

RODRIGO MARQUES DE MELLO

**DANO POTENCIAL ASSOCIADO EM PEQUENAS
BARRAGENS: ESTUDO DE CASO NA BARRAGEM DO
LAGAO DO VEREDINHA – DISTRITO FEDERAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso no Formato Artigo, 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.

Orientadora: Prof. Dra. Cássia Juliana Fernandes Torres.

Salvador

2024

DANO POTENCIAL ASSOCIADO EM PEQUENAS BARRAGENS: ESTUDO DE CASO NA BARRAGEM DO LAGAO DO VEREDINHA – DISTRITO FEDERAL.

RODRIGO MARQUES DE MELLO

A classificação do Dano Potencial Associado (DPA) é uma etapa crucial no processo de regularização ou concessão prévia de uma barragem existente. Esse procedimento guia o órgão competente quanto ao nível de análise e aos requisitos necessários para o processo de autorização de uma barragem. Essa análise abrange o potencial de perda de vidas humanas, os impactos ambientais e os impactos socioeconômicos associados à barragem. A barragem selecionada está localizada no Distrito Federal, na bacia hidrográfica do Rio Descoberto, e é destinada à harmonização paisagística e à regulação da quantidade de água na rede de drenagem da Região Administrativa de Brazlândia, no Distrito Federal. Esta barragem interrompe o fluxo natural do córrego Veredinha e encontra-se em situação irregular. As características da barragem, como as dimensões do maciço e sua capacidade de armazenamento, são completamente desconhecidas. Diante disso, foi realizada uma vistoria na barragem para identificar parcialmente suas características estruturais e fazer a batimetria do reservatório da barragem. Para a vistoria, foi utilizada a Ficha de Inspeção de Barragens de Terra desenvolvida pela Agência Nacional de Águas. A batimetria foi feita por meio de sonda ADCP Sontek M9. Com base nas observações de campo, procedeu-se a geração de um mapa da mancha de inundação e, assim, à classificação do risco e do Dano Potencial Associado, conforme estabelecido na Resolução nº 143 de 2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que resultou em categoria de risco alto e um DPA considerado alto.

1 INTRODUÇÃO

A construção de barragens para represar corpos hídricos em movimento (lóticos) e criar lagos artificiais (ambientes lênticos) é uma das técnicas mais antigas para aumentar a disponibilidade de recursos hídricos e atender às demandas de água das sociedades (Governo de Minas Gerais, 2024). De acordo com Carvalho (2008), as barragens são estruturas hidráulicas que têm como objetivo o represamento de água para diversas finalidades, como irrigação, abastecimento humano, aproveitamento hidrelétrico, entre outras.

Conforme estabelecido pela Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei Federal nº 12.334/2010), barragem é toda “estrutura construída dentro ou fora de um curso d’água, permanente ou temporário, para contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou misturas de líquidos e sólidos, incluindo o barramento e as estruturas associadas”. Este texto foi aprovado em 2020 (Lei 14.066/2020), ampliando o significado anterior que limitava as barragens às estruturas instaladas em um curso d’água. Dessa forma, a nova redação da legislação federal apresenta um significado expandido, incluindo estruturas instaladas fora do leito do corpo d’água propriamente dito, abrangendo assim grandes reservatórios.

A nova redação estabelecida pela Lei Federal 14.066/2020 é de extrema importância, especialmente considerando a ampliação da adoção de grandes reservatórios revestidos fora dos leitos naturais dos corpos hídricos, uma tendência observada, pelo menos no Distrito Federal. Esses reservatórios não são apenas utilizados para acumulação de água, mas também para armazenar outras substâncias, como o chorume proveniente de aterros sanitários. A construção desses reservatórios revestidos visa contornar as restrições legais para a construção de barragens diretamente nos leitos dos corpos d’água. No caso específico do chorume do Aterro Sanitário de Brasília, a acumulação em reservatórios revestidos permite o tratamento dos efluentes antes de seu lançamento no corpo hídrico, como o Rio Melchior, afluente do Rio Descoberto no Distrito Federal.

A atenção às questões de segurança em grandes obras, especialmente barragens, tem aumentado progressivamente ao longo do tempo. Após os trágicos eventos de rompimento das barragens de mineração da Samarco (em Mariana, MG) e da Vale (em Brumadinho, MG), que resultaram em perdas humanas significativas e danos ambientais e econômicos devastadores, a conscientização sobre a importância da segurança e gestão de riscos tem sido intensificada. Um exemplo emblemático é a promulgação da Lei Federal 14.066/2020, que modificou diversos artigos da Lei 12.334/2010, impondo restrições mais severas, penalidades mais rigorosas e definições mais claras.

A maior visibilidade e atenção relacionadas à segurança de barragens já têm demonstrado resultados positivos, como apontando no Relatório de Segurança de Barragens – RSB do ano de 2022, publicado pela Agência Nacional de Águas - ANA. Ainda segundo a ANA (2022), entre os anos de 2021 e 2022 ocorreu uma redução da ordem de 35% das barragens consideradas preocupantes. Ocorreu ainda redução na quantidade de barragens sem empreendedor identificado. Além disso, a ANA observou um crescimento na quantidade de barragens consideradas ótimas e médias, e redução na faixa baixa e mínima. Os dados observados no relatório apontam para um contínuo trabalho dos fiscalizadores nos processos de cadastro e classificação de barragens (ANA, 2022).

É evidente que as grandes estruturas absorvem a maior atenção do público em geral, e, normalmente, dos órgãos reguladores e fiscalizadores. Isso se deve pelo fato de que são estruturas naturalmente incluídas na Política Nacional de Segurança de Barragens. Tal situação pode trazer uma baixa importância para pequenas barragens. Embora as estruturas consideradas pequenas possam trazer riscos considerados menores, tal situação pode não representar a realidade em sua totalidade. Existem diversas circunstâncias em que barragens de pequeno e médio porte podem estar associadas a grandes riscos, como por exemplo, barragens pequenas em cascata; barragens formadas por aterro de estradas, avenidas e rodovias; barragens instaladas em áreas urbanas com residências em áreas de inundação.

As estruturas de pequenas dimensões trazem um desafio adicional aos órgãos reguladores e fiscalizadores, pois são estruturas que, em geral, passam despercebidas, são de difícil identificação dos responsáveis e não passam por inspeções ou manutenções regulares. Tais circunstâncias podem trazer riscos adicionais as

estruturas e, um rompimento de uma pequena barragem, embora possa não causar vítimas fatais, geralmente causam danos ambientais significativos de diferentes ordens. Como exemplo, pode-se citar o rompimento de uma pequena barragem de terra, no território do Distrito Federal, no ano de 2023, em que o rompimento da estrutura causou um grande lançamento de lama do aterro do maciço, impactando a qualidade do corpo hídrico do Rio Melchior.

Nesse sentido, a barragem do Lago Veredinha, objeto do estudo desse trabalho, se encaixa perfeitamente. Trata-se de uma barragem com maciço de dimensões relativamente pequenas (altura do maciço entre 5 e 10 metros) porém, formada pelo aterro de uma avenida construída na entrada de Brazlândia-Distrito Federal. Além da crista compor a avenida, observa-se diversas construções a jusante da barragem e, atualmente, desconhece-se se essas construções se encontram na área de inundação da barragem.

Registra-se ainda que o foco deste trabalho recai sobre as atribuições típicas de Estado que, neste caso, são as competências de um órgão fiscalizador. Conforme Resolução CNRH N° 230/2022, as atividades de fiscalização envolvem o acompanhamento das condições de segurança das barragens, entre outros, tendo como objetivo garantir o atendimento aos padrões de segurança, visando reduzir a probabilidade de ocorrência de incidentes, acidentes ou desastres e a minimizar suas consequências. A resolução do CNRH afirma que a ação de fiscalização poder-se-á realizar mediante vistorias de campo, entre outras medidas.

Diante do contexto apresentado, o objetivo central do presente trabalho visa identificar e classificar os danos potenciais associados a um eventual rompimento ou mau funcionamento da barragem do córrego Veredinha-DF e levantar possíveis impactos nas áreas a jusante da barragem. Para tanto, este estudo irá contemplar a realização de uma inspeção de segurança para averiguação in loco de elementos para análise da categoria de risco e da categoria do dano potencial associado – DPA; geração de ficha de inspeção da vistoria, batimetria da barragem para obter o volume do reservatório e a geração de um mapa da mancha de inundação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GESTÃO DE RISCO EM BARRAGENS

As Barragens podem ser classificadas em diferentes categorias. Sendo que um dos tipos mais comum de classificação é a baseada nos materiais utilizados para sua construção. No caso específico deste trabalho, ganha especial interesse as barragens classificadas de terra (homogênea e zoneada) e as barragens de enrocamento com núcleo de argila (enrocamento com núcleo impermeável). As barragens de terra e/ou enrocamento são aquelas construídas com materiais ditos naturais, tais como argilas, siltes e areias, ou com materiais produzidos artificialmente, tais como britas, enrocamentos ou rejeitos de mineração. Essas barragens são constituídas, em geral, com materiais de áreas de empréstimos e devem ser construídas sob rigoroso processo de controle (Melo, 2014).

Observa-se que as barragens de terra eram e continuam sendo o tipo mais comum existente, pois sua construção envolve o uso dos materiais naturais, em geral localmente disponíveis, e com o uso mínimo de processamento. Acrescenta-se que os requisitos topográficos e de fundação para as barragens de terra são menos restritivos do que para em comparação a os outros tipos de barragens. Seus solos possuem essencialmente granulometria fina com baixa permeabilidade e o comportamento do aterro é condicionado principalmente pelas poropressões (Melo, 2014).

As barragens podem ter diversas finalidades e contribuir para mitigação de eventos extremos, tais como controle de inundações e manutenção hídrica para captação de água nos períodos de seca, mas, quando negligenciadas, podem ocasionar falhas na segurança das estruturas e trazer graves de grandes prejuízos à comunidade e ao meio ambiente (ANA, 2022). A principal causa de mortes em decorrência de um rompimento de barragem decorre da onda de cheia provocada pelo rápido esvaziamento do reservatório (Aguiar, 2014).

De acordo com Zuffo (2005), os programas de segurança de barragens são de grande importância para a sociedade e exige uma equipe multidisciplinar que, ao trabalharem coordenadamente, podem ajudar a reduzir incertezas. O autor acrescenta ainda que as barragens existentes devem ser avaliadas e reavaliadas periodicamente a fim de garantir as condições das estruturas seguindo os padrões vigentes de segurança de barragens. Devido a evolução do conhecimento em hidrologia, geologia e sismologia, as barragens que outrora eram consideradas seguras, podem não mais se enquadrar em tal classificação.

O conhecimento a respeito do histórico de falhas de barragens pode ser uma importante ferramenta para a identificação dos equívocos ocorridos anteriormente, e, das negligências e situações inesperadas. Com esse conhecimento prévio, é possível propor medidas de prevenção e planos de ação emergencial (Aguiar, 2014).

Atualmente, são conhecidos diferentes modos de falhas para barragens. As Barragens de concreto de gravidade têm como característica inerente a estabilidade, incluindo àquelas construídas sobre fundações duvidosas. As barragens de arco são reconhecidas por entrarem em colapso rapidamente quando suas fundações falham, não obstante os arcos sejam estruturas fortes. Barragens de contrafortes podem se desintegrar tão logo os arcos ou vigas falhem, como numa sucessão de fileiras de dominós. Barragens de material solto tendem a falhar mais vagarosamente, porém, obviamente são mais susceptíveis a erosões que àquelas construídas em alvenaria (Zuffo, 2005).

De acordo com Aguilar (2014), considera-se seguro um barramento que atenda aos critérios técnicos de segurança estrutural, possuindo harmonia entre o projeto, execução da obra e a manutenção da estrutura, de forma que seja possível garantir o seu correto funcionamento e os reparos sejam tão somente de manutenção. Contudo, ainda segundo Aguilar (2014), deve-se levar ainda em consideração o potencial de danos que uma eventual ruptura de um barramento poderá causar. O potencial de dano não leva em consideração apenas questões técnicas da estrutura, mas também questões como posição do barramento em relação as ocupações de montante e jusante. Tais circunstâncias são tratadas pela legislação brasileira como Categoria de Risco – CF e Dano Potencial Associado – DPA. Desta forma, a segurança de uma barragem é a ponderação entre o grau de qualidade técnica construtiva e a sua alternativa locacional.

De acordo com o Ministério da Economia (2019) é comum a confusão entre os conceitos de perigo e risco, sendo que, perigo é o potencial de um produto, processo ou situação causar danos e até mesmo prejuízos materiais. Entretanto, o risco é uma possibilidade ou probabilidade de o dano acontecer por causa da exposição ao perigo. Neste sentido, o perigo é a fonte do risco, sendo o próprio agente perigoso. Já o risco é o contato ou exposição ao perigo. Além disso, todo o risco pode e deve ser avaliado e controlado. Embora o documento citado diga respeito a segurança do trabalho, percebe-se que esses conceitos se encaixam perfeitamente nas questões de segurança de barragens, podendo-se considerar a barragem em si, em um local em que há vidas a jusante, sendo o risco a probabilidade ou possibilidade de um acidente ocorrer e, em decorrência de um acidente, a probabilidade ou possibilidade da ocorrência de perdas de vidas humanas e danos ambientais e materiais.

As mudanças climáticas, o crescimento populacional e a ocupação dos territórios de forma desordenadas, tem causado um aumento nos desastres com impacto em perdas de vidas humanas, materiais e ambientais. Outro fator que tem aumentado também os são os gastos com a reparação dos danos decorrentes de eventos climáticos adversos. Desastres de grandes proporções possuem impacto não somente local, mas de aspecto nacional, tendo em vista que a alocação de recursos (materiais e financeiros) provém de todo o país, assim, como os recursos financeiros para recuperações e reparação dos danos provém de impostos, em grande parte, de arrecadação federal. Evidências indicam que a exposição de pessoas e ativos em todos os países cresce mais rapidamente do que a redução da vulnerabilidade, o que gera novos riscos e aumentos constantes em perdas por desastres. Assim, é necessário observar que a gestão eficaz dos riscos contribui para o desenvolvimento sustentável. Torna-se urgente e fundamental prever, planejar e reduzir os riscos de desastres, protegendo-se de forma mais eficaz os ecossistemas, as pessoas, comunidades e países como um todo (UNISDR, 2015).

Segundo a UNISDR (2015), a prevenção de riscos de desastres deve ser feita por meio de uma abordagem ampla e centrada nas pessoas para a prevenção de possíveis acidentes e danos. A gestão de riscos deve utilizar práticas multissetoriais e orientadas para uma variedade de perigos, sendo inclusivas e acessíveis para que possam se tornar eficientes e eficazes. O Marco de Sendai prevê 7 metas a serem alcançadas: redução da mortalidade global; redução do número de pessoas afetadas; redução das perdas econômicas; redução dos danos causados por desastres em infraestrutura; aumento substancial das estratégias nacionais e locais para redução dos riscos; intensificação da cooperação internacional com os países em desenvolvimento.

De acordo com Melo (2014), o termo ‘risco’ é empregado em vários campos do conhecimento e é importante observar que ele pode remeter a duas definições terminológicas presentes, as quais devem ser distinguidas. A primeira definição é referente a uma condição com potencial de gerar dano, ou seja, uma condição perigosa. Assim, a barragem não está exposta a uma condição de risco, mas sim de perigo. No âmbito da avaliação do risco, o risco, na realidade, se calcula através da relação entre probabilidade e consequência). Outra abordagem possível diz respeito aos processos de identificação de riscos que representa a determinação de que pode dar errado, por que e como. Assim, neste caso, o processo envolve reconhecer os perigos aos quais a barragem está exposta, seus modos de falha, possíveis respostas e os resultados esperados, fatores de exposição e as consequências adversas resultantes.

Ainda segundo Melo (2014), perigos são a fonte de dano potencial e corresponde ao possível evento iniciador que poderá conduzir a um modo de falha. Os perigos podem resultar de uma causa externa, mas também de uma vulnerabilidade interna da barragem. As fontes de perigos podem ter origens nas diferentes fases de vida de uma barragem: projeto, construção e operação. Assim, a identificação dos perigos é uma das etapas fundamentais para a elaboração de uma análise de risco.

O Governo do Distrito Federal – GDF possui um endereço eletrônico dedicado a gestão de risco em que conceitua seu processo o processo de gestão de risco como sendo a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão para as atividades de comunicação, consulta, estabelecimento de contexto e na identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e análise crítica dos riscos. Esse documento do GDF foi emitido levando-se em consideração a norma ABNT NBR ISO 31000:2018 – 6.3.1 (Figura 1). Ainda segundo o GDF, o processo de gestão de risco envolve 3 (três) subetapas: identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos. Ao final do processo, deve-se elaborar um documento chamado ‘Matriz de Risco’ (GDF, 2024).



Figura 1. Fluxograma do processo de gestão de risco. **Fonte** ISO 31.000/2018⁰.

De acordo com Melo (2014), a gestão de risco no âmbito de barragens consiste em um conjunto de atividades integradas, tais como: avaliação de risco (análise de risco e apreciação de risco) e controle de risco (mitigação, prevenção, detecção, plano de emergência, revisão e comunicação). A análise de risco representa um processo estruturado em que se visa estimar a probabilidade de falha da barragem e a

extensão de sua consequência. A estimativa de risco não é uma propriedade física da barragem, mas sim, uma representação matemática do seu estado de conhecimento e confiança no futuro desempenho.

Os métodos de análise de risco podem ser de natureza qualitativa ou quantitativa, sendo que os métodos qualitativos se apoiam em formas descritas ou escalas de ordenação numérica para descrever as grandezas de probabilidade e consequência. Enquanto os quantitativos explicitam as incertezas e se baseiam em valores numéricos da probabilidade e consequência (Melo, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, o ciclo da gestão de riscos é composto por 5 fases (Figura 2): prevenção, mitigação, preparação, reposta e recuperação. É necessário observar que os esforços principais devem ser alocados na gestão de riscos propriamente dita, que é composta por prevenção, mitigação e preparação, pois é mais fácil e menos custoso prevenir do que corrigir. Obviamente, não deve ser ignorado, após a ocorrência de um desastre, a necessidade de pronto atendimento para o evento. Assim, pensando-se numa gestão mais preventiva do que reativa, um instrumento fundamental para uma devida gestão de risco é o mapeamento dos riscos, por meio do qual obtém-se a identificação, localização e o diagnóstico dos problemas (MACHADO, 2023).



Figura 2. Ciclo da gestão de risco normatizado no Brasil. **Fonte:** Machado, 2023⁰.

No Brasil, ao se falar de segurança de barragens, o principal instrumento normativo é a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB, Lei Federal nº 12.334/2010, que define a gestão de risco com o sendo ações de caráter normativo e a aplicação de medidas de prevenção, controle e mitigação dos riscos. A PNSB busca implementar uma cultura de gestão de risco na sociedade brasileira focada na segurança de barragens. Por meio dessa lei, o poder público identifica e distribui responsabilidades e obrigações para os diferentes atores relacionados com segurança de barragens, tais como órgãos fiscalizadores, órgãos de Defesa Civil, empreendedores e a própria sociedade civil de forma geral.

Ainda segundo a PNSB, compete aos agentes fiscalizadores a classificação das barragens por categoria de risco e dano potencial associado – DPA. Acrescenta ainda que a classificação dos riscos deverá levar em consideração as categorias de alto, médio ou baixo e será feita em função das características técnicas, dos métodos construtivos, do estado de conservação e da idade do empreendimento, e do atendimento do Plano de Segurança da Barragem. Já a classificação do DPA leva em consideração também as categorias de alto, médio ou baixo e deve ser feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos e sociais e ambientais decorrentes de um eventual rompimento da barragem.

Os critérios de classificação das barragens por categoria de riscos e DPA, cuja competência recai sobre o órgão fiscalizador, foi normatizado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH por meio da Resolução nº 143/2012. No caso dos recursos hídricos de domínio Estadual (no caso da barragem do Lago Veredinha, é distrital), a classificação da categoria de risco e do DPA segue também a Res. 143/2012. Conforme a Tabela 4, a classificação da barragem do Lago Veredinha seguirá estritamente as orientações previstas na resolução federal citada.

A classificação da categoria de risco é realizada de acordo com as características técnicas (CT), estado de conservação (EC) e Plano de Segurança de Barragens (PSB), sendo que a pontuação final é obtida pelo somatório das análises dos 3 (três) itens citados acima. Neste trabalho e para a barragem citada, foram utilizados os quadros referentes às barragens com finalidade de acumulação de água, onde o somatório da quantificação dos aspectos classifica em baixo, médio ou alto. As classes de categoria de riscos são:

- Baixo, com pontuação menor ou igual a 35;
- Médio, com pontuação entre 35 e 62;
- Alto, com pontuação maior do que 62 ou EC com pontuação igual a 8.

A classificação do DPA é realizada de acordo com os fins da barragem e, neste trabalho e para a barragem citada, foi utilizado o quadro referente às barragens com finalidade de acumulação de água, onde o somatório da quantificação dos aspectos classifica o DPA em baixo, médio ou alto. As classes DPA são:

- Baixo, com DPA menor ou igual a 10;
- Médio, com pontuação de DPA entre 10 e 16;
- Alto, com DPA maior do que 16 pontos.

Assim, são quantificados o volume total do reservatório (pequeno, médio, grande ou muito grande), o potencial de perdas de vidas humanas (inexistente, pouco frequente, frequente ou existente), o impacto ambiental (significativo ou muito significativo) e o impacto socioeconômico (inexistente, baixo ou alto). Com o auxílio de ferramentas computacionais, esses aspectos são verificados no interior da mancha de inundação de acordo com Tabela 8, presente na Resolução CNRH nº 143/2012.

2.2 RECURSOS HÍDRICOS E GESTÃO DE BARRAGENS NO DISTRITO FEDERAL

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal nº 9433, foi promulgada em 1997, e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Por sua vez, em 2001, o Distrito Federal publicou a Lei Distrital nº 2725, em 13 de junho de 2001, em que estabeleceu a Política Distrital e criou o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. A Adasa, por sua vez, órgão gestor dos recursos hídricos de domínio distrital, foi criada em 2005, por meio da Lei Distrital nº 3552, e reestruturada posteriormente por meio do 4285, de 26 de dezembro de 2008.

Conforme determinações da Lei 4285/2008, a Adasa tem como missão institucional, entre outras coisas, a regulação dos usos da água e promover a gestão sustentável dos recursos hídricos. A referida lei esclarece ainda que a regulação compreende a regulamentação, fiscalização, ouvidoria, dirimção de conflitos e sanção administrativa. Nesse sentido, ao longo dos anos, a Adasa tem desenvolvido diversos estudos para aprimorar a gestão dos recursos hídricos no âmbito do Distrito Federal.

De acordo com a Adasa (2018), o Distrito Federal, território de aproximadamente 5.761 Km², compõe 3 (três) das dozes regiões hidrográficas do Brasil: Tocantins-Araguaia, São Francisco e Paraná. Estas três regiões hidrográficas subdividem-se em sete bacias hidrográficas e foram consideradas, no Distrito Federal, como unidades básicas territoriais para a gestão dos recursos hídricos. Essas sete bacias englobam os seguintes rios (Figura 3):

- Rio Maranhão: formador da bacia do Tocantins-Araguaia;
- Rios Corumbá, Descoberto, Paranoá, São Bartolomeu e São Marcos: pertencentes à bacia hidrográfica do ri Paranaíba e, assim, do rio Paraná;
- Rio Preto: pertencente à bacia hidrográfica do rio São Francisco.

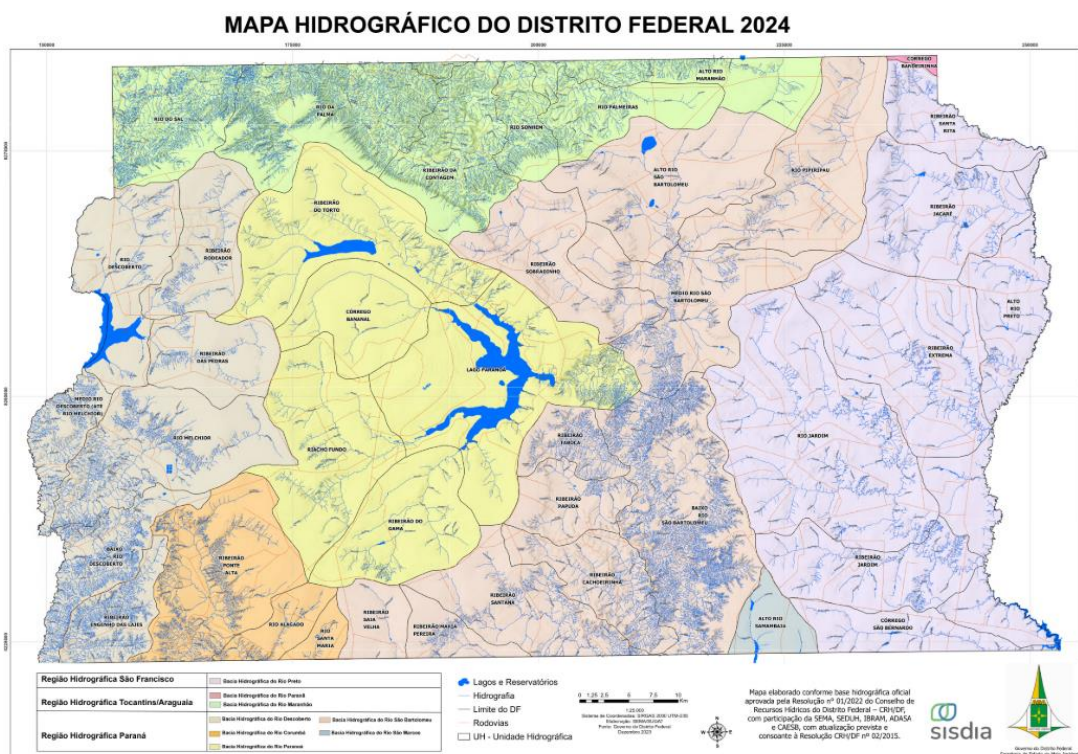


Figura 3. Mapa Hidrográfico do Distrito Federal publicado em 2014.

A barragem do Lago Veredinha, objeto de estudo deste trabalho encontra situada na Região Administrativa de Brazlândia, e constitui uma barragem no Córrego Veredinha, cuja nascente fica dentro do perímetro urbano desta localidade. Esse corpo hídrico compõe a bacia do Rio Descoberto. Esse córrego verte por cerca de 3 km até desaguar na margem esquerda do córrego Chapadinha, afluente do lago do Descoberto. A sub bacia do rio Descoberto, como já citado, uma das formadoras da bacia do Rio Paraná, abrange parte do estado de Goiás e do Distrito Federal, sendo no DF onde se encontra sua maior extensão, cerca de 7.960 ha. Essa bacia compõe a maior parte da divisa do lado Oeste do Distrito Federal e é responsável pelo abastecimento de cerca de 60% da água potável do Distrito Federal (GDF, 2018).

Neste sentido a barragem do Veredinha obstrui o fluxo natural de um corpo hídrico de domínio do Distrito Federal, cuja competência regulatória e fiscalizatória compete a Adasa, nos termos da Lei Distrital 4285/2006. Assim, o aparato normativo relacionado às barragens de domínio distrital são duas Resoluções a serem observadas:

- Resolução nº 010, de 13 de maio de 2011, em que estabelece procedimentos gerais para requerimento e obtenção de registro e outorga para implantação e regularização de barragens em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em outros delegados pela União
- Resolução nº 010, de 03 de junho de 2020, por meio da qual são regulamentados os procedimentos para elaboração do Plano de Segurança de Barragem, na forma da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, altera dispositivos da Resolução Adasa nº 10, de 13 de maio de 2011, e dá outras providências.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do presente estudo consiste das seguintes etapas:

- I. Seleção e caracterização da área de estudo;
- II. Vistoria em campo da barragem do Lago Veredinha para identificação das características da barragem e possíveis anomalias existentes;
- III. Batimetria da Barragem;
- IV. Geração da área de Contribuição da barragem;
- V. Classificação da barragem quanto ao seu tamanho (micro, pequena, média ou grande barragem) seguindo a classificação da Adasa, conforme Resolução 10/2011;
- VI. Construção do mapa da mancha de inundação visando levantar os impactos na zona de jusante barramento.
- VII. Classificação da Barragem quanto a Categoria de Risco – CRI e ao Dano Potencial Associado – DPA.

3.1 Área de Estudo

A escolha da barragem (Figura 4) objeto deste estudo deve-se ao fato de a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA, órgão fiscalizador da barragem, não ter informações suficientes fornecidas pelo empreendedor e não foi classificada previamente a respeito do Dano Potencial Associado – DPA ou Categoria de Risco – CRI, sendo essa uma realidade de muitas barragens de médio e pequeno porte estabelecidas no Brasil e fiscalizadas por distintos órgãos Estaduais de recursos Hídricos. Tal barragem, até o momento presente, ainda não possui outorga e o empreendedor ainda não requereu a regularização da estrutura na Adasa. É uma barragem que chamou a atenção da agência recentemente, a partir do momento que se constatou que se trata de uma estrutura de barramento do Córrego Veredinha para fins de travessia de veículos, paisagismo do centro da cidade e bacia de amortização da drenagem pluvial de boa parte da cidade, senão de toda a cidade.



Figura 4. Vista da barragem e da área a jusante próximo.

Conforme noticiado pela Novacap (2020), o lago veredinha foi construído na década de 1970 (não traz com precisão a data de construção) e, no ano de 2020, foi realizada a reforma do muro de arrimo que reveste toda a margem do reservatório, inclusive a face montante.

O barramento (Figura 4), como explanado mais acima, foi construído sobre o Córrego Veredinha, que compõe a Unidade Hidrográfica - UH nº 33, Alto Rio Descoberto, compondo a bacia do Rio Descoberto e, desta forma, o Rio Paranaíba. Esta barragem encontra-se construída nas seguintes coordenadas geográficas 15° 41' 12" S, 48° 11' 54" W (SIRGAS 2000). A UH 33 possui 146,57 Km² e tem importância significativa no abastecimento público da cidade de Brazlândia, onde consta instalada uma estação de captação da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB. Além disso, compõe também o lago do Descoberto, de extrema importância ao abastecimento público de água da população do DF. Embora o Córrego Veredinha esteja dentro da UH 33, seus recursos hídricos não são usados para abastecimento da cidade de Brazlândia, tendo seu uso para fins paisagísticos, bucólicos e no lago Descoberto.

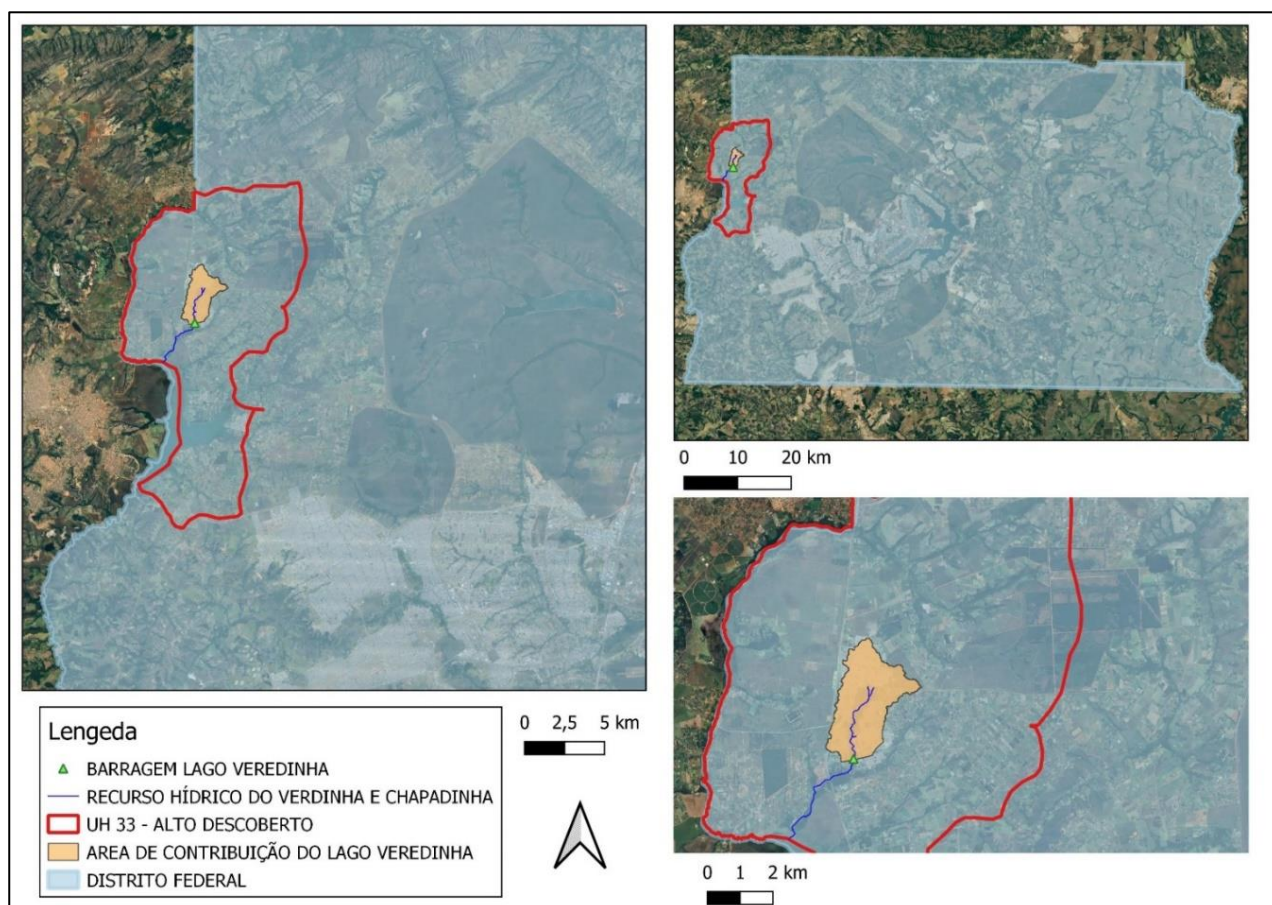


Figura 5. Mapas da localização da barragem no território do Distrito Federal e da UH 33 – Alto Rio Descoberto. Fonte: Adasa.

3.2 Vistoria de Campo

Foram realizadas três vistorias na barragem, sendo uma no dia 21 de março de 2024, no dia 10 de abril de 2024, e no dia 06 de maio de 2024. As vistorias da barragem tiveram como objetivo identificar características da estrutura (altura do maciço e batimetria do reservatório) e avaliar situações que possam afetar a segurança da estrutura. Vistoria seguiu o roteiro proposto pela ANA (2016a), que consistem em caminhar sobre os taludes e a crista em diferentes direções, de forma a observar todas as zonas da barragem. Além disso, seguiu também a Ficha de Inspeção proposta pela ANA (2024).

Inicialmente, o caminhamento foi realizado em paralelo e sem seguida em zigue zague, tanto na crista da barragem, quanto no talude de jusante, buscando cobrir toda a superfície da barragem.

Foi estabelecido intervalos regulares de cerca de 30 passos (aproximadamente 15 metros) enquanto se caminhava pelas estruturas para parar e olhar todas as direções: observação da superfície a partir de diferentes perspectivas; verificar o alinhamento da superfície. Além do caminhamento pela barragem, foi

utilizado um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT/DRONE) para visualizar a estrutura pelo alto e realizar um mapeamento da estrutura.

3.3 Batimetria da Barragem

A atividade de batimetria teve como objetivo calcular o volume da barragem. O dado de volume da barragem será usado em 3 etapas deste trabalho: classificação da barragem quanto ao seu tamanho segundo a Resolução Adasa nº 10/2011; confecção do Mapa da Mancha de Inundação; e classificação segundo o Dano Potencial Associado – DPA da barragem. Para esta finalidade, foi utilizado o equipamento SONTEK M9 e o aplicativo HYDROSURVEYOR, desenvolvidos pela SONTEK para a coleta dos dados de profundidade. Buscou-se aproveitar o final do período chuvoso (final de abril e início de maio), momento em que a barragem apresenta seu volume máximo de acumulação de água.

O SONTEK M9 é um medidor hidrográfico ADCP. É um sistema projetado para a realização de trabalhos de batimetria, perfil de velocidade de coluna d'água, entre outros. Este equipamento utiliza o princípio físico de propagação de ondas sonoras conhecidas como Doppler.

O equipamento foi montado com uma base fixa em terra e uma base móvel em uma prancha de cerca de 1,40 metros de comprimento na água, onde foi colocada a sonda ADCP. A prancha foi rebocada por meio de um barco do tipo voadora de cerca de 5 metros de comprimento. O barco percorreu o reservatório desde o ponto mais a montante até próximo o talude de montante em um percurso do tipo zigue-zague (Figura 8). O trabalho de coleta dos dados para a batimetria demorou 64 minutos (3604 segundos), tendo sido coletados 3397 dados, correspondendo a cerca de 1 leitura de profundidade a cada segundo. Foram descartadas 72 leituras por erro na coleta de dados. Posteriormente, os dados foram processados por meio do aplicativo SURFER 23 utilizado para realizar o cálculo do volume da barragem.



Figura 6. Vista da montagem do equipamento.



Figura 7. Vista do reboque do equipamento com uso de barco.



Figura 8. Mapa do percurso realizado no trabalho de batimetria.

3.4 Geração da Área de Contribuição

Para classificar a barragem de acordo com os critérios estabelecidos pela normatização da Adasa, Resolução nº 10, de 13 de maio de 2011, foi utilizada a área de contribuição da barragem gerada através do Software QGIS. A partir do projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2024), obteve-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) no formato *geotif*. Utilizando o QGIS, processou-se a imagem e estabeleceu-se a projeção do trabalho em Sirgas 2000, UTM zona 22 Sul, EPSG 31982. Em seguida, a imagem foi processada utilizando o aplicativo Grass, disponível dentro do QGIS, através das ferramentas *raster.watershed* e *raster.water.outlet*, resultando na geração de arquivos de imagem (*raster*) da área estudada e na delimitação da área de contribuição da barragem. Posteriormente, utilizando a ferramenta *raster.to.vect* do GRASS, a imagem raster foi convertida em um arquivo shapefile, a partir do qual foi calculada a área de contribuição (Figura 12).



Figura 9. Fluxograma para geração da área de contribuição.

3.5 Geração da Mancha da área de Inundação pela Metodologia Simplificada da ANA

Para auxiliar na classificação do Dano potencial Associado – DPA (Tabela 8), utilizou-se a metodologia simplificada para geração da mancha de inundação da ANA (Banco Mundial, 2014a). Existem outras formas para geração da mancha, como a utilização do sistema HEC-RAS 5.0.3, desenvolvido pelo USACE, a fim de simular a ruptura da barragem e analisar as consequências da onda de ruptura. Porém, por este software necessitar de dados mais consistentes e para o escopo deste trabalho, optou-se pela metodologia simplificada.

A metodologia mesmo sendo simplificada, possui fundamentação técnica baseada em fórmulas empíricas desenvolvidas em estudo de casos reais sobre ruptura de barragens em modelos matemáticos de simulação de ruptura de barragens. Sinteticamente, a metodologia simplificada contém os seguintes passos descritos na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (Banco Mundial, 2014b0).

O desenvolvimento do trabalho seguiu as orientações da ANA (2017), inicia-se com a coleta de informações básicas da barragem, tais como altura da barragem e volume do reservatório. Tendo em vista à ausência de projeto ou documentos a respeito da estrutura estudada, os dados citados foram obtidos no decorrer das etapas 3.2e 3.3 e a configuração do ambiente de programação. Foi criada uma pasta chamada ManchaDPA no ambiente “c:/” do computador em que foram inseridas 4 (quatro) geoferramentas: 1. Preparação do Ambiente Computacional; 2. Preparação do Rio; 3. Preparação dos MDEs e Geração de Planilha Excel para o cálculo das vazões máximas; 4. Elaboração da mancha DPA. Para o desenvolvimento desta etapa do trabalho foi utilizada a ferramenta ARCMAPS versão 1.5, com as licenças STANDARD do ArcGIS e extensões 3DAnalyst e Spatial Analyst. Em seguida, foi seguida a sequência passo-a-passo proposta pela ANA (2017) e citada na Tabela 1.

Tabela 1. Listagem das etapas de processamento para a geração do mapa da mancha de inundação da barragem do Lago Veredinha.

01	Cálculo empírico da extensão da área inundada para jusante;
02	Cálculo da vazão máxima na seção da barragem associada à sua ruptura.
03	Verificação da adequação da zona limite de jusante dada pelo cálculo empírico face à ocupação do vale na zona imediatamente a jusante, e eventual extensão deste limite mais para jusante de forma a cobrir eventuais zonas de ocupação relevantes que possam ser atingidas pela onda de ruptura.
04	Cálculo empírico da vazão de ruptura amortecida nas diversas seções transversais estabelecidas ao longo do vale para a análise hidráulica.
05	Obtenção da altimetria de seções perpendiculares ao vale principal onde se propaga a onda inundação.
06	Cálculo hidráulico simplificado do nível máximo da onda de inundação em cada uma das seções.
07	Criação da superfície máxima de inundação com base no ArcGIS.
08	Obtenção da área de inundação através de programação no ArcGIS.
09	Eventual consideração de fatores de correção para cobrir as incertezas associadas à área de inundação.
10	Delimitação da zona afetada a considerar para efeitos de classificação do DPA

3.6 Classificação da Barragem quanto à Classificação de Risco – CRI e Dano Potencial Associado - DPA

Com as informações obtidas nos passos anteriores, foi possível gerar a Classificação do CRI e DPA seguindo as determinações normativas elencadas na Resolução CNRH 143, de 10 de julho de 2012. Assim, inicialmente foram preenchidas as matrizes de classificação de risco relativas às características técnicas da barragem; estado de conservação; Plano de Segurança de Barragem; e do Dano Potencial Associado para barragens com finalidade de

acumulação de água. Com os resultados das matrizes citadas foi emitido a classificação da barragem seguindo a determinações da resolução citada: baixo, médio e alto CRI e DPA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas vistorias da barragem foram examinados os aspectos físicos das estruturas, tais como: altura da barragem, comprimento e largura da crista; volume total do reservatório no máximo normal; e altura da borda livre no máximo normal. Além disso, foram avaliadas ainda as anomalias existentes.

Registra-se que os dados construtivos do projeto da via e do aterro da barragem são desconhecidos. Nesse sentido, de pronto, observa-se uma anomalia relacionada com a ausência de documentação (projeto básico, executivo ou ex-built), conforme modelo de ficha de inspeção proposto pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2024). Conforme Tabela 3, essa anomalia foi classificada como magnitude média e nível de perigo – NP – “1”, que requer atenção do empreendedor.

Durante as vistorias foi possível constatar que se trata de uma barragem de terra, provavelmente do tipo homogênea. Na crista da barragem, foram construídas duas vias que compõem a avenida LW1 em Brazlândia. No talude de montante, existe um muro de arrimo composto por cimento e pedras, mas não se sabe se a estrutura reveste toda a face montante do maciço da barragem.

De acordo com a medição realizada via software QGIS, o coroamento da barragem tem aproximadamente 340 metros de comprimento e 21 metros de largura (Tabela 2). A estrutura de extravasamento, composta por manilhas de concreto foram consideradas como parte do maciço da barragem para este cálculo. Utilizando-se um nível topográfico, estimou-se a altura da barragem em cerca de 8,30 metros (Tabela 2; Figura 10), porém, a presença de vegetação densa na base dificultou uma medição precisa. Além da altura total, a altura da borda livre foi medida, constatando-se uma borda livre de 1,5 metros.

Verificou-se que o coroamento da barragem foi feito em dois níveis: o primeiro com uma borda livre de 0,64 metros e o segundo com uma borda livre de 0,85 metros. No primeiro nível, foi construído um calçamento para tráfego de ciclistas e pedestres, enquanto no segundo nível está a via LW1 (Figura 11).

Segundo Stephens (2011), a borda livre para pequenas barragens não deve ser inferior a 0,5 metros e, preferencialmente, deve ter entre 0,75 e 1,0 metro de altura. De acordo com a ANA (2016), a borda livre mínima deve ser de 1 metro. Portanto, em relação ao nível de água presente no reservatório, a situação parece segura para a estrutura.

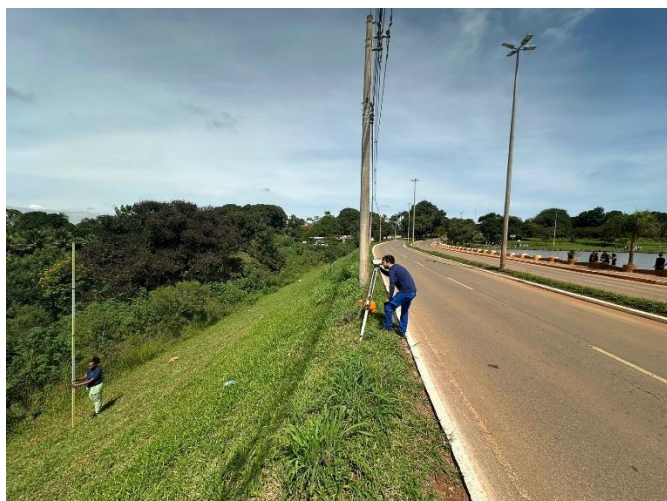


Figura 10. Desenvolvimento do trabalho de medição da altura da barragem por meio de nível topográfico



Figura 11. Crista da barragem composta por dois níveis, na primeira pista de pedestres e ciclistas e, no segundo nível, a avenida LW1.

Tabela 2. Dados obtidos para caracterização da barragem

Altura do Maciço	8,30 metros
Comprimento do Maciço	340 metros
Largura da Crista	21 metros
Área do Reservatório	10.800 m ²
Volume máximo de acumulação	292.005 m ³
Profundidade máxima medida	6,99 metros
Área de Contribuição	5,62 Km ²

Através do processamento da imagem MDE, foi possível calcular a área de contribuição da barragem em 5,62 km² (Figura 12). A Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do DF - Adasa adota como parâmetro para classificação das barragens, em micro, pequena, média ou grande barragens, três aspectos, a altura, a área de contribuição e o volume do reservatório. A classificação leva em consideração o elemento mais restritivo para classificação.

Por meio do trabalho de batimetria, foi medido um volume de aproximadamente 292.005 m³ de água (Tabela 2) no máximo normal da barragem. Um subproduto do trabalho desse trabalho foi a geração de um modelo 3D do fundo do lago (Figura 13).

Com base nos resultados obtidos, a área de contribuição calculado (5,62 Km²) e o volume de acumulação calculado indicam pequena barragem, nos termos da Resolução Adasa 10/2011, que prevê como pequenas barragens àquelas com área de contribuição maior que 3Km² e 50 Km² e volume máximo de acumulação de até 1.000.000 m³. Entretanto, a altura da barragem medida (8,30 m) indica uma média barragem. Segundo a Resolução da Adasa nº 10/2011, médias barragens possuem altura de 5 m até 15 metros. Neste sentido, constata-se que essa barragem possui classificação como média, levando-se em consideração a altura da estrutura. Essa classificação implica na necessidade de os responsáveis pela estrutura apresentarem requerimentos de outorga e diversos documentos, incluindo estudos técnicos e hidrológicos.

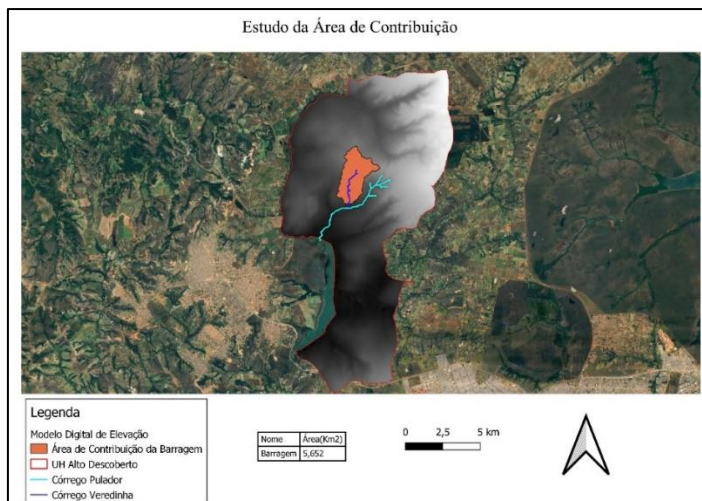


Figura 12. Mapa resultado do estudo da área de contribuição da barragem.

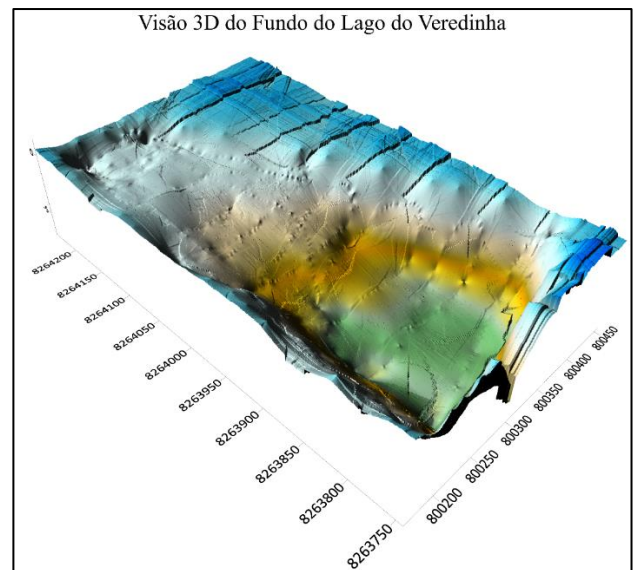


Figura 13. Simulação 3d do fundo do reservatório do lago veredinha gerado por meio do aplicativo Surfer 23.

Além da caracterização da barragem, durante a vistoria, foram identificadas ainda as anomalias existentes nas estruturas do barramento. Inicialmente, foi realizada uma vistoria na crista da barragem, onde foram constatadas a presença de água estagnada indicando má drenagem, e problemas no calçamento que podem comprometer a segurança dos pedestres e permitir infiltração de água (Figura 14, 15 e 16). A questão da drenagem da crista da barragem foi considerada de magnitude média e Nível de Perigo “1” (um) e requer atenção do empreendedor (Tabela 3). A magnitude levou em consideração presença significativa de água empoçada nas bocas de lobo instaladas na crista da barragem.

Embora tais anomalias não apresentem um risco concreto no momento, são necessárias medidas corretivas para que, no logo prazo, não comprometam a segurança da barragem. Considera-se pertinente que o empreendedor da barragem estude encerrar o uso das bocas de lobo, visto o potencial de aumento de infiltração no maciço da barragem pelas estruturas. Registra-se ainda que os danos encontrados no passeio podem vir se tornar caminhos preferenciais para infiltração de água na barragem. Registra-se ainda outra questão observada na vistoria que é a presença de postes em função de se tratar de uma via pública em área urbana. O normal e correto é que não tivesse tal estrutura na barragem.



Figura 14. Presença de dano no passeio de pedestres e no meio fio da pista.



Figura 15. Presença de água empoçada na boca de lobo que compõe a drenagem da via.



Figura 16. Presença de água empoçada na via.

No talude de montante, não foram identificadas anomalias. Constata-se que a estrutura do talude, formada por muro de arrimo, passou por reforma em 2020. Mas, no que diz respeito ao talude de jusante, foram observadas anomalias de magnitude pequena e NP – 1 (um) – requerendo atenção (Tabela 3), principalmente no que diz respeito à presença de árvores e arbusto no talude no pé da barragem. No entanto, foram identificados também anomalias consideradas de magnitude média e NP – 2 (dois) – que requer alerta do empreendedor no que diz respeito a grande quantidade de surgências e empossamento de água (Figura 18). Nesse talude foram identificados ainda outras anomalias, tais como: presença de processos erosivos, afundamentos e buracos e falha na vegetação de revestimento (Figura 21).

Uma outra questão identificada durante a vistoria e que também foi considerada uma anomalia, diz respeito a presença de rede de esgoto passando em paralelo a crista da barragem, em parte no pé da barragem e em parte no talude de jusante. A rede de esgoto pode representar mais uma fonte de água para infiltração no maciço da estrutura (Figura 22).

No que diz respeito ao pé da barragem e na área a jusante próximo, registra-se que foi identificada uma significativa presença de vegetação de grande porte, que dificultou uma vistoria mais acurada na região. Além disso, nessa área de mata há uma passagem significativa de água e não foi possível identificar a fonte. Tais anomalias foram classificadas como magnitude média e nível de perigo NP – 1 (atenção). Essa classificação levou em consideração o fato de que o volume de água identificado era alto, indicando não se tratar de drenagem da barragem, mas estava límpida, não indicando presença de sedimentos da barragem.



Figura 17. Vista área de surgências de água e processo erosivos decorrentes da formação de caminhos formado por pisoteio de pedestres no local.

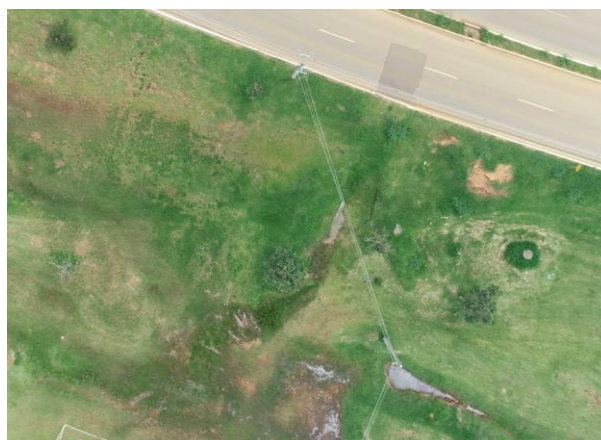


Figura 18. Vista área de surgências de água e, em alguns pontos, presença de água empoçada.



Figura 19. Surgência de água no talude de jusante.



Figura 20. Água empoçada no talude de jusante.

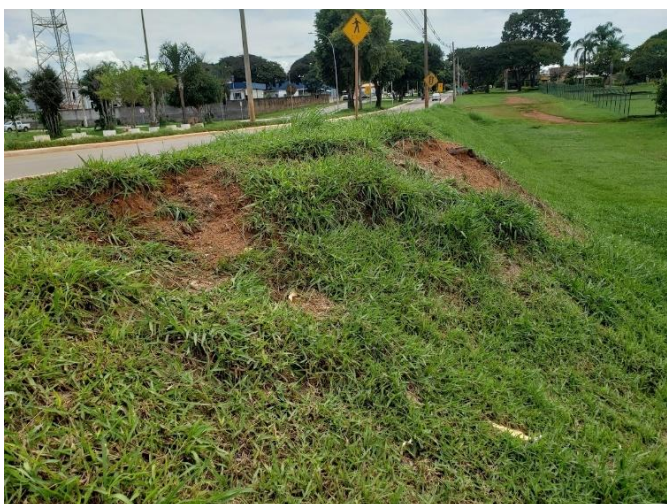


Figura 21. Presença de processos erosivos com falha no revestimento de grama.



Figura 22. Rede de esgoto passando no pé da barragem.



Figura 23. Vista da passagem de água que vem da área de mata no pé da barragem.



Figura 24. Presença de vegetação de grande porte no pé da barragem.

As principais anomalias identificadas na barragem foram encontradas no sistema de extravasamento da barragem (Tabela 3), composto por vertedouro, bacia de amortecimento, 2 (dois) sistemas de bueiros que ligam a bacia de amortecimento e o canal de restituição, canal de restituição em sistema de degraus e ressalto hidráulico para dissipação da energia da água.

O vertedouro é do tipo de soleira livre e apresenta pequena degradação do concreto, considerada insignificante (Figura 25). Em seguida, a água chega à bacia de amortecimento e segue por dois sistemas de bueiros, compostos por manilhas de concreto. Os danos no bueiro foram classificados como médio e nível de perigo NP – 2, requerendo alerta dos empreendedores. As anomalias nos bueiros são especialmente preocupantes, considerando que os bueiros estão localizados sob a via LW1, com alto tráfego de veículos (Figura 34). Um colapso dessas estruturas poderia resultar em aumento abrupto do nível de água na barragem e eventual galgamento, principalmente, em função do reservatório da barragem servir de amortecimento da drenagem pluvial da cidade de Brazlândia.

Os bueiros conduzem a água até o canal de restituição, em concreto, do tipo retangular com fundo em degraus e ressalto hidráulico ao final da estrutura para dissipação da energia. Acrescentamos que consta anomalia no ressalto hidráulico considerada de magnitude média e nível de perigo NP – 2 (alerta), pois a má dissipação de energia no local tem intensificado o processo erosivo no lançamento da água para corpo hídrico (Figura 32). Tal estrutura apresenta também diversas anomalias, tais como degradação das paredes do canal, com fuga d'água e processo erosivo; danos no ressalto hidráulico e formação de processo erosivo no córrego (Figuras 30 e 31).



Figura 25. Vista do vertedouro em soleira livre e das anomalias identificadas.



Figura 26. Presença de recalque na estrutura sobre o primeiro bueiro.



Figura 27. Vista do extravasor composto por um sistema de bueiro em manilha de concreto.



Figura 28. Mais danos na estrutura do bueiro do extravasor.



Figura 29. Segunda estrutura em bueiro que também compõe o extravasor.



Figura 30. Presença de danos no canal de restituição.



Figura 31. Presença de anomalias no canal de restituição, com bastante presença de vegetação, dano severo na parede direita do canal, todo em concreto.



Figura 32. Presença de anomalia com dano no ressalto ao final do canal.



Figura 33. Presença de formação de processo erosivo logo após o canal, no retorno de água ao córrego.



Figura 34. Vista do tráfego de veículos sobre a avenida LW1.

Tabela 3. Lista de anomalias identificadas.

Seção da barragem	Anomalia identificada	Magnitude	Nível de Perigo	Observações
Documental	A barragem não possui documentação tais projetos (básico, executivo ou ex-built)	Média	1	A ausência de documentação cria uma dificuldade para as devidas classificações das barragens, tanto no que diz respeito ao tamanho da estrutura seguindo os normativos da Adasa, como no que diz respeito ao Dano Potencial Associado – DPA.
Coroamento	Defeitos no revestimento	Insignificante	0	Danos no passeio de pedestres
	Danos no meio fio	Insignificante	0	
	Falha no sistema de drenagem	Pequena	1	Presença de água empoçada. Esta anomalia foi considerada de magnitude pequena, mas Nível de Perigo – NP – “1” – que requer atenção.
	Presença de árvores e arbustos	Pequena	1	Há a formação de um paisagismo na crista, com manilhas para plantio de espécies paisagísticas, sobretudo palmeiras. Esta anomalia foi considerada de magnitude pequena, mas Nível de Perigo – NP – “1” – que requer atenção.
Talude de Montante	Não foram identificadas anomalias			Apenas uma pequena parte do talude (muro de arrimo) está a vista e está em bom aspecto, pois passou

				por processo de manutenção em 2020.
Talude de Jusante	Erosões	Pequena	0	Diversos processos erosivos de pequena magnitude decorrentes da constante passagem de pedestres pela estrutura, formando caminhos de pisoteio.
	Falha na proteção vegetal	Insignificante	0	Decorrente do processo erosivo.
	Afundamentos e buracos	Pequena	1	Diversos afundamentos existentes no talude de fontes desconhecidas.
	Árvores e arbustos	Média	1	Diversas árvores e arbustos no talude; presença de mata e árvores no pé da barragem.
	Sinais de fuga d'água ou áreas úmidas	Média	2	Diversos pontos de formação de áreas úmidas com fuga d'água. Estas anomalias foram consideradas importante, de magnitude média e situação e nível de perigo – NP 2 – alerta.
	Presença de árvores até 10 metros após o pé do talude de jusante.	Média	1	Vegetação de grande porte. Observou-se ainda significativo fluxo de água, porém não foi possível identificar a origem da água.
Vertedouro	Deterioração da superfície do concreto	Insignificante	0	
	Danos na estrutura do concreto tais como	Média	2	Significativo dano na estrutura de concreto,

Bacia de Amortecimento e canal de restituição	rachaduras, trincas e recalque			sobremaneira nas manilhas que compões o bueiro que conduz água da bacia de amortecimento até o canal de restituição. Presença de recalque nesse ponto.
	Danos nos muros laterais do canal de restituição	Média	2	Significativo dano nos muros laterais do canal de restituição, com fuga d'água
	Danos no ressalto hidráulico no final do canal de restituição	Média	2	Dano no ressalto com presença de ferragem hidráulica e aumento do processo erosivo no córrego.
	Erosão no córrego no lançamento da água do canal de restituição.	Média	2	

Após a obtenção dos dados de batimetria e altura da barragem, foi possível realizar o mapa da mancha de inundação relativa a um eventual acidente com rompimento do maciço da estrutura. O resultado consta na Figura 35, sem pós-processamento para remoção de imperfeições do polígono gerado. A ausência de um pós-processamento, embora recomendado pela ANA, se deve ao fato de que a imagem obtida demonstra a presença de diversas construções que exigirão incremento da responsabilidade dos operadores da estrutura. Com base no polígono da macha, combinado com um mapeamento por Drone na região jusante próxima da barragem, foi possível identificar pontos sensíveis para a questão da segurança da estrutura. Algumas áreas identificadas estão dentro da área mapeada pelo processamento, e outras estão fora, porém muito próximas à mancha gerada.

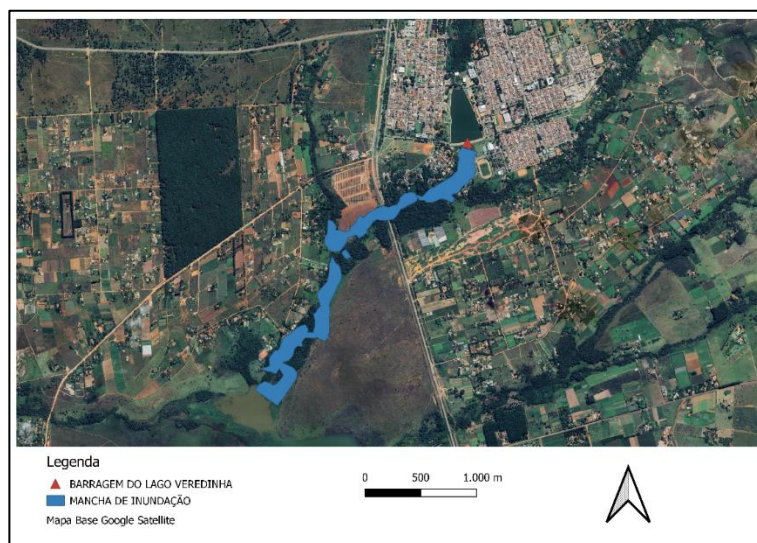


Figura 35. Mapa da mancha de inundação, sem pós-processamento para correção imperfeições

Na área dentro da mancha de inundação, foram identificadas ao menos 4 construções, sendo uma Estação Elevatória de Esgoto da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB, duas residências e a rodovia BR 080. É desconhecido se há funcionário permanentemente na estação da CAESB, mas no momento da vistoria foi identificada a presença de funcionários da companhia no local. Mas é importante também observar que um possível rompimento desta barragem pode colapsar o sistema de coleta de esgoto da CAESB no local, visto a passagem da rede no pé da barragem e a estação elevatória na área de influência da barragem. Além das residências e da estação da CAESB, é necessário ter atenção ainda à BR 080 tendo em vista ao intenso tráfego existente nessa rodovia. Ainda analisando a mancha de inundação gerada, registra-se que foram identificadas também ao menos 7 construções na proximidade do polígono gerada para a mancha de inundação, sendo 6 residências e o Estádio de futebol Chapadinha (Figura 36).

Constata-se que a mancha gerada possui falhas, porém é necessário observar o objetivo da metodologia simplificada desenvolvida pela ANA, que é o de ser uma ferramenta ágil e simples para direcionar os esforços de fiscalização e regulação das entidades competentes. Nesse sentido, essa metodologia mostrou-se eficaz para identificar uma barragem relativamente pequena como tendo um potencial de segurança significativo. É necessário esclarecer ainda que, embora existam metodologias mais precisas, como o HEC-RAS, estas demandam dados mais consistentes do que os usados na metodologia simplificada, o que demanda mais tempo, recursos humanos e financeiros para sua realização.

É necessário observar ainda que esta barragem se encontra distante apenas 3 Km da barragem do Descoberto, principal manancial de abastecimento do Distrito Federal, responsável por cerca de 70% do abastecimento de água de Brasília. Um possível rompimento da barragem de Veredinha traria impactos diretos ao reservatório do descoberto, sobremaneira no que diz respeito à qualidade da água, pois levaria quantidades significativas de sedimento para a barragem maior.

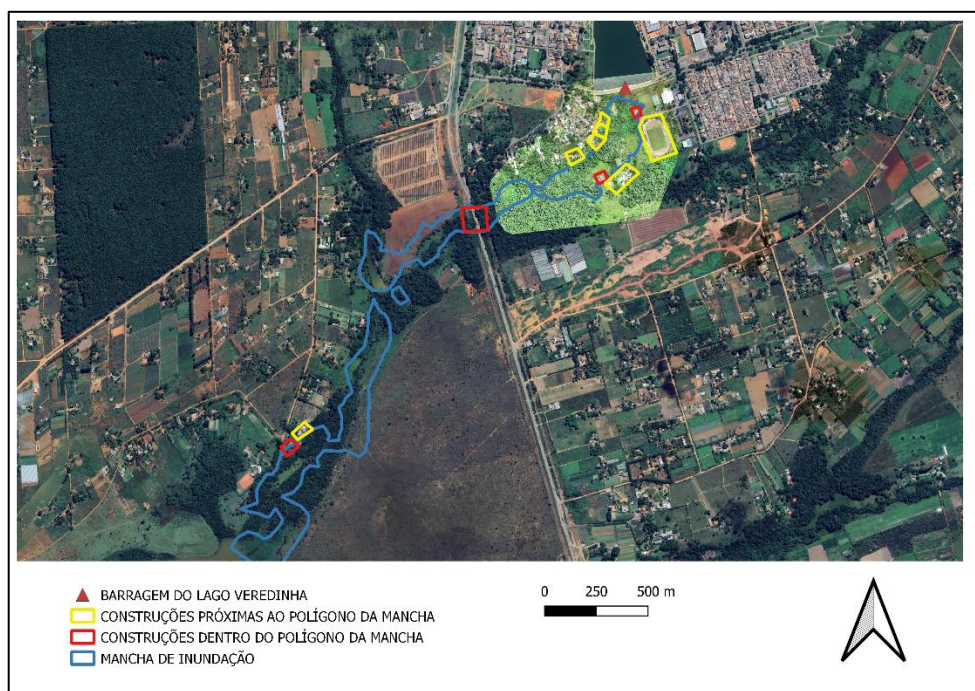


Figura 36. Mapa resultado do estudo das construções existentes dentro do polígono da mancha de inundação.

Com base nas informações obtidas nos estudos prévios (vistoria de campo, caracterização básica da barragem, estudo da área de contribuição e estudo da mancha de inundação) foi possível realizar as matrizes de classificação da Categoria de Risco – CRI e do Dano Potencial Associado – DPA. A Categoria de Risco da Barragem obteve 60 pontos, mas foi classificado como alto visto ao mau estado de conservação – EC, sobremaneira relacionadas às anomalias identificadas no sistema de extravasamento da barragem, que é o principal elemento de segurança da estrutura (Tabela 4).

Verifica-se ainda que o Dano Potencial Associado também foi classificado como alto. Essa classificação levou em consideração aos possíveis impactos de um rompimento desta barragem do ponto de vista social, econômico e ambiental, além dos possíveis casos de perdas de vida, tendo em vista a avenida LW1, a BR 080, e as demais construções identificadas dentro do polígono gerado para a mancha de inundação. Há o risco concreto de perdas de vida. Além disso, um colapso desta barragem pode causar um colapso na coleta de esgoto da CAESB na região, comprometer a qualidade ambiental da cidade de Brazlândia e do reservatório da barragem do Descoberto, ampliando os danos para todo Distrito Federal.

Tabela 4. Classificação da barragem quanto a categoria de risco e dano potencial.

ANEXO II - MATRIZ PARA BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA			
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL			
NOME DA BARRAGEM		Barragem Lago Veredinha	
NOME DO EMPREENDEDOR			
DATA:		31/03/2024	
II.1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos	
1	Características Técnicas (CT)	24	
2	Estado de Conservação (EC)	25	
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	31	
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		60	
	FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	EC máximo	
		CATEGORIA DE RISCO	CRI
		ALTO	>= 62 ou EC*=8 (*)
		MÉDIO	35 a 62
		BAIXO	<= 35
(*) Pontuação (8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providencias imediatas pelo responsável da barragem.			
II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		Pontos	
	FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)	
		DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
		ALTO	>= 16
		MÉDIO	10 < DP < 16
		BAIXO	<= 10
RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:			
	CATEGORIA DE RISCO	Alto	
	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	Alto	
	CLASSE		

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a estrutura observada não seja grande, trata-se de uma barragem urbana, com significativo impacto e interferência humana, cujos aspectos confirmam a Categoria de Risco Alto e o Dano Potencial Associado - DPA também alto.

A estrutura observada foi classificada como uma média barragem, seguindo os critérios estabelecidos pela Adasa por meio da Resolução 10/2011. Além disso, foi classificada com Nível de Perigo Global 2 (dois), conforme ficha de inspeção apresentada pela ANA. Neste sentido, a estrutura encontra-se em estado de alerta, o que se requer ações assertivas dos empreendedores para regularização da estrutura e correção das anomalias identificadas.

A metodologia simplificada para geração e mancha de inundação desenvolvida pela ANA demonstrou ser uma ferramenta eficaz para identificar barragens com Dano Potencial Associado-DPA de dimensões relativamente pequenas. O mapa da mancha de inundação gerado apresentou diversas construções na esfera de um impacto que eventualmente poderá vir a ser causado por um acidente com rompimento da barragem do Lago Veredinha. Sendo assim, embora de dimensões relativamente pequenas, essa barragem apresenta DPA alto, requerendo maior atenção estatal e do empreendedor para as devidas correções das anomalias, regularização da estrutura e construção do Plano de Segurança de Barragens e Plano de Ação Emergencial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Manual do Empreendedor Sobre Seguranças de Barragens – Volume VII. ANA, 126 p, 2016(a).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Manual do Empreendedor Sobre Seguranças de Barragens – Volume VIII. ANA, 126 p, 2016 (b).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Geração de Manchas Para Classificação de Barragens Quanto Ao Dano Potencial Associado: Passo-a-Passo. Documento compõe material usado no treinamento de Geração de Manchas para Classificação de Barragens. ANA, 46p, Brasília, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Relatório de Segurança de Barragens do Ano de 2022. ANA, 93 p, 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Ficha de inspeção de segurança regular de barragem de terra. Obtido do sítio na internet <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/barragens/modeloanafichaparainspecaoregulardebarragemdeterra.docx/view>, no dia 01 de março de 2024.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DF – ADASA. Estudos sobre Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Distrito Federal. ADASA, 204 p., 2018.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DF. Resolução nº 10, de 13 de maio de 2011. Estabelece procedimentos gerais para requerimento e obtenção de registro e outorga para implantação e regularização de barragens em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em outros delegados pela União. Diário Oficial do Distrito Federal nº 93, do dia 17 de maio de 2011.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DF. Resolução nº 10, de 03 de junho de 2020. Regulamenta os procedimentos para elaboração do Plano de Segurança de Barragem, na forma da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, altera dispositivos da Resolução Adasa nº 10, de 13 de maio de 2011, e dá outras providências. nº 105, de 04 de junho de 2020.

AGUIAR, D.P.O. Contribuição ao Estudo do Índice de Segurança de Barragens – ISB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. p 7. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. ISO 31000. ABNT – ISO, 2018.

BANCO MUNDIAL (2014a). Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens: Produto 4 - Classificação de Barragens: Avaliação dos Critérios Gerais Atuais, Metodologia Simplificada para Áreas Inundadas a Jusante e Diretrizes para a Classificação. Brasília: [s.n.], 78 p.;

BANCO MUNDIAL (2014b). Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens: Produto 6 - Classificação de Barragens Reguladas pela Agência Nacional de Águas (Contrato Nº 051/ANA/2012). Brasília: [s.n.] 639 p.

BRASIL. Lei nº 9433, de 06 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 de jan. de 1997.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de set. 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. 4 da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 de set. de 2010.

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de set. 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). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 set. 2020.

CARVALHO, J. A.; Dimensionamento de pequenas barragens para irrigação. Lavras: Editora UFLA, 158 p, 2008.

CNRH. 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 do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 de set. de 2012.

CNRH. Resolução nº 230, de 22 de março de 2022. Estabelece diretrizes para fiscalização da segurança de barragens de acumulação de água para usos múltiplos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de ago. de 2022.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, Conceitos – Gestão de Riscos. <https://www.gestaoderiscos.cg.df.gov.br/index.php/conceitos/>, acesso em 10 de mar. DE 2024.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Lei 2725, de 13 de junho de 2001. Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Diário do Distrito Federal nº 116, de 19 de junho de 2001, Brasília, DF.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, Lei 4285, de 26 de dezembro de 2008. Reestrutura a Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal – ADASA/DF, dispõe sobre recursos hídricos e serviços públicos no Distrito Federal e dá outras providências. Diário do Distrito Federal, Brasília, DF, 29 de dezembro de 2008.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Plano de Manejo do Parque do Veredinha. GDF, 101 p, 2018.

GOVERNO DE MINAS GERAIS, Roteiro básico para o dimensionamento de pequenas barragens de terra no estado de MG, Atlas Digital das Águas de Minas Gerais <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/home.html>, acesso em: 18 de fev. de 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Obtido no sítio da internet <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>, acessado no dia 01 de abril de 2024.

MACHADO, R.P. Análise e Gestão de Riscos. In: Curso de Especialização em Segurança de Barragens: Aspectos Técnicos e Legais. UFBA. 2023.

MELO, A.V. Estudo de Caso de Barragens da CEMIG GT. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transporte) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. 2014

MINISTÉRIO DA ECONOMIA, Segurança e Saúde No Trabalho: O Brasil contra acidentes e doenças do trabalho. Cartilha da Campanha de Prevenção de Acidentes do Trabalho. 2019.

STEPHENS, T. Manual sobre pequenas barragens de terra: Guia para a localização, projeto e construção. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, Itália, 120p. 2011.

UNISDR. Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030. Nações Unidas. 2015.

ZUFFO, M. S. R. Metodologia para avaliação de segurança de barragens. Dissertação (Mestrado em Eng Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.p 7. 2005.

7 APÊNDICES

7.1 TABELAS DA CLASSIFICAÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL ASSOCIADO.

Tabela 5. Matriz de classificação para características técnicas em barragens de acumulação de água.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)					
I - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT					
Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)
Altura \leq 15m (0)	comprimento \leq 200m (2)	Concreto Convencional (1)	Rocha sã (1)	entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de Pedra / Concreto Ciclópico / Concreto Rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milenar (5)
30m \leq Altura \leq 60m (2)	-	Terra Homogênea /Enrocamento / Terra Enrocamento (3)	Rocha alterada sem tratamento / Rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / Saprólito / Solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou desconhecida / Estudo não confiável I (10)
-	-	-	Solo residual / aluviação (5)	-	-
0	3	3	4	4	10
CT = \sum (até):		24			

Tabela 6. Matriz de classificação para estado de conservação em barragens de acumulação de água.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)					
2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC					
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Percolação (i)	Deformações e Recalques (j)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Eclusa (*) (m)
Estruturas civis e eletromecânicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidro eletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)
Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação (4)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizadas e/ou monitorada (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão, impacto nulo. (1)	Estruturas civis e eletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)
Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento. (5)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva. (5)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)		Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente. (8)	Trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial comprometimento à segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento à segurança. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidro eletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)
7	0	5	8	5	0
EC = \sum (g até m):		25			

Tabela 7. Matriz de classificação relativo ao plano de segurança de barragem de acumulação de água.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)				
3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS				
Existência de documentação de projeto (n)	Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Emite regularmente os relatórios (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Não (6)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)
Projeto básico (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)		Não emite os relatórios (5)
Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)		Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)		
inexiste documentação de projeto (8)				
8	8	6	0	5
PS = \sum (n até r):		31		

Tabela 8. Quadro de classificação quanto ao Dano Potencial Associado - DPA (acumulação de água).

II.2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)			
Volume Total do Reservatório para barragens de uso múltiplo ou aproveitamento energético (s)	Potencial de perdas de vidas humanas (t)	Impacto ambiental (u)	Impacto socioeconômico (v)
Pequeno < = 5hm³ (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área a jusante da barragem) (0)	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) (3)	INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
Médio 5 a 75hm³ (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local. (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (quando existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (4)
Grande 75 a 200hm³ (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas. (8)	-	ALTO (quando existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande > 200hm³(5)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas. (12)	-	-
1	12	5	8
DPA = $\sum(s \text{ até } v)$:	26		

7.2 Ficha de Inspeção Realizada

FICHA PARA INSPEÇÃO REGULAR DE BARRAGEM DE TERRA

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL		
1 – Nome da Barragem: Barragem Lago Veredinha		
2 – Coordenadas: _____° _____' _____" S _____° _____' _____" O Datum: _____		
3 – Município/Estado: _____		
4 – Vistoriado Por: Rodrigo Marques de Mello		Assinatura: _____
5 – Cargo: _____		
6 – Data da Vistoria: 21 /03/2024 e 10/04/2024		Vistoria N.º: _____ / _____
7 – Cota atual do nível d'água: _____		
8 – Bacia: Rio Descoberto		Curso d'água barrado: Córrego Veredinha
9 – Empreendedor: Novacap e Detran-DF		
10 – Nível de Perigo Global da Barragem (NPGB): 2		

Legenda:

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA (NPA)
NA – Este item Não é Aplicável	I - Insignificante	0 - Nenhum
NE – Anomalia Não Existente	P - Pequena	1- Atenção
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez	M - Média	2- Alerta
DS – Anomalia Desapareceu	G- Grande	3- Emergência
DI – Anomalia Diminuiu		
PC – Anomalia Permaneceu Constante		
AU – Anomalia Aumentou		
NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)		

SITUAÇÃO:

NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.

NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.

PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.

DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.

DI – Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

AU – Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.

NI – Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.

MAGNITUDE:

I - Insignificante: Anomalia de pequenas dimensões, sem aparente evolução;

P - Pequena: Anomalia de pequena dimensão, com evolução ao longo do tempo.

M - Média: Anomalia de média dimensão, sem aparente evolução.

G - Grande: Anomalia de média dimensão, com evidente evolução, ou anomalia de grande dimensão.

NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA - NPA:

0 - Normal: quando determinada anomalia não compromete a segurança da barragem;

1 - Atenção: quando determinada anomalia não compromete de imediato a segurança da barragem, mas, caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada;

2 - Alerta: quando determinada anomalia compromete a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para a sua eliminação;

3 - Emergência: quando determinada anomalia representa alta probabilidade de ruptura da barragem.

NÍVEL DE PERIGO GLOBAL DA BARRAGEM - NPGB:

0- Normal: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.

1- Atenção: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.

2- Alerta: quando o efeito conjugado das anomalias compromete a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para eliminá-las.

3- Emergência: quando o efeito conjugado das anomalias representa alta probabilidade de ruptura da barragem.

O NPGB será no mínimo igual ao NPA de maior gravidade, devendo, no que couber, estar compatibilizado com o Nível de Resposta previsto no artigo 27 da Res ANA 236/2017.

A.	8 INFRAESTRUTURA OPERACIONAL	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Falta de documentação sobre barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Falta de acompanhamento da Gerência Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos Hidromecânicos e elétricos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: <ol style="list-style-type: none"> Há um completo desconhecimento a respeito da documentação sobre a barragem; ainda não foi definido também o principal operador da barragem, visto que há três usuários conhecidos: Administração Regional de Brazlândia, para a finalidade de paisagismo; Novacap, para a finalidade de amortecimento da drenagem pluvial da cidade de Brazlândia; Detran, visto que a crista compõe a via LW1 de Brazlândia. Há manutenção da via de automóveis e de pedestres, mesmo que, em alguns momentos deficitárias, mas é desconhecido se há manutenção de rotina das estruturas do maciço da barragem; Não há ainda definido um contato com operador da barragem, visto que ainda não foi definido o principal operador da barragem. 														

B.	BARRAGEM														
B.1	TALUDE DE MONTANTE	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

1. O talude de jusante é composto por um muro de arrimo, mas desconhece-se se ele reveste todo o maciço da barragem pelo lado de montante. Além disso, o muro de arrimo se prolonga por todo o reservatório.
2. A última manutenção realizada no muro de arrimo da barragem data de 2020 (<https://novacap.df.gov.br/muro-de-arrimo-do-lago-veredinha-e-reconstruido/>; acessado em 23/03/2024).
- 3.



Figura 37. Vista do talude de montante em muro de arrimo.



Figura 38. Vista do talude de montante em muro de arrimo.

B.2		SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	9 COROAMENTO													
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Rachaduras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha no revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
7	Defeitos na drenagem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
8	Defeitos no meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Ameaça de transbordamento da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presença de algumas árvores no coroamento; 2. Presença de postes no coroamento, que podem gerar pontos de infiltração preferencial para água da chuva. 3. Presença de defeitos no meio fio e nos coletores de drenagem; 4. Presença de problemas no sistema de drenagem; 														



Figura 39. Vista da crista e do talude de montante em muro de arrimo.



Figura 40. Vista da crista da barragem.



Figura 41. Vista de água acumulada na rede de drenagem da via e da crista do barramento.



Figura 42. Vista da crista da barragem e de um ponto com formação erosiva no talude de jusante. Presença de pedestre e veículo passando sobre a crista.

B.3	10 TALUDE DE JUSANTE	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Falha na proteção granular	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Falha na proteção vegetal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
6	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
7	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
8	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
11	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
12	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
13	Sinais de fuga d’água ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2	
14	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
Comentários:															
1. Presença de árvores e arbustos no talude de jusante e no pé da barragem, que requer atenção. Além disso, foi constatado surgência de água no talude de jusante e no pé da barragem.															



Figura 43. Vista do talude de jusante.



Figura 44. Vista do talude de jusante.



Figura 45. Vista do talude de jusante do ponto de vista da ombreira direita.



Figura 46. Vista de formigueiro no talude de jusante.

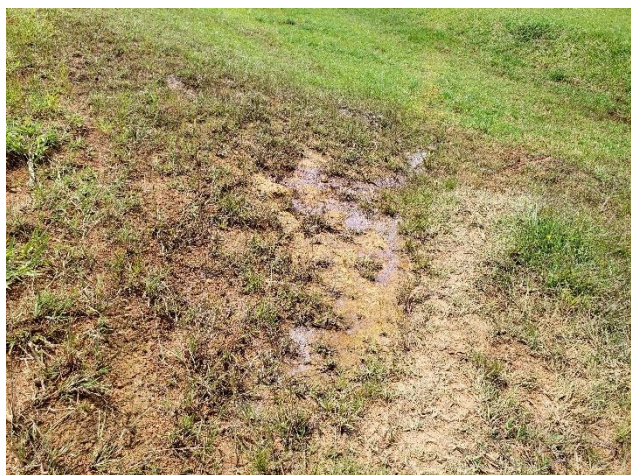


Figura 47. Vista de surgência de água no talude de jusante.

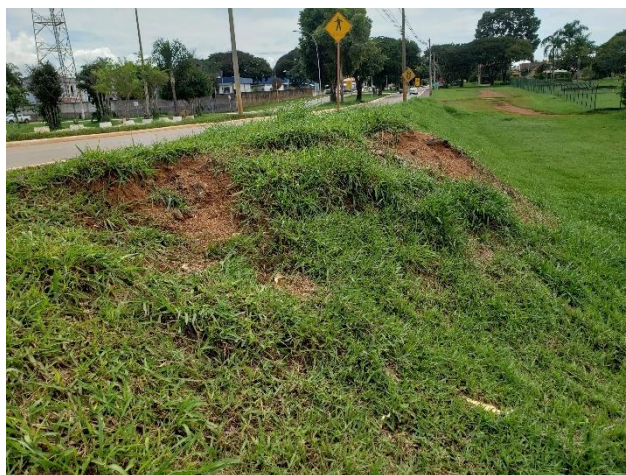


Figura 48. Vista de formação de processo erosivo com afundamentos no talude de jusante.



Figura 49. Vista de uma tubulação que sai do maciço da barragem com acúmulo de água.



Figura 50. Vista de afundamentos no talude de jusante.



Figura 51. Vista de processo erosivo no talude de jusante com surgência de água.

B.4	11 REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Construções irregulares próximas ao leito do rio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Fuga d’água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2	
3	Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Árvores/arbustos na faixa de 10m do pé da barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2	
Comentários:															
<div>1. Grande quantidade de vegetação no pé da barragem, que dificultou inclusive a aferição da altura do barramento realizado com o uso de nível topográfico.</div>															
B.5	12 INSTRUMENTAÇÃO	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Marcos de recalque defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Medidores de vazão de percolação defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
6	Falta de registro de leituras da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Deficiência no poço de alívio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
Comentários:															
<div>1. A barragem não possui nenhum tipo de instrumentação.</div>															

C.	13 SANGRADOURO/VERTEDOUR O														
C.1	14 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
2	Obstrução ou entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Desalinhamento dos taludes e muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
4	Erosões ou escorregamentos nos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Erosão na base dos canais escavados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Erosão na área à jusante (erosão regressiva)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1	
7	Construções irregulares (aterro, casa, cerca)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

1. Barragem não possui canal de aproximação. Possui um vertedouro, com uma bacia de amortecimento que segue para um bueiro (formado por manilhas de concreto de grande diâmetro). São 2 (dois) sistemas de bueiros, sendo um que passa por baixo da via LW1, chega até uma bacia, que segue para um segundo sistema de bueiro que passa por uma pequena estrada de terra e conduz a água até o canal de restituição.
2. Esse canal, além de garantir o extravasamento de água da barragem, serve para o lançamento de águas pluviais, visto que a barragem também é usada para amortecimento de água de drenagem pluvial de Brazlândia.
3. Processo erosivo na descarga de água no corpo hídrico. Nesse ponto, foi identificado ainda a presença de água de fonte desconhecida, provavelmente vinda do reservatório da barragem. Há um ressalto hidráulico com degradação do concreto.
4. Foram observadas presença de rachaduras importantes na estrutura do bueiro, que passa sob a via LW1.



Figura 52. Vista da primeira estrutura de bueiro que conduz água da bacia de amortecimento até a segunda estrutura de bueiro.



Figura 53. Vista da segunda estrutura de bueiro com bastante dano estrutural, rachadura.



Figura 54. Pequena Bacia formada entre as duas estruturas de bueiro, sendo possível ver presença de lixo e entulho e danos estruturais.



Figura 55. Vista da segunda estrutura de bueiro com bastante dano estrutura.



Figura 56. Vista da segunda estrutura de bueiro com dano estrutural significativo.

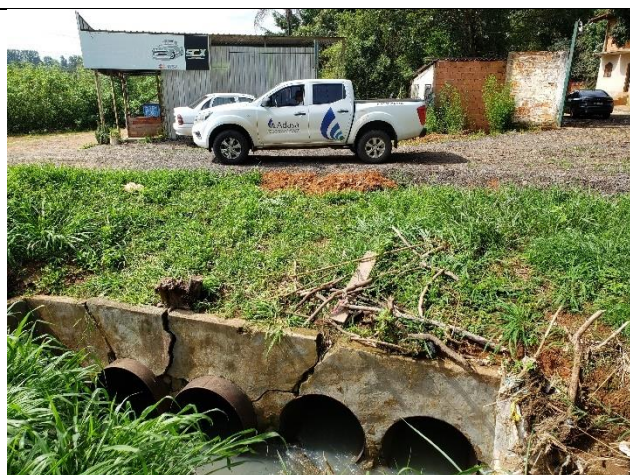


Figura 57. Vista do carro da agência sobre a pequena estrada de terra sobre a segunda, sendo possível constatar significativo dano estrutural na estrutura do bueiro.



Figura 58. Canal de restituição, que funciona também como canal do lançamento de águas pluviais do reservatório.



Figura 59. Danos nos muros laterais no canal de restituição.



Figura 60. Vista do canal de restituição do sangradouro da barragem.



Figura 61. Vista de dano estrutura no muro do canal de restituição.



Figura 62. Presença de processo erosivo na descarga da água o corpo hídrico.



Figura 63. Presença de processo erosivo na descarga da água o corpo hídrico.

C.2	15 ESTRUTURA FIXAÇÃO DA SOLEIRA	SITUAÇÃO									MAGNITUDE				NP
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Juntas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários: Vertedor em soleira livre em sistema de degrau, sendo que foi identificado anomalias do tipo desgaste do concreto no primeiro degrau.



Figura 64. Vista do vertedor com sinais de desgaste concreto.



Figura 65. Vista do vertedor com sinais de desgaste concreto.

C.3	16 RÁPIDO/ AMORTECEDORA	BACIA								SITUAÇÃO				MAGNITUDE				NP
	1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2			
	2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2			
	3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	2			
	4	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G				
	5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G				
	6	Presença de entulhos na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G				
	7	Presença de vegetação na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1			
	8	Falha no enrocamento da proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G				
Comentários:																		
<div> <div>1.</div> <div>A bacia amortecedora vem antes de duas estruturas de bueiro. O primeiro bueiro, conduz água sob a via LW1. Em ambos os bueiros, foram identificados significativos danos estruturais.</div> </div> <div> <div>2.</div> <div>Citamos ainda danos encontrados no ressalto hidráulica ao final do</div> </div>																		



Figura 66. Vista da bacia de amortecimento após o vertedor.



Figura 67. Vista da bacia de amortecimento após o vertedor, com vista à primeira estrutura de bueiro.



Figura 68. Vista da estrutura do bueiro com rachadura logo acima da primeira e segunda manilhas; a esquerda há um deslocamento da estrutura.

C.4	17 MUROS LATERAIS	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: Não foram identificadas, nesta vistoria, danos significativos na estrutura do vertedor.														

C.5		DO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
18 COMPORTAS VERTEDOURO															
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
Comentários: Estrutura não possui comporta. Vertedor em soleira livre.															
D.		DO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
19 RESERVATÓRIO															
1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Poluição por esgoto, lixo, entulho, pesticidas etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
11	Gado pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
Comentários: O reservatório usado para amortecimento da drenagem pluvial, com sinais de presença de esgoto.															
E.		DO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
20 TORRE DA TOMADA D'ÁGUA															
21	22 ENTRADA														
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

3	Tubulação danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Registros defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: Não possui tomada d'água. Barragem usada para amortecimento de drenagem pluvial e paisagismo.														
23	24 ACIONAMENTO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Hastes (travada no mancal, corrosão e empenamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Base dos mancais (corrosão, falta de chumbadores)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão nos mancais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falhas nos chumbadores, lubrificação e pintura do pedestal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de indicador de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta de Volante	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

25	26 COMPORTAS	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito das rodas (comporta vagão)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
27	28 ESTRUTURA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Ferragem exposta da torre	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração do guarda corpo na escada de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração do guarda corpo no passadiço	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Deterioração do portão do abrigo de manobra	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Deterioração do tubo de aeração e “by-pass”	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Deterioração da instalação de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
29	30 CAIXA DE MONTANTE (BOCA DE ENTRADA E “STOP-LOG”)	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

2	Obstrução e entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ferragem exposta na estrutura de concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de grade de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos na grade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Peças fixas (corrosão, amassamento da guia e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Estrutura do “stop-log” (corrosão, amassamento e falha na pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Defeito no acionamento do “stop-log”	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Defeito no ponto de içamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

31	32 GALERIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeitos nas juntas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deformação do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desalinhamento do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Precariedade de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Surgências de água junto à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
33	34 ESTRUTURA DE SAÍDA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de fadiga ou perda de resistência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ruídos estranhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta ou deficiência nas instruções de operação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Precariedade de acesso (árvores e arbustos)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Vazamento nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Falta ou deficiência de drenagem da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

13	Presença de pedras e lixo dentro da caixa de válvulas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
15	Defeitos na cerca de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														
35	36 MEDIDOR DE VAZÃO	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Ausência da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Corrosão da placa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falta de escala de leitura de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosão à jusante do medidor	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: Não possui sistema de medição de vazão.														
37 J. OUTROS PROBLEMAS EXISTENTES														
38 K. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES														
Recomenda-se encaminhar notificação aos empreendedores da barragem para sua regularização e correção das anomalias identificadas.														

Observações importantes:

- 1) A Magnitude e o Nível de Perigo somente deverão ser preenchidos quando a situação do item for PV, DI, PC e AU.
- 2) Tratando-se da primeira inspeção de uma barragem, as situações escolhidas devem ser NA, NE, PV e NI. Quando o técnico se basear em conhecimento próprio ou de terceiros para informar as situações DI, DS, PC ou AU, deve haver esclarecimento por meio do preenchimento do espaço reservado para comentários e como este conhecimento foi obtido.