

# PAE

## PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PCH EMAS NOVA

**EMPREENDEDOR: ARATU GERAÇÃO S.A.**

**RESPONSÁVEL LEGAL: Ricardo Marcos Garvizu Flores**

**COORDENADOR PAE: Nicholas Rodrigo Pulz**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA SEG. DE BARRAGEM: Nicholas Rodrigo Pulz**

**REVISÃO ELABORADA: AJDM GEOLOGIA E ENGENHARIA LTDA**

**FISCALIZAÇÃO: ANEEL**



**PAE – PCH EMAS NOVA - 001 – R1**

**JULHO 2024**

**Tabela 1 - Controle de Atualização e Revisão**

**Tabela 2 - Ficha de controle de distribuição física e eletrônica**

FICHA DE CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA E ELETRÔNICA						
ITEM	ÓRGÃO	TIPO DE CÓPIA	Nº DA REVISÃO	RECEBIDO POR	ASSINATURA	DATA
1	Sala de Operação	Física e digital	R1			
2	Defesa Civil do Município Pirassununga	Física e Digital	R1			
3	Prefeitura Pirassununga	Física e Digital	R1			
4	Defesa Civil do Município Porto Ferreira	Física e Digital	R1			
5	Prefeitura Porto Ferreira	Física e Digital	R1			
6	Outros Órgãos Públicos	Digital	R1			

## Sumário

1.	APRESENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM.....	2
2.	OBJETIVO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE .....	2
3.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	3
4.	LOCALIZAÇÃO, ACESSOS À BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS .....	4
5.	DESCRÍÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS .....	8
5.1.	INFORMAÇÕES GERAIS .....	8
5.2.	DADOS TÉCNICOS DA PCH EMAS NOVA.....	9
5.3.	BARRAMENTO DA PCH EMAS NOVA .....	11
5.4.	CIRCUITO DE GERAÇÃO .....	13
6.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E AÇÕES PREVENTIVAS...15	15
6.1.	RISCO ESTRUTURAL.....	15
6.2.	RISCO HIDROLÓGICO .....	17
7.	ALTERNATIVAS A SEREM ADOTADAS: MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA A MITIGAÇÃO DO IMPACTO .....	18
8.	ROTA DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DA EQUIPE INTERNA E NAS ÁREA DE RISCO NO VALE À JUSANTE.....	18
9.	RESUMO DO ESTUDO DE RUPTURA, MAPAS DE INUNDAÇÃO, ZONA DE AUTO SALVAMENTO (ZAS), ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS) E ROMPIMENTO EM CASCATA .....	18
9.1	RESUMO GERAL DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM .....	18
9.2	RESULTADOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM.....	22
9.3	MAPAS DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTO SALVAMENTO – ZAS E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO .....	25
9.4	VERIFICAÇÃO DO ROMPIMENTO EM CASCATA PCH MOGI-GUAÇU A MONTANTE .....	25
10.	FLUXO DE INFORMAÇÕES, ATRIBUIÇÕES E TREINAMENTOS .....	26
10.1.	FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	26
10.2	ATRIBUIÇÕES .....	30
10.2.1	ATRIBUIÇÕES DO EMPREENDEDOR .....	30
10.2.2	ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR DO PAE.....	30
10.2.3	ATRIBUIÇÕES DA DEFESA CIVIL .....	31
10.3	TREINAMENTOS.....	31
10.4	ENCERRAMENTO DO ESTADO DE EMERGÊNCIA.....	31
11	SISTEMA DE ALERTA Á POPULAÇÃO .....	32
12	GLOSSÁRIO .....	32
13	BIBLIOGRAFIA.....	33
14	REFERÊNCIAS .....	33
15	REPOSAVEIS PELA ELABORAÇÃO DO PAE, REPRESENTANTE DO EMPREENDEDOR E RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	33
16	ANEXOS.....	35

## **1. APRESENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM**

---

A prática constante de monitoramento das estruturas civis, através de inspeções, análises e manutenção preventiva, realizada por uma equipe qualificada, é ferramenta fundamental para garantir a segurança da barragem e estruturas associadas e desta forma, prevenir o alto dano potencial associado que envolve vidas humanas, impactos ambientais e econômicos.

A metodologia de Segurança de Barragem deverá estar de acordo com a Resolução Normativa n.º 1.063 e 1.064 da ANEEL de maio de 2023 e a Lei nº 12.334 de setembro de 2010 e Lei nº 14.066 de 30 de setembro de 2020, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragem. Com base nessa normatização e Manuais da ANA – Agência Nacional de Águas, foi elaborado o Plano de Ação de Emergência (PAE), que é integrante do Plano de Segurança da Barragem (PSB) da Pequena Central Hidrelétrica Emas Nova.

A situação de Emergência pode ser definida em duas fases, sendo a primeira fase interna, quando as ações são realizadas no âmbito de responsabilidade do empreendedor, cujos requisitos são definidos pela legislação e órgão fiscalizador. A segunda fase é externa, quando os procedimentos de situação de Emergência devem ser implementados pelo poder público Estadual e Municipal, compreendendo ações de Proteção e Defesa Civil com seus planejamentos, que devem estar estabelecidos no Plano de Contingência. As atualizações, mudança nas equipes, responsáveis e respectivos contatos, bem como as revisões previstas na Resolução Normativa nº 1.064 da ANEEL, devem ser registradas na ficha de controle da Tabela 1. Além disto, deve ser feito o controle da distribuição conforme Tabela 2.

O Plano de Ação de Emergência foi revisado pela empresa AJDM Geologia Engenharia Ltda com sede em Florianópolis – SC.

## **2. OBJETIVO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE**

---

O Plano de Ação de Emergência (PAE) da Pequena Central Hidrelétrica Emas Nova é um documento elaborado para definir os procedimentos de resposta a situações de Emergência, que ameacem a barragem e estruturas associadas decorrentes de sua ruptura.

Este Plano é um documento detalhado das ações internas do empreendedor e ações externas em conjunto com a Defesa Civil, visando também dar suporte ao desenvolvimento do Plano de Contingência da Defesa Civil Estadual e Municipal.

A Classificação da Barragem da PCH Emas Nova conforme a matriz de classificação da Resolução nº 1.064 – ANEEL, pertence à classe B, que corresponde a risco baixo e alto dano potencial. Esta classe determina a necessidade de elaboração e implantação do Plano de Ação de Emergência.

Para elaboração a revisão deste Plano foram mantidos os estudos de ruptura da Barragem, através de simulação de um cenário causado pela ocorrência de cheia máxima, e outro cenário de ruptura interna da

Barragem em dia seco. Estes cenários têm como objetivo mostrar as áreas atingidas pela onda de ruptura, através de mapas de inundação, à jusante da Barragem da PCH Emas Nova.

### **3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

---

**Nome do Empreendedor** - Aratu Geração S.A.

**Nome do Empreendimento** - PCH Emas Nova

**Aratu Geração** - PCH.PH. SP.0271659.01

**Empresa Outorgada - Aratu Geração**

**CNPJ da Empresa Outorgada** - 07.732.105/0001-84 Sede – São Paulo

**CNPJ PCH Emas Nova** – 07.732.105/0003-46 - Pirassununga

**Representante Legal** - Ricardo Marcos Garvizu Flores

**email** - ricardo.flores@msppar.com.br

**Telefone:** +55 (11) 96496-9661

**Responsável Téc. pela Segurança de Barragem** - Nicholas Rodrigo Pulz

**Coordenador do PAE** - Nicholas Rodrigo Pulz

**CREA** 5071457634-SP

**E-mail do Responsável** - nicholas.pulz@aratuer energia.com.br

**Tel. Celular** - +55 (19) 99586-1676 **Técnico de Manutenção - Fabio Rocha**

**Email** – [fabio.rocha@aratuer energia.com.br](mailto:fabio.rocha@aratuer energia.com.br)

**Tel. Celular** - +55 (11) 99846-6756

**Coordenador da Area de Meio Ambiente** – Fellipe Moutinho

**Email** – [fellipe.moutinho@aratuer energia.com.br](mailto:fellipe.moutinho@aratuer energia.com.br)

**Tel. Celular** - +55(11) 94249-5349

**Endereço:** Rodovia Prefeito Euberto Nemésio Pereira de Godoy,11- Bairro: Jardim Cachoeira.

Pirassununga, SP. Brasil - CEP 13641-001

**Município do Empreendimento:** Pirassununga - SP

**Primeiro Enchimento- 1922**

**Período de Construção** - 1922 instalação 1 unidade Geradora, em 1942 implantação de uma segunda casa de Força com 3 unidades, ambas desativadas, e, em 2024 implantação de 10 unidades em uma nova Casa de Força.

**Potência Outorgada** – 7,215 MW      Unidades 10

**Rio:** Mogi-Guaçu - Afluente do Rio Pardo

#### **4. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS À BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS**

---

A Pequena Central Hidrelétrica Emas Nova, situada no rio Mogi Guaçu, no município de Pirassununga – SP e está localizada aproximadamente a 245 km da Cidade de São Paulo - SP, nas coordenadas 21°21'35,43" de latitude Sul e 47°21'58,79" de longitude Oeste.

O acesso a PCH Emas Nova conforme Figura 01, partindo de Campinas - SP pela SP 330, percorrendo 115 km até chegar na saída 207 e seguindo em direção a Pirassununga pela BR 369, e completando aproximadamente 129 km até a PCH Emas Nova. A Figura 2 mostra a localização e acessos às estruturas e o entorno da PCH Emas Nova.

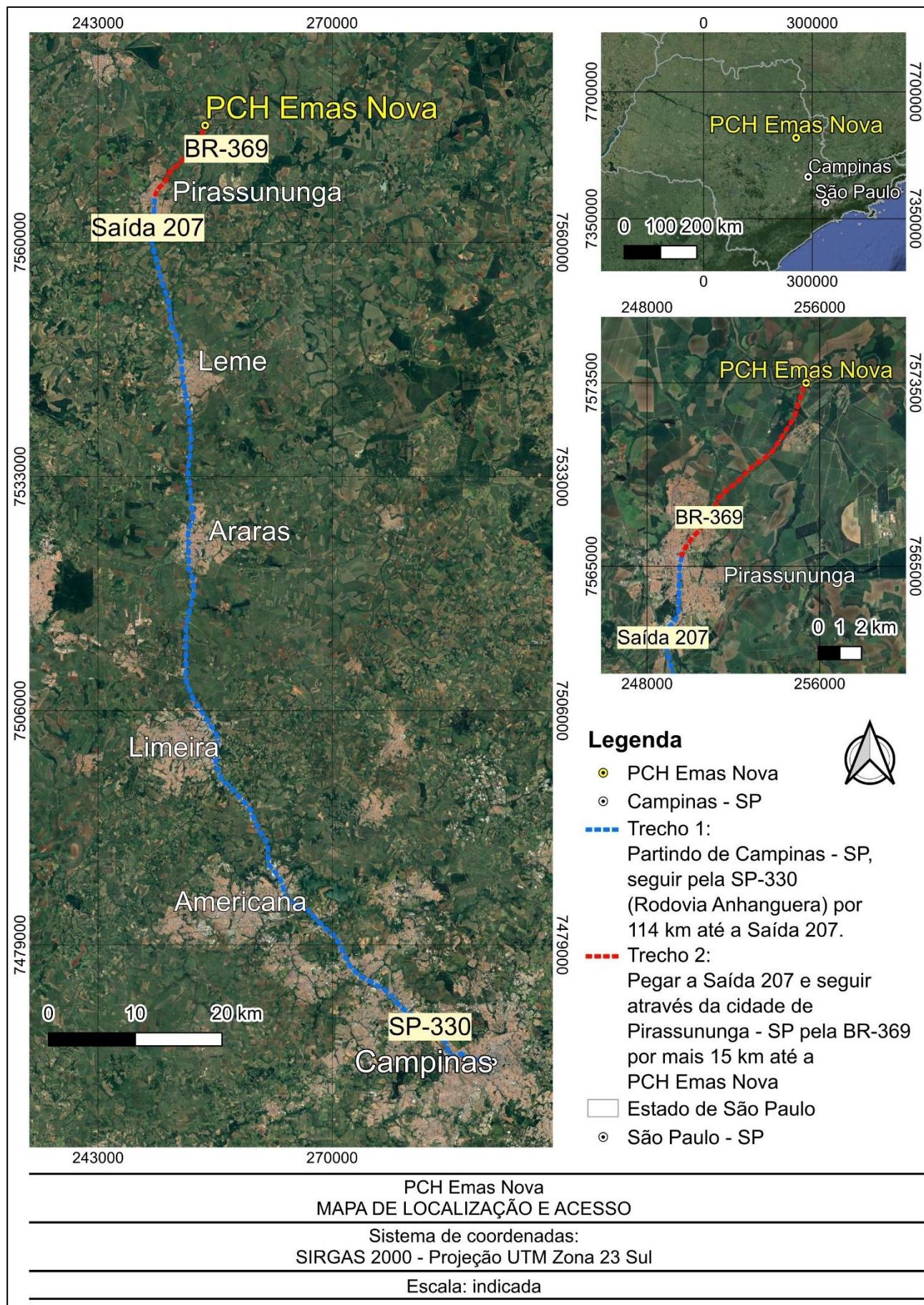
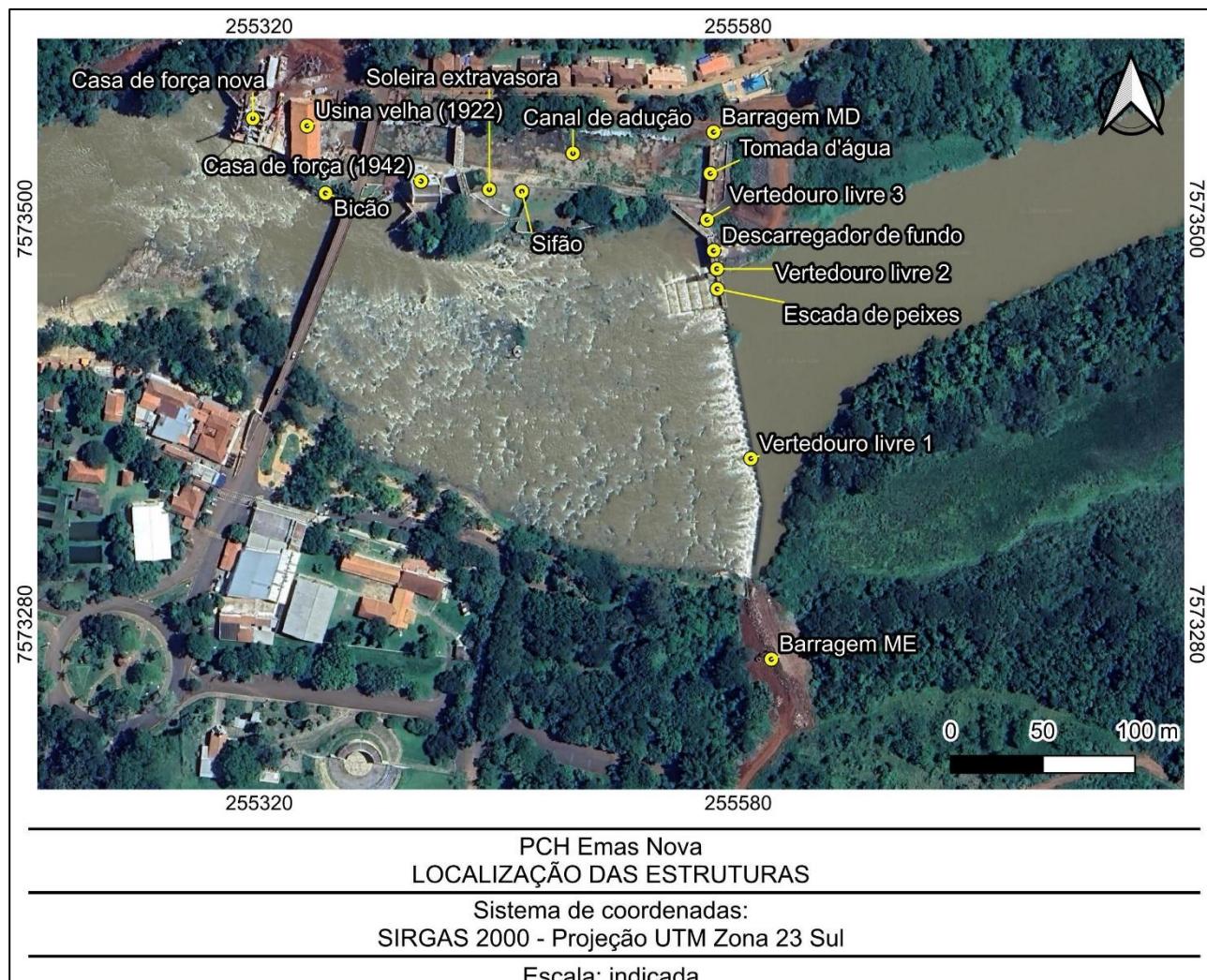


Figura 1 – Localização e acesso a PCH Emas Nova



**Figura 2 - Estruturas da PCH Emas Nova**

A barragem da PCH Emas Nova está situada à jusante da PCH Mogi-Guaçu e na sequência a montante, existem mais 4 usinas em operação e 7 aproveitamentos em projeto entre PCHs e CGHs formando a cascata do rio Mogi-Guaçu.

A Figura 2 mostra as estruturas da PCH Emas Nova, a Figura 3 demonstra os aproveitamentos hidroelétricos da bacia do Rio Mogi-Guaçu com base nas fontes citadas e a Figura 4 mostra a localização relativa da PCH Emas Nova na bacia do Rio Mogi Guaçu.

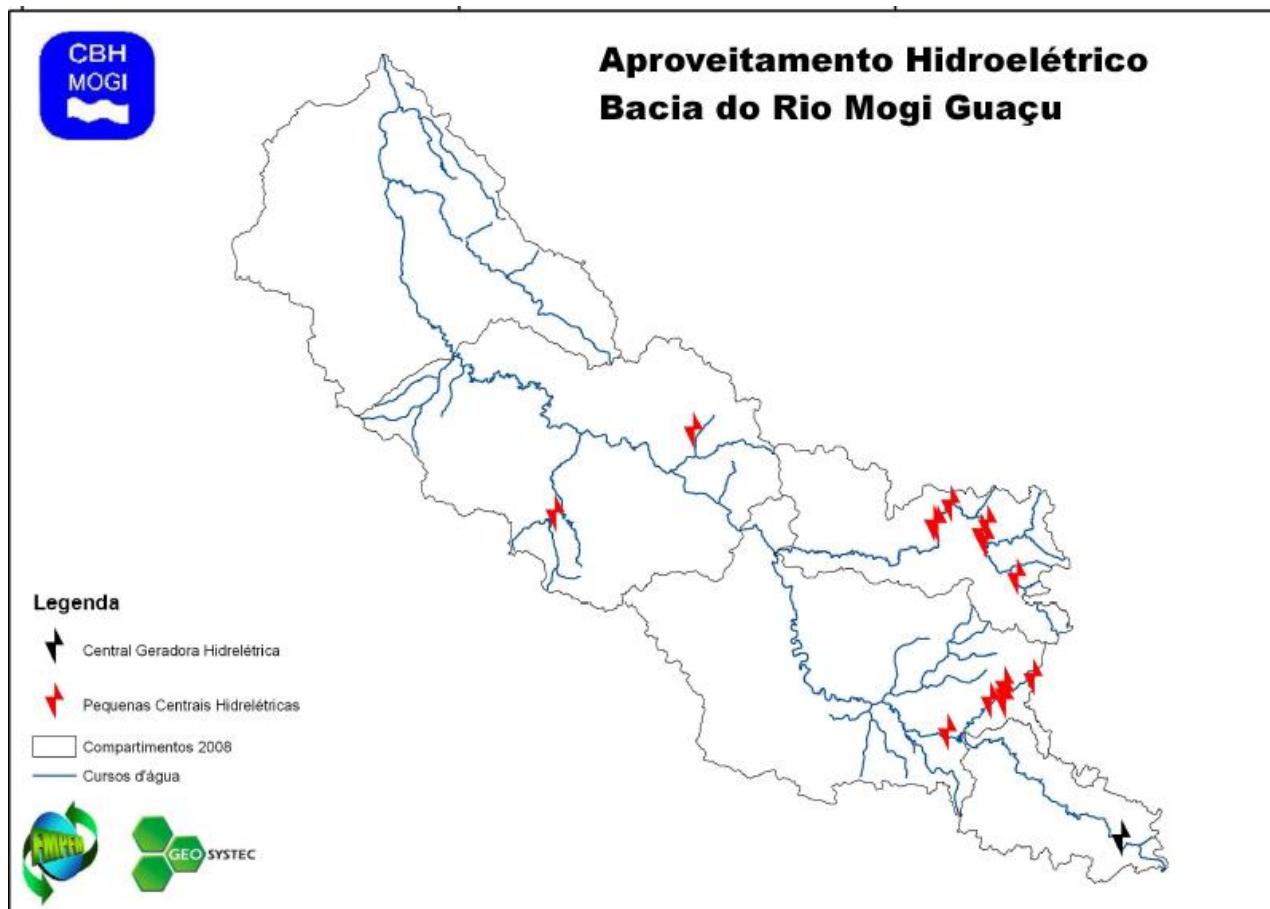


Figura 3 - Fonte CBH MOGI – Origem - ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica –  
<http://www.aneel.gov.br>

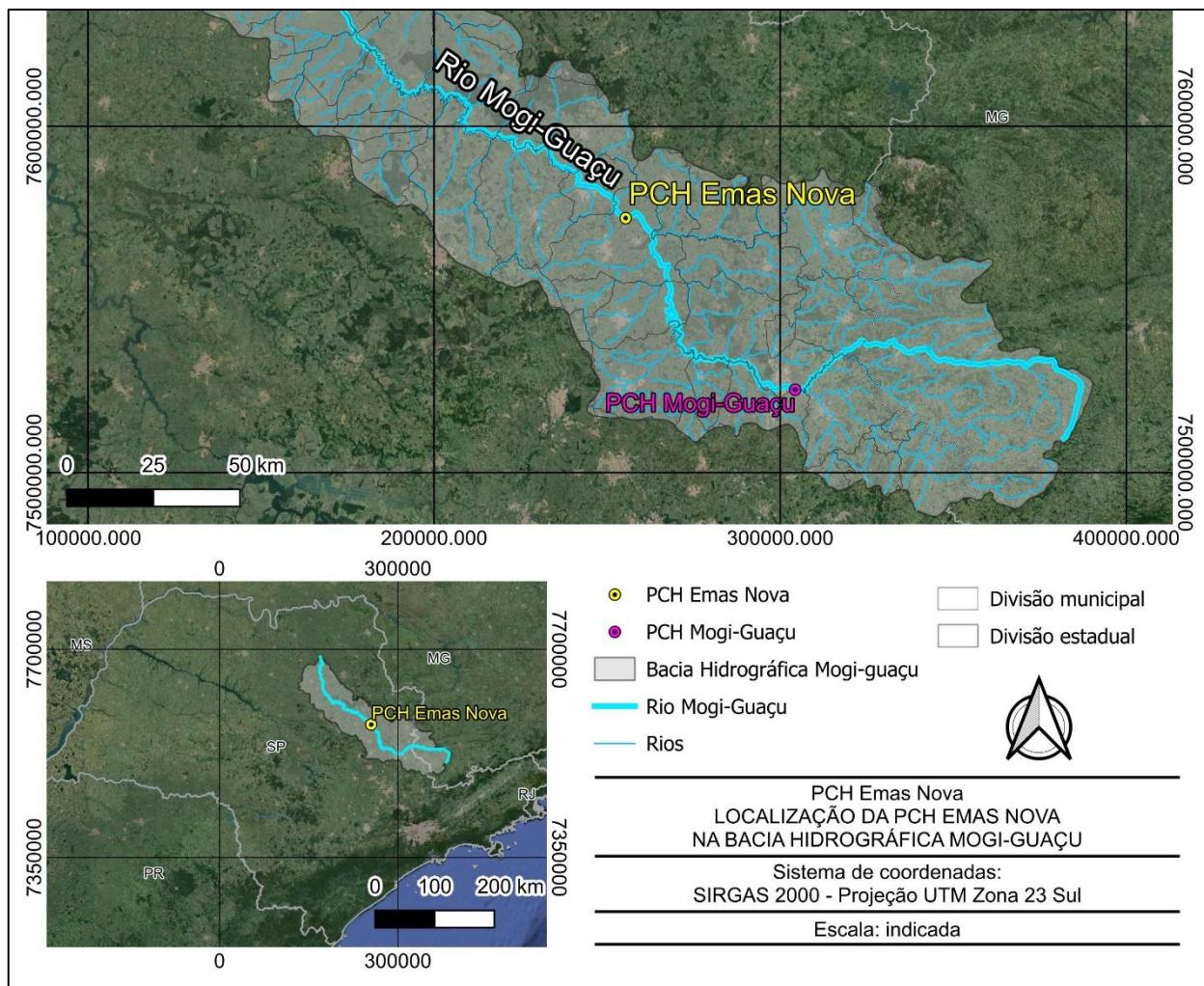


Figura 4 - Mapa esquemático com a localização relativa da PCH Emas Nova na bacia do Rio Mogi Guaçu

## 5. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

### 5.1. INFORMAÇÕES GERAIS

A PCH Emas Nova conta com uma barragem existente na Cachoeira de Emas, que foi construída na década de 1920 e em setembro de 1922 foram concluídas as obras e instalação de três unidades geradoras iniciando a operação. Em 1942 iniciou-se a operação de 1 unidade na nova casa de força. Finalizada a obra, desativou-se a casa de força antiga (Usina Velha) com mudança de nome da PCH para Emas Nova.

A PCH Emas Nova operou entre o período de 1942 a 1974, quando foi desativada pela primeira vez. A operação foi retomada em 1982, porém em 1987 a PCH foi desativada permanentemente conforme consta no Volume – I do Plano de Segurança de Barragem – 2017 - Fractal Engenharia - (Referência 3) e com a implantação de novas obras a operação será retomada em 2024.

As estruturas de adução e geração da PCH Emas Nova estão posicionadas na margem direita enquanto as estruturas vertentes estão localizadas ao longo do barramento. As obras de retomada da usina foram

concluídas em maio de 2024, com a construção da nova casa de força e a instalação de 10 turbinas tipo StreamDiver® (Voith), com 7,215 MW de potência total operando a fio d'água e outras melhorias. Na barragem de fechamento da margem esquerda foi executado aterro de enrocamento e solo compactado envolvendo o muro existente, e na margem direita um aterro de solo e enrocamento a montante do eixo do barramento.

O nível máximo normal de reservatório está definido na elevação de 547,15 m e o nível máximo maximorum na Elevação 550,10 m para a capacidade de descarga total, incluído todas as estruturas de descarga de 1.858 m<sup>3</sup>/s, conforme consta no Relatório de Projeto Executivo Consolidado de Dimensionado Hidráulico do Vertedouro R2 – HEAD5 Engenharia (Referência 1).

As estruturas estão assentadas em fundações de rocha sã e a sismicidade da região é de baixo grau. Os registros históricos obtidos pela Rede Sismográfica Brasileira, observa-se que a região da PCH Emas Nova apresenta abalos sísmicos datados entre os anos de 1882 e 2013.

A série histórica da região aponta 31 (trinta e um) registros sismográficos num raio de cerca de 100 km do barramento. Destes, a maior magnitude foi registrada no ano de 1922, atingindo 5,10 graus na escala Richter, ocorrido na localidade de Mogi Guaçu a cerca de 90 km a montante do barramento. Salienta-se que o registro mais próximo da usina está a uma distância de cerca de 30 km do barramento, tendo sido registrado no ano de 2013 com magnitude de 2,80 graus, e a maior parte dos registros não passou dos 3,00 graus na escala Richter. Os dados foram extraídos conforme Plano de Segurança de Barragem da Emas Nova de 2017- Elaborado pela FRACTAL ENGENHARIA – ARATU GERAÇÃO S.A. (Referência 2).

## 5.2. DADOS TÉCNICOS DA PCH EMAS NOVA

### LOCALIZAÇÃO E DADOS DA BACIA

- ✓ Localização Barramento- Latitude Sul 21°21"35,43' e 21°21"35,43' Longitude Oeste
- ✓ Município – Pirassununga - Estado de São Paulo
- ✓ Rio – Mogi Guaçu

### RESERVATÓRIO, NÍVEIS DE ÁGUA E VAZÕES

- **Níveis d'água de montante**
  - ✓ N.A. máximo normal – 547,15 m
  - ✓ N.A. máximo maximorum – 550,10 m
  - ✓ NA. Excepcional – 550,60 m
- **Áreas inundadas**
  - ✓ N.A. máximo normal - 0,0074 Km<sup>2</sup>
  - ✓ N.A. máximo maximorum – 0,9911 km<sup>2</sup>
  - ✓ NA. Excepcional – 550,60 m - n/d
- **Volumes do Reservatório**
  - ✓ N.A. máximo normal elev. 547,15 m – 0,02 hm<sup>3</sup>
  - ✓ N.A. máximo maximorum elev. 550,10 m – 1,47 hm<sup>3</sup>
  - ✓ NA. Excepcional – 550,60 m - n/d

### BARRAGEM

- **Barragem de Fechamento Margem Esquerda ME**
  - ✓ Trecho de alteamento e alongamento executado ME - Crista - Elev. 551,10 m e comprimento aproximado de 85 m.
- **Barragem de Fechamento Margem Direita MD**
  - ✓ Crista – Elevação de 549,30 m e comprimento 4,5 m.

## <sup>1</sup> VERTEDOURO

- ✓ Tipo - Soleira livre
- ✓ Dissipação – maciço rochoso
- ✓ Comprimento da Soleira total - 162,34 m
- ✓ Altura máxima – 3,85 m
- ✓ Elevação da Soleira Vertente – 547,15m – Largura 147,22 - Trecho 1
- ✓ Elevação da Soleira Vertente da Escada de Peixe -546,90 – Largura – 7,05 m - Trecho 2
- ✓ Elevação da Soleira Vertente Auxiliar – 546,90 - Largura – 1,90 m – Trecho 3
- ✓ Elevação da Soleira Vertente - 546,10 m – Largura – 2,52 m - Trecho 4
- ✓ Elevação da Soleira Vertente Auxiliar – 547,4 m – Largura – 3,65 m – Trecho 5.
- **Vazões de descarga**
  - ✓ Vazão sanitária – 22 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q 2 anos – 619 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q 10 anos – 957 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q 25 anos – 1127 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q 50 anos – 1.253 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q100 anos – 1.379 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Q 1000 – 1.793 m<sup>3</sup>/s;
  - ✓ Capacidade total de descarga dos vertedouros – 1.858 m<sup>3</sup>/s.
- **Níveis d'água de jusante do vertedouro**
  - ✓ N.A. máximo normal n/d
  - ✓ N.A. máximo maximorum n/d
  - ✓ NA. Excepcional – n/d
  - ✓ Elev. do Topo de rocha de jusante n/d.

## <sup>1</sup> CIRCUITO DE GERAÇÃO

- ✓ Tomada de Água do Canal de Adução Elev. Crista – 549,30 m
- ✓ Soleira da tomada d'água da entrada do canal – elev. 543,39 m
- ✓ Nível de Montante normal – elev. 547,15 m
- ✓ Canal de adução comprimento – 136 m
- ✓ Canal de adução – largura – 28 m
- ✓ Tomada d'água da casa de força – Nível Normal – elev. 547,15 m
- ✓ Tomada d'água da casa de força – Nível Máximo Maximorum – elev. 550,10 m
- ✓ Nº de Unidades Geradoras –10 unidades
- ✓ Modalidade de operação – fio d'água
- ✓ Vazão unitária – 13,1 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Vazão total -131,2 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Queda Bruta – 6,85 m
- ✓ Potência instalada – 7,25 MW
- ✓ N.A. Máximo Normal de montante – 547,15 m
- ✓ N.A. Máximo Maximorum – 550, 10 m
- ✓ NA. Excepcional – 550,60 m

## <sup>1</sup>BARRAMENTO TOTAL

- ✓ Comprimento total – 332,9 m
- ✓ Altura máxima da estrutura de descarga – 3,80 m

<sup>1</sup> Relatório de Projeto Executivo de Consolidado de Dimensionado Hidráulico do Vertedouro – HEAD5 Engenharia.

### 5.3. BARRAMENTO DA PCH EMAS NOVA

#### 5.3.1 Barragem de Fechamento da Margem Esquerda e Margem Direita

O barramento é constituído da margem esquerda para a margem direita de Barragens de Fechamento com muro engastado no topo rochoso envolvido por enrocamento argamassado no talude de 1,5H por 1V e numa extensão de 44,70 m por enrocamento e aterro em solo compactado com a crista na elevação 551,10 m conforme Projeto Executivo - Barramento Margem Esquerda (Nº E-DE-B20-011 e Nº E- DE- B20-0012) elaborado pela HEAD5 Engenharia (Referência 3). A Figura 5 e Figura 6 demonstra em planta e seção a barragem de Fechamento da margem esquerda.

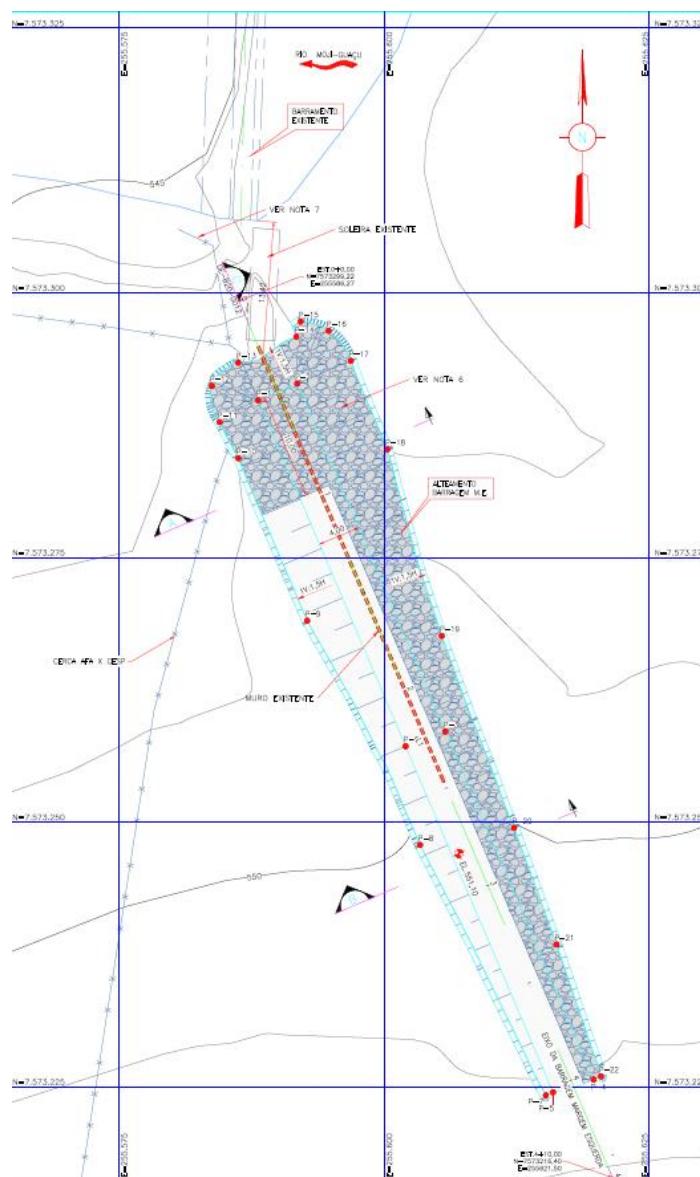


Figura 5 - Planta do Projeto Executivo-Barramento Margem Esquerda E-DE-B20-011 –HEAD5 Engenharia

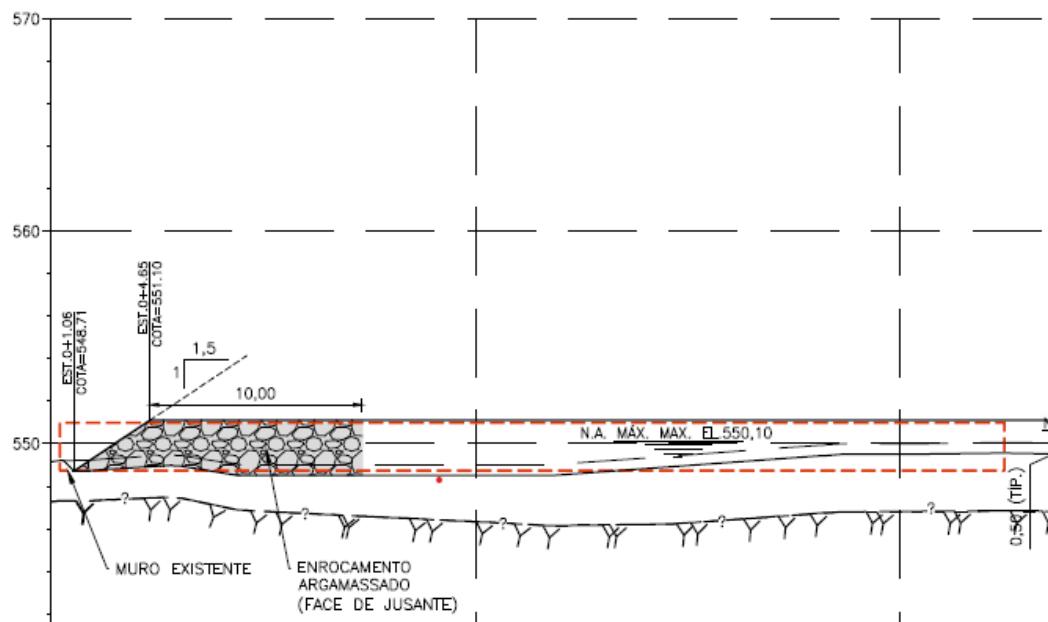


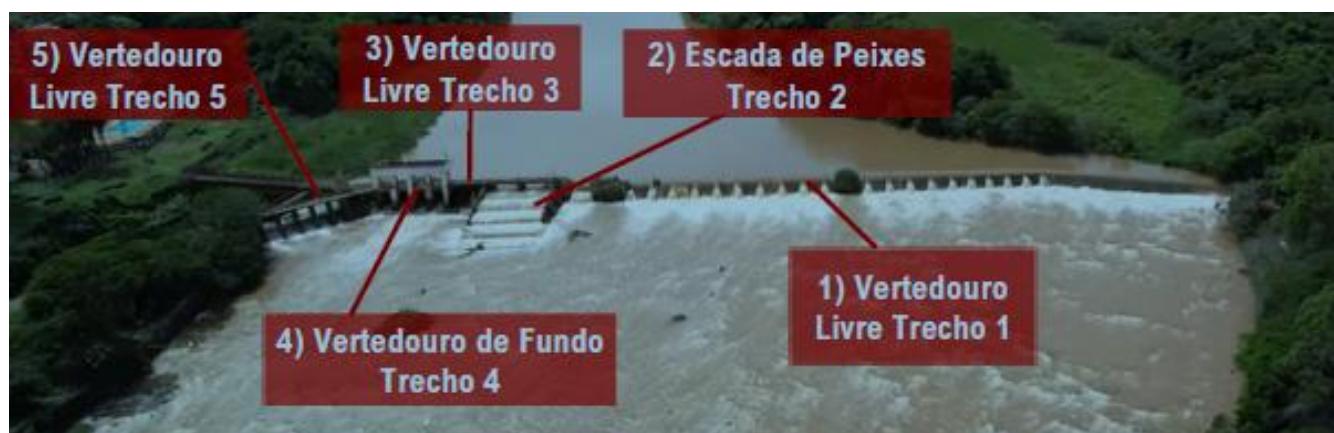
Figura 6 – Mostra a seção longitudinal da Barragem de Fechamento da Margem Esquerda Projeto Executivo Nº E- DE- B20-0012-HEAD5 Engenharia.

A Barragem de Fechamento da margem direita em concreto tipo gravidade com crista na elevação 549,30 m e comprimento de 4,5 m. No talude de montante da margem esquerda é protegido por estrutura em concreto de proteção a ombreira em nível mais elevado.

A montante do eixo do barramento foi construído um aterro com enrocamento e solo compactado partindo da ombreira com extensão aproximada de 35 m e a crista na elevação 551,10 m.

### 5.3.2 Estruturas Vertentes

A estrutura do Vertedouro é de concreto convencional tipo gravidade, formado por cinco trechos de Vertedouro de Soleira Livre incluindo uma Escada de Peixes com capacidade total de descarga é de 1858 m<sup>3</sup>/s. A Figura 7 mostra a localização de cada estrutura vertente conforme definida no Projeto Executivo Consolidado dos Dimensionamentos Hidráulicos do Vertedouro.



**Figura 7 - Fonte - Relatório de Projeto Executivo de Consolidado de Dimensionado Hidráulico do Vertedouro – (1873-EM-MC-G03-0003 R1 - HEAD5 Engenharia)**

O Vertedouro livre 1 (principal, trecho 1 conforme Figura 7), localizado no lado esquerdo do leito do rio, tem 147,22 m de largura, a crista na elevação 547,15 m, o nível d'água Máximo Maximorum do reservatório na elevação 550,10 m e tem a capacidade de descarga de 1.438,00 m<sup>3</sup>/s.

O Trecho 2 (conforme Figura 7) formado pela Escada de Peixe em estrutura em concreto, está localizada no lado direito do vertedouro principal e apresenta degraus tipo tanques com soleira livre na elev.546,90 m, possui a largura de 7,05 m e uma capacidade de descarga de 146,8 m<sup>3</sup>/s.

O Vertedouro livre 2 (trecho 3 conforme Figura 7), está localizado entre a escada de peixe e o antigo descarregador de fundo, possui 3 vãos e largura total de 5,7 m, tendo a soleira na elevação 546,90 m, vazão de descarga de 60,3 m<sup>3</sup>/s.

O Vertedouro livre (trecho 4 conforme Figura 7), antigo descarregador de fundo que foi modificado para vertedouro livre de superfície após a obra alteamento da soleira para a elevação 546,10 m, sendo formado por 4 vãos com largura total de 9,99 m com capacidade de descarga de 136 m<sup>3</sup>/s.

O Vertedouro Livre 3 (Trecho 5 conforme Figura 7) localizado entre o Antigo Descarregador de Fundo e a Tomada de Água do Canal de Adução, formado por duas estruturas, a de montante apresenta 4 vãos, contendo um vão com soleira de 3,65m de largura e elevação de 546,95 m, dois vãos com 2,15 m de largura e outro com vão de 2,20 m de largura e esses com a soleira na elevação 547,40 m e capacidade de descarga total de 74,45 m<sup>3</sup>/s. A estrutura do vertedouro a jusante entre o antigo descarregador de fundo e o muro do canal de adução possui 7 vãos.

As estruturas localizadas na lateral do Canal de Adução são o Vertedouro Tipo Sifão apresenta 2 vãos com comportas internas, situado ao lado do Vertedouro de Superfície que possui atualmente um único vão após alterações retirando o mecanismo de Flaps. O Vertedouro Bicão localizado na lateral do canal de aproximação da Tomada de Água da Nova Casa de Força.

#### **5.4. CIRCUITO DE GERAÇÃO**

A estruturas do Circuito de Geração compreende Tomada D'Água da entrada do Canal de Adução, Canal de Adução, Tomada de Água da Casa de Força, Casa de Força e Canal de Fuga, conforme demonstrado na Figura 8 - Projeto Executivo Arranjo Geral - Nº E-DE-G11-0001(Referência 4).

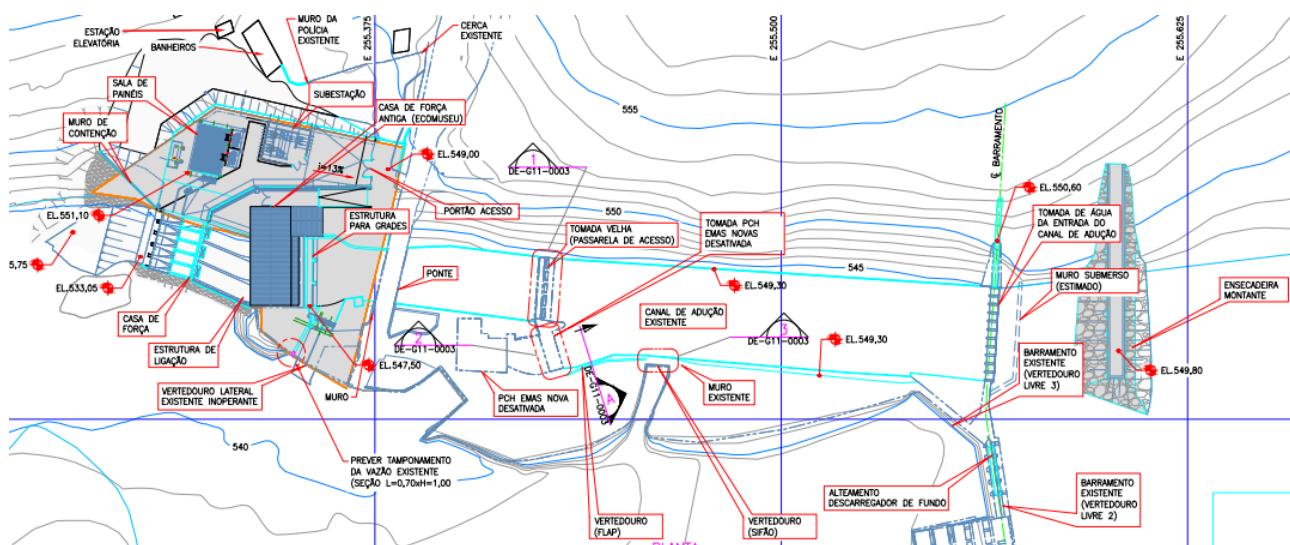


Figura 8 - Mostra em planta o Circuito de Geração a localização das estruturas dos vertedouros Sifão, de Superfície e o vertedouro Bicão- Fonte – Projeto Executivo Arranjo Geral Nº E-DE-G11-0001 Rev.100 – HEAD5 Engenharia – PCH Emas Nova.

A estrutura da Tomada D' Água é de concreto convencional de 29,00 m de largura, possui 4 vãos de 4,60 m e 1 vâo de 7,18 m de largura com a soleira na elevação 543,39 m e a crista na elevação 549,30. Os vãos foram adequados e instalado grades e um sistema de limpa grades conforme Projeto Executivo - Tomada d'Água do Canal de Adução - Adequação para Grades (E-DE- T16 -0001), elaborado pela HEAD5 Engenharia (Referência 5).

O Canal de Adução, escavado em rocha com 28 m largura m, e 131,40 m de comprimento e junto ao canal de aproximação da Toma de Água a largura é variável.

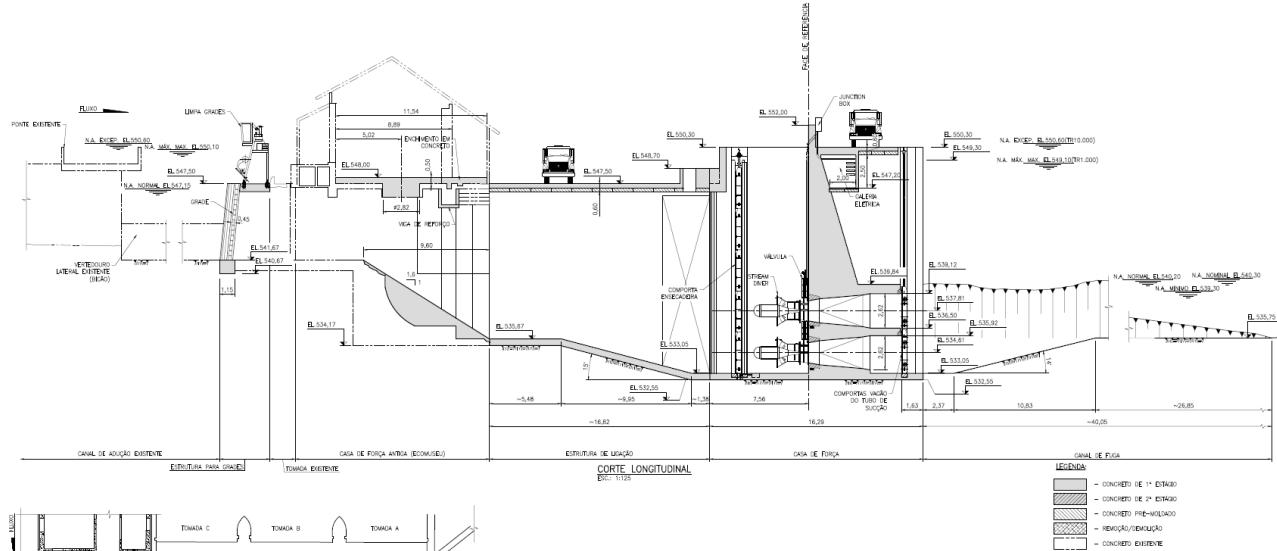
A Tomada de Água da Nova da Casa de Força foi construída nesta reativação da usina em 2024, possui 3 vãos protegidos por grades com a soleira na elevação 541,67 m e o piso da crista da Tomada D'Água na elevação 547,50 m e entre a tomada de água e as unidades foi construído três estruturas de ligação em concreto para dar vazão as 10 unidades geradoras conforme - Projeto Executivo - Planta do Arranjo Geral (Nº E-DE-G11-0001) (Referência 4) e Projeto Executivo Circuito de Geração Nº E-DE-G11-0011 (Referência 6).

A Casa de Força da PCH Emas Nova é do tipo não abrigada, e foi projetada para acomodar 10 unidades geradoras da Voith, tipo Stream Diver de potência instalada de 7,25 MW com queda bruta nominal de 6,85 m e a vazão individual de dada unidade 13,1 m<sup>3</sup>/s e vazão total turbinada de 131,2 m<sup>3</sup>/s. A montante das unidades geradoras estão posicionadas as comportas ensecadeiras e crista da Casa de Força na elevação 550,30 m e na elevação 547,20 m se encontra o piso das galerias elétrica e mecânica.

Na estrutura do final do tubo de sucção foi construída com nichos para as comportas vagão e a elevação 533,05 m é piso inferior da saída para o canal de fuga tendo o talude do lado direito protegido por enrocamento. O nível de água Máximo Maximorum de operação a jusante do Canal de Fuga está previsto na El. 549,30 m e o nível Excepcional na elevação 550,60.

Ao lado da Casa de Força estão instaladas a Subestação, transformadores e a edificação da sala de operação.

A Figura 9 ilustra as estruturas em planta do Circuito de Geração - Projetos Executivos (Nº E-DE-G11-0011), elaborado pela HEAD5 Engenharia (Referência 6).



**Figura 9 – Mostra o as estruturas em corte do Circuito de Geração - Projetos Executivos E-DE-G11-0011 – HEAD5 Engenharia.**

## 6. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E AÇÕES PREVENTIVAS

### 6.1 RISCO ESTRUTURAL

A barragem e vertedouros de soleiras vertentes podem ser afetados por eventos naturais ou relacionados ao comportamento da estabilidade estrutural e, no caso mais extremo, podem ocasionar a ruptura das estruturas do barramento, levando à liberação súbita do volume de água armazenada.

A detecção e classificação do nível de segurança é feita com base nas inspeções de campo, análise dos dados de instrumentação, vazão afluente e defluente e pelos níveis de operação do reservatório.

A classificação do Estado de Segurança é definida em quatro níveis: Normal (Verde), Atenção (Amarelo), Alerta (Laranja) e de Emergência (Vermelho).

O tratamento dos Níveis de Segurança Normal, Atenção e Alerta são resolvidos internamente pelo empreendedor, dentro dos procedimentos do Plano de Segurança de Barragens, Inspeções Rotineiras, Operação e de Manutenção da planta.

Nível 0 (Verde) Normal	Situações normais e/ou pequenas ocorrências anômalas ou eventos externos à barragem que não comprometem sua segurança, devendo ser controladas e monitoradas ao longo do tempo. Fazem parte do cotidiano da equipe de segurança de barragem da empresa, necessitando, apenas, de notificação interna adequada.
Nível 1 (Amarelo) Atenção	Situações anômalas ou eventos externos à barragem que não comprometam sua segurança no curto prazo, devendo ser controladas, monitoradas e reparadas ao longo do tempo. A equipe de segurança de barragem da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.
Nível 2 (Laranja) Alerta	Situações anômalas ou eventos externos à barragem que representam, no curto prazo, risco à sua segurança, devendo ser tomadas, de imediato, as devidas providências para sua extinção. A equipe de segurança de barragens da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.
Nível 3 (Vermelho) Emergência	Situações anômalas ou eventos externos à barragem que representam risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas as devidas providências para reduzir danos humanos e materiais, decorrentes de seu colapso. Deve ser efetuado o alerta antecipado.

**Figura 10 – Apresentação dos níveis de Segurança da Estrutura do barramento segundo ANA (2016)**

De acordo com a Resolução Normativa nº 1.064 de maio de 2023 da ANEEL, no Art. 9º, item XII - letra d - define o **Nível de Emergência**: “quando as anomalias representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais”.

Para antecipar as medidas preventivas foi acrescentado o nível de Alerta Máximo e recomendado fazer a comunicação e notificação das autoridades e aviso a Zona de Auto Salvamento.

A mancha de inundação máxima gerada durante o Estado de Emergência foi simulada por meio dos últimos estudos de rompimento da PCH Emas Nova, para o cenário mais provável de rompimento (risco estrutural) por Colapso Instantâneo causado por galgamento durante uma cheia milenar.

Na Tabela 3 estão descritas situações e ações para o Nível de Alerta Máximo e Emergência, a serem tomadas pelo empreendedor e pela Defesa Civil, mas não devem limitar-se a estas, avaliando também outras situações e adotando todas as ações que julgarem necessárias.

**Tabela 3 - Níveis de Segurança de Alerta Máximo e Emergência**

Nível de Segurança da Barragem	Situações (Principais características)
<b>FASES DE EMERGÊNCIA</b>  <b>ALERTA MÁXIMO IMINÊNCIA DE RUPTURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>NÍVEL DE ALERTA MÁXIMO</b> a probabilidade de acidente é elevada e a situação poderá tornar-se incontrolável pelo empreendedor;</li> <li>• Deverá ser notificada a Defesa Civil e Autoridades, alertar e avisar a Zona de Auto Salvamento para evacuação;</li> <li>• Avaliar a possibilidade de rebaixamento do reservatório via abertura total das comportas, caso possível.</li> <li>• Caso a situação inicial do Galgamento ou vazões extremas apresente indícios de processo de movimentação das estruturas do barramento (por princípio de tombamento ou demais movimentações de blocos da barragem/vertedouro ou do vertedouro de comportas vagão), cenário que deverá ser decretado ALERTA MÁXIMO;</li> <li>• Evacuação interna dos colaboradores da Usina pela rota de fuga pré-determinada;</li> <li>• No caso de Galgamento o nível do reservatório em crescimento atingindo o nível máximo de operação deverá ser decretado o alerta máximo;</li> <li>• Avaliar e determinar cenário excepcional de alerta geral com contato via WhatsApp da população da Zona de Auto Salvamento sobre estado de alerta;</li> <li>• A Defesa Civil poderá ser comunicada com antecedência e deverá acionar o seu Plano de Contingência para comunicação, alerta e evacuação da população à jusante incluindo a Zona de Auto salvamento e zona de salvamento secundário.</li> </ul>
<b>EMERGÊNCIA RUPTURA EM PROGRESSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Situação de acidente inevitável, incluindo o início da RUPTURA EM PROGRESCO</b> da Barragem, e situação fora de controle do empreendedor;</li> <li>• <b>O NÍVEL DE EMERGÊNCIA</b> deve ser decretado pelo Empreendedor e Defesa Civil;</li> <li>• <b>Mesmos procedimentos de notificação do nível Alerta, incluindo:</b> <b>Acionamento das sirenes;</b></li> <li>• O Plano de Contingência deverá estar com todos os procedimentos de emergência em execução;</li> <li>• Todos os mecanismos de apoio logístico, as rotas de fuga e os pontos de encontro deverão estar definidos;</li> <li>• Evacuação da população da ZAS - Zona de Auto Salvamento incluindo Vila Tabajara e a ZSS – Zona de Salvamento Secundário;</li> </ul>

## 6.2 RISCO HIDROLÓGICO

De maneira proativa, após a previsão e detecção de um evento hidrológico extremo a operação em conjunto com o coordenador do PAE pode optar por determinar o nível de Risco Hidrológico.

A classificação do Estado de Risco hidrológico é definida em um nível e é definido com a cor Azul.

## **7. ALTERNATIVAS A SEREM ADOTADAS: MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA A MITIGAÇÃO DO IMPACTO**

---

Ao ser detectado risco estrutural, a equipe técnica e o Coordenador do PAE deverão adotar medidas para minimizar os impactos nas estruturas da usina e no vale à jusante.

Para as situações de Alerta, no caso de indício de movimentação de blocos do barramento o Coordenador do PAE, Equipe Técnica Civil, de Serviços Gerais e/ou de terceiros deverão estar previamente mobilizadas com o objetivo de efetuar a estabilização imediata da estrutura e consequentemente do reservatório. Ações de mitigação poderão ser planejadas a partir da utilização de escavadeira e caminhões basculante, estoque de material rochoso com lançamento de massa estabilizante a montante ou a jusante dos respectivos blocos. Outras medidas preventivas poderão ser planejadas para o caso de cheias excepcionais e para ocorrência dos cenários simulados, tais como manter acessos alternativos aos de rotina para a área da barragem/vertedouros da PCH.

Os equipamentos necessários serão contratados em caráter de emergência em empreiteiras locais já levantadas da região de Pirassununga-SP e os materiais rochosos comprados em pedreira instalada a 37 km de distância da PCH Emas Nova.

## **8. ROTA DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO DA EQUIPE INTERNA E NAS ÁREA DE RISCO NO VALE À JUSANTE**

---

As rotas de fuga e pontos de encontro da Zona de Auto Salvamento (ZAS) e em toda a área de risco à jusante, estão indicadas no mapa de inundação e deverá ser consolidada no planejamento do Plano de Contingência da Defesa Civil.

O momento da evacuação da equipe interna deve ser avaliado pelo Coordenador do PAE, para cada Nível de Segurança, mas ao decretar o estado de Alerta às equipes, deverão deixar os postos e seguir a rota de fuga mais adequada já prevista no mapa de inundação.

## **9. RESUMO DO ESTUDO DE RUPTURA, MAPAS DE INUNDAÇÃO, ZONA DE AUTO SALVAMENTO (ZAS), ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS) E ROMPIMENTO EM CASCATA**

---

### **9.1 RESUMO GERAL DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM**

O Estudo de ruptura tem como objetivo a simulação de ruptura hipotética das barragens através de cenários de ruptura por Galgamento (maior potencial de modo de ruptura analisado), para gerar ferramentas que auxiliarão no gerenciamento e execução das ações necessárias em caso de situações de Alerta Máximo e Emergência na Pequena Central Hidrelétrica Emas Nova:

- Definir o tempo de propagação e chegada das ondas nas possíveis estruturas e edificações atingidas à jusante;

- Apresentar seções mostrando a altura, elevação, velocidade e tempo de chegada em estruturas à jusante como benfeitorias, estradas, pontes etc.;
- Definir o Mapa de Inundação para os cenários estudados com a finalidade de dar suporte para a Defesa Civil elaborar e planejar o Plano de Contingência e ações a serem tomadas à jusante;
- Definir a Zona de Auto Salvamento (ZAS) com o mapeamento das estruturas e edificações afetadas para ação do Empreendedor, e definir a Zona de Segurança Secundária (ZSS).

O modelo utilizado nos estudos (325-B-PCHEMS-CD-PAE-001-REV\_A) foi o HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) - (HEC 2016), do U.S. Army Corps of Engineers.

O desenvolvimento do estudo foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da Barragem Emas Nova no rio Mogi-Guaçu. A Figura 11 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da Barragem Emas Nova.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológico	Vazão de referência QMLT e Vazões de cheia, para TR 100 e 1.000 anos, da Barragem Emas Nova.
Volume do reservatório	Curva Cota x Volume do reservatório da Barragem Emas Nova.
Dispositivos de descarga	Dimensões geométricas do vertedouro da Barragem Emas Nova.
Arranjo da Barragem Emas	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas ao barramento e dispositivos de descarga.
Seções topobatimétricas	05 seções topobatimétricas executadas em 2011 pela empresa Saint-Germain Consultores Associados Ltda nas proximidades da PCH Emas. DATUM horizontal SIRGAS 2000. DATUM vertical IBGE.
Perfilamento Laser	Restituição das proximidades das estruturas civis e levantamento do reservatório realizado pela empresa SAI (Serviços Aéreos Industriais) em 2011. Escala 1:10.000 (Classe A). DATUM horizontal: SIRGAS 2000. DATUM Vertical: IBGE.
Base cadastral georreferenciada	Modelo digital de elevação do Estado de São Paulo gerado a partir das curvas de nível do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Geográfico Geológico (IGG) e Departamento de Serviços Geográficos do Exército. Escala 1:50.000. Resolução horizontal: 30 metros. DATUM horizontal: SIRGAS 2000. DATUM Vertical: IBGE.

**Figura 11 – Dados utilizados no estudo de rompimento da barragem da PCH Emas Nova (325-B-PCHEMS-CD-PAE-001-REV\_A)**

Na Figura 12 estão localizadas as seções topobatimétricas conceituais definidas no modelo Hec-Ras.

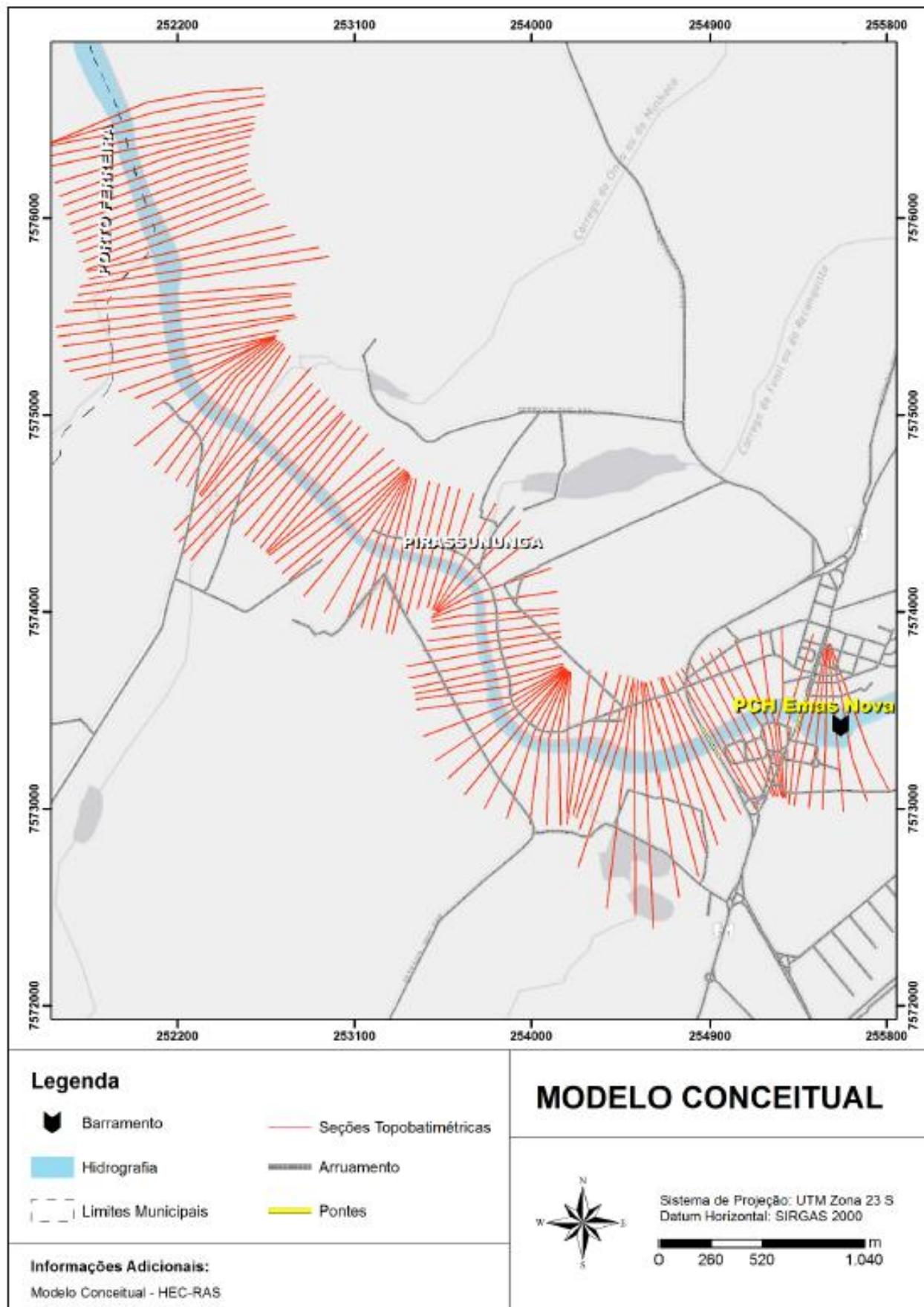
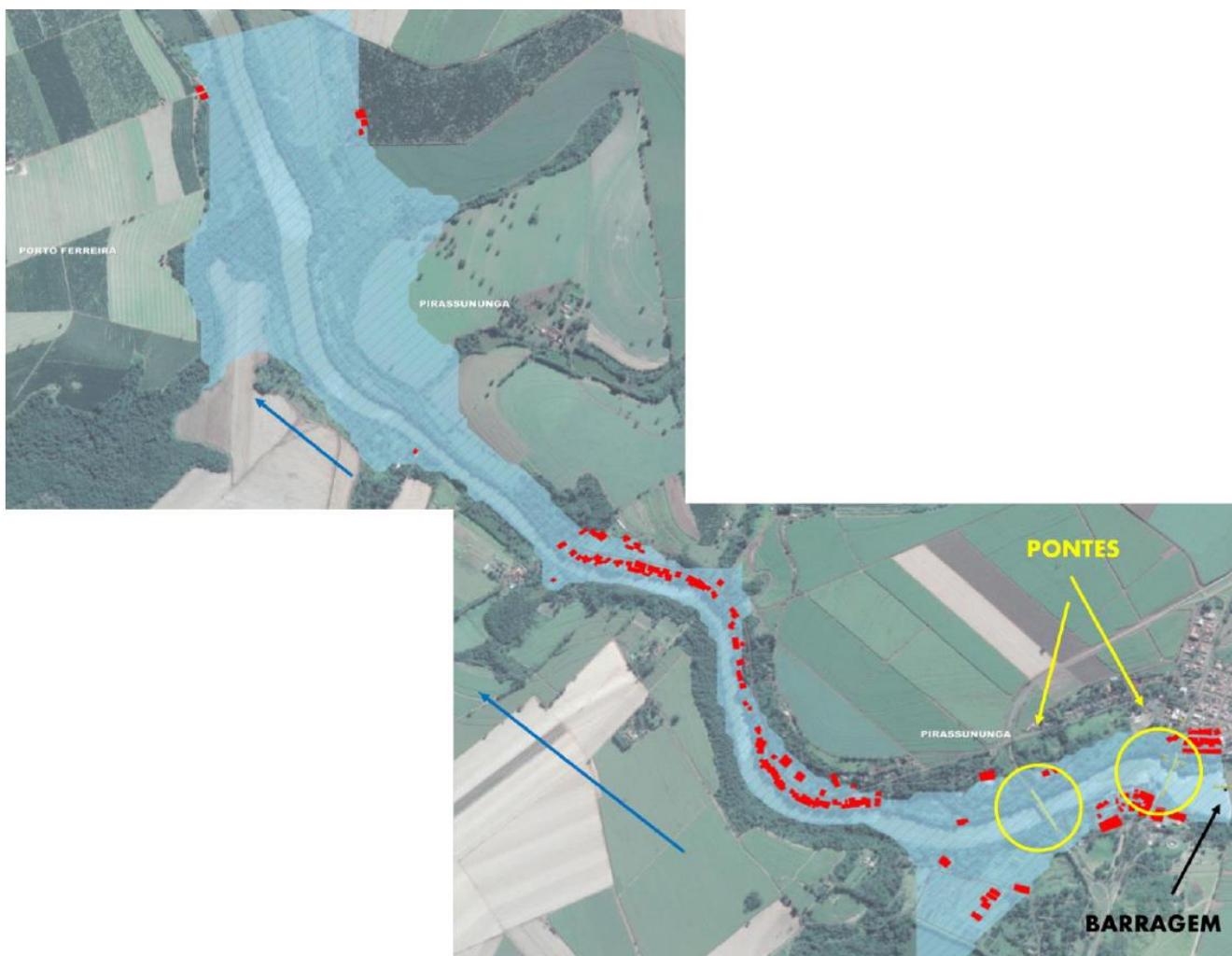


Figura 12 - Modelo Hec-Ras Conceitual (325-B-PCHEMS-CD-PAE-001-REV\_A)

Os locais mais relevantes existentes à jusante se resumem a três situações principais:

- A Casa de Força à jusante da Barragem;
- Distritos dos municípios de Pirassununga e Porto Ferreira, ocupando a orla da margem do rio Mogi-Guaçu;
- 2 pontes ligando as localidades de Pirassununga e Porto Ferreira: Av. Rosa Senhorini Zero e SP201.

As estruturas e benfeitorias existentes a jusante da barragem estão demostradas no mapa de inundação da ZAS em vermelho (Figura 13). Para maiores detalhes das benfeitorias passíveis de inundação dentro da ZAS, ver (325-B-PCHEMS-CD-PAE-004-REV\_A).



**Figura 13 - ZAS da PCH Emas Nova (325-B-PCHEMS-CD-PAE-005-REV\_A)**

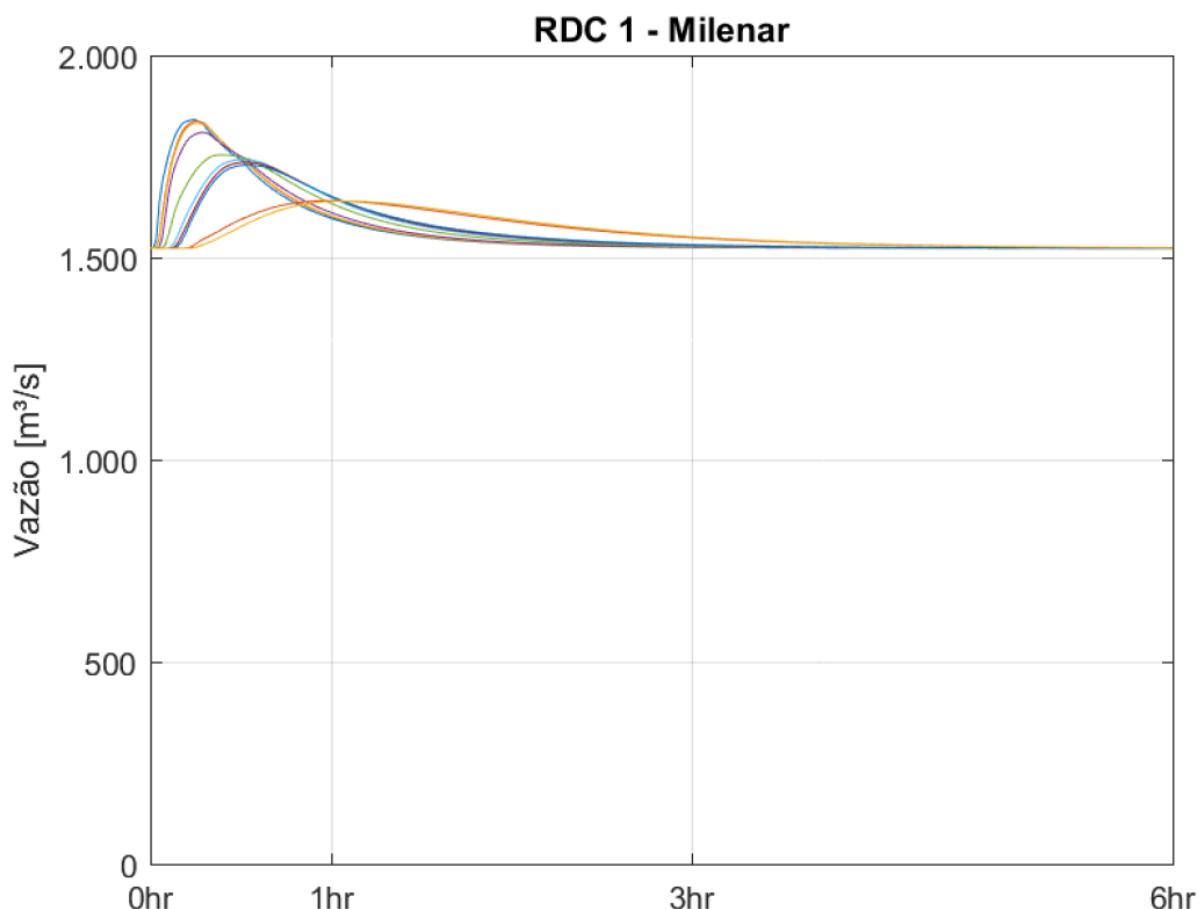
## 9.2 RESULTADOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

O Apêndice 1 da Seção II do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem Emas (Volume IV do PSB) apresenta a metodologia empregada no desenvolvimento do seu estudo de ruptura hipotética, bem como os resultados obtidos.

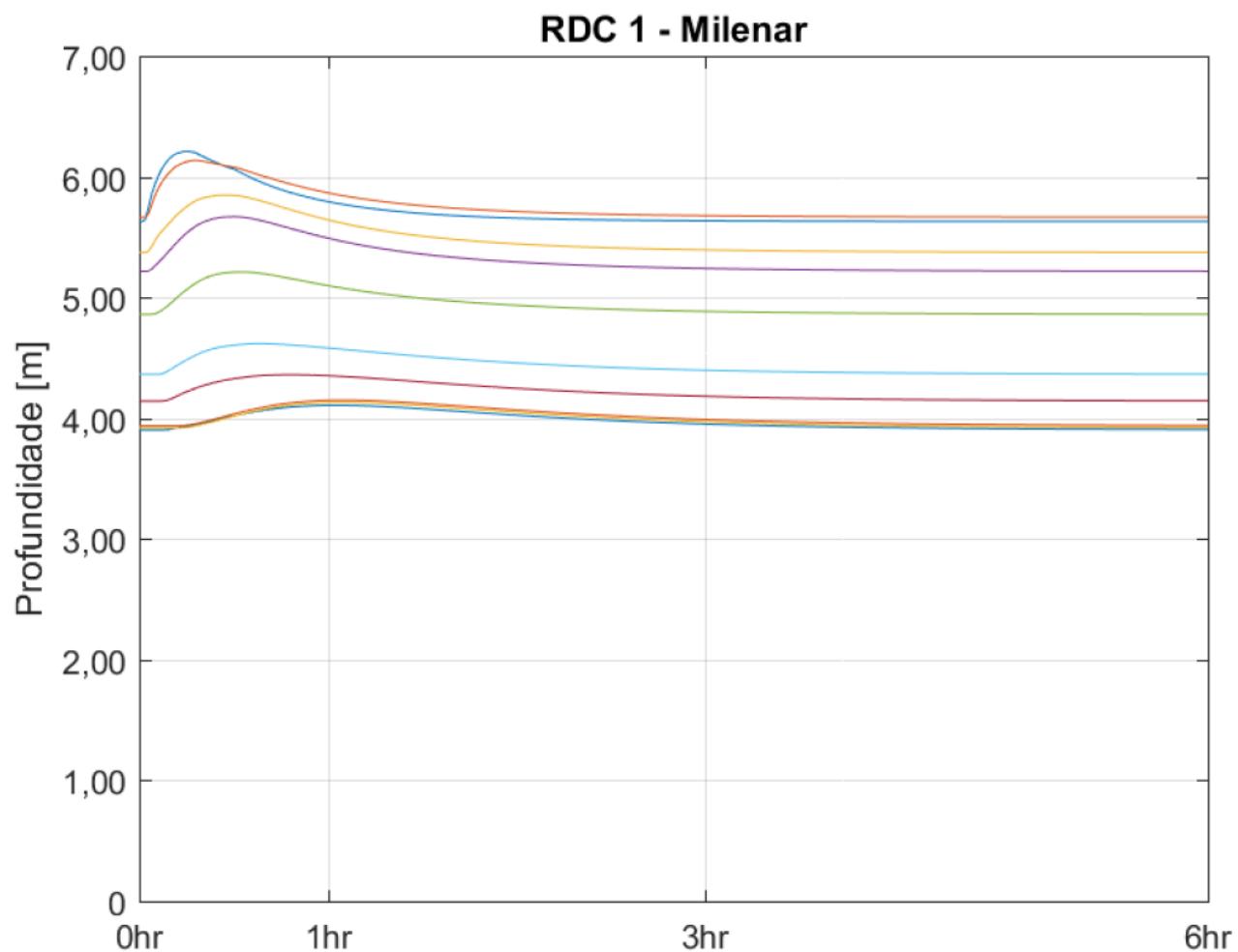
Com os parâmetros da brecha calculados, o modelo HEC-RAS foi usado para simular o rompimento e propagar a onda de cheia no vale a jusante da Barragem Emas Nova. Os resultados hidráulicos são analisados mediante 10 seções transversais. Esses pontos de controle estão representados nas cartas de inundação como seções transversais denominadas de “Pontos de interesse”.

As figuras abaixo ilustram o comportamento das ondas de ruptura no decorrer do vale a jusante da PCH Emas Nova para o modo RDC 1 (Milenar), onde são apresentados 10 hidrogramas e cotogramas com a elevação da coluna d’água sobre o modelo digital de superfície. Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no vertedouro durante o evento de cheia Milenar (N.A. El. 549,30 [m-IBGE]).

Cabe ressaltar que o estudo de rompimento da barragem considerou 2 cenários possíveis de rompimento: Cheia Milenar e Sunny Day, sendo que este segundo cenário não é apresentado neste documento.

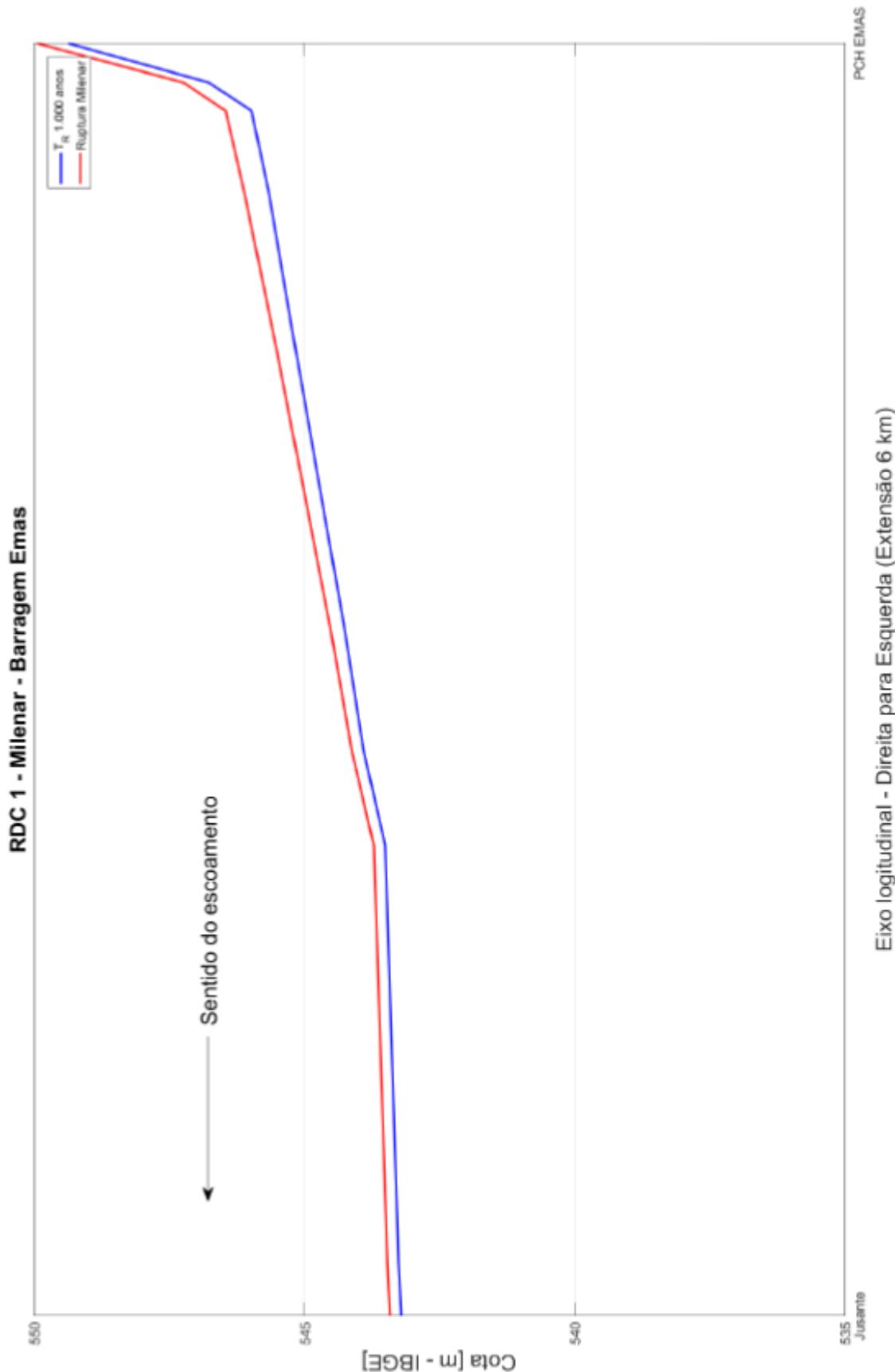


**Figura 14 - Resultado das vazões afluentes do RDC 1 (325-B-PCHEMS-CD-PAE-005-REV\_A)**



**Figura 15 - Resultado das profundidades do RDC 1 (325-B-PCHEMS-CD-PAE-005-REV\_A)**

Na Figura 16 são apresentados, de forma comparativa, os perfis dos níveis das linhas d'água referentes às condições de afluência da vazão de cheia milenar, sem e com rompimento da barragem por Ruptura momentânea por galgamento.



**Figura 16 - Resultado das elevações dos cenários de vazão milenar e rompimento RDC 1 (325-B-PCHEMS-CD-PAE-005-REV\_A)**

### **9.3 MAPAS DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTO SALVAMENTO – ZAS E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO**

O mapa de inundação em anexo foi gerado pelos estudos de ruptura realizado em 2017 e revisado mapeando todas as estruturas e edificações existente atualmente na área atingida pela onda máxima do estudo de ruptura.

O mapa de inundação tem muita importância para a definição de estratégia:

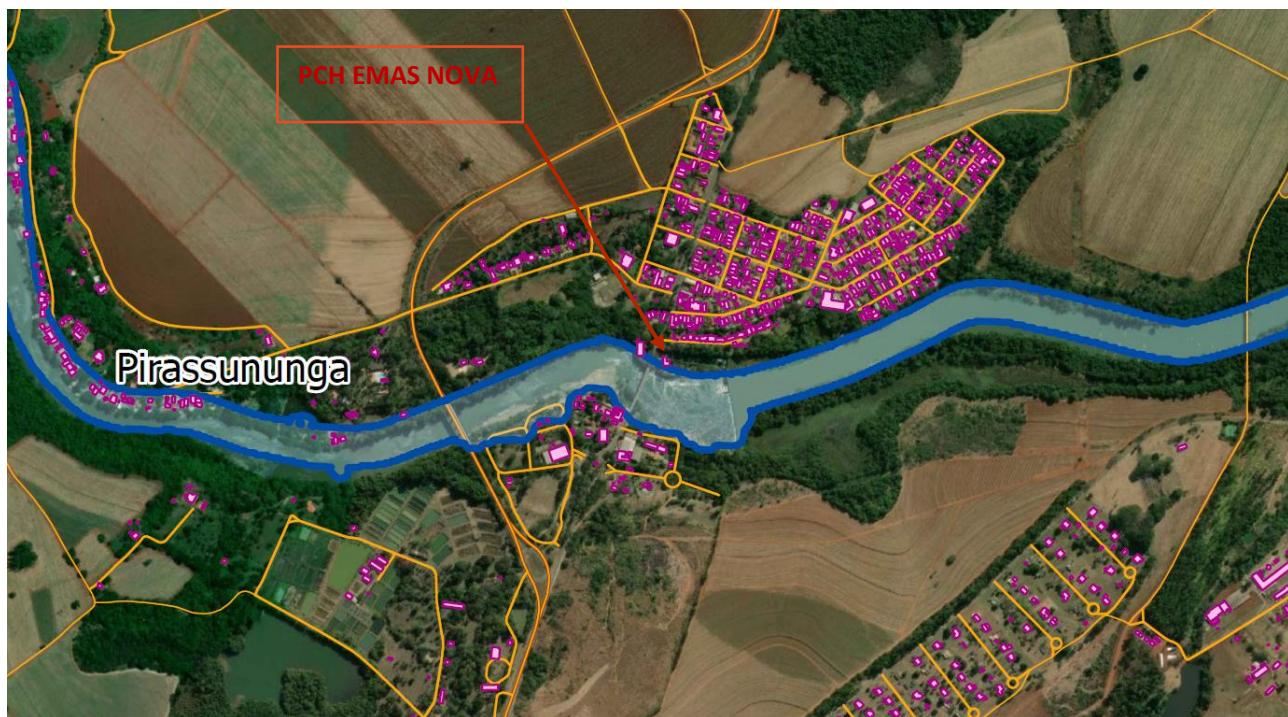
- Para elaboração do Plano de Contingência da Defesa Civil ao longo do vale;
- Orienta o empreendedor e Defesa Civil para as ações de prevenção, comunicação e divulgação para as comunidades potencialmente atingidas;
- Fornecer informações suficientes para a Defesa Civil, autoridades e demais órgãos públicos;
- Determinar as áreas prioritárias de evacuação para a Defesa Civil definir as rotas de fuga etc.

O mapa de inundação, disponíveis no Anexo I, delimitam as áreas atingidas para os cenários de ruptura por Galgamento durante a passagem de uma cheia milenar e mostra o detalhamento da Zona de Auto Salvamento (ZAS) e Zona de Salvamento Secundário (ZSS), comunidades e estruturas vulneráveis.

A Zona de Auto Salvamento (ZAS) está definida no mapa de inundação como a área do vale à jusante da barragem, para situações em que se considera não haver tempo suficiente para ação da autoridade competente antes da chegada da onda de inundação. Para definição da Zona de Auto Salvamento foi adotado o trecho que corresponde a 10 km a partir do eixo da Barragem. A jusante da ZAS é definida no mapa de inundação a ZSS - Zona de Salvamento Secundário, a qual a responsabilidade de evacuação é dos órgãos públicos.

### **9.4 VERIFICAÇÃO DO ROMPIMENTO EM CASCATA PCH MOGI-GUAÇU A MONTANTE**

A montante da PCH Emas Nova se encontra a PCH Mogi Guaçu, que apresentou seu estudo de Rompimento hipotético da barragem (Mapa\_Inundação\_MOG-14). Com isto se verificou que, segundo o estudo, a onda máxima que causa o hidrograma afluente máximo no eixo da barragem da PCH Emas Nova irá gerar galgamento das estruturas do barramento. Isto ocorre, pois, o reservatório de Emas Nova não teria condição de amortecer tal pico da cheia gerada sem que haja a sobrelevação extrema e alagaria principalmente edificações a jusante do eixo.



**Figura 17 - Mapa\_Inundação\_MOG-14 (detalhe)**

A jusante da PCH Emas Nova não se observa nenhuma barragem instalada até a foz no rio Pardo.

## 10. FLUXO DE INFORMAÇÕES, ATRIBUIÇÕES e TREINAMENTOS

### 10.1. FLUXO DE INFORMAÇÕES

O fluxo de informações terá como apoio a Tabela 4,

Tabela 5 e

Tabela 6 de contatos internos e externos para comunicação em caso de Alerta Máximo e Emergência. O Coordenador do PAE deverá fazer as notificações, a comunicação interna e externa, à Defesa Civil e aos Órgãos Públicos.

Internamente, o empreendedor deverá ter as equipes definidas, tanto para a área técnica como operacional e gerencial, para implementar as ações internas.

**Tabela 4 - Contatos Internos do Empreendedor**

Área / Departamento	Nome / Função	Celular	Email
Coordenador do PAE	Nicholas Rodrigo Pulz	(19) 99586-1676	nicholas.pulz@aratuernergia.com.br

Área / Departamento	Nome / Função	Celular	Email
Responsável Legal	Ricardo Marcos Garvizu Flores	(11) 96496-9661	ricardo.flores@msppar.com.br
Técnico de Obras e Manutenção	Fábio Rocha	(11) 99846-6756	fabio.rocha@aratuericia.com.br
Coordenador de Meio Ambiente	Fellipe Henrique Martins Moutinho	(11) 94249-5349	fellipe.moutinho@aratuericia.com.br

**Tabela 5 - Contatos Externos – Órgãos / Institutos / Defesa Civil**

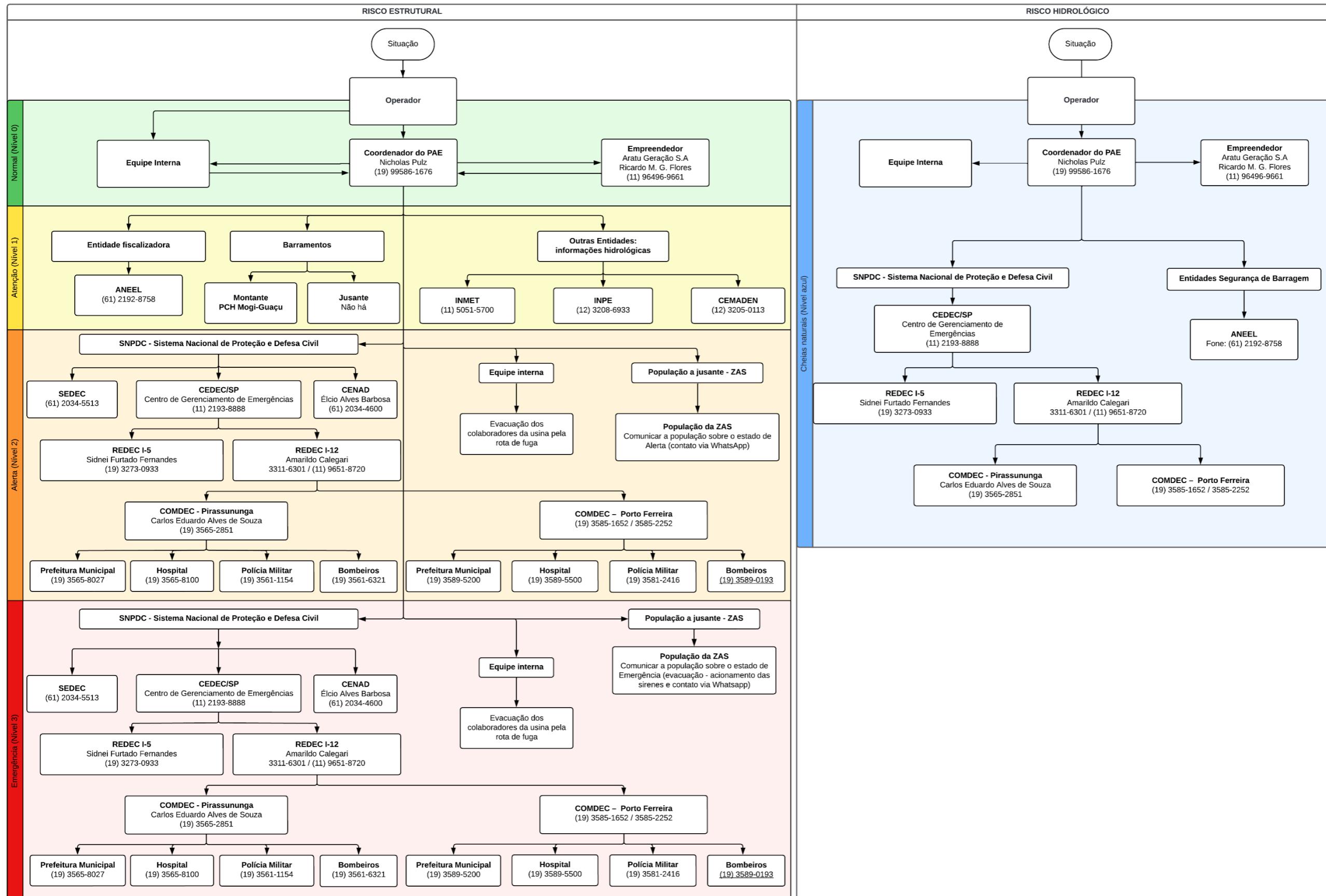
Cidade	Entidades	Telefones
Brasília (Atende todo Brasil)	ANEEL	(61) 21928758 / 0800 727 0167
Brasília	ONS – COSR – NCO	(61) 3241-5200 / (61) 3241-5380
São Paulo	INMET	(11) 5051-5700
São José dos Campos	INPE	(12) 3208-6933
São José dos Campos	CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres	(12) 3205-0113
Brasília	SEDEC - Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Cívi	(61) 2034-5513
São Paulo	CEDEC/SP Centro de Gerenciamento de Emergências	(11) 2193-8888
Brasília	CENAD Élcio Alves Barbosa	(61) 2034-4600
Campinas	REDEC I-5 Sidnei Furtado Fernandes	(19) 3273-0933
Araraquara	REDEC I-12 Amarildo Calegari	(11) 3311-6301 / (11) 9651-8720

Cidade	Entidades	Telefones
Pirassununga	COMDEC Pirassununga Carlos Eduardo Alves de Souza	(19) 3565-2851
Porto Ferreira	COMDEC – Porto Ferreira	(19) 3585-1652 / 3585-2252

**Tabela 6 - Contatos Externos - Entidades Públicas**

SÃO PAULO - SP		
Cidade	Entidades	Telefones
Pirassununga	Prefeituras	(19) 3565-8027
	Corpo de Bombeiros	193 (19) 3561-6321
	Polícia Militar	(19) 3561-1154
	Hospital	(19) 3565-8100
Porto Ferreira	Prefeituras	(19) 3589-5200
	Corpo de Bombeiros	193 (19) 3589-0193
	Polícia Militar	(19) 3581-2416
	Hospital	(19) 3589-5500

Na Figura 10 e na Tabela 3 estão definidos os níveis de Alerta e Emergência, e fornece orientações quando deverá ser acionada a comunicação e alerta à Zona de Auto Salvamento, à Defesa Civil e Autoridades. Para a tomada de decisão para decretação do estado de emergência deverá ser conduzida pelo Coordenador do PAE, junto com a equipe técnica e gerencial, com apoio da Defesa Civil.



**Figura 18 - Fluxograma de Comunicação e Notificações**

## 10.2 ATRIBUIÇÕES

### 10.2.1 ATRIBUIÇÕES DO EMPREENDEDOR

É o responsável por elaborar documentos relativos à segurança da barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras. O empreendedor deverá desenvolver ações para garantir a segurança da barragem, provendo os recursos necessários para tal, incluindo:

- Realizar inspeções de segurança (regulares e especiais), a revisão periódica de segurança de barragem e todas as responsabilidades previstas no Plano de Segurança de Barragem;
- Providenciar o Plano de Segurança de Barragens (PSB);
- Organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- Informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
- Manter serviço especializado em segurança de barragem;
- Permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador ao local da barragem e a sua documentação de segurança;
- As responsabilidades elencadas acima foram determinadas na Resolução Normativa 1064 da ANEEL de maio de 2023 e a Lei nº 12.334 de setembro de 2010 complementada pela Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020.

### 10.2.2 ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE deverá ser o responsável pela confirmação do estado de Alerta e de Emergência que possa ocorrer nas Barragens. Acionar a notificação, de maneira a fazer chegar as informações aos órgãos e às autoridades competentes, e manter-se alerta e disponível durante toda a situação de Emergência, até o encerramento das operações.

Suas principais atribuições são:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de Emergência em potencial, de acordo com os níveis de segurança definidos neste PAE;
- Declarar situação de Emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas de notificação;
- Comunicar internamente;
- Coordenar as equipes e as ações preventivas, corretivas e de Emergência;
- Tomar todas as providências necessárias

- Fornecer informações à imprensa, desde que previamente condensadas e autorizadas pelo Comitê de Monitoramento de Crise;
- Participar junto à Defesa Civil de planejamento e treinamentos.
- Articular-se e apoiar a equipe interna técnica, operacional e gerencial do Empreendedor.

### **10.2.3 ATRIBUIÇÕES DA DEFESA CIVIL**

As defesas civis municipais e estaduais devem desempenhar suas competências legais de elaborar e apoiar o desenvolvimento do Plano de Contingência para os cenários de risco identificados. Este plano tem como objetivo a tentativa de reduzir a ocorrência de danos humanos em um desastre, por meio da indicação de responsabilidades de cada órgão envolvido, definição de sistemas de alerta e rotas de fuga, organização de exercícios simulados, entre outras atividades.

A Lei nº 12.608/2012 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, dentre outras providências. A Lei nº 12.340/2010 dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC e sobre as transferências de recursos para ações, como assistência às vítimas e reconstrução de áreas atingidas por desastres.

### **10.3 TREINAMENTOS**

O objetivo será de avaliar os procedimentos do PAE através de treinamento e simulados com a participação das pessoas que estão envolvidas na aplicação do plano em caso de emergência. Os treinamentos e simulados deverão ser planejados na fase de implantação do PAE e, principalmente, testados os meios de comunicação, notificação interna e externa, aviso e alerta à ZAS, avaliando-se a adequação das instalações, equipamentos, materiais e as ações preventivas previstas no PAE.

Os simulados externos devem ser coordenados pela Defesa Civil e serão importantes para o sucesso do Plano de Ação de Emergência, de responsabilidade do Empreendedor, e do Plano de Contingência da Defesa Civil. Os simulados externos deverão incluir representantes da comunidade, principalmente da Zona de Auto Salvamento, e de todo o vale à jusante. Os treinamentos devem ser planejados, registrados e avaliados para implementar melhorias.

### **10.4 ENCERRAMENTO DO ESTADO DE EMERGÊNCIA**

O encerramento das operações de Emergência será responsabilidade do Coordenador do PAE, juntamente com a equipe técnica, as Gerências e Defesa Civil. Estes definem o encerramento da situação de Emergência, devendo ser emitida a comunicação de Declaração de Encerramento da Emergência.

Deverá ser feito planejamento para as atividades e iniciar a desmobilização de equipamentos, estruturas provisórias, materiais e pessoal de forma adequada.

O planejamento de recuperação à jusante e das estruturas não faz parte do Plano de Ação de Emergência e poderá ser tratado em outro documento.

## **11 SISTEMA DE ALERTA Á POPULAÇÃO**

---

A construção do sistema de alerta está sendo planejada e consiste em **4** sirenes de alerta que abrange os focos populacionais da área da ZAS. Como sistema secundário, complementar, é previsto o cadastramento de grupo no WhatsApp dos principais moradores e entidades para disseminação de informações sobre possíveis riscos hidrológicos previstos pela operação da PCH Emas Nova, e que será também considerado como canal de informações durante Emergências.

## **12 GLOSSÁRIO**

---

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

IBAMA -INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE

ONS - OPERADORA NACIONAL DE SISTEMA

CREPDEC – COODENAÇÃO REGIONAL DE DEFESA CIVIL

SINPDEC – SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

SINDEC – SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

CONPDEC – CONSELHO NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

COMDEC – CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL

CMC – COMITÊ DE MONITORAMENTO DE CRISE

HEC-RAS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER – RIVER ANALYSIS SYSTEM

SRTM – SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION

ZAS – ZONA DE AUTO SALVAMENTO

ZSS – ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO

ZID – ZONA DE IMPACTO DIRETO

DAMBREAK – RUPTURA DE BARRAGEM

OVERTOPING – GALGAMENTO

PSB – PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

PAE B - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DE BARRAGEM – PAE Interno

PAE – PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

UHE – USINA HIDRELÉTRICA

PINPING – EROSÃO INTERNA DA BARRAGEM

PCH – PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA

NA – NIVEL D' ÁGUA

Elev. – ELEVAÇÃO OU COTA

EMPREENDEDOR – PROPRIETÁRIO DA CONCESSÃO

## **13 BIBLIOGRAFIA**

---

- 1 Lei nº 14.066 de 30 de setembro de 2020 da PNSB – Política Nacional de Segurança de Barragem;
- 2 Resolução Normativa nº 1.064 de 2 de maio de 2023 – Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;
- 3 Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017 – ANA
- 4 Avaliação da segurança de Barragens Existentes – United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation;
- 5 II Simpósio sobre Instrumentação de Barragens – Vol.1 e 2 – agosto/1996;
- 6 HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) versão 4.1.0 – janeiro/2010;
- 7 CBDB – CIGB/ICOLD. Main Brazilian Dams – Design, Construction and Performance, volume II, 2000.
- 8 Guia Orientação Formulários Planos Ação Emergência\_ – PAE - Vol. IV – ANA;
- 9 Orientações para elaboração do PAE para empreendedores da ABRAGE – V.1.0 – 01/05/2017;
- 10 Guia Revisão Periódica Segurança Barragem Vol. III – ANA;
- 11 Manual do Ministério de Integração Nacional

## **14 REFERÊNCIAS**

---

- 1 Relatório de Projeto Executivo Consolidado de Dimensionamento Hidráulico do Vertedouro R2 – HEAD5 Engenharia.
- 2 Plano de Segurança de Barragem da PCH Emas Nova de 2017 – FRACTAL ENGENHARIA – ARATU GERAÇÃO S.A.
- 3 Projeto Executivo - Barramento Margem Esquerda - Nº E-DE-B20-011 e Nº E- DE- B20-0012 – HEAD5 Engenharia.
- 4 Projeto Executivo – Arranjo Geral - Nº E-DE-G11-0001 - HEAD5 Engenharia.
- 5 Projeto Executivo - Tomada d'Água do Canal de Adução - Adequação para Grades – E-DE- T16 -0001 – HEAD5 Engenharia.
- 6 Projeto Executivo - Circuito de Geração - Nº E-DE-G11-0011 - HEAD5 Engenharia.

## **15 REPOSENTEIS PELA ELABORAÇÃO DO PAE, REPRESENTANTE DO EMPREENDEDOR e RESPONSAVEL TÉCNICO**

---

Empresa Contratada – AJDM Geologia e Engenharia Ltda - CNPJ – 26.973.530/0001-00

CREA – 175526-0-SC

---

Edgar Alberti Andrzejewski  
Engenheiro Civil  
Responsável Técnico  
CREA 075206-5-SC

---

Agostinho João Dal Moro  
Geólogo  
CREA 047864-7-SC

---

Ricardo Marcos Garvizu Flores  
Responsável Legal pela PCH  
CPF 097.308.828-19

---

Nicholas Rodrigo Pulz  
Coordenador do PAE  
CREA 5071457634-SP

**16 ANEXOS**

---

**ANEXO I – FORMULÁRIOS****ANEXO II - MAPA DE INUNDAÇÃO ATUALIZADO 2024**

**ANEXO I – FORMULÁRIOS**

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

Também é apresentado:

- Plano de treinamento do PAE.



### 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



### 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



**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

## PLANO DE TREINAMENTO INTERNO DO PAE

A avaliação da credibilidade dos planos de emergência, na ausência de situações reais de crise, é obtida mediante um sistema constituído por ordem crescente de complexidade:

- a) Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta;
- b) Simulação nível Interno.

Prever a seguinte periodicidade:

- a) Anual: Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta (e Revisão);
- b) Bienal: Exercício de simulado nível interno; e

Os treinamentos internos são uma forma efetiva do proprietário garantir a adequabilidade da política da empresa sobre segurança de barragem.

## TREINAMENTO EXTERNO DO PAE / TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta tem como intuito realizar a confirmação dos números telefônicos, verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

Em suma, os principais objetivos destes testes são:

- a) Verificar e confirmar a validade dos números de telefone;
- b) Determinar a capacidade de estabelecer e manter a comunicação durante situação de emergência;
- c) Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência; e
- d) Verificar a operacionalidade dos meios de alerta, bem como a capacidade de notificar rapidamente a população na Zona de Auto salvamento (ZAS).

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta deve ser planejado e executado anualmente, contando com a participação dos colaboradores da empresa Aratu Geração S.A.

## AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Na Zona de Auto salvamento (ZAS), onde o tempo de atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil é reduzido, as ações de sensibilização são de suma importância. Neste caso, a população residente deve ter pleno conhecimento das principais rotas de fuga e pontos de encontro aos quais deverão se dirigir em situações anômalas.

Na preparação das ações de sensibilização, educação e treinamento, deve-se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco, uma vez que estas características nortearão as ações adotadas. Por exemplo, em regiões onde o nível de escolaridade for muito baixo, aconselha-se investir em linguagem visual, audiovisual e no contato direto com a população, evitando o uso de comunicação escrita.

Sendo assim, compete à Aratu Geração S.A. transmitir informações técnicas e operativas da Barragem Emas Nova aos Entes Federados, para que estes planejem práticas educativas, com o objetivo de disseminar as informações constantes no Plano de Ação de Emergência (PAE) do aproveitamento, nas áreas potencialmente atingidas pela mancha de inundação induzida pela ruptura hipotética da barragem.



AJDM Geologia e  
Engenharia Ltda

**ANEXO II - MAPA DE INUNDAÇÃO ATUALIZADO PAE 2024**