



Eletrobras

PSB – VOLUME VI

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

VI.2 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

RELATÓRIO TÉCNICO
TUC.SBR-PSB-2024-620-R00

Apresentação da classificação das situações de emergência da UHE Tucuruí e respectivos Níveis de Resposta.

Brasília/DF
Agosto de 2024



RELATÓRIO TÉCNICO

Projeto:	UHE Tucuruí: Plano de Segurança de Barragem		Brasília, 26/08/2024
Título:	Volume VI – VI.2 Detecção, Avaliação, Classificação e Ações Esperadas para cada Nível de Resposta		
Nº: ELN	TUC.SBR-PSB-2024-620-R00	Nº: Contratada	24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0620
Resumo:	Apresentação da classificação das situações de emergência da UHE Tucuruí e respectivos Níveis de Resposta		

Departamento responsável:	Departamento de Segurança de Barragens e Manutenção Civil – OOMB.N
Local de Armazenamento:	\\elnsbnas02\DO\OCTO\2. DOCUMENTOS TECNICOS\PSB
Classificação da informação quanto a restrição de acesso:	<div><input type="checkbox"/> Confidencial – deve ser acessada somente por colaboradores autorizados pelo Gestor da Informação, em razão da necessidade para o desenvolvimento de suas atividades</div> <div><input type="checkbox"/> Setorial – só pode ser acessada por colaboradores das empresas Eletrobras autorizados pelo gestor da informação</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Interna – devem somente ser acessadas por colaboradores das empresas Eletrobras</div> <div><input type="checkbox"/> Pública – quando não possuir nenhum atributo que torne seu acesso restrito em algum nível</div>
Prazo para desclassificação (no caso de confidencial):	

Elaboração da Atualização, Adequação e Padronização do Plano de Segurança de Barragens					
	Nome completo	Assinatura			
Redação INTT:	Rafael Marques Cardoso				
Verificação ELN:	Rodrigo da Costa Moreira	Rodrigo da Costa Moreira			
Aprovação ELN:	Jeferson Henrique dos Santos	JHS			
Nº	Revisão	Redação	Verificação	Aprovação	Data
A	Emissão Inicial	CDGS/JRMA	CDGS	CDGS	09/2018
0	Revisado para atendimento de comentários da Eletronorte	NSP/PD/CTD/MKR	CDGS	CDGS	12/2018
1	Atualização para atendimento Res. Norm. ANEEL Nº 1.064/2023 – Novo Código – TUC.SBR-PSB-2024-620-R00	RMC	RCM	JHS	26/08/2024

ÍNDICE

1. SEÇÃO I – CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES..... 3

1.1 INTRODUÇÃO..... 3

1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES E RESPECTIVOS NÍVEIS DE RESPOSTA 4

2. SEÇÃO II – AÇÕES ESPERADAS 9

2.1 AÇÕES ESPERADAS..... 9

ANEXO I – INDICADORES QUANTITATIVOS 15

ANEXO II – INDICADORES QUALITATIVOS 20

1. SEÇÃO I – CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES

1.1 INTRODUÇÃO

O Plano de Segurança de Barragem da UHE Tucuruí é composto pelos seguintes documentos:

- TUC.SBR-PSB-2024-110-R00 - VOLUME I - I.1 INFORMAÇÕES GERAIS;
- TUC.SBR-PSB-2024-120-R00 - VOLUME I - I.2 MATRIZES DE CLASSIFICAÇÃO DOS BARRAMENTOS;
- TUC.SBR-PSB-2024-200-R00 - VOLUME II - II. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E LEGAL DO EMPREENDIMENTO;
- TUC.SBR-PSB-2024-300-R00 - VOLUME III - III. PLANOS E PROCEDIMENTOS – GERAL;
- TUC.SBR-PSB-2024-310-R00 - VOLUME III - III.1 PLANO DE OPERAÇÃO;
- TUC.SBR-PSB-2024-321-R00 - VOLUME III - III.2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS CIVIS;
- TUC.SBR-PSB-2024-322-R00 - VOLUME III - III.2.2 PLANO DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS;
- TUC.SBR-PSB-2024-323-R00 - VOLUME III - III.2.3 PLANO DE MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO DO RESERVATÓRIO;
- TUC.SBR-PSB-2024-331-R00 - VOLUME III - III.3.1 PLANO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DAS ESTRUTURAS CIVIS;
- TUC.SBR-PSB-2024-332-R00 - VOLUME III - III.3.2 PLANO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E ELETROMECAÑICOS;
- TUC.SBR-PSB-2024-340-R00 - VOLUME III - III.4 PLANO DE MONITORAMENTO E INSTRUMENTAÇÃO;
- TUC.SBR-PSB-2024-350-R00 - VOLUME III - III.5 PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM;
- TUC.SBR-PSB-2024-400-R00 - VOLUME IV - IV. REGISTROS E CONTROLES;
- TUC.SBR-PSB-2024-500-R00 - VOLUME V - V. REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM;
- TUC.SBR-PSB-2024-600-R00 - VOLUME VI - VI. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA;
- TUC.SBR-PSB-2024-610-R00 - VOLUME VI - VI.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM;
- **TUC.SBR-PSB-2024-620-R00 - VOLUME VI - VI.2 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA;**
- TUC.SBR-PSB-2024-630-R00 - VOLUME VI - VI.3 PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA;
- TUC.SBR-PSB-2024-640-R00 - VOLUME VI - VI.4 RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE;
- TUC.SBR-PSB-2024-650-R00 - VOLUME VI - VI.5 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS; e
- TUC.SBR-PSB-2024-660-R00 - VOLUME VI - VI.6 LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.

1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES E RESPECTIVOS NÍVEIS DE RESPOSTA

Diversas são as situações que podem afetar a segurança do empreendimento, produzindo situações de emergência e demandando uma resposta do Empreendedor.

Estas situações de emergência são enumeradas no “Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE” do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragem da ANA, podendo ser:

- Ocorrências excepcionais* naturais exteriores à barragem, tais como tempestades, sismos, cheias ocasionadas por precipitações intensas, por ruptura de barragens a montante ou induzidas por deslizamentos de encostas no reservatório;
- Ocorrências excepcionais* provocadas pela ação humana, exteriores à barragem, tais como sabotagens ou atos de guerra;
- Comportamentos anômalos ocasionados por deteriorações no corpo da barragem ou fundação, nos órgãos extravasores e respectivos equipamentos de operação e que se devem às características da estrutura e ao seu estado de manutenção;
- Outras situações internas à barragem, relacionadas à exploração e à operação do empreendimento, que derivam da operação dos respectivos órgãos extravasores ou de situações que podem ocorrer nas instalações da barragem, tais como incêndios, inundações e atos de vandalismo.

* A Resolução ANEEL Nº 1.064/2023 apresenta eventos excepcionais como “abalo sísmico, galgamento, cheia ou operação hidráulica do reservatório em condições excepcionais”.

A classificação do nível de resposta às situações de emergência é baseada na observação e/ou inspeção dos diferentes componentes da obra, englobando aspectos qualitativos, que consideram a experiência e os sentidos do observador, bem como através da análise dos aspectos quantitativos, como leituras de instrumentação, por exemplo.

De acordo com o Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragem da ANA, a classificação do nível de resposta deve ser feita em quatro níveis, apresentados na Tabela 1.1, segundo a descrição das características gerais de cada situação de emergência em potencial da barragem.

Tabela 1.1: Classificação dos Níveis de Resposta

Nível de Resposta	Cenários possíveis
Nível de Resposta 0 (NORMAL – VERDE)	Quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo.
Nível de Resposta 1 (ATENÇÃO – AMARELO)	Quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos.
Nível de Resposta 2 (ALERTA – LARANJA)	Quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança.
Nível de Resposta 3 (EMERGÊNCIA – VERMELHO)	Quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.

O “Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE” caracteriza também quais os tipos de situação que acionam os diversos Níveis de Resposta, os quais são apresentados na Tabela 1.2.




















Tabela 1.2: Caracterização Geral das situações que acionam os respectivos Níveis de Resposta


















Nível de Resposta	Situações possíveis
Nível de Resposta 0 (NORMAL – VERDE)	Situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características: i) são estáveis ou se desenvolvem muito lentamente no tempo; ii) podem ser controladas pelo Empreendedor; iii) podem ser ultrapassadas sem consequências nocivas ao vale a jusante.
Nível de Resposta 1 (ATENÇÃO – AMARELO)	Situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante, inclusive no caso em que a magnitude da vazão afluente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente superior às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes). As características principais são: i) a situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa necessitar de assistência especial de entidades externas; iii) existe a possibilidade da situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale a jusante.
Nível de Resposta 2 (ALERTA – LARANJA)	Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes: i) a situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo disponível para a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) admite-se não ser possível controlar o acidente, tornando-se indispensável a intervenção de entidades externas; iii) existe a possibilidade da situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves ao vale a jusante.
Nível de Resposta 3 (EMERGÊNCIA – VERMELHO)	Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem.















Na Tabela 1.3 são apresentados eventos excepcionais e respectivos níveis de resposta para a UHE Tucuruí.

Tabela 1.3: Definição do nível de resposta em função do tipo de ocorrência excepcional ou de circunstância anômala na barragem

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
Cheias	- Aumento excessivo do nível de água no reservatório; - Operação hidráulica extrema; - Galgamento.	- Deve ser estabelecido com base em indicadores quantitativos: níveis no reservatório e escoamento afluente de acordo com o ANEXO I.
Sismos	- Ruptura da barragem; - Inoperacionalidade dos órgãos extravasores; - Perda de borda livre; - Deslizamento nos taludes da barragem; - Deslizamento de encostas.	- Verde: ■ Se aceleração sísmica for: $a_h \leq 0,05g$ e $a_v \leq 0,03g$. - Amarelo/Laranja:

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
		 Se aceleração sísmica for: $a_h > 0,05g$ e $a_v > 0,03g$ (deve ser avaliado pelo engenheiro responsável em função da estabilidade das estruturas)
Ruptura de barragem a montante	- Sem galgamento da estrutura da UHE Tucuruí em análise.	- Verde  - Amarelo  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis riscos decorrentes da ruptura de barragem a montante e devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
	- Galgamento da estrutura da UHE Tucuruí em análise.	- Laranja  - Vermelho  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis riscos decorrentes da ruptura de barragem a montante e dos possíveis impactos ocasionados pelo galgamento da UHE Tucuruí à região a jusante do empreendimento e devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
Falha de órgão extravasor ou de equipamento de operação	- Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório; - Redução da capacidade de vazão; - Esvaziamento do reservatório (caso ocorra falha na comporta aberta); - Galgamento.	- Verde  - Fora de época de cheias - Amarelo/Laranja  - Durante época de cheia ou bacias sujeitas a cheias repentinas - Vermelho  - No caso de ocasionar galgamento da estrutura da UHE Tucuruí em análise
Falha nas comportas da Eclusa	- Impossibilidade de manobra nas comportas	- Vermelho  - No caso de impossibilidade no fechamento do reservatório, podendo permitir a conexão do reservatório com a região de jusante
Falhas dos sistemas de notificação e alerta	- Impossibilidade de notificação.	- Verde  - Fora de época de cheias. - Amarelo  - Na época de cheias.
	- Impossibilidade de alerta.	- Amarelo  - Fora de época de cheias. - Laranja  - Na época de cheias.
Falha da instrumentação	- Falta de dados de observação; - Instrumentos e/ou painéis danificados ou defeituosos; - Acesso precário aos instrumentos; - Dificuldade em avaliar a situação da barragem.	- Verde  - Amarelo  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis riscos decorrentes da ausência de informações do instrumento em análise e deve ser avaliada pelo engenheiro responsável)
Anomalias relacionadas ao comportamento estrutural, à fundação e aos materiais	- Fendilhamento, infiltrações no corpo da estrutura e fundação e movimentos diferenciais; - Fenômenos de deterioração do concreto; - Instabilidade estrutural ou risco de ruptura; - Conjunto de grandezas que se traduzem em efeitos (variação de deslocamentos horizontais e verticais, movimentos de juntas, vazões e subpressões).	- Verde  - Amarelo  - Laranja  - Vermelho  (atentar-se às análises qualitativas realizadas em campo e aos valores de controle definidos no Manual de Instrumentação 24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0340. Para definição do nível de

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
		resposta, consultar engenheiro responsável. Caso as leituras estejam excedendo os valores definidos como de controle, consultar consultoria especializada para avaliação quanto ao nível de resposta)
Anomalias relacionadas à estabilidade de estruturas de terra e enrocamento	<ul style="list-style-type: none"> - Deformação excessiva produzindo depressões; - Fissuras e trincas; - Falha na proteção de montante; - Colmatação da drenagem interna; - Surgências com carreamento de materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verde  - Amarelo  - Laranja  - Vermelho  <p>(atentar-se às análises qualitativas realizadas em campo e aos valores de controle definidos no Manual de Instrumentação 24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0340. Para definição do nível de resposta, consultar engenheiro responsável. Caso as leituras estejam excedendo os valores definidos como de controle, consultar consultoria especializada para avaliação quanto ao nível de resposta)</p>
Vazões drenadas superiores aos valores de controle	<ul style="list-style-type: none"> - Abertura gradativa do caminho de percolação; - Erosão da fundação; - Sobrecarga do sistema de drenagem; - Redução da durabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verde  - Amarelo  <p>(atentar-se aos valores de controle definidos no Manual de Instrumentação 24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0340. Caso as leituras estejam excedendo os valores definidos como de controle, consultar engenheiro responsável e consultoria especializada para avaliação quanto ao nível de resposta)</p>
Deslocamentos horizontais e verticais e variação dos deslocamentos superiores aos valores de controle	<ul style="list-style-type: none"> - Deformações excessivas das estruturas e sua fundação; - Índícios de instabilidade; - Perda de borda livre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verde  - Amarelo  <p>(atentar-se aos valores de controle definidos no Manual de instrumentação 24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0340. Caso as leituras estejam excedendo os valores definidos como de controle, consultar engenheiro responsável e consultoria especializada para avaliação quanto ao nível de resposta)</p>
Níveis piezométricos superiores aos valores de controle	<ul style="list-style-type: none"> - Índícios de instabilidade; - Funcionamento deficiente dos filtros/drenos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verde  - Amarelo  <p>(atentar-se aos valores de controle definidos no Manual de instrumentação 24CI-TU-0-GE-G00-00-G-00-RT-0340. Caso as leituras estejam excedendo os valores definidos como de controle, consultar engenheiro responsável e consultoria especializada para avaliação quanto ao nível de resposta)</p>
Deslizamento de encostas	- Obstrução de órgãos extravasores.	<ul style="list-style-type: none"> - Amarelo  -  Fora de época de cheias - Laranja  -  Durante época de cheia ou bacias sujeitas a cheias repentinas
	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de ondas anormais a montante (sem galgamento). 	<ul style="list-style-type: none"> - Verde  - Amarelo  / Laranja 

Ocorrência excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
		(a definição do nível de resposta será função dos possíveis riscos decorrentes da geração de ondas no reservatório e da magnitude das mesmas e deve ser avaliada pelo engenheiro responsável)
	- Galgamento.	- Laranja  - Vermelho  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos ocasionados pelo galgamento da UHE Tucuruí à região a jusante do empreendimento e devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
Ação criminosa (Sabotagem, ameaça de bomba, ato de guerra)	- Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório; - Perda de borda livre e consequente galgamento; - Instabilização de taludes; - Perigo de instabilidade ou ruptura.	- Amarelo  - Laranja  - Vermelho  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos ocasionados pela ação criminosa ao empreendimento e devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
Derrame de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes	- Alteração da qualidade da água; - Poluição do ar ou do solo.	- Verde 
Impactos negativos para o ecossistema	- Possibilidade de afetação da qualidade da água.	- Verde 
Incêndios florestais	- Possibilidade de afetar a funcionalidade da barragem.	- Verde 
	- Possibilidade de afetar a segurança da barragem.	- Amarelo 
Fatores de risco na casa de força, sala de emergência e pontos nevrálgicos, acidentes pessoais, incêndios, inundações e vandalismo	- Danos pessoais	- Verde 
	- Danos materiais; - Eventual impossibilidade de operar à distância órgãos de manobra; - Eventual impossibilidade de envio de notificação e de alerta.	- Verde   Pode afetar a funcionalidade - Amarelo   Pode afetar a segurança. (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos ocasionados ao empreendimento e devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)

As avaliações seguindo indicadores quantitativos e qualitativos são apresentadas no ANEXO I – INDICADORES QUANTITATIVOS e no ANEXO II – INDICADORES QUALITATIVOS, com cenários possíveis e respectivos níveis de resposta.

2. SEÇÃO II – AÇÕES ESPERADAS

2.1 AÇÕES ESPERADAS

Após a classificação dos níveis de resposta, para cada um deles e para cada situação, são apresentadas as ações esperadas, além do momento em que são esperadas. Estas ações estão apresentadas nas Tabelas II-1 a II-4, de acordo com os níveis de resposta.

■ O nível de resposta 0 (VERDE) do processo de planejamento de emergência é iniciado quando é detectada uma anomalia ou evento que não coloca em risco a segurança das estruturas e nem dos seus órgãos extravasores.

No nível de resposta 0 (VERDE), as principais ações desencadeadas pelo Coordenador do PAE estão relacionadas ao monitoramento e registro das situações e ações corretivas e à notificação da equipe do empreendimento, sendo apresentadas na Tabela II-1.

Tabela 2.1: Nível de Resposta 0 (VERDE) – Principais ações de resposta que devem ser implementadas pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência

Quando	Tipo de ação	Ação
Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação do nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> – Promove a avaliação da natureza e extensão do incidente ou ocorrência; – Declara manutenção do nível de resposta VERDE.
Após identificar o nível de resposta	Notificação interna	<ul style="list-style-type: none"> – Notifica os recursos internos no sentido de manterem a operação normal, mas “intensificarem o monitoramento ou a observação”; – Notifica o empreendedor; – Quando justificável, promove contato com as entidades externas com responsabilidades instituídas: <ul style="list-style-type: none"> + INMET, INPE e CEMADEN, para informação meteorológica. + Centro de Sismologia da Universidade de Brasília (OBSIS), para informações relativas a sismos; + ONS e, se for o caso, usinas de montante para informações de previsões de vazões afluentes ao reservatório. + Órgãos de Meio Ambiente, para itens relativos à qualidade da água, derrame de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes, impactos negativos para o ecossistema, incêndios florestais.
Após identificar nível de resposta e durante toda a situação de alerta	Monitoramento da situação	<ul style="list-style-type: none"> – Intensifica o monitoramento dos níveis do reservatório, das afluições, das leituras de instrumentação; – Intensifica as inspeções de campo e a observação das estruturas; – Intensifica o acompanhamento dos parâmetros de qualidade da água; – Monitora as descargas para jusante do barramento; – Registra todas as movimentações e ações; – Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.
Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> – Implementa medidas preventivas e corretivas: <ul style="list-style-type: none"> + Realiza descargas, no caso de cheias; + Controla o nível de água no reservatório, de modo a evitar o deslizamento, ou rebaixa-o, de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas ou de falha nos dispositivos de descarga; + Eventualmente, promove o deslocamento de técnicos especialistas ao empreendimento, para avaliar a

Quando	Tipo de ação	Ação
		natureza e extensão do incidente e propor medidas (intervenção de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento) no caso de outras ocorrências.
Durante a situação de alerta	Alerta	<ul style="list-style-type: none"> - Alerta: <ul style="list-style-type: none"> + Quando aplicável, aciona o sinal de alerta de descarga dos órgãos extravasores à população na ZAS; - Notifica: <ul style="list-style-type: none"> + Quando aplicável, notifica as instituições oficiais (tais como ONS, Capitania dos Portos, DNIT-Eclusa, entre outros) acerca da descarga dos órgãos extravasores.
Após a aplicação de medidas	Reclassificação do nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica: <ul style="list-style-type: none"> + Se as medidas implementadas resultam (ou se a situação deixa de constituir ameaça), declarando o encerramento da emergência e elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência; <ul style="list-style-type: none"> o Registra as lições aprendidas; o Avalia a necessidade de revisão de procedimentos do empreendimento. + Se a situação evolui para o nível de resposta AMARELO.

■ O nível de resposta 1 (AMARELO) do processo de planejamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de atenção no empreendimento. As principais ações a serem desenvolvidas pelo Coordenador do PAE estão relacionadas à notificação dos recursos humanos para monitoramento ininterrupto da UHE Tucuruí, ao acompanhamento das condições hidrometeorológicas (precipitações, vazões afluentes, entre outros), à verificação da operacionalidade dos meios de comunicação e alerta, à reabilitação da estrutura, à notificação das partes interessadas (Empreendedor, ANEEL, ONS, Defesa Civil), sendo apresentadas na Tabela II-2.

Tabela 2.2: Nível de Resposta 1 (AMARELO) - Principais ações de resposta que devem ser implementadas pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência

Quando	Tipo de ação	Ação
Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a avaliação da natureza e extensão do incidente; - Declara nível de resposta AMARELO.
Após identificar nível de resposta	Notificação interna e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência	<ul style="list-style-type: none"> - Notifica os recursos internos: <ul style="list-style-type: none"> + No caso de cheias, deslizamento iminente de encostas ou sismo: notificação de estado de vigilância permanente – 24h/dia; + Nos casos restantes: notificação no sentido de “intensificarem o monitoramento ou a observação”. - Notifica o Empreendedor; - Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas: <ul style="list-style-type: none"> + INMET, INPE e CEMADEN para informação sísmica ou meteorológica; + Centro de Sismologia da Universidade de Brasília (OBSIS), para informações relativas a sismos; + ANEEL e ONS para informação com base no monitoramento contínuo das afluições – 24h/dia; + Órgãos de Meio Ambiente, para itens relativos à qualidade da água, derrame de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes, impactos negativos para o ecossistema, incêndios florestais.
Após identificar nível de resposta	Monitoramento da situação	<ul style="list-style-type: none"> - Implementa o monitoramento contínuo dos níveis do reservatório, das afluições, das leituras de instrumentação;

Quando	Tipo de ação	Ação
e ao longo de toda a situação de alerta		<ul style="list-style-type: none"> - Intensifica as inspeções de campo e a observação das estruturas; - Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante; - Registra todas as observações e ações; - Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos Sistemas de notificação e alerta; - Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.
Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> - Implementa medidas preventivas e corretivas: <ul style="list-style-type: none"> + Realiza descargas, no caso de cheias; + Controla o nível de água no reservatório, de modo a evitar o deslizamento, ou rebaixa-o, de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas ou de falha nos dispositivos de descarga; + Promove a deslocação de técnicos especialistas ao empreendimento, para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (condicionar a operação do reservatório, intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de outras ocorrências (sismos, falha de órgãos extravasores ou Sistemas de notificação e alerta, anomalia do comportamento estrutural, ação criminosa ou fatores de risco); + A princípio, não aplica medida no caso de falha na instrumentação.
Durante a situação de alerta	Notificação e Alerta	<ul style="list-style-type: none"> - Notifica entidades acerca da situação: <ul style="list-style-type: none"> + ONS, ANEEL, barragens a montante e a jusante, DNIT-Eclusa, entre outros; + Órgãos de Meio Ambiente, em caso de incêndios florestais que afetem a segurança da barragem ou de derrame de substâncias perigosas, descarga de materiais poluentes, impactos negativos para o ecossistema. - Mantém o contato com as entidades alertadas durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente - Alerta: <ul style="list-style-type: none"> + Quando aplicável, aciona o sinal de aviso de descarga dos órgãos extravasores para população na ZAS. - Notifica: <ul style="list-style-type: none"> + Quando aplicável, notifica as instituições oficiais (tais como ONS, Capitania dos Portos, DNIT-Eclusa, entre outros) acerca da descarga dos órgãos extravasores.
Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de resposta	<p>Verifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Se as medidas implementadas resultam (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta VERDE (elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência); + se a situação evolui para o nível de resposta LARANJA.

■ O nível de resposta 2 (LARANJA) do processo de planejamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de alerta geral no empreendimento. No nível de resposta LARANJA, as principais ações desencadeadas pelo Coordenador do PAE estão relacionadas às atividades já definidas no nível de resposta 1 (AMARELO), bem como a responsabilidade de acionar o sinal de alerta à população na zona de autossalvamento para entrar em estado de “prontidão” para eventual evacuação. A Tabela II-3 apresenta as principais ações de resposta que devem ser implementadas pelo coordenador do PAE para o nível LARANJA.

Tabela 2.3: Nível de Resposta 2 (LARANJA) - Principais ações de resposta que devem ser implementadas pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência

Quando	Tipo de ação	Ação
Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> – Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente; – Declara nível de resposta LARANJA.
Após identificar nível de resposta	Notificação interna dos recursos e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência	<ul style="list-style-type: none"> – Notifica os recursos internos no sentido de ficarem em estado de vigilância permanente – 24h/dia; – Notifica Empreendedor; – Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas: <ul style="list-style-type: none"> + INMET, INPE e CEMADEN para informação meteorológica; + Centro de Sismologia da Universidade de Brasília (OBSIS), para informações relativas a sismos; + ANEEL e ONS para informação com base no monitoramento contínuo das afluições – 24h/dia.
Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação	<ul style="list-style-type: none"> – Procede a evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento não necessário para a gestão da emergência (nomeadamente, o que trabalha na central); – Restringe o acesso à zona das estruturas; – Implementa o monitoramento contínuo dos níveis do reservatório, das afluições, das leituras de instrumentação; – Intensifica as inspeções de campo e a observação das estruturas; – Monitora as descargas para jusante do barramento e consulta o mapa de inundação do vale a jusante; – Registra todas as observações e ações; – Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos Sistemas de notificação e de alerta; – Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.
Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> – Implementa medidas preventivas e corretivas: <ul style="list-style-type: none"> + Procede a abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até ao limite máximo fisicamente possível, no caso da ocorrência de cheias ou de deslizamento de encostas; + Promove o deslocamento de técnicos especialistas ao empreendimento para avaliar a natureza e extensão do acidente e propor medidas (condicionar a exploração ou esvaziar o reservatório, intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de sismos, anomalia do comportamento estrutural, ação criminosa ou atos de guerra; + A princípio, não se aplica qualquer medida (a este nível de resposta) no caso de falhas isoladas nos órgãos extravasores, falhas nos Sistemas de notificação e de alerta, falhas isoladas na instrumentação e ocorrência de fatores de risco internos ao empreendimento (“Fatores de risco na casa de força, sala de emergência e pontos nevralgicos, acidentes pessoais, incêndios, inundações e vandalismo”).
Durante a situação de alerta	Alerta e Aviso	<ul style="list-style-type: none"> – Notifica entidades aplicáveis acerca da situação: <ul style="list-style-type: none"> + ONS, ANEEL, barragens a montante e a jusante, DNIT-Eclusa, entre outros; + Em âmbito municipal, as Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que acionam diversos órgãos da administração pública municipal (tais como secretarias municipais de saúde, serviços de águas e esgoto); + Em âmbito estadual, as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (tais como Polícia Militar e Corpo de Bombeiros); + Em âmbito nacional, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD).

Quando	Tipo de ação	Ação
		<ul style="list-style-type: none"> - Mantém o contato durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente; - Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa dos briefings promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para disseminação de informação para a Comunicação Social e para o Público. - Alerta: <ul style="list-style-type: none"> + Aciona o sinal de descarga ou de aviso para entrar em estado de “prontidão” para eventual evacuação da população na ZAS.
Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica: <ul style="list-style-type: none"> + Se as medidas implementadas resultam (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta AMARELO (elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência); + Se a situação evolui para nível de resposta VERMELHO.

■ No nível de resposta 3 (VERMELHO) a ruptura já é visível ou constitui uma realidade a curto prazo. A principal ação do Coordenador do PAE é, neste nível, o acionamento do sistema de alerta a população na ZAS com vista a sua evacuação imediata. Deverão também ser desencadeadas as ações previstas no nível de resposta anterior (LARANJA), tais como o monitoramento da situação, a implementação de medidas de mitigação, a notificação das entidades envolvidas e o registro de todas as ocorrências e procedimentos realizados.

As ações de resposta para o nível VERMELHO são apresentadas na Tabela II-4.

Tabela 2.4: Nível de Resposta 3 (VERMELHO) - Principais ações de resposta que devem ser implementadas pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência

Quando	Tipo de ação	Ação
Após detecção da anomalia ou ocorrência	Classificação nível de resposta	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente; - Declara nível de resposta VERMELHO.
Após identificar nível de resposta	Notificação interna dos recursos e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência	<ul style="list-style-type: none"> - Notifica os recursos internos de gestão da emergência para que se retirem para a Sala de Emergência; - Notifica o Empreendedor; - Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas: <ul style="list-style-type: none"> + INMET, INPE e CEMADEN para informação meteorológica; + Centro de Sismologia da Universidade de Brasília (OBSIS), para informações relativas a sismos; + ANEEL e ONS para informação com base no monitoramento contínuo das afluições – 24h/dia.
Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Monitoramento da situação	<ul style="list-style-type: none"> - Procede a evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento a não ser o estritamente fundamental para a gestão da emergência; - Impede o acesso à zona das estruturas; - Implementa o monitoramento contínuo dos níveis do reservatório, das afluições e das leituras de instrumentação (remotamente); - Intensifica a observação das estruturas; - Monitora as descargas para jusante do barramento e consulta o mapa de inundação do vale a jusante; - Registra todas as observações e ações; - Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos sistemas de notificação e de alerta; - Mobiliza os meios de apoio humanos (os estritamente fundamentais), bem como os recursos materiais e logísticos considerados necessários.

Quando	Tipo de ação	Ação
Durante a situação de alerta	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência	<p>Implementa medidas preventivas e corretivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Realiza a abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até o limite máximo fisicamente possível, no caso de cheias e de deslizamento de encostas; + Reduz o armazenamento ou esvazia o reservatório, no caso de sismos ou anomalia do comportamento estrutural ou de ação criminosa ou atos de guerra; + A princípio, não se aplica qualquer medida (a este nível de resposta) no caso de falhas isoladas nos órgãos extravasores, falhas nos Sistemas de notificação e de alerta e ocorrência de fatores de risco internos ao empreendimento ("Fatores de risco na casa de força, sala de emergência e pontos nevralgicos, acidentes pessoais, incêndios, inundações e vandalismo").
Durante a situação de alerta	Alerta e Aviso	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza notificação entre entidades: <ul style="list-style-type: none"> + ONS, ANEEL, barragens a montante e a jusante, DNIT-Eclusa, entre outros; + Em âmbito municipal, as Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC), que acionam diversos órgãos da administração pública municipal (tais como secretarias municipais de saúde, serviços de águas e esgoto); + Em âmbito estadual, as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (tais como Polícia Militar e Corpo de Bombeiros); + Em âmbito nacional, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). - Mantém o contato com as entidades notificadas durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente; - Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa dos briefings promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para disseminação de informação para a Comunicação Social e para o Público; - Alerta: <ul style="list-style-type: none"> + Aciona o sinal de evacuação da população na ZAS.
Após aplicação das medidas	Reclassificação do nível de resposta	<p>Verifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Se as medidas implementadas resultam de modo que a ocorrência deixa de constituir ameaça e se a situação retrocede para o nível de resposta LARANJA; + se ocorre a ruptura, elabora o relatório de encerramento de eventos de emergência.

ANEXO I – INDICADORES QUANTITATIVOS

Tabela I.1: Parâmetros para definição dos Indicadores Quantitativos

SIGLA	DESCRIÇÃO	VALOR	NÍVEL DE RESPOSTA
Z _{min} verde	Cota mínima do reservatório para o nível de resposta 0 (VERDE), em metros	51,60 m (nível de água mínimo normal) ⁵	Nível de resposta 0 (VERDE) ¹
Z _{max} verde	Cota máxima do reservatório para o nível de resposta 0 (VERDE), em metros	74,00 m (nível de água máximo normal) ⁵	
Q _{min} verde	Vazão mínima afluente para o nível de resposta 0 (VERDE), em metros cúbicos por segundo	2000 m³/s (vazão mínima defluente) ⁶	
Q _{max} verde	Vazão máxima afluente para o nível de resposta 0 (VERDE), em metros cúbicos por segundo	68400 m³/s (vazão máxima observada no rio Tocantins) ⁷	
Z _{min} amarelo	Cota mínima do reservatório para o nível de resposta 1 (AMARELO), em metros	74,00 m (nível de água máximo normal) ⁸	Nível de resposta 1 (AMARELO) ²
Z _{max} amarelo	Cota máxima do reservatório para o nível de resposta 1 (AMARELO), em metros	75,30 m (nível de água máximo maximorum) ⁸	
Q _{min} amarelo	Vazão mínima afluente para o nível de resposta 1 (AMARELO), em metros cúbicos por segundo	68400 m³/s (vazão máxima observada no rio Tocantins) ⁷	
Q _{max} amarelo	Vazão máxima afluente para o nível de resposta 1 (AMARELO), em metros cúbicos por segundo	97132 m³/s (correspondente a TR 10.000 anos) ⁹	
Z _{min} laranja	Cota mínima do reservatório para o nível de resposta 2 (LARANJA), em metros	74,00 m (nível de água máximo normal) ¹⁰	Nível de resposta 2 (LARANJA) ³
Z _{max} laranja	Cota máxima do reservatório para o nível de resposta 2 (LARANJA), em metros	75,30 m (nível de água máximo maximorum) ¹⁰	
Q _{min} laranja	Vazão mínima afluente do reservatório para o nível de resposta 2 (LARANJA), em metros cúbicos por segundo	97132 m³/s (correspondente a TR 10.000 anos) ⁹	
Q _{max} laranja	Vazão máxima afluente para o nível de resposta 2 (LARANJA), em metros cúbicos por segundo	110000 m³/s (correspondente a vazão de projeto do vertedouro) ¹¹	
Z _{vermelho}	Cota do reservatório para o nível de resposta 3 (VERMELHO), em metros	Superior a 75,30 m (nível de água máximo maximorum)	Nível de resposta 3 (VERMELHO) ⁴
Q _{vermelho}	Vazão afluente para o nível de resposta 3 (VERMELHO), em metros cúbicos por segundo	110000 m³/s (correspondente a vazão de projeto do vertedouro) ¹¹	

NOTAS:

¹ Nível de resposta 0 (VERDE): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos a barragem não comprometa a segurança da barragem, mas devam ser controladas e monitoradas ao longo do tempo. Situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características: i) serem estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo; ii) poderem ser controladas pelo Empreendedor; iii) poderem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante.

² Nível de resposta 1 (AMARELO): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos a barragem não comprometa a segurança da barragem no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas. Situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante, inclusive no caso em que a magnitude da vazão afluente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente superior as condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes). As características principais são: i) a situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio a tomada de decisão; ii) existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa vir a necessitar de assistência especial de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale a jusante sobre pessoas e bens.

³ Nível de resposta 2 (LARANJA): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos a barragem represente risco a segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema. Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes: i) a situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo disponível para a realização de estudos para apoio a tomada de decisão; ii) admite-se não ser possível controlar o acidente, tornando-se indispensável a intervenção de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves no vale a jusante.

⁴ Nível de resposta 3 (VERMELHO): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos a barragem represente risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem. Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem.

⁵ Conforme documento "PROCEDIMENTO OPERACIONAL DE CONTROLE DO RESERVATÓRIO DA UHE-TUCURUÍ" revisão 09 emitido em dezembro/2014: "Fica caracterizado o estado hidráulico normal quando o NA do reservatório estiver igual ou abaixo do nível meta, ou seja, estando o nível entre o máximo normal 74,00 m e o mínimo normal 51,60 m".

⁶ Como critério de vazão mínima afluente adotou-se a vazão mínima defluente para as unidades geradoras de Primeira Etapa, conforme definido no documento "IO-OI.N.TU - Manual de Procedimentos da Operação - Módulo10 - Submódulo 10.21 - Procedimentos Sistêmicos para a Operação da UHE Tucuruí – R19 – Item 3.7.1.1": "4.2.7. A UHE Tucuruí 1ª etapa deve operar com um nível mínimo de 3,96 m a jusante, equivalente a uma restrição operativa de vazão mínima defluente da ordem de 2000 m³/s. Esta defluência constitui uma restrição de projeto das unidades geradoras da 1ª etapa da usina e restrição de navegação. 4.2.8. A UHE Tucuruí 2ª etapa deve operar com um nível mínimo de 5,00 m a jusante, equivalente a uma restrição operativa de vazão mínima defluente da ordem de 3800 m³/s. Esta defluência constitui uma restrição de projeto das unidades geradoras da 2ª etapa da usina".

⁷ Como critério de vazão máxima para uma condição de evento que não comprometa a segurança da barragem podendo ser controlada pelo Empreendedor e ultrapassada sem consequências nocivas no vale a jusante foi definida a vazão máxima observada no rio Tocantins. A máxima vazão no rio Tocantins igual a 68400 m³/s foi observada durante uma cheia no mês de março de 1980, conforme informação fornecida pela Eletrobras Eletronorte com base no Relatório EEC n.º002/95 - UHE Tucuruí - Laminação de cheias extremas. Abril/1995.

⁸ Conforme documento "PROCEDIMENTO OPERACIONAL DE CONTROLE DO RESERVATÓRIO DA UHE-TUCURUÍ" revisão 09 emitido em dezembro/2014: "Se o nível do reservatório ultrapassar o máximo normal (74,00 m) e a vazão afluente for superior a vazão defluente a situação é considerada de atenção. A Equipe de Operação em Tempo Real deverá acionar imediatamente o plantão da Pré-operação que providenciará Manobra no Vertedouro para retornar o nível a cota normal (74,00 m)".

⁹ Informação foi fornecida pela Eletrobras Eletronorte com base no Relatório EEC n.º 002/95 - UHE Tucuruí - Laminação de cheias extremas. Abril/1995.

¹⁰ Conforme documento "PROCEDIMENTO OPERACIONAL DE CONTROLE DO RESERVATÓRIO DA UHE-TUCURUÍ" revisão 09 emitido em dezembro/2014: "Entende-se por operação hidráulica de emergência quando: a) Durante a ocorrência de impedimentos de abertura de comportas do vertedouro e o NA seja superior a cota 74,00 m; b) Necessidade de abertura do vertedouro devido a problemas na estrutura civil. Para a definição do nível de resposta 1 (AMARELO) ou 2 (LARANJA) quando o nível de água do reservatório estiver acima do nível máximo normal (El. 74,00 m), é importante avaliar, dentre outros aspectos, a tendência de aumento das vazões afluentes ao reservatório.

¹¹ O vertedouro tem a capacidade de descarregar a vazão de 110000 m³/s na elevação 75,30 m.

Tabela I.2: Indicadores quantitativos associados à situação hidrológica local da UHE Tucuruí

SITUAÇÃO HIDROLÓGICA	NÍVEL DE RESPOSTA
<ul style="list-style-type: none"> - Precipitações na estação meteorológica Tucuruí (cód. DNAEE: 00349000) superiores a 80 mm em 24 horas^{5,6}; - Escoamento registrado na estação hidrométrica de Marabá (Nº 29050000) e de Fazenda Alegria (Nº 29100000) compreendido entre $Q_{min_{verde}}$ e $Q_{max_{verde}}$ (m^3/s); - Nível do reservatório na barragem compreendido entre as cotas $Z_{min_{verde}}$ e $Z_{max_{verde}}$. 	Nível de resposta 0 (VERDE) ¹
<ul style="list-style-type: none"> - Escoamento registrado na estação hidrométrica de Marabá (Nº 29050000) e de Fazenda Alegria (Nº 29100000) compreendido entre $Q_{min_{amarelo}}$ e $Q_{max_{amarelo}}$ (m^3/s); - Nível do reservatório na barragem compreendido entre as cotas $Z_{min_{amarelo}}$ e $Z_{max_{amarelo}}$. 	Nível de resposta 1 (AMARELO) ²
<ul style="list-style-type: none"> - Escoamento registrado na estação hidrométrica de Marabá (Nº 29050000) e de Fazenda Alegria (Nº 29100000) compreendido entre $Q_{min_{laranja}}$ e $Q_{max_{laranja}}$ (m^3/s); - Nível do reservatório na barragem compreendido entre as cotas $Z_{min_{laranja}}$ e $Z_{max_{laranja}}$. 	Nível de resposta 2 (LARANJA) ³
<ul style="list-style-type: none"> - Escoamento registrado na estação hidrométrica de Marabá (Nº 29050000) e de Fazenda Alegria (Nº 29100000) superior a $Q_{vermelho}$ (m^3/s); - Nível do reservatório na barragem superior à cota $Z_{vermelho}$. 	Nível de resposta 3 (VERMELHO) ⁴

NOTAS:

¹ Nível de resposta 0 (VERDE): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometa a segurança da barragem, mas devam ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.

² Nível de resposta 1 (AMARELO): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometa a segurança da barragem no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas.

³ Nível de resposta 2 (LARANJA): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem represente risco a segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.

⁴ Nível de resposta 3 (VERMELHO): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos a barragem represente risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.

⁵ De acordo com o documento “TUC-E-GER-902-0002-MT R.0C” ETAPA FINAL – UNIDADES 13 a 23 PROJETO EXECUTIVO CAPÍTULO 2 ITENS 2.1 A 2.2.8 de 2006 fornecido pela Eletrobras Eletronorte: “Os dados de precipitação foram atualizados com base na série de precipitação diária da estação Tucuruí (cód. DNAEE: 00349000), período 1970 a 1995. De acordo com essa série, a média dos totais anuais de precipitação em Tucuruí é igual a 2.483 mm. O trimestre mais chuvoso vai de fevereiro a abril. As figuras 2.2.5.01 e 02 apresentam as médias mensais e as alturas máximas em 24 horas em Tucuruí. Ainda em relação à precipitação, a figura 2.2.5.03 apresenta um mapa de isoietas médias anuais da bacia, elaborado com dados do período 1913 a 1980. Nesse mapa, destaca-se o forte incremento da precipitação entre Marabá e Belém, cuja diferença de latitude é inferior a 5°, mas onde se registra um crescimento de 1.700 mm para 2.500 mm na precipitação anual.”

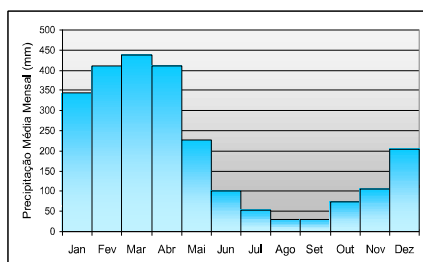


Figura 2.2.5.01

Alturas de Precipitação Média Mensal - Estação de Tucuruí

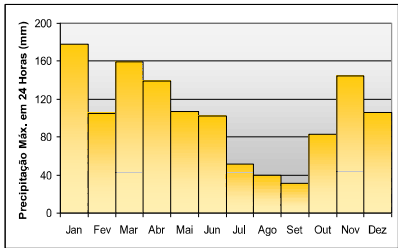


Figura 2.2.5.02
Alturas de Precipitação Máxima em 24 Horas -
Estação de Tucuruí

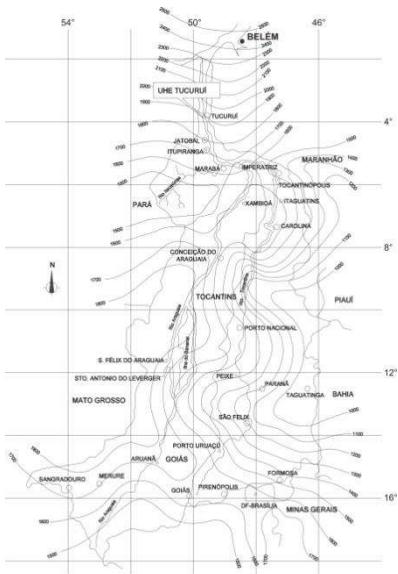










Figura 2.2.5.03
Isoietas Médias Anuais na Bacia do rio Tocantins - Período 1913 – 1980

⁶ Critério de definição: valor médio representativo para os meses de maio a novembro (ou seja, fora do período úmido) de acordo com a Figura 2.2.5.02.

ANEXO II – INDICADORES QUALITATIVOS

Tabela II.1: Indicadores qualitativos detectáveis pela exploração do Sistema de Observação na UHE Tucuruí

Dispositivos	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
Piezômetros instalados na fundação	Níveis piezométricos	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento ou diminuição importante e inesperada dos níveis piezométricos (comparar com os níveis do reservatório, se houve variações recentes e a que taxa de variação) 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização da fundação; - Funcionamento deficiente dos filtros e drenos; - Erosão interna; - Instabilidade global. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Intensificação da drenagem; - Obras de reabilitação (consultar projetista para definição de solução técnica) 	<p style="text-align: center;">Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
Piezômetros instalados em aterro de barragens e diques	Níveis piezométricos	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento ou diminuição importante e inesperada dos níveis piezométricos; (comparar com os níveis do reservatório, se houve variações recentes e a que taxa de variação) - Níveis piezométricos superiores aos determinados em projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamento deficiente dos elementos de drenagem interna; - Permeabilidade do aterro maior que a determinada em projeto; - Erosão interna; - Possibilidade de instabilidade de barragens e diques (avaliação deve ser realizada por projetista). 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Incorporação de drenos de pé ou bermas estabilizadoras à jusante (solução deve ser determinada via projetista). 	<p style="text-align: center;">Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
Marcos superficiais	Movimentos superficiais	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento importante dos recalques; (comparar com os níveis do reservatório, se houve variações recentes e analisar instrumentos próximos) - Recalques medidos superiores aos estimados no projeto; - Incremento importante dos deslocamentos horizontais; - Deslocamentos horizontais medidos superiores aos estimados no projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão interna; - Instabilidade do corpo do aterro; - Instabilidade global do aterro; - Recalques e abatimentos, os quais podem gerar perda de borda livre e ocasionar erosão externa do aterro em caso de galgamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Obras de reabilitação (tais como bermas estabilizadoras, reposição da cota da crista inicial, alteamento da crista, entre outros. Consultar projetista para determinar solução) 	<p style="text-align: center;">Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>









Dispositivos	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
Inclinômetros	Deslocamentos internos horizontais	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento importante e inesperado dos deslocamentos internos (comparar com os níveis do reservatório, se houve variações recentes e a que taxa de variação) 	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos horizontais excessivos; - Instabilidade do corpo do aterro ou global (aterro-fundação). 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Obras de reabilitação (consultar projetista para determinar solução) 	<p>Amarelo </p> <p>Laranja </p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
Placas de recalque	Deslocamentos internos verticais	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento importante e inesperado dos deslocamentos internos (comparar com os níveis do reservatório, se houve variações recentes e a que taxa). 	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos verticais excessivos; - Instabilidade do corpo do aterro ou global (aterro-fundação). 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Obras de reabilitação (consultar projetista para determinar solução) 	<p>Amarelo </p> <p>Laranja </p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
Células de pressões totais	Pressões totais	<ul style="list-style-type: none"> - Variação importante das pressões totais; (verificar instrumentos próximos para auxiliar interpretação) - Pressões totais inferiores ao peso estático das terras sobrejacentes (cerca de 50%). 	<ul style="list-style-type: none"> - Transferência de tensão entre elementos de diferente rigidez; - Fraturamento hidráulico; - Instabilidade do corpo do aterro ou global (aterro-fundação). 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Obras de reabilitação (consultar projetista para determinar solução) 	<p>Amarelo </p> <p>Laranja </p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
Medidores de vazão e poço de bombeamento	Vazão	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento importante das vazões totais; (comparar com os níveis do reservatório e pluviometria) - Vazões medidas superiores às calculadas em projeto; - Material fino em suspensão carregado pelas águas de percolação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização da fundação; - Percolação pelo aterro da barragem e diques superior à previsão de projeto; - Colmatação de filtros e drenos; - Erosão interna. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificação da observação; - Rebaixamento do nível do reservatório; - Aumento do sistema de drenagem; - Obras de reabilitação (tais como reforço do sistema de impermeabilização, implementação de obras de drenagem e de proteção, bermas de equilíbrio, entre 	<p>Amarelo </p> <p>Laranja </p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>

Dispositivos	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
				outros. Consultar projetista para determinar solução).	

Tabela II.2: Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual nas estruturas da UHE Tucuruí

Inspeção Visual	Situação	Cenários possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
RESERVATÓRIO	- Derramamento de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes	<ul style="list-style-type: none">- Possibilidade de afetação da qualidade da água;- Possibilidade de poluição do ar ou do solo.	<ul style="list-style-type: none">- Identificação da origem do derramamento ou descarga;- Determinação da dimensão e natureza da descarga (tais como diesel, combustível, óleo, lixos, esgoto, etc.);- Avaliação dos impactos da descarga;- Notificação das entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública ambiental;- Estimativa do esforço e dos equipamentos necessários para contenção dos produtos da descarga.	<div><div>Verde</div><div>Amarelo</div></div> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
	- Impactos negativos para peixes ou vida selvagem	<ul style="list-style-type: none">- Possibilidade de afetação da qualidade da água.	<ul style="list-style-type: none">- Remoção dos eventuais animais mortos;- Identificação da origem dos impactos;- Notificação às entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental.	<div><div>Verde</div><div>Amarelo</div></div> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
	- Sedimentos afluentes	<ul style="list-style-type: none">- Obstrução de dispositivos de descarga;- Eventuais danos às estruturas e unidades geradoras, a depender da quantidade e por quanto tempo;- Eventual imposição de sobrecarga às estruturas, a	<ul style="list-style-type: none">- Melhorias em relação à conservação do solo da bacia hidrográfica;- Valas perimetrais no reservatório;- Inspeção das estruturas;- Verificação estrutural.	<div><div>Amarelo</div></div>

Inspeção Visual	Situação	Cenários possíveis dependem da quantidade e por quanto tempo.	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
CORPO DA BARRAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Escorregamento de taludes 	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de ondas que conduzem a potenciais galgamentos do barramento principal e dos diques; - Obstrução do vertedouro; - Obstrução da tomada de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervenção de estabilização de taludes; - Rebaixamento do nível de água do reservatório; - Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos. 	<p>Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Subida do nível de água acima do nível de água máximo maximum (NMM) devido a cheias superiores à cheia de projeto 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial galgamento do barramento principal e dos diques 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento das previsões de vazões afluentes; - Rebaixamento do nível de água no reservatório; - Notificação às instituições oficiais envolvidas (ONS, ANEEL, Defesa Civil, Capitania dos Portos, entre outros). 	<p>Amarelo Laranja Vermelho</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Movimentos, fissuras e trincas; - Erosões; - Deformações excessivas; - Zonas úmidas ou ressurgências no talude de jusante com carreamento de material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de borda livre; - Erosão interna; - Percolação excessiva; - Instabilidade no corpo do aterro; - Instabilidade global (aterro-fundação). 	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço da observação; - Rebaixamento do nível de água do reservatório; - Obras de reabilitação, definidas em função do tipo e da magnitude da anomalia (tais como alteamento da crista, rebaixamento da soleira, execução de bermas estabilizadoras e de drenagem a jusante, obras de impermeabilização a montante, entre outras. Solução técnica deve ser definida pela projetista) 	<p>Verde Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>
OMBREIRAS DA BARRAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Ressurgências ombreiras nas 	<ul style="list-style-type: none"> - Eventual arraste de materiais finos do trecho superficial da fundação, do aterro, do preenchimento de caixas de falha ou de fraturas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço da observação; - Intervenções de impermeabilização a montante ou sistemas de filtros e drenos e confinamento a jusante. (solução técnica deve ser definida pela projetista) 	<p>Amarelo Laranja</p> <p>(a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)</p>

Inspeção Visual	Situação	Cenários possíveis	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
GALERIAS DE ACESSO DAS ESTRUTURAS DO BARRAMENTO	<ul style="list-style-type: none">- Deterioração das paredes da galeria;- Deterioração dos condutos, no caso da Tomada de Água;- Erosão, fissuras, fendas no concreto, passagens de água.	<ul style="list-style-type: none">- Perda de estanqueidade da galeria;- Erosão interna da fundação;- Instabilidade estrutural da galeria.	<ul style="list-style-type: none">- Reforço da observação;- Intervenção de impermeabilização do concreto e juntas da galeria;- Reforço estrutural da galeria;- Substituição dos trechos de concreto danificados.	Verde  Amarelo  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
	<ul style="list-style-type: none">- Movimentos, erosões, fissuras, fendas;- Deposição de materiais e obstrução.	<ul style="list-style-type: none">- Alterações químicas do concreto;- Instabilidade estrutural;- Modificação das condições de escoamento.	<ul style="list-style-type: none">- Reforço da observação;- Intervenções de reabilitação;- Intervenções de limpeza e reposição das condições de escoamento;- Reforço estrutural. (solução técnica deve ser definida pela projetista)	Verde  Amarelo  Laranja  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
VERTEDOURO	<ul style="list-style-type: none">- Erosões regressivas a jusante da bacia de dissipação	<ul style="list-style-type: none">- Potencial instabilidade estrutural da bacia;- Erosão do pé da barragem.	<ul style="list-style-type: none">- Reforço da observação;- Proteção da saída da bacia com enrocamento ou outro tipo de intervenção;- Proteção do pé da barragem. (solução técnica deve ser definida pela projetista)	Amarelo 
	<ul style="list-style-type: none">- Inoperacionalidade ou funcionamento deficiente da instrumentação	<ul style="list-style-type: none">- Ocorrência de funcionamentos anômalos do corpo da barragem ou fundação, associados às grandezas em observação, sem possibilidade de detecção	<ul style="list-style-type: none">- Reforço da atividade de inspeção de segurança;- Intervenções de reabilitação e/ou substituição da instrumentação.	Verde  Amarelo  (a definição do nível de resposta será função dos possíveis impactos, que devem ser avaliados pelo engenheiro responsável)
INSTRUMENTAÇÃO				

TUC.SBR-PSB-2024-620-R00.pdf

Documento número #51d3488d-b9cf-44db-bd6b-ecf8894d245a

Hash do documento original (SHA256): 8bd29600c5871358857d4471ca5d1a78172495e4522a110d88e26392bc6eefa5

Assinaturas

✓ **RAFAEL MARQUES CARDOSO**
CPF: [REDACTED]
Assinou em 26 nov 2024 às 11:09:50

✓ **Camila de Goes Silva**
CPF: [REDACTED]
Assinou em 26 nov 2024 às 13:34:40

Log

26 nov 2024, 11:08:13	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 criou este documento número 51d3488d-b9cf-44db-bd6b-ecf8894d245a. Data limite para assinatura do documento: 26 de dezembro de 2024 (14:10). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.
26 nov 2024, 11:08:13	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 adicionou à Lista de Assinatura: RM@INTERTECHNE.com.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo RAFAEL MARQUES CARDOSO e CPF [REDACTED]
26 nov 2024, 11:08:13	Operador com email TDSR@intertechne.com.br na Conta 95b49d73-c497-4ce7-86fa-dd20740970d8 adicionou à Lista de Assinatura: CDGS@intertechne.com.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Camila de Goes Silva e CPF [REDACTED]
26 nov 2024, 11:09:50	RAFAEL MARQUES CARDOSO assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail RM@INTERTECHNE.com.br. CPF informado: [REDACTED]. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: [REDACTED]. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.1056.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
26 nov 2024, 13:34:40	Camila de Goes Silva assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail CDGS@intertechne.com.br. CPF informado: [REDACTED]. Componente de assinatura versão 1.1056.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
26 nov 2024, 13:34:40	Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número 51d3488d-b9cf-44db-bd6b-ecf8894d245a.



Documento assinado com validade jurídica.

Para conferir a validade, acesse <https://www.clicksign.com/validador> e utilize a senha gerada pelos signatários ou envie este arquivo em PDF.
As assinaturas digitais e eletrônicas têm validade jurídica prevista na Medida Provisória nº. 2200-2 / 2001

Este Log é exclusivo e deve ser considerado parte do documento nº 51d3488d-b9cf-44db-bd6b-ecf8894d245a, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign, disponível em www.clicksign.com.