

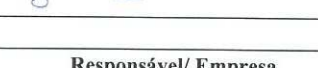


# Projeto Básico Ambiental (PBA) UHE Teles Pires

## Plano de Contingência e Plano de Ação de Emergências em Caso de Ruptura da Barragem da UHE Teles Pires

| Equipe Responsável pela Elaboração do Programa |                       |                                  |  |
|--|-----------------------|----------------------------------|--|
| Responsável                                    | Registro Profissional | Cadastro Técnico Federal – IBAMA | Assinatura   |
| Alessandro Farinaccio                          | CREA 5060782999       | 285913                           |  |
| Marlon Rogério Rocha                           | CREA 5061556731       | 460130                           |  |
| Débora C. Tonello De Angelo                    | CREA 5061500604       |                                  |  |

| Controle de Revisão |            |                 |  |
|---------------------|------------|-----------------|--|
| Revisão             | Data       | Descrição       | Responsável/ Empresa   |
| 00                  | 03/03/2011 | Revisão Técnica | Renata Cristina Moretti/ JGP Consultoria e Participações Ltda. |
|                     |            |                 |  |
|                     |            |                 |  |

## **Plano de Contingência e Plano de Ação de Emergências em Caso de Ruptura da Barragem da UHE Teles Pires**

### **1.0 Introdução/Justificativa**

A operação do UHE Teles Pires, por suas características locais e técnicas, está sujeita a situações emergenciais que envolvem riscos e impactos ambientais que poderão ocorrer durante a sua operação.

O Plano de Ação de Emergência para a fase de operação apresenta diretrizes técnicas e sequenciais para a adoção de procedimentos lógicos, técnicos e administrativos, estruturados para serem desencadeados rapidamente em situações de emergência envolvendo risco e impacto ambiental, que poderão ocorrer na operação do UHE Teles Pires.

O presente documento atende ao item VI do art. 6º da Resolução N° 621/2010 da ANA, que determina a apresentação do Plano de Contingência e Plano de Ação de Emergência conforme Resolução N° 37 do CNRH de 26 de março de 2004, que por sua vez estabelece a no Plano de Emergência a apresentação de *“procedimentos para a atuação em situações de emergências, bem como os mapas de inundação com a indicação do alcance de ondas de cheia e respectivos tempos de chegada, resultantes da ruptura da barragem”*.

Para tanto o Plano inclui:

- Descrição dos cenários emergenciais considerados;
- Os órgãos a serem envolvidos segundo cada tipo de situação;
- A sequência lógica das ações a serem desenvolvidas em cada caso;
- Os equipamentos e recursos materiais e técnicos com os quais o empreendedor deverá contar para dar apoio às ações emergenciais;
- A delimitação das responsabilidades.

As simulações para os cálculos das ondas de cheia, que subsidiaram o presente Plano foram desenvolvidos pela PCE (2011) no documento denominado **Estudos de Ruptura de Barragem**, no qual procederam-se a coleta, o processamento e a análise de estudos existentes para o aproveitamento em questão e para o AHE São Manoel, cuja implantação é prevista em seção situada cerca de 40 km a jusante.

Nos estudos de ruptura, encontram-se consubstanciados todos os dados empregados, a caracterização dos métodos adotados, a descrição detalhada do processamento das informações disponíveis e os resultados obtidos, os quais permitem identificar as sobrelevações dos níveis d'água naturais referentes a diferentes cenários de propagação da onda de cheia gerada pela abertura de brecha no barramento da UHE Teles Pires.

Os cenários emergenciais previstos consideraram a presença ou não da Barragem de São Manuel. Desta forma, foram previstos quatro cenários, a saber:

- C1: *Overtopping/Galgamento* da Barragem Teles Pires em condições naturais (ON);
- C2: *Piping* na Barragem Teles Pires em condições naturais (PN).
- C3: *Overtopping/Galgamento* da Barragem Teles Pires considerando o reservatório de São Manuel (OR);
- C4: *Piping* na Barragem Teles Pires considerando o reservatório de São Manuel (PR).

## **2.0 Objetivos**

O objetivo principal do Sub-Programa é o de planejar antecipadamente os procedimentos a adotar em situações emergenciais que possam vir a se apresentar em função da operação do UHE Teles Pires, garantindo uma atuação eficaz e segura no atendimento a estas situações, de modo a minimizar os impactos ambientais decorrentes.

## **3.0 Metas**

O Plano de Contingência e Plano de Ação de Emergências Durante a Operação tem como metas:

- Garantir o atendimento correto e seguro às emergências ambientais na fase de operação, minimizando os danos;
- Reduzir a escala dos acidentes;
- Garantir a segurança dos trabalhadores e terceiros envolvidos no atendimento às emergências.

## **4.0 Metodologia e Descrição do Sub-Programa**

### **4.1 Cálculos das ondas de cheia e tempos de chegadas resultantes da ruptura da barragem**

Para subsidiar os cálculos de ondas de cheia, nos estudos da PCE (2011) foram consideradas informações veiculadas nos seguintes documentos:

- .... Estudos de Viabilidade da Usina Hidrelétrica Teles Pires - TPI-V-00-000.010-RE, Volume I - Relatório Final - Texto, EPE – Empresa de Pesquisa Energética, Maio de 2009.
- .... Estudos de Viabilidade da Usina Hidrelétrica São Manoel - SAM-V-00-000.010-RE, Volume I - Texto, EPE - Empresa de Pesquisa Energética, Novembro de 2009.
- .... Relatório Técnico - Projeto Básico - UHE Teles Pires – Consórcio - 1101-TP-RT-200-00-001 – RA.

A seguir encontram-se relacionados os dados em questão:

Curva-chave do rio Teles Pires em seção imediatamente a montante do eixo da barragem de AHE São Manoel, caracterizada na **Tabela 4.1.a**.

**Tabela 4.1.a****Níveis d'água e vazões a montante do eixo da barragem do AHE São Manoel**

| Especificação    | Vazão (m <sup>3</sup> /s) | N.A. Natural (m) |
|------------------|---------------------------|------------------|
| Q mín. mensal    | 331                       | 134,37           |
| Q95              | 648                       | 135,32           |
| Q90              | 738                       | 135,54           |
| QMLT             | 2.228                     | 137,96           |
| Q máx. mensal    | 8.150                     | 142,70           |
| TR = 50 anos     | 9.107                     | 143,24           |
| TR = 100 anos    | 9.728                     | 143,58           |
| TR = 10.000 anos | 13.828                    | 145,51           |

- Nível d'água do reservatório de Teles Pires igual a 220 m (normal e máximo maximorum);
- Nível d'água normal do reservatório de São Manoel igual a 161 m;
- Nível d'água máximo maximorum do mesmo reservatório igual a 163 m;
- Cota da crista da barragem de Teles Pires igual a 224 m;
- Vazão máxima turbinada da UHE Teles Pires igual a 3.949 m<sup>3</sup>/s;
- Base cartográfica com curvas de nível equidistantes de 5 metros, na escala 1:50.000, do trecho a jusante do barramento da UHE Teles Pires;
- Cotas características do vertedouro da UHE Teles Pires, apresentadas no Desenho 1101-TP-DE-103-00-001-RA – Vertedouro – Arranjo Geral – Planta e Corte;
- Cotas características do vertedouro da AHE São Manoel, apresentadas no Desenho SAM-V-33-240.010-DE-R0 – Vertedouro – Arranjo – Seção Típica e Detalhe;
- 44 (quarenta e quatro) seções topobatimétricas do rio Teles Pires na região do reservatório da UHE Teles Pires;
- 25 (vinte e cinco) seções topobatimétricas do rio Teles Pires na área do reservatório do AHE São Manoel;
- Localização dessas seções, que consta dos desenhos 1101-TP-DE-210-13-008-AD e SAM-V-20-230.002-DE-R0 e é representada pelas respectivas distâncias apresentadas no **Anexo 1**.

Para simular a propagação da onda de cheia causada pela ruptura da barragem, foi utilizado o programa computacional *River Analysis System* (HEC-RAS), desenvolvido pelo *Hydrologic Corps of Engineers*. Esse modelo hidráulico baseia-se na resolução das equações de Saint-Venant unidimensionais, em regimes permanente ou não permanente, em leito fixo ou móvel, permitindo acoplar singularidades diversas tais como pontes, bueiros, reservatórios laterais e, recentemente, analisar ruptura de barragens.

No presente estudo considerou-se o regime não permanente, adequado para análises relacionadas à propagação de cheias em rios de planícies ou vales, onde aparecem componentes de armazenamento lateral. A sistemática agrega, também, a vantagem de incorporar a componente de variação temporal dos hidrogramas.

A aplicação do modelo de simulação hidráulica HEC-RAS requer as seguintes informações básicas:

- *Diagramas esquemáticos dos cursos d'água* – definem como os diversos cursos d'água são conectados, onde cada trecho do rio possui uma única identificação. A seção transversal é caracterizada por três identificadores: “*River*” (rio), “*Reach*” (trecho) e “*River Station*” (estação ou posto do rio). As confluências dos rios são consideradas junções.
- *Dados das seções transversais* – o contorno geométrico para a análise do escoamento em rios naturais é especificado em termos dos perfis transversais das seções e das distâncias medidas entre essas seções. As seções são localizadas em intervalos ao longo do rio para caracterização da capacidade de escoamento do rio e de suas planícies de inundação adjacentes.
- *Comprimento dos trechos dos rios* – as distâncias medidas entre as seções transversais se referem aos comprimentos dos trechos dos rios.
- *Coefficientes de perda de energia* – diferentes tipos de coeficientes são utilizados pelo modelo para avaliar as perdas de energia como coeficiente de Manning para avaliação a perda de atrito e coeficientes de contração e expansão.
- *Informações sobre as confluências dos cursos d'água* – as confluências de cursos d'água são definidas nos locais onde dois ou mais escoamentos se juntam ou se separam. Os dados das junções consistem de comprimentos dos trechos nas junções e ângulos entre os tributários, quando a equação do momento for selecionada.
- *Regime de escoamento* – no caso em estudo, o escoamento é não permanente.
- *Condições de contorno* – são especificadas nos extremos da bacia hidrográfica (seções situadas mais a montante ou a jusante do sistema) para que o modelo inicie os cálculos da superfície da linha d'água. O programa HEC-RAS permite que se utilize de quatro tipos de condições de contorno, quais sejam: elevação da superfície da água, profundidade crítica, profundidade normal (neste caso deverá ser informada a declividade média do talvegue no local onde se iniciarão os cálculos) e, ainda, a curva Vazão Total x Elevação da Superfície da Água (Curva-Chave).
- *Vazões* - as informações sobre vazões são fornecidas ao modelo de montante para jusante, em cada segmento do sistema, para cada perfil que se pretende calcular.

Após a elaboração dos cálculos obteve-se os resultados para os quatro cenários diferentes previstos. Foram feitos cálculos a partir de 25 seções topobatimétricas consolidadas nas tabelas apresentadas no **Anexo 2**.

Com base nos cálculos executados as ondas de cheia atingirão a barragem de São Manuel nos seguintes tempos:

**Cenário C1: Overtopping / Rio Teles Pires em Condições Naturais (ON)**

| EIXO | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| TPR  | 166,09                    | 173,74 | 179,51 | 178,45 | 177,12 | 175,89 | 174,77 | 173,79 | 172,92 | 172,15 |
| SAM  | 139,33                    | 139,33 | 139,98 | 143,99 | 146,63 | 146,84 | 146,35 | 145,71 | 145,09 | 144,53 |

TPR - Eixo Teles Pires

SAM - Eixo São Manuel

**Cenário C2: Piping / Rio Teles Pires em Condições Naturais (PN)**

| EIXO | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| TPR  | 166,08                    | 170,31 | 172,08 | 171,68 | 171,05 | 170,51 | 170,01 | 169,57 | 169,18 | 168,83 |
| SAM  | 139,32                    | 139,32 | 139,62 | 141,30 | 142,48 | 142,92 | 142,90 | 142,71 | 142,51 | 142,07 |

TPR - Eixo Teles Pires

SAM - Eixo São Manuel

**Cenário C3: Overtopping / Rio Teles Pires Considerando o Reservatório de São Manoel (OR)**

| EIXO | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| TPR  | 165,89                    | 174,11 | 179,77 | 178,72 | 177,42 | 176,25 | 175,20 | 174,24 | 173,35 | 172,54 |
| SAM  | 161,00                    | 161,00 | 161,10 | 162,18 | 162,99 | 163,30 | 163,26 | 162,91 | 162,33 | 161,72 |

TPR - Eixo Teles Pires

SAM - Eixo São Manuel

**Cenário C4: Piping / Rio Teles Pires Considerando o Reservatório de São Manoel (PR)**

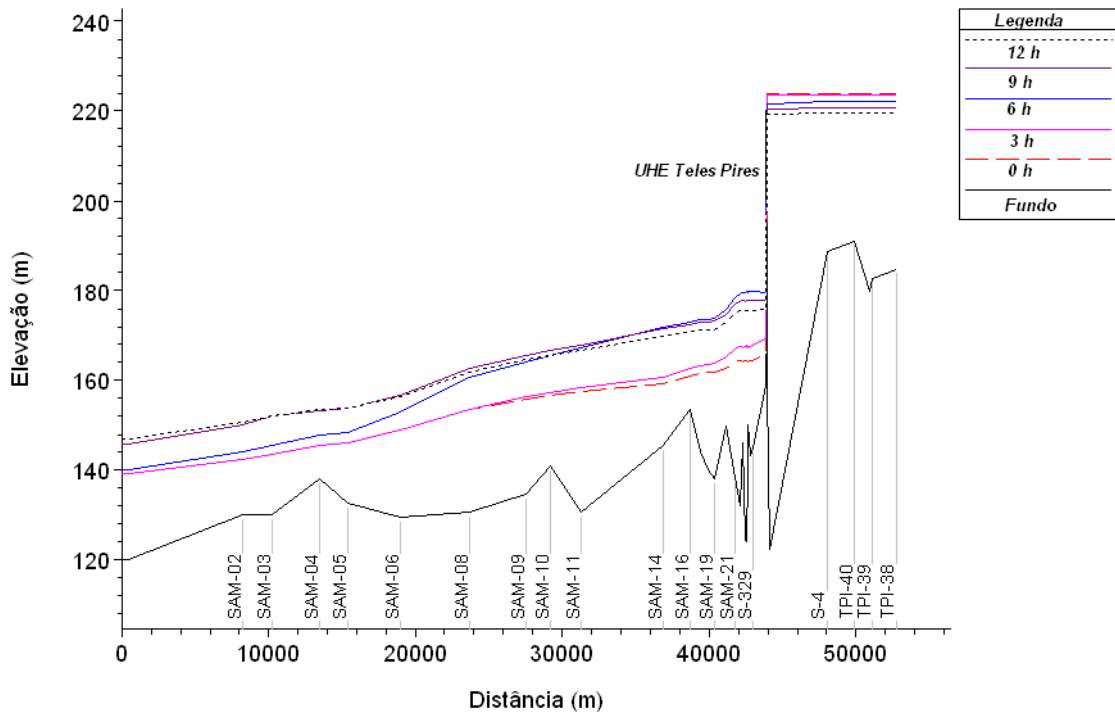
| EIXO | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| TPR  | 166,26                    | 170,80 | 172,53 | 172,08 | 171,42 | 170,86 | 170,37 | 169,94 | 169,55 | 169,21 |
| SAM  | 161,00                    | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 |

TPR - Eixo Teles Pires

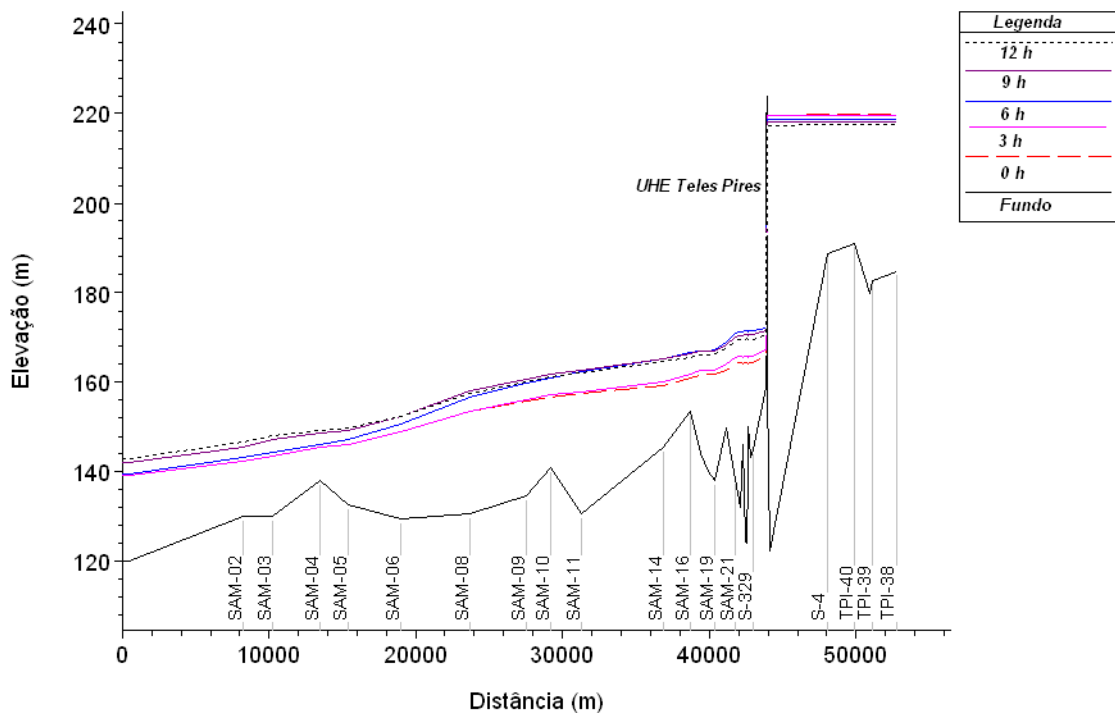
SAM - Eixo São Manuel

A partir das tabelas elaboradas para cada um dos cenários, são apresentados a seguir os principais níveis d'água obtidos para as diversas seções do rio Teles Pires disponíveis a jusante do aproveitamento.

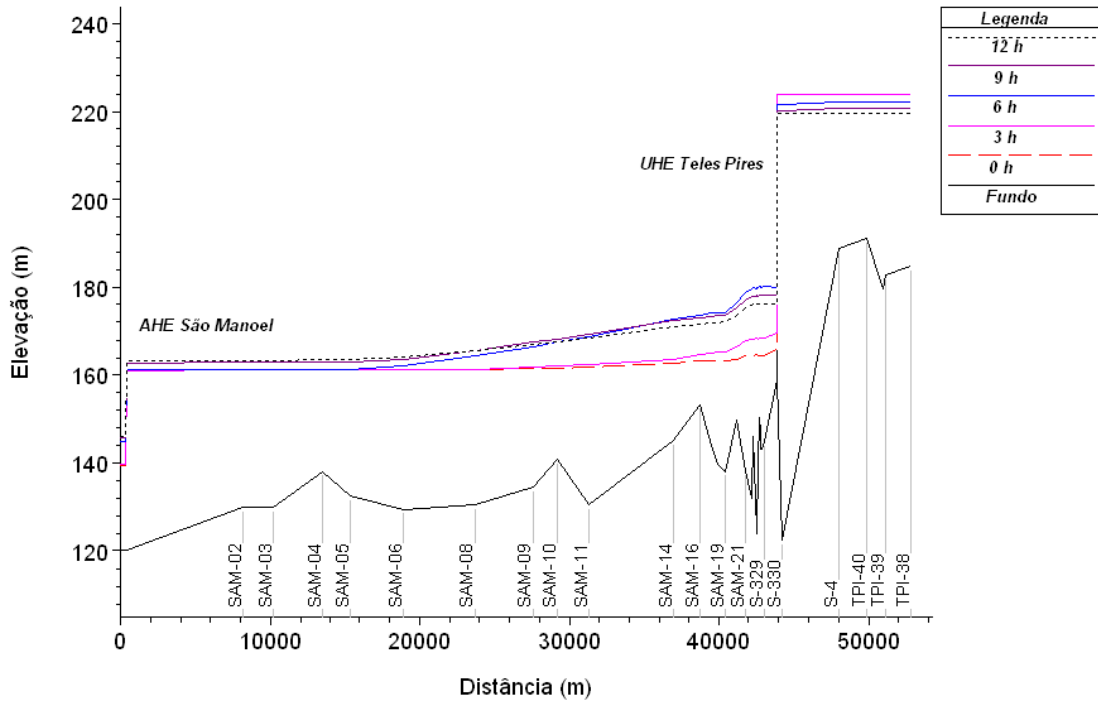
**Figura 4.1.a**  
**Perfis de Nível d'Água Resultantes da Ruptura da Barragem - Cenário C1 (ON)**



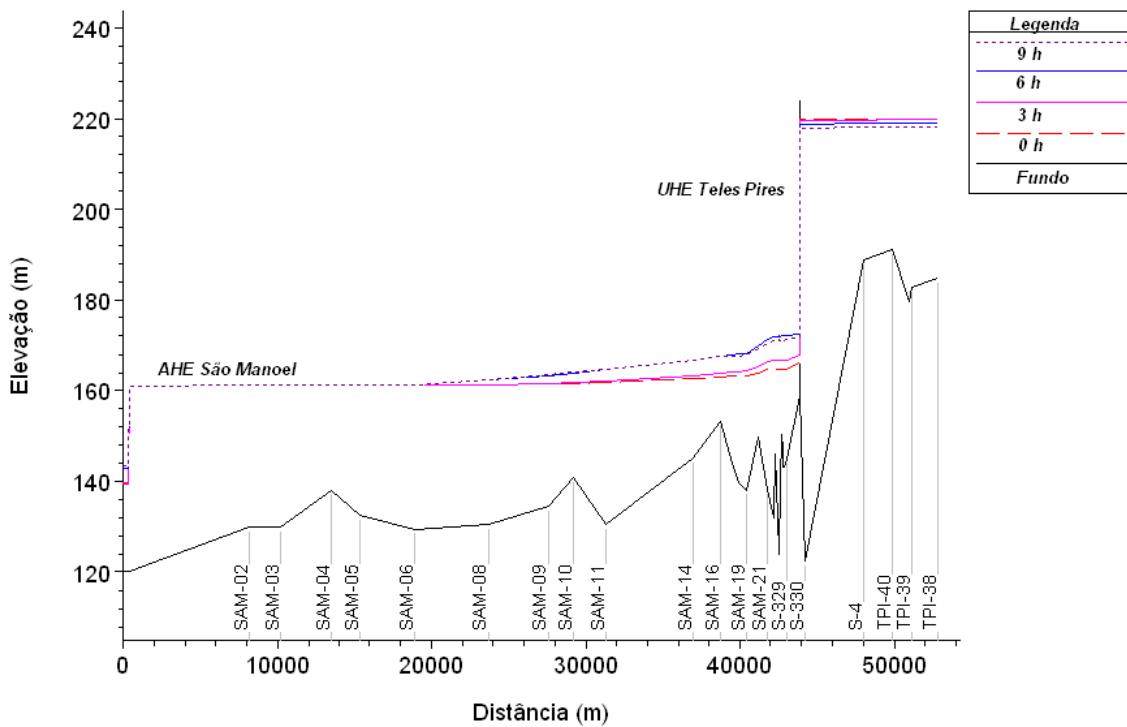
**Figura 4.1.b**  
**Perfis de Nível d'Água Resultantes da Ruptura da Barragem - Cenário C2 (PN)**



**Figura 4.1.c**  
**Perfis de Nível d'Água Resultantes da Ruptura da Barragem -Cenário C3 (OR)**



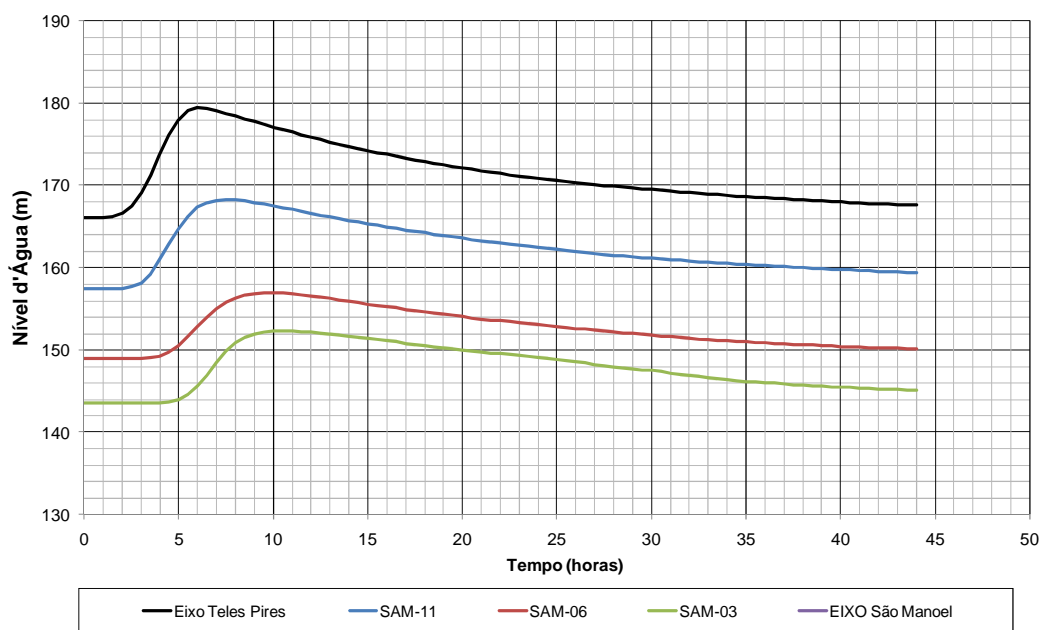
**Figura 4.1.d**  
**Perfis de Nível d'Água Resultantes da Ruptura da Barragem -Cenário C4 (PR)**



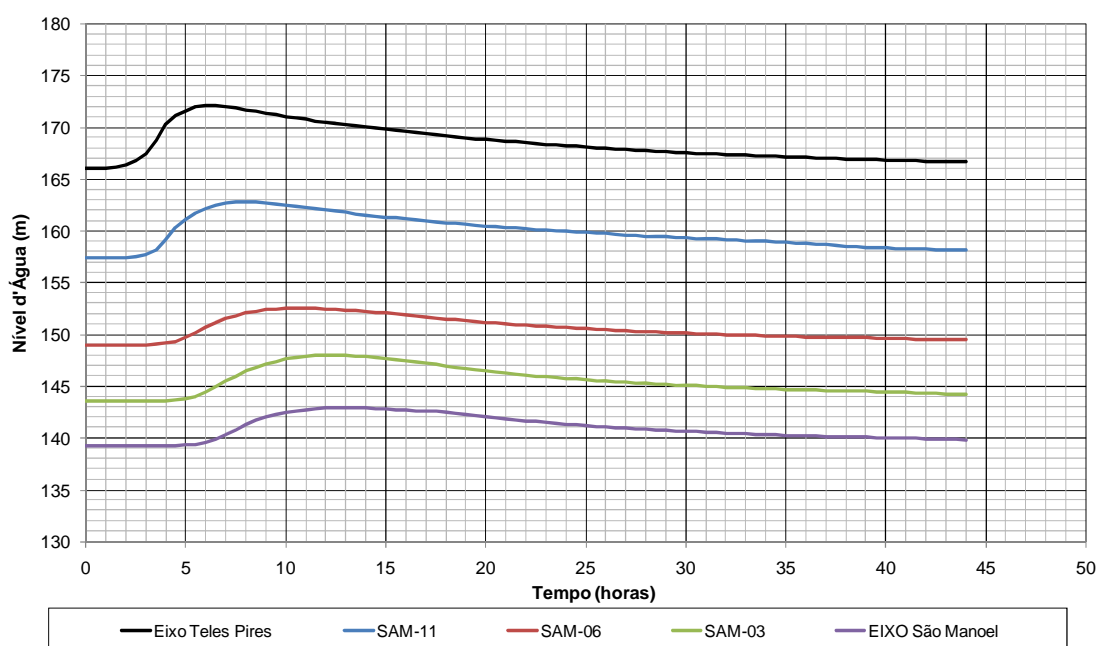


Da mesma forma, foram elaborados os hidrogramas que representam o tempo de chegada das ondas de cheia nas seções batimétricas a jusante da Barragem de Teles Pires, bem como no Eixo da Barragem de São Manuel, os quais estão representados nas Figuras 4.1.e a 4.1.h

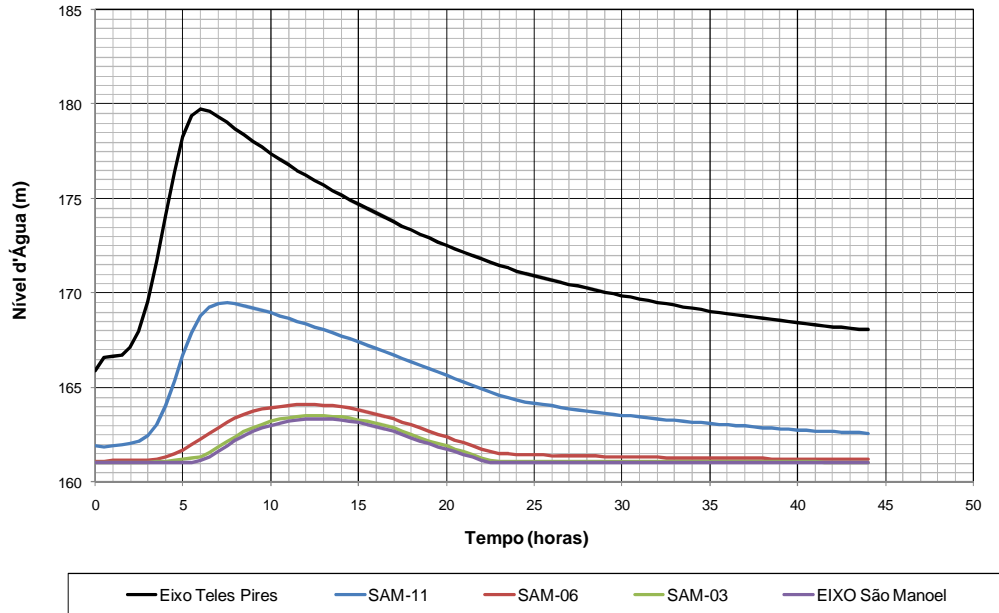
**Figura 4.1.e**  
**Hidrogramas de Cheia - Cenário C1 (ON)**



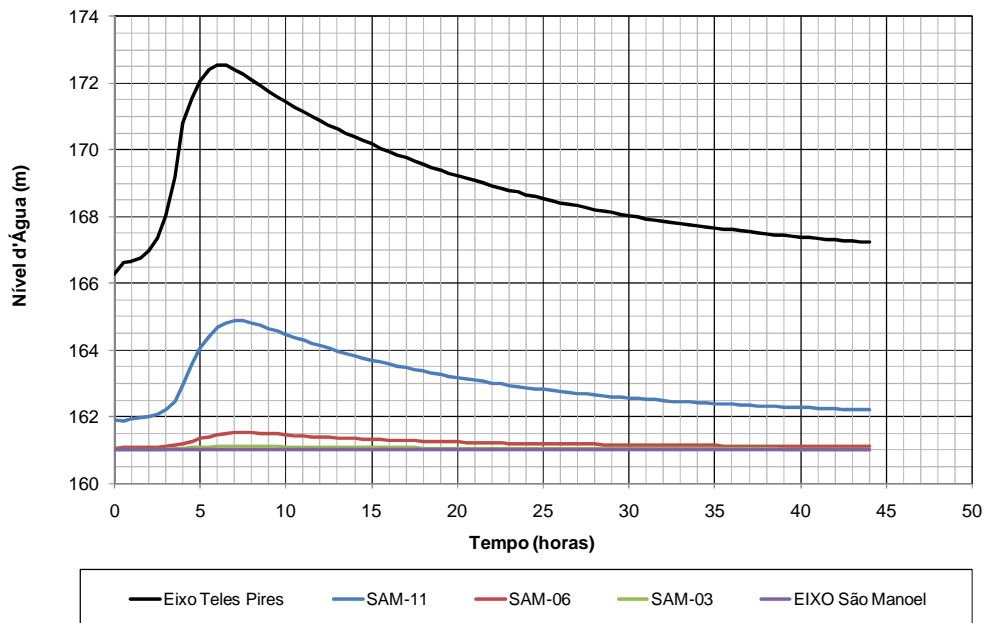
**Figura 4.1.f**  
**Hidrogramas de Cheia - Cenário C2 (PN)**



**Figura 4.1.g**  
**Hidrogramas de Cheia - Cenário C3 (OR)**

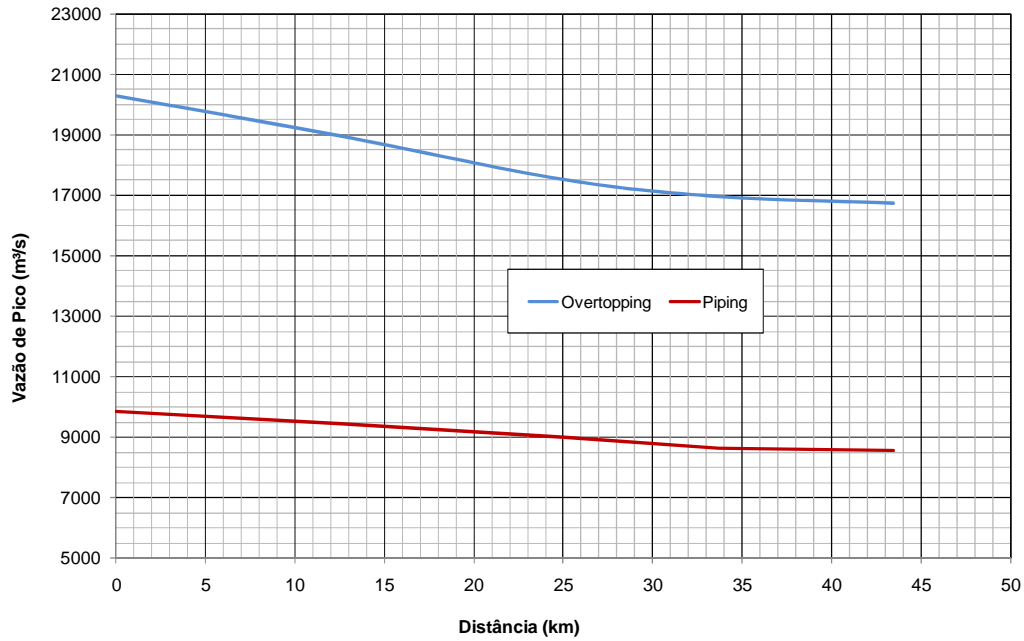


**Figura 4.1.h**  
**Hidrogramas de Cheia - Cenário C4 (PR)**

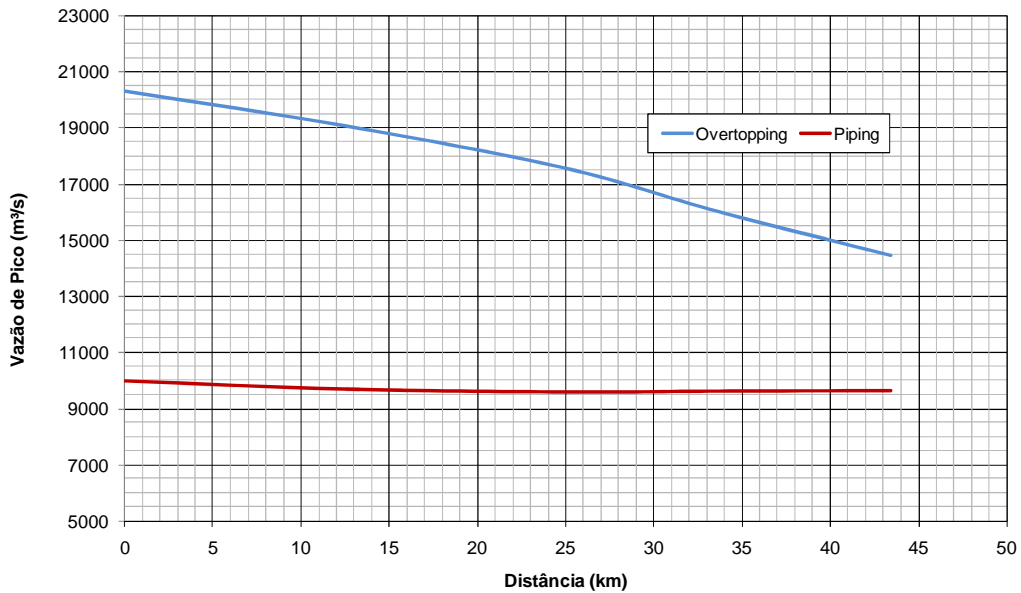


Para análise do amortecimento do pico da cheia no trecho de aproximadamente 40 km a jusante do barramento, foi desenhada a variação da vazão de pico com a distância, para cada cenário estudado, resultando nos gráficos apresentados nas **Figuras 4.1.i e 4.1.j**.

**Figura 4.1.i**  
**Amortecimento da Onda de Cheia – Cenários C1 (ON) e C2 (PN)**



**Figura 4.1.j**  
**Amortecimento da Onda de Cheia – Cenários C3 (OR) e C4 (PR)**



Dos gráficos, se observa que em São Manuel, com a presença do reservatório as vazões em casos de ondas de cheia provocadas por *piping*, chegam a cerca de 6.000 m<sup>3</sup>/s, enquanto que em condições naturais as vazões chegam a 8500 m<sup>3</sup>/s.

Já em casos de galgamento/*overtopping*, com a presença do reservatório em as vazões poderão chegar a 13.000 m<sup>3</sup>/s, enquanto que em condição natural poderá atingir 16.800 m<sup>3</sup>/s.

Os estudos para os cálculos de cheias em casos de ruptura da Barragem da UHE Teles Pires (PCE, 2011), considerando os quatro cenários discutidos, concluiu que a ruptura por *piping* na presença do reservatório de São Manoel, é a que causa menor impacto em termos de aumento do nível d'água, resultando numa sobrelevação nula no sítio do AHE São Manoel. O cenário mais desfavorável corresponde à ruptura por *overtopping* com o rio a jusante em condições naturais, quando a sobrelevação máxima do nível d'água no mesmo local é de 7,5 m. Essa situação ocorre depois de decorridas 12 horas após o colapso em estudo.

#### **4.2 Mapas de inundação com o alcance das ondas de cheia**

Com base nos resultados obtidos nos tempos de chegada em cada uma das seções topobatimétricas e no eixo da barragem de São Manoel, foram elaborados os dois mapas apresentados a seguir, que ilustram as manchas de inundação representativas da ocorrência do pico de cheia em caso de rompimento, e que correspondem aos dois cenários em condições naturais C1: *Overtopping/Galgamento* da Barragem Teles Pires em condições naturais (ON), e C2: *Piping* na Barragem Teles Pires em condições naturais (PN).

Com base na mancha de inundação apresentada no mapa de onda de cheia do Cenário C1 (o mais desfavorável entre os 4 cenários), a jusante do barramento, serão cadastradas todas as propriedades e estruturas inseridas na área da mancha, as quais integrarão o Cadastro de Propriedades dos Raios das Ondas de Cheia. Integrarão também esse Cadastro, todas as utilidades públicas como linhas de transmissão (Eletronorte), redes distribuição de energia elétrica (CELPA e CEMAT), companhias telefônicas e de abastecimento de água e esgoto, bem como todas as estradas e acessos, existentes na mancha do cenário C1.

Neste cadastro constarão todas as informações para contato imediato em caso de emergências, como telefones, e-mails, entre outros.

Mapa da Mancha de Inundação após 12 horas da Ruptura Cenário C1 (ON): *Overtopping/Galgamento* da Barragem Teles Pires em Condições Naturais

Mapa da Mancha de Inundação após 12 horas da Ruptura Cenário C2 (PN): *Piping* na Barragem Teles Pires em Condições Naturais.

### **4.3 Comunicação em Situações de Atenção**

Caso a rede de instrumentação da barragem (réguas) amparado pelas informações climatológicas, identifique qualquer tipo risco de inundação da barragem por galgamento, ou riscos de *piping*, será acionado o procedimento de comunicação.

Inicialmente estão previstas dois níveis emergenciais:

- **Alerta 1: quando os riscos de inundação envolvem um alagamento potencial, contudo o esvaziamento controlado do reservatório mostra-se possível.**

Neste caso todas as pessoas integrantes do Cadastro de Propriedades dos Raios das Ondas de Cheia, e entidades dentre as partes interessadas, serão informadas pelo Empreendedor quanto ao alerta de evacuação. Esta comunicação será feita por meio de e-mail, telefones, rádio, conforme constar do cadastro, e se necessário diretamente/pessoalmente pela Equipe de Emergência.

Contudo nesta situação, em que o risco de inundação é menor, poderão ser continuadas algumas atividades dentro da área da mancha de inundação, a saber:

- Deslocamentos por veículos;
- Atividades de agropecuária como pastoreio, execução de arado, plantios, colheitas, aplicação de pesticidas, entre outras atividades que não demandem permanência contínua no local;
- Mineração;
- Manutenção de redes de utilidade pública; e
- Eventuais obras da barragem de São Manuel.

Contudo em todos os casos, o comunicado deve informar que sobre a necessidade de recursos para deslocamento imediato em caso de agravamento da situação e que não será permitida a permanência/pernoite de pessoas nas residências, e/ou estabelecimentos comerciais, inclusive pousadas.

Conforme exposto anteriormente, o estudo contemplou apenas o seguimento entre os eixos da UHE Teles Pire e São Manuel. Neste segmento não ocorre nenhuma aldeia indígena.

Contudo, cerca de 55km da UHE Teles Pires e a 15 km a jusante do eixo do aproveitamento São Manuel encontra-se a Aldeia Coelho, a qual será considerada no sistema de alerta, somente na hipótese de não existência do reservatório de São Manuel., uma vez que o amortecimento de cheia pelo reservatório, minimizará os riscos de inundação a jusante.

- **Alerta 2: quando os riscos de inundação são iminentes e as atividades para o esvaziamento controlado do reservatório são inviáveis.**

Neste caso, todas as pessoas cadastradas dentro do raio de inundação, serão comunicadas por telefone, e-mail, rádio e TV, e deverão imediatamente deixar suas atividades e evacuar imediatamente a área. Nesta situação, também as áreas serão inspecionadas com veículos e embarcação a fim de garantir a evacuação total.

Neste processo, o empreendedor informará quais são áreas de segurança para quais devem se deslocar a população.

#### **4.4 Plano de Contingência**

Para as situações anteriormente discutidas o respectivo Plano de Contingência, estabelece os principais riscos associados aos cenários de galgamento/*overtopping* de cheia excepcional ou por *piping*/falha estrutural, recursos necessários, entidades a serem acionados, bem como as responsabilidades. Faz parte deste Plano o Plano de Ação de Emergência, o qual, por sua vez, define as ações para atendimento de eventos acidentais que envolvam o rompimento da barragem de terra por galgamento/*overtopping* de cheia excepcional ou por *piping*/falha estrutural.

O Plano estrutura-se de modo a apresentar, em um primeiro momento, os riscos relacionados aos cenários acidentais, para posteriormente definir as ações a serem tomadas.

##### **4.4.1 Principais riscos associados aos cenários acidentais consideradas**

Os riscos previstos para os cenários de *galgamento/overtopping* e *piping* considerados são apresentados na tabela abaixo.

| <b>Cenário Acidental</b>  | <b>Riscos</b>   |
|---|---|
| Rompimento da barragem por Overtopping/ Galgamento (Inclui os cenários C1 e C3) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escorrimento de lâmina d'água sobre a fase de jusante da barragem,</li> <li>• Início de processo erosivo;</li> <li>• Ruptura em ponto de maior vulnerabilidade;</li> <li>• Esvaziamento rápido do reservatório;</li> <li>• Efeito cumulativo sobre a onda de cheia para jusante;</li> <li>• Comprometimento das margens de jusante;</li> <li>• Inundação momentânea da planície de jusante.</li> </ul>   |
| Rompimento da barragem por <i>Piping</i> (Inclui os cenários C2 e C4)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escoamento da água através de orifícios no interior do corpo da barragem de enrocamento da margem direita a fase de jusante da barragem,</li> <li>• Início de processo erosivo;</li> <li>• Ruptura em ponto de maior vulnerabilidade;</li> <li>• Esvaziamento rápido do reservatório;</li> <li>• Efeito cumulativo sobre a onda de cheia para jusante;</li> <li>• Comprometimento das margens de jusante;</li> <li>• Inundação momentânea da planície de jusante.</li> </ul> |



#### **4.4.2 Recursos necessários para o atendimento aos cenários acidentais**

- Mapas de Inundação;
- Informação com os tempos de chegadas das ondas de cheia;
- Veículos Terrestres 4x4;
- Embarcações;
- Escavadeiras;
- Tratores esteira com pá-carregadeira;
- Caminhões basculantes;
- Equipamentos de sinalização (cones, fitas, cercas plásticas);
- Réguas graduadas;
- Bombas hidráulicas;
- Equipamentos de socorro de vítimas (maca, primeiros socorros, etc);
- Sinalizador sonoro.
- Linhas telefônicas;
- Micro-computador com acesso à Internet;
- Rádios portáteis VHF-FM para transmitir e receber informações entre o centro de controle e o local da emergência;
- GPS.

#### **4.4.3 Lista de Acionamento**

Os órgãos/entidades que deverão ser acionados em caso de contingências serão:

- Integrantes do Cadastro de Propriedades dos Raios das Ondas de Cheia;
- A Equipe de Gestão Socioambiental do empreendedor;
- A Defesa Civil dos Municípios de Paranaíta (MT), Apicás (MT) e Jacareacanga (PA);
- Equipe de emergência do empreendedor (Brigada de Incêndio, Cipeiros);
- A FUNAI;
- Companhias de Energia Elétrica de Transmissão e Distribuição (Eletronorte, CELPA e CEMAT);
- Defesa Civil;
- O Corpo de Bombeiros dos Municípios;
- As Secretarias Estaduais do Meio Ambiente de MT e PA;
- As Secretarias Municipais de Meio Ambiente dos Municípios de Paranaíta (MT), Apicás (MT) e Jacareacanga (PA);
- Hospitais e Prontos-Socorros;
- A Polícia Ambiental.

Para os cenários contemplando as obras de implantação UHE São Manuel (sem ainda a presença do reservatório), será também acionado o Consórcio Construtor da UHE São Manuel (se em obras), bem como a Aldeia Coelho, situada a jusante da UHE São Manuel.

Para o cenário sem considerar o reservatório de São Manuel, será disponibilizado uma embarcação de pequeno porte, com uma equipe treinada que irá percorrer o trecho do rio até a Aldeia Coelho para avisar tanto, os moradores da aldeia como a população ribeirinha.

#### **4.4.4 Treinamentos**

O empreendedor deverá estar preparado para responder a eventuais emergências ambientais que possam se apresentar durante a operação, devendo para tanto treinar os seus funcionários. Assim, o atendimento inicial a emergências ambientais deverá ser realizado por pessoal treinado do empreendedor, incluindo segundo pertinente, integrantes da Brigada de Emergência e da CIPA.

Deverão ser contemplados treinamentos práticos (simulados), contemplando o atendimento às emergências. Estes treinamentos servirão como subsídio para eventuais atualizações/correções nos presente plano.

#### **4.4.5 Responsabilidades**

Será de responsabilidade do empreendedor a adoção integral dos procedimentos estabelecidos no Plano de Contingência, e o acionamento dos órgãos intervenientes externos.

#### **4.4.6 Plano de Ação de Emergência**

##### ***Acionamento das Equipes Internas***

Este Plano de Emergência será executado com apoio dos sistemas de comunicação existentes. Toda situação que represente risco iminente assim como qualquer evento acidental contemplado neste Plano será comunicado imediatamente ao responsável pela operação do UHE, que acionará o Coordenador de Emergências.

Para efeito deste Plano, os recursos anteriormente citados deverão estar à disposição do Coordenador de Emergências:

Todas as comunicações relativas à emergência serão direcionadas através do Centro de Controle que deverá dispor um pluviômetro local e de previsões pluviométricas regionais, que serão obtidas *online* pelas diferentes instituições de previsão meteorológica (CPTEC-INPE, INMET, CLIMATEMPO, etc.).

O Centro de Controle deverá ser monitorar diariamente os níveis d'água do rio. Para isto deverá dispor de réguas graduadas instaladas nas margens do reservatório da UHE Teles Pires, podendo ser as mesmas utilizadas na fase de construção. Ao todo serão monitoradas seis réguas, sendo três em cada uma das margens do reservatório. Duas destas réguas deverão ser implantadas nas proximidades das ombreiras da barragem, de modo a permitir o monitoramento do nível d'água junto ao vertedouro. Outras duas na porção média do reservatório e duas nas proximidades remanso.

O controle de emergência será realizado por meio do monitoramento da vazão e volume do rio, com o uso de réguas implantadas em ambas as margens do reservatório. A informação da leitura das réguas estará diretamente associada às previsões pluviométricas estimadas para o rio Teles Pires.

O estudo de ondas realizado para o empreendimento indicou que as cotas de coroamento a serem adotadas não deveriam ser inferiores aos seguintes valores: estruturas de enrocamento/terra, 223,0 m; estruturas de concreto, 222,47 m. Por conseguinte, foi adotada a cota de coroamento das estruturas de concreto na El. 223,00 e por coerência com esta última, foi adotada a cota de coroamento das estruturas de enrocamento/terra na El. 224,00.

Desta forma, considerando nível d'água previsto para a porção normal do reservatório em 220,00, observa-se que a cota limite superior das comportas encontrando-se em 223,00, está, portanto, a 3,00 metros acima do nível d'água normal. Sendo assim são estabelecidos assim, quatro níveis de atenção:

- **Nível de atenção 1** - quando as réguas de monitoramento indicarem o nível d'água 0,5 m acima da cota 200,00
- **Nível de atenção 2** - quando as réguas de monitoramento indicarem o nível d'água 1,5 m acima da cota 220,00;
- **Nível de atenção 3** – quando as réguas de monitoramento indicarem o nível d'água 2,0 m acima da média normal 220,00;
- **Nível de emergência** - quando as réguas de monitoramento indicarem o nível d'água 2,5 m acima da média normal.

A partir do Nível de atenção 2, as equipes e equipamentos destinados a atuação por ocasião das emergências deverão permanecer em nível de alerta, até que os riscos de inundação do barramento sejam reduzidos (Nível de atenção 1).

No nível de **Atenção 2**, a Equipe de Emergência procederá a comunicação de **Alerta 1**. Em caso de situação de nível de **Atenção 3**, será acionado a comunicação de **Alerta 2**.

#### ***Sequência de Acionamento para o Atendimento às Emergências (após a ocorrência)***

Após a identificação da ruptura, o Coordenador de Emergência, deverá:

1. Acionar a Equipe de Emergências;
2. Comunicar as demais partes interessadas com descrição do porte e gravidade da situação para tomada de providências;
3. Comunicar à Equipe de Gestão Socioambiental com descrição do porte e gravidade para avaliação das eventuais repercussões nas atividades dos programas do PBA.

Concomitantemente com os procedimentos de comunicação, a Equipe de Emergência sob coordenação do Coordenador de Emergências deverá:

4. Isolar as áreas e restrição de acessos;
5. Vistoriar a área a fim de se identificar preliminarmente riscos iminentes de outras rupturas ou de agravamento da ruptura existente;
6. Verificar as áreas ocupadas a jusante sob risco de serem atingidas;
7. Coordenar eventuais evacuações a jusante;
8. Providenciar o resgate da fauna atingida, em conjunto a Equipe de Gestão Socioambiental, quando for o caso.

Após o retorno do nível normal do rio, a Equipe de Engenharia deverá:

9. Verificar as dimensões do rompimento e dos danos à vegetação e ao curso d'água atingido;
10. Executar vistoria técnica de profissional habilitado (Geólogo ou Engenheiro Geotécnico), para avaliação das estruturas;
11. Verificar as estruturas afetadas e se necessário providenciar o esvaziamento do reservatório.

Após as etapas anteriores a Equipe de Gestão Socioambiental com o Coordenador de Emergências deverão providenciar:

12. Comunicação com a SEMA (MT, PA) e IBAMA, caso a vegetação tenha sido atingida;
13. Estabilização emergencial (provisória) de áreas instáveis (selamento, sacaria, outras medidas);
14. Após a liberação das áreas, estabilização definitiva, retirada do material carreado e limpeza dos cursos d'água afetados pela ruptura;
15. Liberação de retorno às áreas evacuadas;
16. Caso necessário, recomposição da vegetação atingida.

Para o cenário da não presença do reservatório de São Manuel, proceder:

17. Acionamento da Aldeia Coelho, FUNAI, Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros;
18. Acionamento do Consórcio Construtor e da Concessionária da UHE São Manuel, para providências de evacuação.

#### **4.5 Investigação de Acidentes**

A Equipe de Gestão Socioambiental do empreendedor será responsável pelas ações frente a eventuais acidentes ambientais.

No caso de algum evento emergencial, deverá ser elaborado o Relatório de Incidente Ambiental – RIA, que deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do acidente;

- Data, hora e dia da semana do incidente;
- Local do acidente;
- Descrição do envolvimento de terceiros;
- Vitimas, constando os nomes e local de atendimento;
- Áreas afetadas, discriminando áreas de preservação permanente, matas adjacentes, etc;
- Estruturas afetadas;
- Equipamentos utilizados no atendimento;
- Causa(s), discriminando entre:
  - ✓ Natural/induzida;
  - ✓ Falha de equipamento;
  - ✓ Falha humana;
  - ✓ Falha em estruturas de contenção;
  - ✓ Falha de instalações;
  - ✓ Outras (especificar).
- Pessoal envolvido no atendimento:
  - ✓ Interno: Integrantes da Brigada de Incêndio, Cipeiros, Engenheiro e Técnico de Segurança do Trabalho, e outros;
  - ✓ Externo: Corpo de Bombeiros, Técnicos da SEMA, Policia Ambiental, FUNAI, IBAMA, CELPA, CEMAT, Eletronorte, etc.
- Informações complementares do relatório:
  - ✓ Descrição do acidente ou incidente, incluindo os tipos de falhas humanas e outros dados para a sua melhor compreensão;
  - ✓ Providências / consequências, relatando sucintamente as ações tomadas para neutralizar danos à segurança e ao meio ambiente;
  - ✓ Informações a respeito da divulgação do acidente / incidente (se foi de conhecimento público);
  - ✓ Medidas preventivas necessárias para evitar incidentes similares.
- Informações sobre o responsável pela elaboração do relatório.

O RIA será elaborado pela Equipe de Gestão Socioambiental do empreendedor.

#### **4.6 Referencias Bibliográficas**

- Estudos de Ruptura de Barragem - PJ0805-B-H01-GR-RI-001-0A, Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. (PCE), Março de 2011.
- Estudos de Viabilidade da Usina Hidrelétrica Teles Pires - TPI-V-00-000.010-RE, Volume I - Relatório Final - Texto, EPE – Empresa de Pesquisa Energética, Maio de 2009.
- Estudos de Viabilidade da Usina Hidrelétrica São Manoel - SAM-V-00-000.010-RE, Volume I - Texto, EPE - Empresa de Pesquisa Energética, Novembro de 2009.
- Relatório Técnico - Projeto Básico - UHE Teles Pires – Consórcio - 1101-TP-RT-200-00-001 – RA

---

**Anexo 1**  
**Distâncias das Seções Topobatimétricas no Rio Teles Pires**

---

**Distâncias das Seções Topobatimétricas no Rio Teles Pires**

| Seção            | Distância (m) |                                    |
|------------------|---------------|------------------------------------|
|                  | Entre seções  | A partir do Eixo da UHE Tele Pires |
| Eixo São Manoel  | 0             | 43445                              |
| SAM-02           | 7758          | 35687                              |
| SAM-03           | 1995          | 33692                              |
| SAM-04           | 3278          | 30414                              |
| SAM-05           | 1935          | 28479                              |
| SAM-06           | 3500          | 24979                              |
| SAM-08           | 4785          | 20194                              |
| SAM-09           | 3821          | 16373                              |
| SAM-10           | 1656          | 14717                              |
| SAM-11           | 2150          | 12567                              |
| SAM-14           | 5612          | 6955                               |
| SAM-16           | 1825          | 5130                               |
| SAM-17           | 711           | 4419                               |
| SAM-18           | 412           | 4007                               |
| SAM-19           | 531           | 3476                               |
| SAM-20           | 761           | 2715                               |
| SAM-21           | 601           | 2114                               |
| SB-TP-208        | 380           | 1734                               |
| SB-TP-01'        | 119           | 1615                               |
| SB-TP-02         | 195           | 1420                               |
| SB-TP-02'        | 80            | 1340                               |
| SB-TP-03         | 83            | 1257                               |
| SB-TP-04         | 71            | 1186                               |
| SB-TP-05         | 61            | 1125                               |
| SB-TP-05'        | 53            | 1072                               |
| SB-TP-06         | 57            | 1015                               |
| S-1              | 125           | 890                                |
| Eixo Teles Pires | 890           | 0                                  |
| S-3              | 260           | -260                               |
| S-4*             | 3831          | -4091                              |
| TPI-40           | 1860          | -5951                              |
| S-6              | 1113          | -7064                              |
| TPI-39           | 130           | -7194                              |
| TPI-38           | 1676          | -8870                              |
| S-9              | 2591          | -11461                             |
| TPI-36           | 190           | -11651                             |

**Distâncias das Seções Topobatimétricas no Rio Teles Pires**

| Seção  | Distância (m) |                                    |
|--------|---------------|------------------------------------|
|        | Entre seções  | A partir do Eixo da UHE Tele Pires |
| S-10*  | 1368          | -13019                             |
| S-11*  | 2111          | -15130                             |
| S-12   | 1586          | -16716                             |
| TPI-33 | 193           | -16909                             |
| S-13   | 7289          | -24198                             |
| TPI-32 | 100           | -24298                             |
| S-15*  | 7902          | -32200                             |
| TPI-29 | 5921          | -38121                             |
| TPI-28 | 6909          | -45030                             |
| TPI-27 | 2186          | -47216                             |
| TPI-26 | 5588          | -52804                             |
| TPI-25 | 2959          | -55763                             |
| TPI-24 | 2053          | -57816                             |
| TPI-23 | 2335          | -60151                             |
| TPI-22 | 2262          | -62413                             |
| TPI-21 | 5146          | -67559                             |
| TPI-20 | 2237          | -69796                             |
| S-25   | 4527          | -74323                             |
| TPI-18 | 1894          | -76217                             |
| TPI-17 | 2281          | -78498                             |
| S-28   | 4695          | -83193                             |
| S-29   | 2621          | -85814                             |
| S-30   | 1908          | -87722                             |
| S-31   | 5864          | -93586                             |
| S-32   | 3375          | -96961                             |
| S-33   | 2229          | -99190                             |
| S-34   | 946           | -100136                            |
| S-35   | 1488          | -101624                            |
| S-36   | 783           | -102407                            |
| S-37   | 1264          | -103671                            |
| S-38   | 959           | -104630                            |
| S-39   | 897           | -105527                            |
| S-40   | 564           | -106091                            |
| S-41   | 1614          | -107705                            |
| S-42   | 1109          | -108814                            |



---

## **Anexo 2**

### **Níveis D'água Resultantes da Ruptura de Barragem**

---

**Níveis d'Água Resultantes da Ruptura de Barragem - Cenário ON (m)**

| Seção     | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| EIXO TPR  | 166,09                    | 173,74 | 179,51 | 178,45 | 177,12 | 175,89 | 174,77 | 173,79 | 172,92 | 172,15 |
| S-329     | 164,37                    | 173,22 | 179,73 | 178,56 | 177,10 | 175,75 | 174,52 | 173,42 | 172,45 | 171,59 |
| SB-TP-06  | 164,34                    | 173,14 | 179,64 | 178,48 | 177,03 | 175,68 | 174,45 | 173,36 | 172,39 | 171,53 |
| SB-TP-05' | 164,35                    | 173,18 | 179,68 | 178,52 | 177,06 | 175,72 | 174,48 | 173,39 | 172,42 | 171,56 |
| SB-TP-05  | 164,35                    | 173,21 | 179,76 | 178,57 | 177,11 | 175,75 | 174,51 | 173,41 | 172,44 | 171,57 |
| SB-TP-04  | 164,30                    | 173,18 | 179,76 | 178,56 | 177,09 | 175,73 | 174,49 | 173,38 | 172,41 | 171,55 |
| SB-TP-03  | 164,17                    | 172,95 | 179,49 | 178,34 | 176,89 | 175,55 | 174,31 | 173,22 | 172,25 | 171,39 |
| SB-TP-02' | 164,37                    | 173,26 | 179,70 | 178,54 | 177,09 | 175,76 | 174,53 | 173,44 | 172,47 | 171,61 |
| SB-TP-02  | 164,32                    | 173,04 | 179,33 | 178,24 | 176,85 | 175,54 | 174,34 | 173,27 | 172,32 | 171,48 |
| SB-TP-01' | 164,14                    | 172,91 | 179,56 | 178,39 | 176,92 | 175,55 | 174,30 | 173,19 | 172,20 | 171,34 |
| SB-TP-208 | 164,26                    | 172,90 | 179,23 | 178,14 | 176,74 | 175,43 | 174,23 | 173,16 | 172,21 | 171,37 |
| SAM-21    | 164,02                    | 172,29 | 178,48 | 177,52 | 176,18 | 174,91 | 173,74 | 172,70 | 171,78 | 170,96 |
| SAM-20    | 162,83                    | 169,77 | 175,88 | 175,35 | 174,14 | 172,96 | 171,87 | 170,90 | 170,04 | 169,28 |
| SAM-19    | 161,83                    | 167,66 | 173,78 | 173,63 | 172,53 | 171,40 | 170,38 | 169,46 | 168,65 | 167,92 |
| SAM-18    | 161,67                    | 167,40 | 173,67 | 173,54 | 172,42 | 171,29 | 170,25 | 169,33 | 168,50 | 167,77 |
| SAM-17    | 161,62                    | 167,18 | 173,38 | 173,30 | 172,22 | 171,10 | 170,08 | 169,17 | 168,35 | 167,63 |
| SAM-16    | 160,93                    | 166,45 | 172,96 | 172,97 | 171,88 | 170,75 | 169,71 | 168,79 | 167,96 | 167,23 |
| SAM-14    | 159,38                    | 164,69 | 171,98 | 172,17 | 171,07 | 169,91 | 168,83 | 167,87 | 167,01 | 166,25 |
| SAM-11    | 157,43                    | 160,92 | 167,33 | 168,23 | 167,53 | 166,62 | 165,74 | 164,95 | 164,23 | 163,58 |
| SAM-10    | 156,83                    | 159,67 | 165,67 | 166,87 | 166,31 | 165,48 | 164,66 | 163,92 | 163,24 | 162,63 |
| SAM-09    | 155,77                    | 158,04 | 164,14 | 165,75 | 165,26 | 164,45 | 163,63 | 162,87 | 162,18 | 161,55 |
| SAM-08    | 153,34                    | 154,46 | 160,45 | 162,79 | 162,52 | 161,78 | 160,98 | 160,21 | 159,50 | 158,86 |
| SAM-06    | 148,99                    | 149,28 | 152,83 | 156,29 | 156,89 | 156,50 | 155,88 | 155,22 | 154,60 | 154,03 |
| SAM-05    | 146,16                    | 146,25 | 148,45 | 152,80 | 153,96 | 153,76 | 153,22 | 152,62 | 152,02 | 151,48 |
| SAM-04    | 145,28                    | 145,35 | 147,55 | 152,36 | 153,59 | 153,41 | 152,89 | 152,29 | 151,69 | 151,15 |
| SAM-03    | 143,60                    | 143,64 | 145,66 | 150,90 | 152,25 | 152,15 | 151,67 | 151,11 | 150,53 | 150,02 |
| SAM-02    | 142,39                    | 142,42 | 143,99 | 148,93 | 150,61 | 150,60 | 150,13 | 149,56 | 148,98 | 148,47 |
| EIXO SAM  | 139,33                    | 139,33 | 139,98 | 143,99 | 146,63 | 146,84 | 146,35 | 145,71 | 145,09 | 144,53 |

**Níveis d'Água Resultantes da Ruptura de Barragem - Cenário PN (m)**

| Seção     | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| EIXO TPR  | 166,08                    | 170,31 | 172,08 | 171,68 | 171,05 | 170,51 | 170,01 | 169,57 | 169,18 | 168,83 |
| S-329     | 164,35                    | 169,29 | 171,45 | 171,04 | 170,34 | 169,71 | 169,14 | 168,63 | 168,17 | 167,76 |
| SB-TP-06  | 164,32                    | 169,23 | 171,39 | 170,99 | 170,29 | 169,67 | 169,09 | 168,58 | 168,13 | 167,72 |
| SB-TP-05' | 164,33                    | 169,26 | 171,42 | 171,01 | 170,31 | 169,69 | 169,11 | 168,60 | 168,15 | 167,74 |
| SB-TP-05  | 164,33                    | 169,27 | 171,44 | 171,03 | 170,32 | 169,70 | 169,12 | 168,61 | 168,15 | 167,74 |
| SB-TP-04  | 164,27                    | 169,23 | 171,41 | 171,00 | 170,29 | 169,66 | 169,09 | 168,57 | 168,11 | 167,70 |
| SB-TP-03  | 164,15                    | 169,02 | 171,23 | 170,83 | 170,13 | 169,50 | 168,93 | 168,41 | 167,95 | 167,54 |
| SB-TP-02' | 164,34                    | 169,32 | 171,48 | 171,07 | 170,37 | 169,74 | 169,16 | 168,65 | 168,19 | 167,78 |
| SB-TP-02  | 164,30                    | 169,20 | 171,34 | 170,94 | 170,25 | 169,64 | 169,07 | 168,56 | 168,11 | 167,70 |
| SB-TP-01' | 164,11                    | 168,96 | 171,17 | 170,78 | 170,08 | 169,45 | 168,88 | 168,36 | 167,91 | 167,50 |
| SB-TP-208 | 164,24                    | 169,08 | 171,22 | 170,83 | 170,15 | 169,53 | 168,97 | 168,46 | 168,01 | 167,61 |
| SAM-21    | 163,99                    | 168,64 | 170,77 | 170,42 | 169,76 | 169,16 | 168,61 | 168,12 | 167,67 | 167,28 |
| SAM-20    | 162,81                    | 166,65 | 168,89 | 168,73 | 168,15 | 167,60 | 167,07 | 166,61 | 166,20 | 165,84 |
| SAM-19    | 161,82                    | 165,00 | 167,35 | 167,35 | 166,85 | 166,33 | 165,83 | 165,39 | 165,01 | 164,66 |
| SAM-18    | 161,66                    | 164,76 | 167,17 | 167,19 | 166,69 | 166,17 | 165,67 | 165,23 | 164,84 | 164,50 |
| SAM-17    | 161,60                    | 164,63 | 167,02 | 167,06 | 166,57 | 166,06 | 165,56 | 165,13 | 164,75 | 164,41 |
| SAM-16    | 160,91                    | 163,89 | 166,51 | 166,62 | 166,13 | 165,62 | 165,10 | 164,66 | 164,26 | 163,91 |
| SAM-14    | 159,35                    | 162,16 | 165,28 | 165,57 | 165,10 | 164,56 | 164,02 | 163,55 | 163,13 | 162,76 |
| SAM-11    | 157,41                    | 159,10 | 162,22 | 162,86 | 162,56 | 162,10 | 161,59 | 161,18 | 160,82 | 160,51 |
| SAM-10    | 156,82                    | 158,15 | 161,12 | 161,89 | 161,66 | 161,23 | 160,72 | 160,33 | 159,99 | 159,70 |
| SAM-09    | 155,75                    | 156,83 | 159,77 | 160,72 | 160,54 | 160,12 | 159,64 | 159,24 | 158,89 | 158,59 |
| SAM-08    | 153,32                    | 153,95 | 156,64 | 157,86 | 157,81 | 157,43 | 157,05 | 156,63 | 156,28 | 155,98 |
| SAM-06    | 148,98                    | 149,17 | 150,67 | 152,07 | 152,50 | 152,45 | 152,21 | 151,86 | 151,49 | 151,15 |
| SAM-05    | 146,15                    | 146,22 | 147,11 | 148,66 | 149,48 | 149,68 | 149,51 | 149,18 | 148,74 | 148,34 |
| SAM-04    | 145,27                    | 145,32 | 146,21 | 148,02 | 149,00 | 149,26 | 149,09 | 148,75 | 148,25 | 147,79 |
| SAM-03    | 143,59                    | 143,63 | 144,45 | 146,46 | 147,68 | 148,03 | 147,88 | 147,53 | 146,95 | 146,46 |
| SAM-02    | 142,38                    | 142,40 | 143,06 | 144,91 | 146,16 | 146,54 | 146,43 | 146,12 | 145,60 | 145,14 |
| EIXO SAM  | 139,32                    | 139,32 | 139,62 | 141,30 | 142,48 | 142,92 | 142,90 | 142,71 | 142,51 | 142,07 |

**Níveis d'Água Resultantes da Ruptura de Barragem - Cenário OR (m)**

| Seção     | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| EIXO TPR  | 165,89                    | 174,11 | 179,77 | 178,72 | 177,42 | 176,25 | 175,20 | 174,24 | 173,35 | 172,54 |
| S-329     | 164,47                    | 173,68 | 180,01 | 178,84 | 177,43 | 176,16 | 175,01 | 173,95 | 172,97 | 172,08 |
| SB-TP-06  | 164,50                    | 173,60 | 179,92 | 178,76 | 177,36 | 176,09 | 174,95 | 173,90 | 172,92 | 172,03 |
| SB-TP-05' | 164,52                    | 173,64 | 179,97 | 178,80 | 177,39 | 176,13 | 174,98 | 173,92 | 172,94 | 172,05 |
| SB-TP-05  | 164,54                    | 173,67 | 180,04 | 178,86 | 177,44 | 176,16 | 175,01 | 173,94 | 172,96 | 172,06 |
| SB-TP-04  | 164,52                    | 173,64 | 180,04 | 178,84 | 177,42 | 176,14 | 174,99 | 173,92 | 172,94 | 172,04 |
| SB-TP-03  | 164,45                    | 173,43 | 179,78 | 178,63 | 177,23 | 175,97 | 174,83 | 173,77 | 172,79 | 171,89 |
| SB-TP-02' | 164,61                    | 173,70 | 179,97 | 178,82 | 177,42 | 176,16 | 175,02 | 173,97 | 172,99 | 172,10 |
| SB-TP-02  | 164,59                    | 173,49 | 179,61 | 178,53 | 177,18 | 175,95 | 174,84 | 173,81 | 172,85 | 171,97 |
| SB-TP-01' | 164,49                    | 173,39 | 179,85 | 178,68 | 177,26 | 175,98 | 174,82 | 173,75 | 172,76 | 171,85 |
| SB-TP-208 | 164,61                    | 173,36 | 179,52 | 178,44 | 177,08 | 175,85 | 174,74 | 173,71 | 172,75 | 171,87 |
| SAM-21    | 164,49                    | 172,79 | 178,79 | 177,83 | 176,54 | 175,36 | 174,29 | 173,28 | 172,35 | 171,49 |
| SAM-20    | 163,76                    | 170,51 | 176,33 | 175,78 | 174,64 | 173,58 | 172,60 | 171,69 | 170,82 | 170,00 |
| SAM-19    | 163,26                    | 168,66 | 174,36 | 174,17 | 173,15 | 172,18 | 171,28 | 170,44 | 169,62 | 168,83 |
| SAM-18    | 163,24                    | 168,46 | 174,27 | 174,09 | 173,07 | 172,09 | 171,19 | 170,34 | 169,51 | 168,72 |
| SAM-17    | 163,24                    | 168,27 | 174,00 | 173,87 | 172,87 | 171,92 | 171,03 | 170,19 | 169,38 | 168,60 |
| SAM-16    | 163,06                    | 167,76 | 173,64 | 173,58 | 172,59 | 171,64 | 170,75 | 169,91 | 169,09 | 168,30 |
| SAM-14    | 162,62                    | 166,56 | 172,79 | 172,89 | 171,92 | 170,97 | 170,09 | 169,25 | 168,41 | 167,59 |
| SAM-11    | 161,88                    | 164,05 | 168,80 | 169,46 | 168,96 | 168,37 | 167,75 | 167,08 | 166,37 | 165,63 |
| SAM-10    | 161,68                    | 163,36 | 167,50 | 168,36 | 168,03 | 167,55 | 167,02 | 166,42 | 165,74 | 165,02 |
| SAM-09    | 161,53                    | 162,83 | 166,57 | 167,58 | 167,38 | 166,98 | 166,51 | 165,93 | 165,26 | 164,53 |
| SAM-08    | 161,23                    | 161,87 | 164,46 | 165,69 | 165,81 | 165,65 | 165,31 | 164,82 | 164,18 | 163,45 |
| SAM-06    | 161,05                    | 161,28 | 162,22 | 163,36 | 163,94 | 164,10 | 163,97 | 163,59 | 163,00 | 162,34 |
| SAM-05    | 161,02                    | 161,12 | 161,48 | 162,54 | 163,30 | 163,58 | 163,51 | 163,17 | 162,60 | 161,96 |
| SAM-04    | 161,02                    | 161,10 | 161,42 | 162,49 | 163,25 | 163,54 | 163,48 | 163,14 | 162,57 | 161,93 |
| SAM-03    | 161,01                    | 161,07 | 161,31 | 162,39 | 163,18 | 163,47 | 163,42 | 163,08 | 162,50 | 161,88 |
| SAM-02    | 161,01                    | 161,05 | 161,25 | 162,32 | 163,12 | 163,42 | 163,37 | 163,03 | 162,45 | 161,83 |
| EIXO SAM  | 161,00                    | 161,00 | 161,10 | 162,18 | 162,99 | 163,30 | 163,26 | 162,91 | 162,33 | 161,72 |

**Níveis d'Água Resultantes da Ruptura de Barragem - Cenário PR (m)**

| Seção     | Tempo desde a Ruptura (h) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 0                         | 4      | 6      | 8      | 10     | 12     | 14     | 16     | 18     | 20     |
| EIXO TPR  | 166,26                    | 170,80 | 172,53 | 172,08 | 171,42 | 170,86 | 170,37 | 169,94 | 169,55 | 169,21 |
| S-329     | 164,77                    | 169,96 | 172,01 | 171,54 | 170,80 | 170,18 | 169,63 | 169,14 | 168,71 | 168,33 |
| SB-TP-06  | 164,76                    | 169,90 | 171,96 | 171,49 | 170,76 | 170,13 | 169,59 | 169,10 | 168,67 | 168,29 |
| SB-TP-05' | 164,77                    | 169,93 | 171,98 | 171,51 | 170,78 | 170,15 | 169,61 | 169,12 | 168,69 | 168,30 |
| SB-TP-05  | 164,77                    | 169,94 | 172,00 | 171,53 | 170,79 | 170,16 | 169,61 | 169,13 | 168,69 | 168,31 |
| SB-TP-04  | 164,73                    | 169,91 | 171,97 | 171,50 | 170,76 | 170,13 | 169,58 | 169,10 | 168,66 | 168,28 |
| SB-TP-03  | 164,64                    | 169,73 | 171,81 | 171,35 | 170,62 | 169,99 | 169,44 | 168,95 | 168,52 | 168,14 |
| SB-TP-02' | 164,79                    | 169,99 | 172,04 | 171,56 | 170,83 | 170,20 | 169,65 | 169,16 | 168,73 | 168,34 |
| SB-TP-02  | 164,76                    | 169,87 | 171,90 | 171,44 | 170,72 | 170,10 | 169,56 | 169,08 | 168,65 | 168,27 |
| SB-TP-01' | 164,63                    | 169,67 | 171,77 | 171,30 | 170,57 | 169,94 | 169,39 | 168,91 | 168,48 | 168,10 |
| SB-TP-208 | 164,73                    | 169,76 | 171,79 | 171,34 | 170,62 | 170,01 | 169,47 | 168,99 | 168,57 | 168,19 |
| SAM-21    | 164,57                    | 169,36 | 171,37 | 170,96 | 170,26 | 169,67 | 169,14 | 168,68 | 168,27 | 167,90 |
| SAM-20    | 163,83                    | 167,68 | 169,68 | 169,43 | 168,81 | 168,27 | 167,80 | 167,39 | 167,02 | 166,69 |
| SAM-19    | 163,26                    | 166,32 | 168,34 | 168,22 | 167,67 | 167,17 | 166,74 | 166,36 | 166,03 | 165,74 |
| SAM-18    | 163,21                    | 166,16 | 168,20 | 168,09 | 167,54 | 167,05 | 166,62 | 166,24 | 165,91 | 165,62 |
| SAM-17    | 163,19                    | 166,05 | 168,07 | 167,97 | 167,43 | 166,95 | 166,53 | 166,16 | 165,83 | 165,55 |
| SAM-16    | 163,00                    | 165,62 | 167,70 | 167,64 | 167,11 | 166,62 | 166,21 | 165,84 | 165,52 | 165,24 |
| SAM-14    | 162,56                    | 164,65 | 166,83 | 166,85 | 166,34 | 165,87 | 165,46 | 165,11 | 164,80 | 164,53 |
| SAM-11    | 161,88                    | 162,95 | 164,67 | 164,83 | 164,48 | 164,13 | 163,83 | 163,58 | 163,36 | 163,18 |
| SAM-10    | 161,69                    | 162,52 | 164,01 | 164,20 | 163,90 | 163,60 | 163,34 | 163,13 | 162,94 | 162,78 |
| SAM-09    | 161,53                    | 162,17 | 163,47 | 163,67 | 163,41 | 163,14 | 162,92 | 162,73 | 162,57 | 162,44 |
| SAM-08    | 161,23                    | 161,55 | 162,36 | 162,54 | 162,37 | 162,19 | 162,05 | 161,93 | 161,84 | 161,75 |
| SAM-06    | 161,05                    | 161,18 | 161,45 | 161,51 | 161,45 | 161,39 | 161,34 | 161,30 | 161,26 | 161,24 |
| SAM-05    | 161,01                    | 161,07 | 161,17 | 161,18 | 161,15 | 161,13 | 161,11 | 161,10 | 161,09 | 161,08 |
| SAM-04    | 161,01                    | 161,06 | 161,14 | 161,16 | 161,13 | 161,11 | 161,10 | 161,09 | 161,08 | 161,07 |
| SAM-03    | 161,01                    | 161,04 | 161,10 | 161,11 | 161,09 | 161,08 | 161,07 | 161,06 | 161,05 | 161,05 |
| SAM-02    | 161,01                    | 161,03 | 161,07 | 161,08 | 161,06 | 161,05 | 161,05 | 161,04 | 161,04 | 161,03 |
| EIXO SAM  | 161,00                    | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 | 161,00 |