



## SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

## CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - CONFEA

## PROPOSTA CCEEAGRI Nº 7/2022

**Processo:** 00.005224/2022-21

**Tipo do Processo:** Finalístico: Proposta de Coord. de Câmaras Especializadas ou Coord. Nac. de Comissões de Ética

**Assunto:** Proposta 07/2022 – CCEEAGRI Monitoramento Topográfico/Geodésico na construção e operação de Barragens

**Interessado:** Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Engenharia de Agrimensura, Comissão de Ética e Exercício Profissional

<b>TEMA:</b>	III – verificação e fiscalização do exercício e atividades profissionais
<b>ITEM DO PROGRAMA DE TRABALHO:</b>	08
<b>ASSUNTO :</b>	Monitoramento Topográfico/Geodésico durante a construção e operação das Barragens

Os Coordenadores e Representantes de Plenário da Coordenadoria de Câmaras Especializadas de Engenharia de Agrimensura - CCEEAGRI dos Creas reunidos em Brasília/DF, no período de 15 a 17 de agosto de 2022, aprovam proposta de seguinte teor:

**a) Situação Existente:**

Considerando a falta de fiscalização dos serviços de Levantamentos Topográficos, Geodésicos e Fotogramétricos no Acompanhamento e Monitoramento de Barragens durante a construção e operação.

Considerando que há mais de quatro séculos as barragens vêm propiciando benefícios à humanidade, tanto que um dos requisitos fundamentais do desenvolvimento socioeconômico no mundo é a disponibilidade de água com a devida qualidade e de suprimento suficiente de energia. Barragens adequadamente planejadas, projetadas, construídas e mantidas contribuem significativamente para atender a demanda de fornecimento de água e energia (MELLO, 2013).

Considerando que para garantir as necessárias condições de segurança das barragens ao longo da sua vida útil, devem ser adotadas medidas de prevenção e controle. Essas medidas asseguram uma probabilidade de ocorrência de acidente reduzida ou praticamente nula. Porém, devem ser periodicamente revisadas levando-se em consideração eventuais alterações resultantes do envelhecimento e deterioração das estruturas (ANA, 2015).

Considerando que com o objetivo de assegurar adequadas condições de segurança para as barragens, a Agência Nacional das Águas (ANA) elaborou o Guia para a construção de barragens onde, no capítulo 5, estabelece orientações gerais aos responsáveis sobre a elaboração do Plano de Monitoramento.

A Tabela 1 mostra as frequências mínimas de leitura para cada etapa de construção da barragem:

**TABELA 1 – FREQUÊNCIAS MÍNIMAS DE LEITURA RECOMENDADA**

Tipo de observação	Período construtivo	Enchimento do reservatório	Período Inicial de Operação	Período de Operação
Deslocamentos "absolutos" (Geodésia)	Ao final da construção	Mensal	Trimestral	Semestral
Deslocamentos relativos	2 Semanais	3 Semanais	Semanal	Quinzenal
Deslocamentos entre blocos/monólitos	Semanal	2 Semanais	Quinzenal	Mensal
Deformação interna	Semanal	2 Semanais	Semanal	Mensal
Tensão	Semanal	2 Semanais	Semanal	Mensal
Pressão intersticial no concreto	Semanal	2 Semanais	Semanal	Mensal
Subpressão	Semanal	3 Semanais	2 Semanais	Semanal a Quinzenal
Vazão de infiltração	-	Diárias	3 Semanais	Semanal
Temperatura do concreto	Semanal	2 Semanais	Semanal	Mensal

FONTE: ELETROBRÁS, 2003.

Considerando que entre os tipos de observação existentes para monitorar estas estruturas estão os métodos geodésicos.

Neste método, pontos localizados fora da estrutura ou da região afetada pelo reservatório são tomados como referência para as observações realizadas no corpo da barragem.

Neste caso pode ser conciliado diversos métodos de posicionamento, topográficos, Geodésicos, Gravimétricos e Fotogramétricos, tais como: posicionamento por satélite (GNSS), irradiação topográfica, trilateração e triangulação Geodésica, nivelamento geométrico de primeira ordem, fotogrametria aérea e terrestre e gravimetria relativa ou absoluta.

*Referências Bibliográficas:*

ANA. Manual do Empreendedor – Volume VI - Guia para a Construção de Barragens. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2015.

ELETOBRAS. Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas. Rio de Janeiro: Centrais Elétricas S.A., 2003.

JERK, A. Análise do monitoramento geodésico da barragem da usina hidrelétrica Mauá com equipamentos de diferentes precisões e diferentes softwares de processamento, Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, 2019.

MELLO, F. M. A importância dos reservatórios formados por barragens. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Barragens, 2013.

**b) Propositura:**

Propor aos Creas a fiscalização das atividades de Monitoramento Topográfico/Geodésico durante a construção e operação das Barragens:

"Como fiscalizar: Solicitar o relatório técnico de monitoramento topográfico e geodésico e a ART do profissional responsável técnico pela realização do monitoramento."

**c) Justificativa:**

A instrumentação e o estudo do comportamento de obras de engenharia possuem grande importância nos dias atuais, pois têm como finalidade a observação e o acompanhamento destes empreendimentos, sendo que neste contexto estão incluídas as barragens que geralmente são obras associadas a um elevado potencial de risco devido à possibilidade de um eventual colapso.

Em dezembro de 1959, a fundação da Barragem de Malpasset, França (em arco de concreto), se movimentou e a barragem rompeu. A onda de cheia resultante da ruptura matou mais de 450 pessoas (KOCHEN, 2016).

Em outubro de 1963, a encosta do reservatório da barragem de Vajont, Itália, rompeu subitamente ocasionando um transbordamento da barragem. A onda de cheia resultante da ruptura matou mais de 2.500 pessoas, na cidade de Longarone, a jusante da barragem (KOCHEN, 2016).

No Brasil, o número de acidentes envolvendo barragens tem aumentado nos últimos anos.

Só no estado de Minas Gerais, 6 barragens de rejeitos romperam nos últimos 18 anos, como mostra a Tabela 2 e várias outras encontram-se em situação crítica:

**TABELA 2 – ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS NOS ÚLTIMOS ANOS EM MG**

LOCAL	DATA	NOME	TIPO	DANOS CAUSADOS
Nova Lima (MG)	2001	Barragem de Macacos	Barragem de Rejeitos	5 óbitos.
Cataguases (MG)	2003	Barragem em Cataguases	Barragem de Rejeitos industriais	Contaminação do rio Paraíba do Sul e interrupção do abastecimento de água de 600.000 pessoas.
Miraí (MG)	2007	Barragem do Rio Pomba/ Cataguases	Barragem de rejeitos minerários	Mais de 4000 pessoas desabrigadas ou desalojadas.
Itabirito (MG)	2014	Barragem da Herculano	Barragem de rejeitos	3 óbitos.
Mariana (MG)	2015	Barragem Fundão	Barragem de rejeitos	19 óbitos, 8 desaparecidos 600 desabrigados ou desalojados, interrupção do abastecimento de água de milhares de pessoas.
Brumadinho (MG)	2019	Barragem da Mina Córrego do Feijão	Barragem de rejeitos minerários	171 óbitos, 139 desaparecidos e devastação de 125 hectares de floresta.

FONTE: ADAPTADO DE ALVES, 2016.

A Tabela 3 mostra as barragens de água que romperam nos últimos 15 anos no país:

LOCAL	DATA	NOME	TIPO	DANOS CAUSADOS
Alagoa Nova (PB)	2004	Camará	Barragem de água	5 óbitos e aproximadamente 3 mil pessoas desabrigadas ou desalojadas
Vilhena (RO)	2008	Apertadinho	Barragem de água para geração de energia	Danos ambientais variados (assoreamento de rios, erosão do Solo, entre outros)
Cocal e Buriti dos Lopes (PI)	2009	Algodões	Barragem de água	Entre 9 e 24 mortos e cerca de 2000 pessoas ficaram desabrigadas ou desalojadas
Laranjal do Jari (AP)	2014	Santo Antônio	Barragem de água para geração de energia	4 óbitos.

FONTE: ALVES, 2016.

Desta forma, em 2010 é sancionada a Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), onde fica determinado que toda barragem deve ser instrumentada de acordo com seu porte e riscos associados (BRASIL, 2002).

Referências Bibliográficas:

ALVES, H. R. O Rompimento de barragens no Brasil e no mundo: desastres mistos ou tecnológicos? Dom Total, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Manual de segurança e inspeção de barragens. Brasília: MIN, 2002.

JERK, A. Análise do monitoramento geodésico da barragem da usina hidrelétrica Mauá com equipamentos de diferentes precisões e diferentes softwares de processamento, Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, 2019.

KOCHEN, R. Segurança, operação e monitoramento de barragens. GeoCompany: Tecnologia, Engenharia e Meio ambiente. VIEX Américas, 2016.

#### d) Fundamentação Legal:

Lei nº 5194, de 24 de dezembro de 1966

Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010

Lei nº 6.664/1979.

Decreto-Lei nº 1.177, de 24 de junho de 1971, e regulamentado pelo Decreto nº 2.278, 17 de julho de 1997

Resolução do Confea nº 218/1973

Resolução do Confea nº 1.073/2016

Resolução do Confea nº 1.095/2017

Diretrizes para a construção de barragens - Brasília: ANA, 2016. MANUAL

Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Volume VI - Diretrizes para a Construção de Barragens.

Agência Nacional de Águas (Brasil), ANA 2016

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Manual de segurança e inspeção de barragens. Brasília: MIN, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.

#### e) Sugestão de Mecanismos de ação:

Encaminhar a Comissão de Ética e Exercício Profissional - CEEP para conhecimento e após enviar aos Creas para que possam fazer a ampla divulgação do presente para as suas áreas de fiscalização na observância da legislação pertinente, aplicando as penalidades previstas em lei e que seja feita denuncia no Agência Nacional de Águas (ANA) e Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANNEL).

#### FOLHA DE VOTAÇÃO

CREA	SIM	NÃO	ABSTENÇÃO	AUSENTE	OBSERVAÇÃO
Acre					
Alagoas	X				
Amapá					
Amazonas	X				
Bahia					COORDENANDO
Ceará	X				
Distrito Federal					
Espírito Santo					
Goiás	X				
Maranhão					
Mato Grosso	X				

Mato Grosso do Sul	X				
Minas Gerais	X				
Pará					
Paraíba					
Paraná	X				
Pernambuco					
Piauí	X				
Rio de Janeiro	X				
Rio Grande do Norte					
Rio Grande do Sul				X	
Rondônia	X				
Roraima					
Santa Catarina	X				
São Paulo	X				
Sergipe					
Tocantins					
TOTAL	13			01	
Desempate do Coordenador					

X	Aprovado por unanimidade		Aprovado por maioria		Não aprovado		Retirada de pauta
---	--------------------------	--	----------------------	--	--------------	--	-------------------

Eng. Agrim. **MARCOS ANTÔNIO SOUZA ALMEIDA**  
Coordenador Nacional da CCEEAGRI / 2022



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antônio Souza de Almeida, Usuário Externo**, em 25/10/2022, às 18:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.confea.org.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.confea.org.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0659289** e o código CRC **25E8C57B**.