

ANÁLISE DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA ESTRUTURA DA BARRAGEM POÇO FUNDO DO SÍTIO TRAIÁRAS SERRITA-PE

ANALYSIS OF MAINTENANCE AND OPERATION OF THE STRUCTURE OF THE POÇO FUNDO OF THE TRAIÁRAS FARM IN SERRITA-PE

Carlos Vinícius Leite Pereira¹, Joedy Mayara Santa Rosa de Souza¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo realizar a análise da manutenção e operação da estrutura da barragem Poço Fundo, do sítio Traíras, localizado no município de Serrita-PE. Esse projeto busca identificar o possível risco de rompimento da represa, assim como, as implicações decorrentes que poderão surgir caso, a mesma, venha a transpor. Portanto, foi realizado um estudo teórico sobre os tipos de administração, em destaque, especialmente, aos de projetos e riscos. Elaborou-se para tal, uma avaliação qualitativa, exploratória e descritiva, em formato de estudo de caso, coletando-se os dados por meio do laudo disponibilizado pelos responsáveis atuais da obra estudada. A partir da observação e interpretação dos fatos, pode-se constatar que a estrutura da barragem, poço fundo, encontra-se comprometida, podendo ceder a qualquer momento, evidenciando, assim, a falta de planejamento e manutenção necessária. Desse modo, devido às condições climáticas adversas, imprevistas no planejamento, somado aos demais fatores expostos acima, notou-se que a estrutura da barragem havia sido comprometida. Conclui-se, então, que é preciso dar ênfase tanto ao planejamento, quanto a execução da manutenção de uma obra, para que a sua estrutura obtenha os melhores resultados, durante sua vida útil.

Palavras-chave: Barragem. Gerenciamento de Riscos. Projetos. Riscos. Serrita.

Abstract

This work aims to analyze the maintenance and operation of the Poço Fundo dam structure, from the Traíras site, located in the municipality of Serrita-PE. This project seeks to identify the possible risk of the dam breaking, as well as the resulting implications that may arise if it were to be transposed. Therefore, a theoretical study was carried out on the types of management, especially those related to projects and risks. A qualitative, exploratory and descriptive assessment was carried out for this purpose, in a case study format, collecting the data through the report made available by the current responsible for the studied work. From the observation and interpretation of the facts, it can be seen that the structure of the dam, a deep well, is compromised and can yield at any time, thus evidencing the lack of necessary planning and maintenance. Thus, due to the adverse climatic conditions, unforeseen in the planning, added to the other factors exposed above, it was noted that the structure of the dam had been compromised. It is concluded, then, that it is necessary to emphasize both the planning and the execution of the maintenance of a work, so that its structure obtains the best results, during its useful life.

Keyword: Dam. Risk management. Projects. Risks. Serrita.

Introdução

Barragem pode ser definida como sendo um elemento estrutural, construída transversalmente à direção de escoamento de um curso d'água, destinada a criação de um reservatório artificial de acumulação de água (MARANGON, 2004).

Historicamente, as barragens têm permitido que as pessoas coletassem e armazenassem água em períodos chuvosos para que pudessem usá-la nos períodos de seca, sendo assim, elas têm sido essenciais para o estabelecimento e o sustento de cidades e fazendas, e para o abastecimento de alimentos por meio da irrigação de plantações (ICOLD – CIGB, 2008).

Desde os remotos tempos em que o homem tenta barrar o curso d'água com as mais variadas finalidades, as barragens evoluíram muito em tecnologia. Todavia, ainda hoje, alguns tipos mais primitivos de barragens são eventualmente utilizados quando a obra assume pequenas proporções, principalmente quando executada por pequenos fazendeiros com o objetivo de armazenar água (COSTA, 2012).

Segundo Costa (2012), as barragens devem ser divididas em dois grandes grupos: convencionais, que são as mais utilizadas e cujo mecanismo é de amplo conhecimento na literatura especializada; e não convencionais, que incluem as que são pouco utilizadas, embora algumas delas possam ter sido desenvolvidas recentemente.

É perceptível nos últimos anos a imensa quantidade de crises ocorridas nos cenários de barramentos hídricos no Brasil. Tais fatos ocorrem por diversos fatores que podem derivar desde falhas do projeto, falhas na execução até a falta de manutenção da obra (FIOREZE, 2012).

Segundo Gomes e Teixeira (2017), são de extrema importância na gestão de recursos hídricos uma obra de uma barragem, pois a mesma armazena a água no período chuvoso e após esse período, quando as chuvas cessam, precisamente chamado período de seca a água acumulada vem a ser utilizada. As maiorias das barragens são feitas apenas de terra e por sua vez não apresentam projeto, deixando sua construção a desejar e gerando riscos que podem acarretar prejuízos futuros tanto para a obra quanto para as pessoas.

Para Morano (2006), é perceptível que o homem venha construindo barragens desde a antiguidade, ou seja, faz parte do processo de evolucionismo do homem e está presente na sua cultura. As barragens estão crescendo junto com o homem e de acordo com as suas necessidades diárias, por isso é de extrema importância a necessidade de construção de barragens para os mais diversos fins.

De acordo com SOUZA (2013), as primeiras barragens construídas no Brasil tiveram início na região Nordeste, visando combater a seca e ajudar a direcionar as vazões de rios para irrigação. Houve necessidade dessas barragens para a sobrevivência dos nordestinos, além de sustentar suas lavouras e seus rebanhos no período de seca.

Segundo Mello (2011), O Açude Appipucos como é conhecido hoje, construído possivelmente no final do século XVI, localizado nos dias de atuais na zona metropolitana do Recife/PE, conforme relatos, é considerado como a barragem mais antiga de todo território brasileiro. Hoje a mesma barragem está sem utilidade e serve apenas de ponto turístico e para valorizar a cidade com sua beleza. A construção dessas barragens teve incentivo do Governo Imperial devido à grande seca do Nordeste, com a intenção de mitigar os efeitos desse fenômeno, tendo construído açudes para irrigação e abastecimento das cidades e povoados, localizados no polígono da seca.

Essa iniciativa governamental, através do DNOCS, reduziu um grande problema social que surgiu lá nessa época: o êxodo do povo nordestino para a região sudeste do país, além de trazer desenvolvimento e manter o mínimo de qualidade de vida para essa região.

É notável em livros e artigos que as barragens necessitam de cálculo para dimensionamento espacial, estudo do solo, estudo hidrológico e, além disso, é essencial que o projeto seja elaborado por um engenheiro especialista, capacitado para o desenvolvimento da obra e responsável por todo dano subsequente que pode vir a aparecer (EUCLYDES, 2011).

Conforme Matos et al. (2012), uma barragem é considerada um elemento estrutural, onde é construído cruzando o lugar de percolação da água, no intuito de represa-la ou estoca-

la, considerado açude se suas águas forem provenientes apenas de águas pluviais e represas se as águas presentes forem oriundas de córregos, riachos ou rios.

De acordo com a FAO (2011), em todo o mundo é perceptível a presença de barragens de terra, e apesar de exigir padrões de construção, nota-se que são estruturas simples, compactadas pela sua própria massa de terra e com uma boa resistência ao deslizamento e tombamento.

Para uma melhor gestão dos recursos hídricos, nota-se que as barragens de terra, contida pelo barramento, reservatório e estruturas associadas, são estruturas indispensáveis. Todavia a população e o ecossistema ao redor podem sofrer danos iminentes, por isso há necessidade de realizar estudos, além de um projeto bem elaborado e de profissionais qualificados para execução (BRASIL, 2016).

A questão dos impactos ambientais é visível no local de construção da barragem, por isso é vital o estudo do ecossistema buscando e prezando preservar a fauna e a flora local. Conforme a Resolução nº 237/1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu Anexo 1, a localização, instalação, ampliação ou a operação de atividades que possam, de qualquer forma, causar danos ambientais, são analisadas para poder obter o licenciamento ambiental.

Este mesmo dispositivo legal, no Art. 1º define que o licenciamento ambiental é o procedimento padrão realizado pelo órgão ambiental competente, considerando ações efetivas ou que venham degradar e deteriorar aquele ambiente, considerando as providências legais e as normas técnicas que poder ser ministradas na situação (BRASIL, 1997).

O represamento como é mais conhecido ou técnica de barramento de um curso d'água, simplesmente é a concentração de água no período chuvoso em determinado local para ser utilizada no período de escassez, é o método mais antigo, porém, o mais prático para o acúmulo de água, proporcionando assim diversas oportunidades para o aproveitamento de águas de um rio ou córrego (MORANO, 2006).

Segundo Sayão (2009), 82% das barragens, no Brasil, são de terra e enrocamento, já os 18% que restam, se encaixam nos demais tipos, como por exemplo, de concreto.

A Lei 12.334/09/2010 estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. Entende-se por barragem: qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos.

O Art. 1º § único da Lei 12.334/2010, estabelece que as barragens de acumulação d'água podem gerar danos, que dependem da sua categoria, os quais impactam negativamente nos setores sociais, ambientais e econômicos. Essa problemática advém da possibilidade de rompimento, vazamento, infiltração ou mau funcionamento da represa.

A barragem Poço Grande encontra-se localizada no Riacho Traíras, no município de Serrita-PE (-7.865846, -39.185414). Desde os primeiros registros feitos sobre a região, a escassez de água sempre foi considerada bastante preocupante devido a caracterização do clima, classificado como semiárido. Através desses estudos, constatou-se que a população rural era predominantemente maior comparada a do município, necessitando, portanto, da implantação de uma fonte de abastecimento de água que atendesse os moradores da região, para que houvesse benefícios na prática da agricultura e pecuária (CARVALHO, 2019).

A construção da represa teve início no ano de 1990, realizada pela SEINFRA, (Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos), em parceria com a prefeitura municipal de Serrita-PE. No entanto, apesar do hiato temporal, ainda não houve pronunciamento do órgão responsável sobre a devida conclusão. Isso porque, ao longo da sua edificação, ocorreram precipitações que ocasionou a cheia da barragem e impossibilitou o encerramento do projeto, que resultou na redução da sua capacidade (CARVALHO, 2019).

Nos dias atuais, a barragem suporta um volume acima de 3.000.000 m³ e altura superior a 15 metros, embora esteja 5 metros abaixo do previsto, segundo as informações prestadas (SEINFRA, 2019).

As barragens mais comuns, da região, são as de terra, já a barragem de poço fundo foi construída em pedra argamassada (alvenaria de pedra), e apesar de não ter sido concluída tem uma grande capacidade de acumulação, que chega a ser de 3,92 hm³. (SEINFRA, 2019).

A elaboração de um bom projeto é o primeiro passo para a implantação e operação de uma barragem com segurança. Neste contexto, uma barragem segura é aquela que tem capacidade de satisfazer as exigências de comportamento necessárias para evitar incidentes e acidentes que se referem a aspectos estruturais, econômicos, ambientais e sociais. A segurança das barragens deve ser avaliada regularmente por meio da inspeção de todas as suas estruturas e instalações (BRASIL, 2002).

É bastante comum a construção de barragens sem qualquer tipo de estudo, sem profissionais especializados na área e sem qualquer tipo de preocupação se o local está ou não sendo prejudicado, isso implica em incidentes ou acidentes que vem impactar ainda mais o local e gerar prejuízos maiores (CARVALHO, 2019).

A distribuição das barragens no Brasil, de acordo com seu uso, é dada, conforme Pereira (2019), de maneira descrita na Tabela 1, que relaciona o número de barragens e o percentual construído.

Tabela 1 - Distribuição das barragens no Brasil de acordo com seu uso.

USO	BARRAGENS	PERCENTUAL(%)
Agricultura	2.702	11,22
Irrigação	9.827	40,79
Industrial	846	3,51
Regularização de Vazões	753	3,13
Hidrelétrica	890	3,69
Outros	548	2,27
Dessedentação	4.245	17,62
Sem informação	719	2,98
Contenção de Rejeitos e Minerais	790	3,28
Abastecimento de Água	1.803	7,48
Recreação	914	3,79
Contenção de Resíduos Industriais	55	0,23
Total	24.092	100

Fonte: APAC (2019).

Como vemos na prática, a maioria das barragens é realizada sem nenhum estudo e até mesmo aquelas que são projetadas e executadas corretamente não possuem fiscalização efetiva ou qualquer tipo de manutenção. Tal fato recorrente na sociedade atual ocasiona problemas e causa tragédias que impactam negativamente a vida do homem e o meio ambiente (CARVALHO, 2019).

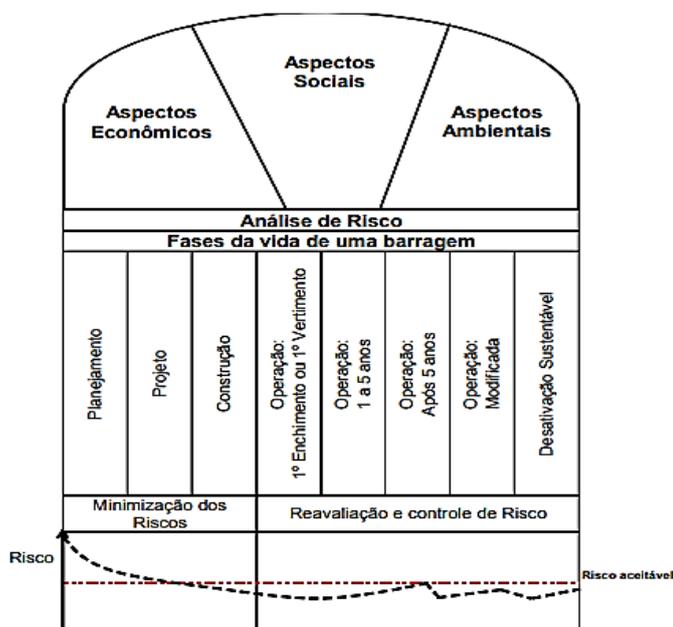
Nesse sentido, o presente trabalho desenvolve um estudo de caso, para identificar as falhas e tipos de patologias da barragem de acumulação d'água, a fim de respeitar todos os parâmetros e seguir os critérios adotados, uma vez que a estrutura é de uso comum público com grande importância para a região. Dessa forma, como se constatou, através do laudo técnico, que a sua integridade física está comprometida, despertou-se o interesse de estudar esse problema socioambiental.

Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo da estrutura da barragem Poço Grande, no ano de 2020, que possibilitou a identificação das patologias presentes, as quais prejudicam a integridade da represa, e soluções úteis de recuperação. Pode-se citar, como métodos de avaliação:

- Análise do histórico e estrutura da barragem Poço Grande;
- Levantamento do cenário atual das barragens da região e o histórico de não conformidades;
- Elucidar a importância da engenharia diagnóstica para segurança da estrutura;
- Realização de um estudo comparativo das principais manifestações patológicas que acarretam em colapso estrutural nas barragens.

Figura 1 - Evolução do risco nas diversas fases da vida de uma barragem.



Fonte: Modificado de MENESCAL, 2004, P.21.

Tabela 2 – Ficha técnica da barragem de Poço Fundo

LOCALIZAÇÃO	
Zona Rural	Sítio Traíras
Município	Serrita
Unidade de Federação	Pernambuco
Coordenadas Norte e Leste	-7.865846 e -39.185414
Existência da barragem a montante e a jusante	Sim
BARRAGEM	
Ano de Construção	1990
Tipo	Gravidade
Maciço	Rochoso xistoso
Edificação	Pedra argamassada (Alvenaria de pedra)
Inclinação do parâmetro de jusante	1V:0,6H
Inclinação do parâmetro de montante	1V:0,6H
Altura máxima acima da fundação	25,0m
Largura da vertente	8,0m
Cota do coroamento	5,0m
Comprimento do coroamento	458,0m
HIDROLOGIA/RESERVATÓRIO	
Capacidade total do armazenamento	49.702.393,65m ³
Nível de pleno armazenamento	193,32m
Precipitação média anual da bacia	600mm

Área da bacia ao nível de pleno armazenamento	1.042,90ha
Nível máximo de cheia	122,0m
Fundação	Gnaisse xistoso
Afloramento ombreira esquerda	29° no rumo de N25W
Afloramento ombreira direita	15° no rumo de N40E
Capacidade e acumulação	3.000.000m ³

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Resultados e Discussão

De início, as barragens eram construídas para os fins de abastecimento humano, atualmente, foram atribuídas outras finalidades, tais com: irrigação, geração de energia, controle de cheias, dentre outras coisas. No entanto, apesar dos seus benefícios, a construção de uma represa apresenta riscos tanto para a sociedade quanto ao meio ambiente. Isso acontece porque devido ao mal planejamento e à negligência relacionada à manutenção, a barragem pode vir a romper, a qual causa danos incalculáveis ao município, como, por exemplo, pelas perdas humanas, patrimônios materiais e imateriais.

Segundo Marangon (2004), barragem de enrocamento é aquela que utiliza blocos de rocha de tamanhos variáveis e uma membrana impermeável na face de montante. Também afirma que, em áreas onde o custo do concreto for elevado ou ocorre a escassez de material terroso, torna-se viável a edificação com rocha dura e resistente. A barragem de enrocamento apresenta um núcleo impermeável, devido à predominância de material rochoso. Nesse caso, a vedação d'água é feita por meio de um núcleo argiloso, o qual pode ficar centralizado ou inclinado (Figura 7c e 7d) e possui zonas de transição que evitam o carreamento do material fino para o seu interior (COSTA, 2012).

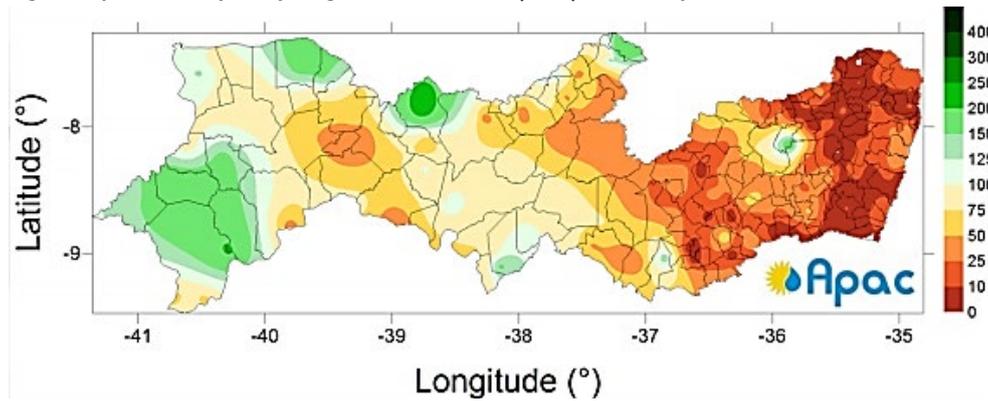
As construções de barragens, com até 15 m de altura, podem ser construídas com equipamentos mais simples e custo reduzido, quando projetadas corretamente. Exemplo disso, são os tratores agrícolas (equipados com pá carregadora, pá de arrasto e rolo compactador), que normalmente são adequados para a realização de barragens de terra (STEPHENS, 2011).

De acordo com APAC (2019), as recomendações da inspeção especial motivada pelo ofício 267/2019/DP-APAC da Agência Pernambucana de Águas e Clima realizado no final do ano passado, e pelo relatório de Inspeção de Segurança Regular objeto da visita realizada por técnicos do SEINFRA, em Fevereiro de 2019, que barragem foi classificada em estado de emergência, inclusive apresentando grande risco de rompimento.

Conforme Stephens (2011), devido a insuficiência de recursos financeiros, torna-se inviável a construção de estruturas de concreto, para o armazenamento de águas, destinadas à irrigação. Logo, a alternativa viável é a criação de açudes e barragens de terra.

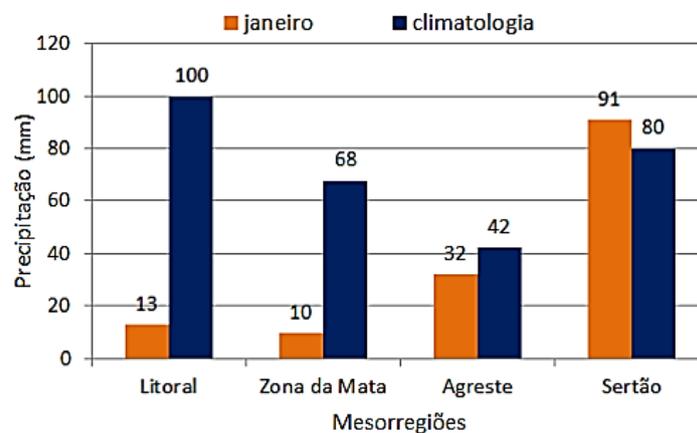
Stephens (2011), salienta que para calcular a quantidade de água disponível, destinada à irrigação, ou outras utilizações, é necessário avaliar o rendimento da bacia hidrográfica, durante o período de escassez de recursos hídricos.

Barragens, como a da cidade de Terra Nova, apresentam risco iminente de romper e inundar a cidade, bem como as do município de Serrita, as quais cederam em alguns lugares da zona rural. Em razão da falta de manutenção, é evidente que, no período de precipitação, de imediato aparecem às consequências (BRITTO, 2020).

Figura 2 – Distribuição espacial da precipitação acumulada (mm) no mês janeiro de 2020 no estado de Pernambuco.

Fonte: APAC (2020). (Acesso: 15/09/2020).

A Figura 3 apresenta o acumulado médio de precipitação nas mesorregiões pernambucanas no mês de janeiro e sua respectiva climatologia.

Figura 3– Precipitação acumulada em janeiro/2020 por mesorregião.

Fonte: APAC (2020). (Acesso: 27/08/2020).

Cada barragem deve ser classificada de acordo com as consequências de sua ruptura. A classificação constitui a base para a análise da segurança da barragem e para fixar níveis apropriados de atividades de inspeção (STEPHENS, 2011).

Tabela 3 – Precipitação acumulada no ano de 2020 (Janeiro a Abril).

Posto	Lat	Lon	Acumulado (mm)	Climatologia (mm)	Anomalia (mm)	Desvio (%)
Desvio Serra Talhada (EBAPE)	-38,3	-8,0	183,2	104,2	79,0	75,8
Serra Talhada – PCD	-38,3	-7,9	90,5	104,2	-13,7	-13,2
Serrita (IPA)	-39,3	-7,9	94,0	100,3	-6,3	-6,2
Sertânia (IPA)	-37,3	-8,1	116,0	87,5	28,5	32,6

Fonte: APAC (2020).

A barragem Poço Fundo encontra-se no estado de emergência, a qual seu reservatório está inacabado, de modo que compromete a estrutura e aumenta a possibilidade de rompimento. (CARVALHO, 2019)

Diante disso, o presente trabalho enfatiza a importância da obra, desde o projeto inicial até a finalização da sua construção. Desse modo, os resultados obtidos desse estudo retratam a necessidade de resolver os problemas patológicos, provenientes de intempéries e desacato do projeto, dando possibilidade ao aumento da capacidade de armazenamento, de forma segura e útil, como foi previsto inicialmente.

Considerações Finais

As considerações feitas durante a elaboração desta pesquisa permitem afirmar que, a barragem de Poço Fundo encontra-se, provavelmente, comprometida estruturalmente e com alta probabilidade de rompimento. Logo, baseado nas informações de revisão teórica do laudo, pesquisas realizadas, as quais comparam barragens similares ou que já se romperam, nota-se que devido às condições climáticas adversas e imprevistas de planejamento, somado aos demais fatores expostos no decorrer do trabalho, resultam no aumento gradativo da fadiga estrutural, gerando aparições de manifestações patológicas, como, por exemplo, fissuras, erosões e crescimento da vegetação sob a estrutura.

Desse modo, é fundamental o término adequado da construção, além da recuperação da estrutura comprometida, plano de controle de riscos (atividade que viabiliza constatar as prováveis situações de ameaças em um projeto e apontar o grau de impacto e a probabilidade de um desastre), manutenções periódicas e, por fim, monitoramento.

Referências

ABREU, 2015. **DIMENSIONAMENTO E ACOMPANHAMENTO EXECUTIVO DE UMA BARRAGEM DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO – UM ESTUDO DE CASO.**

Carvalho, N., Elias, M., **RELATÓRIO DE INSPEÇÃO ESPECIAL – ISE**, Serrita-PE, 2019.

COSTA, W. D. **Geologia de barragens**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

EUCLYDES. **Roteiro básico para o dimensionamento de pequenas barragens de terra**. 2011. Atlas das águas, Universidade Federal de Viçosa.

Manual sobre pequenas barragens de terra Guia para a localização, projecto e construção. Acesso em 23.06.2020. Disponível: <http://www.fao.org/3/ba0081p/ba0081p.pdf>

MARANGON, Márcio. **Barragens de Terra e Enrocamento**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018.

SAYÃO, A., 2009, “Notas de aula da disciplina de Barragens de Terra e Enrocamento”. Curso de Mestrado da PUC -RJ, Rio de Janeiro

Tanus, H. M., **Importância da inspeção na prevenção de falhas em barragens: estudo de caso**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2018.

TEIXEIRA, R. L.; GOMES, L. O. **Análise de desenvolvimento de projeto construtivo de uma pequena barragem de terra no córrego da cava – Morrinhos/GO, com foco na segurança**. Goiânia, ifg, 2017

Recebido: 14/02/2023

Aprovado: 17/03/2023