



XXIII SIMPÓSIO
BRASILEIRO DE
RECURSOS HÍDRICOS

24 A 28 DE NOVEMBRO DE 2019
FOZ DO IGUAÇU - PR

QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES E A RESILIÊNCIA DOS PLANOS DE AÇÕES EMERGENCIAIS

Rosana de Fátima Colaço Gibertoni
LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento



ATUAÇÃO



PESQUISA, DESENVOLVIMENTO & INOVAÇÃO

Projetos de pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento de dispositivos experimentais e protótipos, desde a engenharia do produto até sua inserção no mercado



SERVIÇOS TECNOLÓGICOS & INOVAÇÃO

Controle tecnológico de obras, estudos ambientais, monitoramentos, medições e ensaios em campo, mapeamentos e estudos em modelos físicos e computacionais.



ENSAIOS E ANÁLISES LABORATORIAIS

Ensaio, testes, análises, calibração de instrumentos, além de suporte para serviços, projetos e consultorias.



ENSINO ESPECIALIZADO

Treinamento e qualificação técnica. Cursos de Especialização de curta duração, além de mestrado profissional (*stricto sensu*) em desenvolvimento de tecnologia.

ÁREAS DO CONHECIMENTO

MEIO AMBIENTE
CIVIL

COMPUTAÇÃO

ELÉTRICA

ELETRÔNICA

HIDRÁULICA

MATERIAIS

MECÂNICA

QUÍMICA



INFORMAÇÕES/METODOLOGIAS DIVERSAS?

QUALIDADE DO PSB/PAE?



Minimização do Custo → Cultura de Não Aceitação do Risco



LEGISLAÇÃO

1. Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010
2. Portaria nº46, de 04 de dezembro de 2018 –AguasParaná
3. Resolução nº143, de 10 de julho de 2012 - CNRH
4. Resolução nº132, de 22 de fevereiro de 2016
5. Resolução Normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015 da ANEEL
6. Notas Técnicas 59, 76 e 77/2013-SFG/ANEEL
7. Portaria nº 14/2014 do AguasParaná.

Qualific. responsáveis

Nível detalhamento

Periodicidade revisão

PSBs, PAESs e revisões periódicas → **Atual estado da arte** para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações a montante e a jusante



PONTOS DE ATENÇÃO



- Barragens e açudes de pequeno e médio porte sem todos os dispositivos hidromecânicos
- Barragens subdimensionadas (capacidade do vertedor)
- Barragens antigas, com dados de projetos indisponíveis (sem classificação)
- Empreendimentos sem responsáveis definidos
- Ensecadeiras barrando grandes volumes
- Barragens de rejeitos da mineração



PAE - BARRAGEM DE FUNDÃO

- ✓ PAE de 2015 → Volume total do reservatório na El. 920 m 938.732,23 m³ (1 hm³)
- ✓ Volume registrado na FEAM em 2012 → 2,65 hm³
- ✓ Volume depositado em 2015 → 55 hm³
- ✓ Qual o volume considerado no cenário de ruptura?
- ✓ O cenário de simulação foi até a confinação da Barragem do Carmo
- ✓ A região considerada **potencialmente atingida** na ruptura hipotética da Barragem do Fundão **possui cerca de 5 km**
- ✓ Sem delimitação da Zona de Autossalvamento
- ✓ Previu apenas o uso de telefones para a comunicação de incidentes;
- ✓ Não implantou qualquer sistema de alarmes sonoros;
- ✓ Não foram instituídos canais efetivos de comunicação com os funcionários e população de jusante;
- ✓ Não foram promovidos treinamento adequado aos envolvidos;
- ✓ Impacto socioeconômico foi considerado como médio;
- ✓ O PAE não foi colocado em prática no dia do acidente.

Visto como documento
proforma



PAE - BARRAGEM DE FUNDÃO

8 - RESPONSABILIDADES DA SAMARCO COMO EMPREENDEDOR

As principais atribuições do Empreendedor, de acordo com a Portaria 526/2013, são:

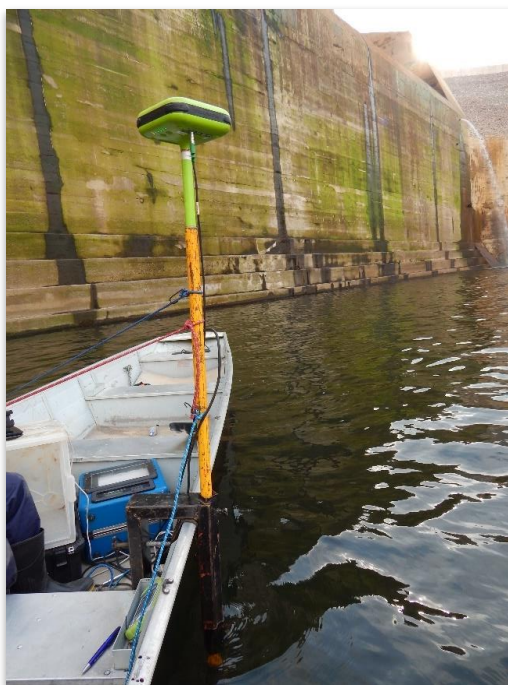
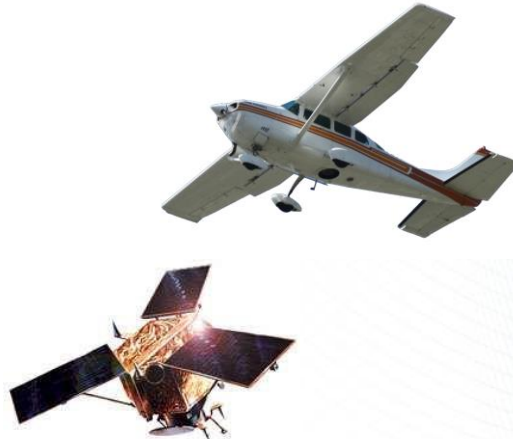
- ✗ Providenciar a elaboração do PAEBM da barragem, incluindo o estudo de cenários e respectivo(s) mapa(s) de cenário(s);
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, necessárias para que a Defesa Civil promova treinamentos e simulações de situações de emergência, em conjunto com as prefeituras e demais instituições indicadas pelo governo municipal, devendo manter registros destas atividades no Volume V do Plano de Segurança de Barragens (PSB), além de estar disponível para eventual atuação em conjunto com os órgãos citados, quando solicitado formalmente;
- ✗ Promover treinamentos internos acerca do PAEBM, envolvendo a equipe de segurança da barragem e os demais empregados do empreendimento, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- Designar formalmente um coordenador do PAEBM e seu substituto para coordenar as ações descritas no PAEBM;
- ✗ Possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os Níveis de Emergência;
- ✗ Declarar o início de uma situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- ✗ Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- ✗ Alertar a população potencialmente afetada na zona de autossalvamento;
- Notificar a Defesa Civil estadual, municipal e nacional, a(s) Prefeitura(s) e o DNPM em caso de situação de emergência;



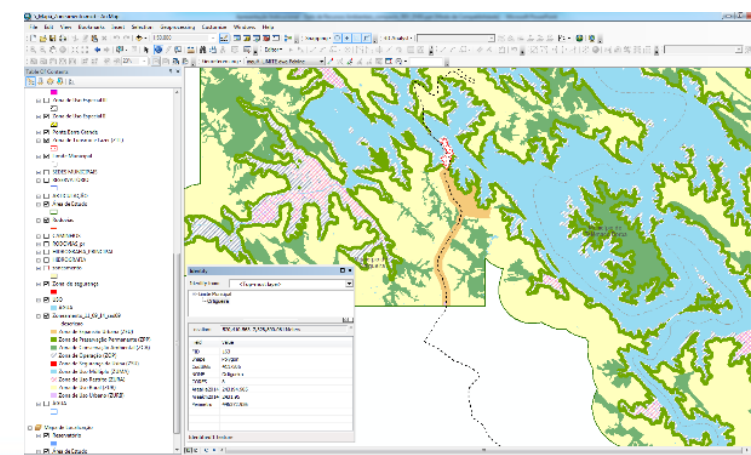
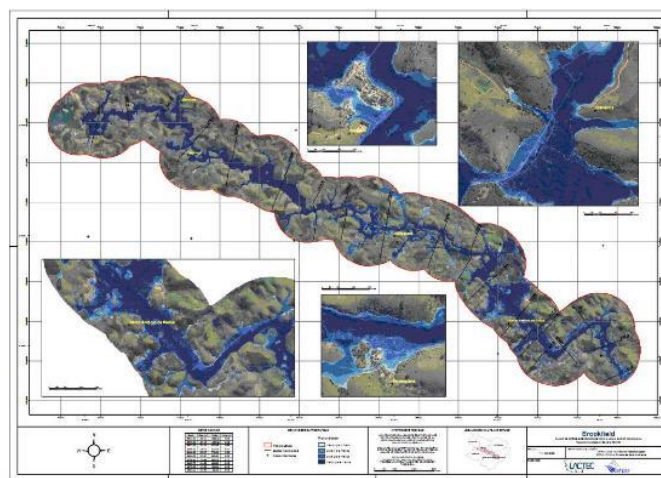
Das nove principais responsabilidades, a maioria não foi colocada em prática



DADOS PREGRESSOS?



INSUMOS CARTOGRÁFICOS

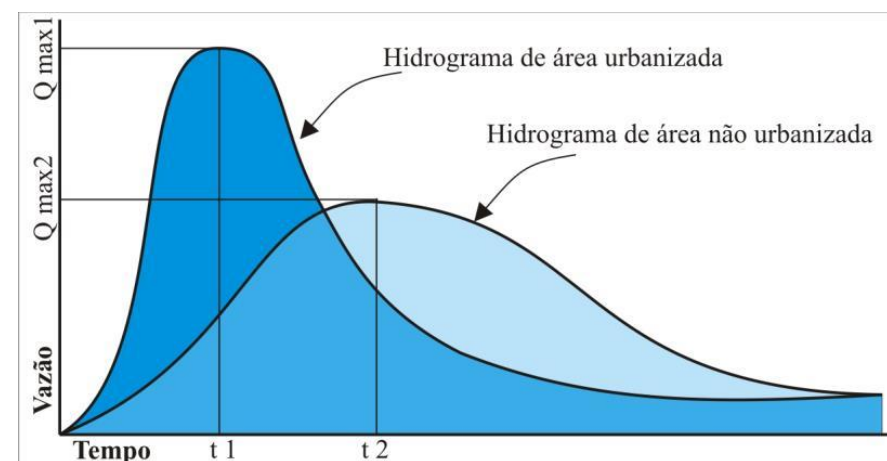




INSUMOS HIDROMETOROLÓGICOS

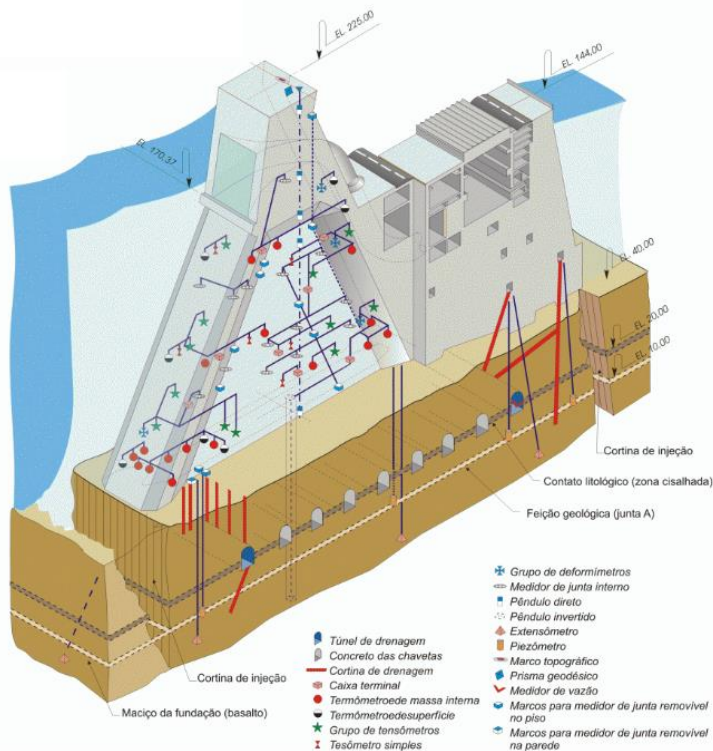


Fonte: www.cemaden.gov.br

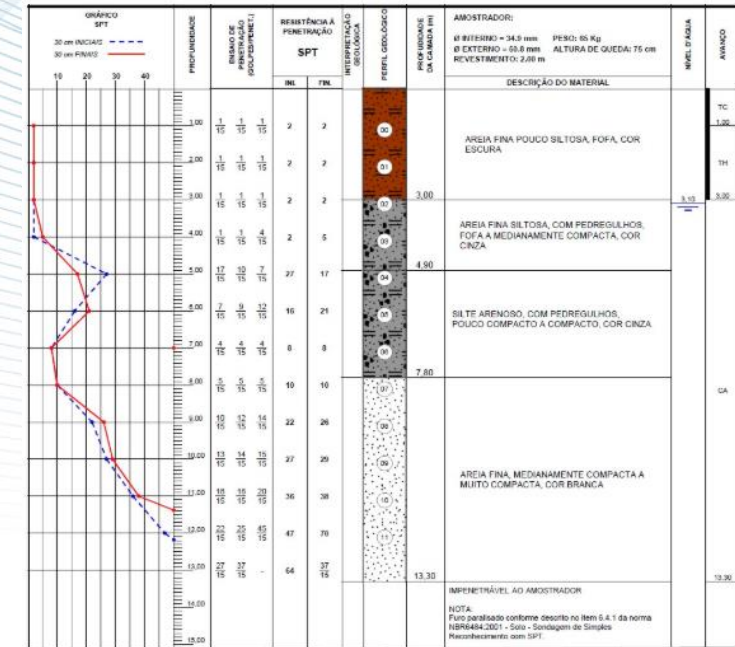
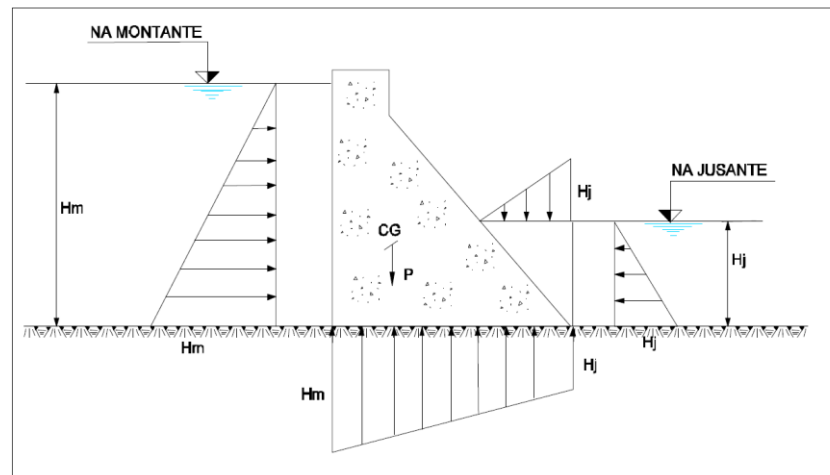


Fonte: www.fontehidrica.blogspot.com





DADOS BÁSICOS DA USINA



ANÁLISE DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DE IMPACTO

- Qual o volume do reservatório e qual o possível alcance da onda de cheia, considerando o pior cenário?
- Quais as dimensões da área de estudo?
- Qual a variação média do relevo?
- Na área de estudo existe muita vegetação?
- Na área de estudo existem muitas edificações, pontes, etc.



ACURÁCIA ALTIMÉTRICA

FAIXA DE LATITUDE				Quant. Pts	Erro Médio (metros)				Desvio-Padrão (metros)			
					CGIAR-CSI	SRTM Embrapa	HydroSHEDS	SRTM Ferranti	CGIAR-CSI	SRTM Embrapa	HydroSHEDS	SRTM Ferranti
02	N	06	N	76	-0,40	-0,07	-11,64	-0,61	4,36	5,46	8,03	3,79
02	S	02	N	159	13,17	15,25	1,97	12,15	10,16	9,47	12,56	8,28
06	S	02	S	51	4,44	4,31	-14,91	4,01	3,38	8,99	8,82	2,84
10	S	06	S	134	1,21	2,26	-5,68	0,30	6,72	8,88	8,76	5,37
14	S	10	S	132	13,51	11,15	9,04	7,70	12,57	10,29	12,75	5,77
18	S	14	S	149	8,07	9,47	5,39	7,79	6,15	6,69	7,02	4,61
22	S	18	S	69	6,72	8,18	-4,77	6,91	3,25	5,50	5,46	3,07
26	S	22	S	127	10,77	14,11	5,33	9,19	11,18	9,66	10,18	5,64
30	S	26	S	190	6,03	7,74	0,07	4,91	10,75	14,23	14,78	7,88
TOTAL				1087	9,78	8,96	0,24	6,33	8,16	11,20	12,70	7,22

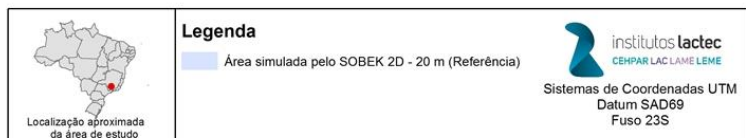
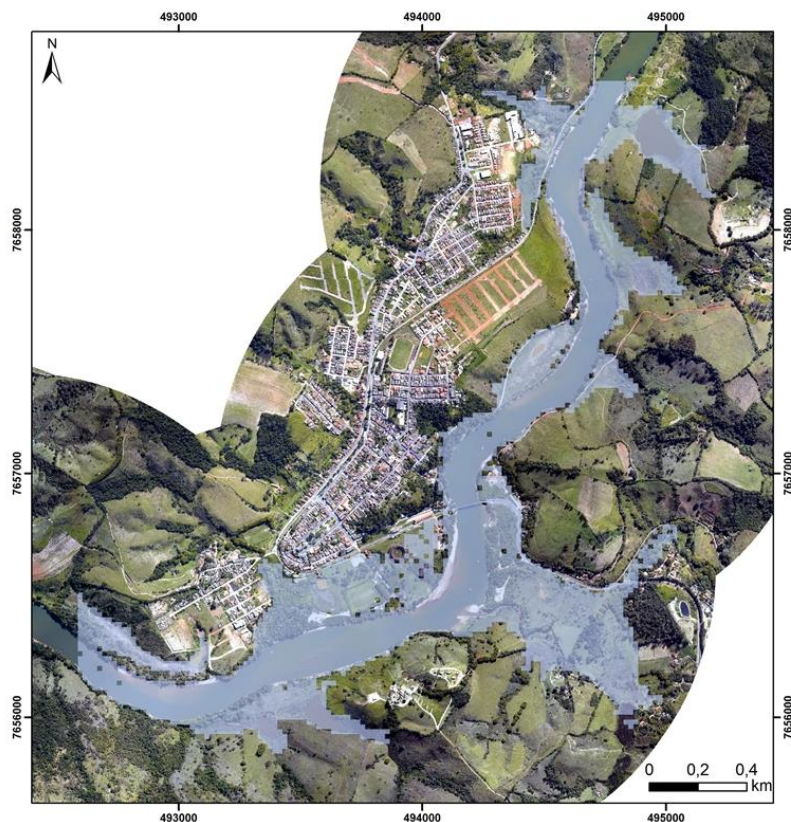
Fonte: AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA VERTICAL DO MODELO SRTM PARA O BRASIL (Alex Gois Orlandi - 2016)

MAIORES DISCREPÂNCIAS → Áreas mais **acidentadas** e/ou com grande presença de **vegetação**

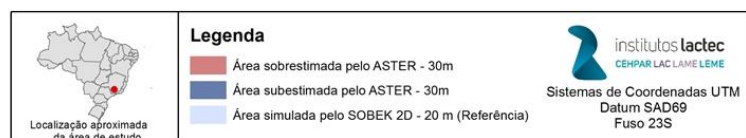
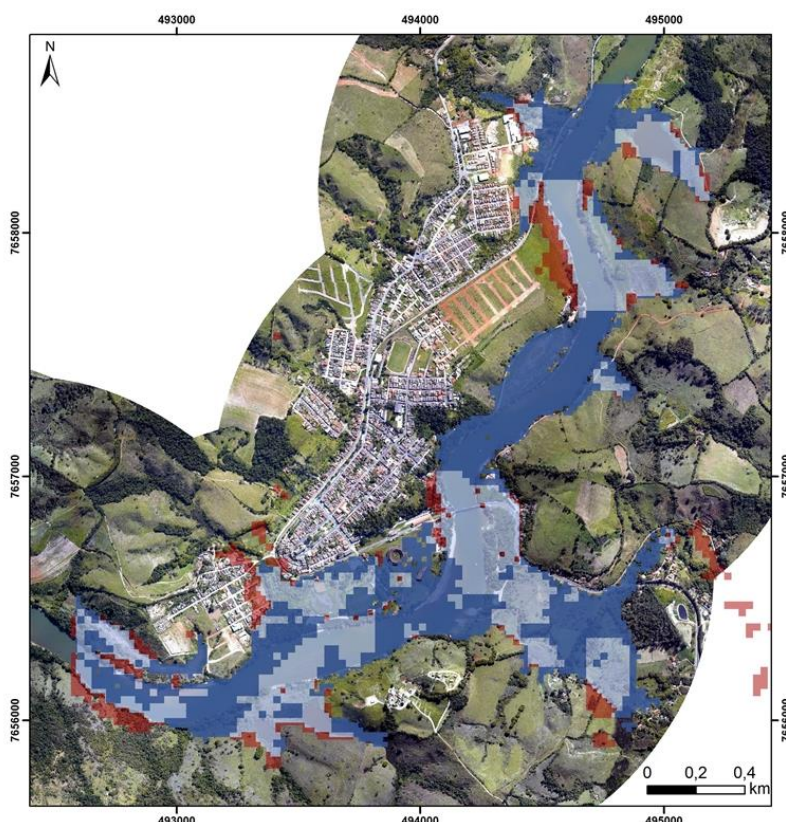


COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES MODELOS

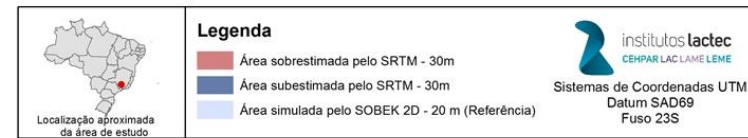
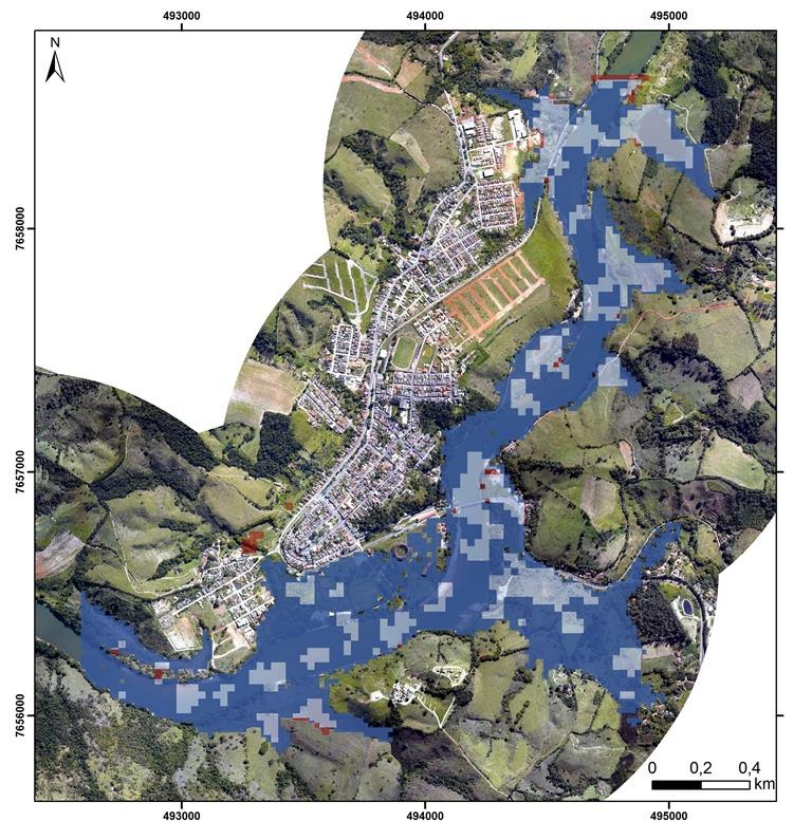
Laser – 20 m



Aster – 30 m



SRTM – 30 m



Fonte: Análise de Áreas de Inundação Obtidas Pelo Sobek 1/2D Via Laser e Comparação Com os Mapas de Inundação Obtidos Por MDE Gratuitos, na Bacia do Rio Grande, Brasil (Lipski et al., 2017)



RECOMENDAÇÕES

HIDROLOGIA E HIDRODINÂMICO

- ✓ Análise de consistência dos dados hidrológicos;
- ✓ Realização de análise de frequência de cheias no local de interesse (TR= 2 a 10.000);
- ✓ Modelos 2D para áreas urbanas em planícies de grandes dimensões.

MAPEAMENTO CARTOGRÁFICO

- ✓ Escala e precisão da base cartográfica a ser obtida variam conforme a pontuação do DPA;;
- ✓ PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica) classe A;
- ✓ Data do mapeamento não seja superior a um ano;
- ✓ $DPA < 6 \rightarrow$ Escala máxima 1:10.000;
- ✓ $DPA \geq 6 \rightarrow$ Precisão vertical de no mínimo 1 (um) metro em escala de representação de todos os elementos de interesse.

LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

- ✓ Representar pontes, controles hidráulicos , confluências, ser perpendicular ao fluxo;
- ✓ Observações quanto ao tipo de vegetação ou pavimentação devem constar nas planilhas de campo;
- ✓ A precisão e acurácia planialtimétrica deverá ser igual ou melhor que 0,25 m;
- ✓ $DPA < 6 \rightarrow$ Distância entre seções: 8 km;
- ✓ $DPA \geq 6 \rightarrow$ Distância a cada 2 km;
- ✓ Volume do reservatório $\rightarrow$ “Orientações para atualização das curvas cota versus área versus volume” - ANA SGH (2013).





SEGURANÇA
BARRAGENS

MÓDULO III: GESTÃO E DESEMPENHO DE BARRAGENS

UNIDADE 2: PLANOS DE AÇÕES DE EMERGÊNCIA

Material produzido no âmbito do Convênio nº 001/ANA/2011 – SICONV nº 756001/2011, firmado entre a Agência Nacional de Águas - ANA e a Fundação Parque Tecnológico de Itaipu - Brasil - FPTI.

2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

METODOLOGIAS PARA A ELABORAÇÃO DE PLANOS DE AÇÕES EMERGENCIAIS PARA INUNDAÇÕES INDUZIDAS POR BARRAGENS. ESTUDO DE CASO: BARRAGEM DE PETI - MG

Diego Antonio Fonseca Balbi

Belo Horizonte
2008



REFLEXÕES

Qualidade dos projetos e planos:

Empreendedor → Exigência (Especificações / Termos de referência)

→ Investimento

Profissionais → Responsabilidade sobre qualidade



**Maior
fiscalização?**

**Maior
penalização?**



MUITO OBRIGADA!

rosana@lactec.org.br

