC).

¹³ Ficha Técnica – Usina do Paranoá. 4 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A., mediante correio eletrônico, entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

A restituição da vazão turbinada se dá pelo canal de fuga (Figura 4.17).

Figura 4.17. Canal de Fuga



Fonte: Fractal Engenharia (17JAN2017 - IMG_ 6619)

4.8 GALERIA DO CANAL DE DESVIO

A galeria do canal de desvio é acessada pelo “pé” da Barragem de Terra e Enrocamento (BTE), no seu patamar de jusante. Esta estrutura foi utilizada no estágio da construção do empreendimento, servindo de desvio do fluxo natural do rio Paranoá. As condições adequadas de estanqueidade desta estrutura apresentam parâmetros importantes para a segurança do empreendimento.

A Figura 4.18 ilustra as condições das estruturas da galeria de desvio, sendo que nestas regiões é possível ter acesso as execuções realizadas no período de tamponamento da estrutura.

UHE PARANOÁ**Figura 4.18. Galeria do canal de desvio.**

Fonte: CEB GERAÇÃO S/A (25FEV2019).

4.9 VERTEDOURO

O sistema vertente da UHE Paranoá é composto por vertedouro de superfície, dotado de 3 (três) vãos de soleira controlada. O controle de nível é realizado mediante a operação das comportas segmento de 9,40 m de comprimento e 7,50 m de altura. De modo a auxiliar a manutenção desta estrutura, cada vão conta com 1 (um) stop log (Figura 4.19).

A soleira do vertedouro está posicionada na cota 993,50 m, sendo limitada por dois muros laterais e dois pilares centrais. A abertura máxima das comportas é em média de 3,5 m, considerando as três comportas.

Na Figura 4.19 é possível averiguar a configuração dos vãos do vertedouro de superfície controlada, com as comportas na posição de manobra fechada. Já na Figura 4.19D é apresentada a face jusante de umas das três comportas segmento que compõe a estrutura do vertedouro.

UHE PARANOÁ

Figura 4.19. Vãos do vertedouro (E) e Paramento jusante da comporta segmento (D)



Fonte: Fractal Engenharia (18JAN2017 E - IMG_ 6877 e D - IMG_ 6657).

No processo da manobra de abertura das comportas, o fluxo d'água passa pela calha do mesmo, e segue para região de dissipação da energia cinética. A estrutura da calha do vertedouro possui 18 m de largura e cerca de 140 m de extensão (Figura 4.20).

A dissipação da energia cinética, ocorre pelo combinado das conchas de lançamento, de duplo efeito, com blocos de dissipação (“Dentes dissipador” no final da calha do vertedouro) e o patamar de rochas aflorantes da região. O salto gerado pela estrutura no final da calha do vertedouro é importante para que não haja o impacto direto do escoamento com o patamar natural de jusante.

Por apresentar dissipação de energia em rocha sã, aconselha-se a realização de novos estudos litológicos, a cada 30 anos, que provenham contribuições adequadas para que a dissipação de energia se mantenha em condições adequadas.

UHE PARANOÁ

Figura 4.20. Região de dissipação da água do vertedouro da UHE Paranoá.



Fonte: Fractal Engenharia (18JAN2017 – IMG_6936 HLR).

Quando o sistema vertente da UHE Paranoá não está em uso, o aproveitamento conta com o fluxo de saída d'água realizado via tomada d'água.

Sobre o vertedouro tem-se 1 (uma) autopista de 10,50 m de largura, 2 (duas) passarelas de 1,00 m de largura cada e uma ponte mecânica para acionamento dos guinchos dos stop log.

A Tabela 4.2 resume as especificações de projeto do vertedouro da UHE Paranoá.

Tabela 4.2. Características do vertedouro.

| Tipo | Superfície Controlado |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Número de vãos | 3 |
| Vazão de projeto (TR = Decamilenar) | 543,00 m³/s |
| Comprimento total da calha | 140,0 m |
| Cota da soleira vertente | 993,50 m |
| Acionamento | Mecânico (motor/corrente) |

4.10 ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO

A UHE Paranoá possui 04 (quatro) estações telemétricas. Os seguintes códigos referem-se as estações cadastradas no sistema da Agência Nacional de Águas (ANA): UHE Paranoá Barramento (60479270), UHE Paranoá Jusante (60479280 e 1547035) e UHE Paranoá Córrego Cabeça de Veado (60478610 e 1547096), UHE Paranoá Bananal (60477607 e 1547097).

UHE PARANOÁ

Figura 4.21. Estação telemétrica instalada no barramento da UHE Paranoá.



Fonte: CEB GERAÇÃO S/A (25FEV2019).

4.11 INSTRUMENTAÇÃO DO BARRAMENTO

Atualmente a UHE Paranoá conta com 68 (sessenta e oito) instrumentos que possuem a função de identificar as condições internas e externas das estruturas em que se encontram. Esses, por sua vez, encontram-se distribuídos ao longo do paramento de jusante e de montante da Barragem de Terra e Enrocamento (BTE).

A instrumentação de auscultação é o conjunto de instrumentos utilizados para a observação do comportamento da barragem e fundações, para controlar suas condições de segurança, comprovar a validade das hipóteses e dos métodos de cálculos utilizados no projeto e verificar a necessidade de medidas corretivas.

A instrumentação auxiliar da UHE Paranoá são aqueles instrumentos que possuem como função aliviar as pressões excessivas, realizar a drenagem interna e da água percolada e realizar a medição do nível de água do reservatório.

Quadro 3. Resumo da instrumentação auxiliar instalada na UHE Paranoá.

| Instrumento | Funções | Qtd |
|--|---|-----|
| Drenos (DR) | Drenar água e aliviar pressão de água | 11 |
| Medidor de Nível de Água (NA) - Ultrassônico, régua fixa e régua com bóia | Medir o Nível D'água do Reservatório | 03 |
| Poços de Alívio (PA) / Poços Drenantes - Ombreira Direita - Pé da Barragem | Aliviar as pressões excessivas Drenar a água do solo proveniente da percolação | 07 |

Fonte: Relatório Técnico de Consolidação dos Dados de Instrumentação da Barragem Paranoá – Janeiro/2024

UHE PARANOÁ

Quadro 4. Resumo da instrumentação de auscultação instalada na UHE Paranoá.

| Instrumento | Funções | Qtd |
|--|------------------------------------|---------------|
| Referência de Nível (RN) | Controle dos deslocamentos | 01 |
| Marco Superficial (MS) | Controle de movimentos horizontais | 06 |
| Medidor de Vazão (MV) - Calhas Parshall - Canaletas | Medir a vazão | 02 |
| Medidor de Nível de Água (MNA) | Medir o Nível D'Água subterrâneo | 12 |
| Piezômetro de Tubo (PZ) | Subpressão ou cota Piezométrica | 18 + 8 duplos |

Fonte: Relatório Técnico de Consolidação dos Dados de Instrumentação da Barragem Paranoá – Janeiro/2024

4.11.1 Drenos (DR)

Os drenos visam diminuir a percolação de água abaixo da estrutura, controlando a subpressão para níveis dimensionados em projeto. Sendo assim, o aproveitamento conta com 11 (onze) drenos distribuídos entre a galeria do canal de desvio e a ombreira direita. Informações técnicas de posicionamento e histórico dos drenos podem ser verificadas no relatório de inspeções da Barragem Paranoá – PROMON.

São 06 (cinco) drenos horizontais profundos na ombreira direita e 05 (cinco) drenos com saídas na Galeria de Desvio. Estes instrumentos são utilizados para drenar a água proveniente da percolação interna do maciço, minimizando o carregamento sobre o maciço e talude da margem direita.

4.11.2 Referência de Nível (RN)

A Referência de Nível é um instrumento de auscultação utilizado no controle de deslocamentos dos marcos superficiais. A UHE Paranoá conta 1 (uma) Referência de Nível.

4.11.3 Marco Superficial (MS)

Os Marcos Superficiais, por sua vez, estão instalados ao longo do talude jusante da barragem de terra, sendo que estes têm a função de auxiliar nas avaliações de movimentações horizontal da estrutura.

4.11.4 Medidor de Vazão (MV)

Com o intuito de mensurar a água infiltrada pelo sistema de drenagem, foram instalados 2 (dois) medidores de vazão.

UHE PARANOÁ

4.11.5 Piezômetro de Tubo (PZ)

Com o intuito de monitorar as cargas piezométricas no empreendimento, foram instalados 18 (dezoito) piezômetros de tubo aberto (PZ) distribuídos ao longo dos taludes da barragem de terra e na ombreira direita. A posição destes instrumentos pode ser verificada na planta da Barragem do Paranoá (UHEPA-RT-INST-A).

4.11.6 Poços de Alívio (PA) / Poços Drenantes (PD)

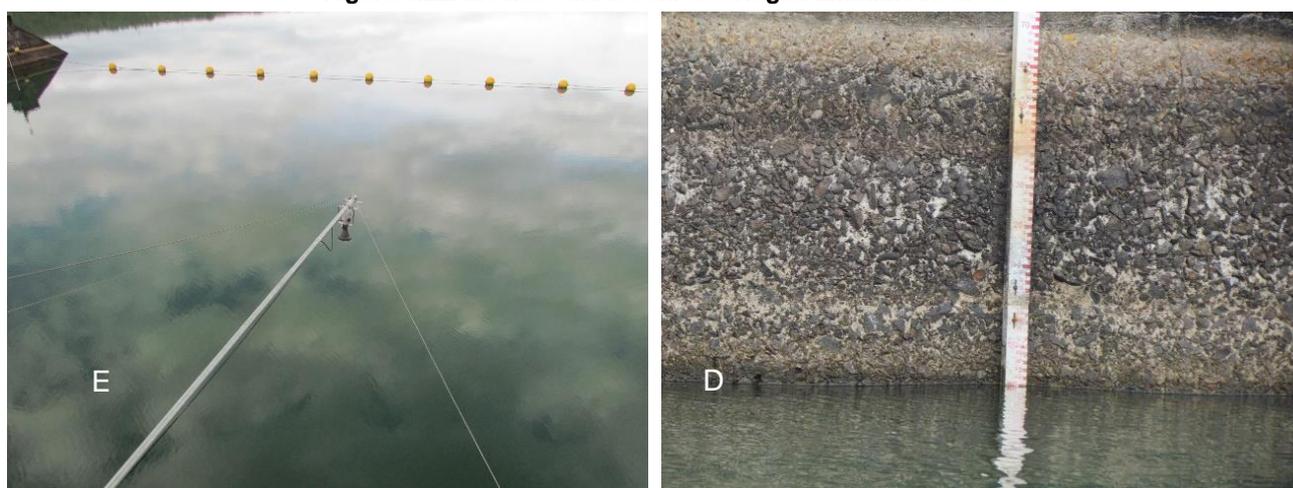
Foram instalados no barramento, ao longo das bermas do talude jusante da barragem de terra, 07 (sete) poços de alívio / poços drenantes com o intuito de aliviar as pressões excessivas e drenar a água do solo proveniente da percolação, que podem gerar condições inadequadas nas estruturas da barragem de terra.

4.11.7 Medidor de Nível de Água (MNA)

A medição do nível d'água é uma das principais ferramentas operacionais do empreendimento, sendo que a UHE Paranoá conta com 2 (duas) réguas limnimétricas, uma instalada no muro lateral direito ao vertedouro e a outra na face esquerda da estrutura da tomada d'água, sendo esta a régua na qual os vigias fazem a leitura e passam para a operação.

A UHE Paranoá conta também com 1 (um) medidor ultrassônico de nível, instalado sobre a barragem de concreto. Estes instrumentos são identificados no relatório de inspeção de segurança (312-PCHPA-RT-ISS-001). A Figura 4.22 mostra os medidores de nível de água.

Figura 4.22. Medidor ultrassônico e Régua Limnimétrica.



Fonte: Fractal Engenharia (18JAN2017 - E – IMG_6725 e D- IMG6878).

4.11.8 Medidor de Nível de Água (NA)

Com o intuito de mensurar o nível d'água no pé da barragem, foram instalados 12 (doze) medidores de nível d'água no local.

UHE PARANOÁ

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

5.1 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

A comunicação interna da UHE Paranoá é realizada via rádio frequência, abrangendo todas as áreas da barragem, guarita e operação. Os vigias, encarregados pela segurança do barramento, dispõem de telefonia móvel para comunicação de qualquer ocorrência ao seu supervisor.

Por sua vez, a comunicação externa conta com sistema de telefonia fixa, composto por uma linha de telefone VOIP (*Voice over Internet Protocol*) de fibra ótica e linha convencional.

5.2 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

O aproveitamento deve possuir capacidade de restabelecer o funcionamento normal da usina, caso ocorra parada de geração de energia.

Nos casos em que houver perda da alimentação do empreendimento, a UHE Paranoá passa a ser alimentada por um dos rabichos instalados junto aos geradores (G1 ou G2). Na falta dos sistemas citados anteriormente, o empreendimento conta com um gerador de emergência estacionário, que é utilizado para a alimentação das cargas essenciais de trabalho da UHE Paranoá.

5.3 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 guas, caminhões e retroescavadeiras.

A CEB Geração S/A possui como recursos móveis disponíveis para situação de emergência dois veículos (01 S-10 e 01 Pálio Weekend) e 01 gerador móvel de 40 KVA.

UHE PARANOÁ

6 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

Situada na porção central do Distrito Federal, a bacia do Rio Paranoá faz parte da bacia hidrográfica do Paraná (Bacia 6). A bacia delimitada pelo aproveitamento conta com uma área de drenagem de 1.004,08 km² e, aproximadamente, 4,9 m/km de declividade média.

A UHE Paranoá está localizada a uma distância aproximada de 15,30 km da foz do Rio Paranoá, sendo este caracterizado por apresentar profundidades máximas de 40 m e médias de 13 m. Com cerca de 34,90 km de extensão, o rio Paranoá nasce em Brasília, estando totalmente inserido no Distrito Federal.

Dentro dos limites da bacia hidrográfica foram identificadas apenas áreas de proteção ambiental federais (Figura 6.1). Além destas áreas, foram identificados, também, regiões de assentamentos rurais e comunidades quilombolas (Figura 6.2). Não foram identificadas demarcações de terras indígenas próximas a bacia hidrográfica do rio Paranoá.

Assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas, instaladas pelo INCRA, onde originalmente existia um imóvel rural que pertencia a um único proprietário. Essas propriedades são entregues pelo INCRA às famílias que apresentem condições financeiras limitadas. As áreas de cada assentamento são variáveis, dependendo do local a ser instalado, bem como condições climáticas e de solo.

Na Tabela 6.1 são apresentadas características dos assentamentos, como o número de famílias, área e município ao qual pertencem.

Tabela 6.1. Cadastros dos assentamentos na região de estudo.

| Nome | Município | Nº de Famílias | Área (km ²) |
|-----------------|------------------|----------------|-------------------------|
| PA Cunha | Cidade Ocidental | 53 | 10,14 |
| PA Colônia | Padre Bernardo | 23 | 5,94 |
| PA Colônia II | Padre Bernardo | 23 | 5,76 |
| PA Contagem | Planaltina | 44 | 9,01 |
| PA Rio Maranhão | Planaltina | 31 | 7,90 |

As unidades de conservação ambiental são regiões que apresentam a função de proteger e conservar a qualidade dos recursos ambientais. No Quadro 5 são apresentadas as áreas de proteção ambiental delimitadas no entorno da bacia hidrográfica, bem como a identificação da esfera reguladora e o Órgão Legislador.

Quadro 5. Cadastros das áreas de proteção ambiental.

| Nome | Esfera | Órgão Legislador |
|---|---------|---|
| Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São Bartolomeu - APA | Federal | Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA |

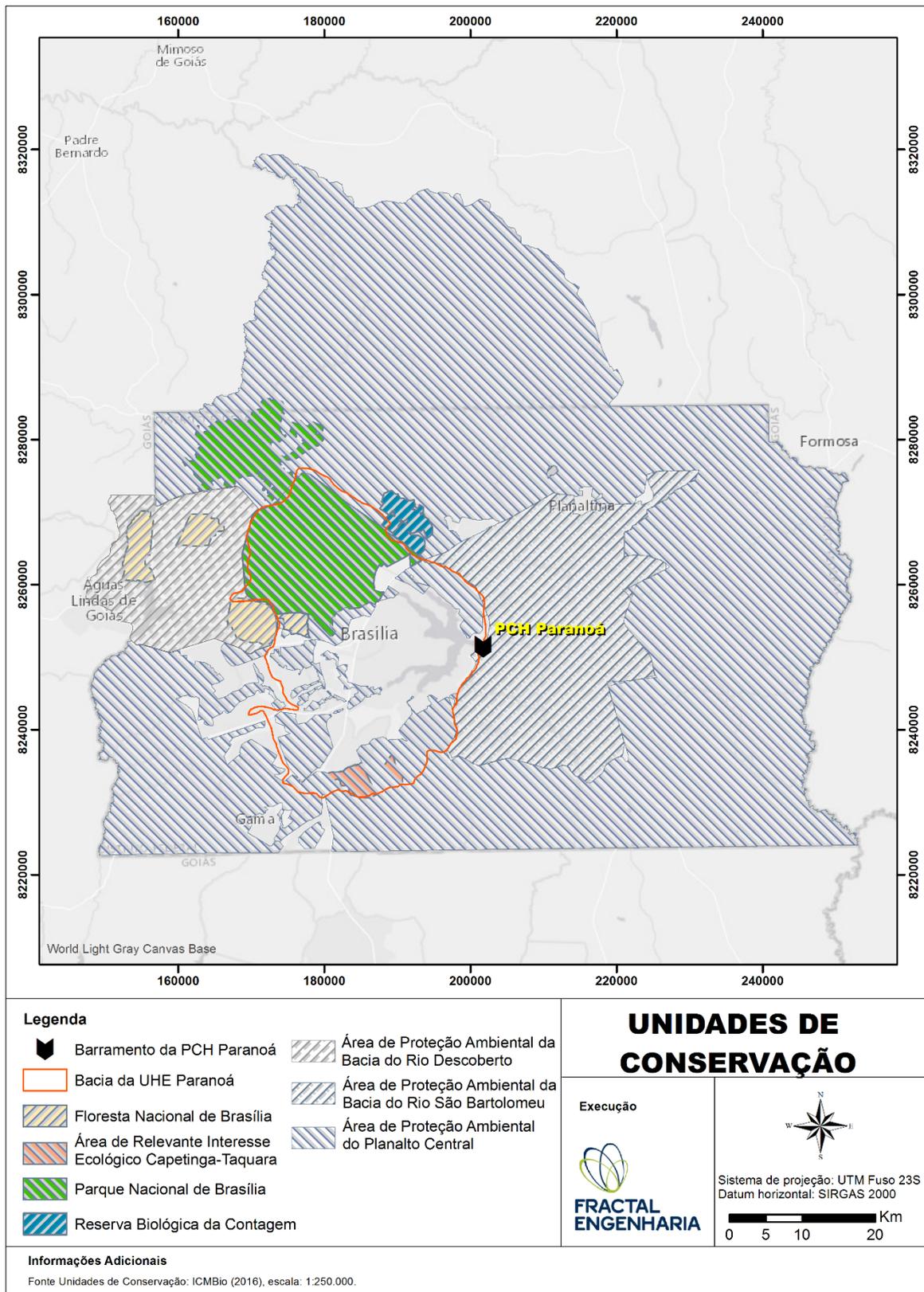
UHE PARANOÁ

| Nome | Esfera | Órgão Legislador |
|--|---------|--|
| Área de Relevante Interesse Ecológico Capetinga – Taquara - Arie | Federal | Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA |
| Floresta Nacional de Brasília - Flona | Federal | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA |
| Parque Nacional de Brasília | Federal | Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. |
| Área de Proteção Ambiental do Planalto Central - APA | Federal | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA |
| Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Descoberto - APA | Federal | Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA |
| Reserva Biológica da Contagem | Federal | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA |

Observa-se apenas uma comunidade Quilombola no entorno da bacia hidrográfica, estando localizada na Cidade Ocidental, no Estado de Goiás. A comunidade de Mesquita abrange uma área de aproximadamente 43,00 km² compreendendo cerca de 785 famílias.

UHE PARANOÁ

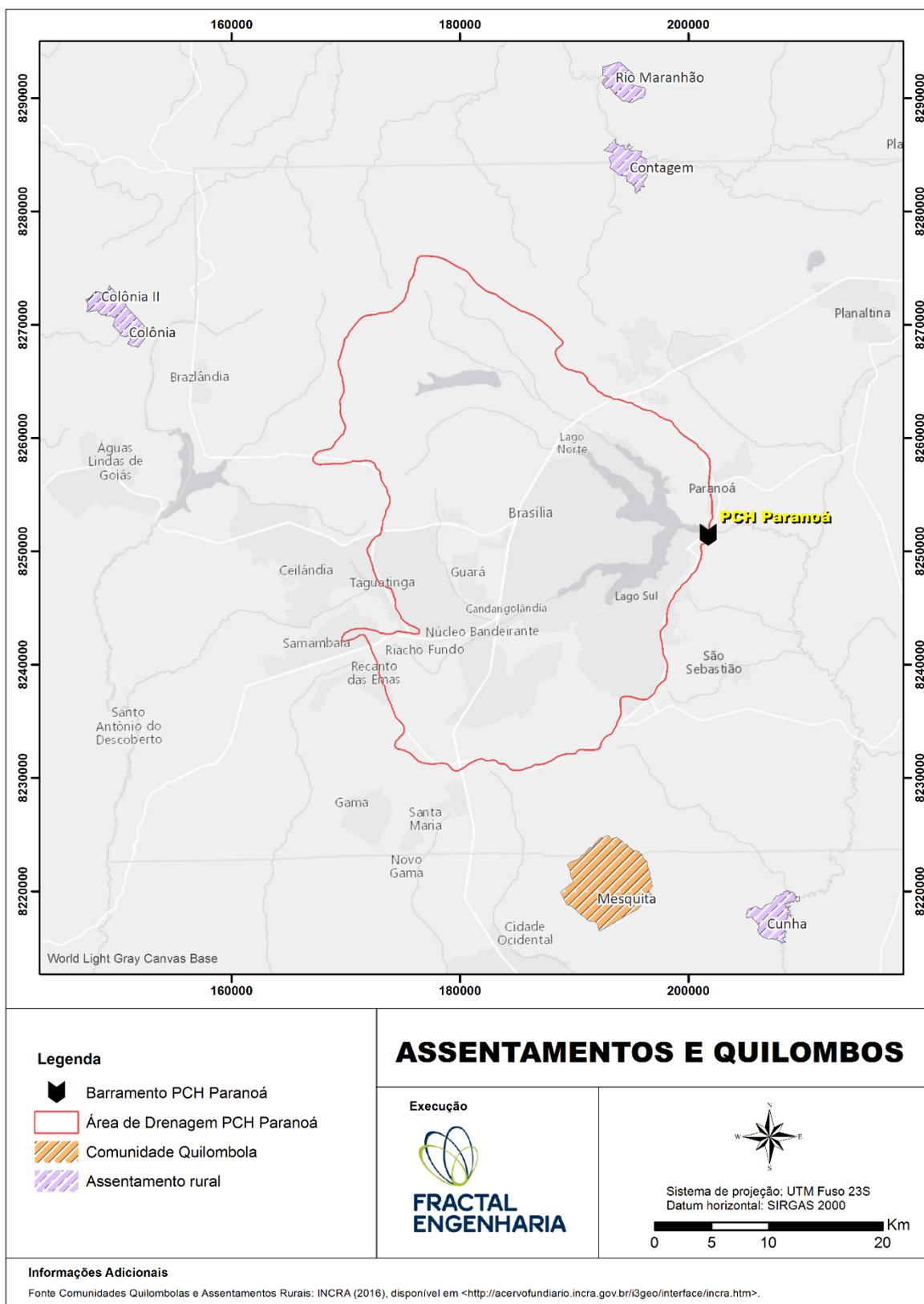
Figura 6.1. Unidades de Conservação.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

Figura 6.2. Assentamentos e Quilombos.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

6.1 REGIÃO EM ESTUDO

O trecho a jusante do aproveitamento hidrelétrico é composto pelas Regiões Administrativas de Paranoá, Planaltina, São Sebastião, Jardim Botânico, Lago Norte e Lago Sul. Nestas regiões a principal atividade econômica está ligada ao setor de serviços, seguida da administração pública e comércio.

Na Tabela 6.2 encontra-se o número de habitantes por região, considerando dados expostos pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (Codeplan).

Tabela 6.2. Habitantes por região afetada.

| Região | População 2013 (hab) |
|-----------------|----------------------|
| Paranoá | 46.256 |
| Planaltina | 185.591 |
| São Sebastião | 98.120 |
| Jardim Botânico | 25.335 |
| Lago Norte | 34.300 |
| Lago Sul | 31.472 |

Fonte: Codeplan (2017). Disponível em < <http://brasiliaemnumeros.codeplan.df.gov.br/main.html>>, acesso em 15 fev. 2017.

A UHE Paranoá é acessada pela rodovia DF-001, que passa sobre o barramento. No trecho à jusante da barragem, até o encontro do Rio Paranoá com o Rio São Bartolomeu, não são encontradas pontes.

6.2 PEDOLOGIA

Os tipos de solos presentes na Bacia do Rio Paranoá são o latossolo e o cambissolo (Figura 6.3). Os latossolos são solos minerais que apresentam alto grau de intemperismo, isto é, são solos bem desenvolvidos¹⁴. De forma geral, este tipo de solo coincide com os domínios de chapadas de platôs, degraus estruturais e rebordos erosivos, bem como planícies fluviais e lacustres. Nestes ambientes, o solo é espesso e bem drenado, em geral com baixa a moderada suscetibilidade à erosão¹⁵. Já na porção mais próxima à foz, onde há o domínio do cambissolo, os solos são rasos, menos desenvolvidos, bem drenados e geralmente pedregosos. Na bacia, estes se apresentam em terrenos muito acidentados com suscetibilidade à erosão e movimentos de massa.

¹⁴ ALMEIDA, L. de et al. **Hidrogeologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. Goiânia: Goiás (estado), Secretaria de Indústria e Comércio, Superintendência de Geologia e Mineração, 2006. 231 p.

¹⁵ Idem.

UHE PARANOÁ

6.3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

A morfologia do relevo, sob domínio da Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá, é pouco diversificada. Apesar de o Estado de Goiás e o Distrito Federal apresentarem uma grande variedade de rochas, a bacia em questão está contida em um cinturão de cerca de 1.000 km de extensão no sentido norte-sul. O Rio Paranoá percorre uma bacia com baixa declividade e grande parte do seu domínio coincide com o Lago Paranoá. A partir do barramento da UHE Paranoá, o rio percorre um trecho de aproximadamente 15,30 km até desaguar no rio São Bartolomeu.

A morfologia do relevo da Bacia do Rio Paranoá envolve chapadas, platôs, colinas dissecadas, degraus estruturais e planícies fluviais ou flúviolacustres¹⁶. A maior parte da bacia encontra-se sobre chapadas e platôs, caracterizadas por superfícies aplainadas tabulares. Algumas porções dos cursos d'água perenes costeiam degraus estruturais e rebordos erosivos, representando relevo de transição entre duas superfícies distintas com cotas altimétricas diferentes. Há, ainda, alguns ambientes de deposição atual, caracterizados por planícies de inundação ou inundáveis. Próximo a foz do rio Paranoá, são encontradas colinas dissecadas e morros baixos, indicando a interface com um novo tipo de modelado. A Figura 6.4 ilustra os domínios geomorfológicos da região.

As unidades geológicas predominantes na bacia (Figura 6.5), bem como sua organização estrutural e cronológica, apresentam estruturas do Grupo Paranoá (unidades Paranoá 2, 3 e 4) e do Grupo Canastra (Formação Serra do Landim), partes da Faixa Brasília. Há, ainda, formações superficiais recentes: depósitos aluvionares e coberturas detrito-lateríticas ferruginosas. As unidades do Grupo Paranoá predominam na área da bacia e se caracterizam por rochas metassedimentares (baixo grau de metamorfismo) de diferentes composições¹⁷:

- Paranoá 2: feições sílico-ardosianas compostas por metassiltitos, quartzitos com intercalação de filito carbonoso, ardósia e lentes de dolomito;
- Paranoá 3: feições quartzíticas compostas por quartzito fino a médio com intercalações de filito e raras lentes de conglomerado;
- Paranoá 4: feições pelito-carbonatadas compostas por metassiltitos, metargilito, filito carbonoso rítmico, ardósia, entre outros.

Predominam, em segundo lugar, as coberturas detrito-lateríticas ferruginosas que são compostas por sedimentos aluviais ou coluviais representados por conglomerados. A formação Serra do Landim apresenta-se nas porções da bacia mais próximas à foz, bem como o relevo de colinas e morros baixos, sendo formada basicamente por calcita.

¹⁶ MORAES, J. M. (Org.). Geodiversidade do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Goiânia: CPRM, 2014. 131 p.

¹⁷ BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Brasília. 2000. Escala 1:5000.000.

UHE PARANOÁ

As formações predominantemente sedimentares e metassedimentares apresentam diferentes comportamentos do ponto de vista da estabilidade do talude, permeabilidade, fraturamento e composição do solo¹⁸. As porções de chapadas de platôs apresentam baixa erosividade natural e boa estabilidade em taludes de corte, bem como boa taxa de infiltração d'água. Já os degraus estruturais e os rebordos erosivos apresentam alto grau de fraturamento com soltura de placas em taludes de corte e boa taxa de infiltração d'água.

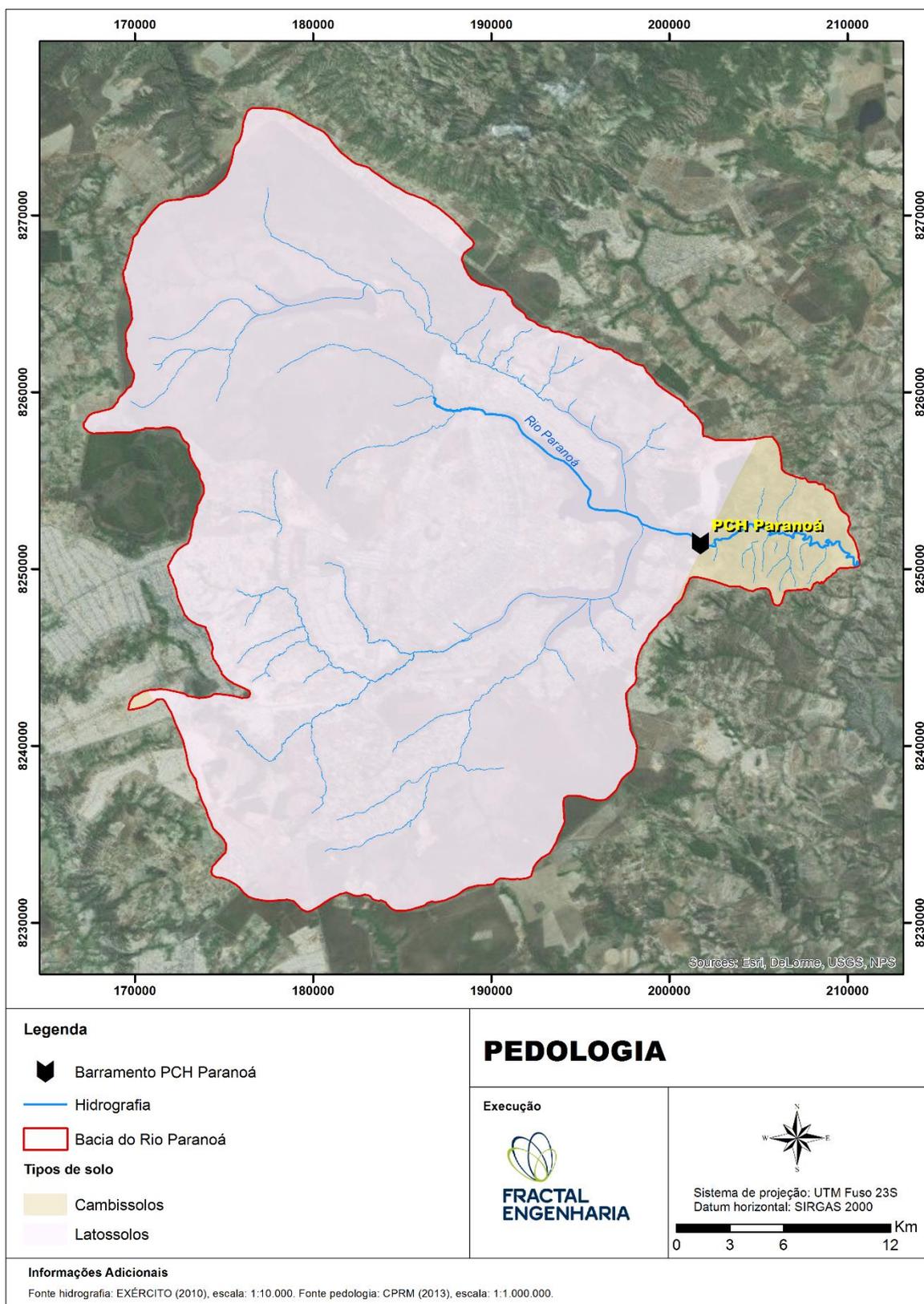
As informações dos documentos disponibilizados pela equipe da CEB Geração S.A.¹⁹ indicam que nas fundações da obra na ombreira direita ocorrem quartzitos e metassiltitos arranjados em camadas que variam de centímetros até cerca de dois metros. O quartzito presente no local se apresenta muito friável e os metassiltitos bastante alterados. Por fim, o barramento de terra funda-se sobre solo residual e rocha alterada. Não foram disponibilizadas informações a respeito das sondagens ao longo do eixo do barramento como um todo.

A hidrogeologia local demonstra uma baixa produtividade aquífera (Figura 6.6). A bacia do Rio Paranoá, pertence ao Domínio Aquífero Fraturado, correspondente ao Sistema Aquífero Paranoá. Formada em maior parte pelo Grupo Paranoá, este sistema possui, geralmente, formação de baixa produtividade, porém localmente moderada. No final da bacia, na foz do rio Paranoá, é encontrada o Embasamento Fraturado Indiferenciado de produtividade, geralmente, muito baixa, sendo localmente baixa.

¹⁸ BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geodiversidade do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Brasília. 2013. Escala 1:1.000.000

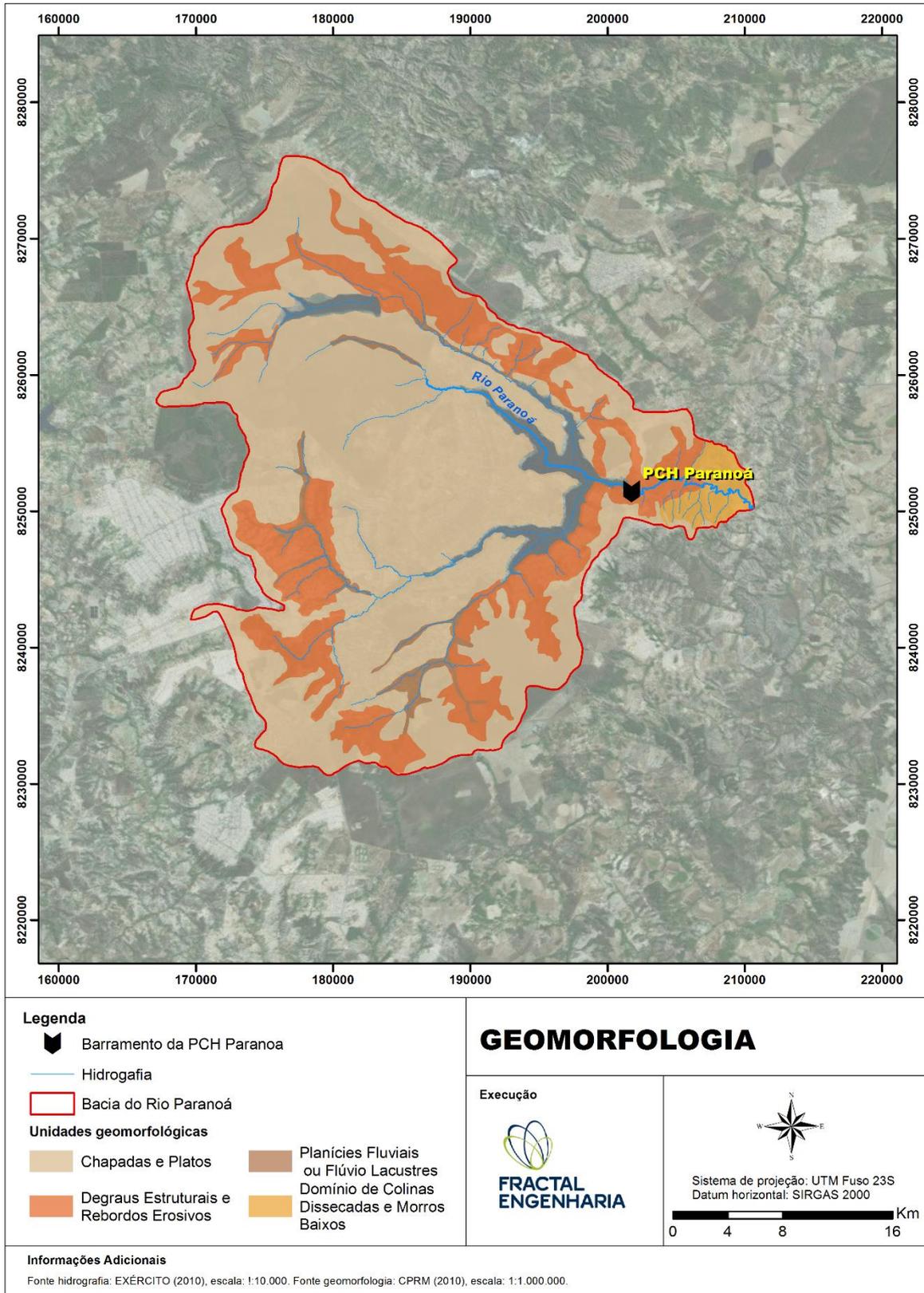
¹⁹ Seções Geológicas geotécnicas E-E, F-F e G-G. DOMUS Engenharia Consultiva e Projetos Geotécnicos LTDA. UPA-D-006. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017

Figura 6.3. Mapa Pedologia.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

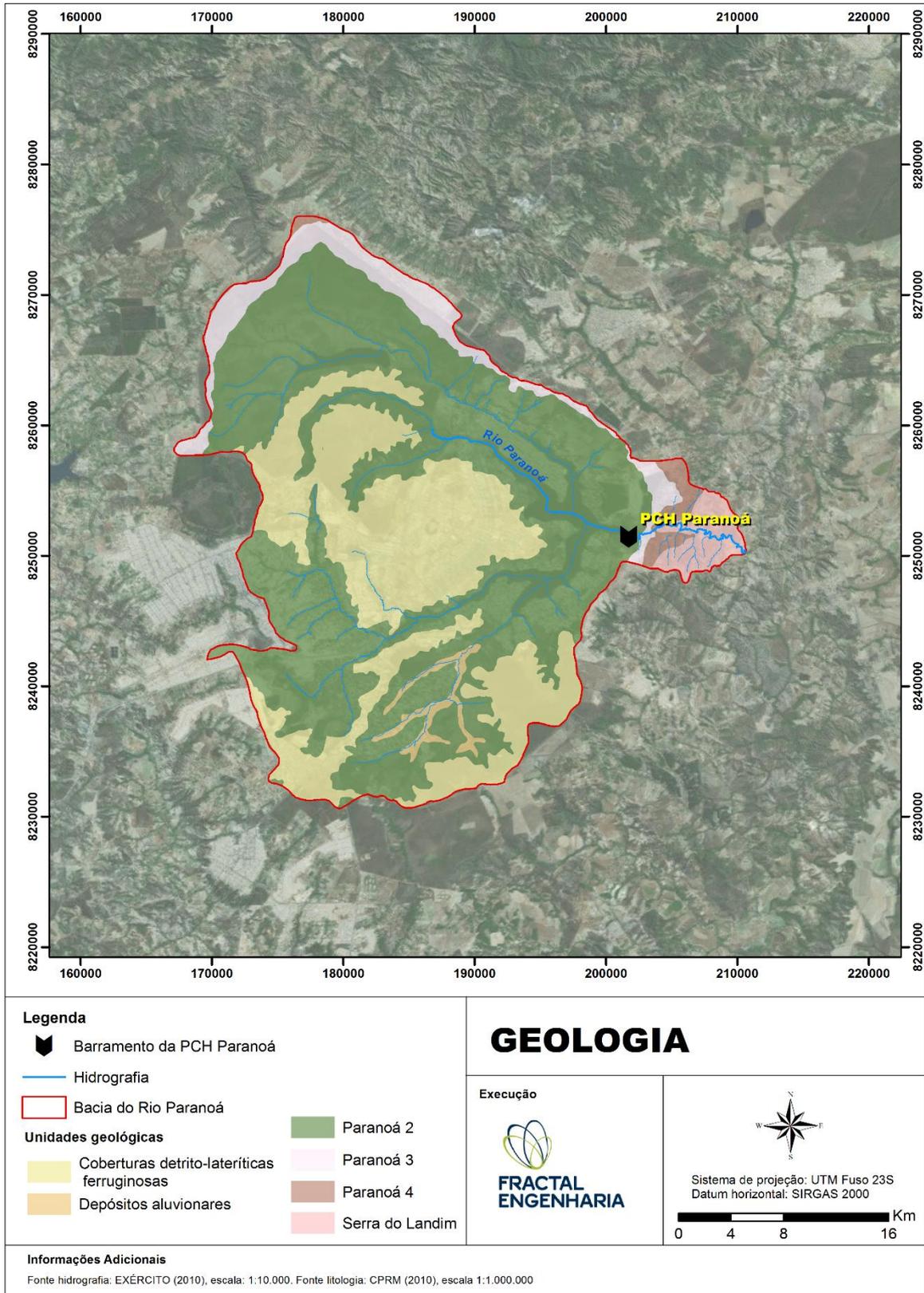
Figura 6.4. Mapa Geomorfologia.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

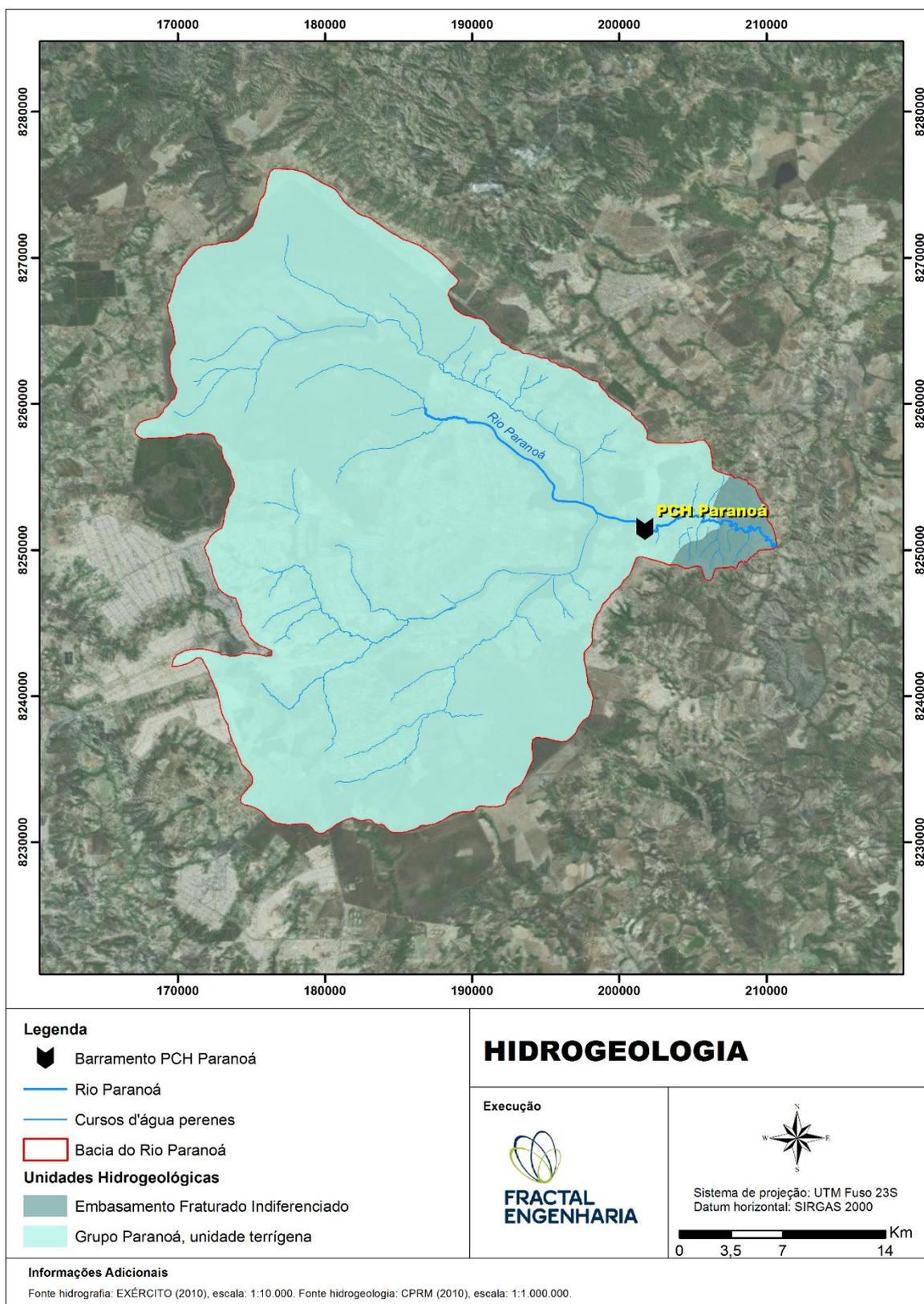
Figura 6.5. Mapa Geologia.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

Figura 6.6. Mapa Hidrogeologia.



Obs: Onde está escrito "PCH Paranoá" leia-se "UHE Paranoá".

UHE PARANOÁ

6.4 SISMOLOGIA

O Brasil conta com três instituições nacionais e cinco da rede mundial, contribuindo diretamente para a confecção do mapa de sismicidade brasileira, assegurando sua confiabilidade (França, 2006). Sendo assim, de acordo com registros históricos obtidos pela Rede Sismográfica Brasileira²⁰, observa-se que a região da UHE Paranoá apresenta abalos sísmicos datados entre os anos de 2000 e 2003.

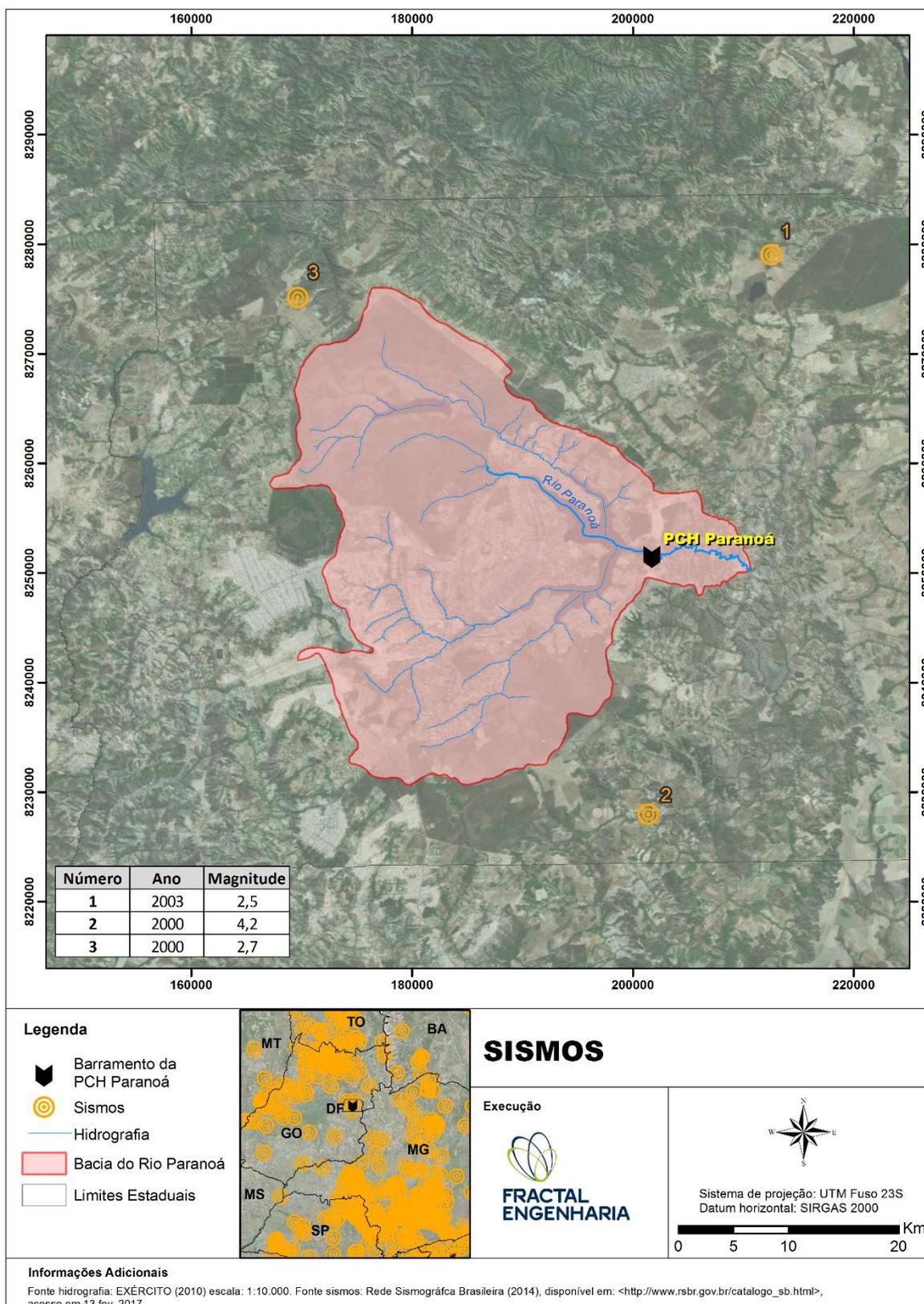
A série histórica da região aponta 3 (três) registros sismográficos até o ano de 2003. Destes, a maior magnitude foi registrada no ano de 2000, atingindo 4,20 graus na escala Richter. Salienta-se, que a última medição, que se apresenta catalogada, ocorreu no ano de 2003, atingindo a magnitude de 2,50 graus na escala Richter.

A espacialização dos registros históricos dos sismos está apresentada na Figura 6.7.

²⁰ Catálogo/ Boletim Sísmico Brasileiro v2014.06. Disponível em:<http://rsbr.gov.br/catalogo_sb.html>. Acesso em: 13/FEV/2017.

UHE PARANOÁ

Figura 6.7. Sismos.



Obs: Onde está escrito “PCH Paranoá” leia-se “UHE Paranoá”.

UHE PARANOÁ

6.5 HIDROMETEOROLOGIA

6.5.1 Caracterização Climática

De acordo com a classificação climática de Köeppen, a bacia hidrográfica em estudo apresenta clima de savana com baixa umidade do ar (Aw), bem como clima tropical de altitude (Cwa). Como característica desta região, destacam-se verões quentes e invernos secos. As temperaturas máximas médias apresentam variações entre 22°C e 28°C, já as temperaturas mínimas médias tem registrados valores entre 8°C e 17°C²¹.

A precipitação média anual no Lago Paranoá gira em torno de 1400 mm/ano. Sendo que os meses de maiores concentrações pluviométricas são registrados entre outubro e abril, com padrões constantes, enquanto o período de maio a setembro apresenta os menores valores médios mensais, representando a estação seca. Por sua vez, a evaporação média anual encontra-se em torno de 1200 mm, sendo as máximas registradas nos meses de agosto e setembro e as mínimas em novembro e dezembro.

6.5.2 Vazão média anual

O regime fluviométrico afluente ao Lago Paranoá apresenta comportamento similar ao regime pluviométrico dominante na região. Conforme apresentado na Tabela 6.3 e na Figura 6.8, é possível identificar sazonalidade das vazões afluentes ao lago Paranoá, constatando que os meses entre dezembro e março, são determinados como os períodos de cheia. Em contrapartida, os meses entre maio e setembro, representam o período de seca.

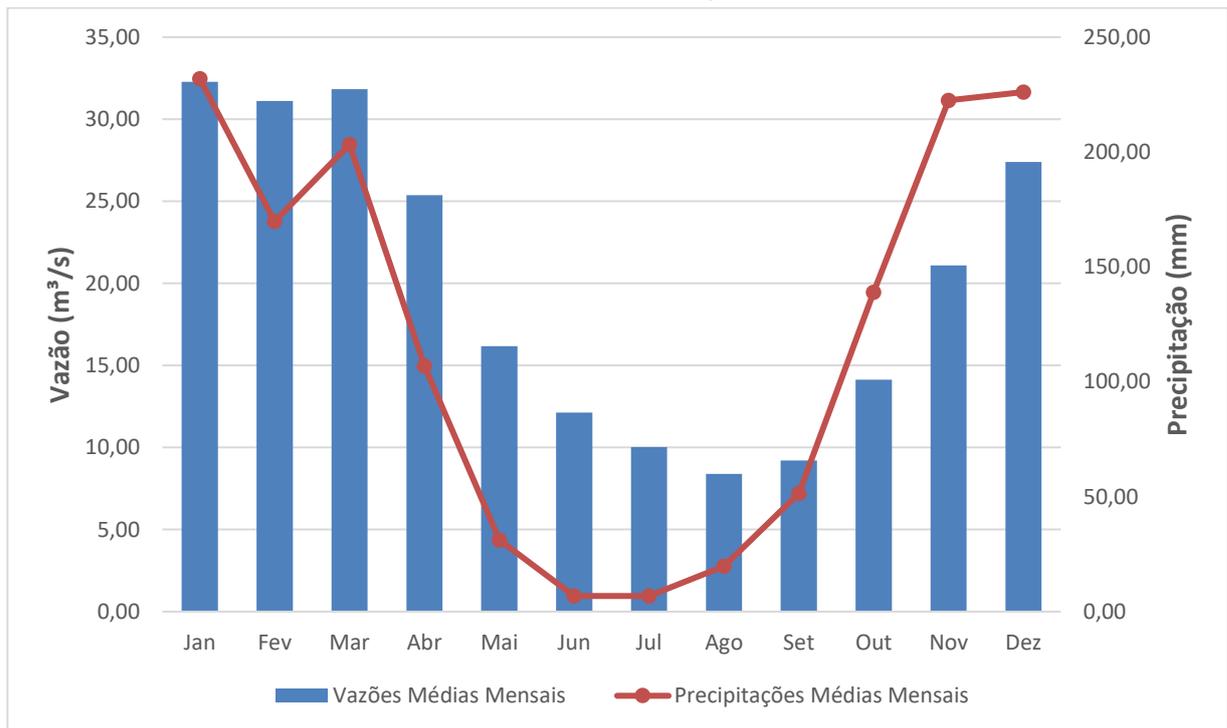
Tabela 6.3. Vazões médias mensais afluentes (m³/s) ao Lago Paranoá.

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mínimo | 11,80 | 9,09 | 16,07 | 9,19 | 7,60 | 4,80 | 3,77 | 3,82 | 3,74 | 5,27 | 11,43 | 12,81 |
| Médio | 32,27 | 31,11 | 31,83 | 25,37 | 16,17 | 12,12 | 10,03 | 8,39 | 9,20 | 14,13 | 21,09 | 27,40 |
| Máximo | 75,29 | 75,08 | 55,41 | 41,06 | 28,28 | 20,96 | 17,94 | 14,44 | 16,91 | 42,59 | 53,04 | 80,39 |

²¹ Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

Figura 6.8. Histograma de vazões afluentes e precipitações médias mensais do lago Paranoá.



Fonte: Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental, 2014²².

²² Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – Usina Hidrelétrica do Paranoá. YKS Serviços LTDA, setembro de 2014. 200 f. Disponibilizado pela CEB Geração S.A. entre as datas 17JAN2017 e 19JAN2017.

UHE PARANOÁ

7 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.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 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 07NOV2016.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023, que estabelece critérios e ações de barragens associadas a usinas hidrelétricas 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.
- BRASIL. Lei n. 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
- FRANÇA, G. S. Brazil Seismicity. Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Japão, v. 40, p. 23-36, 2006.
- MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

UHE PARANOÁ

8 ANEXOS

8.1 FORMULÁRIOS

A seguir são apresentados os formulários para formalização e registro oficial de:

- Declaração de Alteração de Situação;
- Declaração de Encerramento de Situação; e
- Mensagem de notificação.

Também são apresentados:

- Controle de Atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE);
- Relação de autoridades com cópia do PAE;
- Documentos para manter junto ao PAE;
- Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs

UHE PARANOÁ

8.1.1 FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE SITUAÇÃO

DECLARAÇÃO DE ALTERAÇÃO DE SITUAÇÃO

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____, _____ (nome e cargo),
na condição de Coordenador do PAE da Barragem _____, e no uso das
atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE
ALTERAÇÃO DE SITUAÇÃO**, para a Situação de Nível _____, a
partir das _____ (horas e minutos) do dia ___/___/_____, em função da
ocorrência de _____

_____ (descrição da ocorrência).

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____ (nome)
pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

_____..

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

UHE PARANOÁ

8.1.2 FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____, _____ (nome e cargo),
na condição de Coordenador do PAE da Barragem _____, e no uso das
atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE
ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO**, voltando para a Situação de Nível
_____, a partir das _____ (horas e minutos)
do dia ___/___/_____, em função da ocorrência da recuperação das condições adequadas de
Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____ (nome)
pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

UHE PARANOÁ

8.1.3 FORMULÁRIO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO URGENTE.

Esta mensagem resulta da aplicação do Plano de Ações Emergenciais (PAE) da Barragem

Estamos ativando o Nível de _____, referente ao Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem _____.

Esta é uma mensagem de **DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE** _____, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação de Emergência da Barragem _____, às _____ (horário), do dia ____/____/____.

A causa da declaração é _____

(Descrição mínima da situação anormal, estragos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente à _____.

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes do Plano de Ação de Emergência da Barragem _____.

Favor acusar o recebimento desta comunicação à _____ pelo número de telefone (____) _____ - _____ e/ou por meio de fax (____) _____ - _____.

A _____ (nome da empresa) os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Emergência, caso ela se resolva ou evolua de nível. Tentaremos chamá-lo novamente dentro de _____ horas para mantê-lo atualizado.

Para outras informações, contate _____ no telefone (____) _____ - _____.

Os responsáveis e os números de telefone estão disponíveis no Plano de Ação de Emergência da Barragem _____.

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

UHE PARANOÁ

8.1.4 FORMULÁRIO DE CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE

A atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem Paranoá deve ocorrer em caráter permanente, sempre que houver alguma alteração, como atualização de telefone de contato ou outra ocorrência relevante (mudança de membros da equipe, danos na estrutura civil, falhas em equipamentos eletromecânicos que interfiram na segurança da barragem, dentre outros).

Todas as atualizações deverão ser anotadas manualmente em folha apropriada ao longo do ano, conforme sejam detectadas. Por ocasião da revisão anual, as alterações serão digitadas e assinadas em folha de controle de alterações, contendo as justificativas para tal, sendo providenciada sua distribuição.

Durante a implantação inicial do PAE, recomenda-se que seja prevista, ao menos, uma reunião trimestral entre os integrantes do plano para repassar seu conteúdo e os pontos onde for necessário providenciar atualizações. Estas reuniões devem ser documentadas e registradas por meio de atas, que deverão ser enviadas para conhecimento da alta gerência da CEB Geração S.A.

À medida que são produzidas revisões e/ou atualizações no Plano, as mesmas deverão ser encaminhadas a cada participante interno ou externo (integrante do PAE, gestores na Empresa, Órgãos Fiscalizadores, Defesa Civil, entre outros).

Os números de telefone dos participantes do PAE devem ser constantemente atualizados, sendo recomendada a checagem dos mesmos, mediante chamada telefônica, pelo menos uma vez ao ano.

UHE PARANOÁ

Quadro 6. Controle de Alterações.

| Revisão | Data | Alteração | Página | Justificativa | Assinatura do Responsável |
|---------|------------|--------------------|----------------|---|---------------------------|
| 1 | 28/02/2019 | SEÇÃO I | 15; 23; 33; 35 | Vazão máxima do vertedouro - Teste de abertura das comportas comprovou capacidade pra Vazão decamilenar | Eng. Kelly Penga |
| 1 | 28/02/2019 | SEÇÃO I | 36 a 39 | Atualização dos Instrumentos de Ascultação | Eng. Kelly Penga |
| 1 | 28/02/2019 | SEÇÃO II | 17 | Atualização dos Instrumentos de Ascultação | Eng. Kelly Penga |
| 2 | 28/02/2019 | SEÇÃO III | 21 a 26 | Lista de Contatos para notificação | Eng. Kelly Penga |
| 3 | 27/03/2019 | SEÇÃO III | 21 a 26 | Lista de Contatos para notificação | Eng. Kelly Penga |
| 4 | 06/06/2019 | SEÇÃO III | 21 a 26 | Lista de Contatos para notificação | Eng. Kelly Penga |
| 4 | 06/06/2019 | SEÇÃO VI | - | Inserção da Seção VI – Ações de implantação do PAE | Eng. Kelly Penga |
| 5 | 12/06/2019 | SEÇÃO II | 26 a 32 | Atuaização da Lista de contato para notificação – PAE Simplificado | Eng. Kelly Penga |
| 5 | 12/06/2019 | SEÇÃO III | 21 a 26 | Lista de Contatos para notificação | Eng. Kelly Penga |
| 6 | 31/03/2024 | TODAS | TODAS | Atualização completa do PAE | INTERTECHNE |
| 7 | 05/07/2024 | TODAS | TODAS | Atualização completa do PAE | INTERTECHNE |
| 8 | 10/07/2024 | TODAS | TODAS | Atualização completa do PAE | INTERTECHNE |
| 9 | 11/07/2024 | TODAS | TODAS | Atualização completa do PAE | INTERTECHNE |
| 10 | 15/07/2024 | PAE - SEÇÃO III | 5 | PAE - Seção III | Eng. Samuel Mesquita |
| 11 | 30/07/2024 | PAE – SEÇÃO I | 98 | PAE – Seção I | INTERTECHNE |
| 12 | 18/10/2024 | PAE – SEÇÃO I e VI | TODAS | PAE – Seção I e Seção VI | INTERTECHNE |
| 13 | 31/10/2024 | PAE – SEÇÃO I e VI | TODAS | PAE – Seção I e Seção VI | INTERTECHNE |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

UHE PARANOÁ

Quadro 7. Controle de Revisões.

| Revisão | Data | Histórico das Revisões | Nº de Páginas | Assinatura do Responsável |
|---------|------------|------------------------|---------------|---------------------------|
| 1 | 28/02/2019 | PAE – Seção I | 8 | Eng. Kelly Penga |
| 1 | 28/02/2019 | PAE – Seção II | 4 | Eng. Kelly Penga |
| 1 | 28/02/2019 | PAE – Seção II | 1 | Eng. Kelly Penga |
| 2 | 28/02/2019 | PAE – Todas as Seções | 6 | Eng. Kelly Penga |
| 3 | 27/03/2019 | PAE – Todas as Seções | 6 | Eng. Kelly Penga |
| 4 | 06/06/2019 | PAE – Seção III | 6 | Eng. Kelly Penga |
| 4 | 06/06/2019 | PAE – Seção VI | - | Eng. Kelly Penga |
| 5 | 12/06/2019 | PAE – Seção II | 7 | Eng. Kelly Penga |
| 5 | 12/06/2019 | PAE – Seção III | 6 | Eng. Kelly Penga |
| 6 | 31/03/2024 | PAE – Todas as Seções | Todas | INTERTECHNE |
| 7 | 05/07/2024 | PAE – Todas as Seções | Todas | INTERTECHNE |
| 8 | 10/07/2024 | PAE – Todas as Seções | Todas | INTERTECHNE |
| 9 | 11/07/2024 | PAE – Todas as Seções | Todas | INTERTECHNE |
| 10 | 15/07/2024 | PAE – Seção III | 1 | Eng. Samuel Mesquita |
| 11 | 30/07/2024 | PAE – Seção I | 1 | INTERTECHNE |
| 12 | 18/10/2024 | PAE – Seção I e VI | Todas | INTERTECHNE |
| 13 | 31/10/2024 | PAE – Seção I e VI | Todas | INTERTECHNE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

UHE PARANOÁ

8.2 RELAÇÃO DE AUTORIDADES EM CÓPIA DO PAE

As pessoas abaixo deverão receber uma cópia do PAE, para que tomem conhecimento de seu conteúdo. Na sequência, devem assinar em sua concordância, de forma a representar respectiva empresa e/ou instituição. Deverão ainda, receber prontamente, por ocasião da revisão anual, cópia das folhas alteradas.

Quadro 8. Autoridades com cópia do PAE.

| | | | | |
|---|------------------------|---|------|-------------------|
| 1 | Nome: | <u>Sergio Bezerra</u> | Data | <u>14/10/2017</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Defesa Civil</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Carta nº 058/2017-CEB-GER-DIR</u> | | |
| 2 | Nome: | <u>Marcelo Dantas Ramalho</u> | Data | <u>01/03/2018</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Bombeiro Militar - Paranoá</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Carta 028/2018-CEB GERAÇÃO</u> | | |
| 3 | Nome: | <u>Pedro Henrique Medeiros</u> | Data | <u>30/01/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Secretária de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 003/2019_CEBG</u> | | |
| 4 | Nome: | <u>João Marcelo Ferreira de Souza</u> | Data | <u>30/01/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Secretária de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 004/2019_CEBG</u> | | |
| 5 | Nome: | <u>Sergio Costa Damaceno</u> | Data | <u>27/02/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Administração Regional do Paranoá</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 008/2019_CEBG</u> | | |
| 6 | Nome: | <u>Gilson Amorim Sobrinho</u> | Data | <u>27/02/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Administração Regional de Planaltina</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 009/2019_CEBG</u> | | |
| 7 | Nome: | <u>Alan Valin</u> | Data | <u>27/02/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Administração Regional de São Sebastião</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 010/2019_CEBG</u> | | |
| 8 | Nome: | <u>Marcelo Ferreira da Silva</u> | Data | <u>27/02/2019</u> |
| | Empresa / Instituição: | <u>Administração Regional do Lago Norte</u> | | |
| | Assinatura: | <u>Ofício 011/2019_CEBG</u> | | |

UHE PARANOÁ

| | | | | |
|----|------------------------|--|------|------------|
| 9 | Nome: | Rubens Santoro Neto | Data | 27/02/2019 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional do Lago Sul | | |
| | Assinatura: | Ofício 012/2019_CEBG | | |
| 10 | Nome: | Giácomo Francisco Bassi Almeida | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | ANEEL (Sup. de Fiscalização Téc. dos Serviços de Energia Elétrica (SFT)) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 10/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 11 | Nome: | Evandro Tomaz | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Defesa Civil | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 11/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 12 | Nome: | Sheyla Oliveira | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Defesa Civil (GEPCOM) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 12/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 13 | Nome: | Eloizio Ferreira do Nascimento | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Defesa Civil (DIGED) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 13/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 14 | Nome: | Sandro Gomes Santos da Silva | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Corpo de Bombeiros Militar | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 14/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 15 | Nome: | Wolnei Aparecido Wolff Barreiros | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 15/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 16 | Nome: | Armin Augusto Braun | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Centro Nacional de Administração e Desastres (CENAD) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 16/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 17 | Nome: | Clézio Marcos De Nardim | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 17/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 18 | Nome: | Regina Célia dos Santos Alvalá | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 18/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |

UHE PARANOÁ

| | | | | |
|----|------------------------|---|------|------------|
| 19 | Nome: | Naur Teodoro Pontes | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 19/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 20 | Nome: | Wellington Cardoso de Santana | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional - Paranoá | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 20/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 21 | Nome: | João Gomes | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Rádio Paranoá FM | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 21/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 22 | Nome: | Joseneide Sousa Pinto | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Paróquia Santa Maria dos Pobres | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 22/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 23 | Nome: | Wesley Fonseca Fraga | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional - Planaltina | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 23/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 24 | Nome: | Francisco Cláudio Martins Junior | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Associação Comercial e Industrial de Planaltina (ASCIP) | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 24/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 25 | Nome: | Roberto Medeiros Santos | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional - São Sebastião | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 25/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 26 | Nome: | Marcelo Ferreira da Silva | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional - Lago Norte | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 26/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 27 | Nome: | Rubens Santoro Neto | Data | 11/06/2024 |
| | Empresa / Instituição: | Administração Regional - Lago Sul | | |
| | Assinatura: | Ofício nº 27/2024 – CEB-G/DT/GETC | | |
| 28 | Nome: | | Data | |
| | Empresa / Instituição: | | | |
| | Assinatura: | | | |

UHE PARANOÁ

DOCUMENTOS PARA MANTER JUNTO AO PAE

A elaboração da Revisão Periódica de Segurança (RPS) da Barragem Paranoá compete à CEB Geração S.A. Seu principal objetivo consiste em diagnosticar o estado atual da segurança da barragem, considerando o avanço tecnológico, a atualização de informações hidrológicas na respectiva bacia hidrográfica, critérios de projeto e condições de uso e ocupação do solo a montante e a jusante do empreendimento, para, por fim, indicar as medidas a serem adotadas pelo empreendedor para a manutenção da segurança da barragem.

De acordo com a Resolução Normativa nº 1.064 de 2023, a Revisão Periódica de Segurança (RPS) da Barragem Paranoá deve apresentar periodicidade limite de 7 anos.

Para que as revisões sejam realizadas de forma eficaz, aconselha-se a manutenção e adequação, quando aplicável, dos documentos resumidos no Quadro 9.

Quadro 9. Documentação recomendada para manter junto ao PAE.

| Nome/Relação de documentos | Existente | Observação |
|---|-----------|--|
| Projetos (básico/executivo) | Sim | |
| Ficha técnica do empreendimento | Sim | Validar informações dispostas. |
| Estudos hidráulicos do vertedor | Sim | Presente no Volume III (24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0300) |
| Estudos de remanso do reservatório | Não | |
| Estudos de vida útil do reservatório | Sim | |
| Curva Cota x Área e Cota x Volume | Não | ADASA |
| Arranjo - Cortes e Plantas da barragem | Sim | |
| Projeto de Resolução Conjunta Nº 3 de 10/08/2010 | Sim | |
| Relatório de auscultação | Sim | |
| Histórico do monitoramento da auscultação | Sim | |
| Sondagens geotécnicas | Sim | Relatório Domus |
| Plano e manual de operação do reservatório | Sim | |
| Plano e manual de manutenções civis e eletromecânicas | Sim | Plano emitido no do documento 24BB-PN-0-GE-G00-00-G-00-RT-0200 |

UHE PARANOÁ

8.3 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ARTS

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

ART de Obra ou Serviço
1720241069550

| | | |
|---|---|---------|
| 1. Responsável Técnico | | |
| RAFAEL MARQUES CARDOSO | | |
| Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL | RNP: 1701708019 | |
| Empresa Contratada: INTERTECHNE CONSULTORES S.A. | Carteira: PR-89437/D | |
| | Registro/Visto: 9145 | |
| 2. Dados do Contrato | | |
| Contratante: CEB GERAÇÃO S.A. | CNPJ: 04.232.314/0001-70 | |
| SGAN, 601 ASA NORTE - BRASÍLIA/DF 70830-010 | | |
| Contrato: 04/2024 | Celebrado em: 06/02/2024 | |
| Valor: R\$ 76.556,70 | Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira | |
| 3. Dados da Obra/Serviço | | |
| BARRAGEM DO PARANOÁ, S/N | | |
| PARANOÁ - BRASÍLIA/DF 71570-030 | | |
| Data de Início: 06/02/2024 | Previsão de término: 05/06/2024 | |
| Proprietário: CEB GERAÇÃO S.A. | CNPJ: 04.232.314/0001-70 | |
| 4. Atividade Técnica | | |
| Direção de serviço técnico | Quantidade | Unidade |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de estrutura de concreto armado | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de obras fluviais vertedores | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de barragens de terra | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de plano de emergência e catástrofe | 1,00 | UNID |
| Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART | | |
| 5. Observações | | |
| Serviço engenharia p/ revisão/atualização, Plano de Ação de Emergência (PAE), Estudo de Ruptura da UHE Paranoá | | |
| 7. Assinaturas | | |
| Documento assinado eletronicamente por RAFAEL MARQUES CARDOSO, registro Crea-PR PR-89437/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 27/02/2024 e hora 17h49. | | |
| CEB GERAÇÃO S.A. - CNPJ: 04.232.314/0001-70 | | |
| 8. Informações | | |
| - A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br . | | |
| - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.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. | | |
| Acesso nosso site www.crea-pr.org.br Central de atendimento: 0800 041 0067 | | |

Valor da ART: R\$ 262,55

Registrada em : 01/03/2024

Valor Pago: R\$ 262,55

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>
Impresso em: 01/03/2024 16:55:53

www.crea-pr.org.br





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CREA-PR

ART de Obra ou Serviço
1720241169910
Equipe 3 1720241069550

1. Responsável Técnico
HENRIQUE AUGUSTO PALUMBO
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL RNP: 1701337622
Carteira: PR-71768/D

2. Dados do Contrato
Contratante: INTERTECHNE CONSULTORES S.A. CNPJ: 80.378.052/0001-35
AVENIDA IGUAÇU, 100
REBOUCAS - CURITIBA/PR 80230-020
Contrato: 04/2024 Celebrado em: 06/02/2024
Valor: R\$ 15.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço
BARRAGEM DO PARANOÁ, S/N
PARANOÁ - BRASÍLIA/DF 71570-030
Data de Início: 06/02/2024 Previsão de término: 05/06/2024
Proprietário: CEB GERAÇÃO S.A. CNPJ: 04.232.314/0001-70

4. Atividade Técnica

| Coordenação | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de estrutura de concreto armado | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de obras fluviais vertedores | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de barragens de terra | 1,00 | UNID |
| [Análise, Consultoria, Estudo, Projeto] de plano de emergência e catástrofe | 1,00 | UNID |

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

5. Observações
Serviço engenharia p/ revisão/atualização, Plano de Ação de Emergência (PAE), Estudo de Ruptura da UHE Paranoá

7. Assinaturas
Documento assinado eletronicamente por HENRIQUE AUGUSTO PALUMBO, registro Crea-PR PR-71768/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 04/03/2024 e hora 09h28.

8. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.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.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



INTERTECHNE CONSULTORES S.A. - CNPJ: 80.378.052/0001-35

Valor da ART: R\$ 99,64 Registrada em : 07/03/2024 Valor Pago: R\$ 99,64

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>
Impresso em: 07/03/2024 10:42:19

www.crea-pr.org.br

