

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PAE



BARRAGEM DE IBIÚNA Subestação de Ibiúna - SP

ELETROBRAS FURNAS
GERÊNCIA DE PRODUÇÃO SÃO ROQUE – OOLQ.F
DIVISÃO DE OPERAÇÃO DE IBIÚNA – OOLQI.F

Responsável pela elaboração:



Órgão Fiscalizador:



Revisão 2 – dezembro/2023

FOLHA DE ATUALIZAÇÃO**Alterações da Revisão 2**

Seção										
Página										
Anexo										
Página										

Observações:

Revisão 2

Tendo em vista o amadurecimento deste tema, tanto no setor elétrico, quanto nos órgãos de proteção e defesa civil, houve um avanço significativo do projeto de implantação do Plano de Ação de Emergência (PAE), que acarretou a revisão de todo o documento. Sendo assim, o presente documento representa uma atualização geral do PAE, atendendo às novas diretrizes legais, regulatórias e técnicas, tratadas em conjunto com as defesas civis.

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	5
2. OBJETIVOS DO PAE	5
3. INFORMAÇÕES GERAIS DA SUBESTAÇÃO	5
4. AGENTES ENVOLVIDOS E RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	6
4.1 Responsabilidades do Empreendedor	6
4.2 Responsabilidades do Comitê de Crise (CC)	10
4.3 Responsabilidades do Coordenador Executivo do PAE	11
4.4 Responsabilidades dos Coordenadores Técnicos	11
4.5 Responsabilidades das Equipes Técnicas	12
4.6 Responsabilidades dos Órgãos de Defesa Civil Municipais e Estaduais	12
5. CONTATOS INTERNOS	13
6. CONTATOS EXTERNOS	13
7. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	13
8. FLUXOGRAMA DAS AÇÕES NO PAE	15
9. DESCRIÇÃO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E AÇÕES DE RESPOSTA	18
10. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS	18
11. MEDIDAS PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS	20
12. MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS	20
13. MEDIDAS PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	20
14. MEDIDAS PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL	20
15. DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS	20
16. SÍNTESE DOS ESTUDOS DE RUPTURA	21
17. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	21
17.1 Descrição da Zona de Autossalvamento (ZAS)	21
18. ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)	21
18.1 Descrição da Zona de Segurança Secundária (ZSS)	21
19. DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE ENCONTRO, ROTAS DE FUGA E PLACAS DE SINALIZAÇÃO	22
20. DIVULGAÇÃO E TREINAMENTOS	22
20.1 Divulgação, Treinamentos e Simulados Internos	22
20.2 Divulgação, Treinamentos e Simulados Externos	22
21. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA	23
21.1 Sirenes	23
21.2 Aplicativo	24
22. ARTICULAÇÃO COM OS ÓRGÃOS DE DEFESA CIVIL	24
23. SALA DE SITUAÇÃO	24

24.APROVAÇÃO DO PAE	24
25.ANEXOS	27

Para agentes externos, o contato pode ser realizado através do canal disponibilizado pela Eletrobras

Furnas no website: <https://extranetdspext.furnas.com.br/sispae>.

1. APRESENTAÇÃO

O presente Plano de Ação de Emergência – PAE define os procedimentos de resposta a situações que venham a ameaçar as estruturas de barramento da subestação, em conformidade com a Lei n.º 12.334/2010, com a atualização trazida pela Lei n.º 14.066/2020 e a Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023.

O PAE constitui também documento de suporte para a elaboração dos planos de contingência dos Órgãos de Defesa Civil, conforme previsto na Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012.

O PAE deverá estar disponível na subestação, nas prefeituras envolvidas e no site de Eletrobras Furnas. Deverá ser atualizado periodicamente, sempre que necessário, conforme preconiza a regulamentação, destacando, na folha de rosto, os itens alterados. Sua revisão deve ser encaminhada aos envolvidos, certificando que todos possuem a revisão mais atual do plano.

2. OBJETIVOS DO PAE

Os objetivos principais do PAE são:

- Evitar o agravamento de uma anomalia e, principalmente, o colapso de uma estrutura da subestação;
- Estabelecer os procedimentos necessários diante de situações de emergência com risco de ruptura das estruturas da subestação, com o objetivo de salvaguardar vidas e mitigar os impactos;
- Identificar e atribuir responsabilidades dos envolvidos;
- Subsidiar a elaboração dos Planos de Contingências municipais e estaduais;

3. INFORMAÇÕES GERAIS DA SUBESTAÇÃO

A SE Ibiúna está situada no ribeirão Sarassará, em São Paulo, Zona Rural do município de Ibiúna, a cerca 15 km da cidade de Ibiúna, cidade mais próxima do empreendimento.

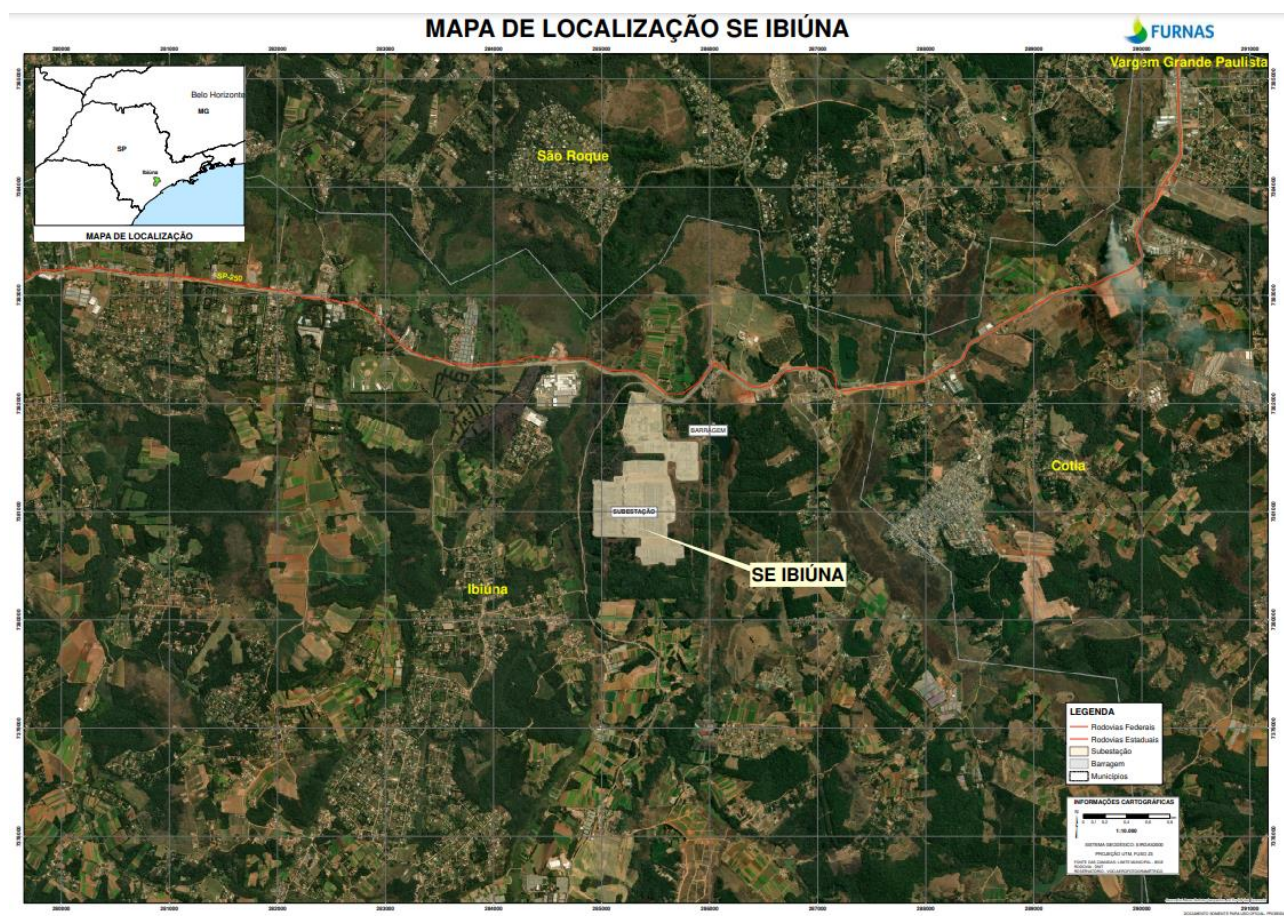


Figura 1 - Localização da SE Ibiúna.

A SE Ibiúna possui potência instalada de 370 MW, barragem principal Homogênea em aterro compactado com dreno de pé o reservatório que ocupa uma área de 262 km², quando o nível d'água se encontra na cota 858,00 m, correspondente ao $NA_{Max. \text{ maximorum}}$. Informações técnicas da subestação encontram-se apresentadas no ANEXO 1.

4. AGENTES ENVOLVIDOS E RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Inicialmente, é importante destacar as responsabilidades do empreendedor, definidas no artigo 12 da Lei n.º 14.066/2020, as quais se encontram listadas na Tabela 1 a seguir. Ainda nesta tabela, estão apresentados todos os incisos descritos no artigo 12, bem como os itens e anexos do PAE que atendem cada inciso.

4.1 Responsabilidades do Empreendedor

De acordo com o Artigo 12 da Lei de Segurança de Barragens, Lei n.º 12.334/2010, atualizada pela Lei n.º 14.066/2020, o PAE estabelecerá as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, bem como identificará os agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, pelo menos, os itens descritos na Tabela 1. Ainda nesta tabela, as duas últimas colunas apresentam o local e as páginas onde podem ser encontrados os itens que atendem cada inciso da lei.

Tabela 1 - Check List com base nos incisos do Artigo 12 da Lei n.º 14.066/2020.

Art. 12	Art. 12. O PAE estabelecerá as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, bem como identificará os agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, pelo menos:	LOCAL NO PAE	PÁGINAS
I	I.1 - Descrição das instalações da barragem	Item 3 e ANEXO 1	5 e 27
	I.2 - Descrição das possíveis situações de emergência;	ANEXO 5	27
II	Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;	Item 9, ANEXO 4 e ANEXO 5	18 e 27
III	III.1 - Procedimentos preventivos	Item 10 e ANEXO 5	18 e 27
	III.2 - Procedimento corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;	Item 9, Item 10, ANEXO 4, ANEXO 5	18 e 27
IV	Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;	Item 20, ANEXO 15 e ANEXO 16	22 e 27
V	V.1 - Atribuições e responsabilidades dos envolvidos	Item 4	6
	V.2 - Fluxograma de acionamento	Figura 2 e Figura 3	16 e 17
VI	VI.1 - medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais.	Item 11	20
	VI.2 - medidas para mitigar impactos ambientais	Item 12	20
	VI.3 - medidas para assegurar o abastecimento de água potável;	Item 13	20
	VI.4 - medidas para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.	Item 14	20

VII	Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;	Item 15 e ANEXO 9	20 e 27
VIII	Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso XI do caput do art. 8º desta Lei;	Item 17.1 e 18, ANEXO 11 e ANEXO 13	21, 21 e 27
IX	Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;	Item 17.1 e será complementado após contratação dos serviços	21
X	Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;	Itens 9, 10, ANEXO 5 e ANEXO 22	18 e 27
XI	Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;	Item 5, 6, ANEXO 2 e ANEXO 3	13 e 27
XII	Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador;	Item 21 e ANEXO 17	23 e 27
XIII	Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.	Item 19 e ANEXO 14	22 e 27
§ 1º	O PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.		
§ 2º	O empreendedor deverá, antes do início do primeiro enchimento do reservatório da barragem, elaborar, implementar e operacionalizar o PAE e realizar reuniões com as comunidades para a apresentação do plano e a execução das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil.		

§ 3º	O empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais deverão articular-se para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAE.	Item 22, ANEXO 18 e ANEXO 16	24 e 27
§ 4º	Os órgãos de proteção e defesa civil e os representantes da população da área potencialmente afetada devem ser ouvidos na fase de elaboração do PAE quanto às medidas de segurança e aos procedimentos de evacuação em caso de emergência.	Item 22, ANEXO 18 e ANEXO 16	24 e 27
§ 5º	O empreendedor deverá, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, realizar, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.	Item 22, ANEXO 18 e ANEXO 16	24 e 27
§ 6º	O empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem.		
§ 7º	O PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:		
I	Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar;		
II	Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;		
III	Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade;		
IV	Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.		
§ 8º	§ 8º Em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do empreendedor, de representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, da autoridade licenciadora do Sisnama, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e Municípios afetados.” (NR)	Item 23	24

Definidas as responsabilidades do empreendedor, a seguir serão listados os agentes internos envolvidos no Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme apresentado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Agentes Internos Envolvidos nas Ações do PAE.

COMITÊ DE CRISE	Integrantes da alta direção (PR.F / OO.F / FR.F), designados pela diretoria da empresa, com amplo poder de decisão e pronta mobilização de recursos.
COORDENADOR EXECUTIVO DO PAE	Chefe da subestação, ou, na sua ausência, seu substituto.
COORDENADORES TÉCNICOS	Chefes dos departamentos técnicos relacionados à ocorrência geradora da emergência: OOMBE.F / OOOE.F / OOMR.F
EQUIPE LOCAL	Funcionários da subestação
EQUIPE TÉCNICA	Equipes de especialistas dos departamentos técnicos relacionados à ocorrência geradora da emergência: OOMBE.F / OOOE.F / OOM.F
EQUIPE DE APOIO	Equipe própria (OOMBI.F) ou contratada para execução dos serviços recomendados pela coordenação técnica.
EQUIPE DE COMUNICAÇÃO	Grupo de profissionais de comunicação e assessores jurídicos, designados pela Diretoria, para gerenciar as informações junto à mídia e sociedade civil sobre a ocorrência.
OBSERVADOR	Qualquer pessoa que observar alguma ocorrência não usual nas estruturas ou equipamentos da subestação.

A seguir, são apresentadas as responsabilidades de cada agente envolvido no PAE.

4.2 Responsabilidades do Comitê de Crise (CC)

O Comitê de Crise será o núcleo decisório, durante todo o período de emergência, quanto às ações a serem tomadas e interações externas. Será o responsável por declarar uma situação de emergência, com base nas informações passadas pelo coordenador executivo e coordenadores técnicos.

Constituir-se-á de 3 integrantes, sendo um representante da Diretoria da Presidência, um da Diretoria de Operação e um da Diretoria Financeira. Deverá haver uma hierarquia própria, objetivando uma maior eficiência nas atividades realizadas.

Suas principais atribuições são:

- Acompanhar a evolução da anomalia e participar das discussões, a partir da condição de alerta (nível 2 – laranja);
- Decidir, com base nas informações passadas pelo coordenador executivo e coordenadores técnicos, o momento de declarar situação de emergência e acionar o sistema de comunicação e alerta, levando em consideração, obrigatoriamente, a ocupação da área afetada e o tempo para sua evacuação;

- Notificar e atualizar a área de comunicação da empresa, sempre que necessário;
- Disponibilizar recursos imediatos;
- Participar das discussões junto aos consultores contratados;
- Aprovação das notificações e dos relatórios internos e externos;
- Executar suas ações previstas nos fluxogramas de comunicação na Figura 2 e Figura 3.

4.3 Responsabilidades do Coordenador Executivo do PAE

O Coordenador Executivo do PAE deverá ser o responsável por coordenar toda a situação de emergência, com o suporte dos demais agentes internos envolvidos. Será um elo entre a área técnica, a alta direção da empresa, através do Comitê de Crise, e os agentes externos.

Além disso, é o responsável por acionar o sistema de comunicação e alerta em massa, caso assim definido pelo comitê de crise, fazendo com que a notificação de emergência da subestação chegue aos órgãos externos envolvidos, à população situada a jusante e aos funcionários situados na subestação.

O Coordenador deverá manter-se alerta e disponível durante toda a situação de emergência, até o seu encerramento.

As principais atribuições do Coordenador Executivo do PAE são:

- Coordenar toda a situação de emergência, com o suporte das demais áreas envolvidas;
- Executar suas ações previstas nos fluxogramas de comunicação na Figura 2 e Figura 3.
- Verificar, junto aos coordenadores técnicos, a real situação da anomalia e as ações previstas para mitigá-la;
- Definir, em conjunto com os coordenadores técnicos, os riscos associados;
- Providenciar equipe de apoio, seja interna ou externa, para implementar imediatamente as ações definidas pelos coordenadores técnicos;
- Acompanhar a evolução da anomalia;
- Notificar o comitê de crise a partir da condição de alerta (nível 2 – laranja) e mantê-lo atualizado, com relatórios/reports frequentes, informando a evolução da anomalia, os riscos associados e as ações previstas;
- Ser um elo entre a área técnica, o comitê de crise e os agentes externos;
- Acionar o sistema de comunicação e alerta em massa, caso assim definido pelo comitê de crise;
- Notificar os órgãos de proteção e defesa civil municipais, estaduais e federais, a partir do status de alerta (nível 2 – laranja);
- Notificar os órgãos e agentes externos envolvidos no plano, caso seja declarada situação de emergência pelo comitê de crise;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Elaborar relatório de fechamento de emergência, com apoio dos coordenadores técnicos, com a descrição detalhada de todo o processo, descrevendo a anomalia, as ações tomadas, as respostas obtidas, entre outros aspectos importantes para caracterização do problema e da solução.

4.4 Responsabilidades dos Coordenadores Técnicos

Os Coordenadores Técnicos são os especialistas, dentro de cada área de abrangência, que irão analisar, em conjunto com a equipe técnica, as anomalias identificadas, bem como quem irá propor as ações pertinentes e informar os riscos associados.

Toda subestação deverá ter, no mínimo, 3 (três) Coordenadores Técnicos envolvidos no PAE, das áreas de hidrologia/hidráulica, equipamentos eletromecânicos e estruturas civis. Estes Coordenadores poderão ser mobilizados individualmente ou em conjunto, a depender da anomalia observada.

Suas principais atribuições são:

- Analisar, em conjunto com a equipe técnica, a anomalia identificada e definir as ações a serem implementadas para mitigação do problema;
- Identificar, junto ao coordenador executivo, os riscos associados;
- Manter o coordenador executivo atualizado sobre a evolução da anomalia, as ações implementadas e os riscos associados;
- Definir a equipe técnica que atuará no acompanhamento e solução da anomalia;
- Acompanhar, junto à equipe de apoio, a situação da anomalia;
- Recomendar a contratação de consultores externos, caso seja identificada esta necessidade;
- Fazer relatórios/*reports* frequentes a respeito da anomalia;
- Executar suas ações previstas nos fluxogramas de comunicação na Figura 2 e Figura 3.

4.5 Responsabilidades das Equipes Técnicas

A Equipe Técnica, que será definida pelos coordenadores técnicos, é composta por especialistas nas diversas áreas relacionadas à segurança, operação e manutenção da subestação.

Suas principais atribuições são:

- Analisar, em conjunto com os coordenadores técnicos, a anomalia identificada e propor as ações a serem implementadas para mitigação do problema;
- Identificar os riscos associados;
- Manter o coordenador técnico atualizado sobre a evolução da anomalia, as ações a serem implementadas e os riscos associados;
- A equipe de segurança de barragens, que é uma das equipes técnicas da empresa, sempre deverá participar das discussões referentes à anomalia identificada, independente de qual seja a anomalia, assegurando que os critérios de segurança de barragem serão sempre acompanhados e considerados;
- Executar suas ações previstas nos fluxogramas de comunicação na Figura 2 e Figura 3.

4.6 Responsabilidades dos Órgãos de Defesa Civil Municipais e Estaduais

Na ocorrência de uma situação de emergência, os órgãos de defesa civil serão tempestivamente notificados da situação, para que possam iniciar os procedimentos previstos em seus respectivos Planos de Contingência.

Recomenda-se que os órgãos de defesa sejam notificados a partir da condição de Alerta (laranja), para que estejam cientes e possam auxiliar nas ações e tomadas de decisão, bem como para que tenham tempo hábil de agir tempestivamente.

Suas atribuições estão estabelecidas na Lei n.º 12.608/2012, juntamente com o caderno com orientações para apoio à elaboração de planos de contingência municipais para barragens, de 2016, elaborado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Suas ações visam salvaguardar vidas da população situada a jusante da barragem e mitigar os impactos relacionados.

Seus Planos de Contingência devem estabelecer os procedimentos de ação, fluxograma de comunicação, atribuição de responsabilidades, órgãos envolvidos, recursos disponíveis, dentre diversas outras atividades.

Suas principais atribuições são:

- Seguir rigorosamente a Lei n.º 12.608/2012;
- Seguir o caderno com orientações para apoio à elaboração de planos de contingência municipais para barragens, de 2016;
- Elaborar seus Planos de Contingência (PLANCON);
- Solicitar, à Eletrobras Furnas, sempre que necessário, os dados técnicos necessários para a elaboração de seus planos;
- Implementar as ações previstas em suas Planos de Contingência;
- Notificar a população da Zona de Segurança Secundária (ZSS) sobre a situação de emergência, caso seja declarada pelo Comitê de Crise;
- Executar todas as atividades pertinentes na ZSS, tais como, treinamentos, implantação de um sistema de comunicação e alerta, definição e implantação de rotas de fuga e pontos de encontro, simulados, entre outras;
- Manter-se informado sobre qualquer atualização do PAE da subestação;
- Atuar, conjuntamente, com a Eletrobras Furnas e com os demais agentes envolvidos, em uma situação de emergência;
- Atualizar os contatos dos representantes dos órgãos de proteção e defesa civil municipal, estadual e federal sempre que necessário, não extrapolando o prazo máximo de 12 (doze) meses.

5. CONTATOS INTERNOS

A lista de contatos internos encontra-se disponibilizada no ANEXO 2, com os contatos de todos os representantes da empresa que tenham ações previstas nos procedimentos estabelecidos no PAE.

Esta lista deve ser atualizada sempre que necessário, não extrapolando o prazo máximo de 12 (doze) meses, certificando que os contatos estarão sempre atualizados.

6. CONTATOS EXTERNOS

A lista de contatos externos encontra-se disponibilizada no ANEXO 3, com os contatos de todos os agentes externos que tenham interface com os procedimentos estabelecidos no PAE.

Esta lista deve ser atualizada sempre que necessário, não extrapolando o prazo máximo de 12 (doze) meses, certificando que os contatos estarão sempre atualizados.

7. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Os níveis de segurança da barragem são estabelecidos de acordo com a situação da barragem, as anomalias identificadas e os riscos associados.

Tal caracterização visa estabelecer o status de segurança da subestação e as ações cabíveis para cada nível, buscando manter o empreendimento sempre na condição Normal (verde).

A Tabela 3 apresenta os níveis de segurança com base na avaliação das anomalias observadas, suas possíveis consequências e os riscos associados.

Tabela 3 - Caracterização dos Níveis de Segurança

Nível de Segurança da Barragem	Situações (Principais características)
NORMAL (Nível 0 – Verde)	<p>Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não possui qualquer anomalia que coloque em risco de rompimento imediato as estruturas da subestação ; - Trata-se de uma situação normal da subestação , que demanda um monitoramento rotineiro previsto no PSB; - Caso haja anomalias, elas devem ser monitoradas e, se necessário, solucionadas, evitando que evoluam para o nível de atenção (amarelo).
ATENÇÃO (Nível 1 – Amarelo)	<p>Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não possui qualquer anomalia que coloque em risco de rompimento imediato as estruturas da subestação ; - As anomalias devem ser monitoradas e solucionadas, visando retornar o status da subestação para o nível normal (verde); - A situação encontra-se sob controle.
ALERTA (Nível 2 – Laranja)	<p>Quando as anomalias representarem risco à segurança da barragem, no curto ou médio prazo, exigindo providências imediatas para manutenção das condições de segurança do empreendimento, bem como para mitigação de danos humanos, ambientais e materiais.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condiciona a realização de inspeção de segurança especial (ISE); - Possui anomalia que coloca em risco de rompimento as estruturas da subestação ; - As ações cabíveis devem ser imediatamente tomadas, a fim de retornar o status da subestação para o nível atenção (amarelo) e normal (verde); - As anomalias devem ser constantemente monitoradas, visando assegurar que não avancem para o status de emergência (vermelho); - Ainda há ações para controlar e solucionar o problema, GARANTINDO o não rompimento das estruturas, caso as ações sejam implementadas no curto prazo. - Obriga um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente; - Deve ser constantemente monitorada a necessidade de reclassificação do nível de segurança; - Deve ser avaliada a necessidade de acionamento do sistema de comunicação e alerta do empreendimento, levando em consideração os aspectos técnicos e a ocupação da área afetada a jusante.
EMERGÊNCIA (Nível 3 – Vermelho)	<p>Quando as anomalias representarem risco iminente de ruptura ou as ações de resposta não forem capazes de GARANTIR que a estrutura não irá romper, exigindo providências imediatas para prevenção e mitigação de danos humanos, ambientais e materiais.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condiciona a realização de inspeção de segurança especial (ISE); - Possui anomalia com risco iminente de rompimento ou cujas ações de resposta NÃO SEJAM CAPAZES DE GARANTIR que alguma estrutura da subestação não irá romper; - Há poucas ações para controlar ou reverter a situação, as quais devem ser imediatamente tomadas, porém não há garantia de que irão evitar o rompimento; - O risco de rompimento é elevado; - O sistema de comunicação e alerta deverá obrigatoriamente ser acionado, com a evacuação do vale a jusante, independente das ações tomadas, visando salvaguardar as vidas a jusante; - Necessidade de evacuação das áreas industriais, potencialmente afetadas pela ruptura; - Toda a ZAS e as demais áreas afetadas devem ser notificadas e evacuadas.

8. FLUXOGRAMA DAS AÇÕES NO PAE

Detectada uma anomalia, a informação deverá ser imediatamente transmitida aos coordenadores técnicos, que, juntamente com as equipes técnicas, analisarão o problema e classificarão o empreendimento, quanto ao nível de segurança, de acordo com o risco associado à anomalia, conforme apresentado na Figura 2 a seguir.

Por outro lado, a Figura 3 apresenta, de forma esquemática, as macros ações previstas neste documento, após a detecção de uma anomalia, dentro de cada nível de segurança.

As informações devem ser transmitidas o mais rápido possível, de modo que a equipe técnica tenha mais tempo para analisar e propor as ações corretivas necessárias.

Destaca-se que a evacuação da região de jusante é uma decisão a ser tomada pelo Comitê de Crise, a partir de subsídios técnicos fornecidos pelas demais equipes envolvidas. É primordial que, na tomada desta decisão, seja levada em consideração a ocupação a jusante, principalmente nas proximidades das barragens, e o tempo necessário para sua evacuação da área potencialmente afetada, ou seja, a decisão por evacuar a região de jusante não se refere apenas ao risco associado, mas, também, ao tempo de evacuação. O ANEXO 4 apresenta o fluxo de ações para cada status de classificação de segurança da barragem.

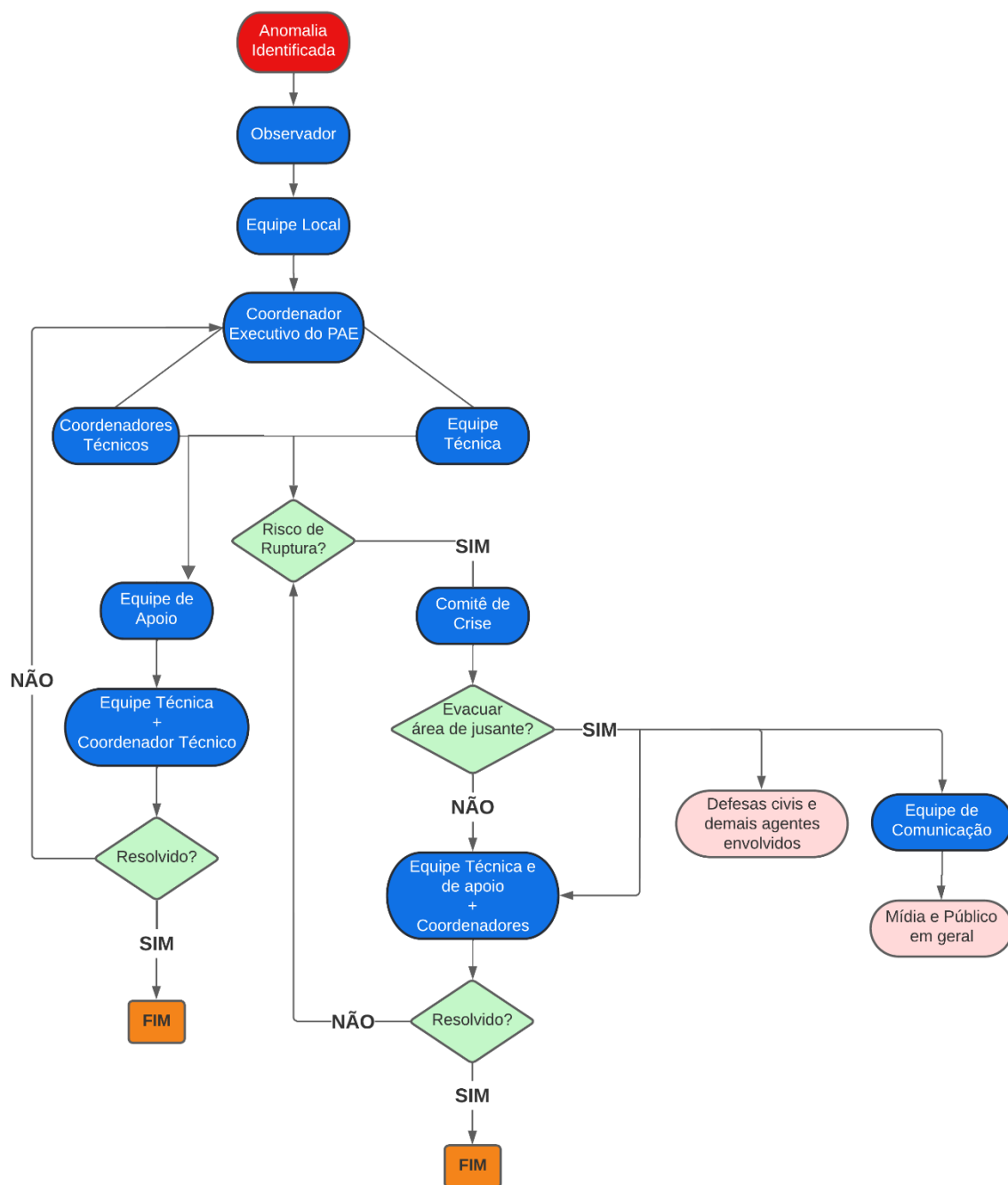


Figura 2 - Fluxograma de comunicação.

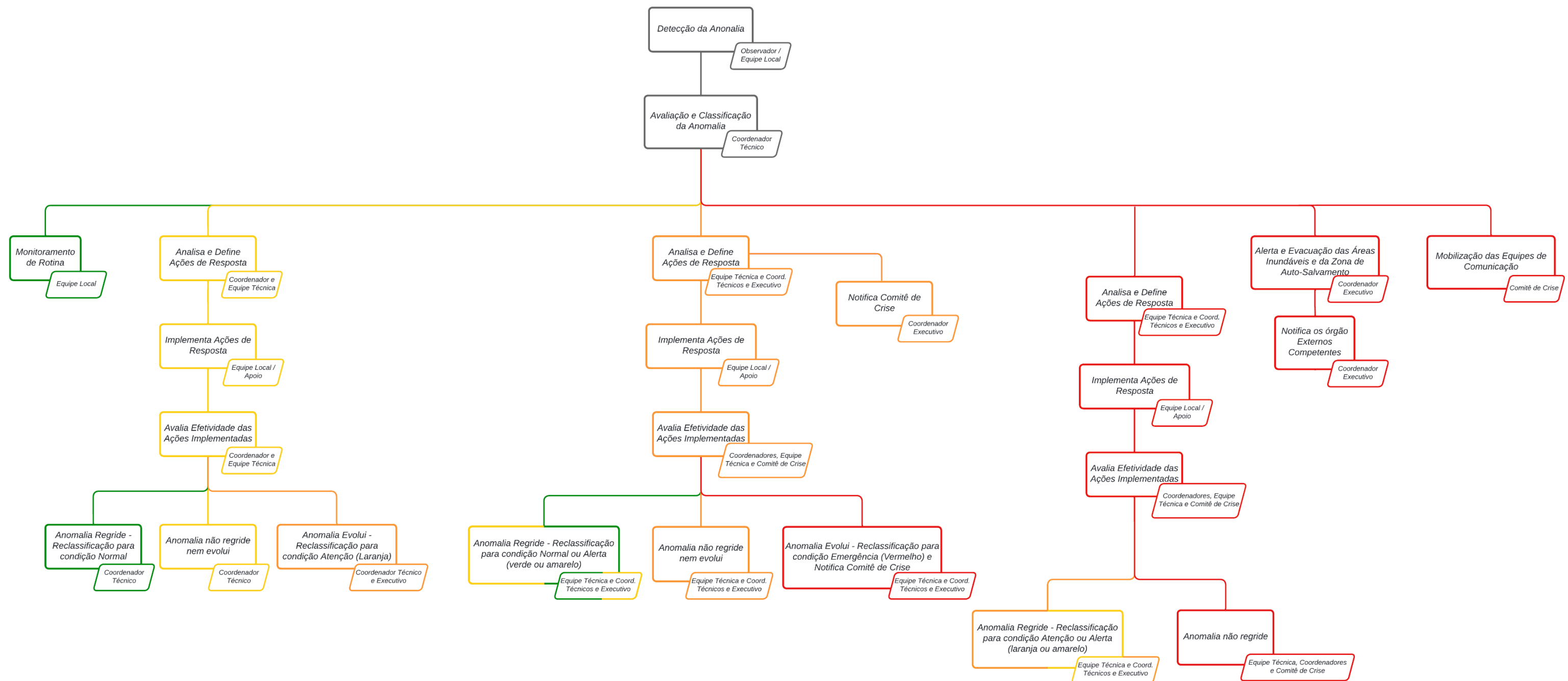


Figura 3 - Fluxograma esquemático das Ações do PAE, por status de classificação da barragem.

9. DESCRIÇÃO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E AÇÕES DE RESPOSTA

O ANEXO 5 apresenta as anomalias que podem ser identificadas na subestação, bem como as ações típicas de resposta em cada situação, visando corrigir o problema identificado.

No entanto, deve-se ressaltar que a definição das ações compete à Equipe Técnica e Coordenadores Técnicos, que farão uma análise geral da situação, em conjunto com todas as áreas necessárias, identificando as ações que melhor se encaixam em cada situação.

Quando da ocorrência de situações classificadas como nível de segurança Laranja ou Vermelho, deverão ser feitos registros de todas as ações tomadas ao longo da duração da condição de alerta/emergência, em formulários próprios, desenvolvidos para este fim, os quais estão apresentados no ANEXO 6.

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma situação de emergência na instalação e as Coordenações Técnicas concluam que o empreendimento está seguro, as operações de emergência deverão ser finalizadas, encerradas as ações emergenciais e desmobilizados os recursos de pessoal, equipamentos e materiais.

Após ocorrências que gerem a mobilização do nível de segurança vermelho, deverá ser encaminhado à ANEEL, em até 30 dias após o encerramento da emergência, Relatório Final da Emergência nos moldes do modelo apresentado no ANEXO 7.

10. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

As Barragens do sistema de geração da Eletrobras Furnas foram projetadas para atender critérios conservadores de segurança e possuem rotinas bem estabelecidas de monitoramento, contando com os instrumentos necessários para auscultação e procedimentos apropriados de manutenção e operação.

A Eletrobras Furnas possui implantado o processo de segurança de barragens aplicado ao empreendimento, formalizado através do Plano de Segurança de Barragens. O processo de Segurança de Barragens na Eletrobras Furnas é multidisciplinar e envolve as etapas de monitoramento, auscultação e manutenção, formalizado através dos instrumentos especificados na Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023, em conformidade com a Política Nacional de Segurança de Barragens.

Os procedimentos preventivos têm como finalidade garantir o constante monitoramento sobre a integridade da estrutura e manutenção do nível de sua condição de segurança. Fazem parte das medidas preventivas de segurança de barragens, os processos relacionados à avaliação de segurança de barragens, cujo objetivo é determinar as condições relativas à sua segurança estrutural, buscando identificar o surgimento de anomalias, suas causas e recomendando reparos preventivos ou corretivos quando detectadas.

Os processos de monitoramento de barragens são compostos de inspeções de rotina, inspeções regulares e monitoramento da instrumentação, com o objetivo de coletar informações que permitam manter a adequada avaliação do empreendimento. Esses processos são contínuos por toda a vida das estruturas e subsidiam as implementações de recomendações voltadas para a manutenção e conservação do empreendimento.

As inspeções de segurança regular têm frequência definida pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, em função da classificação da barragem na matriz de risco. As inspeções são realizadas por uma equipe especializada, por meio de avaliações em campo de todos os componentes da barragem, buscando identificar problemas instalados ou passíveis de ocorrerem, com apoio em

checklist estruturado com esta função. As inspeções de rotina, realizadas pela equipe local do empreendimento, complementam o processo de inspeção visual.

A partir das inspeções de campo, é possível detectar se há a ocorrência de anomalias nas estruturas do empreendimento. Caso seja encontrada, a equipe de engenharia de segurança de barragens faz a avaliação e a classificação para definir quais ações devem ser tomadas, inclusive as relacionadas ao acionamento do PAE.

O monitoramento por meio de leituras e análise da instrumentação é um mecanismo que permite antever comportamentos insatisfatórios das estruturas. As estruturas do empreendimento são instrumentadas, contando com indicadores de deslocamento, deformação, piezometria e níveis freáticos, permitindo a avaliação da evolução do comportamento das diferentes estruturas civis.

As leituras da instrumentação são armazenadas através de um Software de Segurança de Barragens (SSB), com limites de referência, e são analisados por equipe técnica responsável pela segurança da barragem. Cada instrumento possui sua frequência de leitura, estabelecida em normativos internos.

As leituras da instrumentação são realizadas por equipe técnica treinada e são analisadas pela engenharia de segurança de barragens, tendo como objetivo correlacionar as leituras dos instrumentos com os níveis de referência do SSB.

A análise dos dados é feita considerando o tempo para identificar mudanças de tendências e o comportamento esperado em relação aos critérios de projeto. As mudanças de tendência podem indicar problemas que, embora dentro de níveis aceitáveis de projeto, podem evoluir e afetar a segurança das estruturas. Cada instrumento é analisado segundo indicadores específicos que estão normalmente relacionados ao comportamento esperado nos locais onde está instalado.

A análise da instrumentação é levada em consideração na realização das inspeções. Além de servirem como orientação na detecção de possíveis pontos de problemas, os inspetores verificam se os instrumentos estão operantes, se estão danificados ou inacessíveis, se os leituristas estão coletando os dados adequadamente, se são necessários novos instrumentos em função de problemas detectados nas inspeções, ou se os dados estão coerentes com as observações de campo.

Os serviços de manutenção são cadastrados a partir de observações constatadas nas inspeções regulares, técnicas, rotineiras durante a operação e/ou em auditorias realizadas por empresas contratadas. Os serviços são planejados e acompanhados em sistema de gestão específico para as ações de segurança de barragens e instrumentação. A manutenção é programada e realizada de modo a evitar o surgimento de uma possível anomalia ou a progressão dela, evitando comprometer a operação e segurança da estrutura.

As rotinas de monitoramento e auscultação de segurança de barragens possuem instruções técnicas armazenadas no volume 3 do Plano de Segurança de Barragens. Os registros de realização dos planos são armazenados no volume 4 do PSB e, em sistemas de gestão complementares nos casos de dados específicos, como instrumentação e planejamento de recomendações.

O ANEXO 4 e ANEXO 5 apresentam as anomalias mais típicas relacionadas à operação de empreendimentos hidrelétricos, as referências de classificação de anomalia nos níveis de segurança, as respostas típicas para as ocorrências e o fluxo de ações indicado para as coordenações específicas, de promover correta avaliação da ocorrência e das ações recomendadas.

Vale destacar que os procedimentos citados são genéricos e, no caso da identificação de uma emergência, as ações corretivas necessárias serão definidas pelo responsável técnico da barragem, com auxílio de outras equipes técnicas e/ou consultores externos, conforme necessidade. Cabe ao coordenador do PAE a liderança e autoridade para mobilização dos recursos necessários nas ações corretivas em caso de emergência.

Para anomalias de caráter industrial localizado ou ambiental específica, o empreendimento possui um Plano de Atendimento à Emergências da Central (PAEC), voltado às situações internas à área industrial.

11. MEDIDAS PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS

A população inserida nas áreas afetadas na hipotética ruptura da barragem será notificada através do sistema de comunicação e alerta implantado.

Após esta notificação, a população deverá evacuar a área em direção aos pontos de encontro, seguindo as rotas de fuga implantadas no local. Todo este procedimento será exercitado, através dos simulados e treinamentos previstos com a população, certificando que a população local saiba como proceder numa situação de emergência.

Ao chegar nos pontos de encontro, a população será conduzida para uma região segura, através de carros, vans, ônibus e quaisquer outros meios de transporte que se fizerem necessários. Os animais serão transportados através de caminhonetes, caminhões e quaisquer outros meios de transporte que se fizerem necessários.

12. MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS

Será realizado um estudo para identificação dos impactos decorrentes do rompimento da barragem e, caso este fato ocorra, serão realizadas ações nas áreas atingidas, identificando as melhores práticas a serem adotadas para recuperação da flora, da fauna e de corpos hídricos.

13. MEDIDAS PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Toda a população inserida nos municípios afetados será conduzida para uma região segura e com toda a infraestrutura em perfeitas condições, até que os municípios atingidos estejam recuperados, com a infraestrutura necessária.

O abastecimento de água potável durante a situação de emergência será feito a partir do sistema de abastecimento do município, enquanto for possível, e, posteriormente, através de caminhões pipa, galões e garrafas de água, de fornecedores regionais, que estão listados ANEXO 9.

Deve-se destacar que este processo de evacuação deverá ser feito o mais rápido possível, para que a população tenha toda a infraestrutura básica necessária no local em que for alocada temporariamente.

14. MEDIDAS PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

A Eletrobras Furnas está contratando empresa para realizar o levantamento do patrimônio cultural na área possivelmente afetada, visando resgatar e salvaguardar este patrimônio.

Com o levantamento e registro do patrimônio cultural, após uma situação de emergência, todo patrimônio possível deverá ser recuperado e novamente implantado, resgatando e mantendo a região o mais próximo possível das condições anteriores à situação de emergência.

15. DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS

Em uma situação de emergência, é imprescindível que se tenha, à disposição, todos os recursos humanos e materiais necessários para a devida e tempestiva atuação dos agentes envolvidos.

A Eletrobras Furnas fez um levantamento de recursos humanos e materiais da empresa, disponíveis na subestação e região. Além disso, tem também os recursos humanos e materiais externos, que podem contribuir em uma situação de emergência. Todos estes recursos humanos e materiais encontram-se apresentados no ANEXO 9.

É importante ressaltar que, em uma situação de emergência, com elevado risco de ruptura das estruturas da subestação, a alta direção da Eletrobras Furnas estará envolvida no plano de ação de emergência, disponibilizando, de imediato, os recursos financeiros necessários.

16. SÍNTESE DOS ESTUDOS DE RUPTURA

Os estudos de ruptura da subestação foram realizados no software HEC-RAS, no modo em 2 dimensões. Foram simulados 3 (três) cenários de ruptura. Contudo, de modo conservador, o Plano de Ação de Emergência (PAE) foi elaborado para o cenário mais crítico, cujas premissas encontram-se descritas a seguir.

- Nível do reservatório da subestação galgando as estruturas;
- Ruptura no momento coincidente com o pico da vazão decamilenar;
- Reservatório de jusante sem operação dos órgãos extravasores;
- Maior brecha possível;
- Ruptura instantânea;
- Domínio de modelagem até a subestação de jusante, quando existente, independentemente de sua capacidade de amortecimento da onda de cheia.

Assim, foram obtidos os resultados para o cenário de ruptura mais crítico, obtendo uma mancha de inundação conservadora, com o menor tempo de chegada da onda. Estes resultados foram os insumos para a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) do empreendimento e para os Planos de Contingência Municipais (PLANCON).

O rompimento da barragem atinge o vale a jusante, cuja mancha de inundação está apresentada no ANEXO 10. Sua Zona de Autossalvamento (ZAS), que será detalhada a seguir, encontra-se apresentada no ANEXO 11.

O estudo de ruptura completo, com o devido detalhamento, encontra-se no ANEXO 12.

17. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A zona de autossalvamento da subestação foi definida com base nos critérios estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023, que recomenda adotar, no mínimo, 10 km ou a mancha de inundação correspondente a 30 minutos de chegada da onda.

No presente caso, de forma mais conservadora, adotou-se a ZAS correspondente à mancha de inundação com 10 km de extensão seguindo o rio. Tal critério foi adotado tanto para a barragem principal, como para o dique auxiliar. O ANEXO 11 apresenta as ZAS de cada barragem.

17.1 Descrição da Zona de Autossalvamento (ZAS)

A ZAS atinge os municípios logo a jusante do barramento, compreendendo áreas de Ibiúna e São Roque no estado de São Paulo.

A ZAS atinge a rodovia SP-250 (Rodovia Bunjiro Nakao), diversas indústrias e residências.

A área da ZAS totaliza aproximadamente 6 km², sendo 5 km² em Ibiúna/SP e 1 km² em São Roque/SP. Estima-se que, nesta área, a população afetada seja de, aproximadamente, 1.084 habitantes, o que será confirmado posteriormente, quando do cadastramento da população.

No ANEXO 11 estão apresentados os mapas da ZAS do empreendimento.

18. ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

A zona de segurança secundária (ZSS) da subestação corresponde à mancha de inundação máxima, que extrapola a zona de autossalvamento (ZAS). O ANEXO 13 apresenta as ZSS do empreendimento.

18.1 Descrição da Zona de Segurança Secundária (ZSS)

A ZSS atinge os municípios de Ibiúna e São Roque no estado de São Paulo.

A ZSS afeta trechos da rodovia Prefeito Quintino de Lima, trechos da Estrada Mairinque-Ibiúna, diversas indústrias e residências e propriedades rurais.

A área da ZSS totaliza aproximadamente 3 km², sendo 2,5 km² em Ibiúna/SP e 0,5 km² em São Roque/SP. Estima-se que, nesta área, a população afetada seja de, aproximadamente, 600 habitantes, o que será confirmado posteriormente, quando do cadastramento da população.

Cabe ressaltar que a ZSS foi interrompida por falta de dados nas proximidades do reservatório de Itupararanga.

No ANEXO 13, são apresentados os mapas da ZSS do empreendimento.

19.DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE ENCONTRO, ROTAS DE FUGA E PLACAS DE SINALIZAÇÃO

De forma proativa, a Eletrobras Furnas elaborou uma proposta inicial com a definição das rotas de fuga, dos pontos de encontro, situados fora da área atingida pela hipotética ruptura das estruturas, e da localização das placas de sinalização, visando possibilitar o autossalvamento da população inserida na ZAS.

Para as placas de sinalização, foi considerada a implantação de uma placa em cada curva, bifurcação ou cruzamento. Em trechos longos, foram consideradas placas intermediárias de sinalização.

O formato das placas de sinalização seguiu a recomendação da Instrução Técnica 01/2021, elaborada pela Defesa Civil de Minas Gerais, visando padronizar as placas que o setor elétrico vem implantando nos empreendimentos.

Esta proposta foi apresentada às defesas civis, por e-mail e em reunião presencial, passando pela aprovação dos órgãos de defesa municipais.

Deve-se ressaltar que, quando da fase de implantação, será feita uma nova avaliação do projeto, de modo a confirmar a melhor e mais efetiva alocação possível.

A localização das rotas de fuga, pontos de encontro e placas de sinalização estão disponíveis no ANEXO 14, em formato KMZ, facilitando o acesso e a visualização.

20.DIVULGAÇÃO E TREINAMENTOS

Cabe ao empreendedor da barragem promover treinamentos internos periódicos e manter os respectivos registros das atividades.

Além disso, deve participar de programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos.

20.1 Divulgação, Treinamentos e Simulados Internos

Este item aborda sobre a divulgação, treinamento e simulado com os funcionários, prestadores de serviço e visitantes em geral do empreendimento.

Tendo em vista a importância do documento e dos procedimentos nele descritos, este plano deverá ser divulgado para todas as pessoas que frequentem o empreendimento, independente da periodicidade.

Além disso, os funcionários e prestadores de serviços deverão participar de treinamentos e simulados de evacuação das instalações internas da subestação, com frequência máxima de 3 (três) anos, conforme preconiza a Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023.

No ANEXO 15 é apresentado o registro dos treinamentos internos e o fluxograma de evacuação.

20.2 Divulgação, Treinamentos e Simulados Externos

Este item aborda sobre a divulgação, treinamento e simulado com a população inserida na área potencialmente afetada na hipotética ruptura da barragem.

Para que a população tenha conhecimento do Plano de Ação de Emergência (PAE) e dos Planos de Contingência Municipais (PLANCON), é de extrema importância que haja ampla divulgação dos planos para a população residente e flutuante.

Esta divulgação deve ser realizada em conjunto com os órgãos de defesa, de modo a conscientizar a população. Contudo, é essencial que seja enfatizado todo o aparato de segurança envolvido nas barragens da Eletrobras Furnas, evitando pânico da população.

Após a devida divulgação dos planos, devem ser realizados treinamentos periódicos com a população potencialmente afetada, com frequência máxima de 3 (três) anos, conforme preconiza a Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023. Estes treinamentos devem ser coordenados pelas Defesas Cíveis locais, com a participação do empreendedor.

Destaca-se que a metodologia de simulados e treinamentos a ser aplicada é uma decisão que compete aos órgãos de defesa locais, levando em consideração as particularidades de cada região. Com base nisso, devem ser identificadas e empregadas as melhores alternativas para cada localidade.

No ANEXO 16 é apresentado o registro dos treinamentos externos.

21. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA

Por se tratar de um tema novo no setor elétrico, a primeira etapa foi composta por aquisição de conhecimento junto às prestadoras de serviço e defesas cíveis, visando identificar a melhor solução para cada região, de modo a se obter um sistema de comunicação e alerta eficaz, caso seja necessário o seu acionamento em uma situação de emergência.

Após esta etapa, foi identificado, em consenso com os órgãos de defesa, que a melhor solução que se aplica para este fim, levando em consideração os aspectos envolvidos e as particularidades da região, seria um sistema de comunicação e alerta híbrido, composto por estações remotas com sirenes e um aplicativo.

Sendo assim, este tópico irá apresentar um pouco sobre cada sistema, suas funcionalidades e características.

21.1 Sirenes

O sistema de comunicação e alerta composto por sirenes é um sistema bastante robusto, seguro e tecnológico.

Possui alimentação de energia proveniente de painéis fotovoltaicos e bateria, sistema de comunicação redundante por 2 canais de rádio, auto diagnose que detecta problemas e falhas no sistema, acionamento local e remoto, dentre várias outras características.

Este sistema foi projetado para cobrir toda a “Área de Cobertura das Sirenes”, com nível de ruído de, no mínimo, 70 dB, atendendo a premissa principal deste projeto e em plena conformidade com o documento da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, de 2016.

A referida área engloba toda a zona de autossalvamento (ZAS). Sendo assim, o sistema por sirenes irá cobrir, com no mínimo 70 dB, toda a ZAS. Trata-se de uma definição em prol da segurança da população local. O Anexo 17 apresenta o arquivo KMZ da Área de Cobertura das Sirenes.

O ANEXO 17 apresenta o projeto do sistema de comunicação e alerta por sirenes, com suas características técnicas. Além disso, apresenta uma previsão de locação das estações remotas, que poderão ser alteradas, em função das tratativas fundiárias.

21.2 Aplicativo

O sistema de comunicação e alerta pelo aplicativo é uma ferramenta bastante tecnológica e avançada, com diversas funcionalidades.

Além de ser um sistema de comunicação e alerta, ele apresenta as rotas de fuga e os pontos de encontro, estabelece um canal de comunicação entre o empreendedor e a população, possibilita o auto cadastramento da população, operacionaliza este plano extenso e complexo que é o PAE, entre várias outras funcionalidades.

Além disso, é um *app* gratuito para a população e não tem limite de abrangência de cobertura, ou seja, é um sistema que cobre todo o vale a jusante afetado na hipotética ruptura da barragem (ZAS e ZSS).

Para sua adesão e utilização, serão feitas campanhas de comunicação, em conjunto com as defesas civis locais, sensibilizando a população da importância de ter este aplicativo gratuito instalado e cadastrado em seus celulares, usufruindo de toda essa segurança adicional que está sendo disponibilizada.

22. ARTICULAÇÃO COM OS ÓRGÃOS DE DEFESA CIVIL

Durante todo o processo de implantação do Plano de Ação de Emergência (PAE), a Eletrobras Furnas fez contato com as Defesas Civis Municipais e Estaduais, buscando um avanço conjunto do trabalho e certificando que o projeto estava evoluindo dentro das expectativas das Defesas Civis. Foram realizadas diversas reuniões, conforme exposto no ANEXO 18.

Por se tratar de um projeto permanente, sempre que houver a operação da subestação, este contato também será contínuo.

Até a implantação do PAE, estão previstas diversas reuniões para alinhamento do projeto. Após a implantação, será mantido contato para realização dos treinamentos e simulados previstos, bem como para atualização dos planos, sempre que necessário.

23. SALA DE SITUAÇÃO

Em caso de situação de emergência, será criada uma sala de situação, no escritório da Eletrobras Furnas, na Av. Graça Aranha, 26, Rio de Janeiro, no terceiro andar, composta pelo Comitê de Crise, representados pela alta direção da empresa, e outros profissionais da Eletrobras Furnas envolvidos no PAE, que fornecerão todo o suporte necessário, atualizando sempre com informações relevantes relacionadas à situação do empreendimento, as quais serão constantemente disponibilizadas no website: <https://extranetdspext.furnas.com.br/sispae>. Neste próprio site, terá um canal de comunicação, via e-mail, para contato com agentes externos.

24. APROVAÇÃO DO PAE

O PAE deverá ser atualizado sempre que houver revisões significativas no documento.

Após revisões, o documento deverá passar por aprovação do coordenador do PAE e dos diretores envolvidos, recolhendo novamente as respectivas assinaturas.

O PAE deverá estar disponível no site da Eletrobras Furnas, na subestação, nos municípios, nos Órgãos de Defesa Civil Municipais e Estaduais.

Alexandre Pelissari Sant'Ana

Alexandre Pelissari Sant'Ana (21 de dezembro de 2023 13:59 GMT-3)

DIVISÃO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS – OOMBE.F

ALEXANDRE PELISSARI

Michelle Taveira Telles

Michelle Taveira Telles (21 de dezembro de 2023 14:24 GMT-3)

GERÊNCIA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM – OOMB.F

MICHELLE TAVEIRA TELLES

Fábio Alexandre de Souza

Fábio Alexandre de Souza (26 de dezembro de 2023 08:18 GMT-3)

DIVISÃO DE OPERAÇÃO DE IBIÚNA – OOLQI.F

FABIO ALEXANDRE DE SOUZA

Daniel Antunes Duarte Filho

Daniel Antunes Duarte Filho (26 de dezembro de 2023 08:40 GMT-3)

GERÊNCIA DE PRODUÇÃO SÃO ROQUE – OOLQ.F

DANIEL ANTUNES DUARTE FILHO

Flávio Cesar G. Ávila

Flávio Cesar G. Ávila (26 de dezembro de 2023 09:48 GMT-3)

GERÊNCIA EXECUTIVA DE PRODUÇÃO LESTE – OOL.F
FLAVIO CESAR GUIMARÃES AVILA

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA (26 de dezembro de 2023 10:58 GMT-3)

DIRETOR DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – OO.F
FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA

Luiz Eduardo Marques Moreira

Luiz Eduardo Marques Moreira (26 de dezembro de 2023 15:05 GMT-3)

DIRETORIA ADMINISTRATIVO FINANCEIRA – FR.F
LUIZ EDUARDO MARQUES MOREIRA

CAIO POMPEU DE SOUZA BRASIL NETO

CAIO POMPEU DE SOUZA BRASIL NETO (26 de dezembro de 2023 17:29 GMT-3)

PRESIDÊNCIA – PR.F
CAIO POMPEU DE SOUZA BRASIL NETO

25.ANEXOS

ANEXO 1 – Acesso, Localização e Descrição da Barragem

ANEXO 2 – Lista de Contatos Internos

ANEXO 3 – Lista de Contatos Externos

ANEXO 4 – Fluxo de Ações para cada Status de Classificação da Barragem

ANEXO 5 – Situações de Emergência e Procedimentos de Comunicação e Resposta

ANEXO 6 – Formulários

ANEXO 7 – Formulário de Notificação de Emergência

ANEXO 8 – Especialistas que atuam no Plano de Segurança da Barragem

ANEXO 9 – Recursos Humanos e Materiais

ANEXO 10 – Mapas de Ruptura

ANEXO 11 – Mapas da Zona de Autossalvamento (ZAS)

ANEXO 12 – Estudos de Ruptura da Barragem

ANEXO 13 – Mapas da Zona de Segurança Secundária (ZSS)

ANEXO 14 – Rotas de fuga, pontos de encontro e placas de sinalização (kmz)

ANEXO 15 – Registros dos Treinamentos Internos

ANEXO 16 – Registros dos Treinamentos Externos (Simulados)

ANEXO 17 – Sistema de Comunicação e Alerta por Sirenes

ANEXO 18 – Registros de Reuniões e Articulação com o Poder Público

ANEXO 19 – Ficha Técnica do Empreendimento

ANEXO 20 – Classificação de Risco do Barramento

ANEXO 21 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

ANEXO 22 – Sistema de monitoramento da barragem

ANEXO 23 – PAE Executivo

ANEXO 01

Acesso, Localização e Descrição da Barragem

A SE Ibiúna está localizada no município de mesmo nome, em um terreno com mais de 270 hectares, sendo 63 hectares, aproximadamente, de área energizada e é responsável pela transmissão de cerca de 37.000 Gigawatt/h (GWh).

A subestação, de responsabilidade da DOIN.O, é subordinada à Gerência de Produção São Roque (GRQ.O), criada juntamente com a Gerência de Produção Paraná (GRP.O) para dar suporte à transmissão da energia gerada por Itaipu e é do tipo transformadora/conversora, sendo considerada uma das maiores unidades conversoras de corrente contínua em alta tensão do mundo, em relação à potência convertida e à potência instalada em equipamentos de compensação de reativos. Sua operação comercial foi iniciada em 1984.

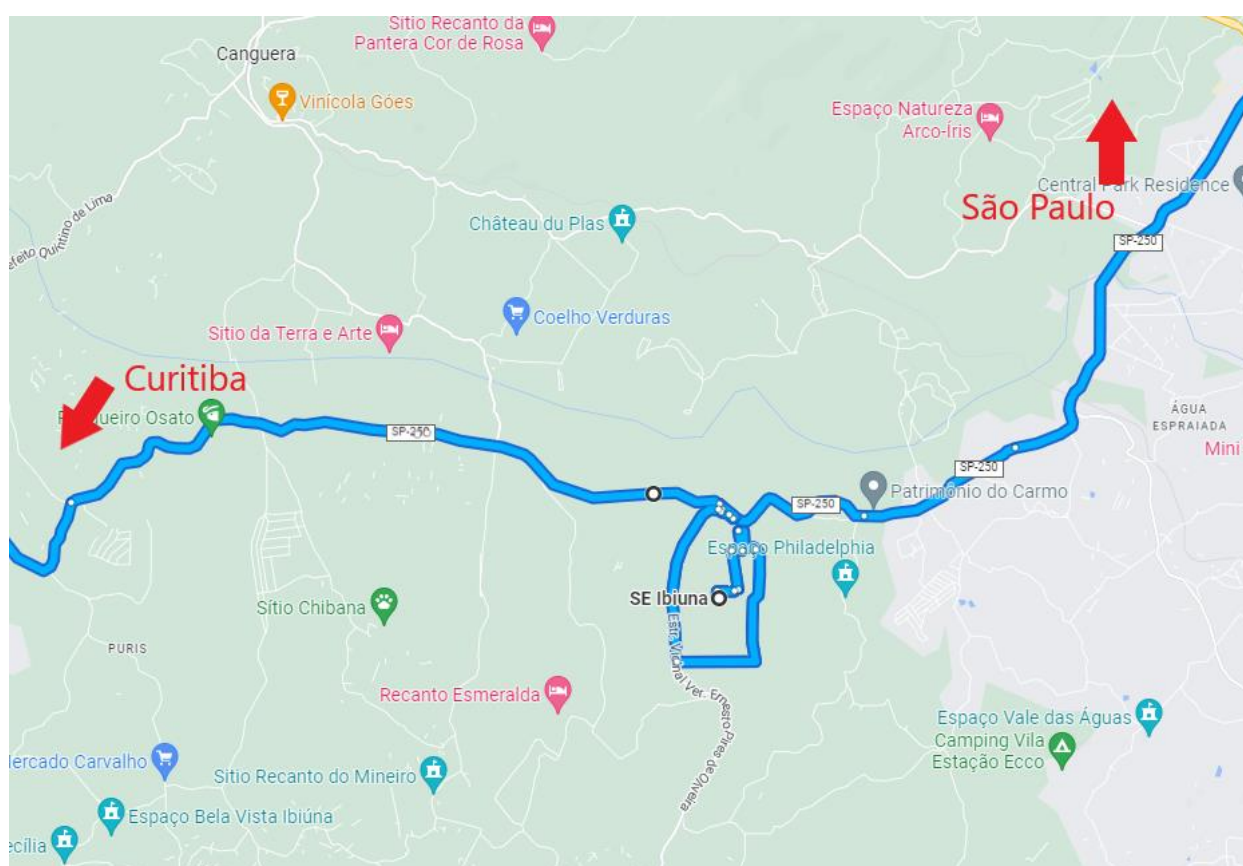


Figura 1 - Localização da SE Ibiúna.

A barragem de captação de água da SE Ibiúna, implantada na primeira metade da década de 80, é constituída de um maciço de terra homogêneo sem filtro vertical e dotado apenas de dreno de pé e poços de alívio, além de uma estrutura vertente em concreto armado e soleira livre incorporada ao aterro do barramento junto a ombreira direita.

A barragem tem como função, a manutenção de um reservatório de água utilizada como circulação para resfriamento dos equipamentos da subestação. O barramento abriga no interior do aterro, a tubulação

de adução de água captada na estação de bombeamento instalada junto à estrutura vertente na margem direita, a qual se constitui de 2 tubos de 8” em aço carbono.

A Subestação de Ibiúna é localizada na Rodovia Bunjiro Nakao, Km 56, Bairro Votorantim, Zona Rural do município de Ibiúna, estado de São Paulo, CEP 18150-000, a, aproximadamente, 15 km do centro da cidade de Ibiúna, cidade mais próxima do empreendimento.

As Figura 2 e Figura 3 mostram a localização do município de Ibiúna no estado de São Paulo e no mapa do Brasil.



Figura 2 - Localização de Ibiúna no estado de São Paulo.



Figura 3 - Localização de Ibiúna no Brasil.

A Figura 4 apresenta a localização da Barragem de Ibiúna, estrutura de captação de água anexa ao setor nordeste da Subestação, no curso do ribeirão Sarassará.



Figura 4 - Localização da SE Ibiúna em relação ao centro da cidade de Ibiúna.

A Figura 5 apresenta o arranjo geral da estrutura, composta por uma barragem de terra em aterro compactado com dreno de pé, e um vertedor de soleira livre associado na ombreira direita.

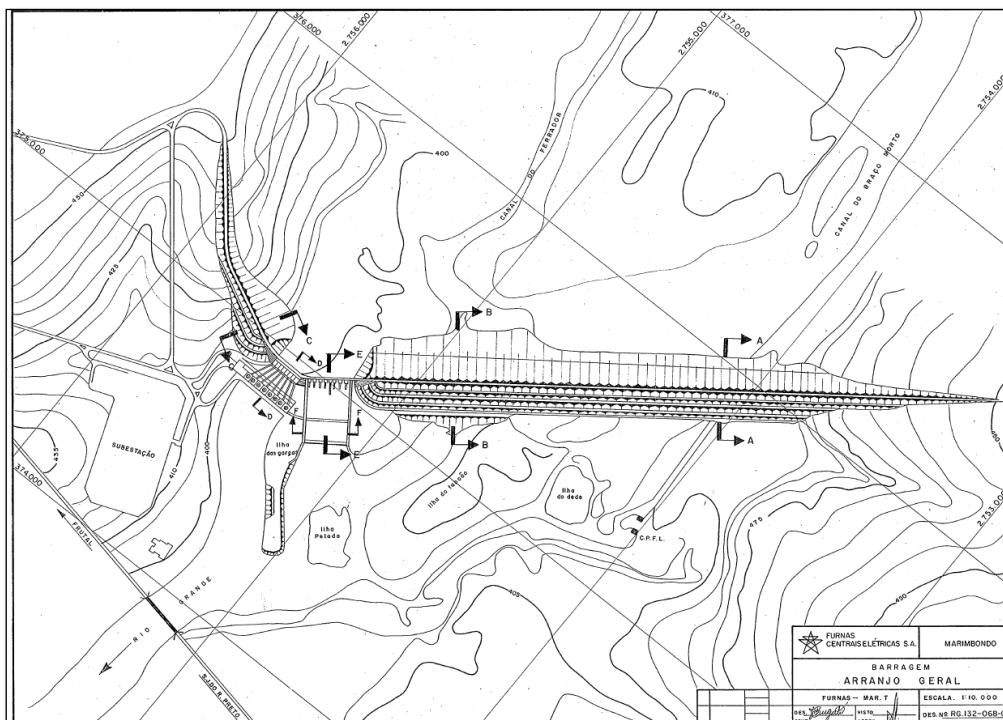


Figura 5 - Arranjo Geral da Barragem de Ibiúna.

ANEXO 02

Lista de Contatos Internos

CONTATOS INTERNOS SE IBIÚNA					
AGENTE		PLANTÃO DE EMERGÊNCIA	CONTATO	MICRO ONDAS	ÓRGÃO INTERNO
COORDENADOR EXECUTIVO DO PAE		Fábio Alexandre de Souza		865-2230	OOLQI.F
SUBST. DO COORDENADOR EXEC. DO PAE		Daniel Antunes Duarte Filho		865-2230	OOLQI.F
COORDENAÇÃO TÉCNICA	HIDROLOGIA / HIDRÁULICA	Marcelo Roberto Rocha de Carvalho	(21) 2528-3358	851-3358	OOOE.F
	EQUIPAMENTOS	Flávio Ivan Barbier Rolim		851-5170	OOMR.F
	ESTRUTURAS CIVIS	Alexandre Pelissari	(21) 2528-4067	851-4067	OOMBE.F
COMITÊ DE CRISE	Diretor Administrativo Financeiro	Luiz Eduardo Marques Moreira		-	FR.F
	Diretor de Operação	Francisco José Arteiro de Oliveira		851-4130 851-4336	OO.F
	Diretor Presidente	Caio Pompeu de Souza B. Neto	(21) 2528-5698	851-5698 851-4544	PR.F
EQUIPE DE COMUNICAÇÃO	JURÍDICO	Filipe André Torres Soares		851-2436 851-4708	JROJ
	COMUNICAÇÃO	Jordana Garcia dos Santos		851-4723 851-2675	DCOM.F
		Leonardo Moreira da Cunha		851-4594	DCOM.F
EQUIPE LOCAL	COORDENADOR DA BRIGADA DE EMERGÊNCIA	Márcio de Jesus Belano Galvão		865-2589	OOLQM.F
	SEGURANÇA DO TRABALHO	Mário Humberto Prado		865-2276	DSSP.G

	AMBULATÓRIO LOCAL	-	-	-	-
EQUIPE DE APOIO	SALA DE SEGURANÇA - (24 horas)	Plantão	(21) 2528-4799 (21) 2528-4112	851-4799 851-4112	CSSE.G
	CENTRO INTEGRADO DE SEGURANÇA PATRIMONIAL (24 horas)	Moisés da Silva Cordeiro		851-5144	CSSE.G
		Denilson Gonzaga Ferreira		851-5175	
	CS.G	Aluísio Pereira		894-9337	CSRJ.G
		Ramon Alves Bernardes		881-4217	CS.G
	TRANSPORTE TERRESTRE E ÁEREO	Thiago Pereira Soares			GSCI.F
	ASSISTÊNCIA SOCIAL, SAÚDE E SEGURANÇA INDUSTRIAL	Sergio Ricardo F. da Silva		851-3184	GCSS.F
	MEIO AMBIENTE - ENGENHARIA AMBIENTAL	Ana Amélia Pastor		851-2592	OOAM.F
		Samantha Lee Salgueiro Alves		851-2003	OOAMG.F

ANEXO 03

Lista de Contatos Externos

COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA - CONTATOS EXTERNOS SE IBIÚNA					
APOIO EXTERNO	ÓRGÃO	CONTATO	TELEFONE CONTATO	ENDEREÇO CONTATO	E-MAIL
SAMU	Ibiúna	Atendente	(15) 3349-6796	R. Divaldo Belato, 1153	----- -----
BOMBEIROS	Cotia	Atendente	(11) 4616-2933	R. Nelson Raineri, 80	----- -----
	São Roque	Atendente	(11) 4712-3386	Rua Monsenhor, 227	----- -----
Secretaria de Estado da Defesa Civil de São Paulo	SEPDEC	Atendente	(11) 2193-8888	Av. Morumbi, 4500 - São Paulo/SP	cgedefesacivil@sp.gov.br
Defesa Civil	Cotia	Atendente	(11) 4614-4091	R. Guiné, 310	----- -----
	Ibiúna	Atendente	(15) 3241-5129	R. Divaldo Belato, 1153	----- -----
	São Roque	Atendente	(11) 4712-2288	Rua Santa Rita de Cassia, 185	----- -----
PREFEITURAS MUNICIPAIS	Cotia	Atendente	(11) 4616-0466	Avenida Professor Manoel José Pedroso, 1347	----- -----
	Ibiúna	Atendente	(15) 3248-9900	Av. Capitão Manoel de Oliveira Carvalho, 51	----- -----
	São Roque	Atendente	(11) 4784 - 8500	Rua São Paulo, 966	----- -----

ANEXO 04

Fluxo de Ações para cada Status de Classificação da Barragem

Nível Normal (Verde)

O nível Normal do processo de gerenciamento de emergências é o nível de operação regular da usina, durante o qual não ocorrem situações anômalas que coloquem em risco o empreendimento. Neste nível de resposta, as principais ações a serem desencadeadas pela equipe técnica da Usina encontram-se na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Fluxo de ações para anomalias classificadas como normal

AÇÃO	QUEM	QUANDO	COMO
• Notificar a equipe local.	• Observador	Ao detectar uma anomalia	Notificação Interna.
• Notificar o coordenador executivo.	• Equipe Local	Ao identificar a anomalia	Notificação interna.
• Notificar os coordenadores técnicos;	• Coordenador Executivo	Ao identificar a anomalia	Notificação interna.
• Notificar as equipes técnicas;	• Coordenador Técnico	Ao ser informado sobre a anomalia	Notificação interna.
• Avaliar a anomalia, sua extensão e os riscos associados; • Estabelecer as ações a serem executadas para eliminar a anomalia.	• Coordenadores Técnicos e equipe técnica	Após identificar e avaliar a anomalia	Classificação do nível de resposta como normal
• Intensificar o monitoramento da anomalia quando necessário. • Registrar todas as observações e ações; • Mobilizar os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.	• Coordenador Executivo • Equipe local • Coordenadores Técnicos	Após identificar o nível de resposta e ao longo de toda a duração da ocorrência	Monitoramento da situação.
• Programar e implementar medidas preventivas e corretivas quando necessário; • Eventualmente, promover o deslocamento de técnicos especialistas para a Usina para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (intervenções de reforço, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de outras ocorrências.	• Coordenador Executivo • Equipe local • Coordenadores Técnicos • Equipe de Segurança de Barragens	Durante a duração da anomalia.	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência.
• Verificar se as medidas implementadas foram efetivas, registrando o encerramento da situação e elaborando o relatório de encerramento de eventos; ou se a situação evoluiu para o nível de resposta Atenção.	• Coordenador Executivo • Coordenadores Técnicos • Equipe de Segurança de Barragens	Após aplicar as medidas.	Manter ou alterar o nível de resposta.

Nível Atenção (Amarelo)

O nível de Atenção do processo de gerenciamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de atenção na barragem. A Tabela 2 a seguir apresenta as principais ações a serem desencadeadas pela equipe técnica da Usina nesta situação.

Tabela 2 - Fluxo de ações para anomalias classificadas como Atenção.

AÇÃO	QUEM	QUANDO	COMO
<ul style="list-style-type: none"> • Notificar: - Equipe Local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observador 	Após detectar uma anomalia	Notificação Interna
<ul style="list-style-type: none"> • Promover a avaliação da natureza e a extensão do incidente ou da ocorrência; • Declarar o nível de resposta Atenção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenador Executivo • Coordenadores Técnicos 	Após detectar ocorrência/anomalia	Classificação do nível de resposta como Atenção.
<ul style="list-style-type: none"> • Notificar os recursos internos: - No caso de cheias ou deslizamento iminente de encostas: notificação de estado de vigilância permanente; - Nos casos restantes: notificação no sentido de “intensificar o monitoramento ou a observação”; 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenador Executivo • Equipe local • Coordenadores Técnicos 	Após identificar o nível de resposta.	Notificação interna
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar o monitoramento contínuo da anomalia ou a observação mais intensa da Usina. • Registrar todas as observações e ações; • Mobilizar os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenador Executivo • Equipe local • Coordenadores Técnicos 	Após identificar o nível de resposta e ao longo toda a duração da ocorrência	Monitoramento da situação.
<ul style="list-style-type: none"> • Promover o deslocamento de técnicos especialistas à Usina (barramento e estruturas associadas) para avaliar a natureza e extensão da anomalia e propor medidas necessárias para a mitigação; • Coordenar a implementação de medidas preventivas e corretivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenador do PAE • Equipe de Apoio • Equipe de local 	Após identificar o nível de resposta e ao longo toda a duração da ocorrência	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência.
<ul style="list-style-type: none"> • Notificar a entidade fiscalizadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipe de Segurança de Barragens 	Durante a duração do incidente ou ocorrência.	Notificação e contato.
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se as medidas implementadas deram resultado (ou se a ocorrência deixou de constituir ameaça) e se a situação retrocedeu para o nível de resposta Normal; ou se a situação evoluiu para o nível de resposta Alerta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenador Executivo • Coordenadores Técnicos 	Após aplicar as medidas.	Manter ou alterar o nível de resposta.

Nível Alerta (Laranja)

O nível Alerta do processo de gerenciamento de emergência corresponde a situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. A Tabela 3 a seguir apresenta as principais ações a serem desencadeadas pela equipe técnica da Usina no nível de resposta Alerta.

Tabela 3 - Fluxo de ações para anomalias classificadas como Alerta

AÇÃO	QUEM	QUANDO	COMO
• Notificar: - Equipe Local.	• Observador	Após detectar uma anomalia	Notificação Interna
• Promover a avaliação da natureza e a extensão do incidente ou da ocorrência; • Declarar o nível de resposta Alerta	• Coordenador Executivo • Coordenadores Técnicos	Após detectar ocorrência/anomalia	Classificação do nível de resposta como alerta.
• Notificar os recursos internos de estado de vigilância permanente (24 h/dia); • Promover contato com as entidades externas com responsabilidades instituídas: - Promover contato com CEMADEN/CENAD e entidade fiscalizadora para informação com base no monitoramento contínuo das afluições (24 h/dia). • Notificar barragens a montante e a jusante;	• Coordenador Executivo Equipe local	Após identificar o nível de resposta.	Notificação interna e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio na gestão da emergência.
• Verificar a necessidade de condicionar o acesso à zona da Usina; • Implementar o monitoramento contínuo das vazões ou a observação mais intensa da barragem; • Consultar o mapa de inundação; • Registrar todas as observações e ações; • Verificar a operacionalidade dos meios de emergência: sistemas de comunicação, grupos de emergência, sistemas de notificação e alerta; • Mobilizar os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários.	• Coordenador Executivo • Equipe local • Coordenadores Técnicos	Após identificar o nível de resposta e ao longo toda a duração do incidente ou ocorrência.	Monitoramento da situação.
• Promover o deslocamento de técnicos especialistas à Usina (barramento e estruturas associadas) para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (condicionar a operação da estação de bombeamento, intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento); • No caso de outras ocorrências (falha dos sistemas de notificação e alerta, anomalia do comportamento estrutural, ação criminosa ou fatores de risco), implementar medidas preventivas e corretivas.	• Coordenador do PAE • Equipe de apoio	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência	Implementação de medidas preventivas e corretivas em função do tipo de ocorrência.
• Notificar, em âmbito municipal e estadual, as Comissões Municipais de Defesa Civil • Manter contato com as entidades alertadas durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água e as vazões se alterem significativamente.	• Coordenador Executivo	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência	Alerta e aviso.
• Verificar se as medidas implementadas deram resultado (ou se a ocorrência deixou de constituir ameaça) e se a situação retrocedeu para o nível de resposta Atenção/Normal; ou se a situação evoluiu para o nível de resposta Emergência	• Coordenador Executivo • Coordenadores Técnicos	Após aplicar as medidas.	Manter ou alterar o nível de resposta.

Nível Emergência (Vermelho)

No nível Emergência a ruptura é uma possibilidade de curto prazo ou iminente. A principal ação do Coordenador Executivo do PAE é o acionamento do sistema de alerta à população na ZAS com vista à sua evacuação. A Tabela 4 a seguir apresenta as principais ações a serem desencadeadas pela equipe técnica da Usina no nível de resposta Emergência.

Tabela 4 - Fluxo de ações para anomalias classificadas como Emergência

AÇÃO	QUEM	QUANDO	COMO
<ul style="list-style-type: none"> Promover a avaliação da natureza e extensão da ocorrência; Convocar o Comitê de Crise 	<ul style="list-style-type: none"> Coordenador Executivo Coordenadores Técnicos 	Após detectar o incidente ou ocorrência.	Classificação do nível de resposta.
<ul style="list-style-type: none"> Formalizar a declaração o nível de resposta Emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> Comitê de Crise 	Após identificar o nível de resposta.	Notificação interna
<ul style="list-style-type: none"> Notificar os recursos internos de estado de vigilância permanente e estabelecer o funcionamento da Comissão de Crise. Promover contato com as entidades externas com responsabilidades instituídas: Promover contato com o CEMADEN/CENAD e entidade fiscalizadora para informação com base no monitoramento contínuo (24 h/dia). Promover contato com meios de comunicação em massa, para alertar e atualizar o público externo quanto à evolução da emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> Comitê de Crise Coordenador Executivo Equipe de Comunicação 	Após identificar o nível de resposta.	Notificação interna e externa das entidades com responsabilidades instituídas para apoio à gestão da emergência.
<ul style="list-style-type: none"> Vedar o acesso à zona da Usina; Implementar o monitoramento contínuo das vazões; Consultar o mapa de inundação; Registrar todas as observações e ações; Acionar e confirmar a operacionalidade dos meios de emergência: sistemas de comunicação, grupos de emergência, sistemas de notificação e alerta; Mobilizar os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários. 	<ul style="list-style-type: none"> Comitê de Crise Coordenador Executivo Equipe local Equipe de apoio 	Após identificar o nível de resposta e ao longo toda a duração do incidente ou ocorrência.	Monitoramento da situação.
<ul style="list-style-type: none"> Proceder o acionamento do sistema de comunicação externo, para promover a evacuação da ZAS. 	<ul style="list-style-type: none"> Coordenador Executivo 	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência	Evacuação e Resgate.
<ul style="list-style-type: none"> Proceder a evacuação e resgate de todo o pessoal que se encontra na zona de inundação da área industrial, a não ser o estritamente fundamental para a gestão da emergência no caso de ainda existirem ações a serem tomadas e tempo de reação disponível para evacuação 	<ul style="list-style-type: none"> Equipe Local Equipe de Apoio Coordenador Executivo 	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência	Evacuação e Resgate.
<ul style="list-style-type: none"> Realizar o contato com todos os municípios potencialmente afetados a jusante (prefeituras e agentes de defesa 	<ul style="list-style-type: none"> Coordenador Executivo Comitê de 	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência	Evacuação e Resgate.

civil), bem como com a Defesa Civil Estadual, para viabilizar a evacuação da área potencialmente inundável.	Crise • Equipe de Comunicação.		
• Verificar se a ocorrência deixou de constituir ameaça e se a situação retrocedeu para o nível de resposta Alerta; ou se a situação se mantém no nível de resposta Emergência.	• Coordenador • Comitê de Crise	Enquanto durar o incidente ou a ocorrência.	Manter ou alterar o nível de resposta.

ANEXO 05

Situações de Emergência e Procedimentos de Comunicação e Resposta

Categoria		Tipo de Anomalia	Ações típicas recomendadas	Nível de Segurança
Instrumentação		Falta de dados de observação.	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar a causa dos resultados anômalos e proceder a eventuais ações/recomendações necessárias para a correção. - Avaliar a necessidade de reparo da instrumentação - Avaliar a necessidade de adensamento das leituras - Avaliar a necessidade de reclassificação do nível 	Normal
		Resultados anômalos da instrumentação de auscultação.		
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos). - Promover o reparo para evitar a evolução do problema. 	Normal
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas (> 1m) de profundidade	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos). - Promover o reparo com o preenchimento/selamento das trincas. 	Atenção
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas que não se estabilizam, passantes ou não de montante para jusante, com percolação de água ou não.	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o reparo para evitar a evolução do problema, através do selamento e proteção superficial. - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos) durante e após a intervenção. - Manter o monitoramento visual da região de forma adensada para verificação do reaparecimento de trincas. - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; 	Alerta
	Erosões	Presença de erosões superficiais em grau incipiente nas ombreiras ou taludes do barramento, ocasionadas por presença de animais, falta de proteção superficial ou deficiência no sistema de drenagem	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a sua evolução (visualmente). - Promover o reparo e a proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento). 	Normal
		Presença de erosões superficiais em grau moderado nas ombreiras ou taludes do barramento, indicando tendência de evolução.	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o reparo e a proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento). - Promover reparo/manutenção/mitigação da deficiência responsável pela indução do processo erosivo 	Atenção

Categoria		Tipo de Anomalia	Ações típicas recomendadas	Nível de Segurança
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Erosões	Presença de processos erosivos severos nas ombreiras ou taludes do barramento, indicando tendência de evolução e potencial de ocasionar instabilizações.	Promover em curto prazo reparo e proteção superficial do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e à magnitude do problema (por exemplo: preenchimento com solo compactado, proteções com sacarias, geotexteis ou enrocamento). - Promover reparo/manutenção/mitigação da deficiência responsável pela indução do processo erosivo - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança.	Alerta
	Deslizamento de encostas	Ocorrência de deslizamentos próximos à estruturas, acarretando em impactos diretos ou dificuldades operativas.	- Implementar rotina de inspeção visual adensada, buscando identificar possíveis danos a serem reparados/estabilizados/recompostos na estrutura/proteções a serem implementadas. - Avaliar a operacionalidade das estruturas de vertimento; - Caso os dispositivos de descargas estejam danificados, a instalação de moto-bombas, sifões ou a abertura controlada do aterro pode ser necessária; - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. -- Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga;	Atenção
	Surgências	Surgências documentadas e avaliadas, devidamente monitoradas.	- Monitorar a evolução (visualmente ou através de instrumentos), confirmando a caracterização do comportamento da estrutura.	Normal
		Surgências não monitoradas/documentadas (novos pontos), sem saída de água sob pressão ou sinais de carreamento de material.	- Implementar instrumentos para monitoramento do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e magnitude do problema (por exemplo: execução de bermas estabilizadoras e de drenagem, obras de impermeabilização, etc). - Avaliar/caracterizar o evento em conjunto com os demais dados de inspeção e auscultação. - Manter o monitoramento da evolução (visualmente ou através de instrumentos), confirmando a caracterização do comportamento. - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança.	Atenção
		Surgência de água próxima à barragem, nos taludes ou ombreiras: - Não documentada e/ou não monitorada; - Com carreamento de materiais de origem desconhecida; - Aumento das infiltrações com o tempo; - Água saindo com pressão.	- Implementar instrumentos para monitoramento do processo, definindo a recuperação consoante ao tipo e magnitude do problema (por exemplo: execução de bermas estabilizadoras e de drenagem, obras de impermeabilização, etc). - Monitorar a sua evolução (visualmente ou através de instrumentos) durante e após a intervenção. - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga;	Alerta

Categoria		Tipo de Anomalia	Ações típicas recomendadas	Nível de Segurança
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Erosões de Interface	Erosões internas (<i>sink holes</i>) no contato entre estruturas de terra e concreto.	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; - Lançar material para preenchimento da erosão em uma tentativa de parar processo com a redução da carga hidráulica em decorrência do deplecionamento do reservatório. - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. 	Alerta
	Anomalias relacionadas com o comportamento estrutural, a fundação e os materiais.	Fendilhamento, infiltrações e movimentos diferenciais / Fenômenos de deterioração estrutural no concreto refletindo variação de deslocamentos horizontais e verticais, movimentos de juntas).	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a necessidade de rebaixar o nível do reservatório pela liberação de maior vazão possível pelos dispositivos de descarga; - Promover a avaliação de comportamento e estabilidade e verificar as medidas necessárias para recuperar a estrutura. - Implementar medidas corretivas coerentes com o tipo e magnitude do problema - Manter a avaliação sobre a necessidade de mudança do nível de Segurança. 	Alerta
	Erosões	<ul style="list-style-type: none"> - Tombamento da barragem; - Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água. - Colapso completo da estrutura 	<ul style="list-style-type: none"> - Evacuação; - Acionamento do PAE. 	Emergência
Chetas	Nível d'água acima do MÁXIMO MAXIMORUM.	Manutenção do nível do reservatório acima do limite de projeto, implicando em carregamentos anormais e risco de galgamento para o caso de estruturas de terra.	<p>Abrir os extravasores e controlar o nível em condições aceitáveis - informar o ONS.</p> <p>Monitorar o aparecimento de surgências à jusante não observadas anteriormente.</p>	Alerta
	Falha dos sistemas de	Impossibilidade de notificação.	Planejar e promover o reparo do sistema de comunicação.	Normal

	notificação e alerta.	Impossibilidade de alerta na época de cheias	Planejar e promover o reparo do sistema de comunicação. Monitorar a condição do reservatório e demais anomalias, a fim de planejar alternativas de alerta em caso de mudança de nível de segurança	Atenção
--	-----------------------	--	---	---------

Categoria		Tipo de Anomalia	Ações típicas recomendadas	Nível de Segurança
Equipamentos	Falha de órgãos extravasores ou de equipamento de operação.	Redução da capacidade de Vazão fora da época de cheias	Manter o controle de níveis do reservatório com atenção à chegada de cheias. Promover os reparos necessários no equipamento para garantir a confiabilidade da estrutura extravasora.	Atenção
		Redução da capacidade de Vazão na época de cheias/reservatório cheio	Manter o controle de níveis do reservatório com atenção à chegada de cheias. Abrir os extravasores e controlar o nível em condições aceitáveis - informar ONS Monitorar o aparecimento de surgências à jusante não observadas anteriormente.	Alerta
		- Falha crítica implicando em perda da capacidade de vazão, com risco de galgamento das estruturas de terra ou perda completa de comportas impedindo o controle do reservatório	- Evacuação; - Acionamento do PAE.	Emergência

No caso de ocorrência de sismos com magnitude igual ou superior a 4 na escala Richter, que sejam sentidos pela equipe local, em que as pessoas caminham sem equilíbrio, janelas e objetos de vidro são quebrados, livros caem de estantes, móveis movem-se ou tombam, alvenarias e rebocos racham, árvores balançam visivelmente ou ouve-se ruído, etc...; deverá ser procedida imediata inspeção em todas as estruturas para verificar se o sismo desencadeou ocorrências não observadas anteriormente, o que em caso positivo deverá remeter ao fluxograma para ocorrência de danos nas estruturas de barramento / ombreiras.

Devem ser relatados todos os aspectos observados para a OOMBE.F, responsável pela auscultação do empreendimento. Caso não sejam observadas quaisquer alterações na inspeção pós tremor, recomenda-se manter uma observação mais atenta às estruturas de barramento nas 2 a 4 semanas seguintes, já que alguns danos podem não aparecer imediatamente após o abalo.

Para o caso de atentados, dever-se-á, se possível, adotar procedimento análogo ao descrito no parágrafo anterior para quando da ocorrência de sismos. Entretanto, caso os danos sejam muito notáveis, parte-se para implementação das ações contidas no fluxograma referente a danos nas estruturas de barramento / ombreiras.

ANEXO 06
Formulários de Declaração de Início e
Encerramento de Emergência

FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA



SE IBIÚNA
DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA
SITUAÇÃO _____

Eu, _____
na condição de Coordenador do PAE da SE Ibiúna e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência, na Situação de _____ para a Barragem _____ a partir das _____ horas e _____ minutos do dia ____/____/____, em função da ocorrência de:

_____, ____ de ____ de ____.

(Nome e assinatura)

(cargo e RG)

FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE
EMERGÊNCIA



SE IBIÚNA
DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA
SITUAÇÃO _____

Eu, _____, na
condição de Coordenador do PAE da SE Ibiúna no uso das atribuições e
responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de
Encerramento da Emergência, na Situação de _____,
para a Barragem _____ a partir das _____ horas e _____ minutos do dia
____/____/____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança
da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Observações: _____
_____.

_____, _____ de _____ de _____.

(Nome e assinatura)

(cargo e RG)

ANEXO 07

Formulário de Notificação de Emergência

NOTIFICAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Mensagem resultante da aplicação do *Plano de Ação de Emergência* - PAE da SE Ibiúna em ____ / ____ / ____.

A partir das ____: ____ h de ____ / ____ / ____, está sendo ativado o Nível de Segurança _____ do *Plano de Ação de Emergência* - PAE da SE Ibiúna.

Esta é uma mensagem de (Declaração/Alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do *Plano de Ação de Emergência* - PAE da SE Ibiúna.

A causa da Declaração é _____

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a _____, _____

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do *Plano de Ação de Emergência* - PAE da Barragem _____ e os respectivos Mapas de Inundação.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. _____ pelo telefone número () ____ - ____, e fax número () ____ - ____ e/ou e-mail _____.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida novamente, dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

Para outras informações, entre em contato com o Sr. _____ pelo telefone número () ____ - ____, e fax número () ____ - ____ e/ou e-mail _____.

ANEXO 08

Especialistas que atuam no Plano de Segurança da Barragem

EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Eletrobras Furnas possui a Gerência de Segurança de Barragens (OOMB.F), cuja equipe é responsável pela avaliação da Segurança das Obras Civas do Empreendimento.

O monitoramento de Segurança de Barragens é realizado a partir dos registros da instrumentação instalada e, rotina de inspeções visuais, onde se atestam as condições de segurança das estruturas civis, emitindo Relatórios de Inspeção Visual e de Estudo do Comportamento com periodicidade mínima anual.

A OOMB.F tem um quadro de referência de nove (9) especialistas em Segurança de Barragens, contemplando engenheiros civis, geotécnicos, estruturais, cartógrafos e geólogos.

Além da OOMB.F, o quadro da Eletrobras Furnas atuante nos processos associados à segurança de barragens é complementado por profissionais de diversas áreas técnicas, destacando:

- Técnicos de Operação da Usina e Técnicos de leitura da instrumentação civil. Furnas possui ainda uma Gerência de Tecnologia, responsável pela própria manutenção da instrumentação instalada.
- Engenheiros e técnicos de manutenção eletromecânica, responsáveis pelo estabelecimento de planos de manutenção dos equipamentos do empreendimento, entre outras atividades típicas de engenharia de manutenção da geração;
- Engenheiros responsáveis pela supervisão e monitoração da situação hidráulica e hidro meteorológica da área de interesse para o controle dos reservatórios.
- Equipe específica de implantação, responsável pela coordenação e supervisão das atividades relacionadas à implantação, recuperação e modernização do empreendimento.

ANEXO 09

Recursos Humanos e Materiais

Recursos Humanos

Os recursos humanos disponíveis para atuar no plano de ação de emergência (PAE) constam do anexo 2 – contatos internos, e anexo 3 – contatos externos.

Recursos Humanos e Materiais - SE Ibiúna				
Tipo	Quantidade	Nome	Característica	Local
Equipamentos	20	Capacetes		SE Ibiúna
Equipamentos	20	Macacões		SE Ibiúna
Equipamentos	20	Pares de coturno		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Esguichos		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Cintos de segurança		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Corda	Comprimento: 100 m	SE Ibiúna
Equipamentos	2	Pés-de-cabra		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Pás		SE Ibiúna
Equipamentos	6	Foices		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Machados		SE Ibiúna
Equipamentos	6	Enxadas		SE Ibiúna
Equipamentos	6	Facões		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Telefone (R.2000)		SE Ibiúna
Equipamentos	24	Barreiras absorventes		SE Ibiúna
Equipamentos	6	Sacos material absorvente		SE Ibiúna

Equipamentos	100	Panos absorvente peso		SE Ibiúna
Equipamentos	12	Barreiras absorventes		SE Ibiúna
Equipamentos	50	Panos absorventes		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Tambores de 200 litros		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Lanternas		SE Ibiúna
Equipamentos	8	Pares de luvas de PVC;		SE Ibiúna
Equipamentos	8	Pares de botas de borracha		SE Ibiúna
Equipamentos	8	Máscaras faciais		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Equipamentos autônomos		SE Ibiúna
Equipamentos	8	Filtros (pares)		SE Ibiúna
Equipamentos	20	Óculos de segurança		SE Ibiúna
Equipamentos	20	Pares luvas de vaqueta		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Canhão monitor		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Maca para resgate		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Mala para 1º socorros		SE Ibiúna
Equipamentos	8	Abafadores		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Rádios de comunicação		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Picaretas		SE Ibiúna
Equipamentos	2	LGE	• Capacidade: galão de 50 L	SE Ibiúna
Equipamentos	1	Encaixe rápido com rosca 1 1/2		SE Ibiúna

Equipamentos	1	Fita laranja	• Mosquetões: 2	SE Ibiúna
Equipamentos	1	Mosquetão		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Banco de madeira		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Marreta		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Redutor de 2 1/2 para 1 1/2		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Par de luvas de raspa		SE Ibiúna
Equipamentos	5	Macacões azuis		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Motobomba		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Reservatório lona		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Capacetes bombeiro		SE Ibiúna
Equipamentos	3	Capas bombeiros		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Hidrantes internos simples e 04		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Hidrantes duplos juntos aos tanques de armazenamento de óleo isolante, com saída de diâmetro 1 1/2”;		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Hidrantes duplos juntos aos bancos de reatores, com saída de diâmetro 1 1/2”;		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Hidrantes duplos juntos aos bancos de transformadores, com saída de diâmetro 1 1/2”;		SE Ibiúna
Equipamentos	20	Lances de mangueiras de 15 m de comprimento, diâmetro de 1 1/2”, com adaptadores de engate rápido;		SE Ibiúna
Equipamentos	11	Esguichos do tipo universal, diâmetro de 1 1/2”, com adaptador de engate rápido;		SE Ibiúna

Equipamentos	22	Chaves do tipo união Storz.		SE Ibiúna
Equipamentos	4	Pick-ups tipo 4 x 4		SE Ibiúna
Equipamentos	2	Veículos de passeio		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Trator de rodas		SE Ibiúna
Equipamentos	1	Carreta de transporte da brigada		SE Ibiúna

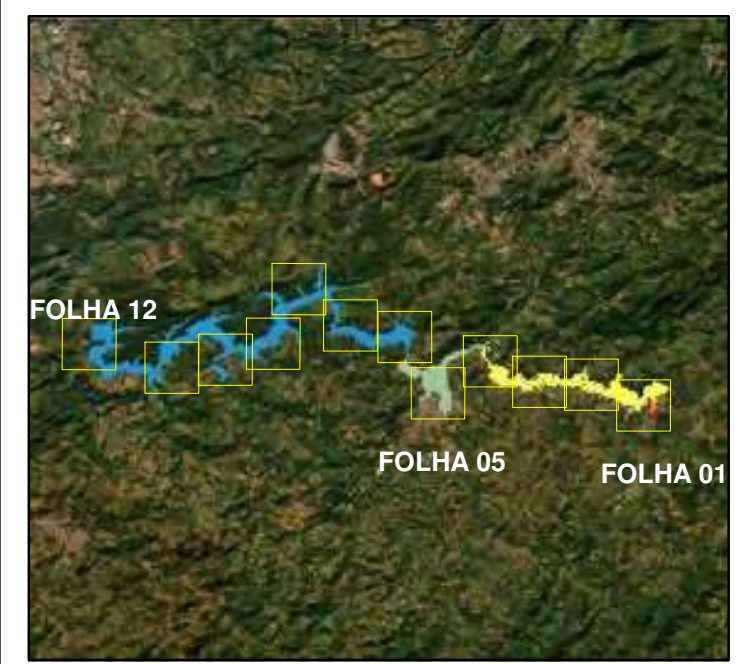
ANEXO 10

Mapas de Ruptura



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 01 - SE IBIÚNA

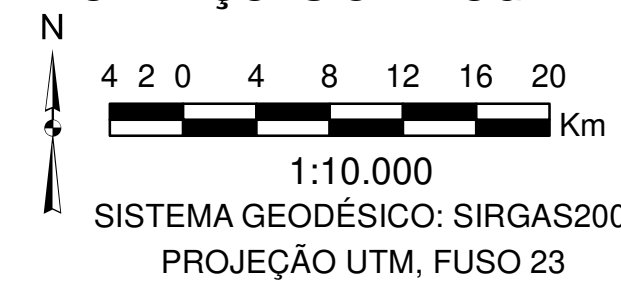


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Cota do Nível Máximo metro
Folhas	
Municípios	
< 845	
845 - 850	
	850 - 855
	855 - 860
	> 860


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



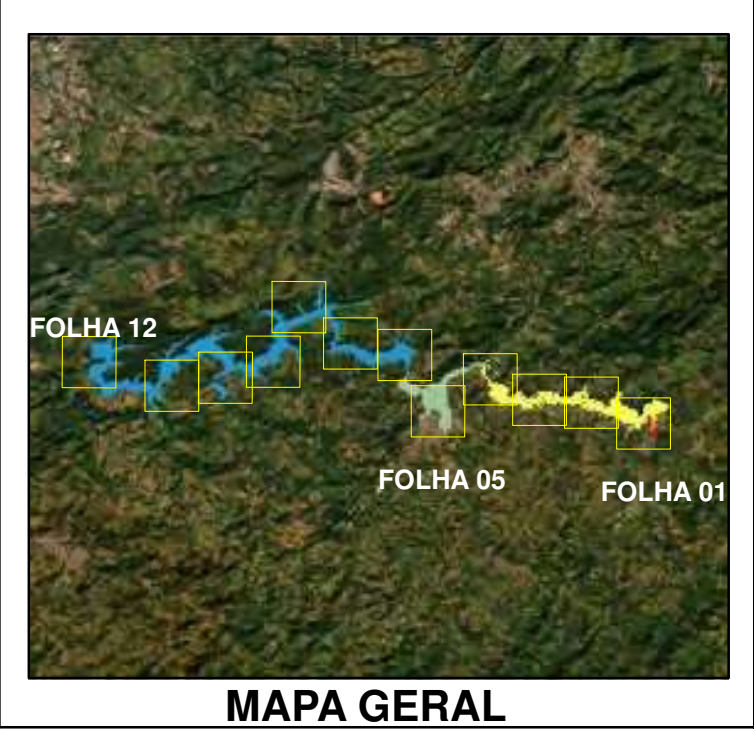
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1




Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Cota do Nível Máximo metro

 < 845


 845 - 850

 850 - 855

 855 - 860

 > 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

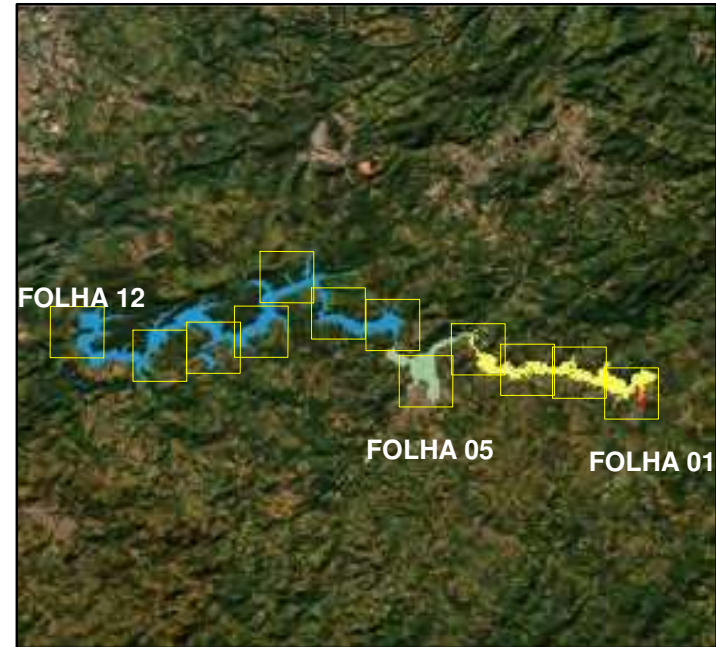
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2

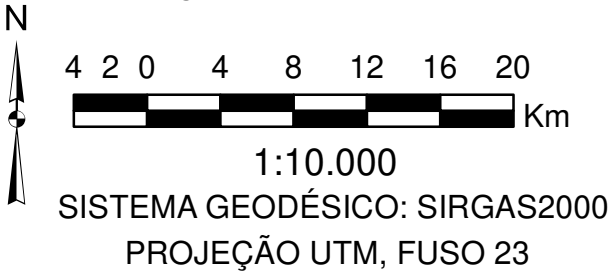


MAPA GERAL

Legenda

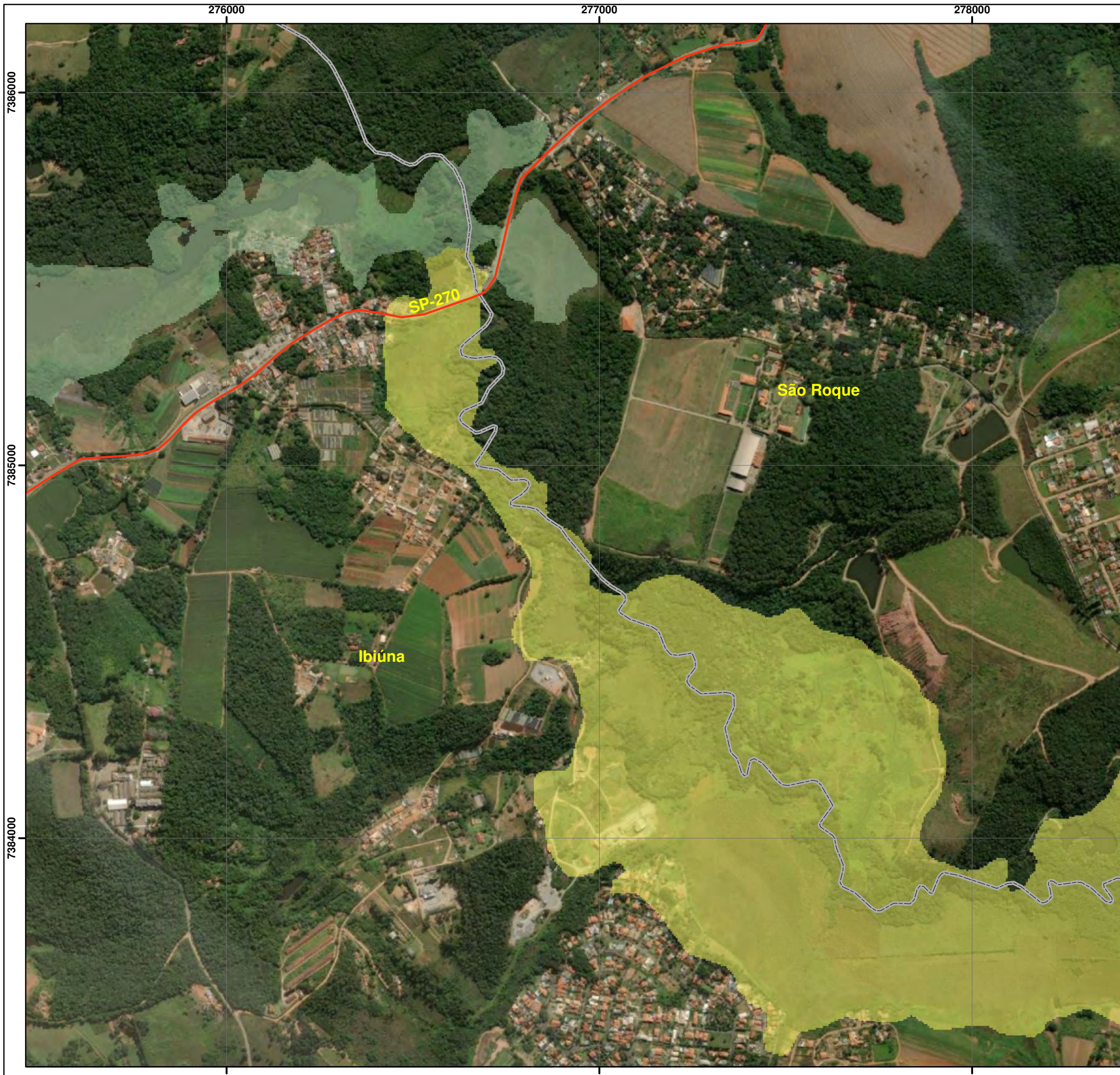
- | | |
|------------|---------------------------------------|
| Rodovia | Cota do Nível Máximo
metro |
| Folhas | |
| Municípios | |
| < 845 | |
| 845 - 850 | |
| | 850 - 855 |
| | 855 - 860 |
| | > 860 |


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



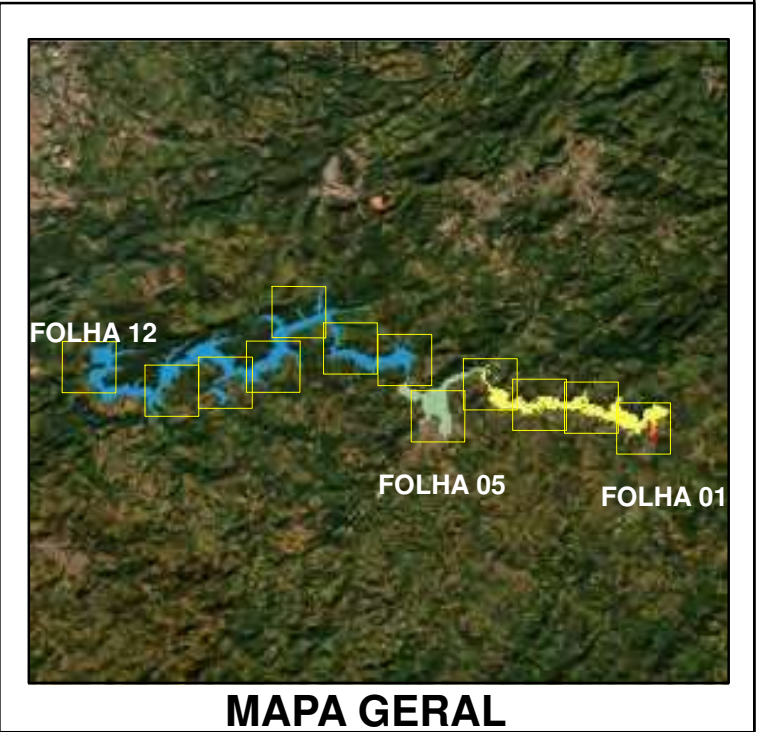
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA








Legenda

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Cota do Nível Máximo metro

	< 845
	845 - 850
	850 - 855
	855 - 860
	> 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

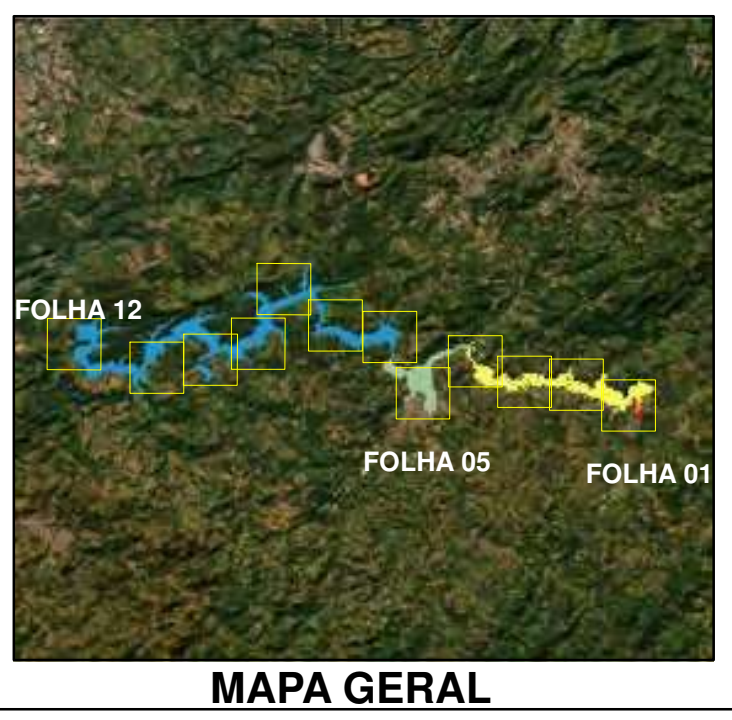
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 05 - IBIÚNA








Legenda

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Cota do Nível Máximo metro

	< 845
	845 - 850
	850 - 855
	855 - 860
	> 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

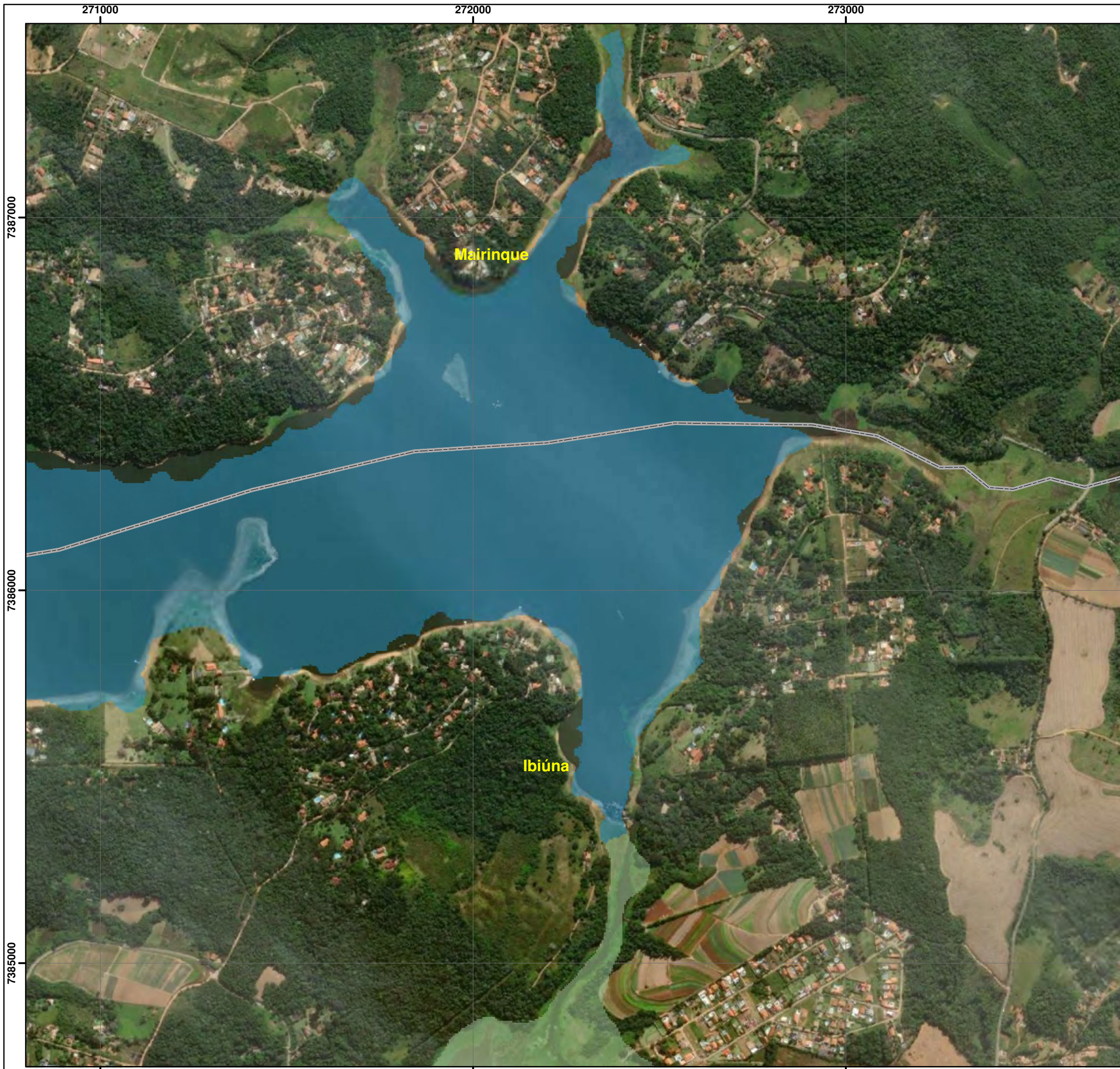
 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

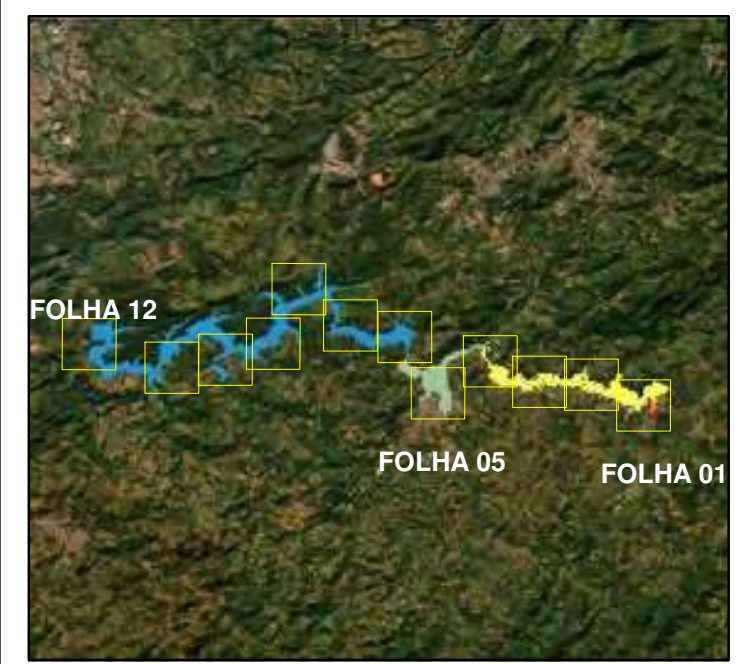
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

Municípios

< 845

845 - 850

850 - 855

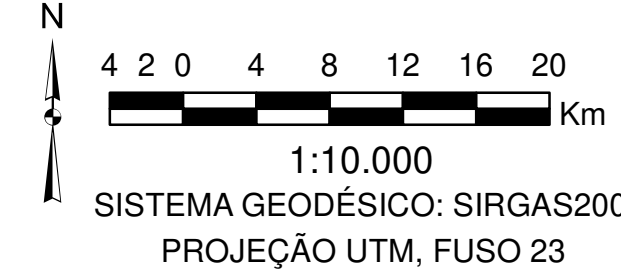
855 - 860

> 860

Cota do Nível Máximo

metro

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



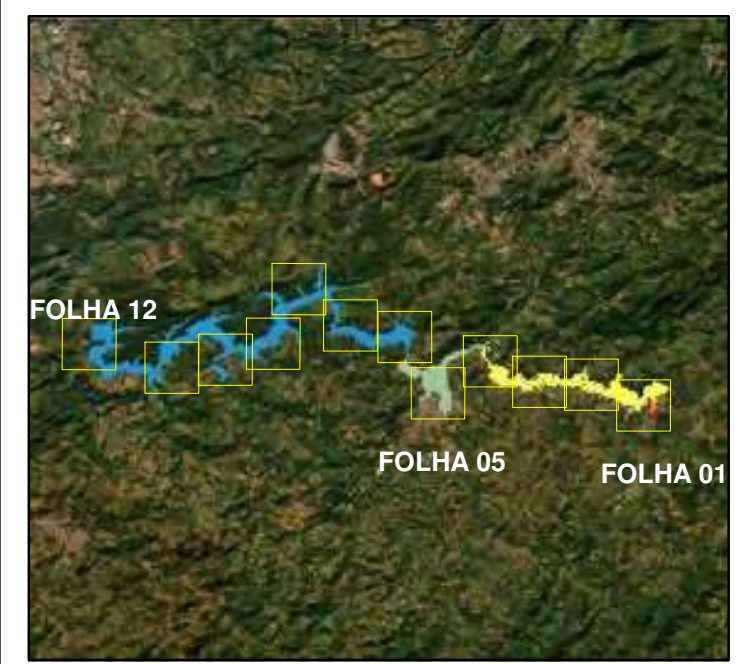
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2

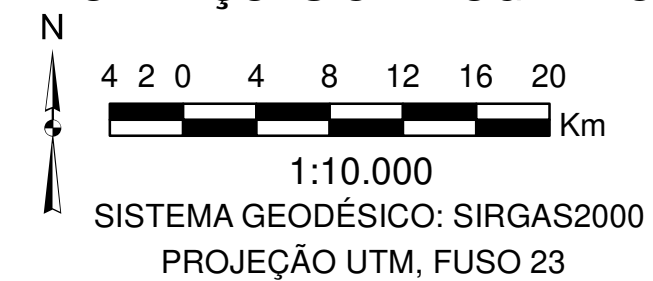


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Cota do Nível Máximo metro
Folhas	
Municípios	
< 845	
845 - 850	
	850 - 855
	855 - 860
	> 860


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



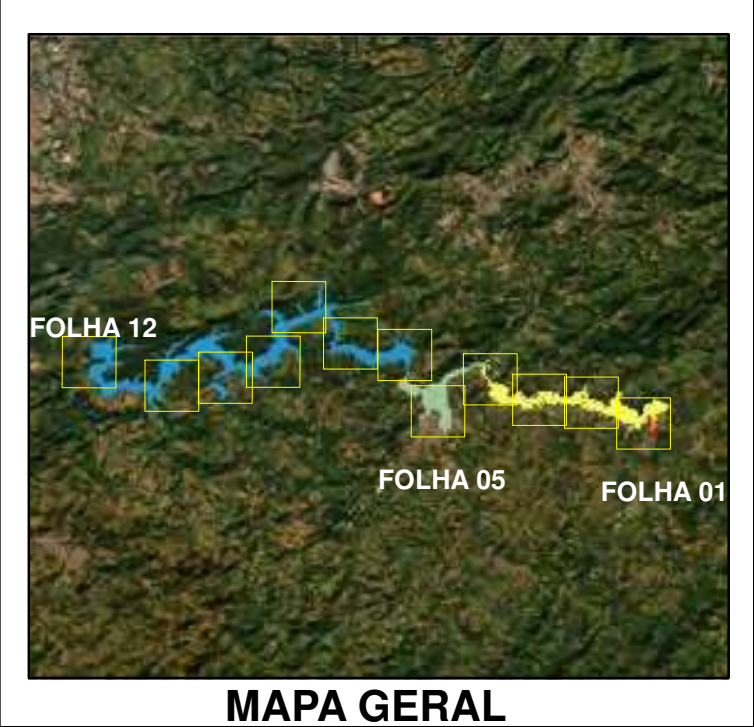
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 08 - ALUMÍNIO








Legenda

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Cota do Nível Máximo metro

	< 845
	845 - 850
	850 - 855
	855 - 860
	> 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

COTA DO NÍVEL MÁXIMO

FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Cota do Nível Máximo metro

- < 845
- 845 - 850
- 850 - 855
- 855 - 860
- > 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

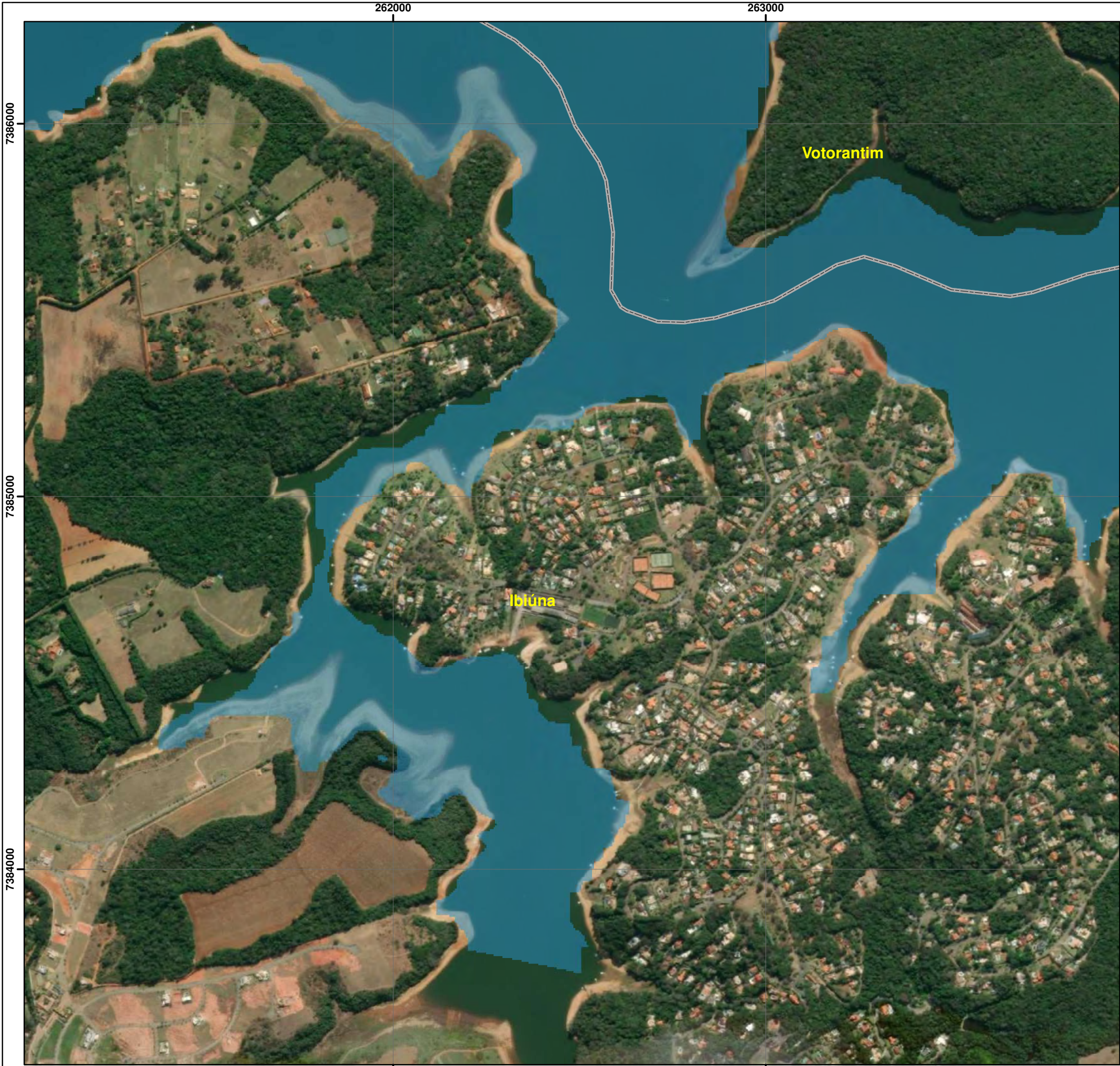
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

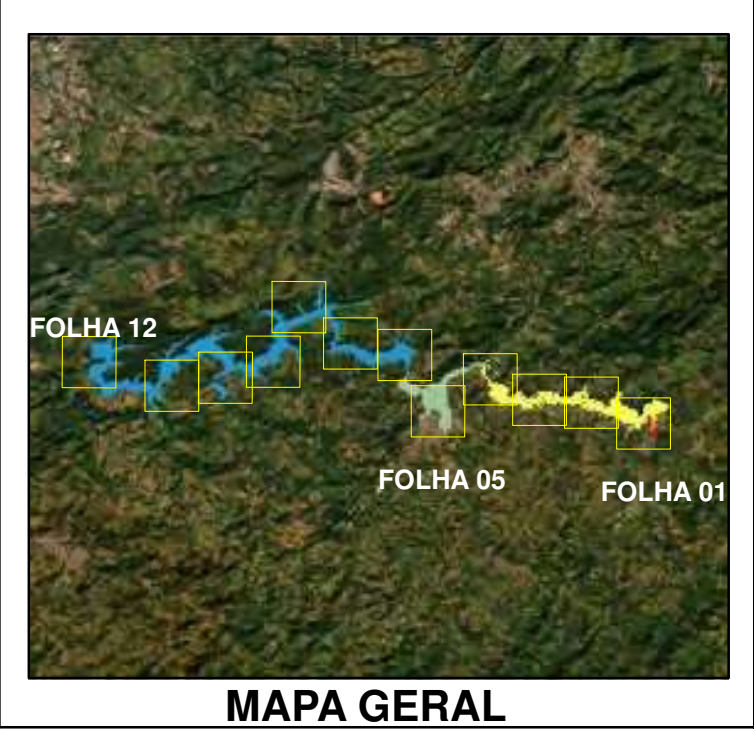
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2



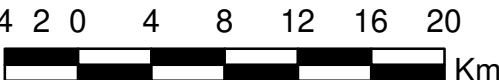

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Cota do Nível Máximo metro

- < 845
- 845 - 850
- 850 - 855
- 855 - 860
- > 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



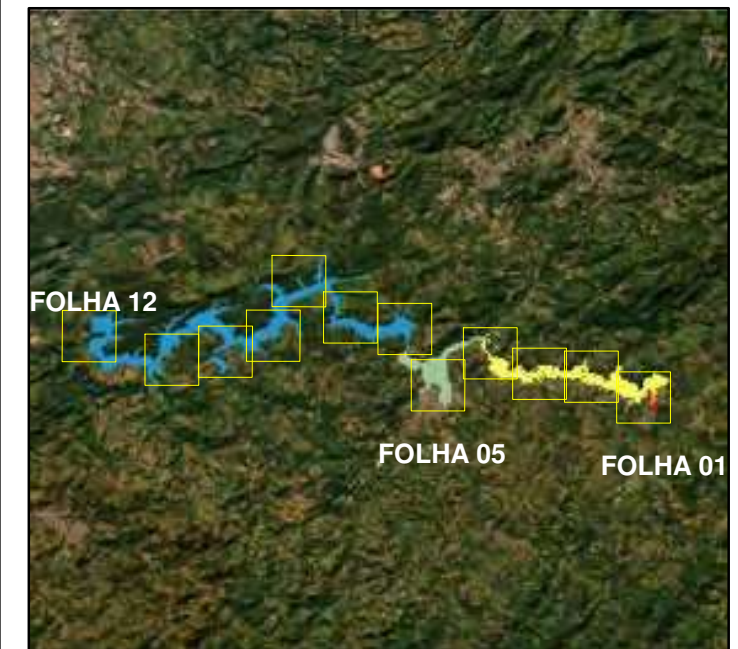
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

COTA DO NÍVEL MÁXIMO

FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Cota do Nível Máximo

metro

- < 845
- 845 - 850
- 850 - 855
- 855 - 860
- > 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.











SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA

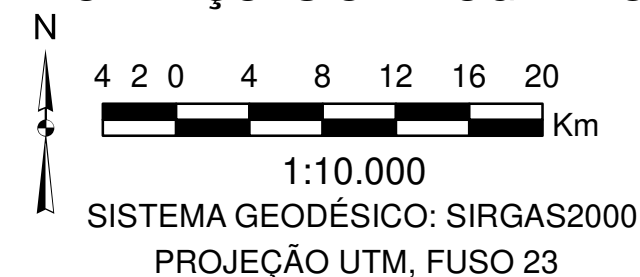


MAPA GERAL

Legenda

	Rodovia	Cota do Nível Máximo
	Folhas	metro
	Municípios	 < 845
		 845 - 850
		 850 - 855
		 855 - 860
		 > 860


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
COTA DO NÍVEL MÁXIMO
MAPA ÍNDICE

LEGENDA



- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Cota do Nível Máximo

metro

< 845
845 - 850
850 - 855
855 - 860
> 860

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:125.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

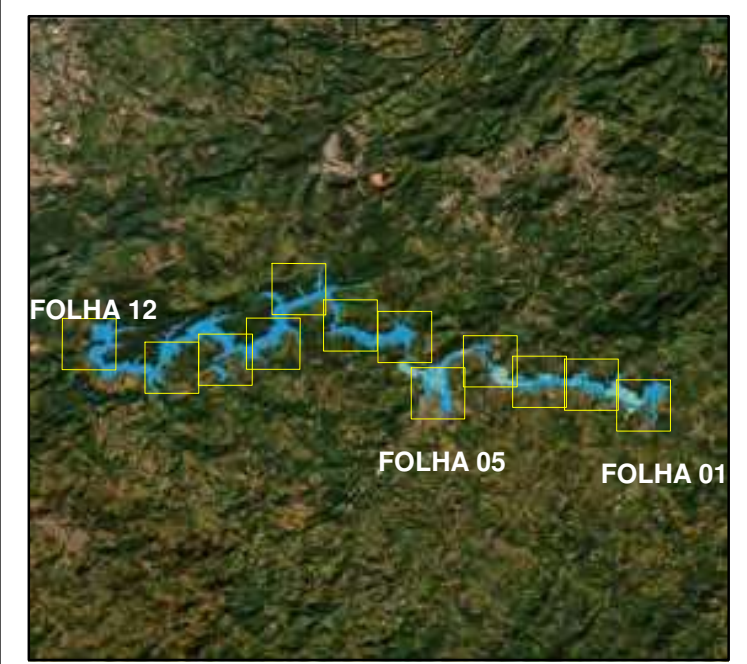
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
COTA DO NÍVEL MÁXIMO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 01 - SE IBIÚNA



MAPA GERAL

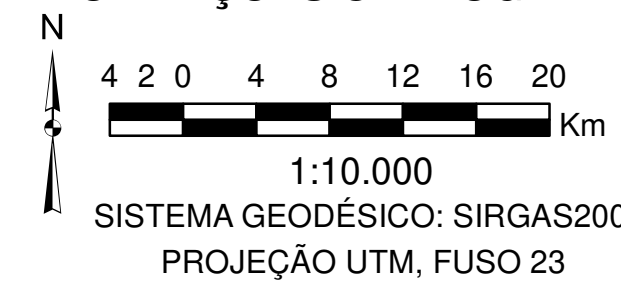
Legenda

	Rodovia
	Folhas
	Municípios

Profundidade Máxima metro

	< 5
	5 - 10
	10 - 15
	15 - 20
	20 - 25
	> 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

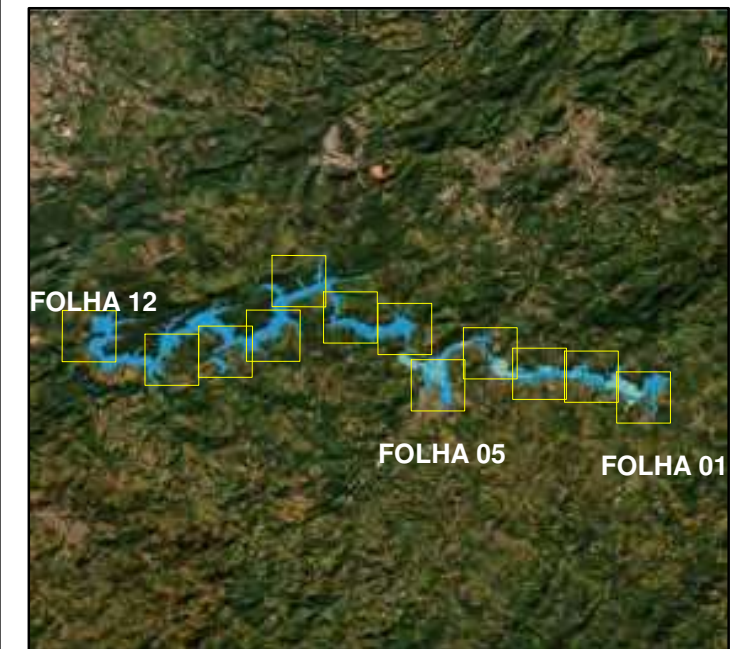


SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

PROFUNDIDADE MÁXIMA

FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Profundidade Máxima metro

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.

279000

280000

281000

7385000

7384000

7383000

São Roque

Ibiúna
SP-250**SE IBIÚNA**

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

PROFUNDIDADE MÁXIMA

FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2

**MAPA GERAL****Legenda**

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

**Profundidade Máxima
metro**

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

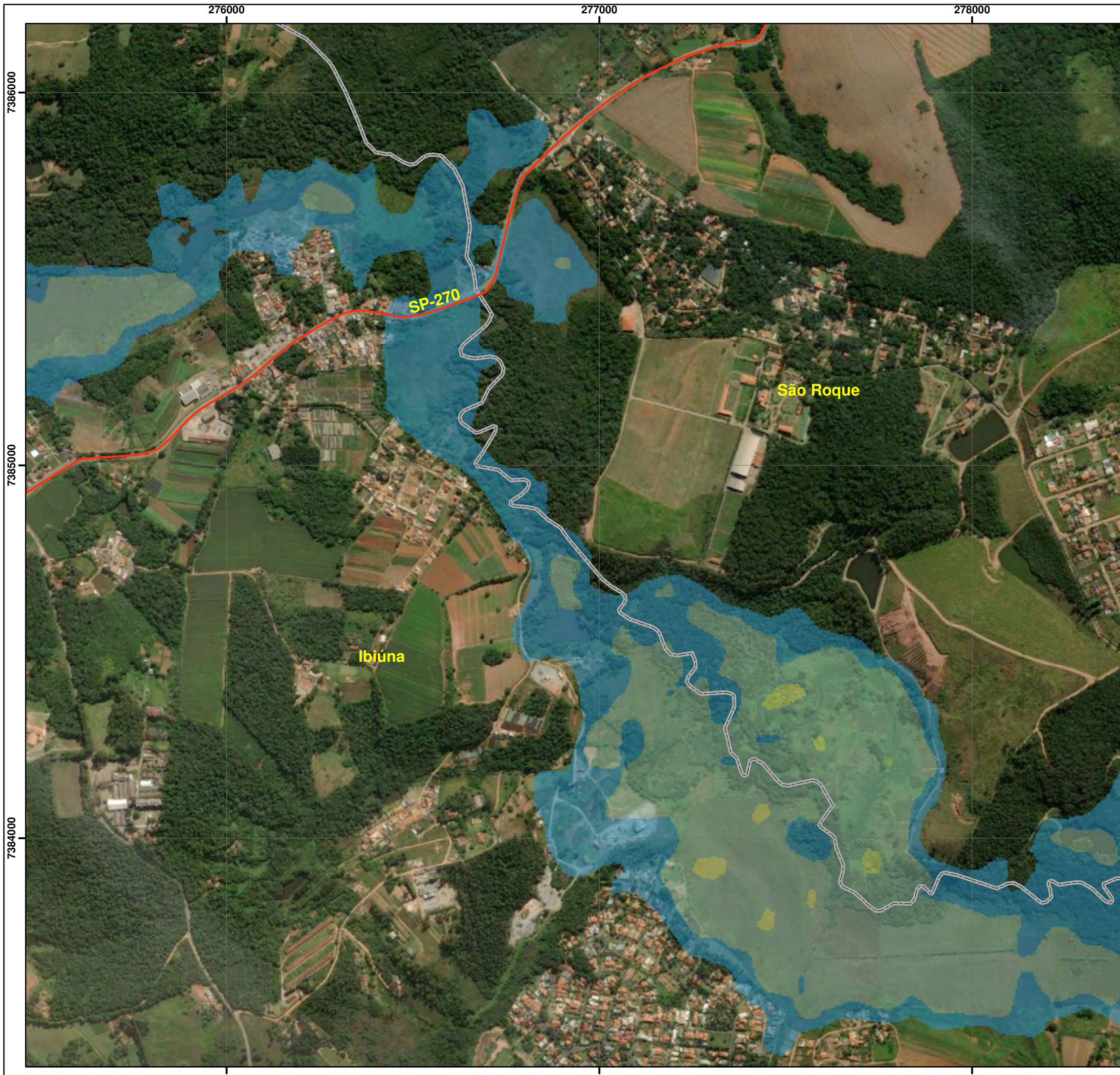
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS


DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA



MAPA GERAL

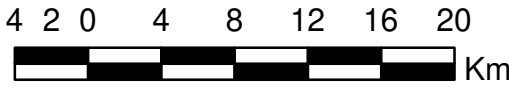

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Profundidade Máxima metro

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

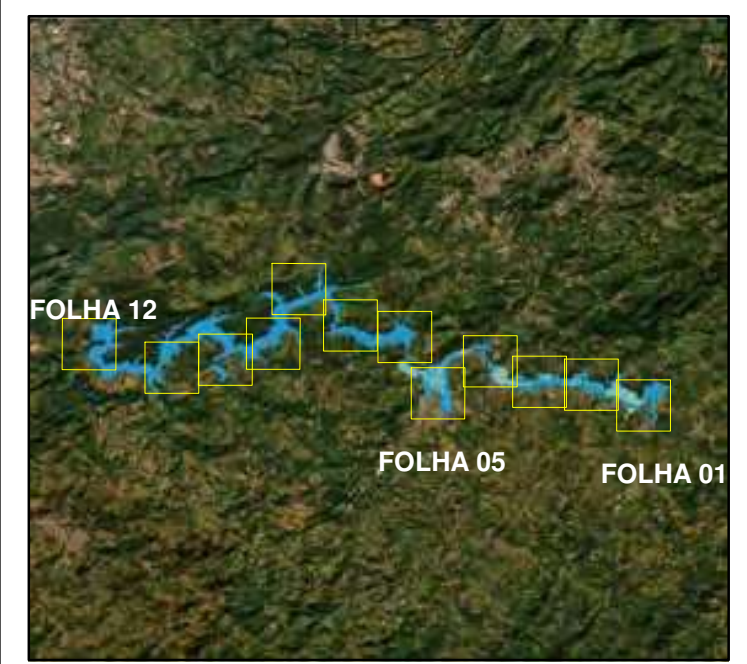
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 05 - IBIÚNA



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Profundidade Máxima metro

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

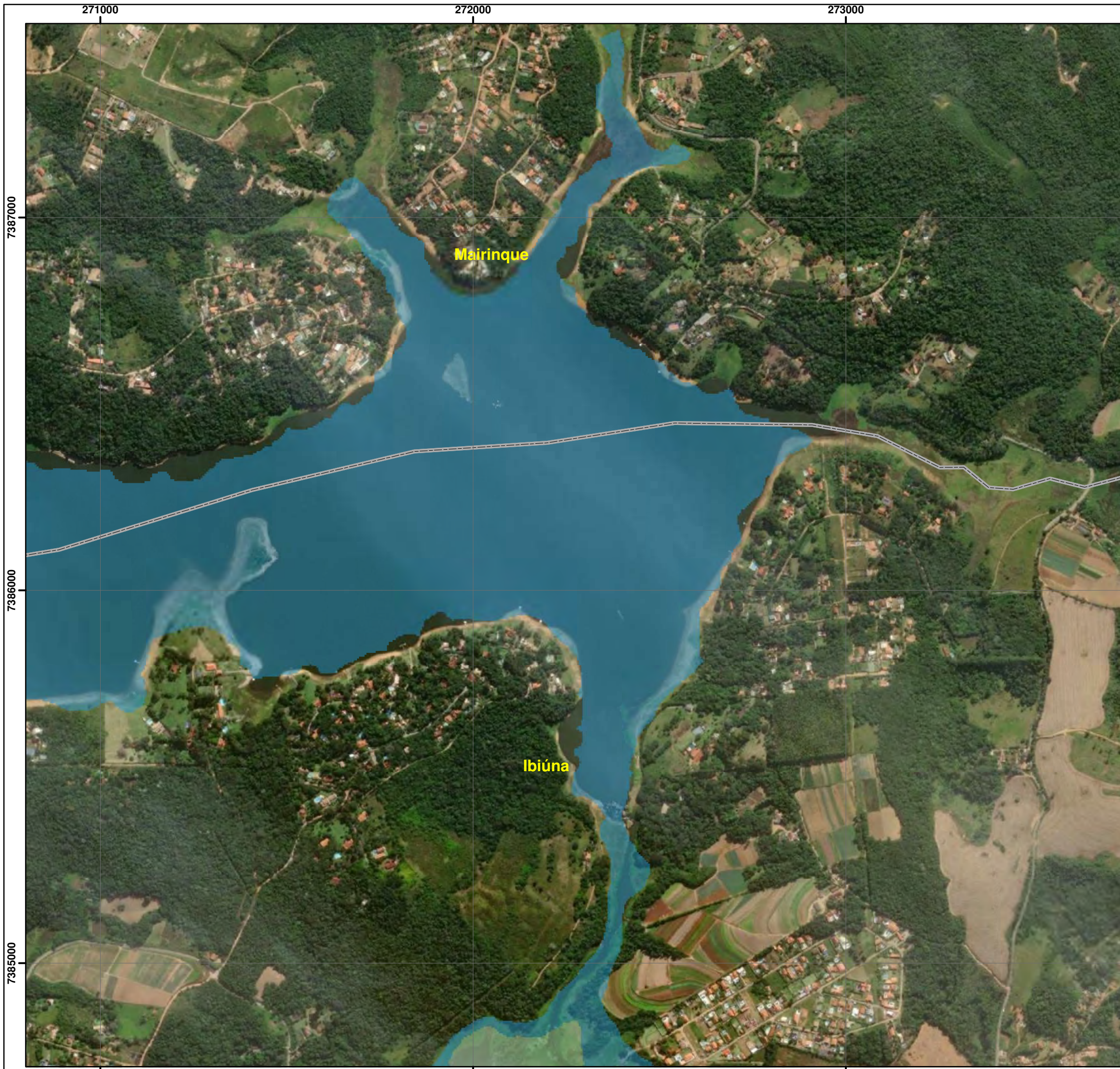
1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

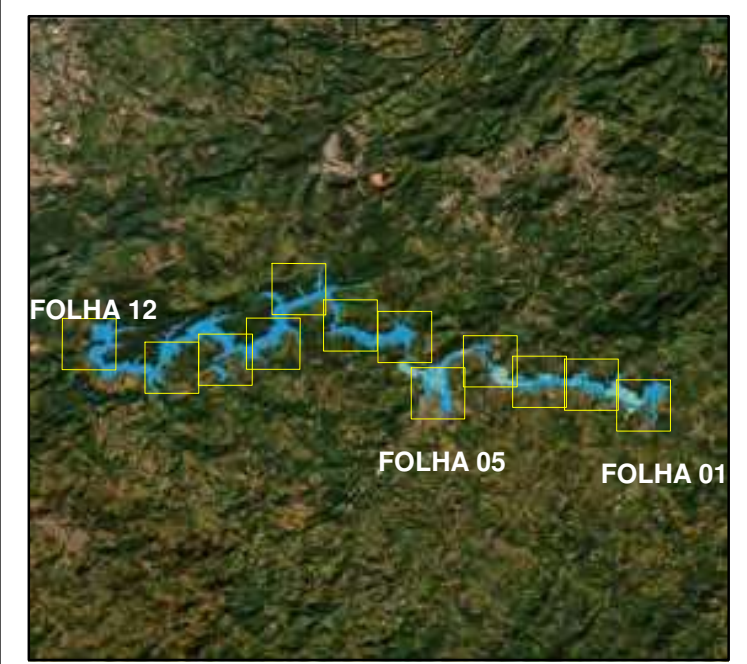
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

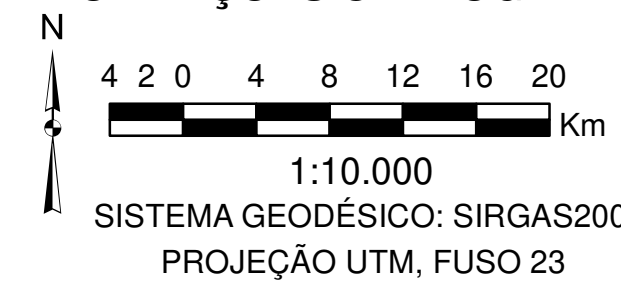
Folhas

Municípios

Profundidade Máxima
metro

	< 5
	5 - 10
	10 - 15
	15 - 20
	20 - 25
	> 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

PROFUNDIDADE MÁXIMA

FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

 Rodovia

 Folhas

 Municípios

Profundidade Máxima

metro

 < 5

 5 - 10

 10 - 15

 15 - 20


 20 - 25

 > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N



4 2 0 4 8 12 16 20
 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

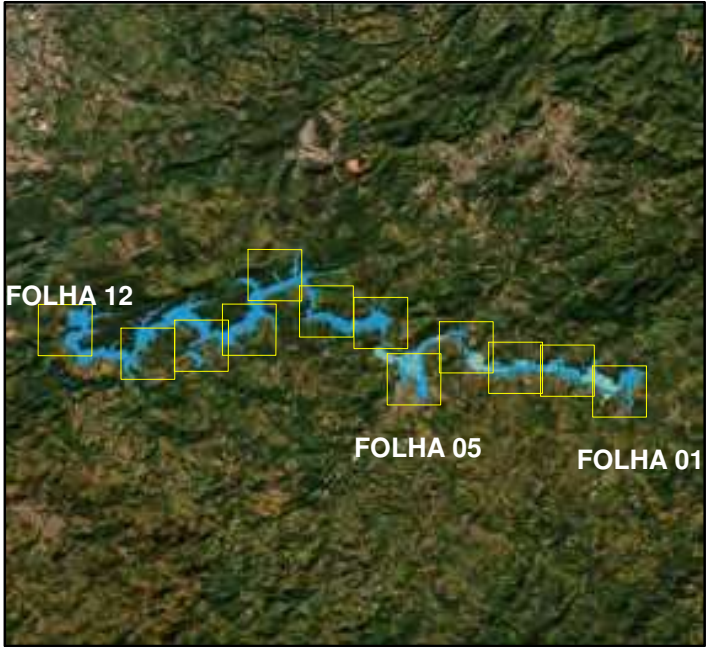
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 08 - ALUMÍNIO









MAPA GERAL

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Profundidade Máxima
metro

	< 5
	5 - 10
	10 - 15
	15 - 20
	20 - 25
	> 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



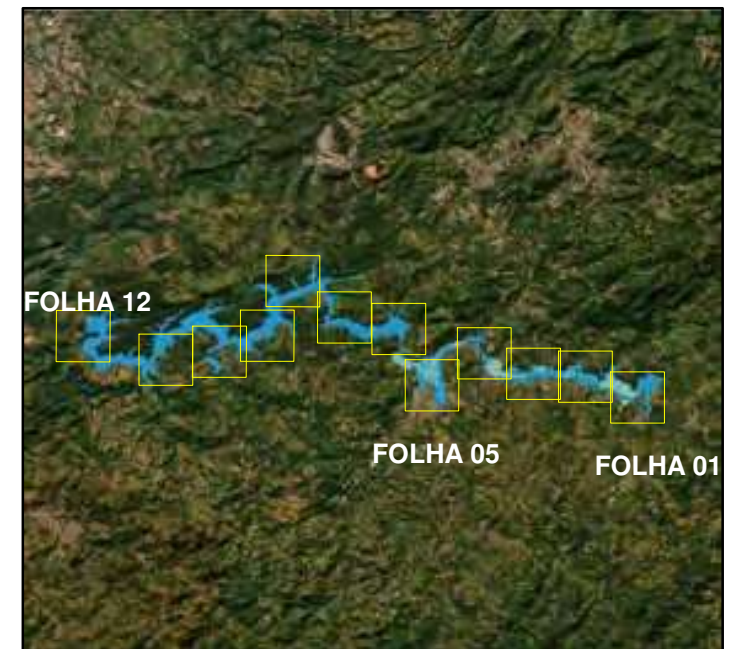
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

PROFUNDIDADE MÁXIMA

FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

Municípios

Profundidade Máxima

metro

< 5

5 - 10

10 - 15

15 - 20

20 - 25

> 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N



4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

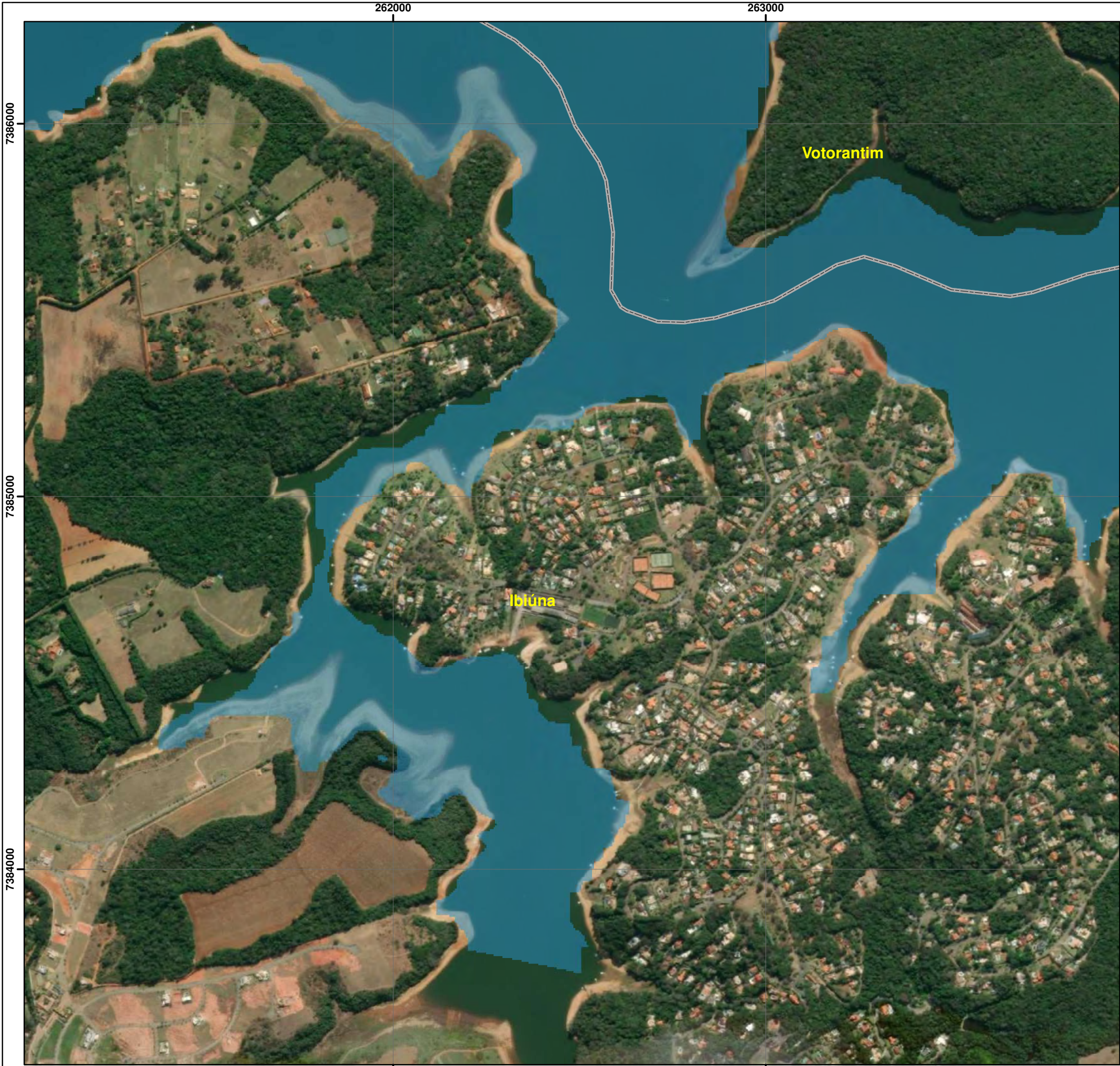
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

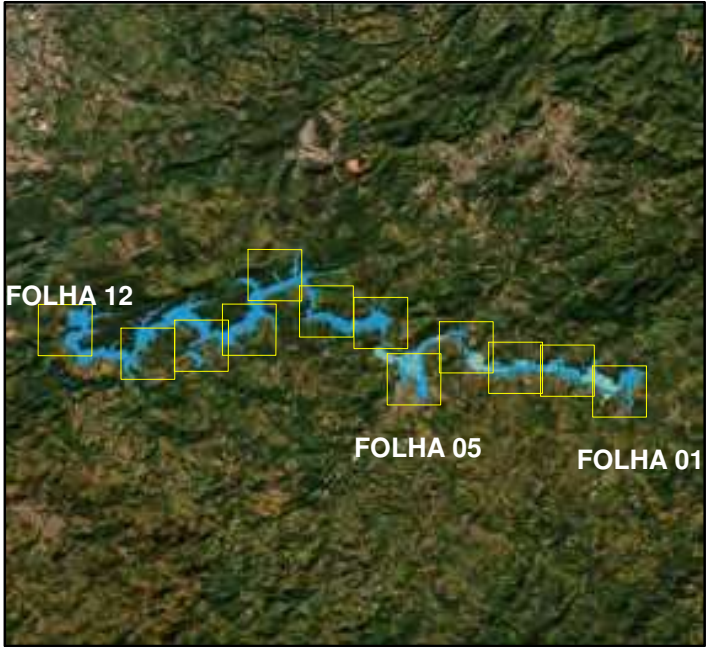
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2









MAPA GERAL

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Profundidade Máxima
metro

	< 5
	5 - 10
	10 - 15
	15 - 20
	20 - 25
	> 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



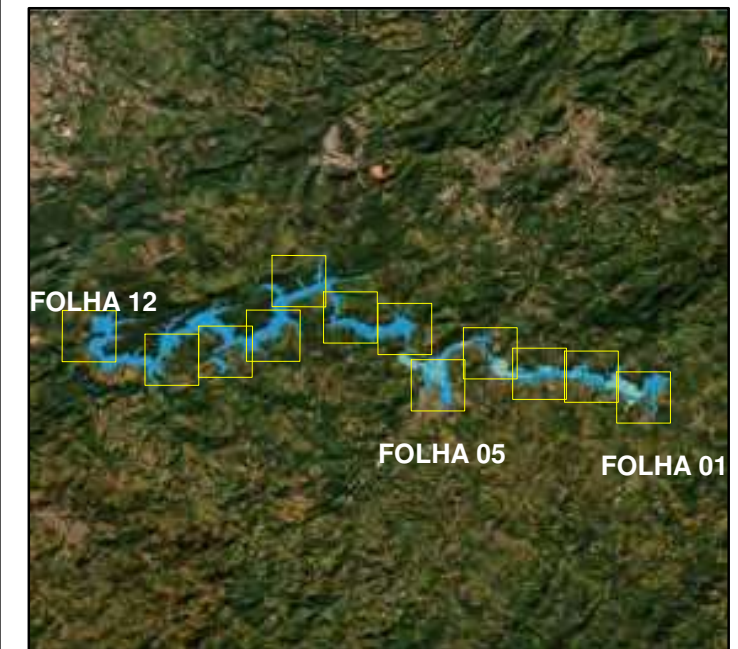
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

PROFUNDIDADE MÁXIMA

FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Profundidade Máxima metro

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

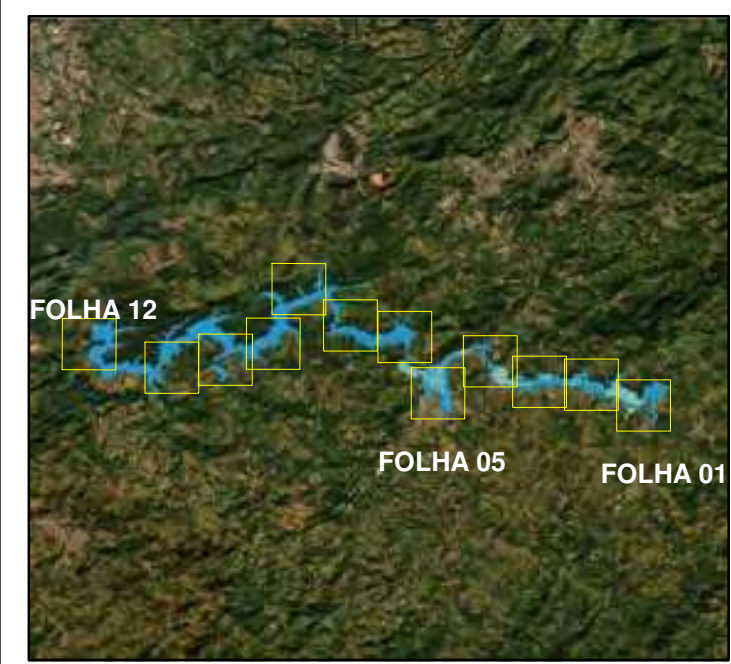
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA



MAPA GERAL

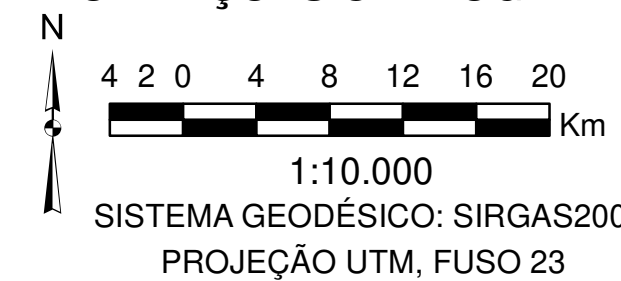
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Profundidade Máxima metro

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- > 25


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS


DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
PROFUNDIDADE MÁXIMA
MAPA ÍNDICE


LEGENDA


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Profundidade Máxima
metro


 < 5

 5 - 10


 10 - 15

 15 - 20


 20 - 25

 > 25

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



10,50 1 2 3 4 5

 Km

1:125.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

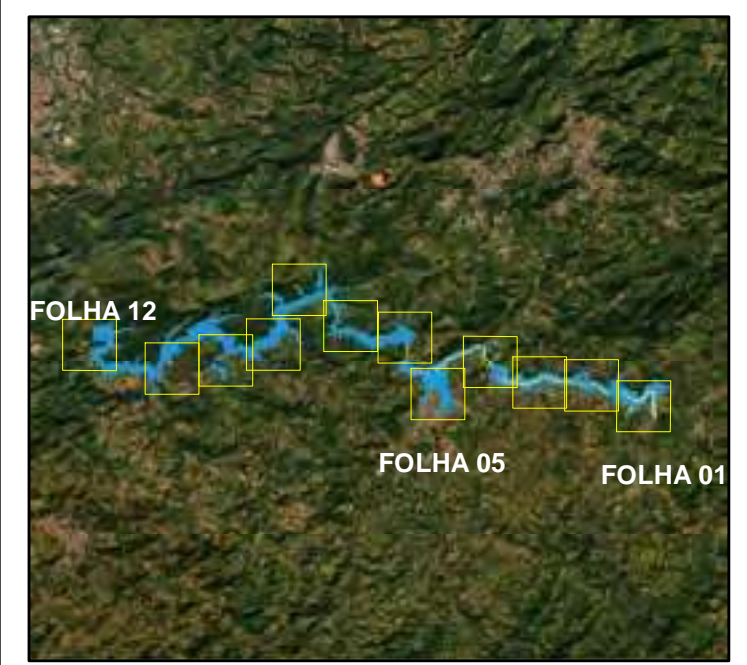
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
PROFUNDIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 01 - SE IBIÚNA



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Risco Hidrodinâmico
Folhas	m³/s
Municípios	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20

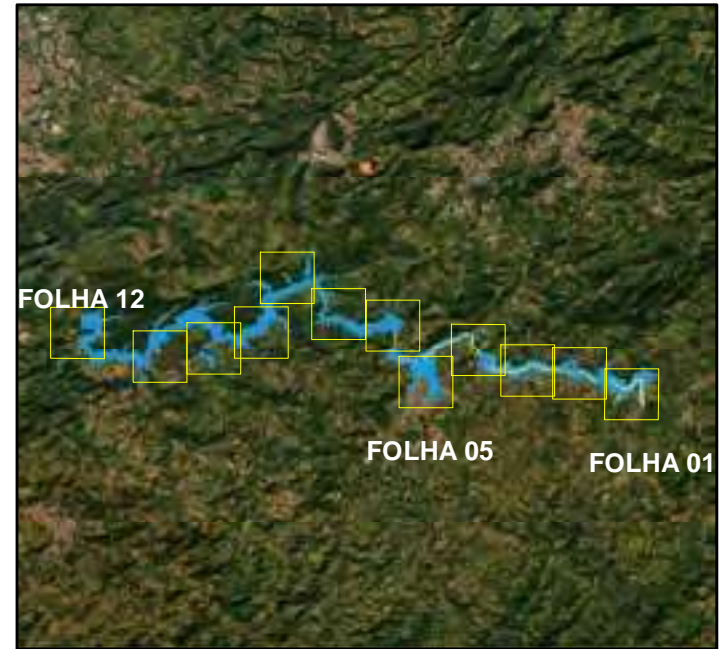
Km
1:10.000
SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1

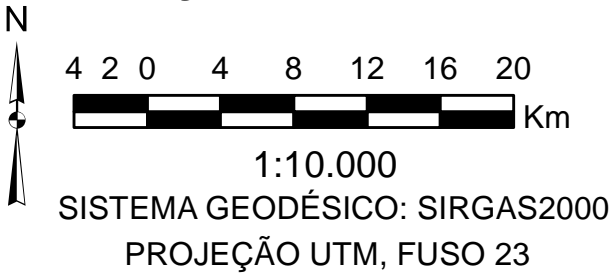


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Risco Hidrodinâmico
Folhas	m³/s
Municípios	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

279000

280000

281000

7385000

7384000

7383000

São Roque

Ibiúna

SP-250

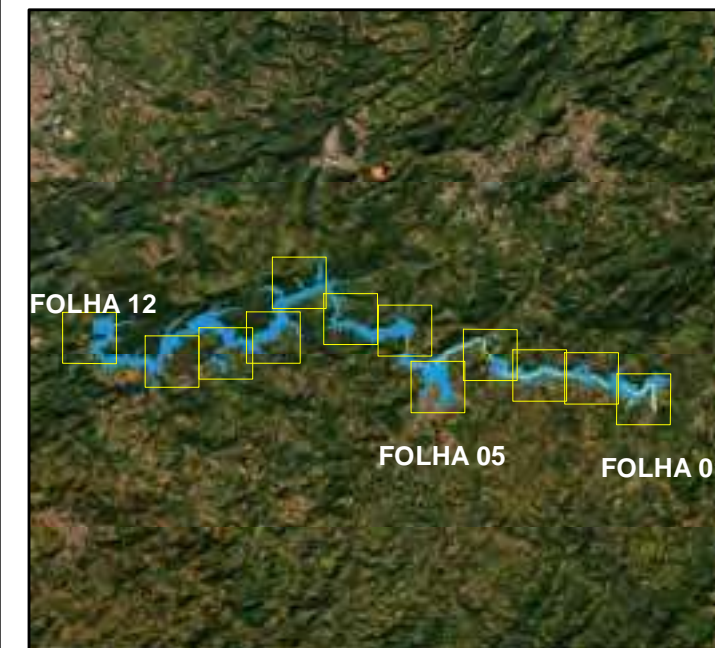
**SE IBIÚNA**

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

RISCO HIDRODINÂMICO

FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2

**MAPA GERAL****Legenda**

Rodovia

Folhas

Municípios

Risco Hidrodinâmico**m³/s**

0 - 0,5

0,5 - 1,0

1,0 - 3,0

3,0 - 7,0

> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

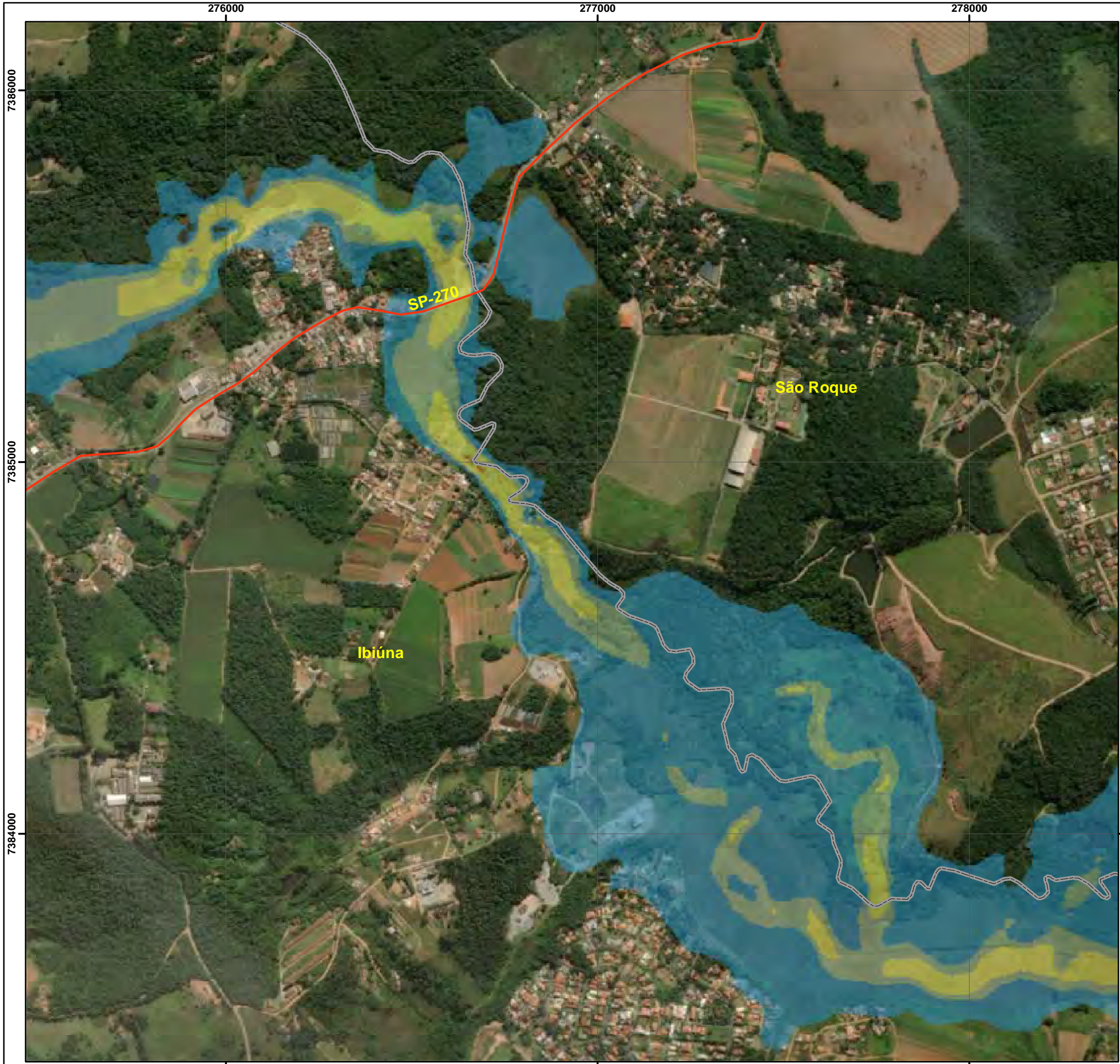
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

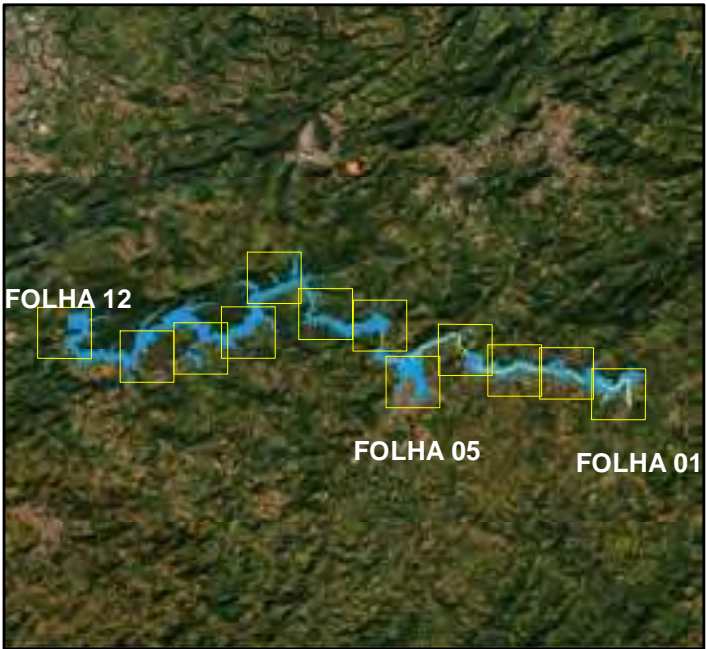
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA

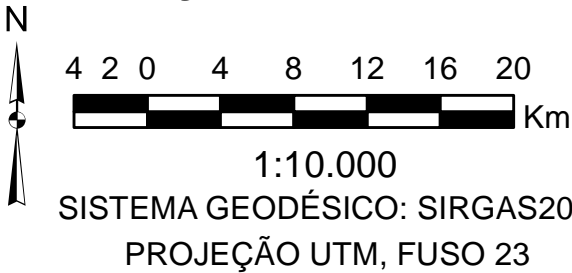


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Risco Hidrodinâmico
Folhas	m³/s
Municípios	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 05 - IBIÚNA

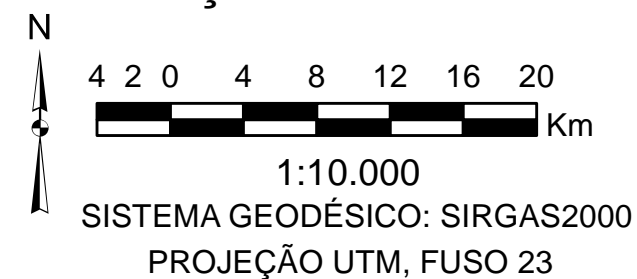


MAPA GERAL

Legenda

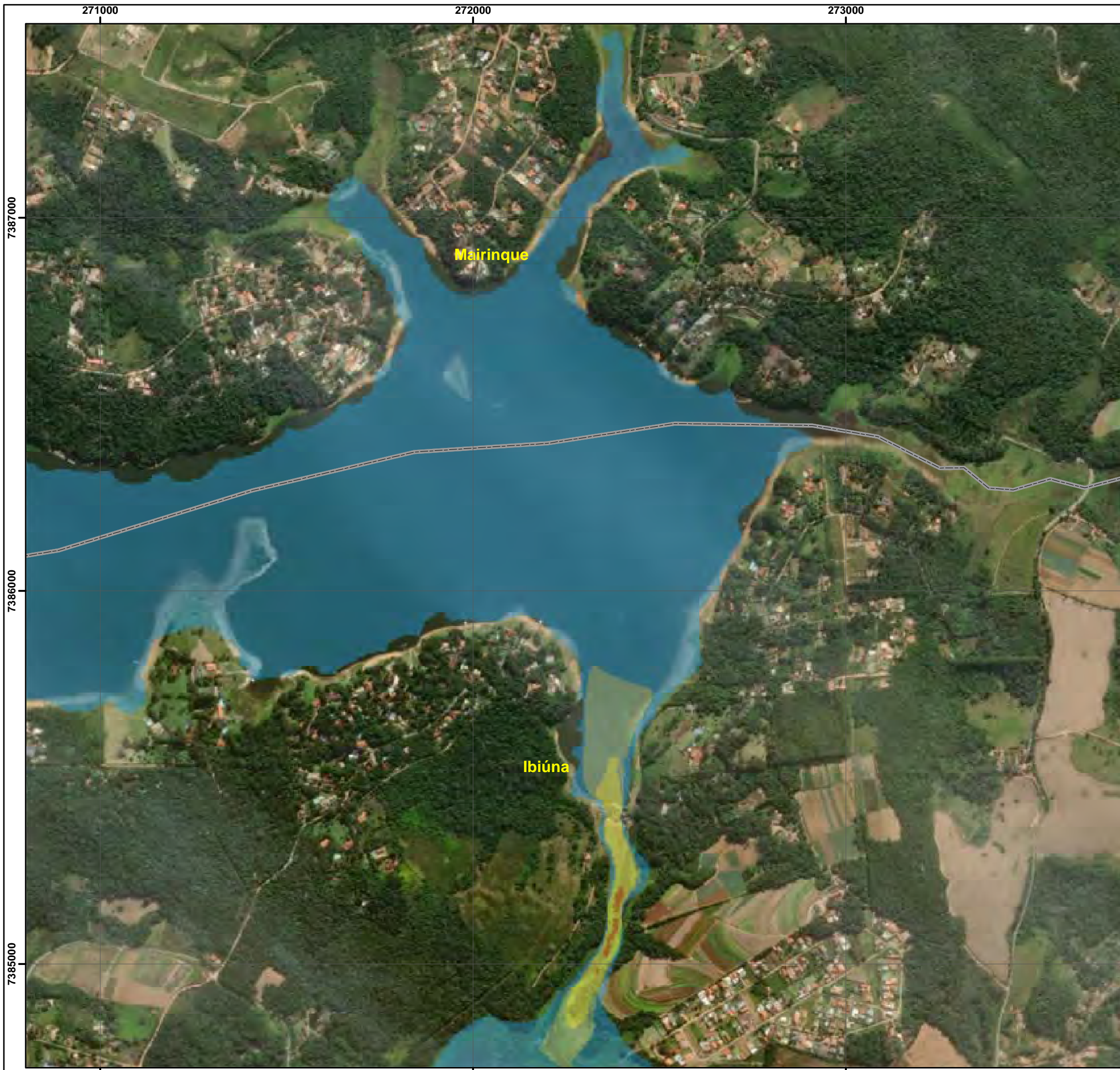
Rodovia	Risco Hidrodinâmico
Folhas	m³/s
Municípios	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



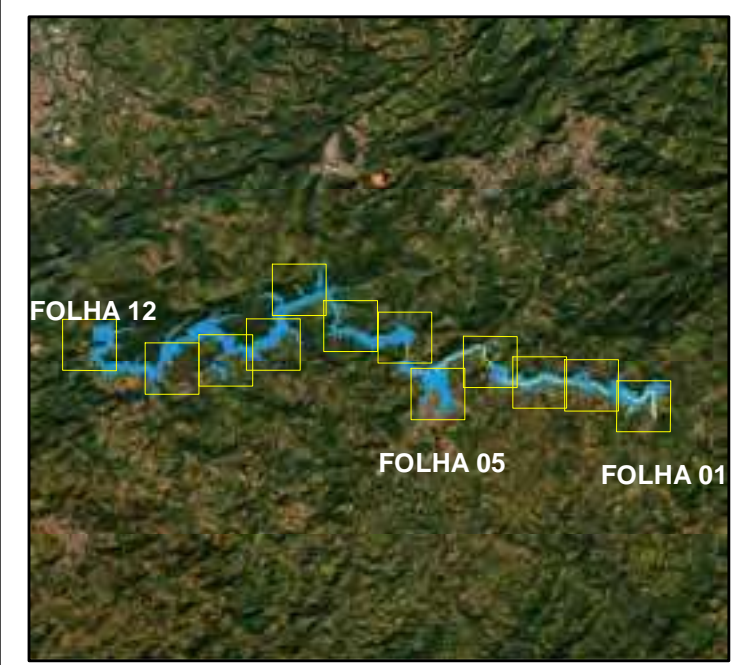
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE

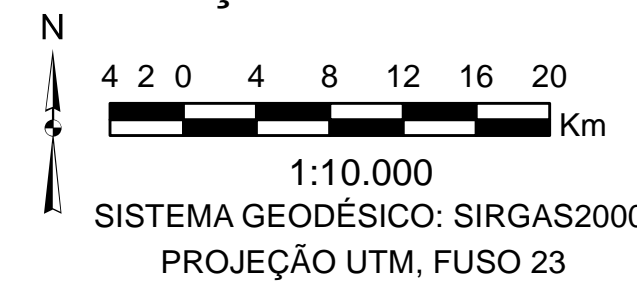


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Risco Hidrodinâmico
Folhas	m³/s
Municípios	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



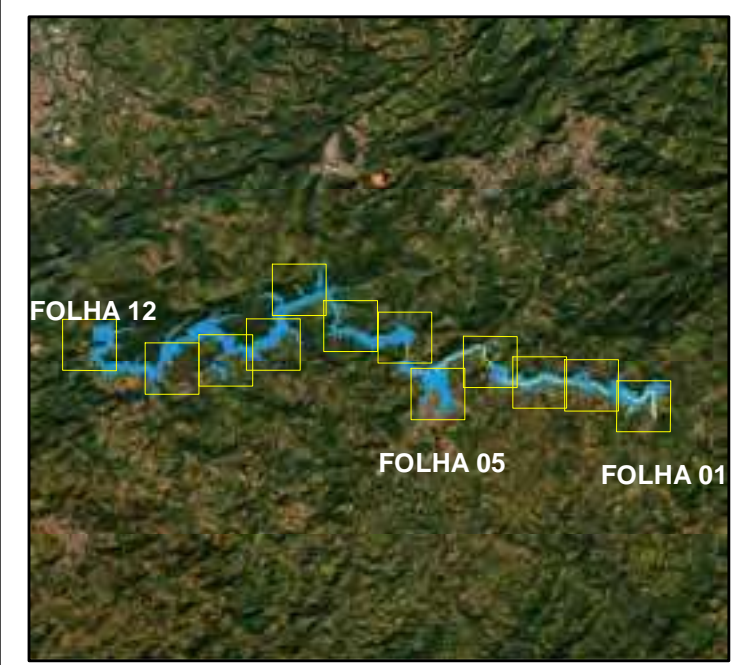
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Risco Hidrodinâmico
m³/s

0 - 0,5
0,5 - 1,0
1,0 - 3,0
3,0 - 7,0
> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

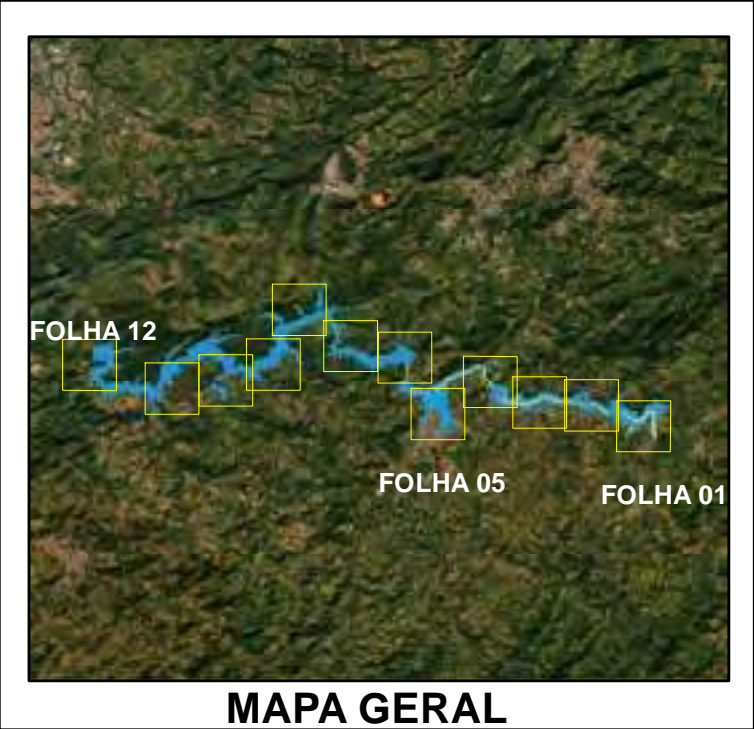
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 08 - ALUMÍNIO



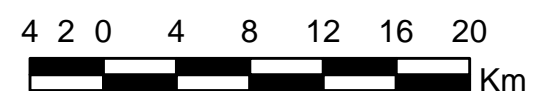

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Risco Hidrodinâmico
m³/s

- 0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 3,0
- 3,0 - 7,0
- > 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



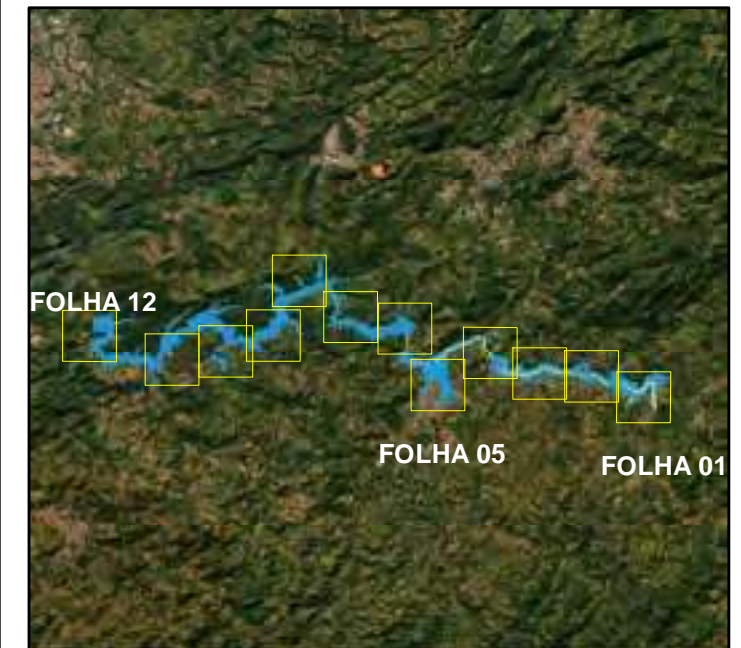
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

RISCO HIDRODINÂMICO

FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Risco Hidrodinâmico

m³/s

- 0 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 3,0
- 3,0 - 7,0
- > 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

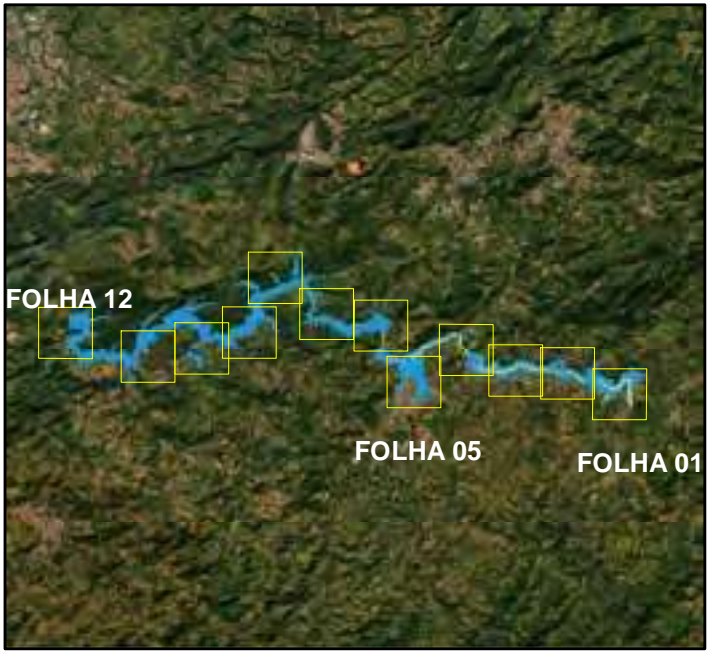
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2




MAPA GERAL


Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Risco Hidrodinâmico
m³/s

 0 - 0,5


 0,5 - 1,0

 1,0 - 3,0


 3,0 - 7,0

 > 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

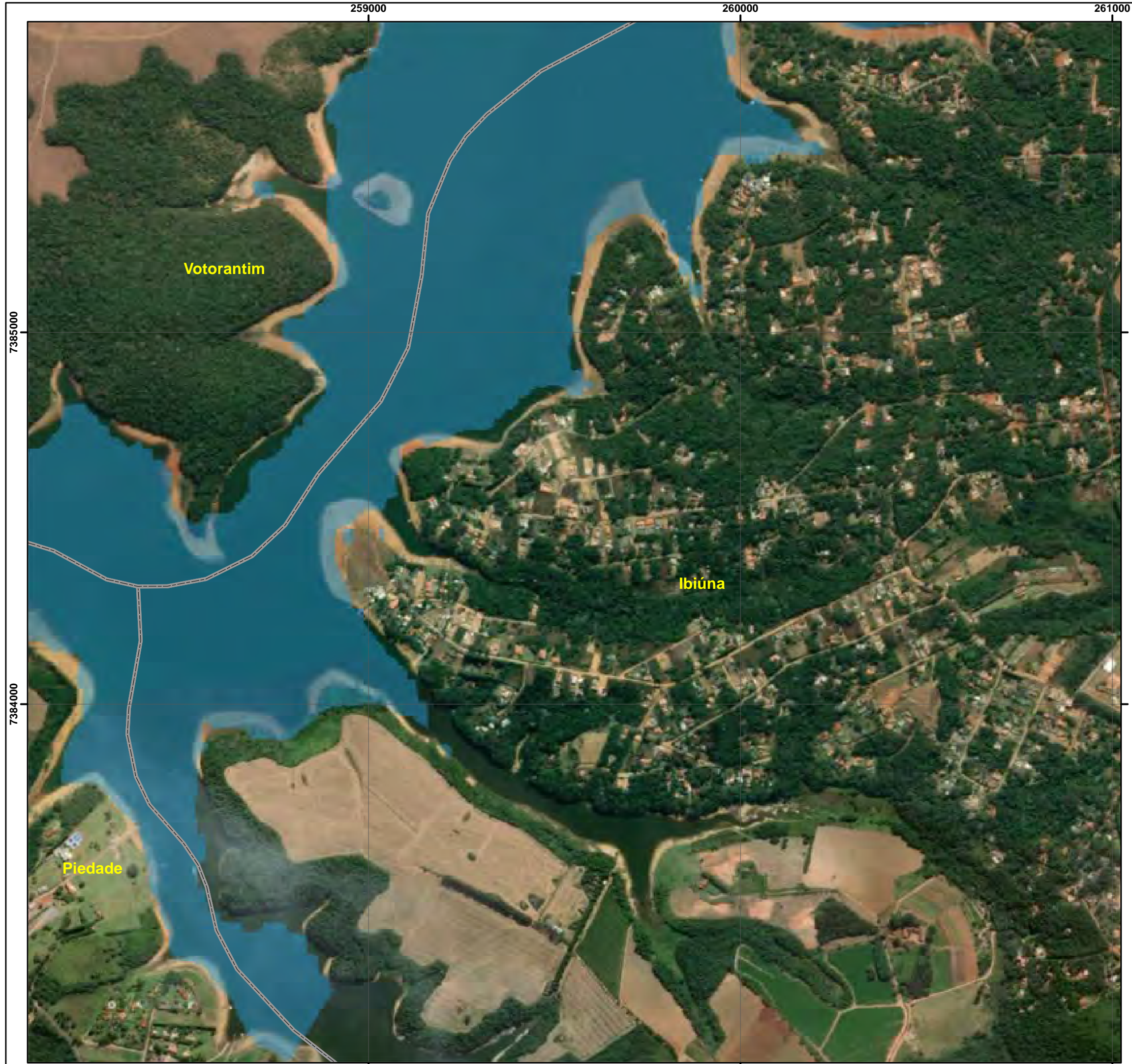
 Km


1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

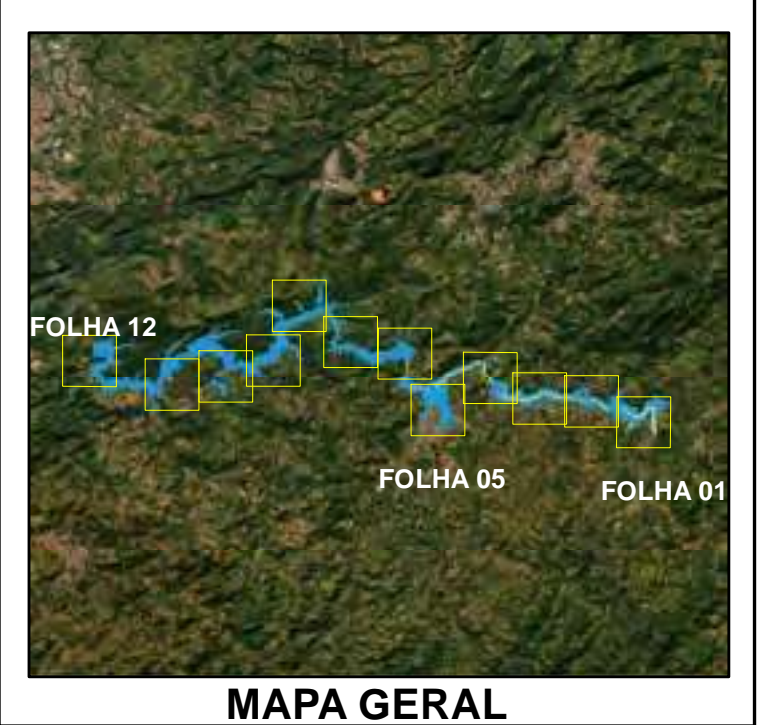
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA


RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3



Legenda






 Rodovia

 Folhas


 Municípios

Risco Hidrodinâmico


m³/s

	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

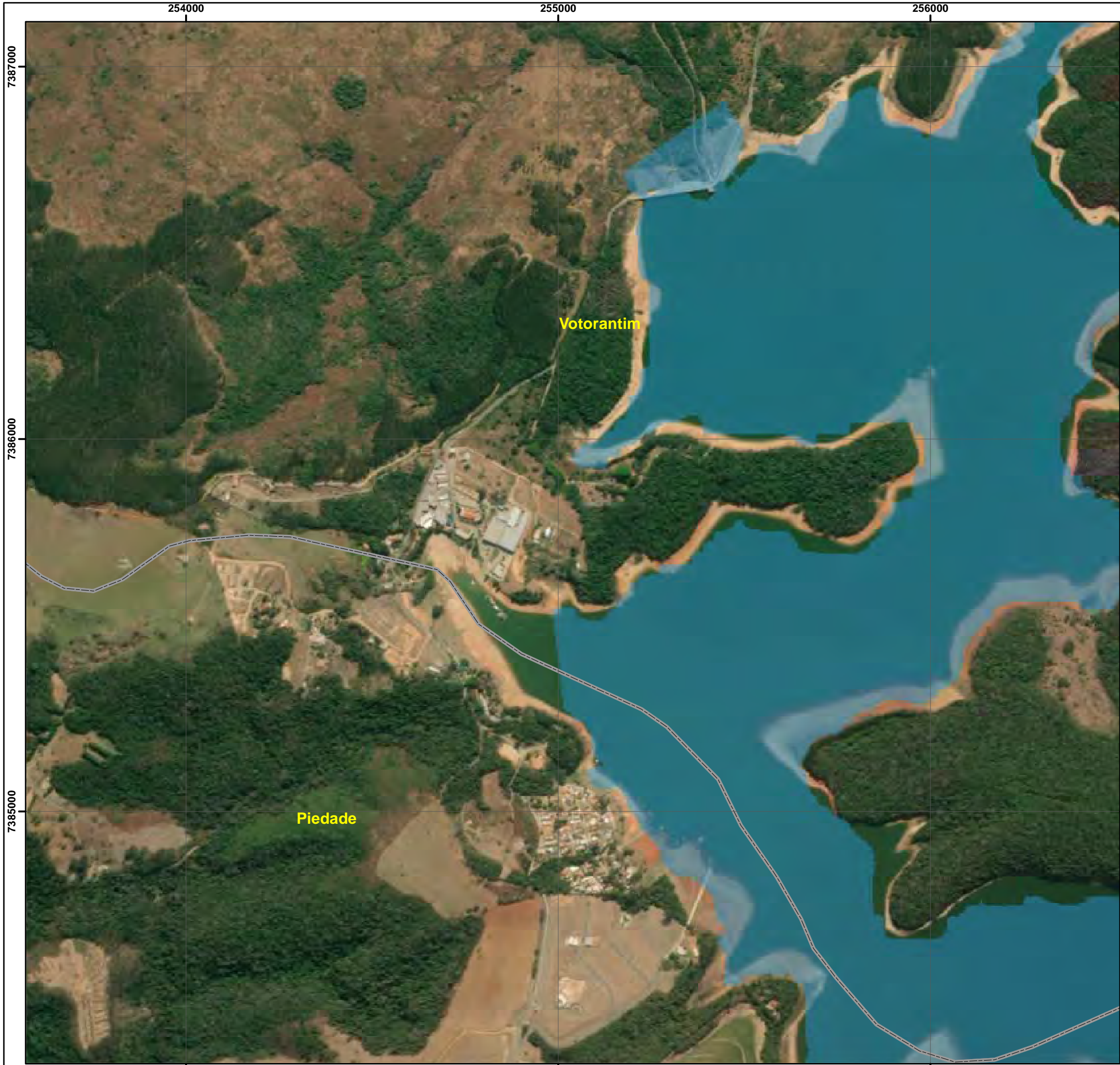
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

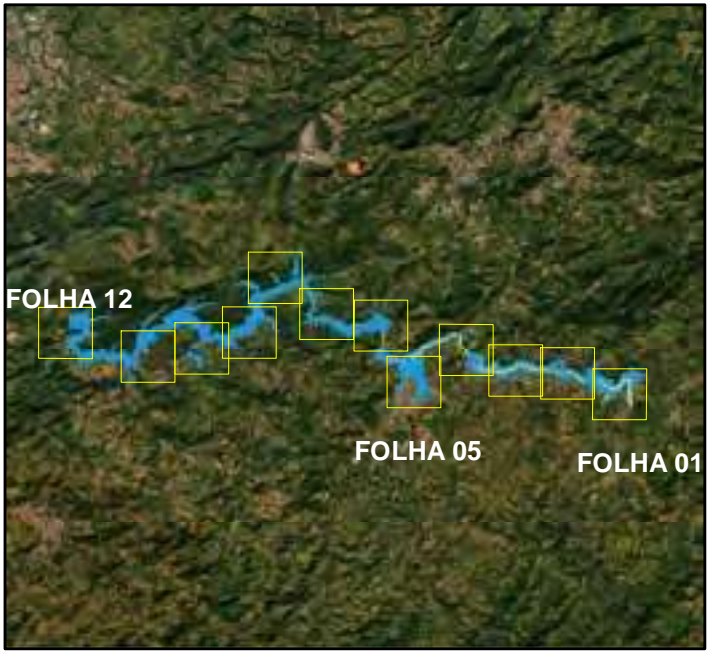
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA




MAPA GERAL


Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Risco Hidrodinâmico
m³/s

 0 - 0,5


 0,5 - 1,0

 1,0 - 3,0


 3,0 - 7,0

 > 7,0

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km


1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
RISCO HIDRODINÂMICO
MAPA ÍNDICE

LEGENDA

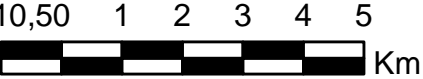

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Risco Hidrodinâmico

m³/s

	0 - 0,5
	0,5 - 1,0
	1,0 - 3,0
	3,0 - 7,0
	> 7,0

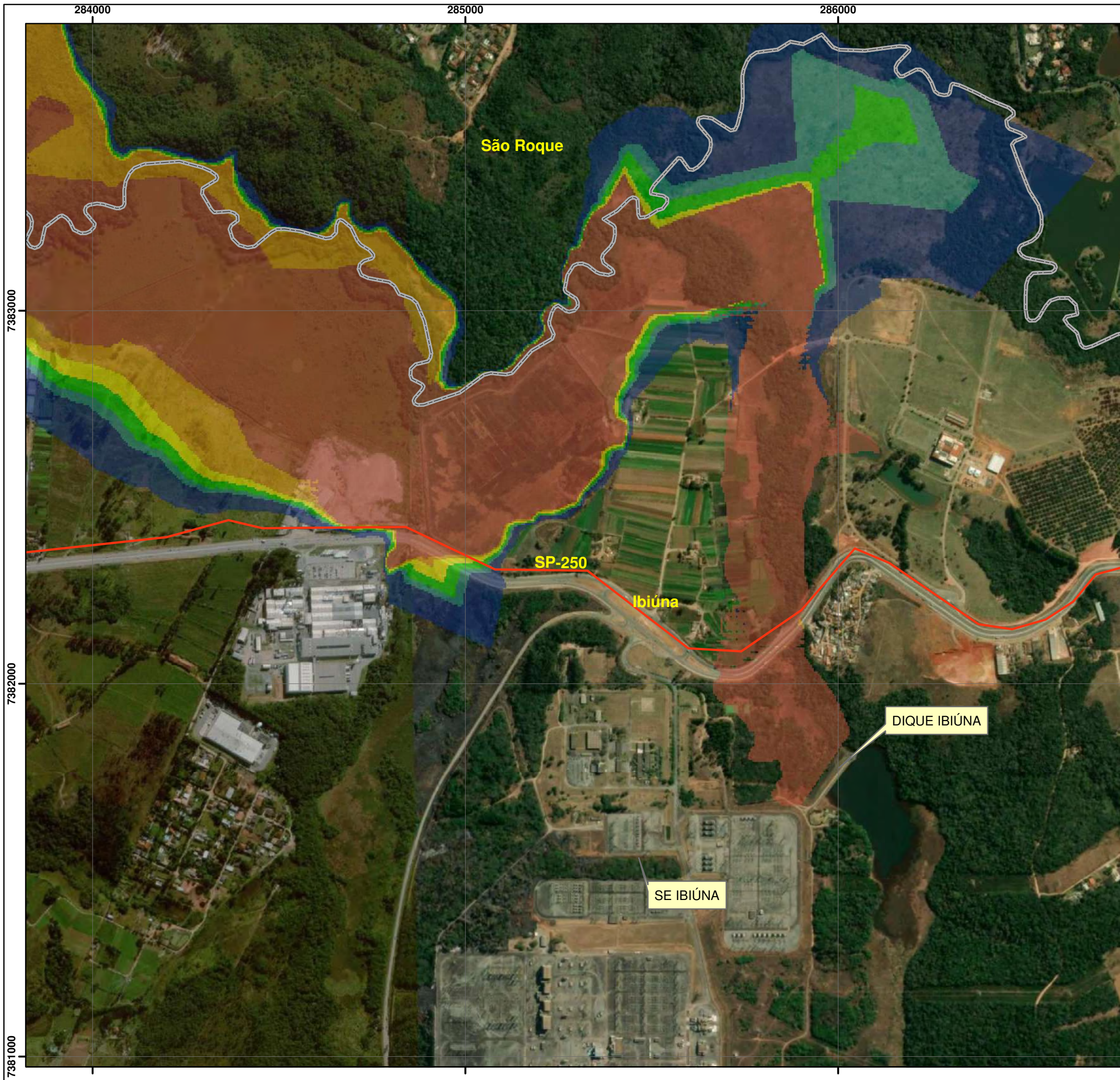
INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:125.000
SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

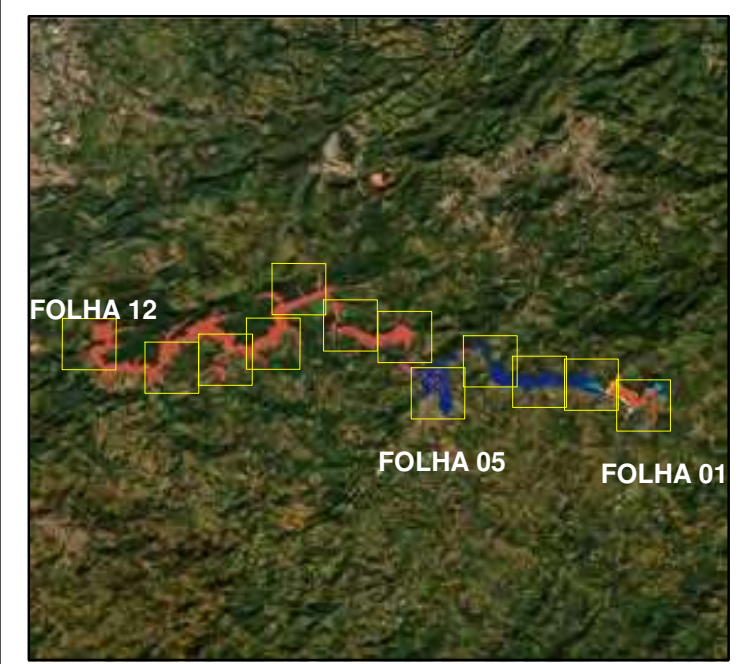
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
RISCO HIDRODINÂMICO - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.




SE IBIÚNA


RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 01 - SE IBIÚNA




MAPA GERAL


Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Tempo de Chegada da Onda
hora


 0 - 2

 2 - 4

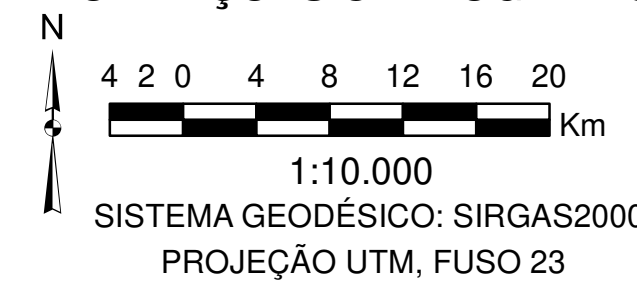
 4 - 6

 6 - 8

 8 - 10

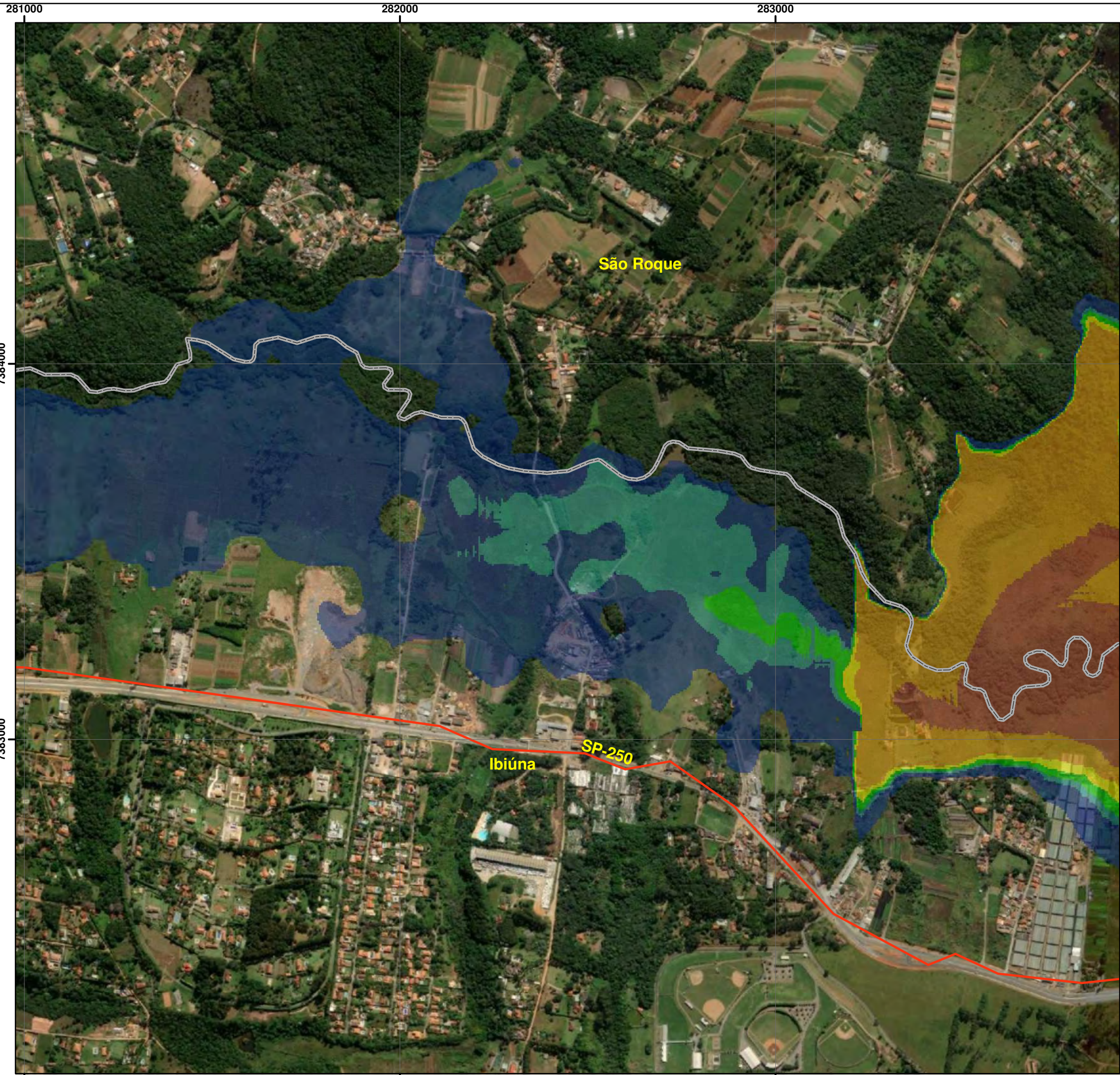
 > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



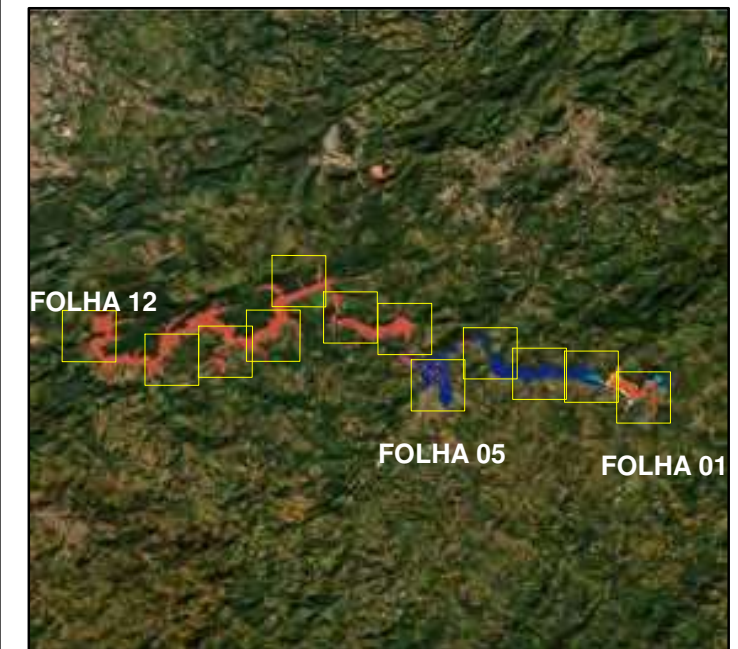
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

TEMPO DE CHEGADA DA ONDA

FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

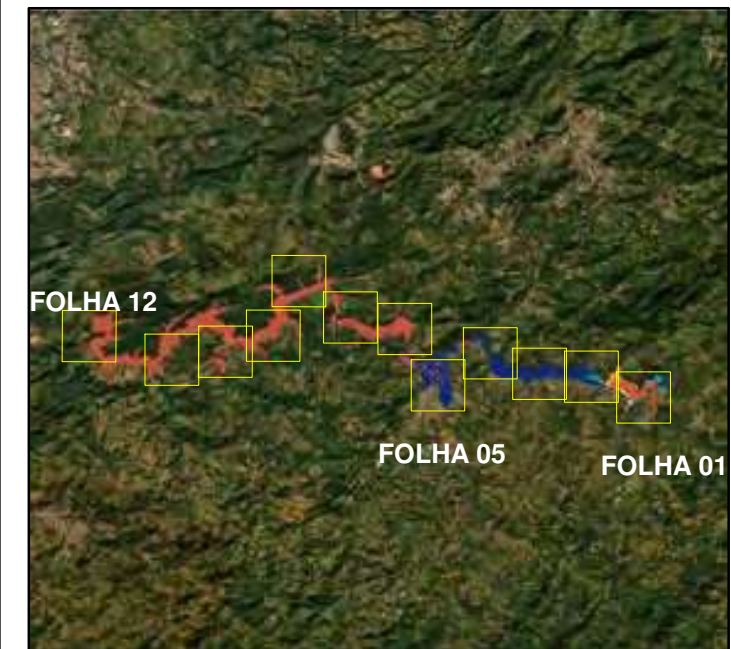
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

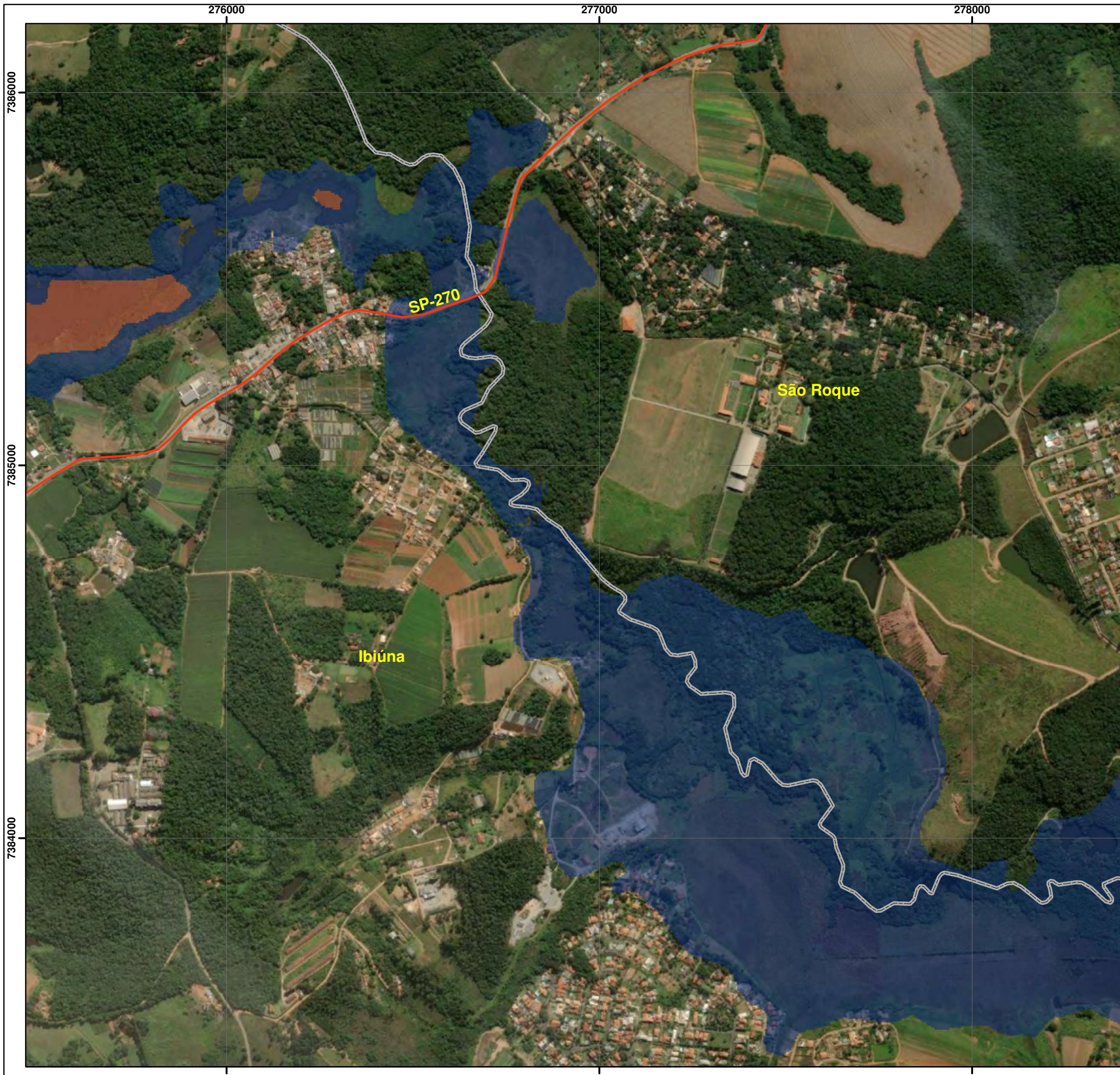
1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

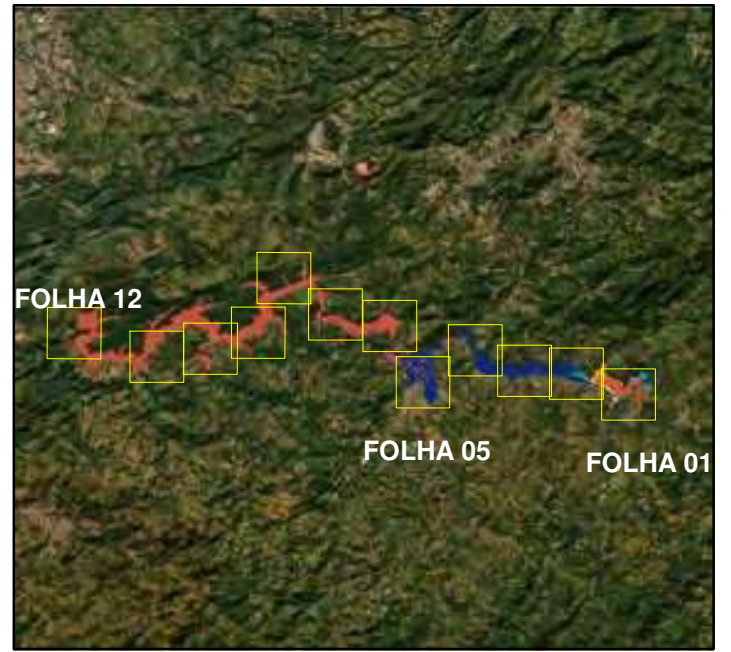
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA




MAPA GERAL


Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Tempo de Chegada da Onda
hora


 0 - 2

 2 - 4


 4 - 6

 6 - 8


 8 - 10

 > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

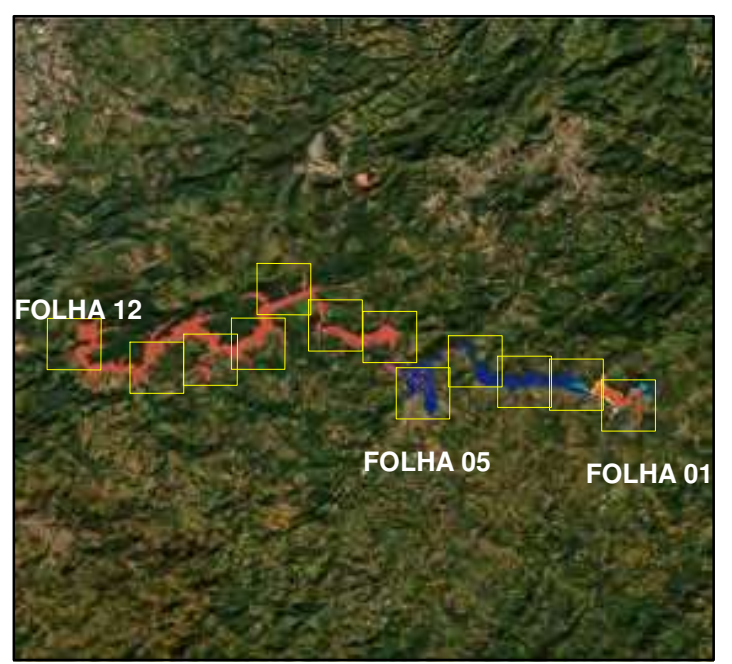
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 05 - IBIÚNA









Legenda

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Tempo de Chegada da Onda
hora

	0 - 2
	2 - 4
	4 - 6
	6 - 8
	8 - 10
	> 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

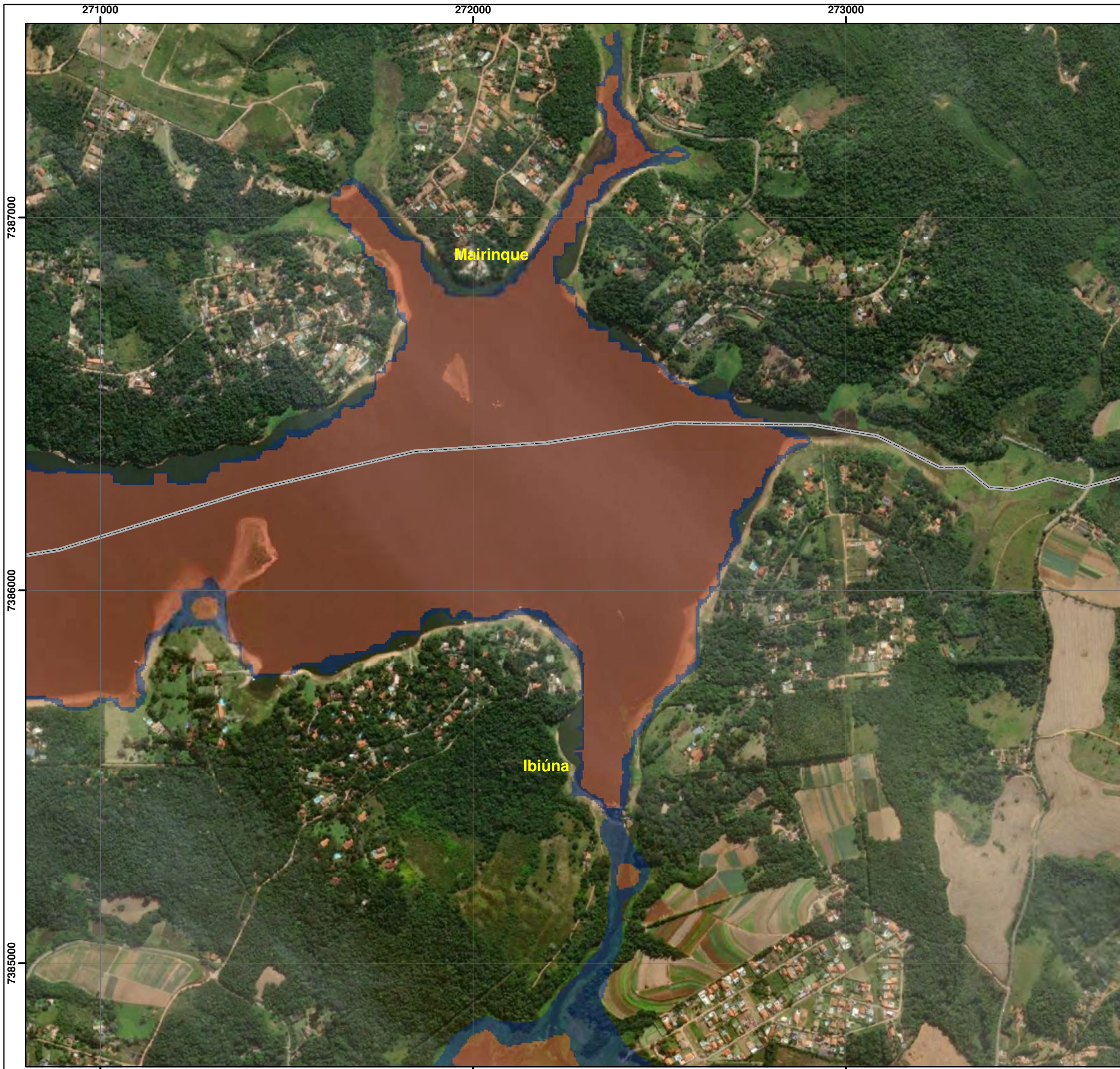
 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

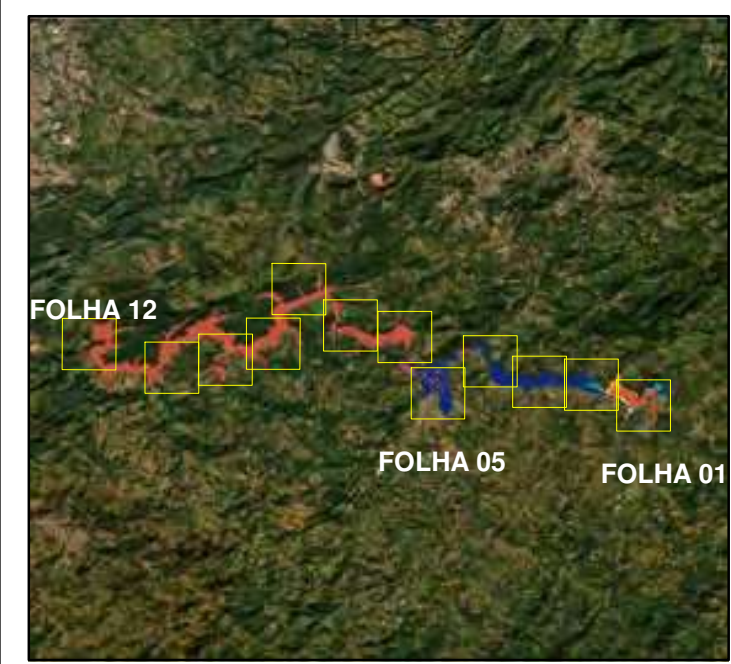
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda

hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

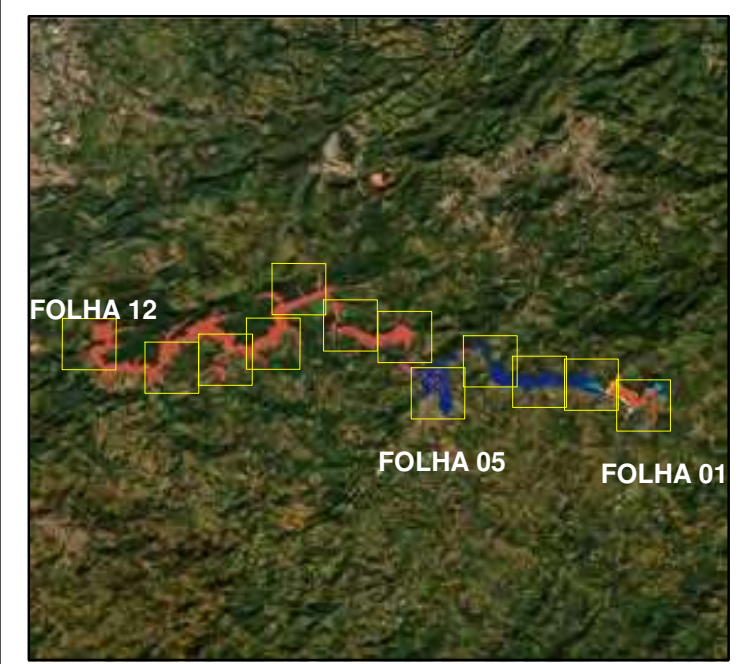
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda

hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

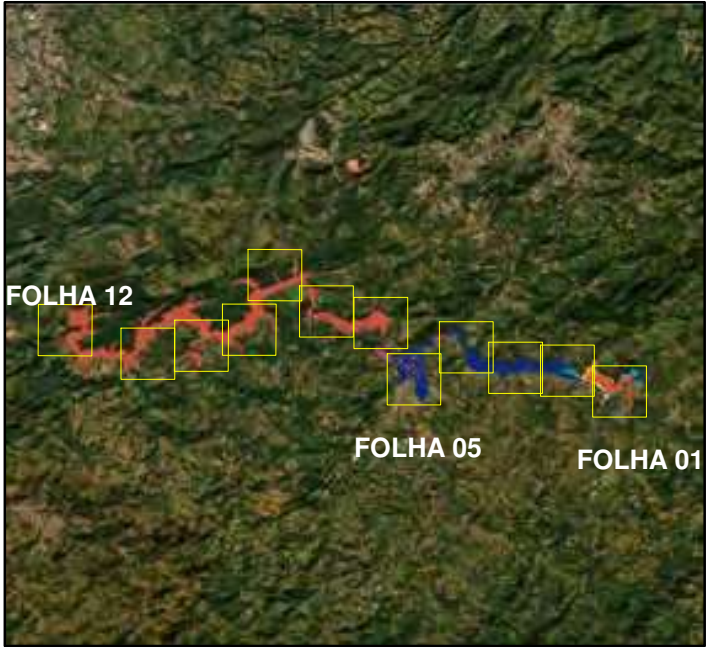
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 08 - ALUMÍNIO




MAPA GERAL

Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Tempo de Chegada da Onda


hora


 0 - 2

 2 - 4


 4 - 6

 6 - 8


 8 - 10

 > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

 N

4 2 0 4 8 12 16 20



Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

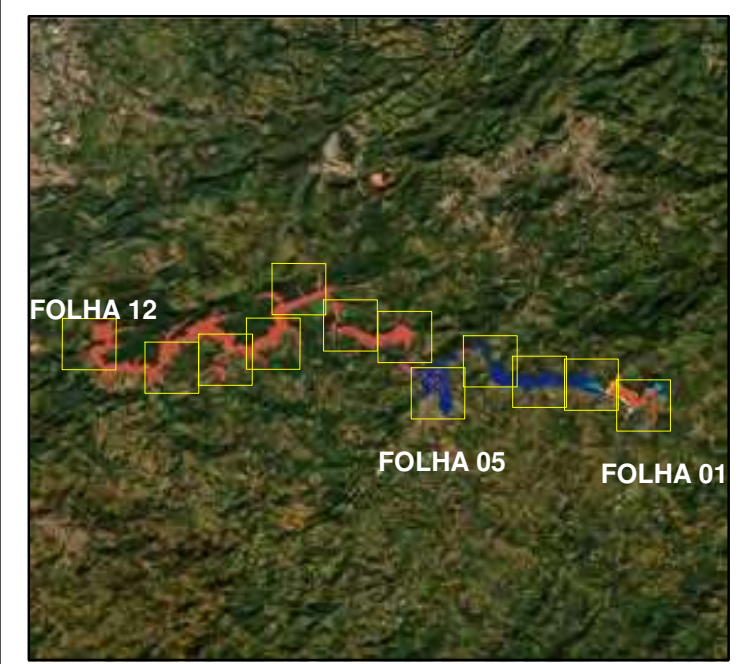
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

	Rodovia	Tempo de Chegada da Onda hora
	Folhas	
	Municípios	
	0 - 2	
	2 - 4	
	4 - 6	
	6 - 8	
	8 - 10	
	> 10	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

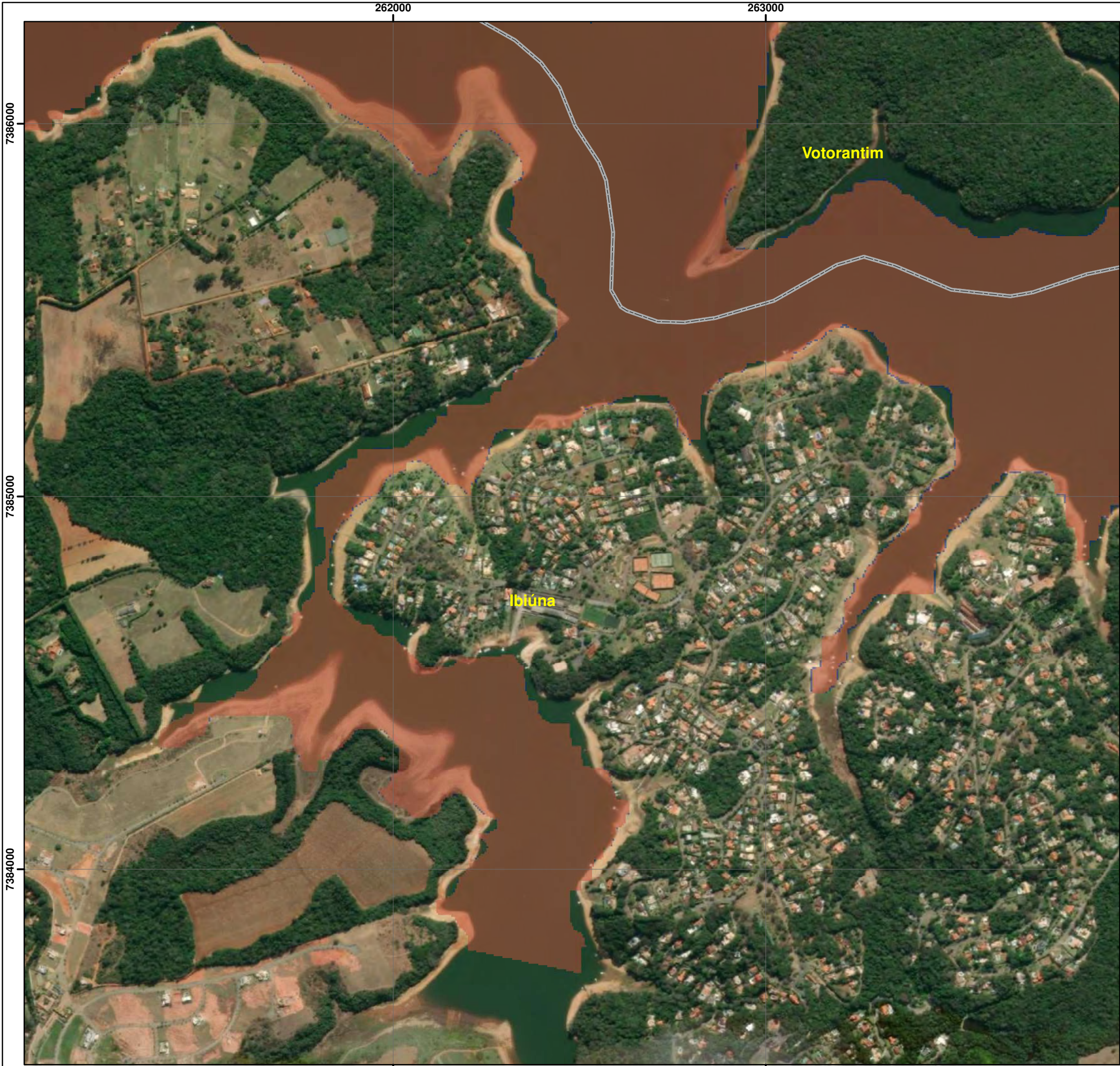
1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

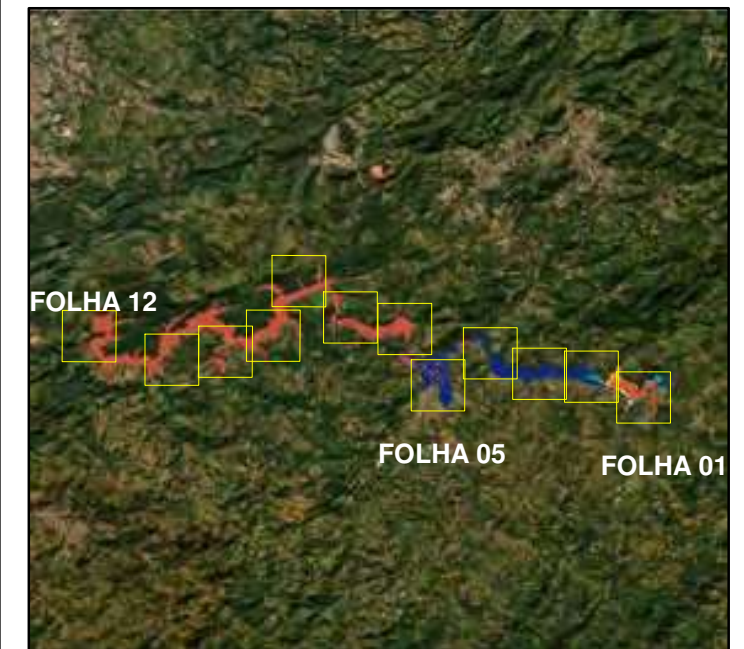
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



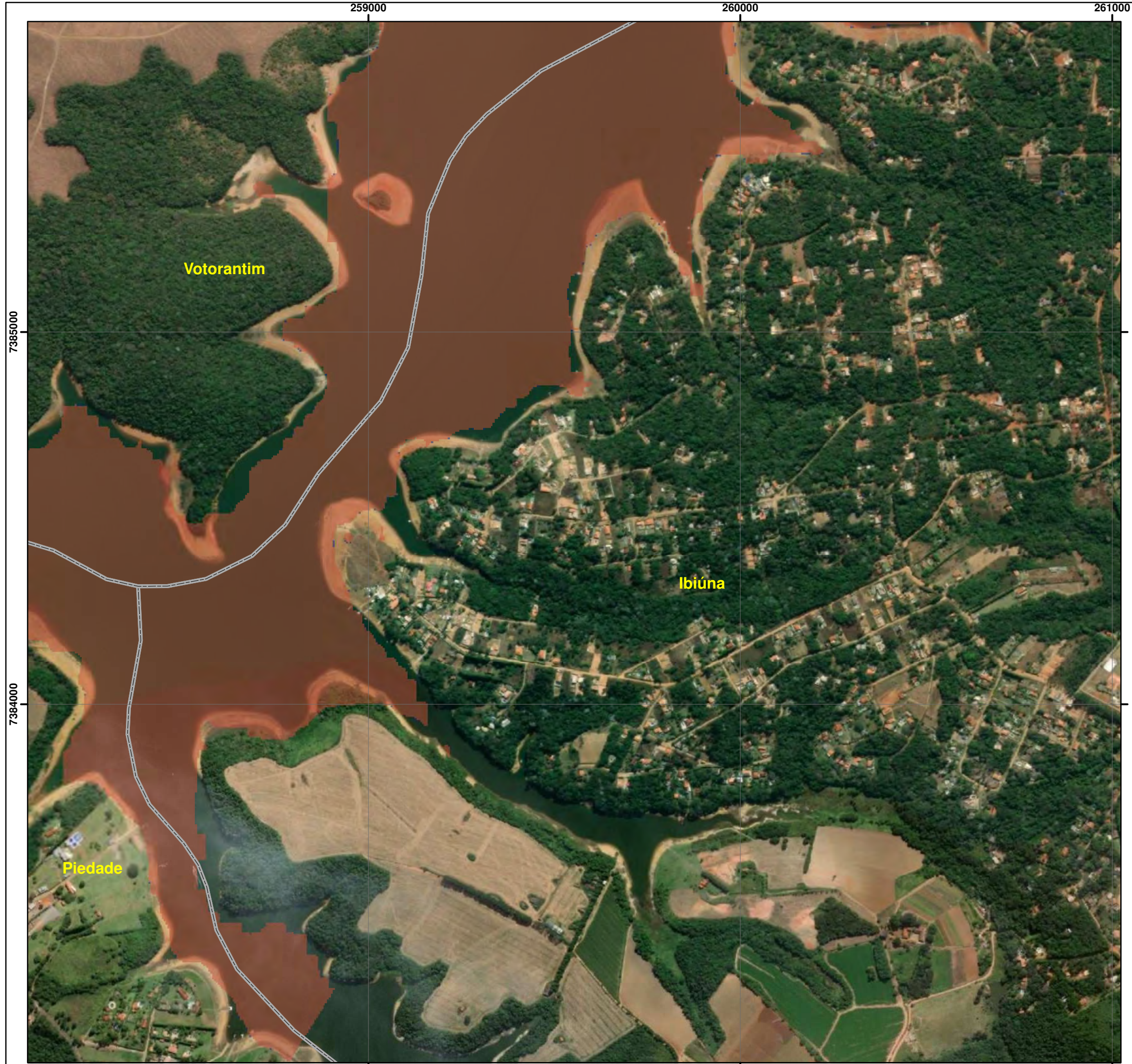
1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

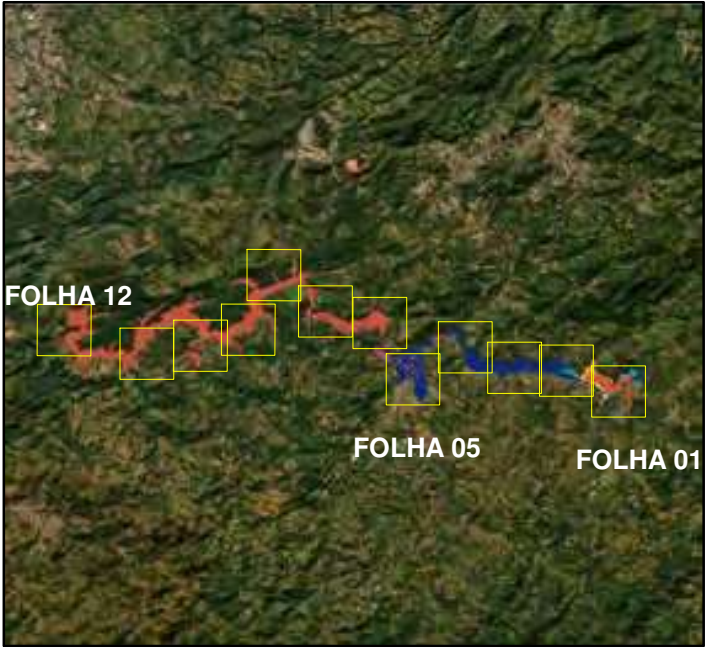
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3









MAPA GERAL

 Rodovia


 Folhas

 Municípios


Tempo de Chegada da Onda
hora

	0 - 2
	2 - 4
	4 - 6
	6 - 8
	8 - 10
	> 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

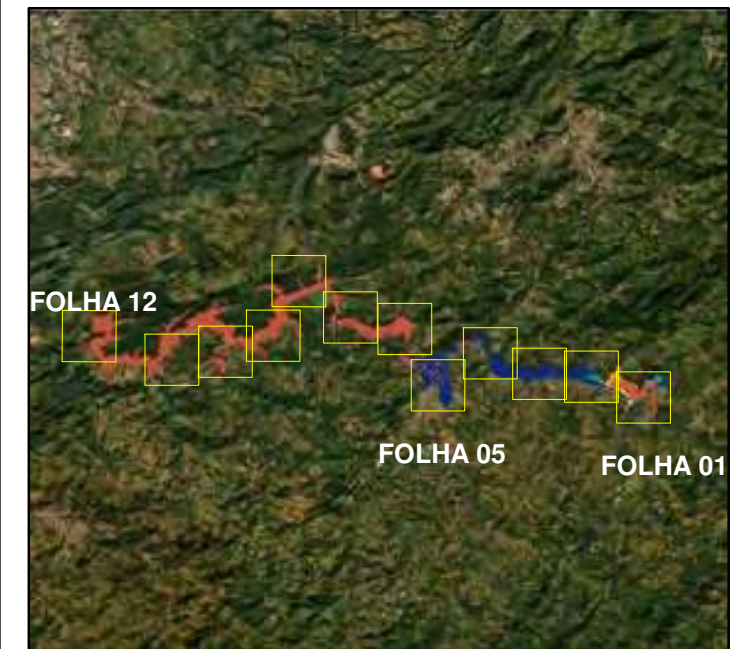
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

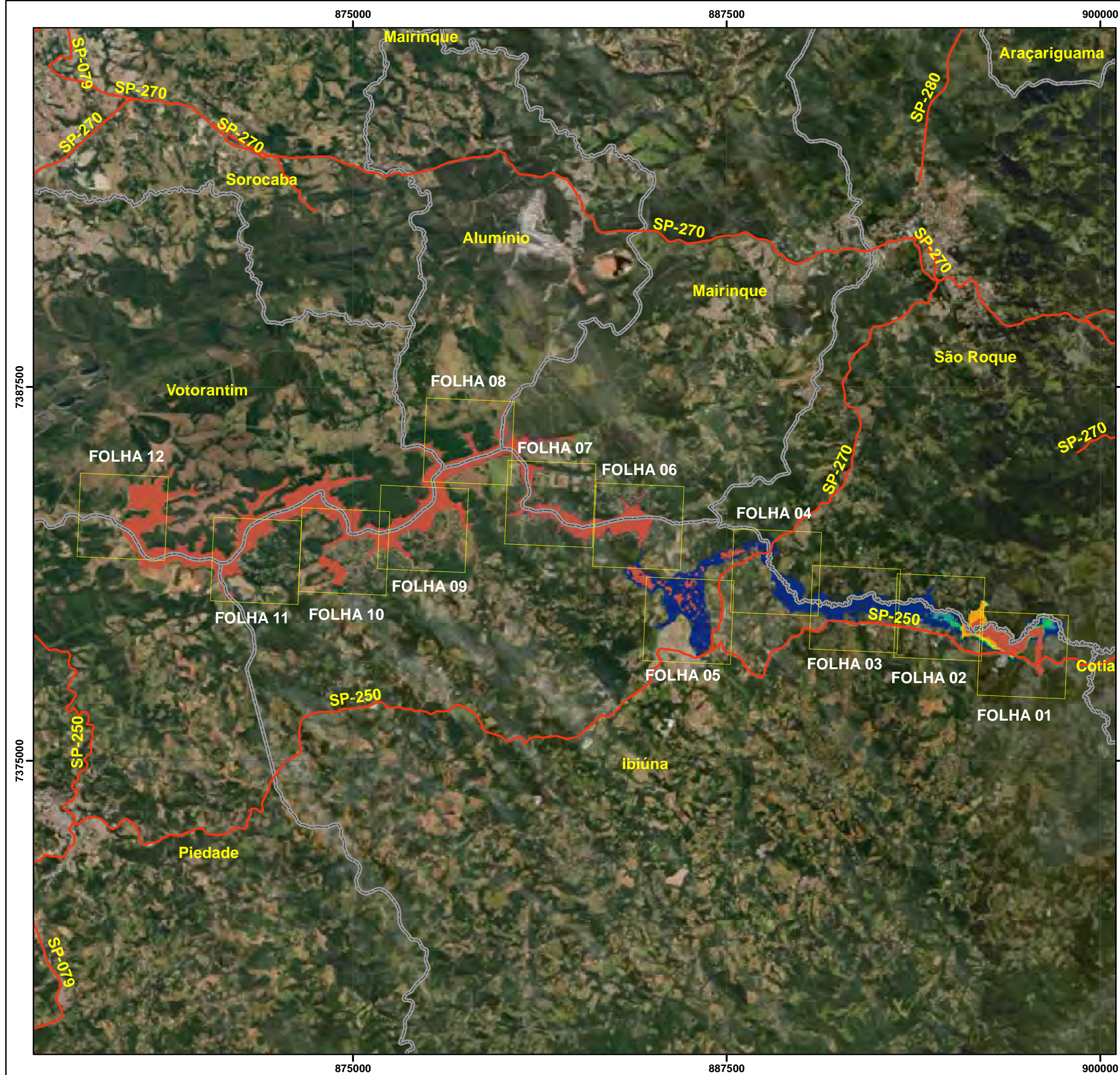
1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA
MAPA ÍNDICE

LEGENDA

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Tempo de Chegada da Onda

hora

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- > 10

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



10,50 1 2 3 4 5
Km

1:125.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

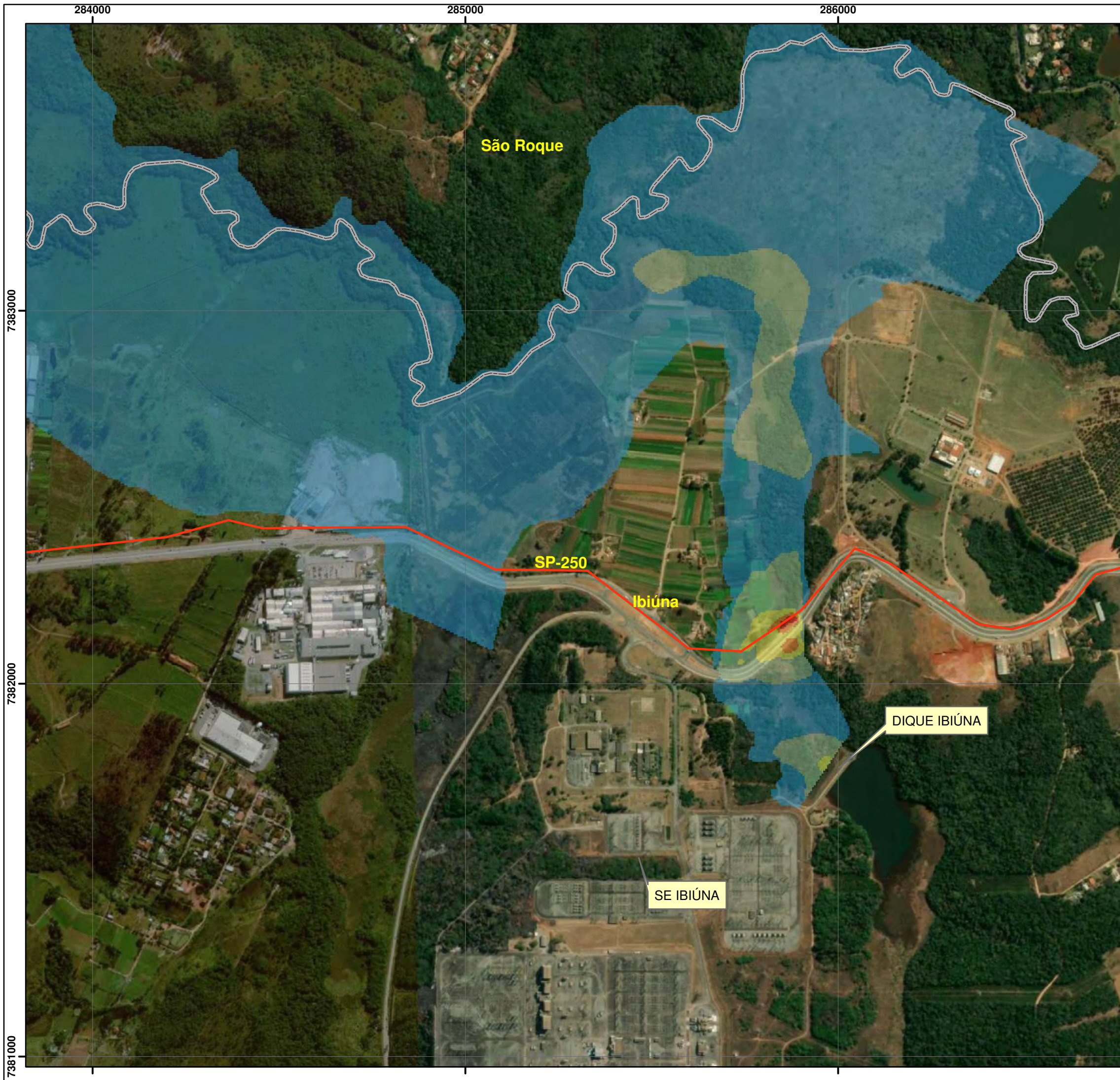
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

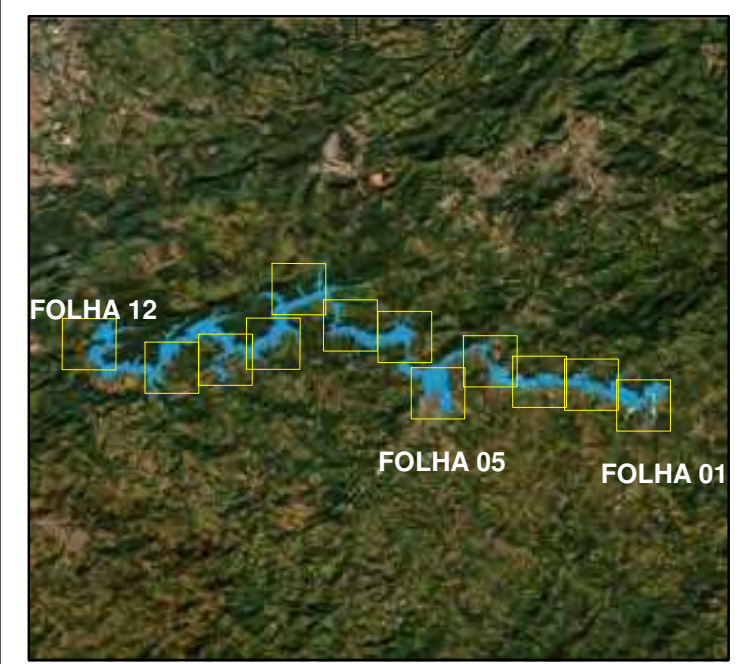
TEMPO DE CHEGADA DA ONDA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 01 - SE IBIÚNA



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

Municípios

0 - 1

1 - 2

2 - 3

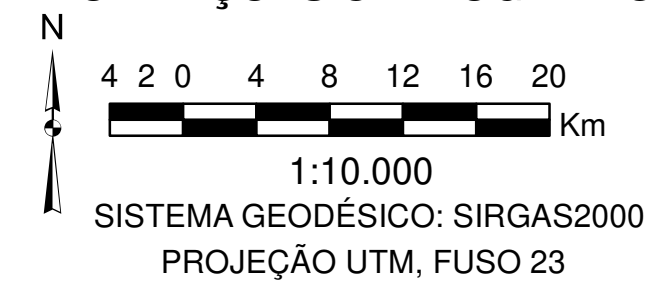
3 - 4

> 4

Velocidade Máxima

m/s

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



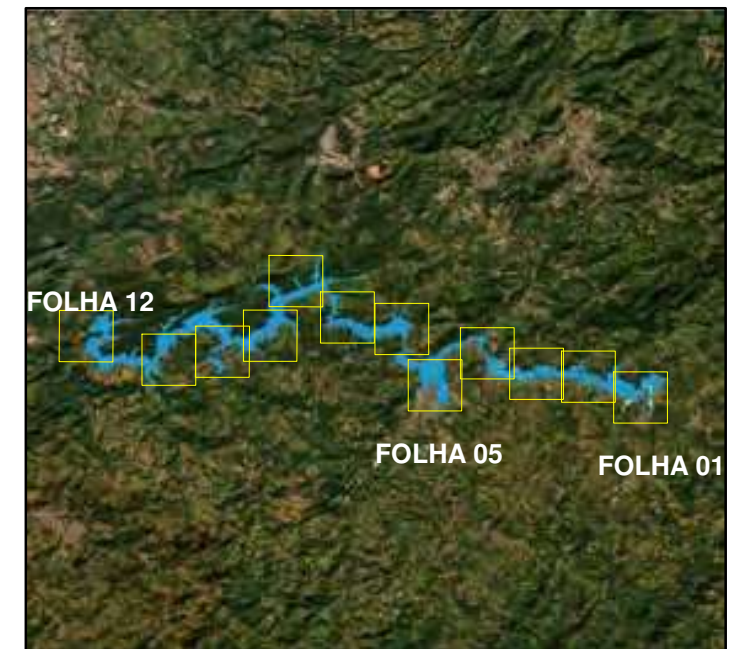
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

VELOCIDADE MÁXIMA

FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Velocidade Máxima

m/s

- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- > 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

279000

280000

281000

7385000

7384000

7383000

São Roque

Ibiúna
SP-250**SE IBIÚNA**

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

VELOCIDADE MÁXIMA

FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2

**MAPA GERAL****Legenda**

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Velocidade Máxima**m/s**

- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- > 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS4 2 0 4 8 12 16 20
Km

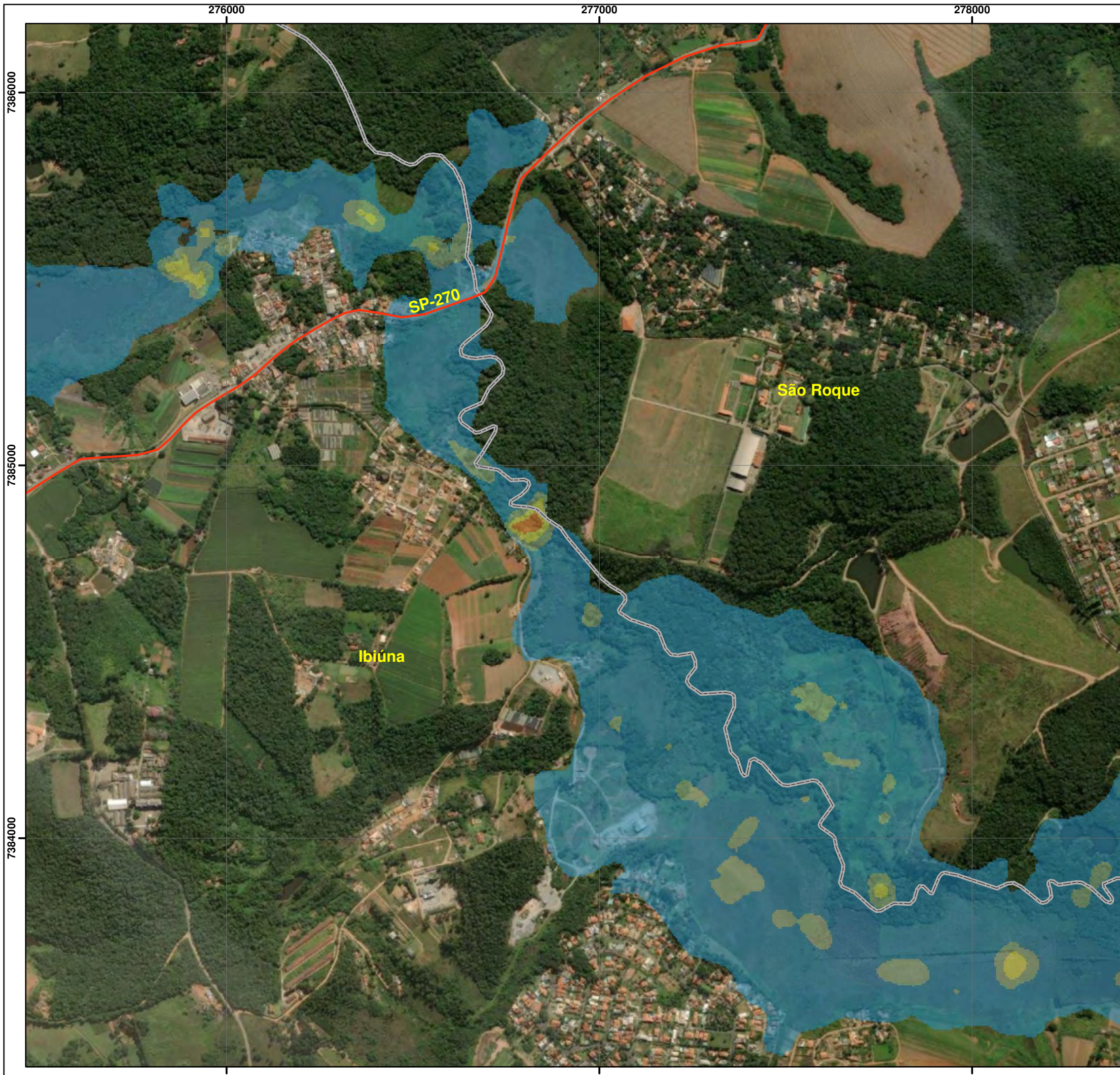
1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

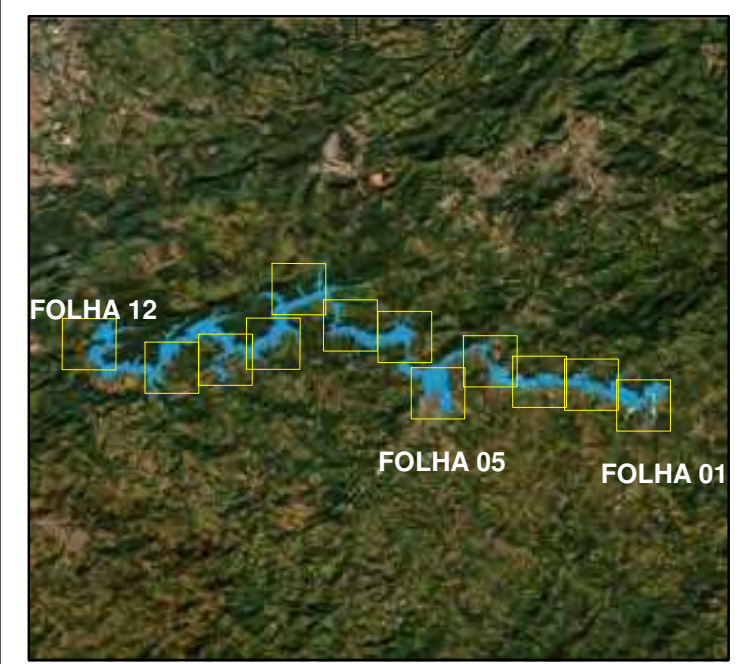
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.











SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA

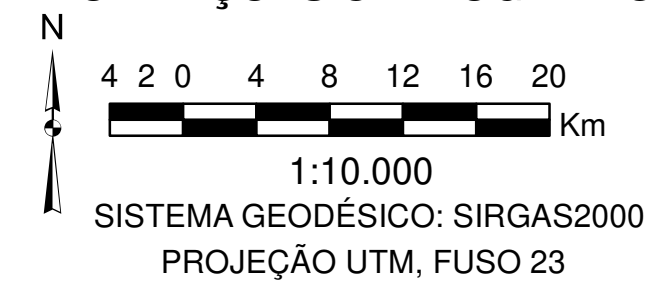


MAPA GERAL

Legenda

	Rodovia	Velocidade Máxima m/s
	Folhas	
	Municípios	
	0 - 1	
	1 - 2	
	2 - 3	
	3 - 4	
	> 4	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



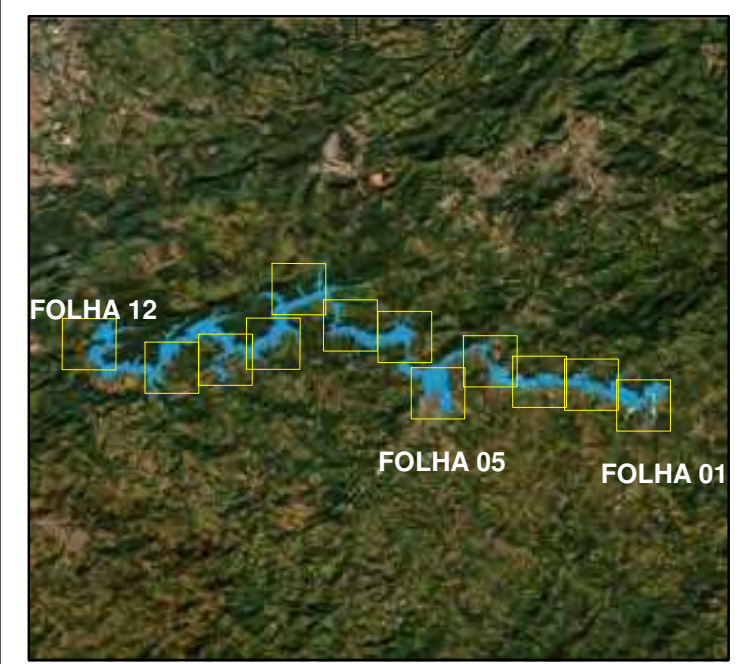
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.











SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 05 - IBIÚNA

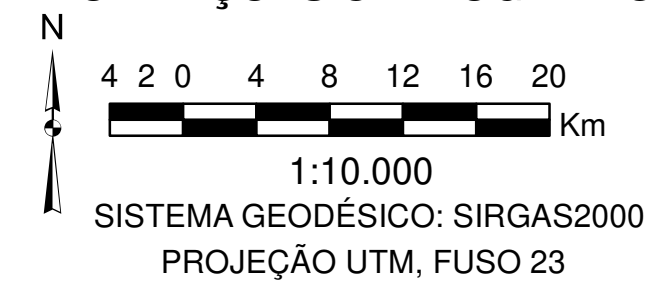


MAPA GERAL

Legenda

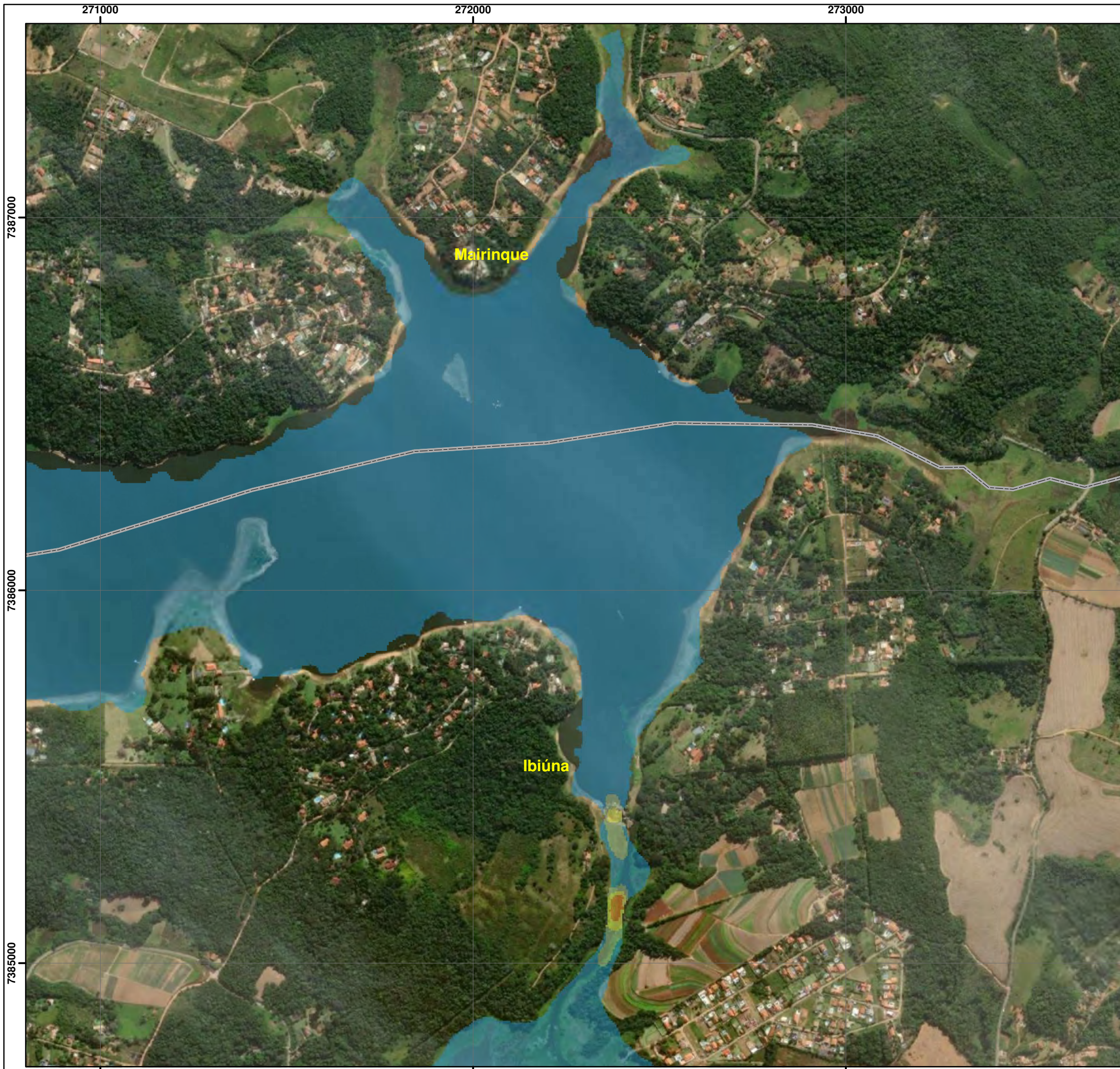
	Rodovia	Velocidade Máxima m/s
	Folhas	
	Municípios	
	0 - 1	
	1 - 2	
	2 - 3	
	3 - 4	
	> 4	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



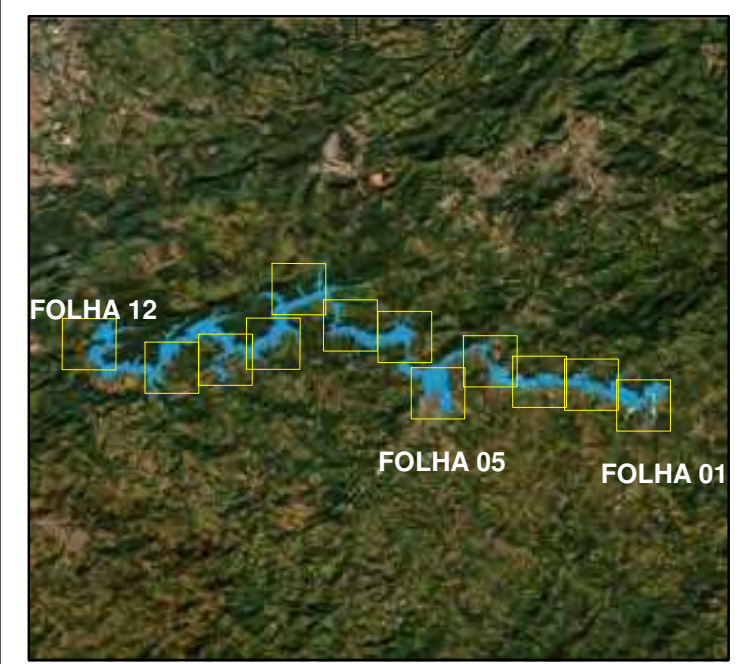
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE

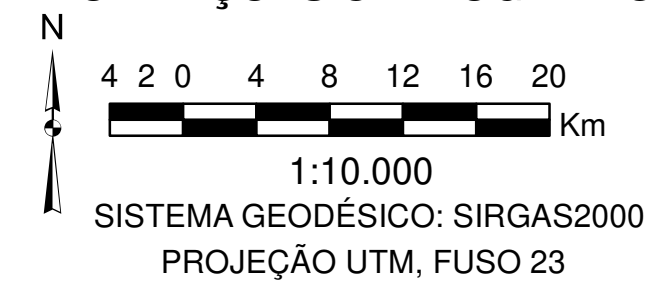


MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Velocidade Máxima
Folhas	m/s
Municípios	0 - 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 4
	> 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



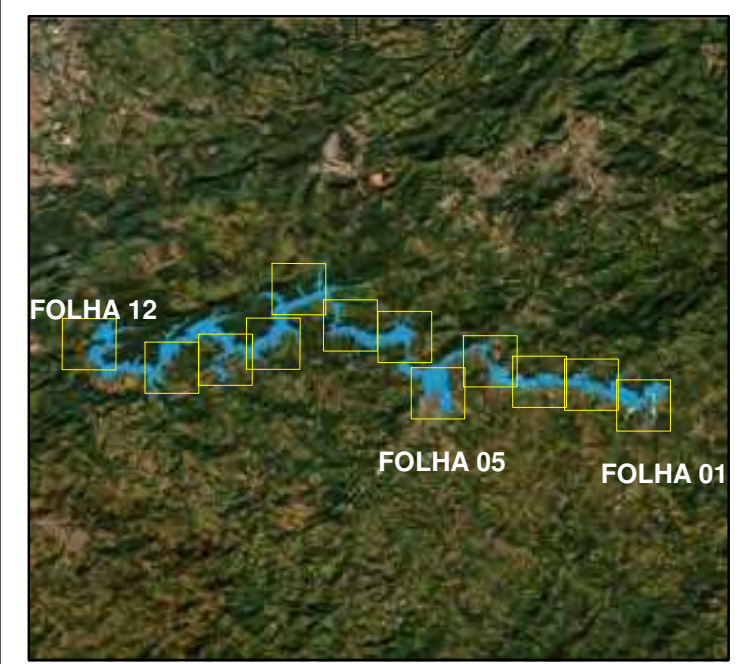
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Velocidade Máxima m/s
Folhas	
Municípios	
0 - 1	
1 - 2	
2 - 3	
3 - 4	
> 4	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

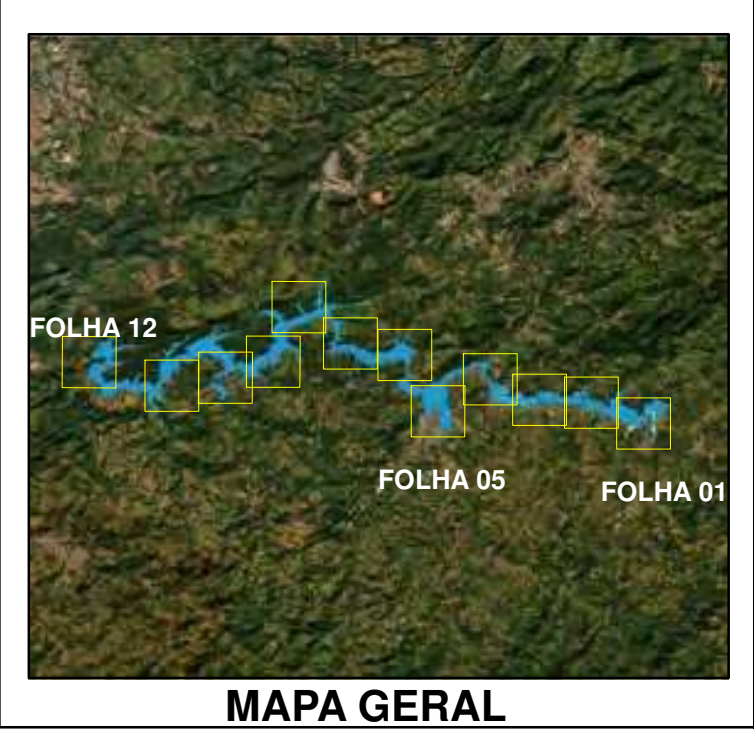
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.








SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 08 - ALUMÍNIO




Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Velocidade Máxima
m/s

 0 - 1


 1 - 2

 2 - 3


 3 - 4

 > 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

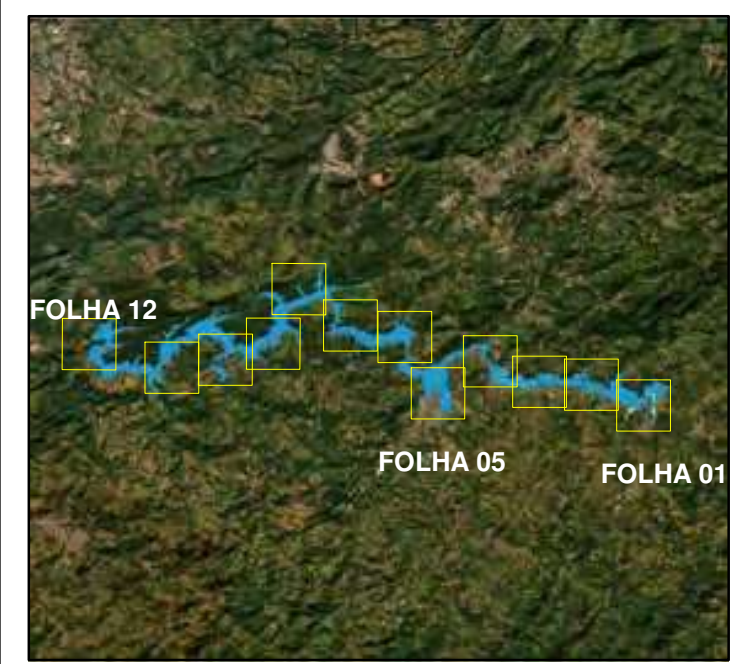
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

Municípios

0 - 1

1 - 2

2 - 3

3 - 4

> 4

Velocidade Máxima


m/s

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

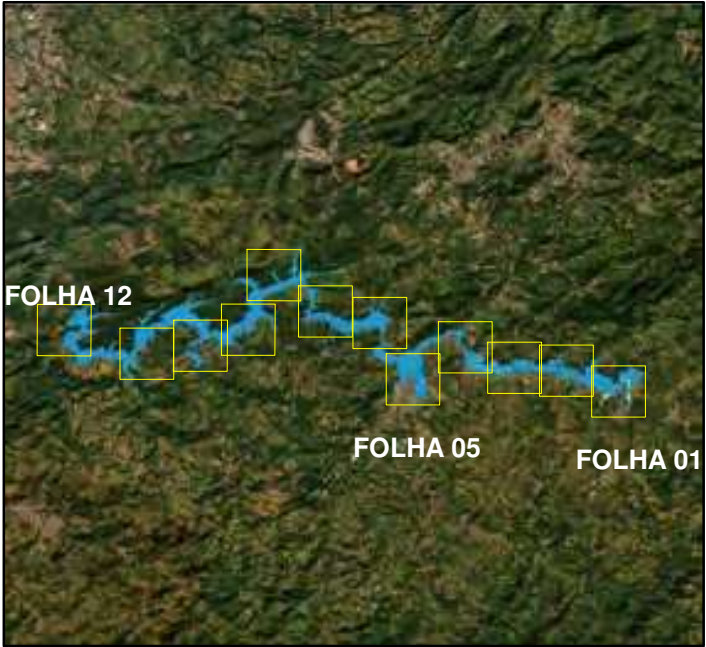
N
4 2 0 4 8 12 16 20
Km
1:10.000
SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.







SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2




MAPA GERAL


Legenda


 Rodovia


 Folhas


 Municípios


Velocidade Máxima
m/s

 0 - 1


 1 - 2

 2 - 3


 3 - 4

 > 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



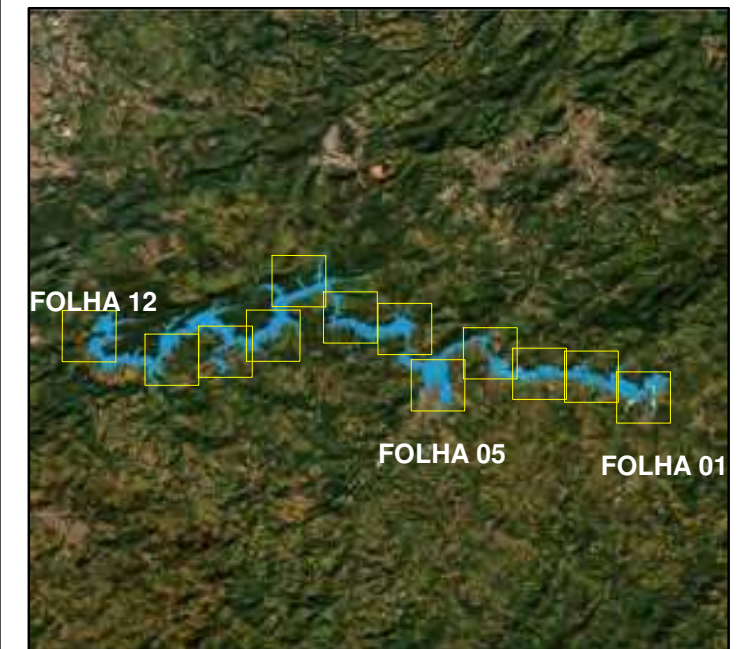
SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

VELOCIDADE MÁXIMA

FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Velocidade Máxima

m/s

- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- > 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

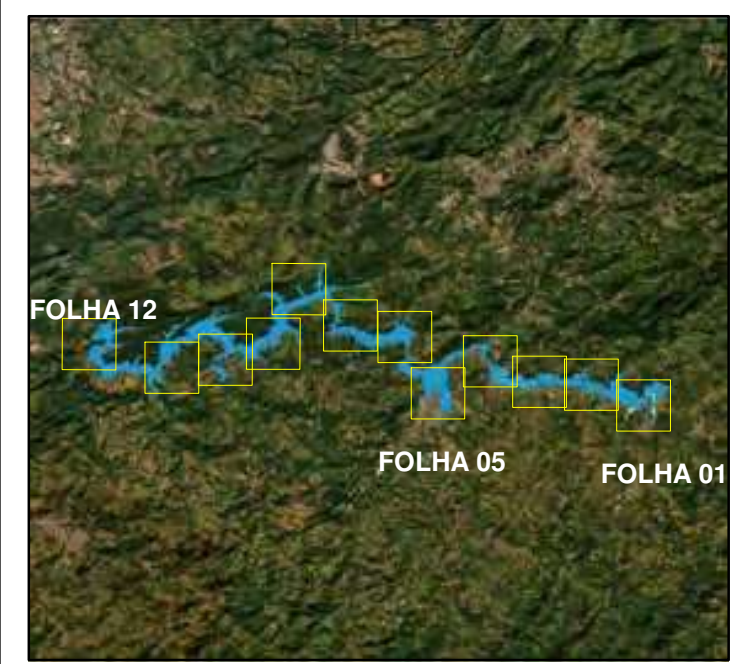
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia	Velocidade Máxima m/s
Folhas	
Municípios	
0 - 1	
1 - 2	
2 - 3	
3 - 4	
> 4	

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

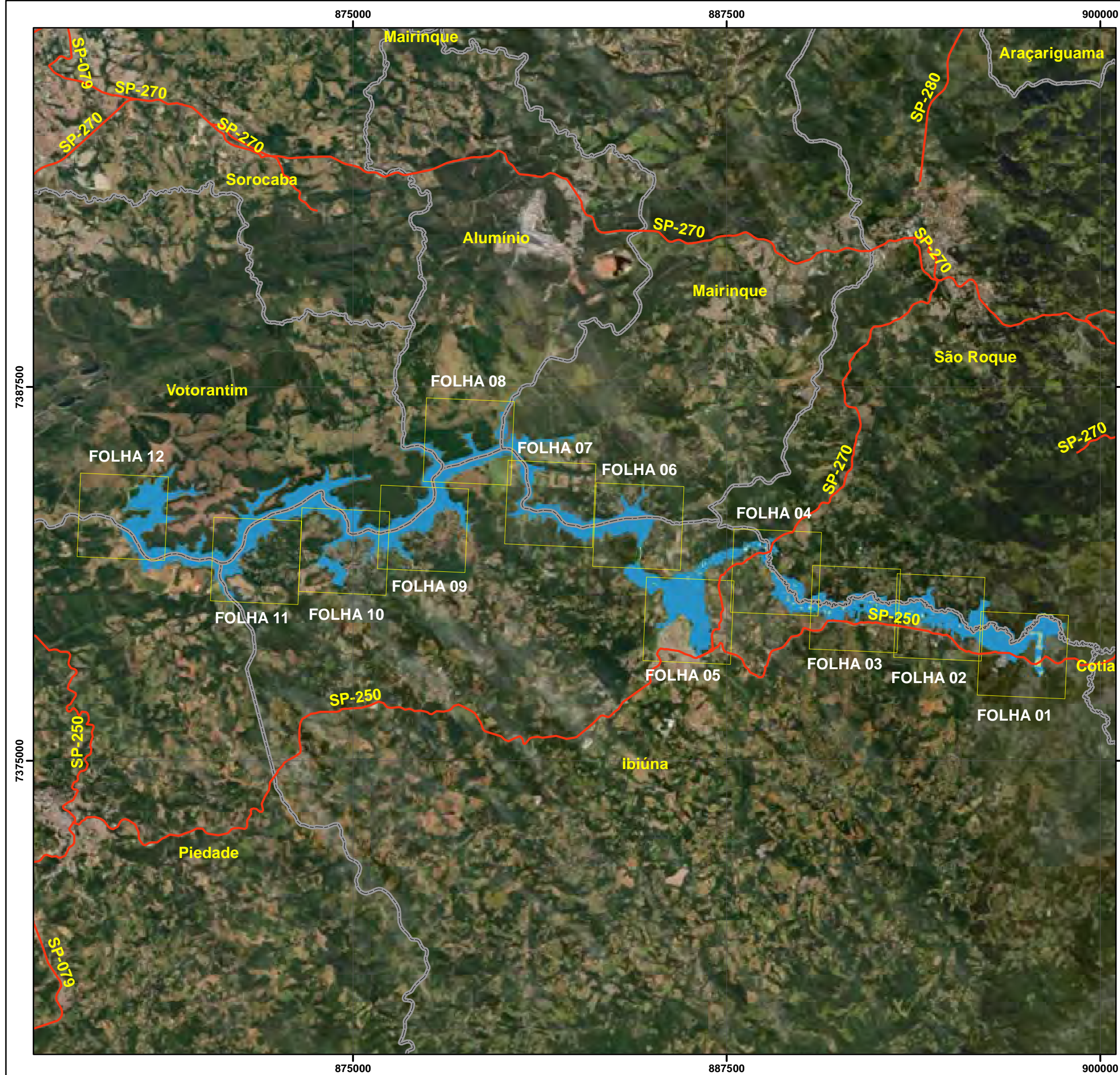
1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA





RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
VELOCIDADE MÁXIMA
MAPA ÍNDICE

LEGENDA

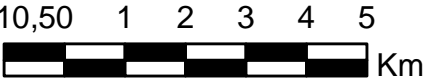

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Velocidade Máxima

m/s

	0 - 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 4
	> 4

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



10,50 1 2 3 4 5 Km

1:125.000
SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
VELOCIDADE MÁXIMA - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

ANEXO 11

Mapas da Zona de Autossalvamento (ZAS)



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 01 - SE IBIÚNA



MAPA GERAL

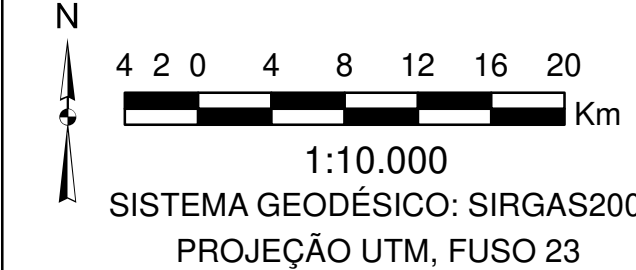
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

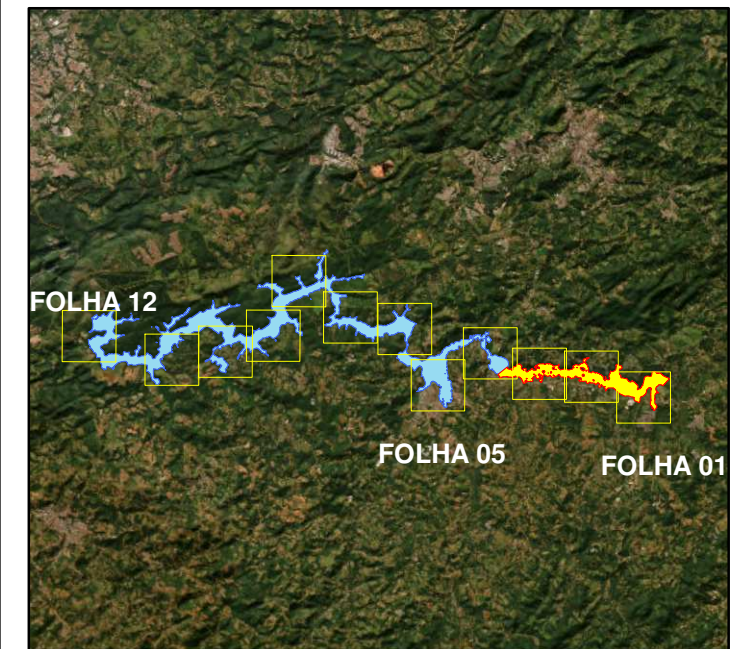
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N



4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

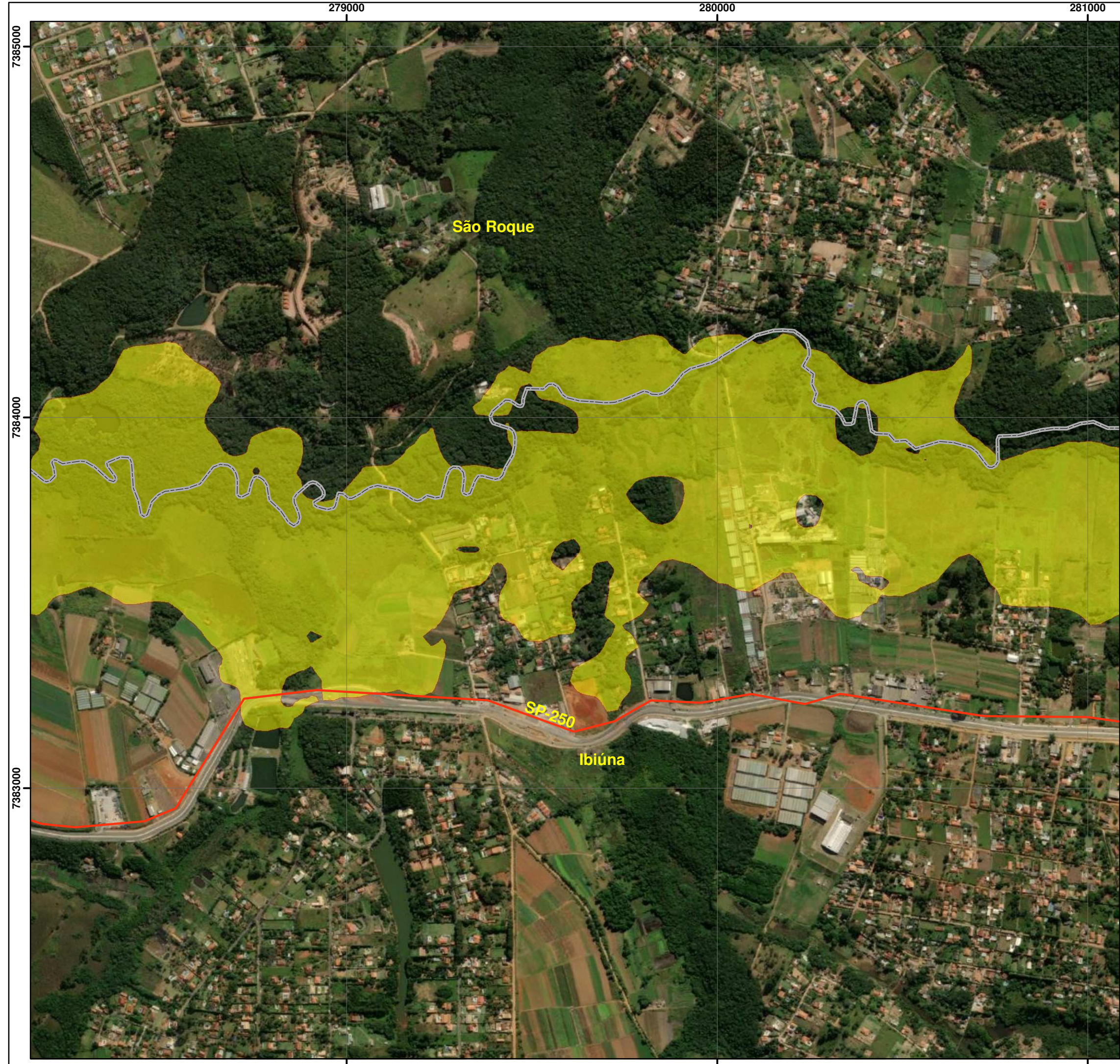
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

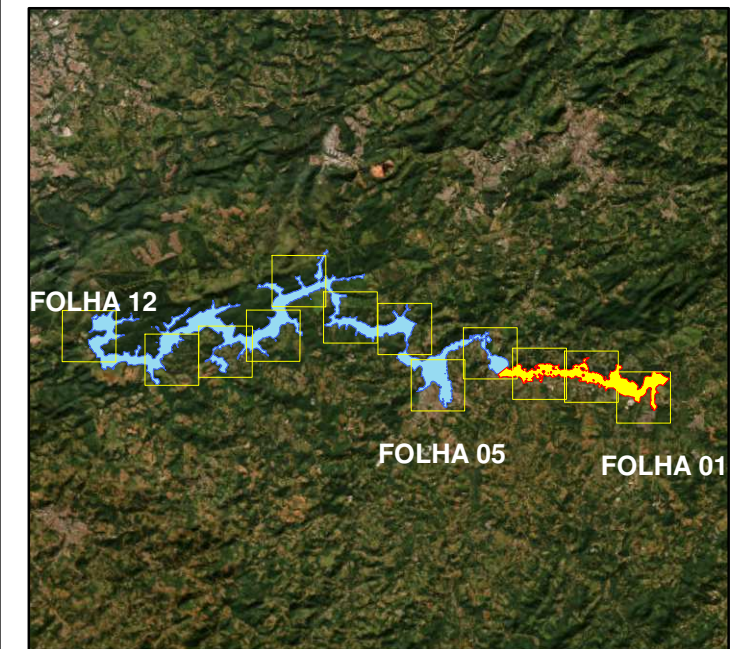
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2



MAPA GERAL

Legenda

— Rodovia

□ Folhas

□ Municípios

Mancha de Inundação Máxima

□ ZAS

□ ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

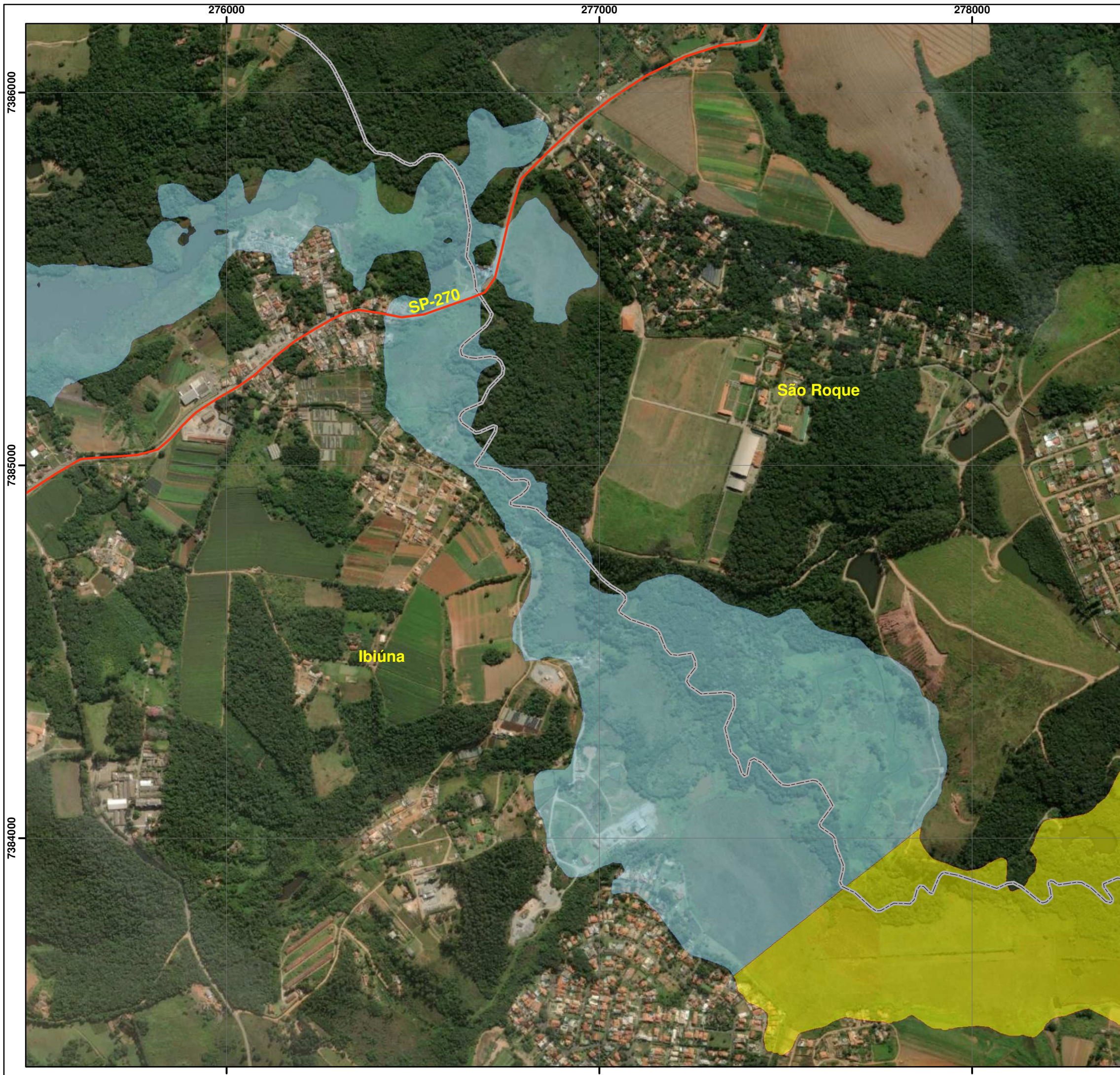
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

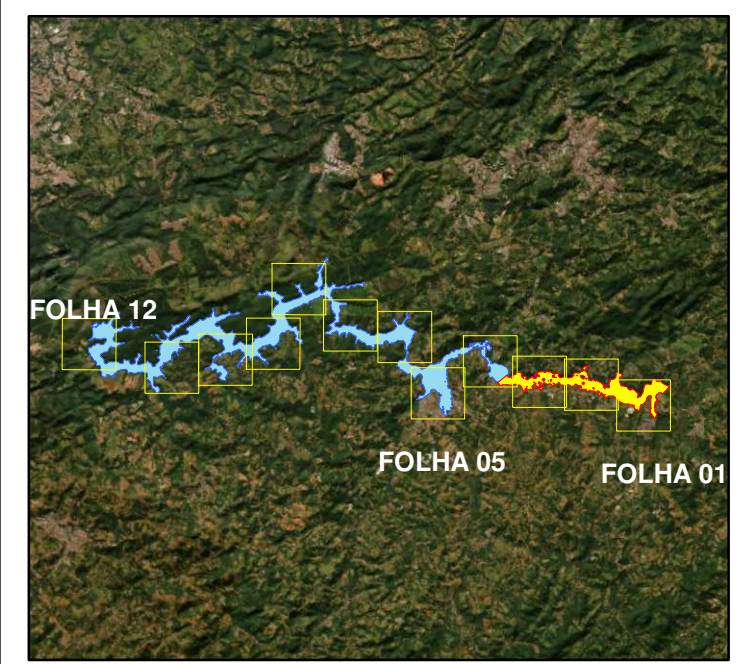
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA



MAPA GERAL

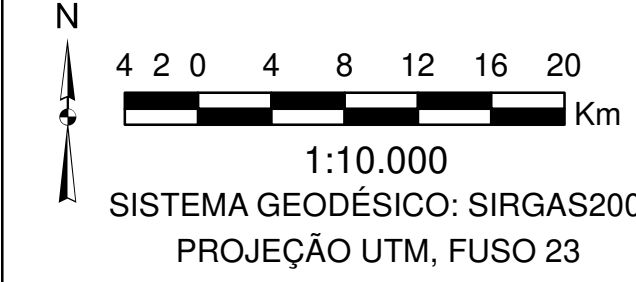
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

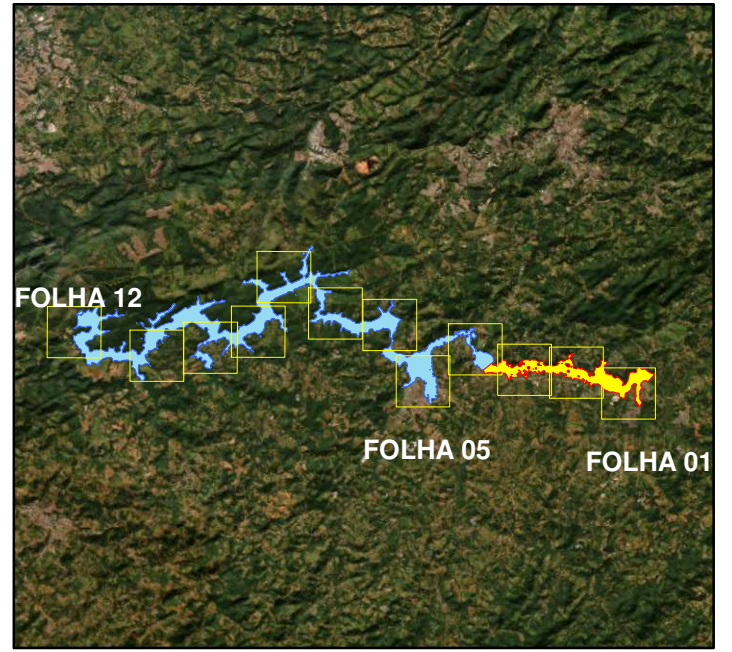
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 05 - IBIÚNA



MAPA GERAL

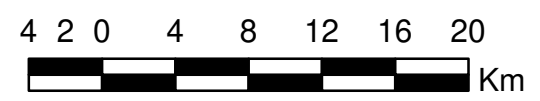
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

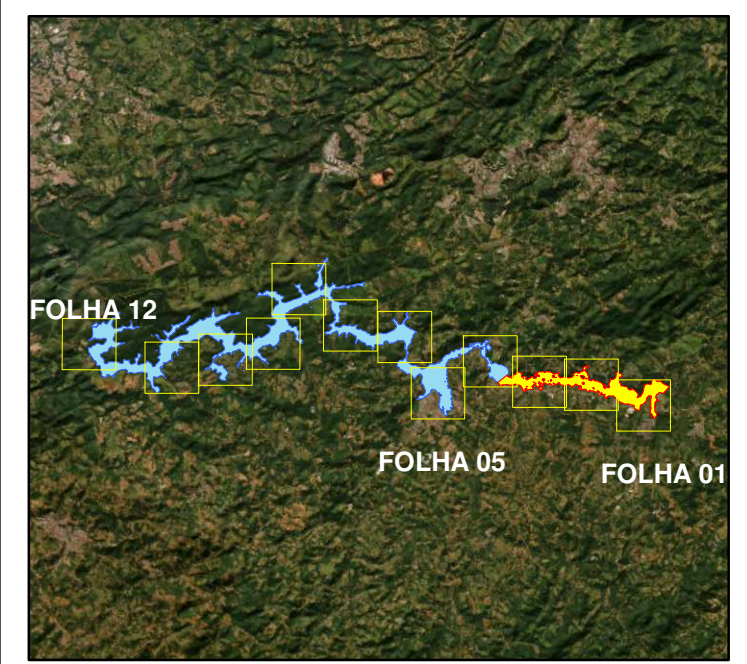
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE



MAPA GERAL

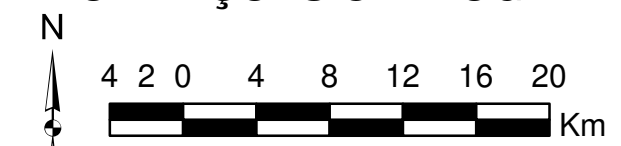
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

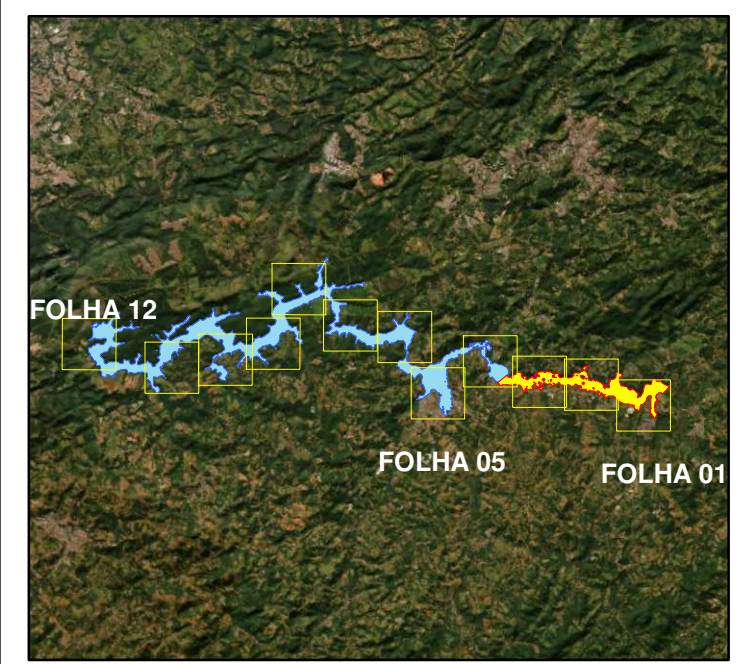
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

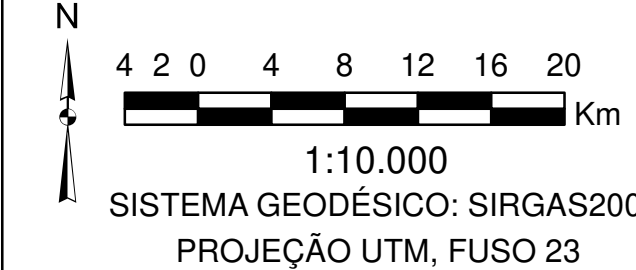
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



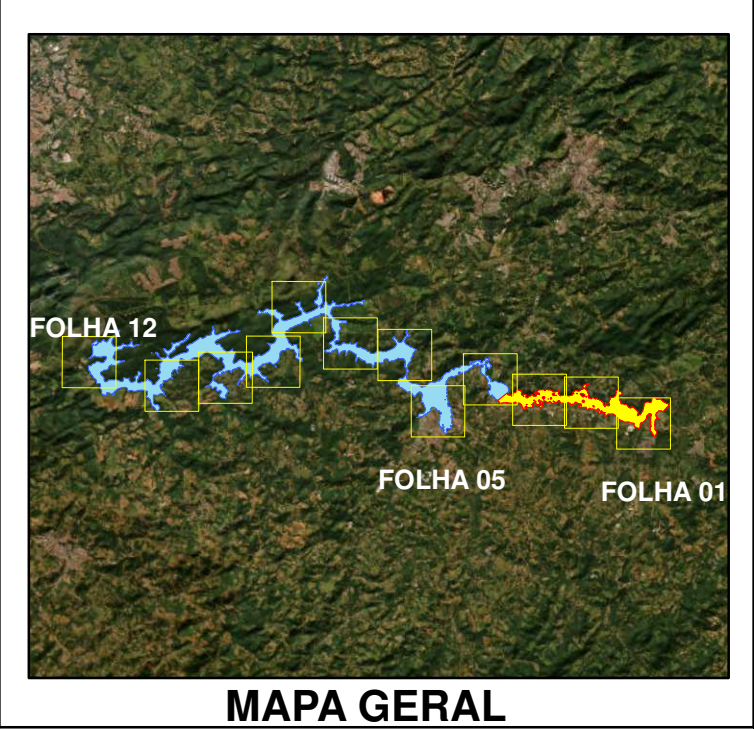
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 08 - ALUMÍNIO



Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

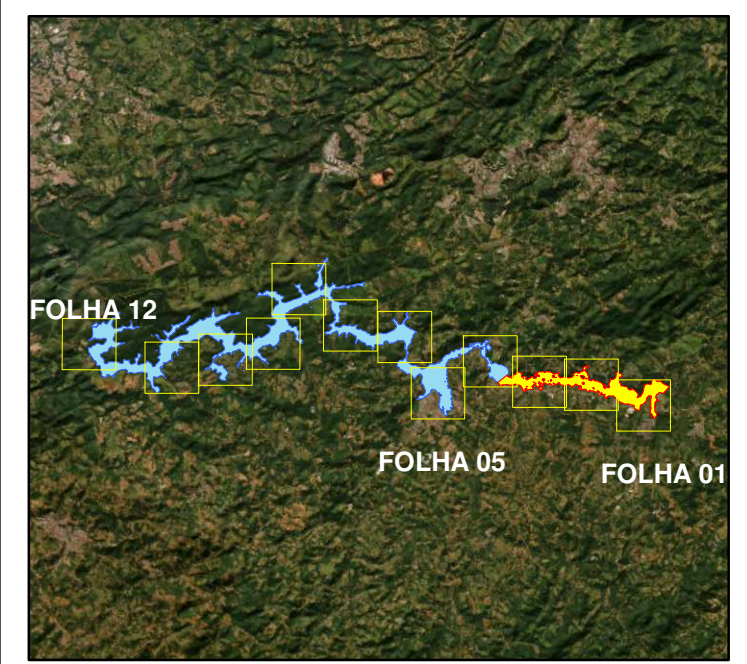
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

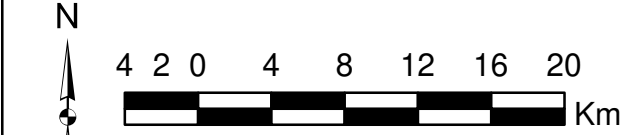
Municípios

Mancha de Inundação Máxima

ZAS

ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

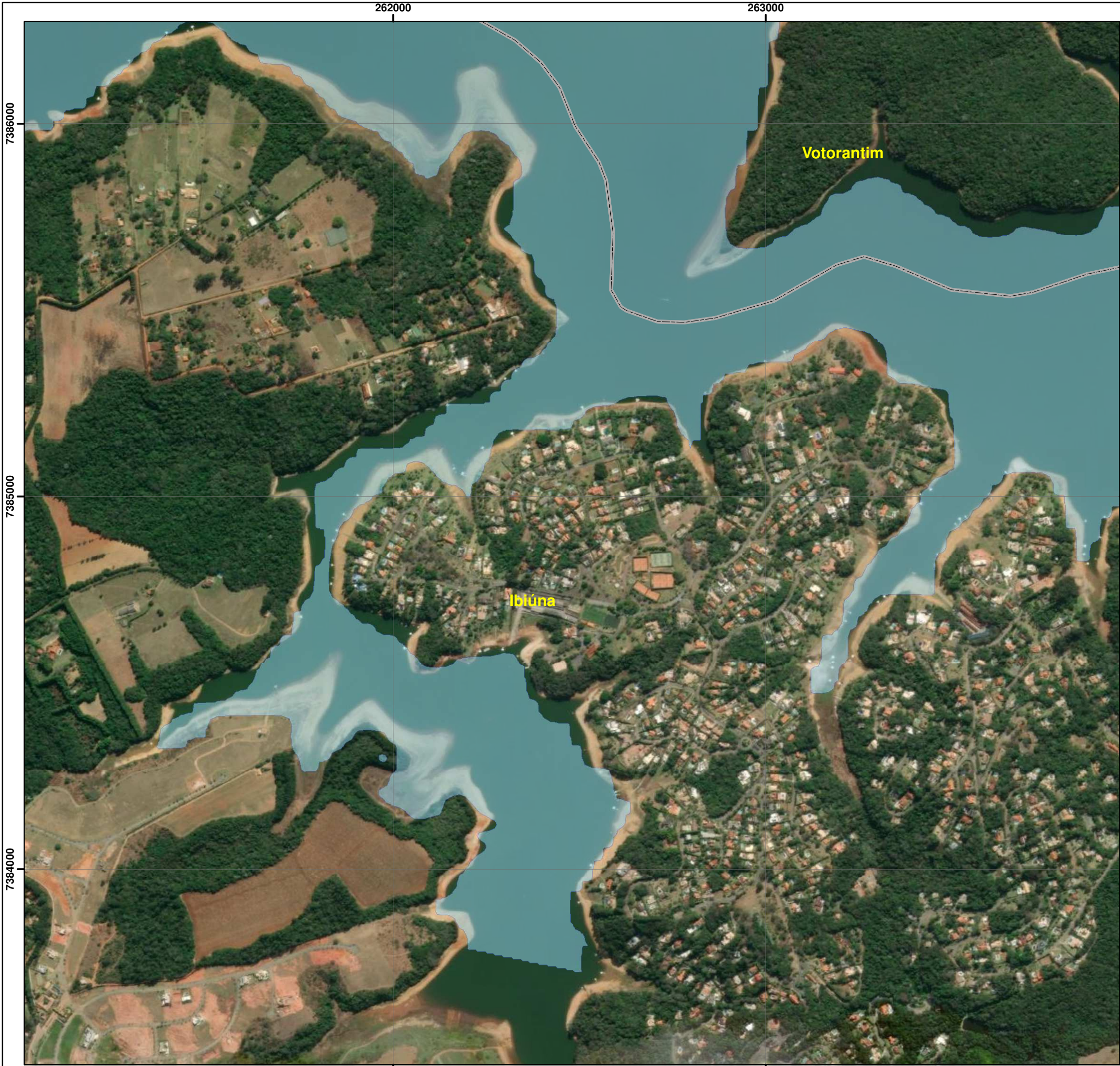
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

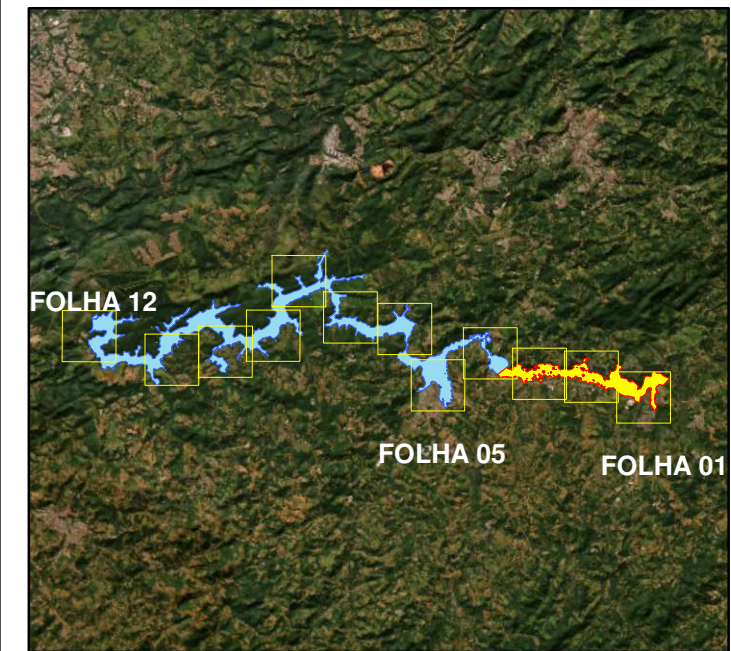
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2



MAPA GERAL

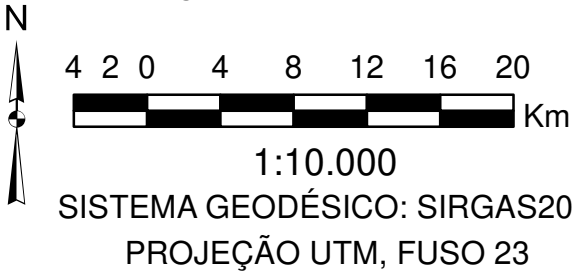
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

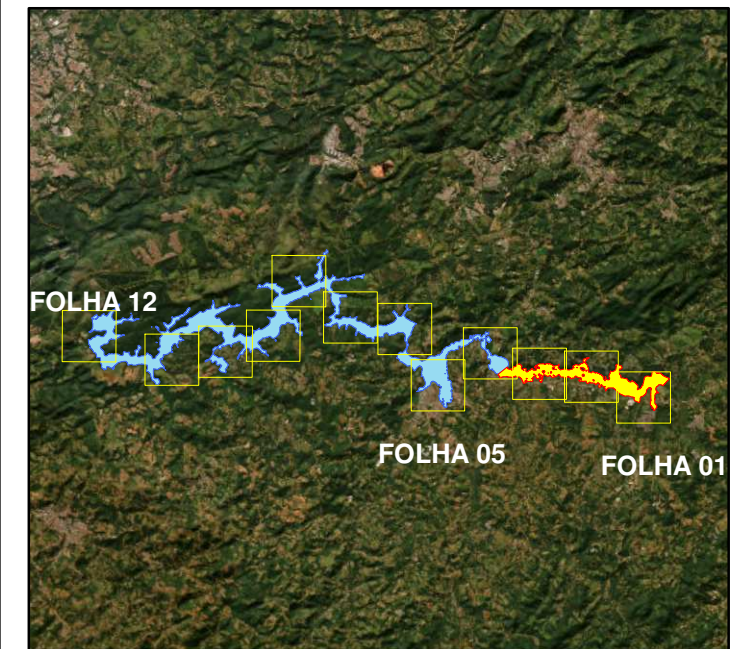
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

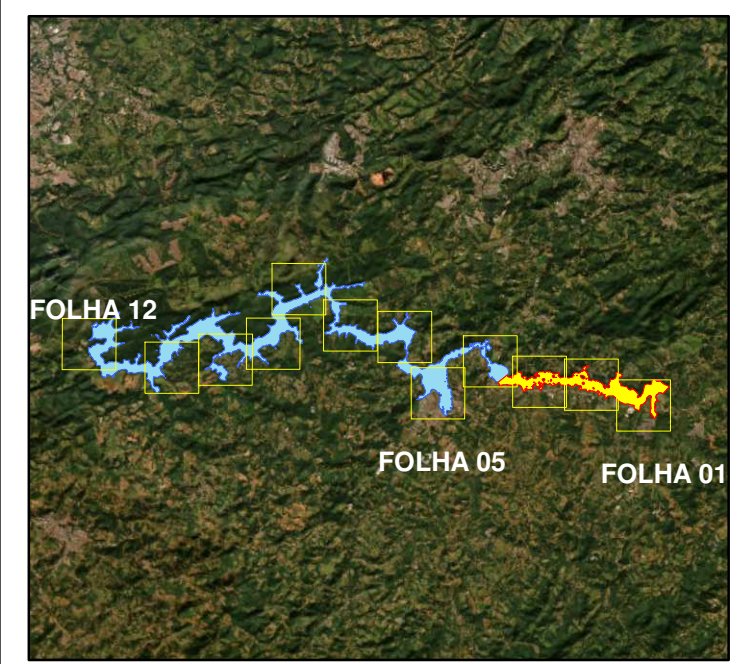
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA



MAPA GERAL

Legenda

Rodovia

Folhas

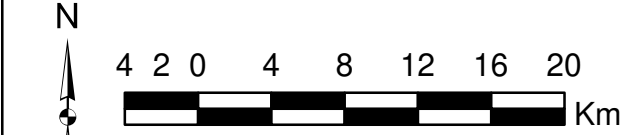
Municípios

Mancha de Inundação Máxima

ZAS

ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

LEGENDA

Rodovia

Folhas

Municípios

ZAS

ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

10,50 1 2 3 4 5

Km

1:125.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

ANEXO 12

Estudos de Ruptura da Barragem

Relatório dos Estudos de Ruptura do

Dique da SE Ibiúna

OOMB.F.012.2023-R0

1	ÍNDICE.....	2
2	RESUMO.....	3
3	INTRODUÇÃO	3
4	SISTEMA DE MODELAGEM – HEC-RAS	3
5	PREMISSAS DOS ESTUDOS.....	4
6	DADOS DE ENTRADA	4
6.1	Modelos Digitais de Superfície (MDS) e de Terreno (MDT)	5
6.2	Coeficiente de rugosidade de Manning	6
6.3	Vazão afluente ao reservatório	6
7	DEFINIÇÃO DA BRECHA DE RUPTURA	9
8	CENÁRIOS DE RUPTURA	9
8.1	Cenários de ruptura do dique da SE Ibiúna	9
9	SELEÇÃO DOS CENÁRIOS DE RUPTURA.....	11
9.1	Dique da SE Ibiúna.....	11
9.1.1	Parâmetros da brecha.....	12
9.1.2	Hidrograma de ruptura	14
10	RESULTADOS.....	14
10.1	Tempo de Chegada da Onda	15
10.2	Mapas	16
11	AMORTECIMENTO DA ONDA DE INUNDAÇÃO	16

2 RESUMO

O presente documento apresenta uma síntese dos estudos de ruptura do dique da SE Ibiúna, com as premissas e dados utilizados na modelagem, assim como os resultados obtidos, os quais estão apresentados por meio de tabelas, gráficos e mapas.

Este documento subsidiará a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) do empreendimento e dos Planos de Contingência (PLANCON) dos municípios situados a jusante da barragem.

Por esta razão, foram estudados diferentes cenários de ruptura, visando identificar o pior cenário, com a maior mancha de inundação e menor tempo de chegada da onda, certificando que os planos de ação de emergência e de contingência estarão bem dimensionados para qualquer possível ruptura da usina.

Foi estudada a ruptura do dique, obtendo manchas de inundação em bacias distintas. Foram previstos cenários de erosão interna (*piping*) e galgamento (*overtopping*). Além disso, foi considerada a ruptura instantânea do dique.

3 INTRODUÇÃO

De acordo com a RN ANEEL 696/2015, a SE Ibiúna foi classificada como B e, portanto, faz-se necessária a elaboração de seu Plano de Ação de Emergência, que é feito a partir dos resultados dos estudos de ruptura das estruturas da usina.

Tais estudos compreendem uma modelagem hidráulica que estima as áreas, a jusante da usina, que podem ser afetadas pela onda proveniente da hipotética ruptura de suas barragens, visando fornecer elementos suficientes para a atuação dos órgãos responsáveis.

4 SISTEMA DE MODELAGEM – HEC-RAS

Foi utilizado o *software* HEC-RAS, *Hydraulic Engineering Center – River Analysis System*, um sistema de modelagem 1D e 2D, desenvolvido pelo *US Army Corps of Engineers*, que resolve as

equações de Navier-Stokes em um esquema numérico híbrido implícito de diferenças finitas e volumes finitos

No presente estudo, foi utilizada a versão 2D do HEC-RAS 6.2.

5 PREMISSAS DOS ESTUDOS

As premissas básicas que nortearam os estudos foram:

- A modelagem matemática foi feita considerando cenários críticos, identificados para cada barragem;
- A abrangência dos estudos de propagação da onda de ruptura se estende até a próxima usina, independentemente de sua capacidade de amortecer ou não a onda gerada;
- Na hipótese de a usina de jusante não possuir capacidade para amortecimento da onda gerada, pode ser necessário um estudo de ruptura em cascata, não contemplado neste relatório;
- De acordo com a orientação da Resolução ANA nº 236/2017, a zona de autossalvamento (ZAS) foi definida em 10 km a partir do barramento da usina. De forma conservadora, considerou-se esta distância a partir da mancha máxima de inundação obtida com o pior cenário de modelagem considerado.

6 DADOS DE ENTRADA

Para a realização das simulações no modelo, são necessários dados de entrada, que representem as condições da região de estudo, tais como.

- Dados topográficos - representar o terreno de jusante, por onde a onda irá escoar;
- Dados batimétricos
 - Reservatório de montante – representar o reservatório de água que irá escoar pela brecha, após a ruptura da barragem;
 - Calha do rio de jusante – representar a batimetria por onde a onda irá escoar após a ruptura;

- Reservatório de jusante – representar a batimetria por onde a onda irá escoar após a ruptura.
- Coeficientes de rugosidade – representar as diferentes regiões pelas quais a onda irá passar ao longo de todo o domínio de modelagem
- Vazão de entrada no modelo – representar a situação hidrológica no momento da ruptura da barragem;
- Nível d'água do reservatório de montante – representar o nível d'água do reservatório da usina em estudo, que influenciará no volume de água disponível na ruptura;
- Nível d'água do reservatório de jusante - representar o nível d'água do reservatório usina de jusante, que impacta na área alagada e na capacidade de amortecimento da onda associada à ruptura.

Sendo assim, os dados de entrada, utilizados neste estudo, estão descritos nos subitens a seguir.

6.1 Modelos Digitais de Superfície (MDS) e de Terreno (MDT)

Para a realização da modelagem hidráulica, foi necessário, inicialmente, o conhecimento das características topográficas da região a jusante do barramento, tendo sido utilizada a folha 094/098, escala 1/1000, com curvas de nível equidistantes em 5 m para a geração de um Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 5 m, Sistema Geodésico SIRGAS2000 e Projeção UTM - Fusos 23.

6.2 Batimetria

Não foram realizados levantamentos batimétricos para esta modelagem.

6.3 Coeficiente de rugosidade de Manning

O coeficiente de rugosidade é um parâmetro de extrema importância na modelagem, uma vez que ele representa o atrito do terreno.

A calibração de modelos, em geral, é realizada via ajustes no coeficiente de Manning e comparação de níveis d'água observados e os resultantes das modelagens. Em estudos de ruptura, os níveis d'água podem atingir cotas elevadas e nunca registradas. Desta forma não é possível a calibração deste parâmetro.

Desta forma, foram utilizados coeficientes aderentes ao utilizado na literatura internacional, os quais se encontram apresentados na **Tabela 1 - Coeficientes de Manning utilizados no estudo. a seguir.**

Tabela 1 - Coeficientes de Manning utilizados no estudo.

Área	Coeficiente de Manning
Calha do Rio Grande	0,05
Áreas de várzea não urbana	0,10
Área urbanizada	0,15
Área de Mata	0,12
Região da ruptura	0,30

6.4 Vazão afluente ao reservatório

Outro dado de entrada do modelo é a vazão afluente ao reservatório da do dique da SE Ibiúna, a qual representará a situação hidrológica no momento da ruptura da barragem.

De acordo com a literatura internacional, os cenários usualmente utilizados são:

- *Sunny day* – Ruptura da barragem em um momento de vazão recorrente, como, por exemplo, a vazão média de longo termo (Q_{MLT});
- *Rainy day* - Ruptura da barragem em um momento de vazão extrema, como, por exemplo, a vazão decamilenar ($Q_{10.000}$).

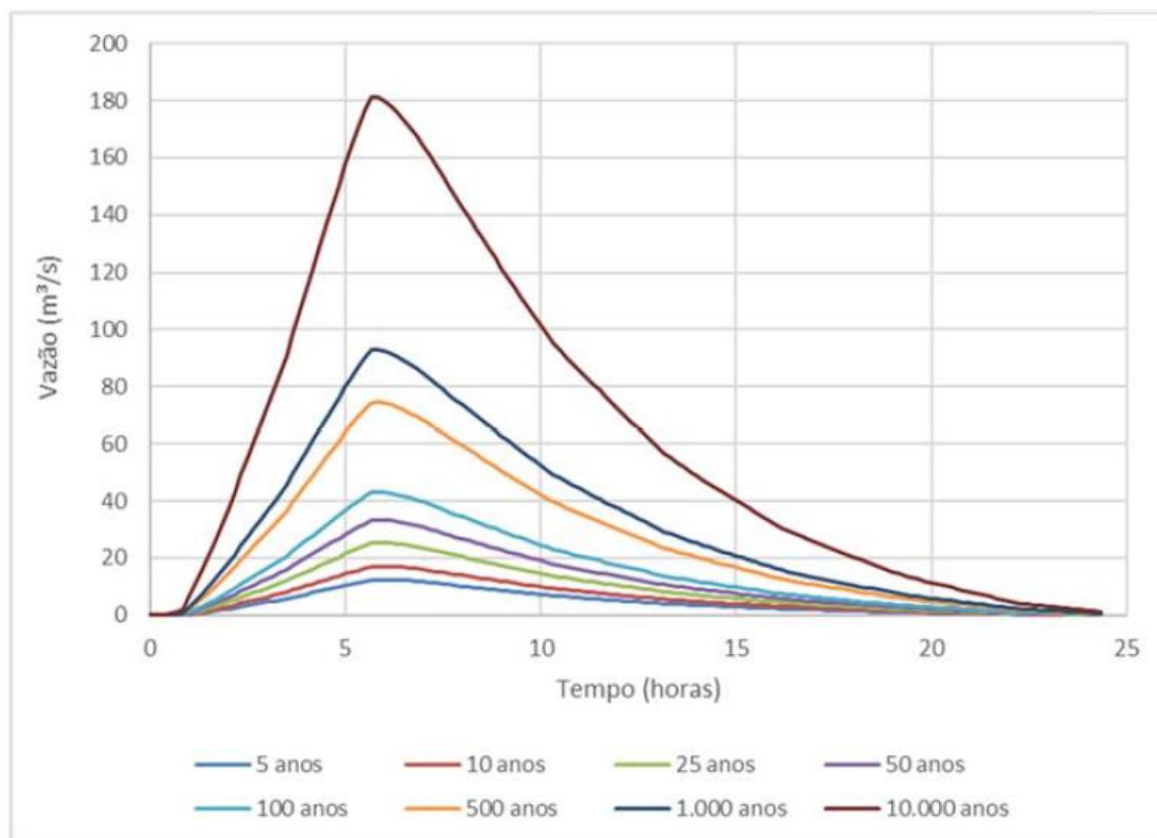
Deste modo, visando representar ambas as situações, foram simuladas as rupturas da barragem principal e do dique para os dois casos.

A vazão média de longo termo (Q_{MLT}) foi obtida através do estudo elaborado pela VLB Engenharia, para a revisão periódica de segurança de barragem, a qual encontra-se apresentada a seguir.

$$Q_{MLT} = 0,44 \text{ m}^3/\text{s} \quad (1)$$

Para representar a ruptura no *rainy day*, foi utilizada a vazão decamilenar instantânea, também obtido do estudo elaborado pela VLB Engenharia, Tabela 2.

Tabela 2. Vazões Máximas afluentes ao reservatório do dique da Se Ibiúna (Fonte: Relatório da revisão periódica de segurança de barragem, elaborado pela Intertechne Engenharia).)



7 DEFINIÇÃO DA BRECHA DE RUPTURA

A definição da brecha é um processamento dos dados, que leva em consideração o reservatório, o tipo de estrutura, o tipo de rompimento, níveis d'água, entre outros parâmetros.

No presente estudo, as dimensões da brecha foram definidas com base nas formulações empíricas de *Froehlich* (2008), a partir de ferramenta disponível no próprio *software*.

O tempo de formação da brecha foi obtido de duas maneiras distintas;

- Formulação empírica de *Froehlich* (2008), a partir de ferramenta disponível no próprio *software*;
- Ruptura instantânea da barragem, com tempo de formação da brecha equivalente a 6 min, conforme recomendado pelo *U.S. Army Corps of Engineers*.

O cenário de ruptura instantânea, apesar de não ser o mais usual em estruturas de concreto e de terra, foi considerado nas simulações, em plena conformidade com a premissa de adotar critérios mais conservadores.

8 CENÁRIOS DE RUPTURA

Com base nas premissas e critérios definidos neste estudo, foram simulados, ao todo, 3 (três) cenários de ruptura, conforme descrito nos subitens a seguir.

É importante ressaltar que os cenários foram definidos levando em consideração a premissa de se adotar cenários críticos, visando identificar o pior cenário de ruptura para cada estrutura.

8.1 Cenários de ruptura do dique da SE Ibiúna

Inicialmente, foram definidos 3 cenários de ruptura do dique da SE Ibiúna.

- CENÁRIO 1:
 - Ruptura por *piping*;
 - Nível d'água normal do reservatório;

- Vazão afluyente ao reservatório equivalente à Q_{mlt} ;
- Tempo de formação da brecha obtido da formulação empírica de *Froehlich* (2008);

- CENÁRIO 2:
 - Ruptura por galgamento;
 - Nível d'água do reservatório galgando o dique;
 - Vazão afluente ao reservatório referente ao pico do hidrograma decamilenar;
 - Tempo de formação da brecha obtido da formulação empírica de *Froehlich* (2008);
- CENÁRIO 3:
 - Ruptura por galgamento;
 - Nível d'água do reservatório galgando o dique;
 - Vazão afluente ao reservatório pico hidrograma decamilenar;
 - Ruptura instantânea;

9 SELEÇÃO DOS CENÁRIOS DE RUPTURA

Todos os cenários descritos no item anterior foram simulados. Este relatório, visando apresentar um conteúdo conciso, selecionou o pior cenário de ruptura de cada estrutura, apresentando apenas os resultados essenciais para a elaboração dos planos de ação de emergência e de contingência, evitando, assim, interpretações equivocadas dos resultados.

Sendo assim, os subitens a seguir apresentam os parâmetros de cada cenário, que auxiliaram na seleção do pior cenário de cada estrutura.

9.1 Dique da SE Ibiúna

Inicialmente, serão apresentados os parâmetros que subsidiaram a seleção do pior cenário de ruptura para o dique da SE Ibiúna.

9.1.1 Parâmetros da brecha

A Tabela 3, a seguir, apresenta os parâmetros da brecha, no dique da SE Ibiúna, para os cenários 1, 2 e 3.

Tabela 3 – Parâmetros das brechas nos cenários 1, 2 e 3 do dique da SE Ibiúna

Parâmetros	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Cota da crista da barragem	858,5 m	858,5 m	858,5 m
NA de ruptura	856,0 m	858,5 m	858,5 m
Volume (NA de ruptura)	63800,0 m ³	147.400,0 m ³	147.400,0 m ³
Vazão Afluente ao reservatório	0,44 m ³ /s	181,38 m ³ /s (hidrograma Q _{10.000})	181,38 m ³ /s (hidrograma Q _{10.000})
Cota soleira brecha	854,0 m	854,0 m	854,0 m
Largura (base)	7 m	7 m	7 m
Altura da brecha	4,5 m	4,5 m	4,5 m
Altura hidráulica	2,0 m	4,5 m	4,5 m
Talude da brecha (MD)	0,7 (H): 1 (V)	1 (H): 1 (V)	1 (H): 1 (V)
Talude da brecha (ME)	0,7 (H): 1(V)	1 (H): 1(V)	1 (H): 1(V)
Tempo de formação da brecha	0,31 h*	0,31 h*	0,1 h (Ruptura Instantânea)
Modo de ruptura	Piping	Galgamento	Galgamento

* Tempo de formação da brecha determinado por Froehlich (2008).

Diante dos resultados obtidos foi possível verificar que o cenário 3, por considerar a ruptura instantânea do dique, resulta em uma brecha com tempo de formação de 6 minutos, enquanto os outros dois cenários apresentam tempo de formação da brecha superior.

Consequentemente, a onda gerada no cenário 3 atingirá as regiões de jusante mais rapidamente do que os outros dois cenários, se caracterizando, a princípio, como um cenário mais crítico.

Para demonstrar que o cenário 3 se trata do pior cenário, deve-se avaliar outros parâmetros, como o hidrograma de ruptura e a área inundada, o que será verificado no próximo subitem.

9.1.2 Hidrograma de ruptura

O hidrograma proveniente da ruptura da barragem é calculado no próprio modelo, a cada passo de tempo, considerando a batimetria no reservatório e a sua relação cota-volume, níveis d'água de montante e de jusante, dimensões da brecha a cada instante e tempo de ruptura.

Para o Dique da SE Ibiúna, foram simulados os cenários 1, 2 e 3, obtendo-se 3 (três) hidrogramas de ruptura distintos, os quais encontram-se apresentados na Figura 1.

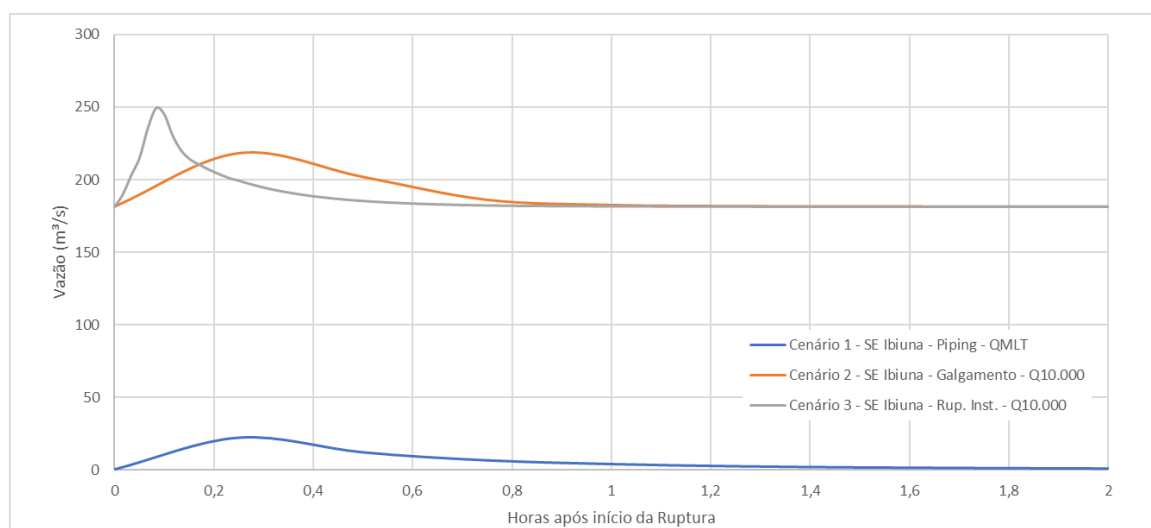


Figura 1 - Hidrogramas de ruptura dos cenários 1, 2 e 3, simulados para o dique da SE Ibiúna.

A Figura 1 evidencia que a vazão de pico do cenário 3 é superior à vazão de pico dos demais cenários.

Além disso, o cenário 3 apresenta, quando comparado aos outros dois cenários simulados, a maior área alagada, com o menor tempo de chegada da onda no vale de jusante.

Sendo assim, o cenário 3 é o pior cenário de ruptura identificado, razão pela qual é o cenário escolhido para a apresentação dos resultados neste relatório.

Deste modo, a vazão de pico obtida para este cenário corresponde a 249,2 m³/s.

10 RESULTADOS

O software possibilita a apresentação de resultados de diversas formas distintas. Neste relatório, eles serão apresentados em forma de tabelas e mapas.

É importante ressaltar, assim como já foi informado em reuniões presenciais às defesas civis, que é possível obter outros resultados do modelo, caso os órgãos de defesa necessitem para a elaboração de seus planos de contingência.

10.1 Tempo de Chegada da Onda

A título de orientação para o planejamento das ações de evacuação e resgate por parte da Defesa Civil foram gerados mapas com os tempos para chegada da onda de inundação.

O tempo de chegada da onda foi definido pelo instante em que o nível d'água sobe 10 cm.

Os mapas encontram-se no anexo 10.

Estas informações são de extrema importância para a elaboração do plano de ação de emergência e dos planos de contingência, pois possibilitam o planejamento e estruturação necessária para a evacuação e resgate da população inserida em cada região.

10.2 Mapas

Outra forma de apresentação dos resultados é através de mapas, ao longo de todo o domínio de modelagem, os quais se encontram no Anexos 10.

Foram apresentados os mapas listados a seguir, para o cenário 3.

- Mapas de inundação máxima;
- Mapas de tempo de chegada da onda;
- Mapas de profundidade máxima,
- Mapas de risco hidrodinâmico,
- Mapas de velocidade máxima;
- Mapas da cota do nível d'água máximo atingido durante a ruptura,
- Detalhes em mapas de determinadas áreas de interesse;

Conforme já mencionado anteriormente, a zona de autossalvamento (ZAS) foi definida a partir da mancha máxima de inundação, limitada a 10 km do barramento, conforme orientação da ANA. A zona de segurança secundária (ZSS) é o restante da mancha máxima, excluindo-se a ZAS. Os mapas da ZAS e da ZSS encontram-se no Anexo 11 e 13, respectivamente.

11 AMORTECIMENTO DA ONDA DE INUNDAÇÃO

Conforme definido nas premissas do estudo, o domínio de modelagem se estendeu até a usina de jusante, independente da capacidade de amortecimento da cheia de ruptura associada, tendo em vista a complexidade envolvida em um estudo em cascata.

Neste estudo, considerando o pior cenário simulado, a vazão causada pela ruptura hipotética do dique da SE Ibiúna é de 249,2 m³/s e não deve causar grandes impactos ao nível d'água da represa de Itupararanga, atingindo o nível d'água de 826,2m, segundo a curva de descarga do vertedouro da represa de Itupararanga, vide Figura 2.

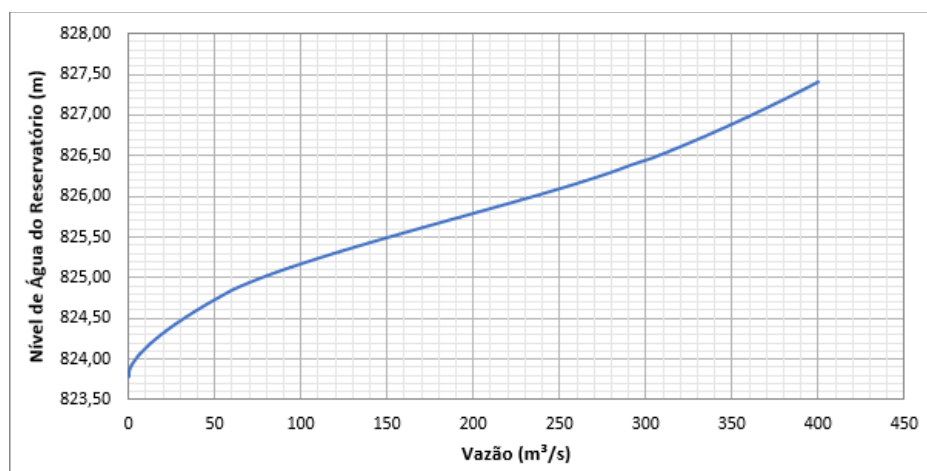


Figura 2. Curva de Descarga Total do Vertedouro de Superfície – UHE Itupararanga, fornecida pela sua operadora - Companhia Brasileira de Alumínio.

Deste modo, recomenda-se, à ANEEL, que sejam coordenados estudos mais abrangentes, envolvendo os agentes da bacia, de modo a se obter um estudo em cascata, com critérios e parâmetros pré-definidos para todas as simulações.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020230295898

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

GUSTAVO SPIEGELBERG

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: **2007983052**

Registro: **2009151952**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Contrato: -

Celebrado em: **01/11/2023**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 1,00**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Data de Início: **01/11/2023** Previsão de término: **31/12/2023**

Finalidade: **INDUSTRIAL**

Proprietário: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

4. Atividade técnica

24 - ESTUDO

Quantidade

Unidade

Pavimento

1.00

OUT

-

48 - PRODUCAO TECNICA ESPECIALIZADA

73 - OUTROS

15 - BARRAGEM

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

5. Observações

ESTUDOS DE RUPTURA DO DIQUE DA SE IBIÚNA RELATÓRIO - OOMB.F.012.2023-R0

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SENGE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 06 de dezembro de 2023


Assinatura (16 de dezembro de 2023 16:43 GMT-3)

GUSTAVO SPIEGELBERG - 09338058700

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA

FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A - 23.274.194/0001-19

9. Informações

■ A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade

■ A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

■ A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



ANEXO 13

Mapas da Zona de Segurança Secundária (ZSS)



SE IBIÚNA

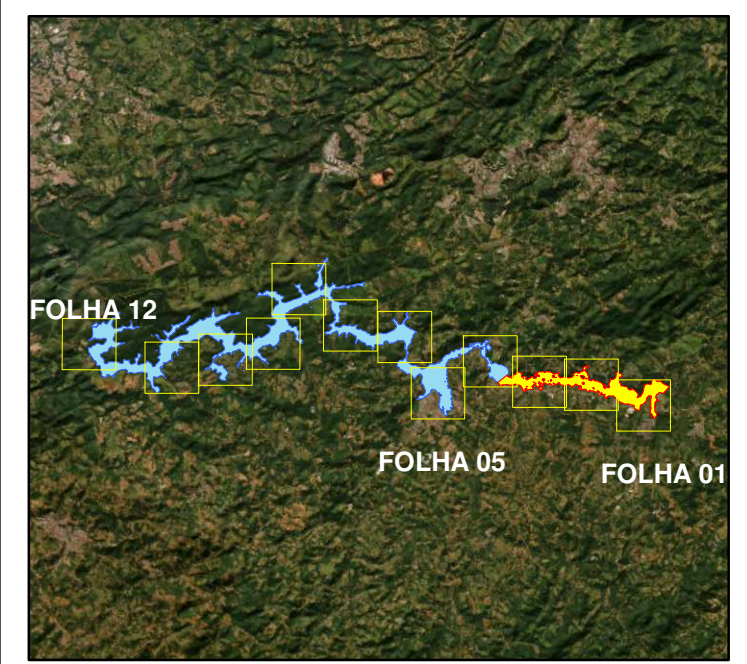
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 01 - SE IBIÚNA



MAPA GERAL

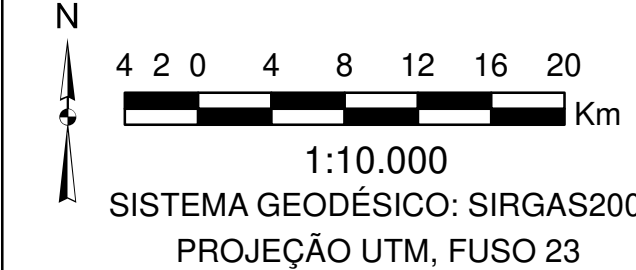
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



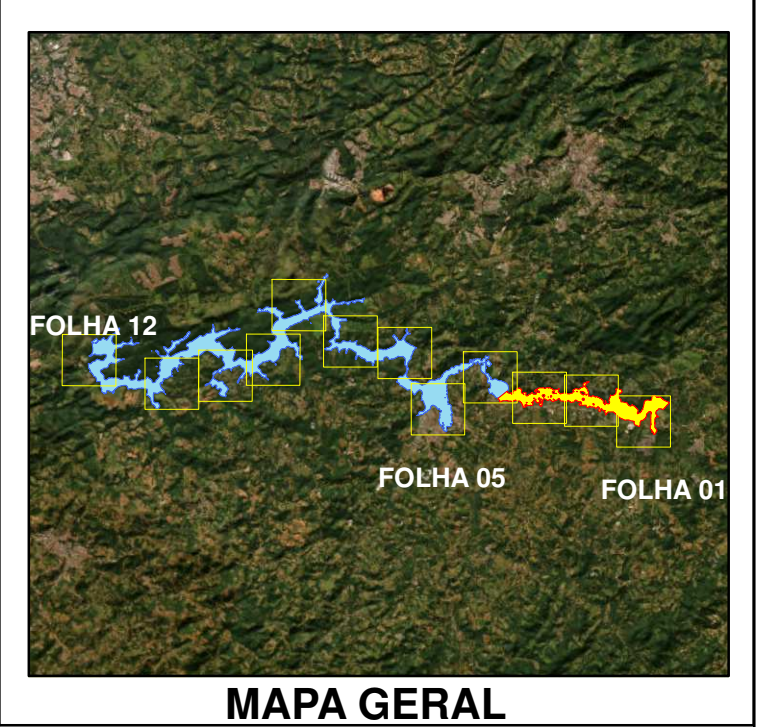
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 02 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 1




Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

279000

280000

281000

7385000

7384000

7383000

São Roque

SP-250

Ibiúna

**SE IBIÚNA**

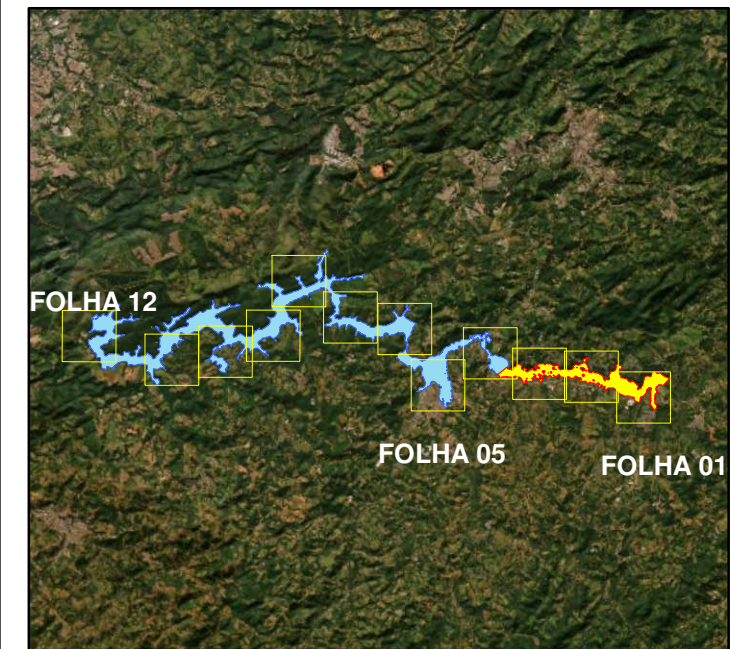
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 03 - IBIÚNA/SÃO ROQUE 2

**MAPA GERAL****Legenda**

Rodovia

Folhas

Municípios

Mancha de Inundação Máxima

ZAS

ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

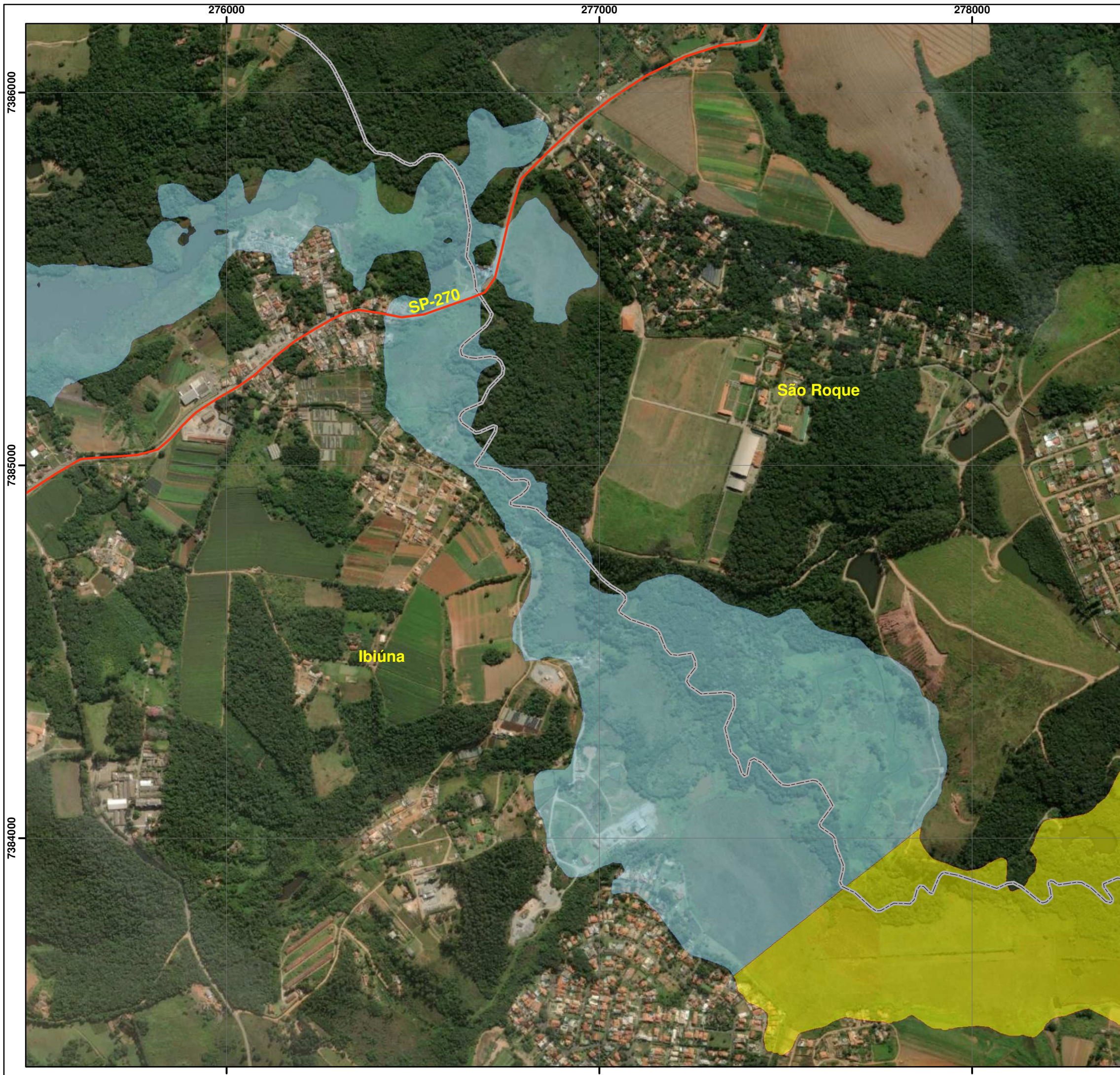
PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

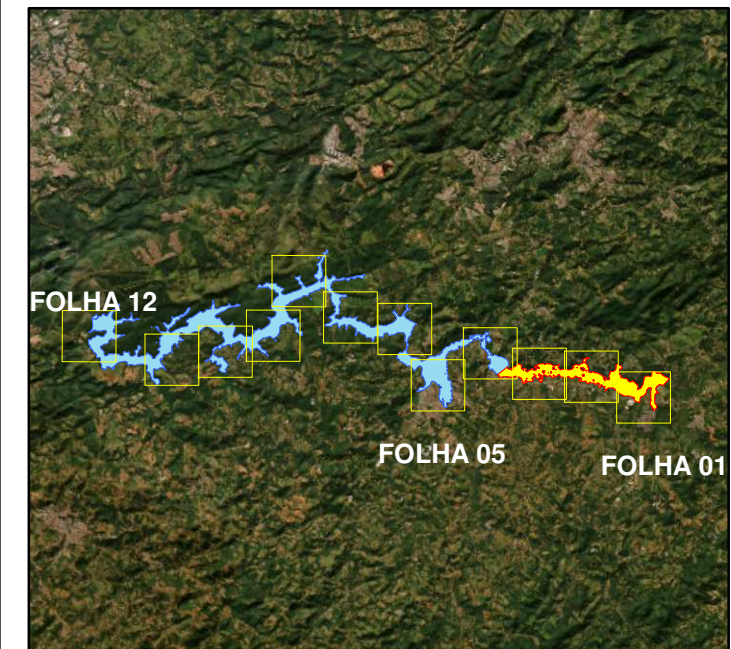
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 04 - ROD. PREF. QUINTINO DE LIMA



MAPA GERAL

Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N



4 2 0 4 8 12 16 20
Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

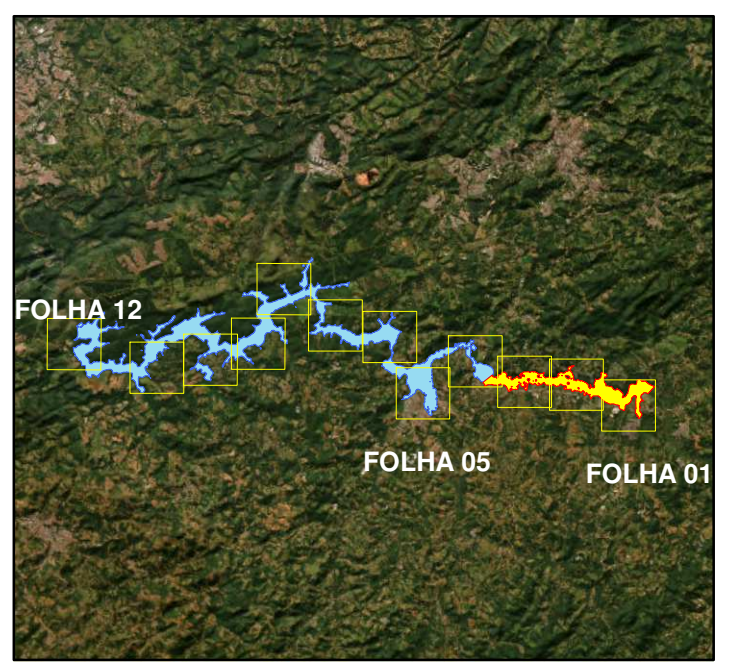
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA
A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 05 - IBIÚNA



MAPA GERAL

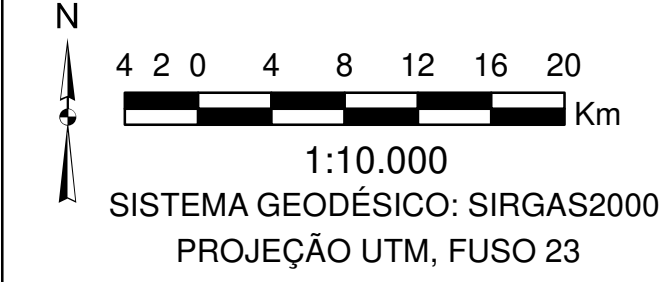
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

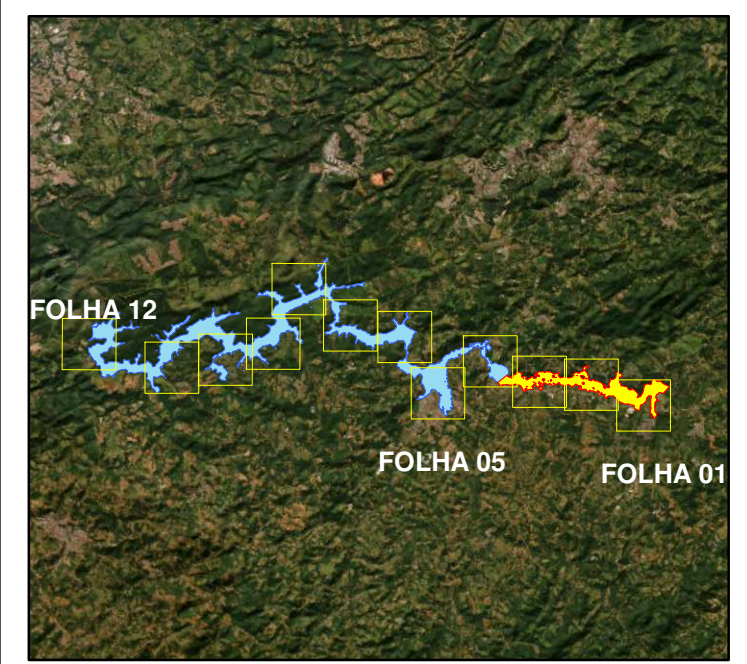
RUPTURA INSTÂNTANEA

Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

FOLHA 06 - IBIÚNA/MAIRINQUE



MAPA GERAL

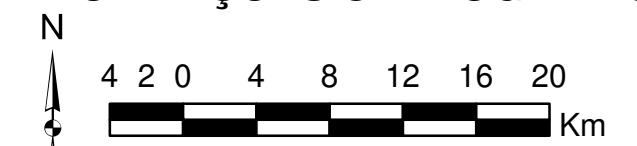
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

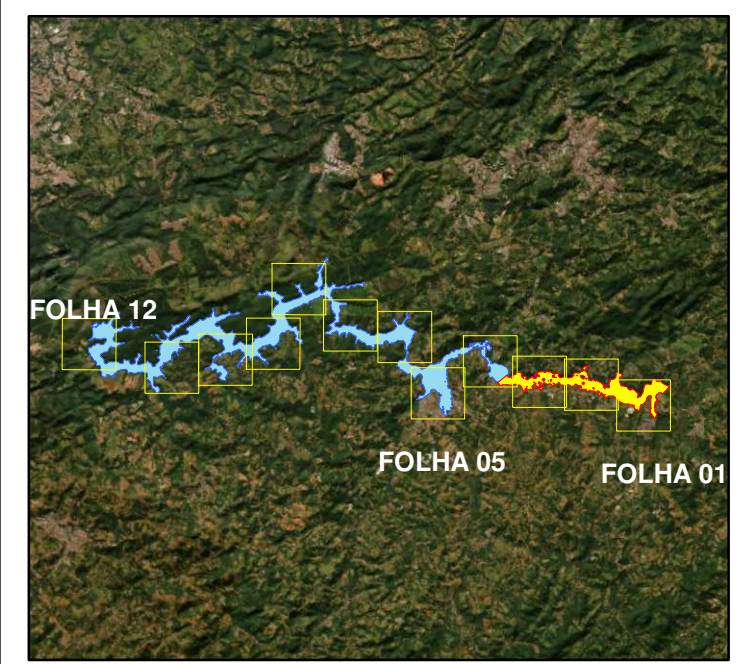
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 07 - IBIÚNA/MAIRINQUE 2



MAPA GERAL

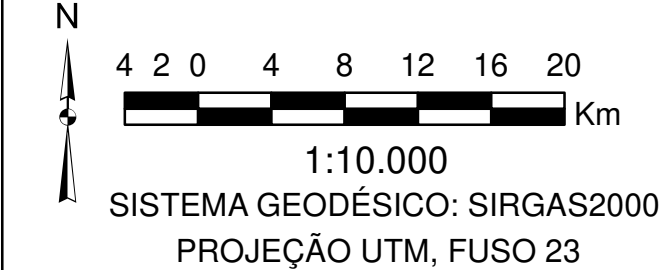
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



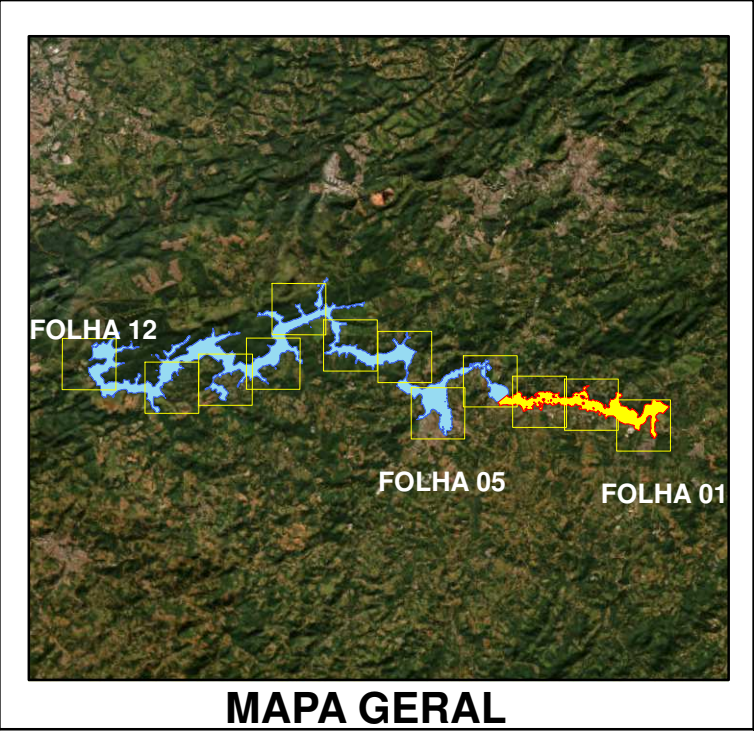
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 08 - ALUMÍNIO




Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

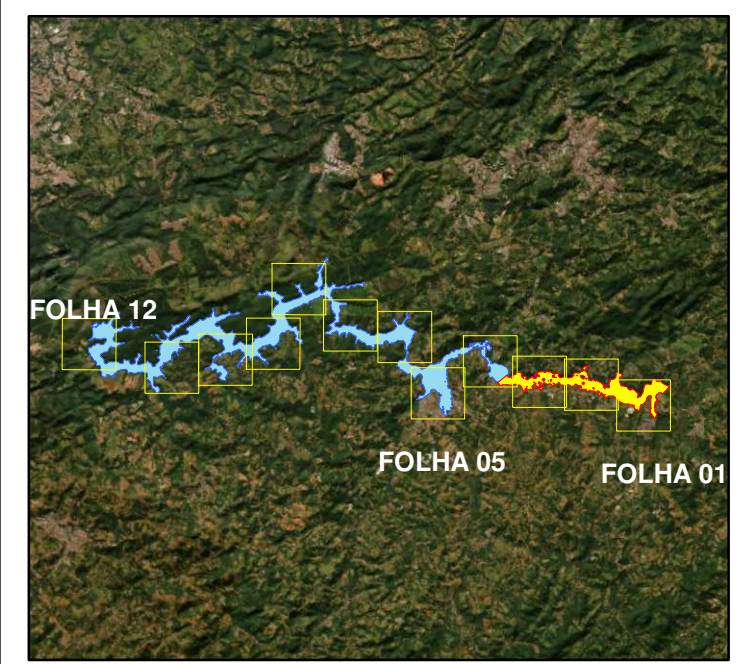
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 09 - IBIÚNA/VOTORANTIM



MAPA GERAL

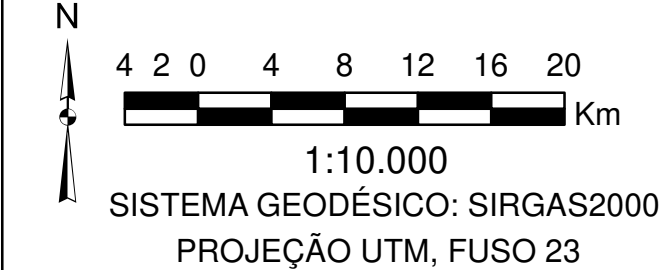
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

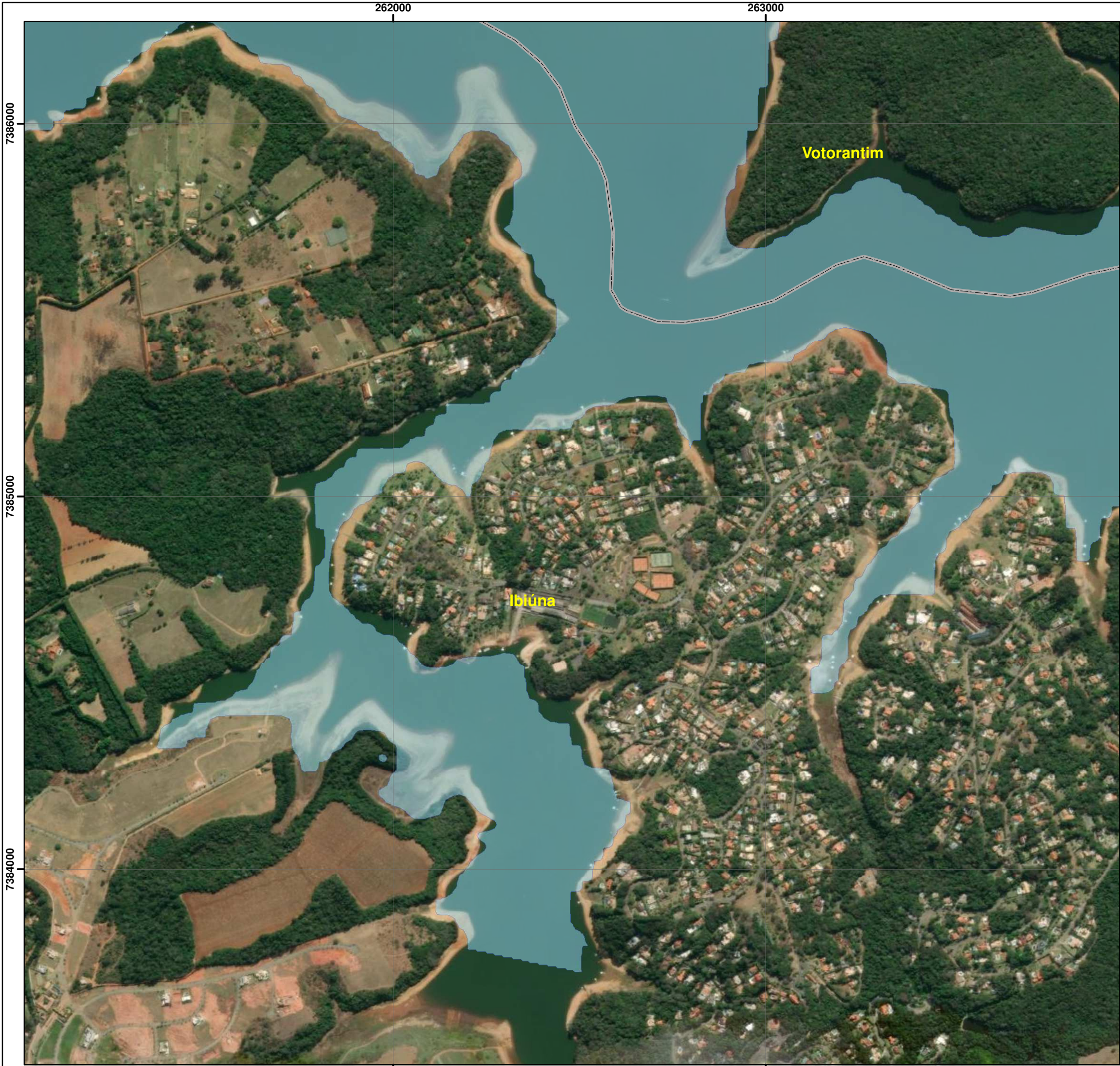
- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

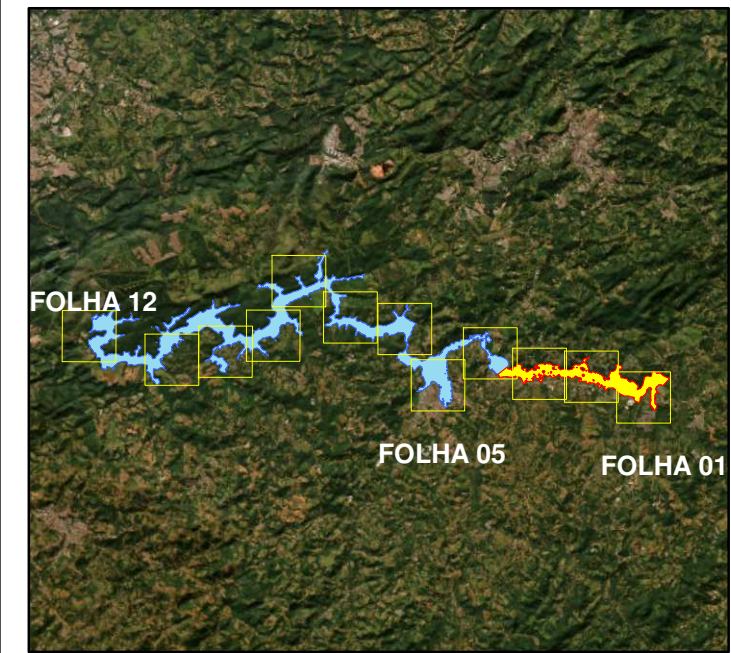
DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



SE IBIÚNA

RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000

ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 10 - IBIÚNA/VOTORANTIM 2



MAPA GERAL

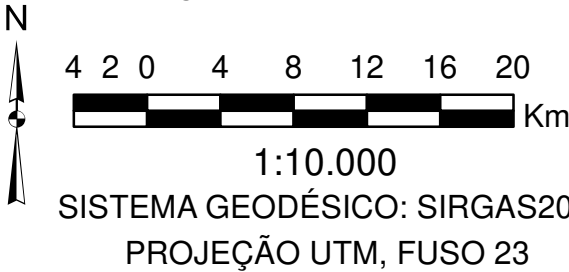
Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS


INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



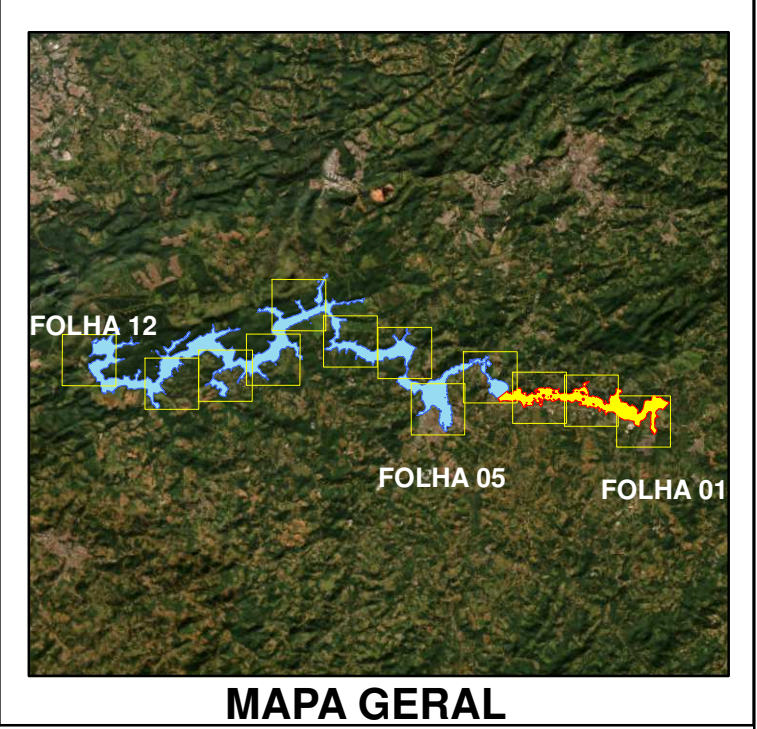
FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 11 - IBIÚNA/VOTORANTIM 3




Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS



4 2 0 4 8 12 16 20

Km

1:10.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23


FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

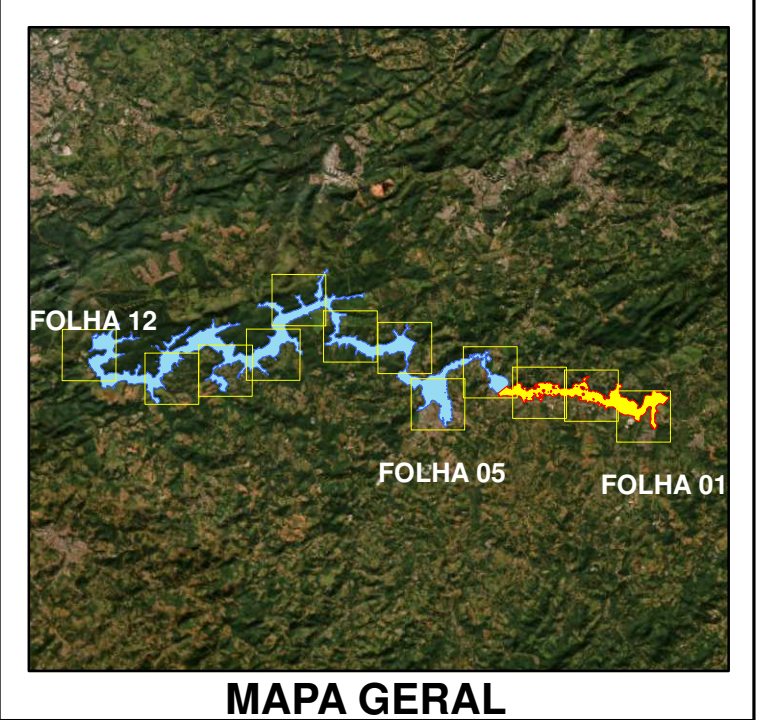
MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.



 **SE IBIÚNA**
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)
FOLHA 12 - USINA ITAPARARANGA



Legenda

- Rodovia
- Folhas
- Municípios

Mancha de Inundação Máxima

- ZAS
- ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

4 2 0 4 8 12 16 20 Km

1:10.000


SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT
MUNICÍPIOS - IBGE/2021
ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.





SE IBIÚNA
RUPTURA INSTÂNTANEA
Q - 10.000
ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)
ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

LEGENDA

Rodovia

Folhas

Municípios

ZAS

ZSS

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

N

10,50 1 2 3 4 5

Km

1:125.000

SISTEMA GEODÉSICO: SIRGAS2000

PROJEÇÃO UTM, FUSO 23

FONTE DAS CAMADAS: RODOVIA - DNIT

MUNICÍPIOS - IBGE/2021

ZAS E ZSS - SIMULAÇÃO HEC-RAS

DOCUMENTO SOMENTE PARA USO OFICIAL, PROIBIDA A DISTRIBUIÇÃO.

ANEXO 14

Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Placas de Sinalização

1. Introdução

A segurança de barragens é um aspecto fundamental para todas as entidades envolvidas, como as autoridades legais e os empreendedores. Para garantir as necessárias condições de segurança das barragens ao longo da sua vida útil, devem ser adotadas medidas de prevenção e controle dessas condições. Essas medidas, se devidamente implementadas, asseguram uma probabilidade de ocorrência de acidente reduzida ou praticamente nula, mas devem, apesar disso, ser complementadas com medidas de defesa civil para minorar as consequências de uma possível ocorrência de acidente, especialmente em casos em que se associam danos potenciais mais altos.

A favor da orientação de pessoas e equipes da Subestação, esse documento foi realizado para melhor entendimento de onde a equipe poderá se encontrar, possibilitando intervenções rápidas e eficazes em emergências reais e potenciais, visando preservar a integridade física dos trabalhadores, das instalações e à minimização dos riscos ambientais. Placas de sinalização devidamente expostas para que exista um rápido e seguro abandono de qualquer local da planta até o ponto de encontro previamente determinado pelo plano de emergência. Em linha com este objetivo, foram estabelecidas regiões seguras, chamadas pontos de encontro. Os caminhos que levam aos pontos de encontro, chamados rotas de fuga, também foram definidos com base em estudos alinhados com os órgãos públicos como, por exemplo, a defesa civil.

As rotas de fuga e os pontos de encontro estão sinalizados com placas que seguem os modelos e as cores a seguir.

2. Modelos e dimensões das placas

As placas e postes devem seguir o padrão disposto nas páginas 33 e 34 do Anexo II - Instrução Técnica 01-2021 GMG-CEDEC 1ª Ed.

Em vias urbanas a borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar. As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como ficam livres do encobrimento causado pelos veículos.

Em vias rurais as placas devem ser implantadas com 1,2 m de altura, a contar da borda inferior da placa à superfície da pista de rolamento.

O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 metros para trechos retos da via, e 0,40 metros nos trechos em curva.

2.1 Placas de Ponto de Encontro

– Dimensão: 100 cm x 75 cm

As placas de ponto de encontro devido ao seu maior tamanho devem ser metálicas e suportadas por postes suportadas por dois postes de aço galvanizado.

Modelo a ser seguido:



2.2 Placas de Rota de Fuga

– Dimensão: 75 cm x 50 cm.

Devem ser instaladas ao longo da rota de fuga em distanciamento uniforme e a cada esquina ou bifurcação.

Em áreas urbanas, as placas deverão ser metálicas e os postes de suporte das placas deverão ser de aço galvanizado.

Em áreas rurais, as placas deverão ser de PVC e os postes de suporte das placas poderão ser de madeira imunizada por meio de Modelo e dimensão da placa de rota de fuga:

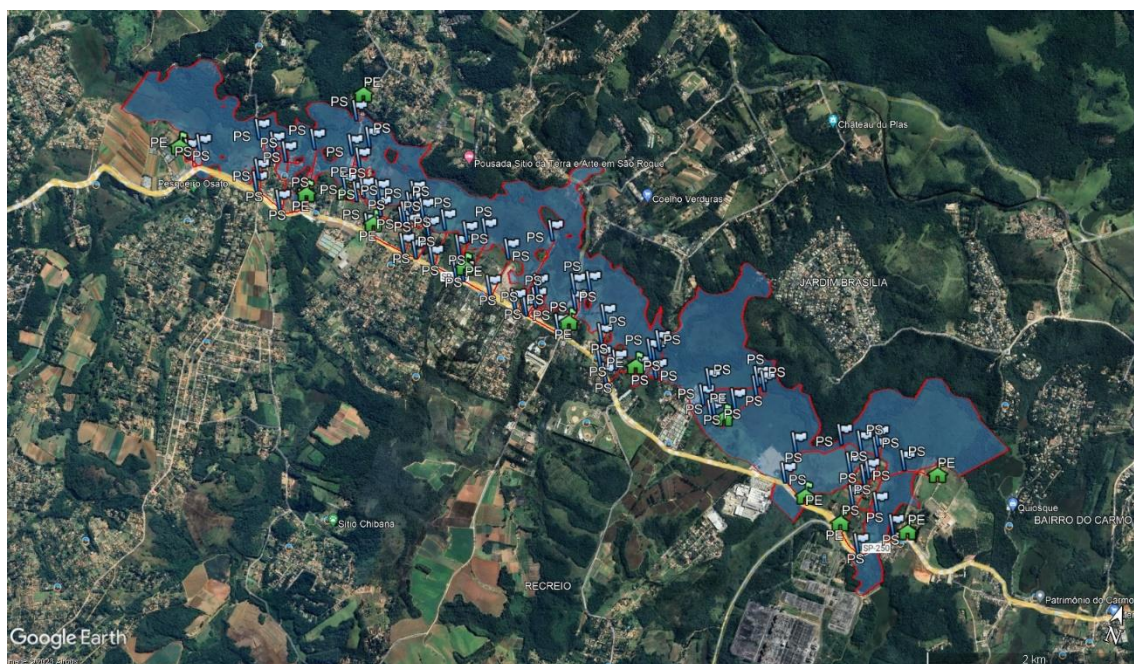
Modelo a ser seguido:



Sentido de deslocamento: para direita

Sentido de deslocamento: para esquerda

2.3 Arquivo em KMZ das Rotas de Fuga, Placas de Sinalização e Pontos de Encontro



RF, PS e PE da SE Ibiúna.

ANEXO 15

Registros dos Treinamentos Internos

1. INTRODUÇÃO

A Lei de Segurança de Barragens, 12.334/2010, atualizada pela Lei 14.066/2020, em conjunto com a RN ANEEL 696/2015, estabelecem as diretrizes, critérios e atividades relacionadas à segurança de barragem dos empreendimentos.

Dentre elas, está estabelecido que é parte integrante do Plano de Ação de Emergência (PAE) a realização de treinamentos e simulados, associados ao risco de rompimento da barragem.

Neste contexto, no dia 28/09/2023, em plena conformidade com a legislação e regulamentação vigente, foi realizado o treinamento e simulado interno de evacuação com os profissionais da SE Ibiúna, nos moldes expostos neste documento.

2. OBJETIVO

O objetivo principal do treinamento e simulado interno é apresentar e simular os procedimentos a serem adotados em situação de emergência, de modo que todas as pessoas situadas no empreendimento saibam exatamente como proceder nestas situações, tendo tempo hábil e condições de evacuar a área afetada, em direção aos pontos de encontro.

Além disso, o treinamento buscou enfatizar todos os aparatos e profissionais envolvidos na segurança do empreendimento, que atuam para garantir a integridade e estabilidade das estruturas.

3. TREINAMENTO E SIMULADO INTERNO DE EVACUAÇÃO

No dia 28/09/2023 foi realizado o treinamento e simulado interno de evacuação na SE Ibiúna.

Foram feitas apresentações sobre o Plano de Segurança de Barragem (PSB) e sobre o Plano de Ação de Emergência (PAE) do empreendimento.

Inicialmente, foi apresentado o PSB, abordando todo o monitoramento existente das estruturas, todos os profissionais envolvidos, a fiscalização feita na Subestação, a documentação existente, entre outras coisas, evidenciando a segurança do empreendimento.

Posteriormente, foi feita apresentação do PAE da Subestação, abordando todos os mapeamentos e levantamentos, o sistema de comunicação e alerta, entre outras atividades essenciais para a implantação do plano.

Além disso, foram apresentadas as rotas de fuga e os pontos de encontro da Subestação. Estes pontos de encontro são os locais seguros, fora da região afetada na ruptura da barragem, para os quais os profissionais situados no empreendimento devem se direcionar, em situação de emergência, seguindo as rotas de fuga.

A Figura 1, a seguir, apresenta os pontos de encontro e rotas de fuga deste empreendimento, que se encontram também, em KMZ, no Anexo 15.1 deste relatório.



Figura 1 – PEs e RF da SE Ibiúna.

Durante as apresentações, foi ressaltado que a evacuação deve ser feita prioritariamente com os veículos e conduções disponíveis nos estacionamentos dos prédios.

No entanto, caso não haja veículos ou conduções disponíveis no estacionamento, no momento da evacuação, ela deve ser iniciada a pé, seguindo as rotas de fuga, em direção aos pontos de encontro.

Ao longo do trajeto, os veículos e conduções que estiverem se direcionando aos pontos de encontro deverão resgatar as pessoas que estiverem realizando a evacuação a pé.

Foi ressaltado também que as pessoas devem permanecer nos pontos de encontro até a chegada do resgate.

Após todas estas apresentações, com as ressalvas necessárias, foi realizado o simulado interno de evacuação.

Este simulado teve início com os profissionais em seus postos de trabalho, enquanto uma hipotética anomalia em estágio avançado foi identificada e, então, foi declarada a situação de emergência.

Com isso, as sirenes da Subestação foram acionadas e foram feitas as ligações para os prédios mais afastados da casa de força, notificando todos sobre a situação de emergência.

As pessoas iniciaram a evacuação em direção aos estacionamentos de seus prédios. Ao chegarem no estacionamento, ocuparam os carros, vans ou ônibus no local, que os conduziram para os pontos de encontro. Quando pertinente, realizaram a evacuação a pé.

Todo o processo de evacuação foi realizado de forma coordenada, sem pânico, em plena conformidade com o fluxograma de evacuação (Anexo 15.2).

No ponto de encontro, foi feita uma explanação de encerramento, conduzindo todos os participantes de volta a seus prédios.

Foram feitos registros fotográficos e vídeos do simulado, os quais encontram-se anexo a este relatório.

As listas de presença dos participantes do treinamento e do simulado também se encontram em anexo.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O treinamento e simulado foi devidamente realizado, com uma participação expressiva dos profissionais que trabalham no empreendimento.

A evacuação deve ser feita prioritariamente por meio de veículos e conduções. No entanto, caso isso não seja possível, a evacuação deve ser feita a pé.

O tempo máximo para evacuação, inclusive considerando a evacuação a pé, foi inferior a 1 hora.

Deste modo, é essencial que o Comitê de Crise, juntamente com os coordenadores técnicos e coordenador executivo do PAE, levem em consideração este tempo para a declaração de uma situação de emergência.

Além disso, as rotas de fuga muitas vezes passam pela barragem ou muito próxima a ela.

Portanto, é primordial que a evacuação interna tenha início enquanto as estruturas ainda estejam íntegras, muito antes da iminência da ruptura, de modo que todas as pessoas situadas no empreendimento tenham tempo hábil de evacuar a área afetada na ruptura da barragem.

ANEXOS

ANEXO 15.1 – FLUXOGRAMA DE EVACUAÇÃO

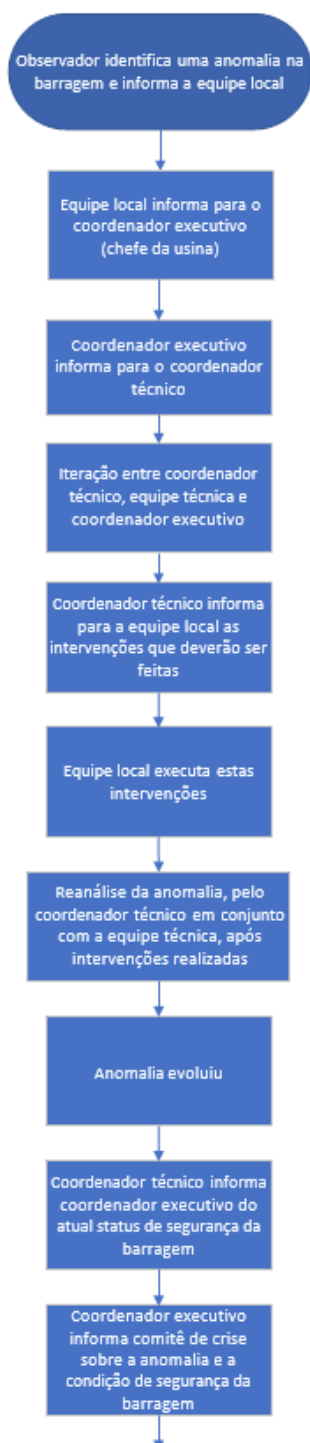
ANEXO 15.2 – LISTA DE PRESENÇA DO TREINAMENTO INTERNO

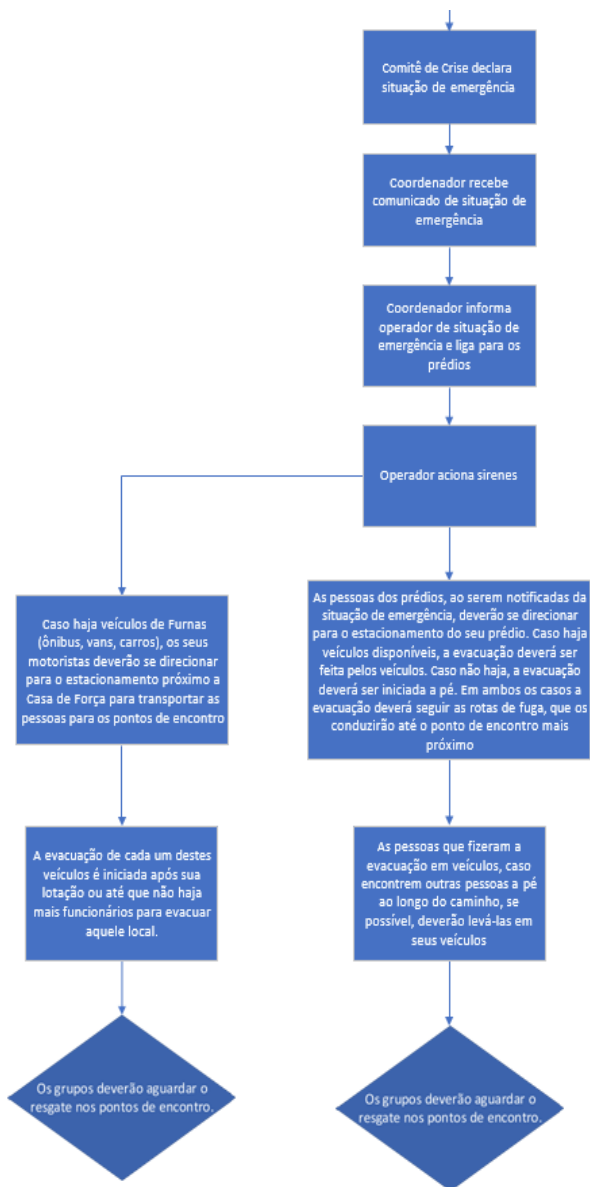
ANEXO 15.3 – REGISTROS DO TREINAMENTO INTERNO

ANEXO 15.4 – LISTA DE PRESENÇA DO SIMULADO INTERNO


ANEXO 15.5 – REGISTROS DO SIMULADO INTERNO

ANEXO 15.1 – FLUXOGRAMA DE EVACUAÇÃO





ANEXO 15.2 – LISTA DE PRESENÇA DO TREINAMENTO INTERNO



LISTA DE PARTICIPANTES
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO SÃO

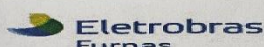
ROQUE – DRQ.O

	() REUNIÃO	() CURSO	(x) TREINAMENTO	() PALESTRA
Assunto: PAE/PAEC/PSB				
Proferida por: Gustavo Spiegelberg				
Data: 29/08/2023		Horário 13:00		
Nº	Nome	Matr.	Divisão	Assinatura
1	André Luiz F. Zampuzzi	18761-4	DIN.O	[Assinatura]
2	GERALDO MAGELA DE OLIVEIRA JUNIOR	19734-1	DIN.O	[Assinatura]
3	RICARDO ORIANI TURIANI	33257-7	DIN.O	[Assinatura]
4	José Francisco de Almeida	23353-2	DIN.O	[Assinatura]
5	SELVINO GONÇALVES SILVA	23131-3	DIN.O	[Assinatura]
6	João Luiz José dos Santos	23612-9	RP	[Assinatura]
7	Miguel F. F. F. F.	32645-5	RP	[Assinatura]
8	Lucas F. F. F.	-	DIN.O	[Assinatura]
9	Mário Henrique do Rêgo	18706-2	DIN.O	[Assinatura]
10	IGOR ERIBERTO CELLA	23763-7	DIN.O	[Assinatura]
11	Roberto Alexandre de Souza	18762-6	DIN.O	[Assinatura]
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				

ANEXO 15.3 – REGISTROS DO TREINAMENTO INTERNO














ANEXO 15.4 – LISTA DE PRESENÇA DO SIMULADO INTERNO



LISTA DE PARTICIPANTES
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO SÃO

ROQUE – DRQ.O

<input type="checkbox"/> REUNIÃO		<input type="checkbox"/> CURSO		<input checked="" type="checkbox"/> TREINAMENTO		<input type="checkbox"/> PALESTRA	
Assunto: PAE/PAEC/PSB							
Proferida por: Gustavo Spiegelberg							
Data: 29/08/2023		Horário 13:00					
Nº	Nome	Matr.	Divisão	Assinatura			
1	André Luiz F. Zampuzi	18701-4	DOIN.O				
2	GERALDO MAGELA DE OLIVEIRA Junior	19734-1	DOIN.O				
3	Ricardo Durani Turiani	33257-7	DOIN.O				
4	João Francisco de Almeida	23355-8	DOIN.O				
5	Selwyn GONÇALVES SILVA	23131-3	DMU.O				
6	Dr. Raul José dos Santos	33612-9	R.P.				
7	Miguel F. Fernandes	32945-5	R.P.				
8	Dr. Ino. V. F.	-	DMU.O				
9	Mário Humberto Pádua	18706-2	D.S.P.G.				
10	IGOR ERIBERTO CELLA	23763-7	DMU.O				
11	Fábio Alexandre de Souza	18762-6	DOIN.O				
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							



ANEXO 16

Registros dos Treinamentos Externos (Simulados)

Os simulados externos, com a população situada na ZAS, serão realizados no primeiro semestre de 2024, após implantação do sistema de comunicação e alerta e placas de sinalização das rotas de fuga e pontos de encontro, permitindo que sejam verificados os procedimentos previstos para uma situação de emergência.

Tal simulado será coordenado pelas defesas civis municipais e estaduais envolvidas, com apoio da Eletrobrás Furnas.

ANEXO 17

Sistema de Comunicação e Alerta por Sirenes

SISTEMA DE NOTIFICAÇÃO EM MASSA MEMORIAL DESCRITIVO E ANTEPROJETO

DEC.E – Departamento de Engenharia Civil

DSE.E – Departamento de Sistemas e Equipamentos Eletromecânicos de Geração

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. EXIGÊNCIAS LEGAIS	3
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS	3
4. CONTEÚDO DAS PROPOSTAS	19
5. PRAZOS	20
6. RESPONSABILIDADES DA CONTRATANTE	20
7. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA	20
8. FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO	21

1. OBJETIVO

O presente memorial tem como objetivo apresentar os critérios, diretrizes e necessidades que deverão ser obedecidos para a elaboração de proposta técnica e comercial para Instalação do Sistema de Comunicação e Alerta em Massa, Implantação do Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio e também a implantação da Interligação da Central de Operação Local do Sistema de Alerta de Emergência com o Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio, a ser instalado na área industrial, em atendimento ao PLANO DE ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS DA CENTRAL – PAEC. O Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio, deverá ser fornecido, instalado, comissionado na Casa de Força.

Destaca-se que quaisquer itens ou serviços, não expressamente mencionados neste documento, mas necessários à execução dos serviços e perfeito funcionamento do sistema, objeto da presente contratação, deverão ser previstos e informados na proposta técnica e comercial.

2. EXIGÊNCIAS LEGAIS

O sistema deve atender à Lei 12.334/2010, atualizada pela Lei Nº 14.066/2020, que Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, juntamente com a Resolução Normativa ANEEL 696/2015.

O sistema deve atender, também, às determinações estabelecidas no "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens", de 2016.

Além disso, deve atender toda e qualquer normativa referente ao tema em questão, no que tange aspectos acústicos, de telecomunicação, entre outros, essenciais para a implantação e funcionamento do sistema.

3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

A contratação para o fornecimento da implantação do Sistema de Comunicação e Alerta em Massa, Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio e a interligação entre os Sistemas deverá ser realizada no regime de Empreitada Global (Turn Key). Sendo assim, os materiais são parte integrante da prestação dos serviços.

A PROPONENTE deve prever o fornecimento da engenharia e montagem para o escopo definido a seguir, bem como atender o *check list* apresentado no Anexo I.

Para a reunião de *Kickoff*, a ser realizada nas primeiras semanas do projeto, a CONTRATADA deve apresentar cronograma de implantação dos sistemas, bem como os custos unitários de todos os itens que compõem os sistemas: de comunicação e alerta em massa, Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio e a interligação entre os Sistemas, conforme descrito no item 1- OBJETIVO.

Além disso, deve fornecer, também para a reunião de *kickoff*, um projeto preliminar, contendo a composição completa dos sistemas, com a localização das centrais de operação local e redundante, dos sistemas irradiantes de transmissão via rádio, das repetidoras de sinal, das estações remotas com sirenes, entre outros. Deve conter, também, o encaminhamento da interligação entre a central de operação e monitoramento local, situada na casa de controle da usina, e a central de operação local e redundante (COL e COL-R).

3.1. Elaborar projeto detalhado de engenharia, para todas as disciplinas (civil, elétrica, telecomunicação, instrumentação, mecânica etc.), incluindo as listadas abaixo:

DISCIPLINAS DE CIVIL/CONCRETO

- Memória de Cálculo de Estruturas de Concreto;
- Desenhos de Civil/Concreto;
- Desenho de estrutura de abrigo ou edícula em alvenaria para abrigo de centrais, se aplicável.

DISCIPLINA DE MECÂNICA

- Memória de Cálculo Da Torre/Poste;
- Projeto Detalhado da Torre/Poste Metálico galvanizado.
- Desenho de estrutura de abrigo em container para abrigo de centrais, se aplicável;
- Projeto de climatização com redundância para centrais, se aplicável.

DISCIPLINA DE ELÉTRICA E COMUNICAÇÃO

- Projeto: Diagramas Unifilares; Lista de Especificação de Equipamentos; Diagramas de Interligação;
- Fluxograma completo do sistema;
- Locação de Equipamentos remotos de Campo “GEO REFERENCIADOS”;
- Projeto de Aterramento e SPDA;
- Quadros de carga, quedas de tensão e dimensionamentos de proteção e de cabos elétricos de alimentação;
- Projeto de Redes de Eletrodutos e Leitões;
- Lista de Materiais;
- PIT (Programa de Inspeções e Testes) em fábricas e ou fornecedores, se necessário;
- Manual de comissionamento, testes e start up;
- Manual de operação e manutenção do sistema;
- Folhas de Dados.

DISCIPLINA DE TELECOMUNICAÇÕES

- Diagramas de Configuração de Telecomunicações;
- Lista de Equipamentos e Materiais de Telecomunicações;
- Folhas de Dados de Equipamentos e Sistemas de Telecomunicações;
- Diagrama de Interligação.

DOCUMENTOS GERAIS

- Lista de Documentos;
- Projeto Acústico;
- Cópia de todos os softwares do sistema;

NOTAS:

- a) Projeto acústico com garantia de cobertura sonora com intensidade mínima de 70 dB, em todo o polígono da ZAS.

- b) Empresas Proponentes devem possuir *software* para execução das simulações e emissão de projeto acústico onde deverá constar visualmente a posição (as coordenadas) das Estações Remotas com Sirenes e o alcance sonoro das mesmas.
- c) O projeto acústico deve conter em anexo o arquivo em KMZ para visualização da cobertura acústica por parte da CONTRATANTE no *software Google Earth*.
- d) As baterias de cada estação remota devem possuir autonomia mínima de 48 horas em *stand-by*, e, após este tempo, ainda possuir energia para acionar o sistema por 30 minutos a plena carga.
- e) Os documentos a serem entregues pela PROPONENTE deverão seguir padrão fornecido por FURNAS.
- f) Luzes indicativa de funcionamento do sistema deverão ser instaladas nas tores de sirenes.

3.2. Central de Operação e Monitoramento:

A PROPONENTE deverá considerar, para o fornecimento, todos os materiais, insumos e equipamentos necessários para a realização da operação e monitoramento de todo o sistema, dentre os quais destacamos os itens abaixo, não se limitando a estes.

- Computador Supervisório (DELL ou similar)
- *Nobreak* (3kVA ou superior)
- Sistema de comunicação redundante (Rádio digital UHF/VHF);
- Rack (19" 22U ou superior);
- Mobiliários;
- Antenas;
- *Softwares* (*Software* Supervisório, *Software* operacional das Estações Remotas (*Firmware*) e *Software* de comunicação);

NOTAS:

- a) A CONTRATADA deverá considerar 2 (duas) centrais de operação local, que são a central de operação local (COL) e a central de operação local redundante (COL-R), ambas implantadas na área da usina, obrigatoriamente fora da mancha de inundação.
- b) A COL e COL-R deverão ser interligadas com a casa de controle da usina, onde será feita a operação e monitoramento de todo o sistema. A CONTRATADA deverá providenciar e fornecer toda a infraestrutura para esta interligação, através de fibra ótica.
- c) A estação de operação e monitoramento local, na casa de controle da usina, será interligada com uma central de operação e monitoramento remota, implantada no escritório central de Furnas, no Rio de Janeiro-RJ.
- d) O sistema deve permitir a operação e monitoramento completos, de todo o sistema, a partir de ambas as centrais.
- e) A comunicação entre a estação de operação e monitoramento remota e a estação de operação e monitoramento local, na casa de controle da usina, será feita através de infraestrutura da CONTRATANTE.
- f) Caso necessário, a empresa CONTRATADA deverá realizar a interface e integração dos *softwares* do sistema de comunicação e alerta em massa com o *software* já existente em FURNAS.

3.3. Sistema irradiante e Repetidoras de Sinal:

A PROPONENTE deverá considerar, para o fornecimento, todos os materiais, insumos e equipamentos necessários para garantir a telecomunicação de todo o sistema, em toda a área envolvida.

Esta telecomunicação deve ser realizada através de sinais redundantes de rádio (VHF ou UHF), em frequências distintas. A CONTRATADA deverá preparar a documentação e obter a aprovação e fornecimento da licença das frequências de rádio junto à ANATEL.

O sistema irradiante e repetidoras de sinal devem estar, obrigatoriamente, fora da mancha de inundação.

3.4. Estações Remotas com Sirenes:

- Devem ser instaladas, preferencialmente, em locais que permitam fácil identificação pela comunidade, de fácil acesso e respeitando as restrições fornecidas pela CONTRATANTE, além de restrições ambientais e fundiárias;
- Faz parte do escopo a construção das bases das estações remotas;
- Devem possuir um sistema de alarme de intrusão nas áreas das Estações Remotas, com sensores perimetrais (por movimento) para a segurança do site. Em caso de detecção de movimento, o sistema deve registrar e notificar nas centrais de operação e monitoramento remota e local;
- Deve possuir um sistema de acionamento remoto, a partir da sala de controle da barragem, sendo dotado de canais de comunicação TOTALMENTE redundantes, via rádio UHF/VHF, sendo o canal principal via rádio UHF/VHF e o canal redundante via rádio UHF/VHF;
- Deve possuir sistemas de alimentação principal através de painéis fotovoltaicos e baterias, com autonomia mínima de 48 h em *standby* e mais 30 minutos operando a plena carga;
- Deve possuir, também, infraestrutura de alimentação redundante, através de um ponto de alimentação elétrica em CA (127V/220V) disponível para conexão imediata;
- As estações remotas com sirenes devem ser dimensionadas, de modo a cobrir toda a área da zona de autossalvamento (ZAS). Para tal, o sistema deve garantir, em qualquer ponto da ZAS, um nível de ruído mínimo de 70 dB (decibéis). A cobertura da área pode ser obtida pela instalação de uma ou mais sirenes combinadas, instaladas em pontos estratégicos da região. A área da zona de autossalvamento, a ser coberta por este sistema, está disponível no Apenso F do TR;
- Deverá ser fornecido projeto completo, com a utilização de *software* específico, definido a quantidade e localização das estações remotas com sirenes, com coordenadas geográficas e área de cobertura de cada estação remota, de modo que toda a ZAS esteja coberta com um nível de ruído mínimo, proveniente das sirenes, equivalente a 70 dB.
- A PROPONENTE será responsável por gravação dos tons e mensagens em estúdio, para garantir a máxima qualidade do som. Conforme norma da FEMA, a mensagem deve ser pausada. As mensagens devem ser redigidas e aprovadas por FURNAS.
- A PROPONENTE deverá levar em consideração as exigências legais e normativas, estabelecidas no item 2 deste documento.

- Após a implantação do sistema, conforme projeto aprovado, a PROPONENTE deverá, juntamente com a equipe técnica designada por FURNAS, realizar, em pontos determinados de comum acordo, dentro do polígono da ZAS, medições do nível de ruído das sirenes, para comprovar o atendimento contratado de pressão sonora mínima de 70 dB. Deverá ser apresentado relatório pela PROPONENTE, a ser aprovado por FURNAS, além de recolhimento de ART, certificando a qualidade e intensidade das mensagens e alarme sonoro.
- Os alarmes sonoros e mensagens a serem anunciadas pelas sirenes, nos casos de alertas e testes, devem ser baseadas na FEMA (*Federal Emergency Management Agency*).
- Luzes indicativas estroboscópicas de funcionamento do sistema devem ser instaladas nas estações remotas. Deste modo, além do alerta sonoro, as estações remotas também emitirão alertas visuais.
- O sistema deve possuir mecanismos de auto diagnose, inclusive de detecção remota de mau-funcionamento, informando, no mínimo, os seguintes parâmetros na tela do supervisor:
 - ✓ Status das portas dos painéis
 - ✓ Integridade do cabo da sirene
 - ✓ Falha na sirene
 - ✓ Falha da alimentação principal
 - ✓ Falha da alimentação redundante
 - ✓ Falha do carregador
 - ✓ Bateria descarregada
 - ✓ Falha na comunicação principal
 - ✓ Falha na comunicação redundante
 - ✓ Alarme de umidade alta no painel de controle
 - ✓ Alarme de temperatura alta no painel
 - ✓ Falha no teste de potência de som
 - ✓ Falha no teste de simulação
 - ✓ Falha no teste surdo
 - ✓ Resumo de falha
 - ✓ Teste de comunicação do sistema

- Todos os eventos de operação e falhas deverão fazer parte do log do sistema, garantindo que suas informações possam ser recuperadas nos relatórios do sistema.
- O sistema deve possuir um MTBF mínimo, de modo a garantir um índice de disponibilidade superior a 98%, conforme norma ITIL.
- A PROPONENTE deverá atender, no mínimo, as normas descritas a seguir, bem como normas correlatas:
 - ✓ ISSO 9001:2015: *QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS*.
 - ✓ ISO 9613-2 – *ACCOUSTIC – ATTENUATION OF SOUND DURING PROPAGATION OUTDOORS*
 - ✓ FEMA – *FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (Outdoor Warning System – Technical Bulletin (Version 2.0) – January 12th, 2006)*
 - ✓ NBR IEC 60592
 - ✓ ABNT NBR 5419:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas – partes 1,2,3 e 4
 - ✓ ABNT NBR 5410 – Estabelece os requisitos para instalações elétricas em baixa tensão.
 - ✓ ABNT NBR 5433 – Estabelece os requisitos para distribuição de energia elétrica em áreas rurais.
 - ✓ NR10 – Estabelece os requisitos de segurança de pessoas em instalações e serviços de eletricidade.

A PROPONENTE deverá confirmar, em sua proposta, que estará atendendo as normas, conforme exemplo a seguir:

NORMA	ATENDE
ISO9001:2015: QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS.	X
ISO9613-2 – ACCOUSTIC – ATTENUATION OF SOUND DURING PROPAGATION OUTDOORS	X
FEMA – FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (Outdoor Warning	X

System – Technical Bulletin (Version 2.0) – January 12th, 2006)	
NBR IEC 60592	X
ABNT NBR 5419:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas – partes 1,2,3 e 4	X
ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão	X
ABNT NBR 5433 – Redes de Distribuição Aérea Rural de Energia Elétrica - Padronização	X
NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade	X

3.4.1. Especificação Técnica mínima do hardware das estações remotas:

- Placa mãe com processadores, conectores e relés;
- Sensor de temperatura e umidade relativa no interior do painel;
- Amplificadores;
- Canais de comunicação redundantes (rádios digitais);
- Estrutura dos alto-falantes com material de alta resistência e grande robustez, construção IP54 proteção NBR. IEC 60.529:2005;
- Alto-falantes;
- Banco de baterias estacionárias;
- Controlador de Carga inteligente, com níveis de equalização e flutuação com compensação de temperatura ambiente;
- Gabinete metálico em aço carbono ou aço inoxidável ou equivalente, para abrigo de todos os dispositivos (amplificadores, rádios, placas, disjuntores, baterias, etc.) com proteção IP65 ou superior;
- Completo sistema de aterramento DPS e terra eletrônico;
- Disjuntor de Proteção;
- Prensa cabos internos IP68

- Conexões externas - IP68 engate rápido
- Possibilidade de ampliação do sistema com simples adição de novas Estações Remotas;

3.4.2. Para a proteção das estações remotas, devem ser previstos, no mínimo, os itens descritos a seguir:

- Sistema de alarme anti-intrusão para proteção do gabinete e área circundante, junto ao poste de cada Estação Remota;
- Cercamento das estações remotas, com mourões de concreto ou madeira, com tela e concertina, com no mínimo 3x3m.

3.4.3. Para o sistema de teste das estações remotas, devem ser previstos, no mínimo, os itens descritos a seguir:

- Sistema de teste silencioso, executado automaticamente em horário pré-definido, para verificação COMPLETA da integridade de TODO o sistema.
- Central de Controle com registrador de eventos e resultado dos testes, com confirmação de hora e data para efeito de auditoria, ou seja, todos os eventos devem ser partes integrantes do Log do sistema.

3.4.4. Para o sistema alimentação das Estações Remotas, devem ser previstos, no mínimo, os itens descritos a seguir:

- Sistema de alimentação principal, composto por painéis fotovoltaicos e baterias, com autonomia mínima de 48 h em *stand by* e mais 30 min de operação a plena carga;
- Infraestrutura para o sistema de alimentação redundante, através de alimentação elétrica em CA (127V/220V).

3.4.5. Para o SPDA e Aterramento, devem ser previstos, no mínimo, os itens descritos a seguir:

- Fornecimento de todo material civil e elétrico;
- Escavação, encaminhamento de cabos do subsistema de aterramento, conexões de cabos do subsistema de aterramento com o subsistema de descida, recomposição do solo, encaminhamento dos cabos de descida, conexões de cabos do subsistema de descida com o subsistema de captação, instalação do subsistema de captação;
- Interligação de todos os componentes metálicos e equipamentos (onde necessário) à malha de aterramento, prevendo a equipotencialização.

3.5. Para o software supervisor das estações remotas, devem ser previstos, no mínimo, os itens descritos a seguir:

- O supervisor do sistema faz parte do escopo da CONTRATADA. Além disso, a PROPONENTE deve disponibilizar, sem custo adicional, as atualizações do software, sempre que disponíveis.
- Disponibilização de controles de acionamento remoto;
- Cópia de todos os *softwares* que forem instalados;
- O sistema deve permitir o acionamento individual, em grupo ou total das estações remotas;
- Faz parte do escopo da PROPONENTE a comunicação entre todas as estações remotas, estações repetidoras e sala de controle, com exceção da comunicação com a Central de Operação e Monitoramento Remoto, situada no escritório central de FURNAS, no Rio de Janeiro-RJ.
- Cadastro do administrador com perfil para cadastrar usuários;
- Cadastro de usuários com nível hierárquico, login e senha, sem limite de quantidade;
- Cadastro de equipamentos monitorados;
- Teste periódico de comunicação com as estações remotas;
- Emissão dos relatórios listados a seguir:
 - ✓ Relatório dos usuários cadastrados e sua qualificação
 - ✓ Relatório dos equipamentos cadastrados

- ✓ Relatório do log de acesso por usuário com hora de entrada e saída, *log off* automático, tempo em *log off*
- ✓ Relatório das atividades exercidas por cada usuário
- ✓ Relatório de log dos equipamentos cadastrados e status dos mesmos
- ✓ Relatório de disponibilidade dos equipamentos, com capacidade de seleção por conjunto ou individual.
- ✓ Relatório do status dos meios de comunicação
- ✓ Relatório de falhas por equipamento
- ✓ Relatório de atividade por equipamento

3.6. Mensagens sonoras emitidas pelo sistema:

- O sistema deve contemplar, no mínimo, 10 mensagens pré-gravadas em estúdio. Caso seja necessário um número superior de mensagens, a pedido dos órgãos de defesa, a CONTRATADA deverá providenciar;
- O sistema deve contemplar, também, a possibilidade de transmissão em tempo real (viva voz).
- No mínimo 6 (seis) tons de alerta padrões, definidos em conjunto com a CONTRATANTE e com os órgãos de defesa envolvidos;

3.7. Comissionamento, Treinamento e Operação do Sistema:

- A PROPONENTE deve incluir em sua proposta o comissionamento, treinamento e startup de todo o sistema;
- Nos testes de comissionamento deverá ser comprovada, através de medição em campo, com equipamento certificado, juntamente com a equipe de FURNAS, a cobertura sonora com intensidade mínima de 70 dB, em todo o polígono da ZAS.
- Os testes de comissionamento deverão ser realizados com acompanhamento de engenheiro especializado em acústica, com emissão de laudo técnico e ART.
- Se pertinente, a CONTRATANTE pode solicitar inspeção dos equipamentos em fábrica;

- A PROPONENTE deverá considerar a aplicação de TREINAMENTO de toda a equipe de Furnas, em prazo a ser definido conjuntamente, de modo que toda a equipe tenha conhecimento suficiente para operar e manter todo o sistema;
- A CONTRATADA deverá fornecer manual de operação e manutenção de todo o sistema;

3.8. Projeto As-built:

- Fornecer todos os desenhos detalhados e toda a arquitetura de *hardware, software*, redes de comunicação, outorgas, licenciamentos necessários e manuais de operação;

NOTA: O data-book, com os devidos desenhos em as-built, deverá ser no idioma português, inclusive os manuais de todos os equipamentos.

- O Data-book deve conter, no mínimo:
 - ✓ Relatório de comissionamento, testes e ensaios;
 - ✓ Fluxograma completo do sistema;
 - ✓ Relatórios de inspeção e relatórios de inspeção em fábrica;
 - ✓ Laudos de testes e ensaios;
 - ✓ Certificados de qualidade de materiais e insumos;
 - ✓ Procedimentos e instruções de trabalho;
 - ✓ Manual de operação e funcionamento de equipamentos;
 - ✓ Contatos e endereços dos fabricantes dos equipamentos;
 - ✓ Plano de manutenção para equipamentos;
 - ✓ Lista de peças de reposição;
 - ✓ ART da obra;
 - ✓ Termo de garantia da obra.

3.9. Garantias:

- A garantia dos equipamentos deverá ser de, no mínimo, 12 meses.
- Após a instalação do sistema, é de responsabilidade da PROPONENTE prestar assistência técnica durante o período de garantia de 12 meses. A PROPONENTE deve ser capaz de prestar assistência técnica em Sistemas de Notificação em Massa em todo território nacional.

- A PROPONENTE deve garantir que o estoque de peças e componentes estão disponíveis no Brasil;
- A PROPONENTE deve garantir suporte e assistência técnica no Brasil.

3.10. Qualificações Mínimas:

- A PROPONENTE deverá apresentar, no mínimo, 3 (três) Atestados de Capacidade Técnica averbados no CREA, referentes ao fornecimento e instalação do Sistema de Notificação em Massa listado no escopo do presente documento;
- A PROPONENTE deverá possuir, em seu quadro, profissional responsável técnico com o mínimo de 3 (três) anos de experiência na instalação do sistema listado no escopo do presente documento.

3.11. Integração dos colaboradores da PROPONENTE:

- A CONTRATANTE deverá informar as particularidades para a realização do treinamento de integração dos colaboradores da PROPONENTE, para liberação do acesso aos locais de instalação nas dependências da CONTRATANTE, informando a carga horária dos treinamentos, datas de realização e documentações necessárias para apresentação;

3.12. Protocolo de COVID-19

- A CONTRATANTE deverá informar os protocolos de COVID-19 aplicados em suas instalações e para a integração de terceiros. Serão informados os exames necessários para apresentação pelos colaboradores da PROPONENTE, as restrições quanto a lotação de veículos e uso de meios de transporte para viagens, etc.

3.13. Manutenção

- A PROPONENTE deverá emitir uma proposta de Operação e Manutenção Preventiva e Emergencial de todo o sistema, por um período de 1 (um) ano;

- A PROPONENTE deve fornecer dados de ao menos 3 contratos de manutenção em Sistemas de Notificação em Massa executados ou em execução pela mesma, conforme tabela abaixo, para comprovação de sua capacidade técnica na execução de manutenção dos equipamentos e do Sistema ofertados.

Empresa	Nome do Fiscal do Contrato	Telefone	e-mail

3.14. Itens sobressalentes

- A PROPONENTE deve considerar, em sua proposta, os sobressalentes definidos na tabela a seguir.

Equipamento	Quantidade
Rádios comunicadores em UHF/VHF	10% do total
Amplificadores	10% do total
Painel Fotovoltaico	10% do total
Bateria Estacionária	10% do total
Antena UHF/VHF	10% do total
Giroled	10% do total
Par de conversor óptico (RX e TX)	1
Fonte	1
Nobreak	1

NOTAS:

- Os equipamentos devem possuir a mesma especificação técnica e características dos equipamentos utilizados no sistema;

- b) Quando os 10% do total representar uma quantidade fracionada, deve ser considerado o primeiro valor inteiro acima da fração, conforme exemplo a seguir:
- 10% do total = 3,3 itens → deve-se considerar 4 itens.

3.15. Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio

- Os Projetos Básico e Executivo do Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio, deverá ser desenvolvido a partir do projeto de arquitetura e deverá apresentar soluções que consolidem o atendimento à legislação municipal, estadual e federal, bem como atender às recomendações das últimas revisões das Normas específicas da ABNT, NFPA e atender toda a legislação em vigência do Corpo de Bombeiros Militar.
- Também deverá seguir a Especificação Técnica do Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, descrita no Anexo II.

3.16. Implantação da Interligação da Central de Operação Local do Sistema de Alerta de Emergência com o Sistema de Alarme Sonoro-Visual e Detecção de Incêndio (SDAI).

- Deverá proporcionar, através de contatos e implantação de logica, entre a Central de Operação Local e Remota do Sistema de Comunicação e Alerta em Massa, com o Painel de Controle e Supervisão de Incêndio (PCSI), a ser instalado na Sala de Controle, de modo a viabilizar o acionamento do Sistema de Alarme Sonoro-Visual, a ser instalado na Casa de Força, pela Central de Operação Local e Remota do Sistema de Comunicação e Alerta em Massa;
- Todos os equipamentos desta Interligação deverão ser aprovados e certificados pela F.M. (Factory Mutual Research) e U.L. (Underwriters Laboratories INC.);
- A pintura da interligação entre a Central de Operação Local e Remota do Sistema de Alerta de Emergência e o Painel de Controle e Supervisão de Incêndio (PCSI), deverão ser de acordo com a EP-2716 e EP-5027.

4. CONTEÚDO DAS PROPOSTAS

As propostas devem atender integralmente ao escopo em forma e conteúdo, devendo conter toda a documentação solicitada, e deverão conter o nome das pessoas responsáveis pela empresa.

Não serão consideradas as propostas que não satisfaçam as condições estabelecidas no Termo de Referência e em seus anexos.

4.1. Proposta Técnica

A Proposta técnica deverá obrigatoriamente conter, no corpo ou em seus anexos, no mínimo, os itens relacionados a seguir:

- Descrição detalhada do escopo dos serviços.
- Responsabilidades da CONTRATADA e da CONTRATANTE.
- Histograma de mão-de-obra, descrevendo claramente os recursos diretos e indiretos a serem alocados;
- Histograma dos equipamentos, máquinas e veículos alocados para a obra;
- Cronograma por etapas de obra, contendo os respectivos prazos de entrega;
- Plano de ação da obra, descrevendo as atividades que serão executadas, em ordem cronológica;
- Relação de projetos e obras similares já realizadas ou em andamento, durante os últimos 5 (cinco) anos;
- Apresentar o *Checklist* (ANEXO I), disponibilizado pela CONTRATANTE, devidamente preenchido, datado e assinado pelo representante legal da PROPONENTE.

4.2. Proposta Comercial

A Proposta comercial deverá ser apresentada, em plena conformidade com o estabelecido no Termo de Referência.

5. PRAZOS

O prazo para execução dos serviços deverá estar compatível com o estabelecido no Termo de Referência.

6. RESPONSABILIDADES DA CONTRATANTE

As responsabilidades da CONTRATANTE estão definidas no Termo de Referência.

7. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

São responsabilidade da CONTRATADA, os itens descritos a seguir, além daqueles definidos no Termo de Referência.

- Fornecimento de toda a mão-de-obra necessária para a execução da obra, assumindo, inclusive, todos os encargos trabalhistas e sociais vigentes, até a conclusão final da obra e sua aceitação por FURNAS;
- Todas as ferramentas necessárias à execução dos serviços oferecidos;
- Projeto básico e executivo do sistema;
- Preparar documentação e obter a aprovação e fornecimento da licença das frequências de rádio junto à ANATEL.
- Configuração e startup dos controladores do sistema.
- Realizar a abertura de acessos, supressão vegetal e terraplanagem provisórios, nos locais de instalação de quaisquer estruturas do sistema, quando necessário. Após a entrega e aceitação do sistema à CONTRATANTE, a manutenção desses acessos será de responsabilidade da CONTRATANTE.
- Designar um Gestor de Contrato para realizar a interface com a CONTRATANTE;
- Fornecimento de caminhão *Munck*, se necessário.
- Realização de todos os testes necessários para a comprovação do perfeito funcionamento do sistema;
- Fornecer todos os insumos necessários para seus profissionais alocados no projeto, incluindo alimentação, transporte, estadia e quaisquer outros.

- Os profissionais da PROPONENTE devem estar treinados nas NR aplicáveis à execução da obra;
- Ser capaz de prestar assistência técnica ao sistema em território nacional.
- A CONTRATADA é responsável pelo conjunto dos serviços executados, inclusive os dependentes de fornecimento de terceiros e subcontratadas;
- A CONTRATADA deverá refazer, às suas custas, incluindo os materiais, todas as obras defeituosas ou que não estiverem de acordo com os documentos contratuais, ou ainda que não satisfizerem FURNAS;
- Manter FURNAS informada do progresso e/ou eventuais problemas na execução dos serviços através da RDO – Relatório Diário de Obras;
- Coordenação, supervisão e orientação de seu pessoal e de todas e quaisquer tarefas necessárias à fiel execução das obras;
- A CONTRATADA deverá recolher e apresentar a ART dos serviços à FURNAS, antes do início dos serviços, e mantê-las disponíveis no local de execução dos serviços pelo tempo que durar o empreendimento;
- Construção civil das bases dos postes de Estações Remotas com Sirenes;
- Toda e qualquer execução só pode ser iniciada, após aprovação de FURNAS.

8. FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO

O projeto básico e executivo deverá passar pela aprovação de FURNAS e deve atender os critérios técnicos, legais e regulatórios necessários.

FURNAS manterá fiscalização sobre os trabalhos, visando assegurar o cumprimento do projeto, especificações e prazos, durante todo o período da obra. Essa fiscalização será exercida por terceiros ou pessoal próprio, a critério de FURNAS.

Caso algo não esteja em conformidade com o projeto ou exigência legal, a CONTRATADA deverá refazer, às suas expensas, os serviços necessários, de modo que todos os critérios pertinentes sejam atendidos.

Qualquer omissão ou falta, por parte da Fiscalização, em reprovar ou rejeitar qualquer trabalho ou material que não satisfaça às condições de projeto, não implicará na sua aceitação, devendo a

CONTRATADA remover ou reparar, às suas custas e a qualquer momento, até que os critérios técnicos, legais ou regulatórios, estabelecidos neste termo de referência, sejam devidamente atendidos.

Rio de Janeiro, 07 de Novembro de 2022.

Cristiano Neves Simão

Cristiano Neves Simão (23 de Novembro de 2022 15:46 GMT-3)

Cristiano Neves Simão

DEC.E – Departamento de Engenharia Civil

Matrícula FR22450-1

Jorge Marcelius C

Jorge Marcelius C (25 de Novembro de 2022 20:21 GMT-3)

Jorge Marcelius Costa Barbosa

DSE.E – Departamento de Sistemas e Equipamentos Eletromecânicos de Geração

Matrícula FR21704-0

André Lannes Bianchi

André Lannes Bianchi

DEC.E – Departamento de Engenharia Civil

Matrícula FR21062-5

Marcelo Guimarães dos Santos

Marcelo Guimarães dos Santos (27 de Novembro de 2022 06:22 GMT-3)

Marcelo Guimarães dos Santos

DSE.E – Departamento de Sistemas e Equipamentos Eletromecânicos de Geração

Matrícula FR20213-7

ANEXO 18

Registros de Reuniões e Articulação com o Poder Público

REGISTRO DE REUNIÕES COM O PODER PÚBLICO – SE IBIÚNA		
DATA	PARTICIPANTES	ASSUNTO
15/12/2023	• DEF Civil Ibiúna e São Roque	Validação Cronograma de implantação do PAE e solicitação de Anuência para instalação de placas de rotas de fuga.

ANEXO 19

Ficha Técnica do Empreendimento

Ficha Técnica da Barragem de Ibiúna

IDENTIFICAÇÃO: Barragem de Ibiúna

EMPRESA: Furnas Centrais Elétricas

FINALIDADE: Barragem de captação de Água da Subestação de Ibiúna

LOCALIZAÇÃO: Município de Ibiúna / SP

COORDENADAS: 23°39'39"S / 47°05'54"O

CURSO D'ÁGUA: Ribeirão Sarassará

ÁREA INUNDADA: 262.000m² (El.858m)

RESERVATÓRIO: 125.000m³

BARRAGEM TIPO: Homogênea em aterro compactado com dreno de pé

EXTENSÃO PELA CRISTA: 225m

LARGURA DA CRISTA: 5m

ALTURA DO ATERRO: 10M

VERTEDOR: Estrutura vertente de concreto em soleira livre

ANEXO 20

Classificação de Risco do Barramento

QUADRO PARA CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA
RESOLUÇÃO CNRH 143/2012

NOME DA BARRAGEM:	DIQUE DE IBÚNA	
EMPREENDEDOR:	FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S.A.	
DATA:	02/08/2019	
II.1 - CATEGORIA DE RISCO		
	Pontos	
1	Características Técnicas (CT)	23
2	Estado de Conservação (EC)	0
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	6
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		29
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 60 ou $EC^* \geq 8$ (*)
	MÉDIO	35 a 60
	BAIXO	≤ 35
(*) Pontuação (maior ou igual a 8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providencias imediatas pelo responsável da barragem.		
II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
	Pontos	
	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)	16
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 16
	MÉDIO	$10 < DPA < 16$
	BAIXO	≤ 10
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:		
	CATEGORIA DE RISCO	BAIXO
	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	ALTO

II.1 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT

Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)
Altura \leq 15m (0)	comprimento \leq 200m (2)	Concreto convencional (1)	Rocha sã (1)	entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de pedra / concreto ciclópico / concreto rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milenar (5)
30m \leq Altura \leq 60m (2)	-	Terra homogênea / enrocamento / terra enrocamento (3)	Rocha alterada sem tratamento / rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / saprolito / solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)
-	-	-	Solo residual / aluvião (5)	-	-

CT = \sum (a até f):

23

II.1 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)
2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO – EC

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Percolação (i)	Deformações e Recalques (j)	Deterioração dos Taludes / Parâmetros (k)	Eclusa (*) (l)
Estruturas civis e hidroeletrônicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletrônicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)
Estruturas civis e hidroeletrônicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, parâmetros, taludes ou ombreiras estabilizadas e/ou monitoradas (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e parâmetros, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Estruturas civis e hidroeletrônicas bem mantidas e funcionando (1)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, parâmetros, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Existência de trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento (5)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva (5)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com	-	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carregamento de material ou com vazão crescente (8)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento da segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletrônicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)

EC = Σ (g até l):

0

II.1 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM – OS

Existência de documentação de projeto (n)	Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Emite regularmente os relatórios (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Não (6)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)
Projeto básico (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	-	Não emite os relatórios (5)
Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	-	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	-
inexiste documentação de projeto (8)	-	-	-	-

PS = \sum (n até r):	6
--	----------

II.2 - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

Volume Total do Reservatório (a)	Potencial de perdas de vidas humanas (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)
Pequeno < = 5 milhões m ³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
Médio 5 milhões a 75 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (4)
Grande 75 milhões a 200 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (8)	-	ALTO (existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande > 200 milhões m ³ (5)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)	-	-

DPA = ∑ (a até d):

16

ANEXO 21

Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020230306028

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

ALEXANDRE PELISSARI SANT'ANA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: **1400947570**

Registro: **2004103973**

Empresa contratada:
FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A

Registro: **1969200219**

2. Dados do contrato

Contratante: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Contrato: -

Celebrado em: **01/09/2023**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 1,00**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Data de Início: **01/09/2023** Previsão de término: **29/12/2023**

Finalidade: **OUTRO**

Proprietário: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

4. Atividade técnica

48 - PRODUCAO TECNICA ESPECIALIZADA

Quantidade

Unidade

Pavimento

73 - OUTROS

1.00

OUT

-

15 - BARRAGEM

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM DE IBIÚNA, REVISÃO 2.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SENGE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 08 de Dezembro de 2023

Alexandre Pelissari Sant'Ana

ALEXANDRE PELISSARI SANT'ANA - 06840160793

FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A - 23.274.194/0001-19

9. Informações

■ A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade

■ A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

■ A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020230306028

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

ALEXANDRE PELISSARI SANT'ANA

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL

RNP: **1400947570**

Registro: **2004103973**

Empresa contratada:
FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A

Registro: **1969200219**

2. Dados do contrato

Contratante: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Contrato: -

Celebrado em: **01/09/2023**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 1,00**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA GRACA ARANHA

Complemento: **LOJA A E B; SALA 201 A 2101**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **26**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20030000**

Data de Início: **01/09/2023** Previsão de término: **29/12/2023**

Finalidade: **OUTRO**

Proprietário: **FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A**

CPF/CNPJ: **23.274.194/0001-19**

4. Atividade técnica

48 - PRODUCAO TECNICA ESPECIALIZADA

Quantidade

Unidade

Pavimento

73 - OUTROS

1.00

OUT

-

15 - BARRAGEM

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DA BARRAGEM DE IBIÚNA, REVISÃO 2.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SENGE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 08 de Dezembro de 2023

Alexandre Pelissari Sant'Ana

Alexandre Pelissari Sant'Ana (8 de dezembro de 2023 10:23 GMT-3)

ALEXANDRE PELISSARI SANT'ANA - 06840160793

FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A

FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S/A - 23.274.194/0001-19

9. Informações

■ A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade

■ A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

■ A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



ANEXO 22

Sistema de monitoramento da barragem

SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM

Para realização do monitoramento das estruturas de barramento, Eletrobras Furnas tem implantada uma rotina de inspeções e um sistema de segurança de barragens (SSB) para gestão da instrumentação. O controle de segurança estrutural da Barragem tem por objetivo a preservação de sua capacidade de suportar as ações atuantes, durante todas as fases de sua vida, sem perder a funcionalidade. Com esse propósito, a finalidade principal do registro das leituras e medições dos instrumentos de auscultação civil é obter uma confirmação de que os parâmetros (deslocamentos, deformações, temperatura, pressões e vazões desenvolvidas) estão em conformidades com os critérios estabelecidos pelo projeto.

A partir de campanhas de medições realizadas periodicamente pela equipe local, obtêm-se as diversas grandezas de deslocamentos, deformações, vazões, temperaturas, pressões, tanto nas estruturas civis como nas fundações, juntamente com os níveis d'água a montante e jusante da barragem. Estas medidas são ser confrontadas com limites de controle estabelecidos pelo projeto.



Figura 1 - SSB: Sistema de Segurança de Barragens

A análise e avaliação das leituras obtidas da instrumentação são realizadas periodicamente pelo engenheiro de segurança de barragens responsável pela Subestação. Qualquer valor anômalo que seja detectado pela instrumentação de auscultação é avaliado em conjunto com os instrumentos adjacentes a ele, no sentido de analisar se é uma tendência isolada do instrumento ou se é uma tendência de comportamento da área envolvida. O resultado final da análise e avaliação das leituras obtidas da instrumentação é consolidado em estudo de comportamento realizado pelo engenheiro responsável pela

segurança do empreendimento. Nesse estudo consta o diagnóstico sobre o comportamento, desempenho e as condições atuais de segurança das estruturas civis com base nas premissas definidas em projeto, assim como ações e recomendações no âmbito de manutenção, preventiva ou corretiva, da instrumentação para a garantia das condições adequadas de monitoramento.



Figura 2 - Esquema da Segurança de Barragens

Com base na avaliação das inspeções de segurança regulares e pelo do estudo de comportamento citado acima é realizado o relatório Regular de Segurança de Barragens onde a barragem é classificada em função do seu nível de segurança conforme diretrizes dispostas na Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 e regulamentada pela da Resolução ANEEL nº 696 de 15 dezembro de 2015. Os procedimentos de emergências serão tomados em função da classificação da barragem e conforme dispostos no item específico indicado no Plano de Ação de Emergência (PAE).

Além da rotina periódica de inspeções regulares, inspeções e/estudos complementares são realizadas quando demandadas em função da detecção de anomalias pela equipe local e de leituristas do empreendimento, também podendo repercutir na reavaliação da classificação da barragem.

ANEXO 23

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

EXECUTIVO



BARRAGEM DE IBIÚNA

Subestação de Ibiúna - SP

ELETROBRAS FURNAS
GERÊNCIA DE PRODUÇÃO SÃO ROQUE – OOLQ.F
DIVISÃO DE OPERAÇÃO DE IBIÚNA – OOLQI.F

Responsável pela elaboração:



Órgão Fiscalizador:



Revisão 2 – dezembro/2023

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	1
2. OBJETIVOS DO PAE	1
3. INFORMAÇÕES GERAIS DA SUBESTAÇÃO	1
4. AGENTES ENVOLVIDOS E RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	2
5. CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS	2
6. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	3
7. FLUXOGRAMA DAS AÇÕES NO PAE	3
8. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS	4
9. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS	5
10. ESTUDOS DE <i>DAMBREAK</i>	5
11. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	5
12. ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)	5
13. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA	5
14. PONTOS DE ENCONTRO, ROTAS DE FUGA E PLACAS DE SINALIZAÇÃO	6
15. TREINAMENTOS E SIMULADOS	7
16. ARTICULAÇÃO COM OS ÓRGÃOS DE DEFESA CIVIL	7

O contato pode ser realizado através do canal disponibilizado pela Eletrobras Furnas no website:

<https://extranetdspect.furnas.com.br/sispae>.

1. APRESENTAÇÃO

O Plano de Ação de Emergência – PAE é o documento que estabelece os procedimentos a serem adotados em situações de emergência, visando trazer ainda mais segurança para a população, em plena conformidade com a Lei n.º 12.334/2010, sua atualização, Lei n.º 14.066/2020, e a Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023.

O PAE constitui também documento de suporte para a elaboração dos planos de contingência dos Órgãos de Defesa Civil, conforme previsto na Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012.

O PAE atualizado está disponível na Subestação, nas prefeituras envolvidas e no site de Eletrobras Furnas.

2. OBJETIVOS DO PAE

Os objetivos principais do PAE são:

- Evitar o agravamento de uma anomalia e, principalmente, o colapso de uma estrutura da Subestação;
- Estabelecer os procedimentos necessários diante de situações de emergência com risco de ruptura das estruturas da Subestação, com o objetivo de salvaguardar vidas e mitigar os impactos;
- Identificar e atribuir responsabilidades dos envolvidos;
- Subsidiar a elaboração dos Planos de Contingências municipais e estaduais;

3. INFORMAÇÕES GERAIS DA SUBESTAÇÃO

A SE Ibiúna está situada no ribeirão Sarassará, em São Paulo, Zona Rural do município de Ibiúna, a cerca 15 km da cidade de Ibiúna, cidade mais próxima do empreendimento.

A SE Ibiúna possui potência instalada de 370 MW, barragem principal Homogênea em aterro compactado com dreno de pé o reservatório que ocupa uma área de 262 km², quando o nível d'água se encontra na cota 858,00 m, correspondente ao $NA_{Max. maximum}$.

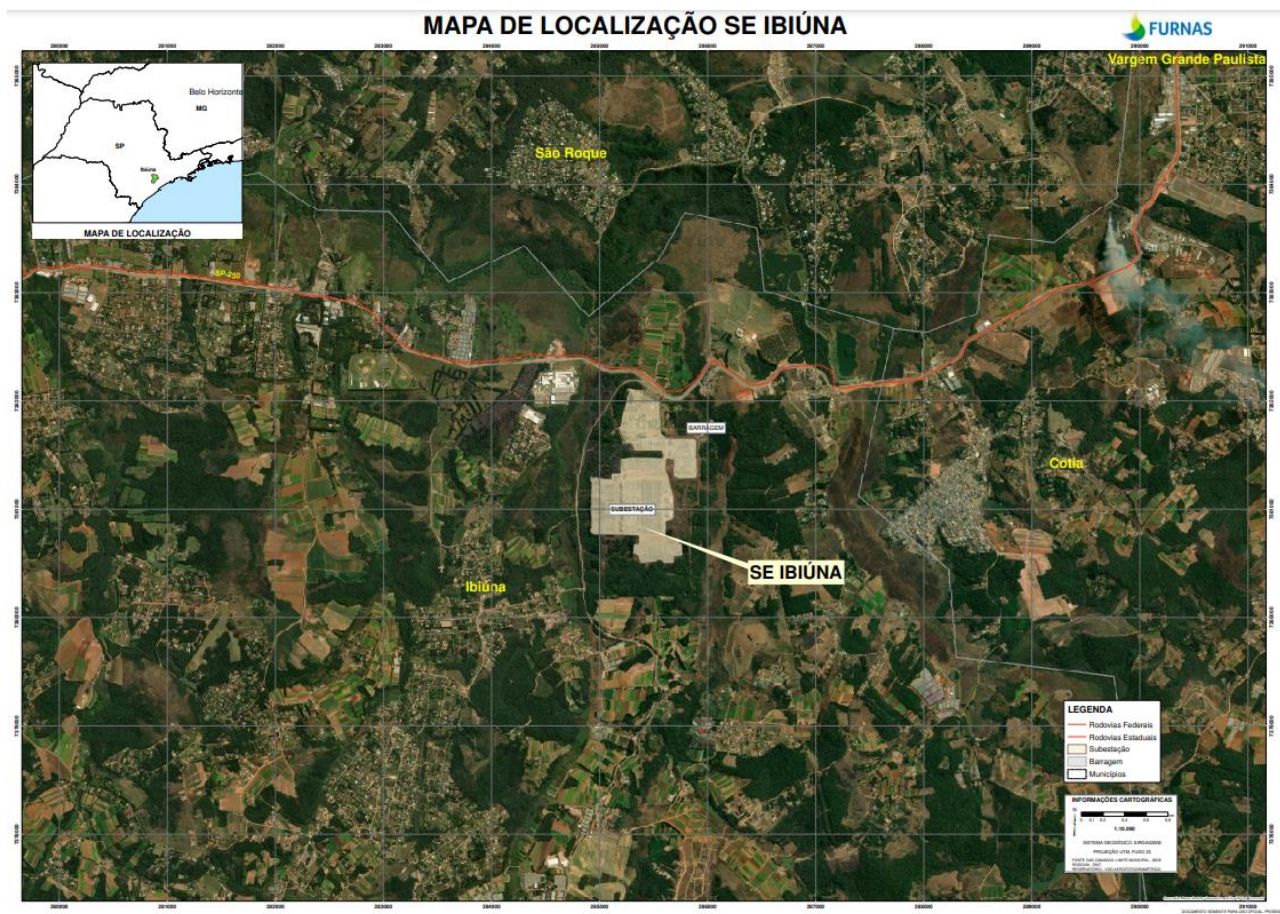


Figura 1 - Localização da SE Ibiúna.

4. AGENTES ENVOLVIDOS E RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

O PAE mapeia todos os agentes internos e externos envolvidos e atribui as respectivas responsabilidades, de modo que cada agente saiba o que fazer em uma situação de emergência.

Os agentes internos são, de um modo geral, funcionários da Eletrobras Furnas, englobando todas as esferas hierárquicas, incluindo a alta direção da empresa, e todas as áreas correlacionadas ao tema, de modo a garantir a atenção que o tema merece.

Os agentes externos são os Órgãos de Proteção e Defesa Civil Federal, Estaduais e Municipais, Agências Reguladoras, outros empreendedores de barragens, Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Corpo de Bombeiros, Polícia Federal, Polícia Militar, prestadores de serviços, fornecedores em geral, dentre vários outros.

5. CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

A partir do mapeamento citado no Item 4, são registrados os contatos de todos os agentes internos e externos envolvidos, garantindo um canal de comunicação entre eles.

Além destes contatos, os agentes poderão se comunicar através de um aplicativo de celular que a Eletrobras Furnas está implantando e será disponibilizado para todos os envolvidos e demais interessados.

6. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Os níveis de segurança da barragem são estabelecidos de acordo com a situação da barragem, as anomalias identificadas e os riscos associados.

Tal caracterização visa estabelecer o status de segurança da Subestação e as ações cabíveis para cada nível, buscando manter o empreendimento sempre na condição Normal (verde).

A Tabela 1 apresenta os níveis de segurança com base na avaliação das anomalias observadas, suas possíveis consequências e os riscos associados.

Tabela 1 - Caracterização dos Níveis de Segurança

Nível de Segurança da Barragem	Situações (Principais características)
NORMAL (Nível 0 – Verde)	Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.
ATENÇÃO (Nível 1 – Amarelo)	Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo. - A situação encontra-se sob controle.
ALERTA (Nível 2 – Laranja)	Quando as anomalias representarem risco à segurança da barragem, no curto ou médio prazo, exigindo providências imediatas para manutenção das condições de segurança do empreendimento, bem como para mitigação de danos humanos, ambientais e materiais. - Ainda há ações para controlar e solucionar o problema, GARANTINDO o não rompimento das estruturas, caso as ações sejam tempestivamente implementadas. - Deve ser constantemente monitorada a necessidade de reclassificação do nível de segurança; - Deve ser avaliada a necessidade de acionamento do sistema de comunicação e alerta do empreendimento, levando em consideração os aspectos técnicos e a ocupação da área afetada a jusante.
EMERGÊNCIA (Nível 3 – Vermelho)	Quando as anomalias representarem risco iminente de ruptura ou as ações de resposta NÃO forem capazes de GARANTIR que a estrutura não irá romper, exigindo providências imediatas para prevenção e mitigação de danos humanos, ambientais e materiais. - Há poucas ações para controlar ou reverter a situação, as quais devem ser imediatamente tomadas, porém não há garantia de que irão evitar o rompimento; - O risco de rompimento é elevado; - O sistema de comunicação e alerta deverá obrigatoriamente ser acionado, com a evacuação do vale a jusante, independente das ações tomadas, visando salvaguardar as vidas a jusante.

7. FLUXOGRAMA DAS AÇÕES NO PAE

Detectada uma anomalia, a informação deverá ser imediatamente transmitida aos coordenadores técnicos, que, juntamente com as equipes técnicas, analisarão o problema e classificarão o empreendimento, quanto ao nível de segurança, de acordo com o risco associado à anomalia. A Figura 2 a seguir apresenta o fluxo de ações e comunicação interna, desde a identificação de uma anomalia.

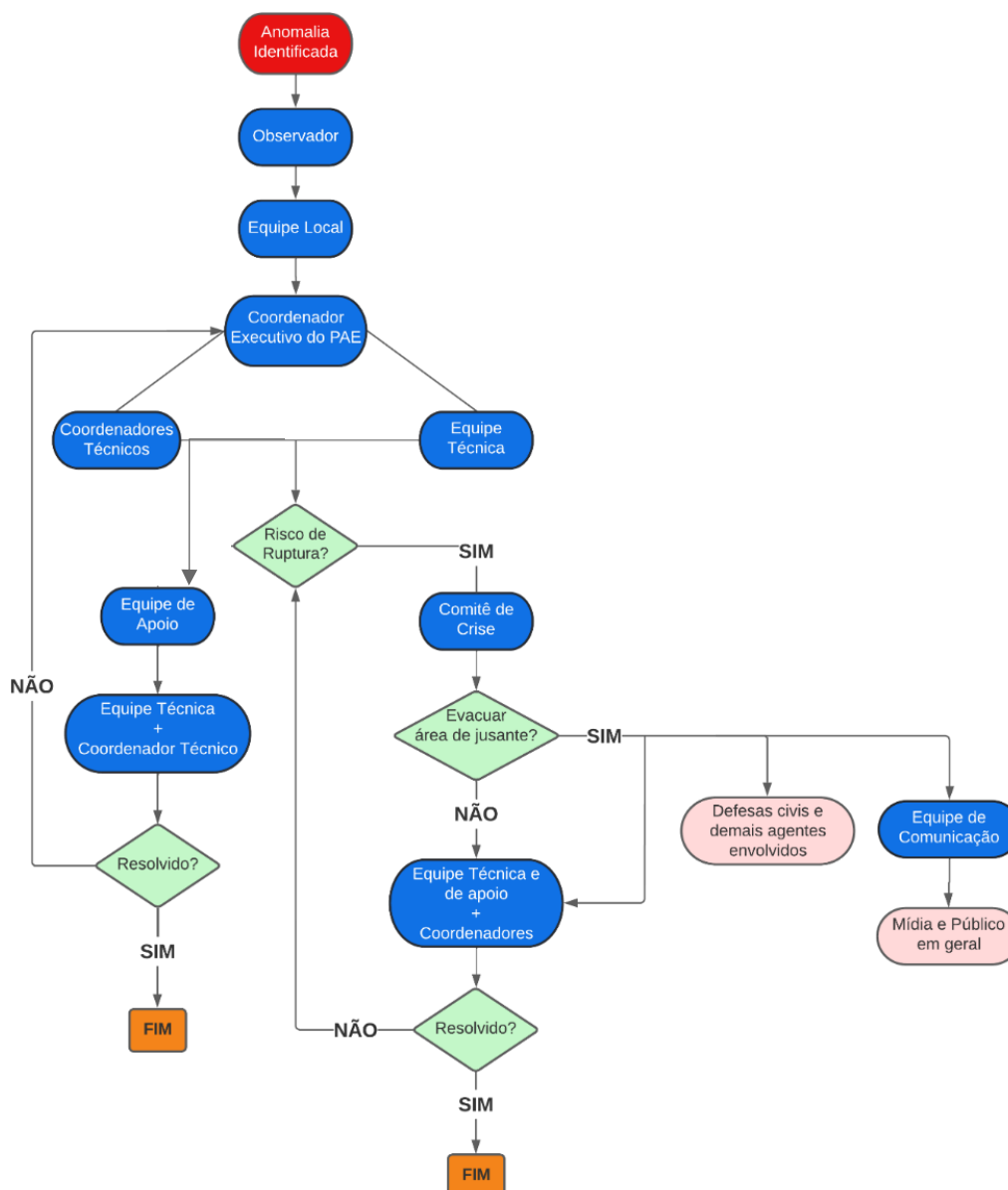


Figura 2 - Fluxograma de comunicação.

8. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

As barragens da Eletrobras Furnas foram projetadas para atender critérios conservadores de segurança e possuem rotinas bem estabelecidas de monitoramento, contando com os instrumentos necessários para auscultação e procedimentos apropriados de manutenção e operação.

Os processos de monitoramento de barragens são compostos de inspeções de rotina, inspeções regulares e monitoramento da instrumentação, com o objetivo de coletar informações que permitam manter a adequada avaliação do empreendimento. Esses processos são contínuos por toda a vida das estruturas. Os procedimentos preventivos têm como finalidade garantir o constante monitoramento sobre a integridade da estrutura e manutenção do nível de sua condição de segurança.

9. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA MITIGAR IMPACTOS

O PAE estabelece as diversas medidas para mitigar os impactos em uma situação de emergência, tais como, medidas para resgate de pessoas e animais, medidas para assegurar o abastecimento de água, medidas para salvaguardar o patrimônio cultural, dimensionamento de recursos humanos e materiais, entre outras.

Tais medidas e dimensionamentos são elaborados com base no mapeamento e levantamento destas informações, durante a implantação do plano.

10. ESTUDOS DE DAMBREAK

Os estudos de *Dambreak* da barragem foram realizados no software HEC-RAS, a partir da simulação de ruptura de um cenário crítico, obtendo resultados conservadores, a favor da segurança do estudo.

A partir dos resultados obtidos foi elaborado o Plano de Ação de Emergência (PAE) do empreendimento. Estes resultados também subsidiam a elaboração dos Planos de Contingência (PLANCON) dos municípios.

11. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com Resolução Normativa ANEEL n.º 1.064/2023, a zona de autossalvamento (ZAS) corresponde aos 10 (dez) primeiros quilômetros da mancha de inundação da simulação de ruptura da barragem.

Nesta área serão implantados elementos de autoproteção (sirenes, aplicativo, placas de rotas de fuga e pontos de encontro), de modo a estabelecer um canal de comunicação e alerta com a população inserida nesta região, auxiliando no seu autossalvamento, através de sua evacuação pelas rotas de fuga, em direção aos pontos de encontro.

Na sequência serão apresentadas informações mais detalhadas acerca destes elementos de autoproteção que serão implantados na ZAS.

12. ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

A zona de segurança secundária (ZSS) corresponde à mancha de inundação máxima, que extrapola a zona de autossalvamento (ZAS).

13. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA

O sistema de comunicação e alerta é o sistema que irá comunicar e alertar a população da ZAS, sobre a ocorrência de uma situação de emergência, para que ela se direcione para os pontos de encontro mais próximos.

A Eletrobras Furnas está implantando 2 (dois) sistemas de comunicação e alerta. Um deles é através de sirenes e o outro é através de um aplicativo de celular.

O sistema de comunicação e alerta por sirenes é um sistema robusto, composto por postes com sirenes, que, quando de uma situação de emergência, serão acionados pelo empreendedor, para comunicar a população desta ocorrência e alertá-la para que se direcione para os pontos de encontro. Este sistema está sendo implantado na ZAS, conforme estabelecido na regulamentação.

O sistema de comunicação e alerta a partir do aplicativo é realizado através do aparelho celular de cada indivíduo. Para tal, a população deverá baixar o aplicativo, que está disponibilizado de forma gratuita, e fazer o seu cadastro. Com isso, quando da ocorrência de uma situação de emergência, este sistema será acionado pelo empreendedor, notificando toda a população cadastrada no *app* da ocorrência daquela situação de emergência, alertando-a para se direcionar para os pontos de encontro

mais próximos. Este sistema mostra, também, as rotas de fuga e os pontos de encontro, auxiliando a população no seu autossalvamento.

É importante ressaltar que este sistema por aplicativo está sendo disponibilizado para todo o vale a jusante, e não só na ZAS.

14. PONTOS DE ENCONTRO, ROTAS DE FUGA E PLACAS DE SINALIZAÇÃO

Através de um trabalho conjunto entre a Eletrobras Furnas e as Defesas Cíveis Municipais, foram definidos os pontos de encontro na região da ZAS e as rotas de fuga para chegar nestes pontos.

Estes pontos de encontro são locais seguros, fora da mancha de inundação, para onde a população da ZAS deve se direcionar, em uma situação de emergência.

A Figura 3 apresenta a placa de sinalização que está sendo implantada nestes pontos de encontro.



Figura 3 – Modelo de placa de sinalização dos pontos de encontro.

A população da ZAS, em uma situação de emergência, se direcionará para os pontos de encontro, através das rotas de fuga, que se encontram devidamente sinalizadas, conforme modelo de placa de rota de fuga apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Modelo de placa de sinalização das rotas de fuga.

As rotas de fuga e os pontos de encontro também estão sinalizados no aplicativo de celular.

15.TREINAMENTOS E SIMULADOS

Serão realizados treinamentos e simulados com a população da ZAS, sob a coordenação das Defesas Civas e com o apoio do empreendedor, visando assegurar que esta população saiba exatamente os procedimentos a serem adotados para o seu autossalvamento, em uma situação de emergência.

Estes treinamentos e simulados serão previamente agendados e informados à população e demais entidades envolvidas.

16.ARTICULAÇÃO COM OS ÓRGÃOS DE DEFESA CIVIL

O Plano de Ação de Emergência (PAE) está sendo implantado em plena conformidade com a legislação e regulamentação vigentes, com o acompanhamento e anuência das defesas civis, visando obter um plano efetivo, articulado com órgãos de defesa e integrado com os planos de contingências.