

JOSÉ ROBERTO JORGE

**VERIFICAR A APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE
BARRAGENS EM PEQUENAS BARRAGENS: ESTUDO DE CASO PEQUENA
BARRAGEM DE TERRA NO ESPÍRITO SANTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso no Formato de Nota Técnica, apresentado ao Curso de Especialização em Segurança de Barragem para usos Múltiplos; Departamento de Engenharia Ambiental- DEA; Escola Politécnica; Universidade Federal da Bahia- UFBA; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico- ANA, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista.

Orientador: Pof. Dr. Rogério Menescal

SALVADOR

2022

**VERIFICAR A APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE
BARRAGENS EM PEQUENAS BARRAGENS: ESTUDO DE CASO PEQUENA
BARRAGEM DE TERRA NO ESPÍRITO SANTO.**

JOSÉ ROBERTO JORGE

RESUMO

Este trabalho visa verificar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens em pequenas barragens de terra no Estado do Espírito Santo. Para tanto, analisou-se os elementos de segurança de uma pequena barragem de terra já existente, Barragem Córrego Água Limpa. Realizou-se a avaliação de segurança da barragem de acordo com os normativos e padrões de segurança em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem em um provável rompimento, determinando a sua classificação, requisito para verificação do seu enquadramento na Lei Nº 12.334/2010, alterada pela Lei Nº 14066/2020, aplicou-se os critérios de classificação estabelecidos pelo CNRH, conforme resolução normativa. Com a pesquisa verificou-se que apesar da barragem possuir altura e volume bem inferior a previsto na Lei ela se enquadra na Política Nacional de Segurança de Barragens, tem que seguir as diretrizes previstas na política. Foi realizada uma comparação da Lei Federal com a Lei Estadual de Segurança de Barragens e observou-se que há diferenças que torna a Lei Federal mais exigente que a estadual, isso faz com que a aplicação da PNSB às pequenas barragens cause bastante dificuldade para o seu cumprimento, dado às características dos empreendedores dessas barragens no estado, que são classificados em sua maioria como agricultores familiares, com poucos recursos para o cumprimento da PNSB.

Palavras-chave: Segurança de barragens. Pequenas barragens. Classificação.

ABSTRACT

This work aims to verify the application of the National Policy for Dam Safety in small earth dams in the State of Espírito Santo. In order to do so, the safety elements of a small existing earth dam, Barragem Córrego Água Limpa, were analyzed. A safety assessment

of the dam was carried out in accordance with the regulations and safety standards according to the risk category and the potential damage associated with the dam in a probable failure, determining its classification, a requirement for verifying its framework in Law No. 12.334/2010, amended by Law No. 14066/2020, the classification criteria established by the CNRH were applied, according to normative resolution. With the research it was found that although the dam has a height and volume much lower than that provided for in the Law, it fits the National Policy on Dam Safety, it has to follow the guidelines provided for in the policy. A comparison of the Federal Law with the State Law on Dam Safety was carried out and it was observed that there are differences that make the Federal Law more demanding than the state one, this makes the application of the PNSB to small dams cause a lot of difficulty for their implementation. compliance, given the characteristics of the entrepreneurs of these dams in the state, who are mostly classified as family farmers, with few resources to comply with the PNSB.

Keywords: Dam safety. Small dams. Classification.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5 - 6
1.1 Objetivos.....	7
1.1.1 Objetivo Geral.....	7
1.1.2 Objetivos Específicos.....	7
1.2 Justificativa.....	7 - 8
1.3 Problema.....	8
1.4 Hipótese.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Barragem.....	9 - 10
2.2 Barragem de Terra.....	10
2.3 Pequena Barraagem.....	10 - 11
2.4 Segurança de Barragem.....	12 - 16
2.4.1 Política Nacional de Segurança de Barragem (PNSB).....	11 - 16
2.4.2 Política Estadual de Segurança de Barragens.....	16 - 18
2.4.3 Atuação da Agência Estadual na Fiscalização de Segurança de Barragem.....	18 - 24
2.4.3.1 Resolução AGERH Nº 072/2018.....	24 - 26
2.4.3.2 Resolução AGERH Nº 071/2018.....	26
2.4.4 Classificação de barragens por Categoria de Risco e Dano Potencial Associado.....	26 - 27
3. METODOLOGIA.....	27 - 28
3.1 Dados de inspeção na barragem.....	28
3.1.1 Ombreira e margens.....	28
3.1.2 Talude de montante.....	28 - 29
3.1.3 Talude de jusante.....	29
3.1.4 Crista da barragem.....	29
3.1.5 Vertedouro / sangradouro.....	30
3.1.6 Reservatório.....	30
3.1.7 Monge.....	31
3.1.8 Cerca de proteção.....	31
3.1.9 Projeto.....	31
3.2 Aplicação das matrizes de CRI e DPA.....	31 - 32
3.2.1 Aplicação da Matriz Características Técnicas.....	32
3.2.2 Aplicação da matriz Estado de Conservação.....	32
3.2.3 Aplicação da Matriz Plano de Segurança.....	33
3.2.4 Aplicação da Matriz Dano Potencial Associado.....	33
3.2.5 Resultado da Classificação.....	33 - 34
4. RESULTADOS e DISCUSSÕES.....	34 - 36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37 - 38
6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	39 - 42

1. INTRODUÇÃO

Barragens são construções transversais a um curso hídrico, perene ou intermitente, excluídos os efêmeros, com a finalidade de armazenar água e/ou regular o escoamento, bem como qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. (AGERH, 2019).

Elas podem ter múltiplos usos e benefícios, para satisfazer o abastecimento da população, irrigação, navegação, controle de cheias com a proteção de vidas e de propriedades, geração de energia hidrelétrica, aquicultura, pesca, recreação e regularização das vazões dos rios.

De acordo com a ANA, 2016, a demanda de água no Brasil vem crescendo continuamente ao longo dos anos, com destaque para o abastecimento das cidades, a indústria e a agricultura irrigada. A retirada para irrigação aumentou de 640 para 965 m³/s nas últimas duas décadas e representa aproximadamente 50% da retirada total pelos usos consuntivos setoriais de água em 2020 - esse setor tem grande potencial de expansão e continuará liderando o crescimento das retiradas.

No Brasil, de acordo com o último relatório de Segurança de Barragens divulgado em 2021, pela Agência Nacional das Águas (ANA), contabilizam-se 21.953 barragens que estão sob o Sistema Nacional de Informação de Segurança de Barragens (SNISB). Estima-se que o Estado do Espírito Santo tem mais de 20.000 barragens, dessas, cerca de 90%, são pequenas barragens de terra, ou seja, com até 5 hectares de área inundada, das barragens que existem no estado 447 barragens estão inseridas no cadastro de segurança da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH).

A barragem utilizada no Estudo de Caso é uma pequena barragem de terra de propriedade de um Agricultor Familiar e o uso da água do reservatório é principalmente para irrigação e dessetentação de animais.

As barragens de terra, aquelas em que a estrutura é fundamentalmente constituída por solo ou enrocamento. Elas têm sido usadas, desde os tempos mais remotos, para aprisionar e desviar água. São simplesmente estruturas compactadas que dependem da sua massa para resistir ao deslizamento e tombamento e são o tipo de barragem mais comum encontrado em todo o Mundo. São importantes para as sociedades, pois armazenam, de forma econômica, grandes volumes de água. De acordo com Chacon (2007) esta importância foi decorrente das necessidades de irrigação, mas, atualmente, deve-se, principalmente às grandes demandas por geração de energia, abastecimento

de água, e dispositivos para amortecimento de cheias.

Elas precisam atender os requisitos básicos que são: eficiência e segurança. Pois uma ruptura de uma barragem traz consequências catastróficas e prejuízos incalculáveis, e até mesmo perda de vidas humanas, como foi o caso do rompimento das barragens de rejeito em Mariana – MG em 2015 e em Brumadinho (Barragem de Córrego Feijão) em 2018, que causaram a perda de um grande número de vidas humanas e o despejo de mais de 60 milhões de metros cúbicos de lama de rejeitos provenientes da atividade de mineração no meio ambiente, o tema segurança de barragem passou a ser continuamente assunto discutido em nosso país, na busca de melhorias da garantia da segurança, daí a importância de uma construção bem dimensionada, segura e com monitoramento constante.

Conforme o Manual de Inspeção e Segurança de Barragens do Ministério da Integração Nacional (2002), As barragens são obras geralmente associadas a um elevado risco devido à possibilidade de um eventual colapso. As consequências podem ser catastróficas para as estruturas da própria barragem e também podem contribuir para a destruição de fauna e flora, e, principalmente para a perda de vidas. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, (SNISB, 2019) as barragens são classificadas de acordo com o seu Dano Potencial Associado, ou seja, os prejuízos que podem causar caso venham a se romper. Assim, é importante a realização de ações para melhor regulação e fiscalização das barragens de forma que elas garantam os benefícios pretendidos com a sua construção.

Em 20 de setembro de 2010, foi publicada a Lei Federal Nº 12.334 que busca, entre outros objetivos, garantir a observância de padrões de segurança de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, regulamenta as ações de segurança a serem adotadas nas diversas fases da vida útil da barragem e promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens.

A Lei Federal Nº 12.334/2010, quase dois anos após o rompimento da barragem de barragem de Brumadinho, foi alterada significativamente através da Lei Nº 14066/2020 que também apresenta mudanças em outras legislações como o Código de Mineração. Dessa forma, a presente pesquisa procura verificar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens em pequenas barragens no estado do Espírito Santo que é caracterizada por pequenas propriedades rurais de característica familiar.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa tem com principal objetivo a verificar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens em pequenas barragens no Espírito Santo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar uma barragem de terra, conforme diretrizes da Lei nº 12.334/2010;
- Verificar a aplicação da PNSB de acordo com a classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado;
- Examinar os riscos associados a barragem de acordo com a Lei nº 12.334/2010;
- Comparar o nível de exigência da Lei nº 12.334/2010 com a Lei Complementar Nº 912/2019.

1.2 Justificativa

O estado do Espírito Santo possui cerca de 20.000 barragens, desse montante, apenas 447 estão totalmente regularizadas, ou seja, pouco mais de 2%. Isso porque no estado, toda barragem de acumulação de água deve possuir duas autorizações: licenciamento ambiental e a portaria de outorga de uso da água, documento que autoriza a captação desse recurso na barragem. No estado, também é exigido o cadastro estadual de segurança para todas as barragens. Tanto a outorga de uso dos recursos hídricos quanto o cadastro de segurança de barragens, são documentos emitidos pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH). Já o licenciamento ambiental da barragem é de responsabilidade do Instituto Estadual de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (IEMA), conforme a finalidade da barragem.

Segundo o IDAF, órgão responsável pelo licenciamento de barragens de terra para armazenamento de água no estado, cerca de 12 mil barragens possuem licença ambiental ou cadastro de dispensa de licenciamento. Atualmente, são dispensadas de licenciamento ambiental as barragens com até cinco hectares de área inundada e até 50 mil metros cúbicos de volume armazenado. No estado, mais de 90% das barragens construídas estão nessa faixa.

A preocupação da população com a situação das barragens construídas no território capixaba ficou ainda maior após a tragédia de Brumadinho, que deixou 270 pessoas mortas. Foi a segunda tragédia de grandes proporções em três anos. Em novembro de 2015, a barragem da Samarco se rompeu em Mariana e matou 19 pessoas, além de ter deixado um rastro de destruição ambiental. Pois, conforme observamos com essas tragédias o rompimento de uma barragem pode causar diversos prejuízos: social, econômico, ambiental e principalmente a perda de vidas humanas.

Assim, o atendimento a Legislação Vigente, a realização de inspeções de segurança (regulares e especial) é importante para avaliar as condições físicas das partes integrantes da barragem, visando identificar e monitorar anomalias que possam comprometer a segurança da estrutura, essa ação, pode evitar novos acidentes com barragens e óbitos causados pelo rompimento de barragens. Sendo que a inspeção de segurança regular deve ser realizada com periodicidade, conforme sua Categoria de Risco e Dano Potencial Associado, tendo por objetivo monitorar seus problemas e detectar a existência de anomalias. (ANA, 2016)

A classificação de risco de barragens passa a ser parte importante do gerenciamento de risco, devendo considerar para sua classificação a probabilidade de falha e os danos potenciais associados à ruptura dessas estruturas. (ZHOU, 2015)

Em função do grande número de pequenas barragens existente no Estado, considerou-se de grande importância analisar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens, nas pequenas barragens, para que possamos entender até onde a Lei de Segurança de Barragens é aplicável ao pequeno empreendedor de barragem.

Por fim, será comparado os resultado da classificação de uma pequena barragem de terra mediante diretrizes da Lei 12.334/2010 com as da Lei Nº 912/2019, Norma Estadual.

1.3 Problema

O grande número de pequenas barragens no Estado do Espírito Santo, sendo a grande maioria de terra, com menos de 5 hectares de área inundada e com volume de até 50 mil metros cúbicos. Analisar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragem e a aplicação de seus instrumentos em uma pequena barragem de terra, a fim de contribuir para a melhoria da segurança dessas pequenas estruturas.

1.4 Hipótese

A barragem em estudo possui cadastro de segurança junto a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), conforme os padrões exigidos pela Norma Vigente no estado do Espírito Santo.

Ela está classificada como Dano Potencial Associado médio, apesar de ser uma pequena barragem de terra, ela se enquadra na Política Nacional de Segurança de Barragem, mas não tem Plano de Segurança de Barragem e nem um Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme exigido pela Legislação Federal de Segurança de Barragens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BARRAGEM

A Política Nacional de Barragem, define barragem como qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. (BRASIL, 2020).

O Termo Barragens para a AGERH é definido como construções transversais a um curso hídrico, perene ou intermitente, excluídos os efêmeros, com a finalidade de armazenar água e/ou regular o escoamento, bem como qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. (AGERH, 2019)

Elas sempre tiveram suas importâncias dentro do âmbito Geotécnico e das obras de engenharia Civil, sua construção se devia sobretudo para combater a escassez de água num determinado período de seca e a consequente necessidade de água, feitas em barragem executadas empíricas (CBDB, 2011).

As barragens produzem grandes benefícios, por exemplo, o controle de enchentes com a consequente proteção de vidas e de propriedades em caso de inundação, irrigação, abastecimento humano, a criação de programas de aquicultura, pesca e recreação).

O tipo de barragem pode variar de acordo com a forma que será construída ou o material utilizado na construção de seu corpo principal, sendo as convencionais: Barragem de Concreto, Barragem de Enroscamento e Barragem de Terra. Considerando o interesse desse estudo será dado ênfase a barragem de terra.

2.2 BARRAGEM DE TERRA

Segundo Schoklitsch, 1946, “As barragens de terra são as barragens de aterro mais comumente utilizadas. Para a sua construção, adotamos materiais naturais (argila, areia e silte) com um mínimo de processamento prévio (ANA, 2013). Elas podem assumir alturas de até 100 m, desde que as condições geológicas do terreno e os custos envolvidos sejam compatíveis” (MEIRELLES, 2019).

Para a construção desse tipo de barragem é necessário analisar a disponibilidade de solos em abundância e com propriedades geotécnicas adequadas nas proximidades da instalação. Elas podem ser definidas como homogêneas ou zoneadas, em função do volume e da qualidade dos materiais existentes no local, dos processos construtivos a serem utilizados e dos solos que constituem as fundações.

A classificação de uma barragem homogênea quando ela é constituída praticamente por um único material, com permeabilidade suficientemente reduzida (depois de compactado) para permitir níveis aceitáveis de percolação (ANA, 2013). E ainda determina que em uma barragem zoneada (composta por diferentes tipos de solo), os materiais mais permeáveis devem ser lançados nas partes externas da seção transversal da barragem, sendo os menos permeáveis (material argiloso) lançados na parte central e/ou na parte de montante.

2.3 PEQUENA BARRAGEM

Em relação ao volume, as barragens são classificadas como pequenas, segundo classificação definida pela Resolução nº 143/2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), barragens com um volume inferior ou igual a 5 hm³. (CNRH, 2012).

No Estado do Espírito Santo, uma pequena barragem é considerada quando o volume do reservatório é menor ou igual a 300.000 m³. (AGERH, 2018)

São aquelas que utilizam o solo como elemento principal em sua estrutura e apresentam altura inferior a 10 metros. São de fácil obtenção e compactação do material terroso e suas finalidades são as mais diversas, desde irrigação, agropecuária, pisciculturas, até abastecimento urbano e industrial. São estruturas de baixo custo e mão de obra, com simplicidade de projeto e menos agressivas ao meio ambiente, porém

possuem facilidade em ser modificada por água corrente e necessitam de manutenção contínua (MASSAD, 2010).

Contudo, de acordo com (CARVALHO, 2008), a construção de uma barragem de terra requer a elaboração de um projeto técnico que contemporize conhecimentos de diversas áreas da engenharia, de forma a atender tecnicamente todas as partes que formam o complexo “barragem”.

No entanto, identifica-se um perfil das barragens no Estado Espírito Santo: são barragens pequenas, com volume inferior a 3 hm³, de terra, com finalidade para irrigação e com altura inferior a quinze metros. Assim, a grande maioria não apresenta características técnicas de altura e volume suficientes para serem submetidas à PNSB, sendo a classificação devida ao Dano Potencial Associado (DPA), que leva em consideração impactos ambientais e socioeconômicos. (ANA, 2020)

2.4 SEGURANÇA DE BARRAGEM

Um barramento é dito seguro quando atende aos critérios técnicos de segurança estrutural, ou seja, possui harmonia entre projeto, execução e manutenção de tal forma que possa garantir o seu correto funcionamento necessitando apenas de reparos de manutenção preventiva. Porém, também deve ser levado em conta o potencial de danos que o barramento pode causar devido a uma hipotética ruptura. Isso reflete diretamente na sensação de segurança passada pela estrutura. Este potencial de dano independe da segurança técnica da estrutura e é avaliado levando em conta a posição do barramento em relação às ocupações de montante e jusante. As duas questões aqui expostas são tratadas na legislação brasileira como Categoria de Risco – CR e Dano Potencial Associado – DPA. Assim sendo, não há como avaliar a segurança de um barramento sem considerar também a ocupação existente na área de influência do mesmo. A segurança de um barramento deve ser considerada como uma ponderação entre seu grau de qualidade técnica construtiva e sua alternativa locacional.

A questão da segurança de barragens deve abranger inclusive a qualidade da equipe técnica gestora da estrutura. Segundo Peck (1984), 9 entre 10 rupturas de barragens ocorrem não por deficiências no estado da arte atual, mas sim por negligências, falta de comunicação entre o executor da obra e o projetista ou por previsões muito otimistas das condições geológicas da região.

Em média, ocorrem dez rompimentos significativos de barragens em algum lugar do mundo a cada década, adicionando-se, ainda, os “quase rompimentos”. As falhas mais comuns que podem ocorrer em barragens são devidas a: enchentes extremas, incertezas geológicas no local escolhido para implantação, perdas de água através das

fundações e aterros, defeitos de construção e projeto e sismicidade. No século XX houve 200 casos notáveis de falhas em reservatórios ao redor do mundo e mais de 250.000 pessoas perderam suas vidas em desastres deste tipo. (McCully, 2001).

Assim, devem ser adotadas medidas de prevenção e controle das condições de segurança de barragem, ao longo da sua vida útil, a fim de reduzir a probabilidade de acidentes, quando necessário a barragem deve possuir um plano de ação emergencial, a fim de mitigar os potenciais impactos provocados por um provável rompimento da barragem, o plano deve ficar disponível na Defesa civil.

2.4.1 POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

A Lei 14.066, de 30 de setembro de 2020, surgiu do Projeto de Lei nº 550, de 2019, de autoria do Senado Federal, alterou recentemente a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e instituiu a nova Política Nacional de Segurança de Barragem.

Em relação às disposições gerais dadas pelo Art. 1º e o Art. 2º da Lei nº 12.334, já incluindo as modificações da Lei nº 14.066 temos o seguinte:

Art. 1º Esta Lei estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Parágrafo único. Esta Lei aplica-se a barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

- I - altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 (quinze) metros;
- II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000m³ (três milhões de metros cúbicos);
- III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- IV - categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 7º desta Lei;
- V - categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador, conforme definido no art. 7º desta Lei.

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, são estabelecidas as seguintes definições:

- I - barragem: qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas;
- II - reservatório: acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos;
- III - segurança de barragem: condição que vise a manter a sua integridade estrutural operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente;
- IV - empreendedor: pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente;
- V - órgão fiscalizador: autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência;

- VI - gestão de risco: ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos;
 - VII - dano potencial associado à barragem: dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais;
 - VIII - categoria de risco: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre;
 - IX - zona de autossalvamento (ZAS): trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação;
 - X - zona de segurança secundária (ZSS): trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS;
 - XI - mapa de inundação: produto do estudo de inundação que compreende a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por eventual vazamento ou ruptura da barragem e seus possíveis cenários associados que objetiva facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por essa situação;
 - XII - acidente: comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa;
 - XIII - incidente: ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente;
 - XIV - desastre: resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais;
 - XV - barragem descaracterizada: aquela que não opera como estrutura de contenção de sedimentos ou rejeitos, não possuindo características de barragem, e que se destina a outra finalidade.
- Art. 2º-A. Fica proibida a construção ou o alteamento de barragem de mineração pelo método a montante.
- § 1º Entende-se por alteamento a montante a metodologia construtiva de barragem em que os diques de contenção se apoiam sobre o próprio rejeito ou sedimento previamente lançado e depositado.
- § 2º O empreendedor deve concluir a descaracterização da barragem construída ou alteada pelo método a montante até 25 de fevereiro de 2022, considerada a solução técnica exigida pela entidade que regula e fiscaliza a atividade minerária e pela autoridade licenciadora do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama).
- § 3º A entidade que regula e fiscaliza a atividade minerária pode prorrogar o prazo previsto no § 2º deste artigo em razão da inviabilidade técnica para a execução da descaracterização da barragem no período previsto, desde que a decisão, para cada estrutura, seja referendada pela autoridade licenciadora do Sisnama.

É importante destacar que o complemento da Lei nº 14.066, de 1º de outubro de 2020, alterou alguns pontos do Art. 1º da Lei nº 12.334, de 2010. Esse complemento teve o propósito de modificar conceitos específicos, além de incluir o quinto item apresentado anteriormente. Desta forma, foi possível aumentar a abrangência da lei, levando em conta existência de barragens que não estavam englobadas nos 4 primeiros itens, todavia com alto risco de rompimento.

Da mesma forma, o Art. 2º da Lei nº 12.334, de 2010 teve um grande acréscimo com a Lei nº 14.066. Nesse Art. foram estabelecidas algumas definições importantes. Em 2010, a lei 12.334 se limitava a 7 definições de barragens, que mudaram para 15, na lei 14.066, sendo as principais modificações, em resumo:

- Definição de empreendedor, levando em conta que o responsável direto pela barragem, será aquele que a princípio explore oficialmente os benefícios da barragens, e, em segunda instância, aquele que detém o direito real sobre a terra;
- Estabeleceu que o dano potencial associado independe da probabilidade de ocorrência dos danos devido ao rompimento, definindo também, que os danos são diretamente relacionados com as perdas humanas, impactos econômicos, sociais e ambientais;
- Categoria de risco foi adicionado à definições, sendo esse aspecto muito importante, pois ele já fazia parte da Lei nº 12.334 como critério de classificação;
- Proibição de construção ou o alteamento pelo método a montante, de barragens de mineração, impondo inclusive, a descaracterização das já existentes até 25 de fevereiro de 2022.

Com relação aos objetivos eles são descritos no Art. 3º, temos que são os seguintes:

Art. - 3º São objetivos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB):
 I - garantir a observância de padrões de segurança de barragens de maneira a fomentar a prevenção e a reduzir a possibilidade de acidente ou desastre e suas consequências;
 II - regulamentar as ações de segurança a serem adotadas nas fases de planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação, descaracterização e usos futuros de barragens;
 III - promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens;
 IV - criar condições para que se amplie o universo de controle de barragens pelo poder público, com base na fiscalização, orientação e correção das ações de segurança;
 V - coligar informações que subsidiem o gerenciamento da segurança de barragens pelos governos;
 VI - estabelecer conformidades de natureza técnica que permitam a avaliação da adequação aos parâmetros estabelecidos pelo poder público;
 VII- fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos.
 VIII - definir procedimentos emergenciais e fomentar a atuação conjunta de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil em caso de incidente, acidente ou desastre.

Quanto as alterações do Art. 3º, o primeiro objetivo da Lei nº 12.334, era dado por: “garantir a observância de padrões de segurança de barragens de maneira a reduzir a possibilidade de acidente e suas consequências;”, sendo modificado pela Lei nº 14.066, onde é implementado na redação do texto o conceito de “prevenção” quanto à possibilidade de acidentes ou desastres, além de incluir a necessidade quanto à definição dos procedimentos emergenciais em caso de incidente, acidente ou desastre.

Quanto a classificação das barragens descritas na Lei nº 12.334, o Art. 7º define da seguinte forma:

Art.-7º As barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

§ 1º A classificação por categoria de risco em alto, médio ou baixo será feita em função das características técnicas, dos métodos construtivos, do estado de conservação e da idade do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem, bem como de outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador.

§ 2º A classificação por categoria de dano potencial associado à barragem em alto, médio ou baixo será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.

§ 3º O órgão fiscalizador deverá exigir do empreendedor a adoção de medidas que levem à redução da categoria de risco da barragem.

A Lei de 2020 apresenta nesse Art. 7º, a inclusão da responsabilidade do empreendedor na adoção de medidas que busquem “diminuir” essa classificação, além de estabelecer uma abrangência maior quanto ao que se deve analisar para definir o risco potencial. Anteriormente, os critérios eram restritos a características técnicas, estado de conservação e regularidade ao Plano de Segurança de Barragens. A Lei mais recente, inclui os métodos construtivos, a idade do empreendimento, e também, abre precedente para que cada órgão regulamentador estabeleça critérios de acordo com as suas necessidades.

A fim de garantir a segurança, essa Lei estabelece a obrigatoriedade da confecção de um Plano de Segurança de Barragens, a fim de garantir a correta adequação do empreendimento com a Lei vigente, sendo os requisitos necessários para a elaboração, definidos do Art. 8º ao Art. 12º da Lei.

O Plano de Segurança de Barragem é um instrumento da PNSB, de implementação obrigatória pelo empreendedor, cujo objetivo é auxiliá-lo na gestão de segurança e auxiliar as entidades fiscalizadoras na verificação do cumprimento das normas, e deverá ser composto por 5 (cinco) volumes, respectivamente:

- I. Volume I – Informações Gerais;
- II. Volume II – Planos e Procedimentos;
- III. Volume III – Registros e Controles;
- IV. Volume IV- Plano de Ação de Emergência;
- V. Volume V – Revisão Periódica de Segurança de Barragem.

A abrangência do PSB será definida em função da Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial, nas classes A, B, C, D e E:

- I. Classe A: Volumes I, II, III, IV e V;
- II. Classe B: Volumes I, II, III e V;
- III. Classe C: Volumes I, II, III e V;

IV. Classe D: Volumes I, II, III e V;

V. Classe E: Volumes I, II, III e V.

A ANA poderá determinar a elaboração do Volume IV – Plano de Ação de Emergência, sempre que considerar necessário, independente da classe da barragem.

Em resumo o Plano de Segurança de Barragens (PSB), definido anteriormente, define as seguintes obrigações necessárias para garantia da segurança:

- Elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) para as barragens que possuem dano potencial associado médio ou alto, além de incluir as barragens com alto risco, deixando essa categoria a encargo dos órgãos de fiscalização;
- Elaboração de relatórios de inspeção de segurança regular e especial;
- Manter o PSB atualizado, com um responsável técnico;
- Disponibilizar o PSB durante a construção e operação para a equipe, assim como para os órgãos de fiscalização e regulamentação na base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

2.4.2 *POLÍTICA ESTADUAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS*

O Estado do Espírito Santo possui a Lei Complementar Nº 912, de 05 de junho de 2019, a Lei estabelece normas gerais sobre a Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens (PEGSB) e institui o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica (SEGEIH) e o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB) no Estado do Espírito Santo.

As disposições da Lei Complementar Nº 91/2019 aplicam-se às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentam pelo menos uma das seguintes características:

Art. 1º Esta Lei Complementar estabelece normas gerais sobre a Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens (PEGSB) e institui o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica (SEGEIH) e o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB) no Estado do Espírito Santo.

Parágrafo único. As disposições desta Lei Complementar aplicam-se às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentam pelo menos uma das seguintes características:

I - altura do maciço maior ou igual a 10m (dez metros) em qualquer volume de água armazenado;

II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 1.000.000m³ (um milhão de metros cúbicos) em qualquer altura de maciço;

- III - reservatório que contenha resíduos perigosos, conforme normas técnicas aplicáveis;
- IV - categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 6º desta Lei Complementar.

Em relação aos instrumentos da Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens é abordado no Art. 5º da Lei, conforme abaixo:

Art. 5º São instrumentos da PEGSB:

- I - o Sistema de Classificação de Barragens por categoria de risco e por dano potencial associado;
- II - o Plano de Segurança de Barragem (PSB);
- III - o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB);
- IV - o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica (SEGEIH);
- V - o Plano de Gerenciamento e Monitoramento;
- VI - o Programa de Educação e de Comunicação sobre Segurança de Barragem;
- VII - o Programa Estadual de Segurança e Eficiência de Barragens e o Programa Estadual de Barragens Públicas previstos na Lei Complementar Estadual nº 881, de 26 de dezembro de 2017.

O Art. 6º aborda o Sistema de Classificação de Barragens que será por meio da categoria de risco, por dano potencial associado, pelo seu volume e sua altura, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). Adiante, o Art. 7º refere-se ao conteúdo mínimo do Plano de Segurança de Barragem.

A Lei Complementar Nº 912/2019, trata o empreendedor como o responsável pela garantia da segurança da barragem, na disposição do Art. 12 o empreendedor, em caso de rompimento e desastre, deve atender aos direitos dos atingidos, conforme redação abaixo:

Art. 12. O empreendedor, em caso de rompimento e desastre, deve atender aos seguintes direitos dos atingidos:

- I - reconstrução de todas as comunidades atingidas;
- II - participação dos atingidos em todas as etapas do processo de negociação;
- III - realocação das comunidades atingidas com a devida reativação econômica das famílias;
- IV - reparação da dignidade das famílias, devendo proporcionar qualidade de vida igual ou melhor a que viviam antes;
- V - participação integral das famílias na definição das metodologias de negociação coletiva e nas formas de reparação dos atingidos;
- VI - amplo diagnóstico participativo, envolvendo os mais diversos movimentos e organizações da sociedade civil e do Estado para dimensionar e definir soluções para os danos sociais, ambientais, econômicos e culturais resultantes do desastre;
- VII - instituição de mesa de negociação com plena participação dos atingidos pelo rompimento da barragem, outras organizações sociais, com o empreendedor e o governo para permanente negociação, debate e acompanhamento de todo o processo.

Cabe destacar que a Lei Complementar Nº 912/2019 trás um capítulo sobre as infrações administrativas e suas penalidades, que o empreendedor que não atender a

Norma fica sujeito, conforme Art. 27:

Art. 27. Constitui infração administrativa à PEGSB toda ação ou omissão que importe na inobservância das normas deste Diploma, tais como:

- I - não proceder ao cadastro de segurança de barragens na AGERH, nos termos do art. 23 desta Lei Complementar;
- II - fraudar os formulários e requerimentos utilizados ou declarar no projeto técnico informações diferentes da realidade;
- III - dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes;
- IV - poluir, degradar e não zelar pela limpeza do reservatório;
- V - degradar ou impedir a regeneração da vegetação de preservação permanente do entorno das barragens;
- VI - descumprir determinações normativas ou atos emanados das autoridades competentes visando à aplicação desta Lei Complementar e de sua regulamentação;
- VII - deixar de promover o cadastro das barragens já instaladas ou em fase de construção;
- VIII - deixar de promover a adequação das barragens;
- IX - deixar de atender, no prazo estipulado, sem justificativa prévia, a intimações emitidas pelo órgão ou entidade de recursos hídricos estadual competente;
- X - deixar de atender, no prazo estipulado, sem justificativa prévia, a notificações emitidas pelo órgão ou entidade de recursos hídricos estadual competente;
- XI - deixar de adotar medidas necessárias para a segurança das barragens e que resultaram em seu rompimento;
- XII - abandonar a barragem;
- XIII - não informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem;
- XIV - não informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa comprometer a segurança da barragem;
- XV - não cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SEISB.

O empreendedor que descumprir a Lei complementar Nº 912/2019 fica sujeito, sem prejuízo das sanções civis, penais e ambientais previstas na legislação própria, o cometimento das infrações previstas no art. 27, que poderão ser aplicadas, alternativa ou cumulativamente, conforme a sua gravidade e o potencial de dano: *I) advertência; II) multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração; III) embargo da obra de empreendimento hídrico ou barragem; IV) interdição das operações de empreendimento hídrico ou barragem; V) demolição de obra ou empreendimento incompatível com as normas pertinentes da PEGSB; VI) suspensão ou cassação das licenças ou autorizações; VII) descomissionamento; VIII) suspensão, perda ou restrição de incentivos fiscais concedidos pelo poder público ao empreendedor.*

2.4.3 ATUAÇÃO DA AGERH NA FISCALIZAÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA

No Brasil, as questões referentes à segurança de barragens são disciplinadas pela Lei Federal 12.334, publicada em 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei 14.066, de 1º de outubro de 2020, Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). A

PNSB criou regras referentes à segurança de barragens de acumulação de água, resíduos industriais e a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração. PNSB busca, entre outros objetivos, garantir a observância de padrões de segurança de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, regulamentar as ações de segurança a serem adotadas nas diversas fases de vida útil da barragem e promover o monitoramento e o acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens. Essa política, atribuiu aos órgãos gestores de recursos hídricos a competência em fiscalizar a segurança de barragens que possuem a finalidade de acumulação de água, exceto para aproveitamento hidrelétrico.

De acordo com O Art. 5º da nova a Lei de Segurança de Barragens, a fiscalização da segurança de barragens caberá, sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama):

I - à entidade que outorga o direito de uso dos recursos hídricos, observado o domínio do corpo hídrico, quando o objeto for de acumulação de água, exceto para fins de aproveitamento hidrelétrico;

II - à entidade que concede, autoriza ou registra o uso do potencial hidráulico, quando se tratar de uso preponderante para fins de geração hidrelétrica;

III - à entidade que regula e fiscaliza as atividades minerárias, para fins de disposição de rejeitos, observado o disposto no inciso V do caput deste artigo;

IV - à entidade que concede a licença ambiental, para fins de disposição de resíduos industriais;

V - à entidade que regula, licencia e fiscaliza a produção e o uso da energia nuclear, quando se tratar de disposição de rejeitos de minérios nucleares.

§ 1º Os órgãos fiscalizadores referidos no caput deste artigo devem dar ciência ao órgão de proteção e defesa civil das ações de fiscalização que constatarem a necessidade de adoção de medidas emergenciais relativas à segurança de barragens.

§ 2º A fiscalização prevista no caput deste artigo deve basear-se em análise documental, em vistorias técnicas, em indicadores de segurança de barragem e em outros procedimentos definidos pelo órgão fiscalizador.

§ 3º O órgão fiscalizador deve manter canal de comunicação para o recebimento de denúncias e de informações relacionadas à segurança de barragens." (NR)

No Espírito Santo, com a criação da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), através da Lei nº 10.143, de 13 de dezembro de 2013, coube a AGERH a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, a regulação do uso dos recursos hídricos, promoção da implementação e gestão das obras de infraestrutura hídrica de usos múltiplos e realização do monitoramento hidrológico no Estado do Espírito Santo. Além de ter papel importante na PEGSB, é também a agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei nº 10.179, de 07 de março de 2014, que estabelece normas gerais sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado e dá outras providências.

Diante da competência atribuída a AGERH, pela sua lei de criação e as advindas pela PNSB, cabe fiscalizar a segurança de todas as barragens de acúmulo de água nos cursos d'águas de domínio estadual, dentro de um universo de barragens já outorgadas

ou não por esta agência, exceto as barragens que acumulam água para a geração de energia. Para possibilitar as ações de fiscalização de segurança e fomentar a cultura de segurança de barragens no Estado do Espírito Santo, em 05 de junho de 2019 foi publicada a Lei Complementar nº 912, que instituiu a Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens (PEGSB), instituiu o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica e o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens no Estado do Espírito Santo e dá outras providências. A PEGSB criou regras às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Essa política também estabeleceu que a AGERH é a responsável por organizar, implantar e gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB), realizar estudos para indicação dos empreendimentos de infraestrutura hídrica de reservação e adução de água bruta, bem como a proposição de diretrizes e mecanismos para a gestão dos referidos empreendimentos, implantar e manter atualizado o cadastro de segurança de barragens e de usuários dos recursos hídricos no Estado do Espírito Santo, analisar, instruir processos e emitir parecer sobre a outorga de direito de uso dos recursos hídricos em corpos hídricos de domínio do Estado, promover ações de fiscalização de segurança de barragens, coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens e receber denúncias dos demais órgãos ou entidades fiscalizadores sobre qualquer não conformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens.

A AGERH iniciou a fiscalização de segurança de barragens em 2014, neste mesmo ano, o Espírito Santo aderiu ao Programa de Consolidação do Pacto Nacional de Gestão das Águas - PROGESTÃO, ao firmar acordo estabelecido entre a União, por meio da Agência Nacional de Águas - ANA, e do Estado do Espírito Santo, através da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA, da Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

O PROGESTÃO é um programa desenvolvido pela Agência Nacional de Águas - ANA em apoio aos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Estados – SEGREHs que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH, visando: i) promover a efetiva articulação entre os processos de gestão das águas e de regulação de seus usos, conduzidos nas esferas nacional e estadual; e, ii) fortalecer o modelo brasileiro de governança das águas, integrado, descentralizado e participativo, conforme Resolução ANA nº 379, de 21 de março de 2013.

Neste sentido, foram estabelecidas metas de cooperação federativas e metas de gestão de águas, no âmbito do SINGREH e do SEGREH/ES, respectivamente, sendo as metas de gestão para o SEGREH-ES específicas para os cenários de conjuntura diagnosticado e proposto para o Espírito Santo. A pactuação das metas do PROGESTÃO ocorreu após sucessivas discussões ocorridas em oficinas realizadas nos dias 08 e 09 de abril de 2014 e Reunião Extraordinária do CERH, em 29 de abril de 2014.

Dentre as metas estabelecidas, encontra-se a “Meta 1.5 - Atuação para Segurança de Barragens”, conforme Resolução CERH nº 002 de 29 de abril de 2014, de cooperação federativa, cujo atendimento deve-se dar ao longo dos 04 (quatro) anos, segundo estabelecido pela referida resolução, **a partir de então se consolidou os trabalhos da AGERH na atuação em ações de segurança de barragens**, conforme definido na Lei nº 12.334/2010, ou seja, fiscalizando a segurança das barragens outorgadas pela AGERH e que possuíam, pelo menos uma, das características previstas pelo Art. 1º da Lei 12.334/2010.

Diante do estabelecido na PNSB e pactuado no âmbito do PROGESTÃO, a AGERH criou normas que possibilitou sua atuação junto à segurança de barragem, frente ao grande número de barragens existentes no estado, já que a segurança de barragens constitui um motivo de preocupação para a sociedade, devido aos riscos potenciais a que ficam sujeitas às pessoas e bens instalados a jusante das barragens, face à possibilidade, embora remota, de ocorrência de rupturas destas obras.

Com o objetivo de orientar os empreendedores, que são aqueles agentes privados ou governamentais com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório ou que explore a barragem para benefício próprio ou da coletividade, a AGERH realizou em setembro de 2014 uma reunião técnica sobre segurança de barragens que teve como objetivo divulgar a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), e as normativas e orientações técnicas mais recentes que foram criadas pelo CNRH e pela ANA e outros aspectos como: os critérios que definem o grupo de barragens a serem fiscalizadas; a responsabilidade legal pela segurança de suas barragens por parte do empreendedor, cabendo a ele o desenvolvimento de ações para sua garantia; e, órgãos responsáveis pela fiscalização de segurança de barragens. Além, das informações mínimas que os proprietários de barragens deveriam apresentar à AGERH para atendimento da PNSB.

Após o evento, a AGERH notificou os empreendedores de barragens. Em primeiro momento foram notificados aqueles que se enquadram nos incisos I e II do Art. 1º da Lei 12.334/2010 e encontram-se registrados na base de dados do setor de

regulação da agência, a protocolarem o Cadastro de Segurança de Barragens junto a AGERH através do Formulário Técnico de Barragem, disponibilizado aos empreendedores. A maioria dos empreendedores de barragens notificados pela AGERH protocolaram o cadastro de suas barragens através do formulário mencionado.

Após análise dos dados dos Formulários Técnico de Barragens, a equipe técnica fez uma seleção das barragens para vistoria de campo, considerando os seguintes aspectos: barragens cujos cadastros apresentavam dados incompletos ou inconsistentes, barragens que se enquadram na PNSB, a necessidade de limitar o número de viagens a fim de possibilitar a conclusão dos trabalhos em tempo hábil para atender o prazo estipulado para o envio do cumprimento Meta 1.5 a ANA.

Com isso, foram selecionadas 10 (dez) estruturas para serem vistoriadas de um total de 20 (vinte) formulários protocolados e analisados pela equipe técnica de segurança de barragens da AGERH.

As vistorias para inspeção de campo foram programadas e realizadas pela equipe técnica nos municípios em que as barragens se situam. Para facilitar e agilizar as vistorias nas barragens, foi proposto pela equipe técnica um Questionário de Vistoria de Cadastro de Barragens.

As vistorias de campo possibilitaram a classificação das estruturas a fim de verificar, prioritariamente, os seguintes itens:

- Estado de conservação da barragem: Momento em que se verifica in loco a confiabilidade das estruturas extravasoras (como Monges e Vertedouros) e de adução, se há percolação de água, deformações de recalques, deteriorações dos taludes/paramentos e eclusa;
- Dano Potencial Associado: Momento em que se verifica a existência de população a jusante (potencial de perdas de vidas humanas), impacto ambiental, impacto socioeconômico e área de inundação do reservatório;
- Verificação de dados no campo, principalmente referentes a altura e volume do reservatório das barragens.

É importante salientar que, as vistorias não tiveram o objetivo de avaliar a segurança das barragens, o que demandaria uma rotina de inspeção muito mais detalhada, além da análise dos relatórios técnicos de implantação do barramento. O trabalho em campo restringiu-se à coleta de dados para melhor caracterização dos parâmetros técnicos e ambientais que determinam a classificação das barragens.

Das 10 (dez) barragens vistoriadas a equipe técnica de segurança de barragens da AGERH classificou 7 (sete) barragens. Os resultados obtidos com a classificação das 07 (sete) barragens foram os seguintes:

- Quanto ao Dano Potencial Associado (DPA): 71,4% apresentam dano

potencial Alto e 28,6% Médio.

- Quanto a Categoria de Risco (CRI): 14,3% apresentaram categoria de risco Alto e 85,75 % Médio.

Atualmente as ações de segurança de barragens executadas pela Agência estadual de Recursos Hídricos, são disciplinadas através da Lei Complementar nº 912/2019, de 05 de junho de 2019, estabelece normas gerais da Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens e institui o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica e o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens no Estado. A Lei Complementar nº 912/2019, para as ações de segurança de barragens, foi regulamentada através do Decreto nº 4668-R, de 05 de junho de 2020, que regulamentou o Poder de Polícia Administrativa previsto na referida Lei Complementar.

O banco de cadastro de segurança de barragens conta até o momento com 447 barragens inseridas no cadastro da AGERH até o ano de 2021, conforme Figura 1.



Figura 1 – Barragens no cadastro de segurança da AGERH.

Fonte: AGERH (2022)

Dessas, 344 barragens foram inspecionadas “in loco” com objetivo de verificar o estado de conservação das barragens, registros fotográficos das principais anomalias observadas em campo nas barragens e classificação das barragens de acordo com o Dano Potencial Associado e Categoria de Risco, a Figura 2 ilustra as barragens vistoriadas pela AGERH até o ano de 2021.

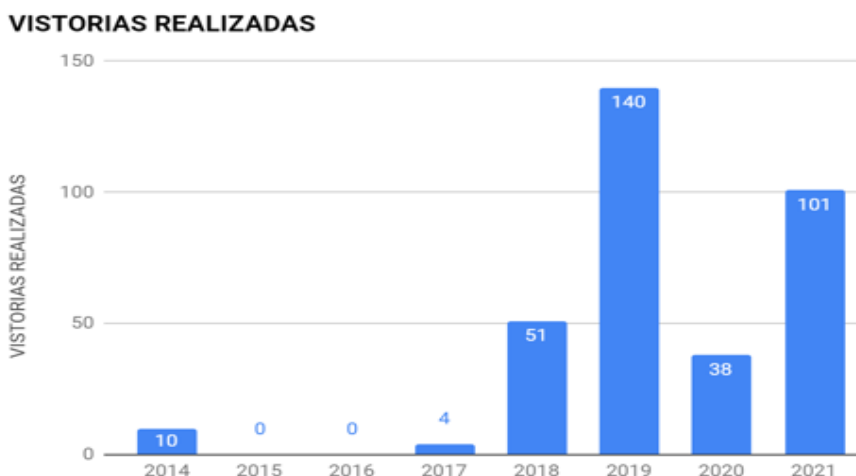


Figura 1 – Barragens vistoriadas pela AGERH

Fonte: AGERH (2022)

Observa-se pela Figura 1 e 2 que a AGERH teve um aumento muito expressivo na sua atuação nas ações de segurança de barragens, do início de sua atuação até os dias atuais, mais de 700% de barragens cadastradas e mais de 1000% de barragens vistoriadas quando comparamos o ano de 2014 com 2021.

2.4.3.1 RESOLUÇÃO AGERH Nº 072, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2018

Esta Resolução foi publicada pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), Órgão Público Estadual responsável por fiscalizar a segurança das barragens de acumulação de água outorgadas pela AGERH, no Estado do Espírito Santo. Ela, estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Acumulação de Água.

O Art. 3º dispõe que as barragens outorgadas pela AGERH serão classificadas em consonância com o o art. 7º da Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, nas classes A, B, C e D, de acordo com o quadro de classificação quanto à Categoria de Risco, ao Dano Potencial Associado e ao Volume, constante no Anexo I da Resolução, destaque para os parágrafos do artigo:

§ 1º A AGERH poderá atualizar a classificação das barragens em decorrência da alteração de suas características, da ocupação do vale à jusante ou dos requerimentos de revisão da Categoria de Risco ou Dano Potencial Associado à barragem.

§ 2º O cálculo da Categoria de Risco e sua classificação serão realizados com base no Anexo II.

§ 3º O cálculo do Dano Potencial Associado e sua classificação serão realizados

com base no Anexo III.

É importante destacar na Resolução AGERH Nº 072/2018 o Capítulo que trata sobre o Plano de Segurança de Barragem, o capítulo trás duas figuras novas para o entendimento do Plano de Segurança de Barragem que são: O Plano de Segurança de Barragem Simplificado (PSBS) e o Plano de Segurança de Barragem Ordinário (PSBO), conforme Art. 5º a seguir:

Art. 5º O Plano de Segurança de Barragem é um instrumento da Política Nacional de Segurança de Barragens, de implementação obrigatória pelo empreendedor, cujo objetivo é auxiliá-lo na gestão da segurança de barragem.

§ 1º As barragens classificadas com Categoria de Risco baixo e Dano Potencial Associado baixo estão dispensadas da apresentação de PSB, devendo atender às especificações constantes no Anexo IV.

§ 2º As barragens que apresentam Categoria de Risco alto ou Dano Potencial Associado alto, deverão apresentar Plano de Segurança de Barragem Ordinário - PSBO à AGERH. § 3º As barragens que não se enquadrarem nas situações descritas nos parágrafos anteriores, deverão apresentar Plano de Segurança de Barragem Simplificado - PSBS à AGERH.

Os Artigos 6º e 7º trazem o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do PSBO e PSBS, conforme abaixo:

Art. 6º O Plano de Segurança de Barragem Simplificado - PSBS deverá ser composto por 4 (quatro) capítulos, respectivamente:

I - Volume I: Informações Gerais e Documentação Técnica do Empreendimento;

II - Volume II: Planos e Procedimentos de Operação e Manutenção;

III - Volume III: Inspeções e Revisões de Segurança;

IV - Volume IV: Procedimentos em Situação de Emergência.

Parágrafo único. O conteúdo mínimo e o nível de detalhamento de cada capítulo do PSBS são especificados no Anexo V.

Art. 7º O Plano de Segurança de Barragem Ordinário - PSBO deverá ser composto por 6 (seis) capítulos, respectivamente:

I - Volume I: Informações Gerais;

II - Volume II: Documentação Técnica do Empreendimento;

III - Volume III: Planos e Procedimentos;

IV - Volume IV: Registros e Controles;

V - Volume V: Revisão Periódica de Segurança de Barragem;

VI - Volume VI: Plano de Ação de Emergência, quando exigido.

§ 1º O conteúdo mínimo e o nível de detalhamento de cada capítulo do PSBO são especificados no Anexo VI.

§ 2º Os Relatórios das Inspeções de Segurança Regular - ISR e das Inspeções de Segurança Especial - ISE deverão ser inseridos no Capítulo V do PSBO.

Os Artigos 8º informa a abrangência do PSBS e PSBO, conforme a seguir:

Art. 8º A abrangência do PSBS e PSBO será definida em função da Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado, conforme art. 3º, sendo:

I - Classe A: PSBO - Volumes I, II, III, IV, V e VI do Anexo VI;

II - Classe B: PSBO - Volumes I, II, III, IV e V do Anexo VI;

III - Classe C: PSBS - Volumes I, II, III e IV do Anexo V;

IV - Classe D: PSBS - Volumes I, II, III e IV do Anexo V.

§ 1º A extensão e o detalhamento de cada Volume do Plano de Segurança de Barragem deverão ser proporcionais à complexidade da barragem e suficiente para garantir as condições adequadas de segurança.

§2º A AGERH poderá determinar a elaboração do Plano de Ação e Emergência sempre que considerar necessário, independente da classe da barragem.

Cabe ressaltar que a referida Resolução para a classificação quanto ao Dano Potencial Associado (DPA), classificou o tamanho dos reservatórios, conforme a seguir:

- A - Volume Total do Reservatório
- 1 ponto: Pequeno: ≤ 300 mil m³;
- 2 pontos: Médio: > 300 mil e ≤ 700 mil m³;
- 3 pontos: Grande: > 700 mil e ≤ 5 milhões m³;
- 5 pontos: Muito Grande: > 5 milhões m³.

Cabe ressaltar que para as barragens dispensadas do Plano de Segurança, o empreendedor deverá apresentar à AGERH:

- A - Extrato da inspeção de segurança regular realizada na barragem;
- B - Relatório fotográfico da barragem contemplando, a área inundada, a área do entorno da barragem, o monge e vertedouro da barragem, o talude de jusante e montante da barragem.

É interessante observar nessa Resolução a possibilidade de o empreendedor de barragem apresentar ao Órgão fiscalizador um Plano de Segurança Simplificado, medida que não existe na Política Nacional de Segurança de Barragem.

2.4.3.2 RESOLUÇÃO AGERH Nº 071, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2018

Instituiu e estabeleceu os procedimentos para o cadastro de barragem, barramento ou reservatório de acumulação de água, e, convoca a todos os empreendedores para o cadastramento.

Proprietários de barragens, barramentos ou reservatórios localizados nas bacias hidrográficas do Espírito Santo devem cadastrar todos os empreendimentos que estejam sob sua responsabilidade, independentemente do porte e da situação em que se encontram (projeto, construção, operação ou desativados). O cadastro é online e pode ser feito no site da AGERH, na aba Segurança de Barragens.

2.4.4 CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS POR CATEGORIA DE RISCO E POR DANO POTENCIAL ASSOCIADO

A lei nº 12.334/2010 instituiu como primeiro de seus instrumentos, um sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado. As diretrizes e critérios gerais de classificação foram estabelecidas nas resoluções nº 143 e 144 do CNRH, bem como as competências aos órgãos fiscalizadores e regulamentação de alguns dispositivos. A classificação proposta pelo CNRH utiliza duas matrizes de classificação para as barragens, uma que determina a categoria de risco (CRI), e outra que determina o dano potencial associado (DPA) decorrente de uma

eventual ruptura.

A CRI da barragem é o somatório dos itens Características Técnicas, Estado de Conservação e Plano de Segurança (\sum CT, EC, PS) e é classificada em alto, médio ou baixo. Essas matrizes buscam quantificar de forma isolada, as características técnicas intrínsecas ao projeto, o estado atual de conservação das estruturas e do barramento, e a existência de documentação e procedimentos de manutenção, que venham a definir estruturas mais ou menos seguras de acordo com os estudos estatísticos de ruptura já existentes.

O Dano Potencial Associado (DPA) de uma barragem é o somatório dos itens volume do reservatório, existência de população a jusante, impacto ambiental e impacto socioeconômico, sendo classificada em alto, médio ou baixo.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na barragem de terra homogênea que interrompe o fluxo do Córrego Água Limpa, e está localizada na reigão norte do Estado do Espírito Santo, mais precisamente no Município de Jaguaré-ES (coordenadas 391.919E e 7.914.708N). A barragem pertence ao Proprietário Rural tipificado como Agricultor Familiar. A obra tem como finalidade principal o uso da água para irrigação de cultivos agrícolas plantado na propriedade rural e a dessedentação de animais.

O barramento tem altura máxima de 5,87 m, o coroamento tem comprimento de 111 m com 4,00 m de largura, o volume armazenado é de 163.000 m³ e o tipo da seção do vertedouro é trapezoidal e de terra.

O maciço foi executado com materiais argilo-arenosos provenientes de jazidas e escavação obrigatória do vertedouro. A proteção do talude de montante é de uma é de capim (brachiaria) e o de jusante com algumas espécies de vegetação arbóreas de forma isoladas e capim.

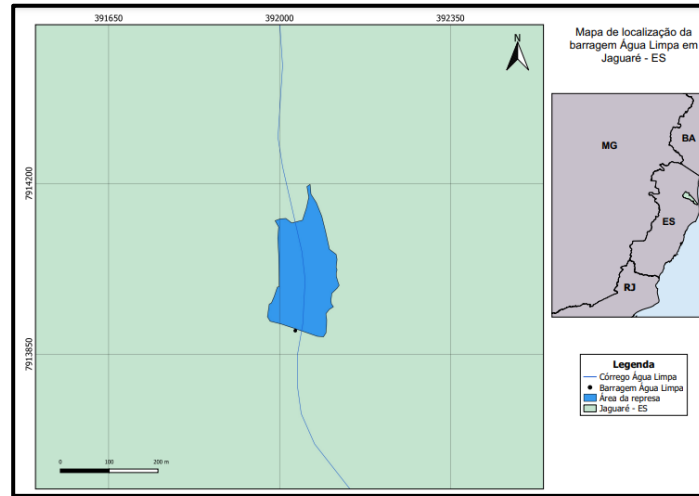


Figura 1 – Localização Barragem de Estudo – Córrego Água Limpa – Jaguaré/ES

3.1 DADOS DA INSPEÇÃO NA BARRAGEM

3.1.1 OMBREIRAS E MARGEM DA BARRAGEM

As ombreiras da barragem estão revegetadas com capim do tipo brachiaria. Em relação as margens do reservatório, a da direita possui remanescentes florestais da Mata Atlântica em toda sua extensão e a da esquerda possui fragmentos florestais e capim. Não foram identificados processos erosivos significativos nas ombreiras e nem nas margens.



Figura 2 – Mostram a margem direita da barragem (seta) e a ombreira (circulo).

3.1.2 TALUDE DE MONTANTE

O talude de montante está revegetado com capim do tipo brachiaria. Não foram observados processos erosivos.



Figura 3 – Mostra o talude de montante revegetado com capim e a crista do barramento.

3.1.3 TALUDE DE JUSANTE

No talude de jusante não foram identificadas anomalias significativas que comprometem a segurança da barragem. Ele está revegetado em toda a sua extensão, não foi constatada a presença de buracos de animais e não foi identificada surgência de água ou percolação.



Figura 4 – Mostra o talude de jusante.

3.1.4 CRISTA DA BARRAGEM

A crista não apresenta anomalias visíveis, não possui buracos nem depressões, não possui sistema de drenagem pluvial.

3.1.5 VERTEDOURO / SANGRADOURO

O vertedouro é um canal de terra aberto na ombreira esquerda da barragem, no momento da vistoria a barragem não estava vertendo, indicando que a mesma não estava no seu nível máximo de acumulação.



figura 5 – Vertedouro da barragem, um canal de terra aberto na ombreira esquerda.

3.1.6 RESERVATÓRIO

Não foi constatado assoreamento na embocadura das drenagens naturais existentes na área do entorno da barragem. No entanto, este item deve ser sempre monitorado pelo empreendedor da barragem.

Na ocasião da vistoria o reservatório apresentava um bom nível de água e foi identificada a presença de vegetação no mesmo, mas nada que afete o reservatório de forma significativa.



Figura 6 – Vista do reservatório da barragem.

3.1.7 MONGE

A barragem não possui monge nem descarga de fundo, portanto não há controle do nível do reservatório nem saída da vazão residual. É necessário garantir a saída da vazão mínima, a fim de manter o curso d'água onde se encontra o barramento, garantindo a perenidade do córrego.

O proprietário da barragem foi orientado quanto a importância do monge e da necessidade de manter a vazão residual e, assim corrigir a situação com a finalidade de manter o curso d'água a jusante e garantir o controle do nível do reservatório.

3.1.8 CERCA DE PROTEÇÃO

A barragem não possui cerca de proteção, ela se encontra numa área particular de propriedade do empreendedor. A margem direita do reservatório, faz divisa com uma estrada vicinal enquanto que a margem esquerda, com um remanescente florestal da Mata Atlântica. Não foi constatado no momento da inspeção a presença de gado ou sinal de que os bovinos estejam pastando sobre a barragem.

3.1.9 PROJETO

A barragem não possui projeto de construção da estrutura, segundo informações a barragem foi construída na época com o apoio da prefeitura onde ela se encontra.

3.2 APLICAÇÃO DAS MATRIZES CRI E DPA

Com base nos critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e volume do reservatório, estabelecidos pela Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012 (CNRH, 2012), conforme o Anexo II da Resolução que apresenta os critérios e pontuações para cada característica ou condição. A aplicação das matrizes CT, EC, PS e DPA foi realizada por meio da verificação in loco de cada um dos descritores apresentados nas matrizes.

As informações sobre os parâmetros e as pontuações são apresentadas nas tabelas, conforme a seguir:

- características técnicas (CT) – Tabela 1;
- estado de conservação (EC) – Tabela 2;
- Plano de Segurança da Barragem (PS) – Tabela 3;
- Dano Potencial Associado (DPA) - Tabela 4;

➤ Resultado da classificação da barragem – Tabela 5.

Para facilitar o entendimento, em cada uma das tabelas, foi inserido a descrição dos parâmetros e suas condições com as respectivas pontuações utilizadas para a classificação da barragem, sendo que a Tabela 5 trás o resultado da classificação, ou seja, o somatório das pontuações obtidas.

O empreendedor da barragem não possui documentação técnica da barragem, como: Projeto da Barragem, do plano de Segurança da Barragem e não há equipe ou profissional técnico habilitado responsável pela segurança do reservatório.

3.2.1 APLICAÇÃO DAS MATRIZ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

Aspecto	Descrição da característica técnica					Barragem Córrego Água Limpa
Altura (a)	Altura ≤15m (0)	15<Altura<30 m (1)	30m ≤ Altura≤ 60m (2)	Altura > 60m (3)	-	a=0
Comprimento (b)	Comprimento ≤ 200m (2)	Comprimento >200m (3)	-	-	-	b=2
Tipo de barragem quanto ao material de construção (c)	Concreto convencional (1)	Alvenaria de pedra / concreto ciclópico / Concreto rolado = CCR (2)	Terra homogênea / Enrocamento / Terra Enrocamento (3)	-	-	c=3
Tipo de fundação (d)	Rocha sã (1)	Rocha alterada dura com tratamento (3)	Rocha alterada sem tratamento / Rocha alterada fraturada com tratamento (3)	Rocha alterada mole / Saprolito / Solo compacto (4)	Solo residual/ aluvião (5)	d=5
Idade da barragem (e)	Entre 30 e 50 anos (1)	Entre 10 e 30 anos (2)	Entre 5 e 10 anos (3)	< 5 anos ou >50 anos ou sem informação (4)	-	e=2
Vazão de projeto (f)	Decimilinar ou CMP (Cheia Máxima Provável) – TR=10.000 anos (3)	Milenar – TR = 1.000 anos (5)	TR = 500 anos (8)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	-	f=10
SOMATORIO DA MATRIZ CT = $\sum(a+b+c+d+e+f) = \sum CT = 22$						

Tabela 1 – Matriz do Características Técnicas (CT) da Barragem Córrego Água Limpa

3.2.2 APLICAÇÃO DAS MATRIZ ESTADO DE CONSERVAÇÃO (EC)

Aspecto	Descrição do estado de conservação				Barragem Córrego Água Limpa
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos preparados para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouros (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente (4)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação/canais ou vertedouros (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouros (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	g = 4
Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação (4)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas (6)	-	h = 0
Percolação (i)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Umidade ou <u>surgência</u> nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada (3)	Umidade ou <u>surgência</u> nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	<u>Surgência</u> nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou vazão crescente (8)	i = 0
Deformações e Recalques (j)	Inexistente (0)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Existência de trincas e abatimento de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento (5)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento à segurança (8)	j = 0
Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Inexistente (0)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Erosões superficiais, ferragem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva (5)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento à segurança. (7)	l = 0
Eclusa (m)	Não possui eclusa (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos bem mantidas e funcionando (1)	Estruturas civis comprometidas, ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas. (4)	m = 0
SOMATORIO DA MATRIZ EC = $\sum(g+h+i+j+l+m) = \sum EC = 4$					

Tabela 2 – Matriz do Estado de Conservação (EC) da Barragem Córrego Água Limpa.

3.2.3 APLICAÇÃO DAS MATRIZ PLANO DE SEGURANÇA (PS)

Aspecto	Descrição da condição					Barragem Córrego Água Limpa
Existência de documentação de projeto (n)	Projeto executivo e "como construído" (0)	Projeto executivo ou "como construído" (2)	Projeto básico (4)	Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	Inexiste documentação de projeto (8)	n= 8
Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	-	-	o= 8
Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	p=6
Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Sim ou vertedouro tipo soleira livre (0)	Não (6)	-	-	-	q=6
Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretações (r)	Emite regularmente os relatórios (0)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)	Não emite os relatórios (5)	-	-	r=5
SOMATÓRIO DA MATRIZ PS= $\sum(n+o+p+q+r) = \sum PS = 33$						

Tabela 3 – Matriz do Plano de Segurança (PS) da Barragem Córrego Água Limpa.

3.2.4 APLICAÇÃO DAS MATRIZ DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)

Categoria do DPA	Volume Total do Reservatório (s)	Potencial de perdas de vidas Humanas (t)	Impacto ambiental (u)	Impacto sócio-econômico (v)
CONDIÇÃO	Pequeno ≤ 5 milhões m³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	POUCO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (1)	INEXISTENTE (quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
	Médio 5 milhões a 75 milhões m³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante, mas existe estrada vicinal de uso local) (4)	SIGNIFICATIVO (quando a área afetada inclui áreas de proteção de uso sustentável – APA, FLONA, RESEX, etc. – ou quando for área de interesse ambiental e encontra-se pouco caracterizada de suas condições naturais) (2)	BAIXO (quando existem de 1 a 5 instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (1)
	Grande 75 milhões a 200 milhões m³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (8)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada inclui áreas de proteção integral – ESEC, PARNA, REBIO, etc. inclusive Terras Indígenas – ou quando for de grande interesse ambiental em seu estado natural) (5)	MÉDIO (quando existem mais de 5 até 30 instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (3)
	Muito Grande >200 milhões m³ (5)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (12)	-	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)
Barragem Córrego Água Limpa	s= 1	t= 12	u=1	v=1
SOMATÓRIO DA MATRIZ DPA = $\sum (s+t+u+v) = \sum DPA = 15$				

Tabela 4 – Matriz do Dano Potencial Associado (DPA) da Barragem Córrego Água Limpa.

3.2.5 RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO

A Tabela 5 mostra os resultados da classificação da Barragem Córrego Água Limpa, que foram Categoria de Risco MÉDIO e Dano Potencial MÉDIO.

Nome da Barragem	Córrego Água Limpa	
CATEGORIA DE RISCO		PONTOS
Características Técnicas (CT)		22
Estado de Conservação (EC)		04
Plano de Segurança de Barragens (PS)		33
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT+EC+PS		59
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥60 ou EC =8 (*)
	MÉDIO	35 a 60
	BAIXO	≤ 35
	(*) Pontuação (8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC), implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO		PONTOS
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		15
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥16
	MÉDIO	10 < DPA < 16
	BAIXO	≤ 10
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO		
CATEGORIA DE RISCO (CRI)		MÉDIO
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		MÉDIO

Tabela 5 – Resultado da classificação da Barragem Córrego Água Limpa

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise da Tabela 5, podemos constatar que a Barragem Córrego Água Limpa classifica-se como de Categoria de Risco médio e Dano Potencial Associado médio.

A classificação com Categoria de Risco (CRI) médio, foi devido ao fato de a barragem não possuir projetos técnicos e plano de segurança. Estes aspectos influenciam na classificação de risco segundo critérios propostos pela Resolução CNRH Nº 143/2012.

Com relação ao Dano Potencial Associado (DPA) médio, durante a vistoria e após análise através de imagens de satélite conclui-se que em um provável rompimento da barragem, a onda de inundação poderá atingir as residências situadas a aproximadamente 300 m a jusante da barragem, mas de forma pouco expressiva.

Através do resultado da classificação da barragem, mesmo possuindo altura de 5,87 m e volume total armazenado de 163.000 m³, valores muito inferiores aos previstos na Política Nacional de segurança de Barragem, a Barragem Córrego Água Limpa, por apresentar a CRI médio e DPA médio, está enquadrada na Lei Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 que alterou a Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. O

empreendedor da barragem terá de elaborar o Plano de Segurança da Barragem acompanhado do Plano de Ação Emergencial (PAE), conforme estabelece o Art. 11 da Lei Nº 14.066/2020 sobre a obrigatoriedade de elaboração do PAE, a seguir o artigo mencionado:

Art. 11. A elaboração do PAE é obrigatória para todas as barragens classificadas como de:

I - médio e alto dano potencial associado; ou

II - alto risco, a critério do órgão fiscalizador.

Parágrafo único. Independentemente da classificação quanto ao dano potencial associado e ao risco, a elaboração do PAE é obrigatória para todas as barragens destinadas à acumulação ou à disposição de rejeitos de mineração." (NR)

A Lei Nº 12.334/2010, antes de sua alteração não previa PAE para as barragens classificadas com o DPA médio a partir de sua alteração passou a ser exigido.

A Barragem Córrego Água Limpa, pelo resultado obtido na Tabela 5, deverá atender as diretrizes estabelecidas pelo Órgão Fiscalizador que para o caso em questão é a Agência Estadual de Recursos Hídricos.

Aplicando a Lei Complementar 912/2019 para a barragem classificada com Dano Potencial Associado médio, o empreendedor da barragem avaliada, nesse estudo, não precisaria de elaborar o PAE, considerando o DPA e a possibilidade dele ainda revisar a classificação da CRI, pois a mesma foi média por falta de documentação e algumas anomalias que não afetam a segurança da barragem de forma iminente, sendo possível o empreendedor corrigi-las e apresentar relatório de inspeção regular com as anomalias resolvidas e sua CRI poderia ser revista para pontuação menor. A seguir o artigo da Lei Complementar 912/2019 que edetermina a elaboração do PAE:

Art. 10. O órgão fiscalizador poderá determinar a elaboração de PAE em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem, sendo obrigado a exigí-lo sempre para a barragem classificada como de dano potencial associado alto.

Em relação a Instrução Normativa AGERH 072/2018 a Barragem Córrego Água Limpa, ou seja, seu empreendedor deveria apresentar um Plano de Segurança de Barragem simplificado (PSBS), não precisaria elaborar o PAE, a seguir mostramos o Art. 5º que trata do Plano de Segurança de Barragem:

Art. 5º O Plano de Segurança de Barragem é um instrumento da Política Nacional de Segurança de Barragens, de implementação obrigatória pelo empreendedor, cujo objetivo é auxiliá-lo na gestão da segurança de barragem.

§ 1º As barragens classificadas com Categoria de Risco baixo e Dano Potencial Associado baixo estão dispensadas da apresentação de PSB, devendo atender às especificações constantes no Anexo IV.

§ 2º As barragens que apresentam Categoria de Risco alto ou Dano Potencial Associado alto, deverão apresentar Plano de Segurança de Barragem Ordinário - PSBO à AGERH.

§ 3º As barragens que não se enquadrarem nas situações descritas nos parágrafos anteriores, deverão apresentar Plano de Segurança de Barragem Simplificado - PSBS à AGERH.

Logo pela Instrução Normativa AGERH 072/2018, o conteúdo mínimo do PSBS que o empreendedor da Barragem Córrego Água Limpa que ele deveria elaborar é composto por quatro capítulos a seguir: *i) Informações Gerais e Documentação Técnica do Empreendimento; ii) Planos e Procedimentos de Operação e Manutenção; iii) Inspeções e Revisões de Segurança; iv) Procedimentos em Situação de Emergência.*

Outro detalhe com base no resultado é que a Barragem Córrego Água Limpa se enquadrou na classe C, com isso ela terá que implementar os ciclos de Inspeções de Segurança Regular - ISR com periodicidade anual para a barragem, em atendimento a regulamento do Órgão Fiscalizador.

As barragens fiscalizadas pela AGERH são classificadas de acordo com a Matriz de Categoria de Risco e o Potencial Associado, Tabela 6, em função da combinação das classificações em categoria de risco e dano potencial associado a Resolução ANA nº 236/2017, conforme tabela abaixo:

Categoria de Risco (CRI)	Dano Potencial Associado (DPA)		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	B	C
Médio	A	C	D
Baixo	A	D	D

Tabela 6 - Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

Cabe ressaltar que a barragem analisada apresenta um bom estado de conservação, conforme indica a Tabela 2, contudo, é necessário que o empreendedor da barragem atenda aos outros instrumentos da Legislação de Segurança de Barragens, vigentes, principalmente a regulamentação específica por parte dos órgão fiscalizador do estado, que para a barragem em questão é a AGERH, realizando as Inspeções de Segurança Regular de forma anual e Especial e a Revisão Periódica de Segurança de Barragem, a cada 10 anos, conforme periodicidade exigida para barragem de classe C.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo principal verificar a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragens em pequenas barragens no estado do Espírito Santo, que possui pequenas propriedades rurais de característica familiar.

Nesse trabalho, realizou-se a classificação da Barragem Córrego Água Limpa, uma pequena barragem de terra, aplicando as matrizes de classificação de segurança da Política Nacional de Segurança de Barragem, que permitiu verificar de maneira satisfatória que a barragem apresenta categoria de risco médio e dano potencial associado médio. Mesmo a barragem apresentando altura de 5,87 m e capacidade total de armazenamento de 163.000 m³, ou seja, altura e volume, muito inferior do que é previsto na Lei Nº 14.066/2020 que alterou a Lei Nº 12.334/2010, ela está enquadrada na Política Nacional de Segurança de Barragem, devendo o empreendedor da barragem realizar a elaboração do Plano de Segurança da Barragem, acompanhado do Plano de Ação Emergencial (PAE).

Nota-se que a alteração da Lei Nº 14.066/2020, tornou-a mais exigente para os pequenos empreendedores de barragens, pois antes da alteração da Lei Federal não era exigido Plano de Segurança acompanhado do Plano de Ação Emergencial para as barragens classificadas com dano potencial associado médio. Agora, pela nova Lei, o empreendedor com barragem com DPA médio deve elaborar o PAE. Esta exigência para os pequenos empreendedores gera bastante dificuldade para o cumprimento de PNSB, dado as características dos empreendedores dessas barragens no estado que são classificados em sua maioria como agricultores familiares, com poucos recursos financeiros disponíveis para se adequarem a PNSB.

Contudo, a Legislação de Segurança de Barragem do Estado do Espírito Santo está menos exigente do que a Lei Federal de Segurança de Barragem, ou seja, a Lei Complementar Nº 912/2019 só exige o PAE para as barragens com DPA alto., em virtude da Lei Estadual de Segurança de Barragens ainda não ter sido atualizada com base na Lei Nº 14.066/2020.

Outra situação relevante, quando se compara a Lei Nº 14.066/2020 que alterou a Lei Nº 12.334/2010 com a Norma do Estado do Espírito Santo é que de acordo com o regulamento do órgão estadual de fiscalização de segurança de barragem é, para uma barragem com característica de risco médio e dano potencial associado médio, é exigido do empreendedor a elaboração de um Plano de Segurança de Barragem Simplificado, essa possibilidade não está prevista na Lei Nº 14.066/2020 que alterou a Lei Nº 12.334/2010. A previsão de um Plano de Segurança de Barragem Simplificado, é uma

vantagem para o empreendedor de barragem no estado, pois diminui os custos para elaboração do Plano de Segurança de Barragem, não exige todos os volumes necessários, já que tal plano é por vezes bastante oneroso aos empreendedores de barragens, muitos reclamam dos altos valores e a dificuldade de encontrar profissionais com experiência para elaboração.

Verificou-se que a aplicação da Política Nacional de Segurança de Barragem, é aplicável também as pequenas barragens existentes no estado, isto é, para as pequenas barragens com a classificação similar a da barragem utilizada nesse estudo. No entanto, ela deve ser ajustada à realidade do grande número de pequenas barragens existentes no estado do Espírito Santo. Observou-se, que o estado vem adaptando a Lei às características das barragens existentes. Mas, percebe-se que outras adequações devem ser feitas, como atualizar a Lei Complementar 912/2019 e a Instrução Normativa AGERH 072/2018, desenvolver uma matriz de classificação da categoria de risco e dano potencial associado conforme a realidade das barragens do estado, pois a matriz utilizada está além da realidade das barragens estaduais, sistematizar uma forma de classificação considerando também o rompimento em cascata, pois há várias pequenas barragens a montante de distritos residenciais e caso ocorra o rompimento em cascata prejuízos poderão ocorrer, inclusive perdas de vidas humanas.

Constatou-se, a necessidade do Órgão Fiscalizador Estadual utilizar sistema para determinação da mancha de inundação em provável rompimento de barragem, pois constata-se que no estado ainda não é utilizado um sistema com essa finalidade, o que gera subjetividade quando da classificação da barragem.

Por fim, o estudo mostra que a AGERH aumentou de forma bem significativa a sua atuação nas ações de segurança de barragens quando comparamos ao início de sua atuação com a PNSB com o ano de 2021 em relação às barragens cadastradas e vistoriadas pela agência.

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH. **Resolução AGERH Nº 071, de 19 de dezembro de 2018**. Institui e estabelece os procedimentos para o cadastro de barragem, barramento ou reservatório de acumulação de água, e, convoca a todos os empreendedores para o cadastramento.

Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH. **Resolução AGERH Nº 072, de 19 de dezembro de 2018**. Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Acumulação de Água.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Manual de políticas e práticas de segurança de barragens para entidades fiscalizadoras**. Brasília: ANA, 2017.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Relatório de segurança de barragens 2019**. Brasília: ANA, 2020.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Relatório de segurança de barragens 2020**. Brasília: ANA, 2021.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens**. Vol II - Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragens. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/Barragens/ManualEmpreendedor.aspx>>. Acesso em: 05 de abr. 2022.

A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2011. Disponível em: <http://www.cbdb.org.br/documentos/A_Historia_das_Barragens_no_Brasil.pdf>. Acesso em: 18 de abr. 2022.

BRASIL, **Lei Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio

Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

BRASIL. Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, p. 1, set. 2010. Atos do Poder Legislativo.

BRASIL. Resolução Nº 236, de 30 de janeiro de 2017. Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Agência Nacional de Águas. 2017.

BRASIL. Resolução Nº 144, de 10 de julho de 2012. Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7234 . Acesso em: 12 de abr. 2022.

BRASIL. Resolução Nº 143, de 10 de julho de 2012. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2012. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/resolucoes/1922-resolucao-n-143-de-10-de-julho-de-2012/file> . Acesso em: 6 de abr. 2022.

CARVALHO, J. de A. **Dimensionamento de pequenas barragens para irrigação.** Lavras: Ed. UFLA, 2008.

CHACON, S.S. **O Sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semi-árido**. Fortaleza: BNB. 2007.

MASSAD, F. **Obras de Terra – Curso Básico de Geotecnia**. São Paulo, editora Oficina de Textos, 2010.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Complementar Nº 912, de 05 de junho de 2019**. Estabelece a Política Estadual de Governança e Segurança de Barragens, institui o Sistema Estadual de Governança de Empreendimentos de Infraestrutura Hídrica e o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens no Estado do Espírito Santo e dá outras providências.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Nº 10.179, de 18 de março de 2014**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES e dá outras providências.

ESPÍRITO SANTO. **Lei 10.143, de 13 de dezembro de 2013**. Cria a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH, e dá outras providências.

MASSAD, F. **Obras de Terra – Curso Básico de Geotecnia**. São Paulo, editora Oficina de Textos, 2010.

MEIRELLES, Fernando Setembrio Cruz. **Curso Segurança de Barragens**. Módulo I – Barragens: Aspectos legais, técnicos e sócioambientais. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/110>>. Acesso em: 20 de abr. 2022.

Ministério da Integração Nacional. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-41368/manual-de-seguranca-e-inspecao-de-barragens>>. Acesso em: 04 de abr. 2022.

SCHOKLITSCH, A. **Kolkbildung unter Überfallstrahlen**. Die Wasserwirtschaft, p. 341, 1946.

ZHOU, Xingbo et al. **Study on dam risk classification in China**. Water Science & Technology: Water Supply. 2015.

ZUFFO, Monica Soares Resio. **Metodologia para avaliação da segurança de barragens**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257858/1/Zuffo_MonicaSoaresResio_M.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.