



CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA LEGISLAÇÃO PARA SEGURANÇA DE PEQUENAS BARRAGENS NO BRASIL

RESUMO DO PROJETO

Aluno: Matheus Lemes de Luccas (FEC)

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Laura Maria Canno Ferreira Fais (FT)

Coorientador: Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho (FEC)

Projeto de Iniciação Tecnológica destinado ao Programa
Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento
Tecnológico e Inovação – Quota 2019/2020

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico (CNPq), apoio financeiro (PIBITI / CNPq).

Campinas - SP

2020



1. INTRODUÇÃO

O tema barragens normalmente remete às grandes obras, como a Barragem de Itaipu, com mais de 190 m de altura. Contudo, muito mais comum é a construção de pequenas barragens de terra em propriedades rurais para a finalidade de irrigação e dessedentação. As pequenas barragens representam mais de 90% do total e, destas, entre 85% a 95% são barragens de terra, construídas em diferentes países (ICOLD, 2016).

Acidentes com pequenas barragens são menos documentados e divulgados, porém, podem causar tantos danos quanto os provocados pelo rompimento de uma grande barragem. O *United States Bureau of Reclamation* (USBR) reportou que 87% das vítimas envolvidas em desastres, entre 1970 e 1997, estavam relacionadas com falhas em pequenas barragens (ICOLD, 2016).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil, embora tenha promulgado a Lei Federal n.º 12.334/2010, que cria a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), não possui legislação ou mecanismos legais os quais visam a segurança de pequenas barragens. A PNSB tem seu escopo de atuação definido por barragens que apresentem:

- Altura, medida do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m; ou
- Capacidade máxima do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³; ou

- Reservatório que contenha resíduos perigosos, conforme normas técnicas aplicáveis; ou
- Dano Potencial Associado (DPA) médio ou alto. (Brasil, 2010)

Dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) mostram que há registros de 17.931 barragens hídricas, sendo que destas, 714 barragens são de terra e/ou enrocamento e não se enquadram na definição estabelecida pela PNSB (ANA, 2020). Além disso, o Relatório de Segurança de Barragens de 2019 indica que de 12 acidentes relatados no período, 10 possuem em comum o fato de ocorrerem em pequenas barragens de terra que romperam em decorrência de cheia (ANA, 2020).

De acordo com LUCAS *et al.* (2020), a Tabela 1 e Figura 1 apresentam um resumo simplificado das definições de pequena barragem para diferentes países.

Nesse sentido, este trabalho traz uma comparação de algumas regulamentações de pequenas barragens de terra para reservação de água, a partir da experiência de outros países, observando, também, o contexto brasileiro acerca da segurança de pequenas barragens.

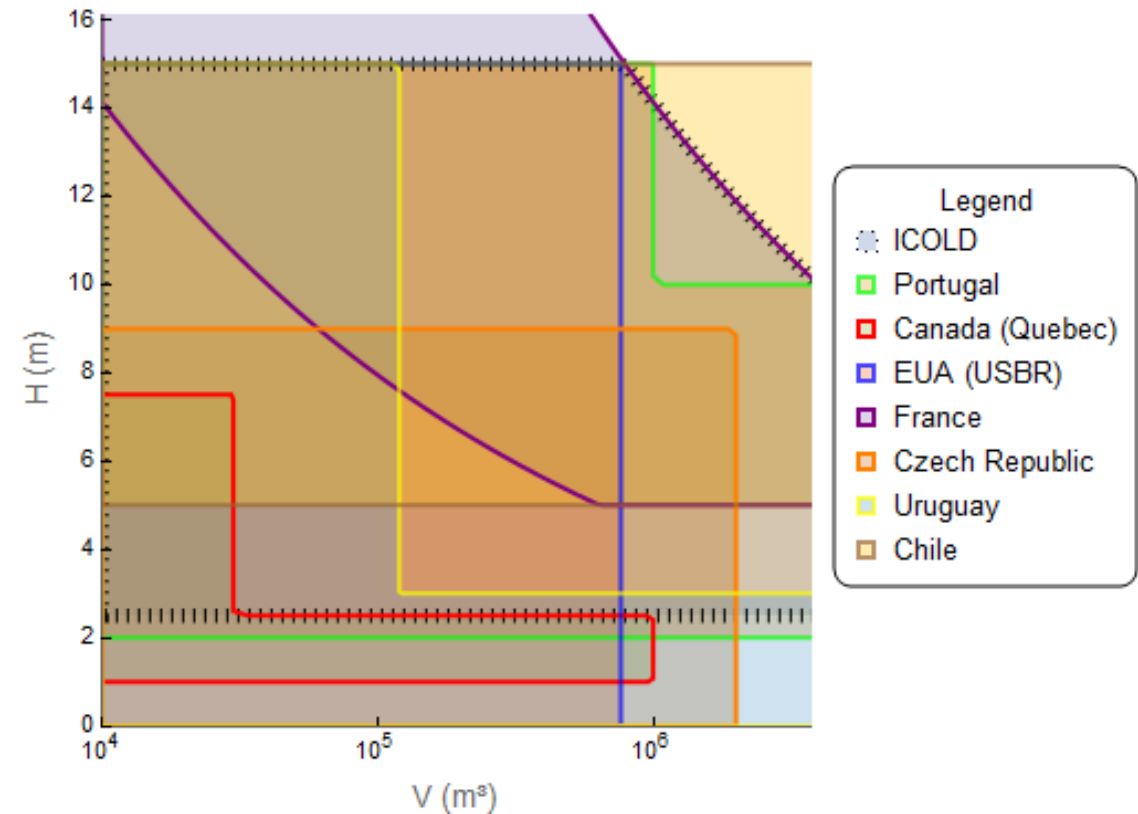
3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi elaborado a partir da revisão bibliográfica de leis e regulamentações de onze países que promulgaram instrumentos legais sobre pequenas barragens, para posterior comparação.



Tabela 1 - Resumo das definições de pequena barragem.

País/Instituição	Altura H (m)		Volume V (m ³)
ICOLD	2,5 < H < 15	e	$V < \frac{4 \cdot 10^{10}}{H^4}$
Portugal	2 ≤ H < 10	-	-
	10 ≤ H < 15	e	V ≤ 1.000.000
Canadá (Quebec)	1 ≤ H < 2,5	e	V ≤ 1.000.000
	2,5 ≤ H < 7,5	e	V ≤ 30.000
Estados Unidos (USBR)	H ≤ 15	e	V ≤ 765.000
França	H ≥ 5	e	$\frac{4 \cdot 10^8}{H^4} \leq V < \frac{4 \cdot 10^{10}}{H^4}$
	5 ≤ H < 10	e	$V \geq \frac{4 \cdot 10^8}{H^4}$
República Tcheca	H ≤ 9	e	V ≤ 2.000.000
Uruguai	H < 3	-	-
	3 < H < 15	e	V < 120.000
Chile	5 < H < 15	e	V < 1.500.000
Inglaterra e País de Gales	-	-	V ≥ 10.000
Finlândia	H ≥ 0	e	V ≥ 0
África do Sul	H > 5	e	V > 50.000

Fonte: Extraído de LUCAS *et al.*, 2020Figura 1 - Comparação das definições de pequena barragem.
Extraído de: LUCAS *et al.*, 2020



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das legislações vigentes em cada país, foi elaborada uma comparação com a definição proposta pelo ICOLD (2016), baseada na relação $X = H^2 \cdot \sqrt{V}$. Os resultados são apresentados na Tabela 2. Para cada

país, é mostrado o volume máximo que o reservatório pode ter em função da máxima altura definida na sua respectiva legislação, calculado através da relação proposta pelo ICOLD. Os valores obtidos foram comparados com os volumes delimitados pelas respectivas legislações de cada país.

Tabela 2 - Comparação de volumes baseado no ICOLD.

País	Altura H (m)	Volume máximo da legislação (m ³)	Volume (m ³) com base na relação $H^2 \cdot \sqrt{V} < 200$
Brasil	$H \leq 15$	$V \leq 3.000.000$	Para $H = 15 \rightarrow V = 7,90 \cdot 10^5$
Portugal	$2 \leq H < 10$	-	Para $H = 10 \rightarrow V = 4,00 \cdot 10^6$
	$10 \leq H < 15$	$V \leq 1.000.000$	Para $H = 15 \rightarrow V = 7,90 \cdot 10^5$
Canadá (Quebec)	$1 \leq H < 2,5$	$V \leq 1.000.000$	Para $H = 2,5 \rightarrow V = 1,02 \cdot 10^9$
	$2,5 \leq H < 7,5$	$V \leq 30.000$	Para $H = 7,5 \rightarrow V = 1,26 \cdot 10^7$
Estados Unidos (USBR)	$H \leq 15$	$V \leq 765.000$	Para $H = 15 \rightarrow V = 7,90 \cdot 10^5$
República Tcheca	$H \leq 9$	$V \leq 2.000.000$	Para $H = 9 \rightarrow V = 6,10 \cdot 10^6$
Uruguai	$H < 3$	-	Para $H = 3 \rightarrow V = 4,94 \cdot 10^8$
	$3 < H < 15$	$V < 120.000$	Para $H = 15 \rightarrow V = 7,90 \cdot 10^5$
Chile	$5 < H < 15$	$V < 1.500.000$	Para $H = 15 \rightarrow V = 7,90 \cdot 10^5$



Com base nas tabelas e figura apresentadas, supondo uma hipótese de definição brasileira onde as pequenas barragens seriam aquelas com parâmetros inferiores aos estabelecidos pela Lei Federal, a definição estaria em desacordo com as referências internacionais abordadas. Um atenuante ao problema é a obrigação da barragem apresentar DPA baixo para ser considerada pequena nas condições hipotéticas, embora ainda fosse possível, matematicamente, existir potencial de perdas de vidas humanas frequente, de acordo com os critérios estabelecidos pela ANA que definem o nível do DPA.

5. CONCLUSÕES

Não há consenso entre os países no que tange a definição de pequena barragem. Observa-se que as definições que incluem outros parâmetros, além de critérios que dependem da altura e volume, permitem simultaneamente uma melhor graduação, com divisões entre classes. Ainda assim, muitos países adotam definições baseadas em funções descontínuas, o que induz imprecisão nos limites, além de diferir da definição proposta pelo ICOLD.

O Brasil não possui definição de pequena barragem, mas com base em uma hipótese de defini-las a partir de valores inferiores aos utilizados para delimitar as grandes barragens, mesmo assim, o conjunto das estruturas de pequeno porte seria incompatível com os modelos estrangeiros. Em geral, o Regulamento de Pequenas Barragens de Portugal apresenta-se como a regulamentação mais sólida de pequenas barragens, com um regulamento próprio com detalhes não abordados em outros países.

Finalmente, sendo que a maioria das barragens brasileiras são pequenas, há poucos registros dessas estruturas, existem dados e depoimentos apontando para acidentes e aliado ao fato de que é possível existirem barragens que não se enquadram na PSNB mesmo oferecendo risco de perda de vidas humanas considerável, conclui-se a urgência do problema e a necessidade de regularização dessas obras no país, considerando diretrizes apontadas em estudos técnicos e científicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICOLD (2016). Small dams: Design, Surveillance and Rehabilitation. Ad Hoc Committee on Small Dams, Paris, França.

BRASIL (2010). Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2020). Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Disponível em: <<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb>>. Acessado em: 12 de setembro de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2020). Relatório de Segurança de Barragens 2019. Brasília, DF.

LUCCAS, M. L. de; SILVA, D. C. C.; FREIRIA, R. C.; DALFRE FILHO, J. G.; FAIS, L. M. C. F. A comparative analysis on regulatory frameworks for small dams. In: Anais of Fourth International Dam World Conference, vol. 1, Lisboa, 2020.

7. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo fomento de pesquisa proporcionado.