

SIMULAÇÃO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE BARRAGEM DE TERRA: BARRAGEM DO CHASQUEIRO – ARROIO GRANDE/RS

Jeanderson Lima da Silva (Universidade Federal do Rio Grande) E-mail: jeandersonlima.s@outlook.com

Karina Retzlaff Camargo (Universidade Federal do Rio Grande) E-mail: karinacamargo@furg.br

Alexandre Felipe Bruch (Universidade Federal de Pelotas) E-mail: afbruch@gmail.com

Gilberto Loguércio Collares (Universidade Federal de Pelotas) E-mail: gilbertocollares@gmail.com

Resumo: Este trabalho faz parte de um projeto do Grupo de Geotecnia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e pesquisadores parceiros sobre o uso de métodos geotécnicos e geotecnologias como ferramenta de auscultação de uma barragem de terra. O estudo de caso é realizado na Barragem do Chasqueiro, a qual se localiza em Arroio Grande, no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul e que é administrada pela UFPel (Universidade Federal de Pelotas). O trabalho simula a aplicação da Inspeção de Segurança Regular de Barragem de Terra na Barragem do Chasqueiro, avaliando itens referentes ao barramento. Em síntese, os resultados apontam para a não identificação de anomalias em relação a maior parte dos itens avaliados. Destaca-se que alguns itens não puderam ser inspecionados, tais como medidores de vazão e poços de alívio. Assim, a principal anomalia identificada foi o entupimento de dois dos sete piezômetros presentes na crista da barragem. Esta conclusão foi repassada à agência gestora da barragem, a qual averiguará a possibilidade da tomada de providências.

Palavras-chave: Barragem de Terra, ISRBT, Instrumentação de Barragens, Inspeção Visual.

EARTH DAM REGULAR SAFETY INSPECTION SIMULATION: CHASQUEIRO DAM – ARROIO GRANDE/RS

Abstract: This paper is part of a project by the Geotechnical Group of the Federal University of Rio Grande – FURG and partner researchers on the use of geotechnical methods and geotechnologies as a tool for the auscultation of an earth dam. The case study is carried out at Chasqueiro Dam, which is located in Arroio Grande, in Rio Grande do Sul state extreme south and which is administered by UFPel (Federal University of Pelotas). The work simulates the application of the Earth Dam Regular Safety Inspection in the Chasqueiro Dam, evaluating items related to the dam. It is noteworthy that some items could not be inspected such as flow meters and relief wells. Thus, the main anomaly identified was the clogging of two of the seven piezometers present on the dam crest. This conclusion was forwarded to the dam management agency, which will investigate the possibility of taking measures.

Keywords: Earth dam, ISRBT, Dam instrumentation, Visual inspection.

1. Introdução

Desde o final do ano de 2022 o Grupo de Geotecnia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e pesquisadores parceiros, dentre os quais destaca-se a equipe técnica da Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM) e do curso de Engenharia Geológica da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, vem desenvolvendo uma pesquisa sobre o uso de métodos geotécnicos e geotecnologias como ferramenta de auscultação de uma barragem de terra. A auscultação, conforme a USSD (2008), corresponde ao conjunto de métodos, métricas e observações de comportamento de uma determinada obra de engenharia, com o objetivo de controlar suas condições de segurança, comprovar a validade de hipóteses e dos métodos de cálculo utilizados no projeto, como também verificar a necessidade de medidas corretivas.

Como estudo de caso foi utilizada a Barragem do Arroio Chasqueiro, a qual se localiza

no município de Arroio Grande, no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul (conforme ilustra a Figura 1) e tanto a barragem, quanto o sistema de irrigação (DIBAC – Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro) a ela associada, são obras públicas, das quais a Fundação Universidade de Pelotas é responsável pela administração. Segundo informações do relatório técnico da ALM - ALM (2023), o DIBAC, do qual a Barragem do Chasqueiro é parte integrante, visa aumentar a disponibilidade hídrica na região e garante o aproveitamento racional de recursos de água e solos para a implantação da agricultura irrigada. A agência ainda entende que a existência deste barramento foi e é prioritária para o desenvolvimento da microrregião da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim.

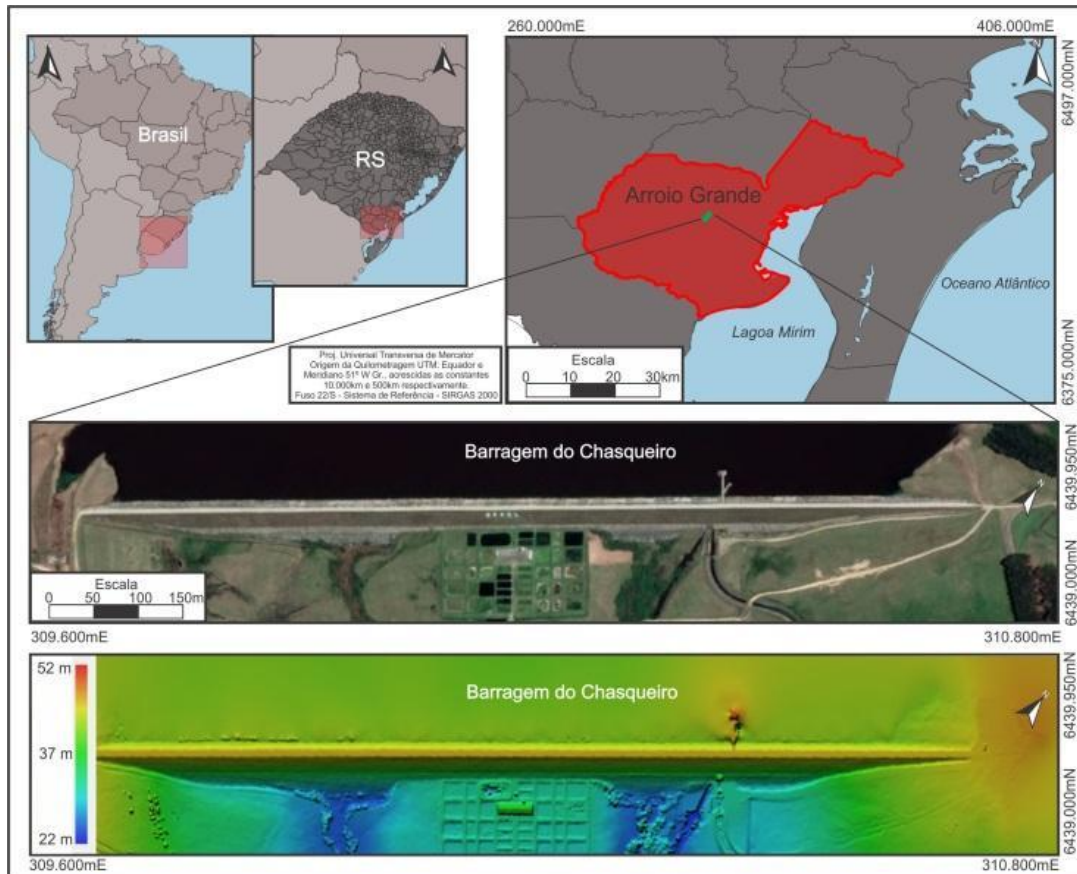


Figura 1 – Localização da Barragem do Chasqueiro (SILVA *et al.*, 2023)

Na análise que vem sendo desenvolvida, a primeira etapa da avaliação consistiu na avaliação geofísica do barramento através de um equipamento GPR (*Ground Penetration Radar*), o qual se utiliza de ondas eletromagnéticas de alta frequência em subsuperfície. A análise qualitativa desses dados, apresentada em Silva *et al.* (2023), permitiu a detecção de um piezômetro e dois marcos de superfície que estavam enterrados na crista do barramento. Assim, este trabalho busca dar continuidade ao projeto de uso de métodos geotécnicos e geotecnologias como ferramenta de auscultação da Barragem do Chasqueiro, através da simulação da Inspeção de Segurança Regular de Barragem de Terra (ISRBT), como forma de balizar os itens nos quais enfatizar atenção quanto à segurança do barramento.

2. Caracterização do cenário de estudo

Segundo ALM (2023), a região agrícola na qual se insere a Barragem do Chasqueiro é favorável à agricultura do arroz irrigado, a qual, juntamente com a pecuária, são as principais atividades econômicas desta região. Entretanto, antes da construção da barragem, ou seja, até o ano de 1985, a região possuía limitações ditadas principalmente pelo sistema de captação das águas fluviais e lagunares, o qual era baseado no sistema de elevação moto-mecânica. Este sistema foi substituído pela elevação por gravidade, com o intuito de eliminar a dependência de combustíveis fósseis e assim minorar a vulnerabilidade da região a crises energéticas. Portanto, foi implementado o projeto DIBAC, o qual foi realizado em consonância com o Plano de Desenvolvimento Integrado da Bacia da Lagoa Mirim – São Gonçalo, possui caráter binacional e considera fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos. O DIBAC é constituído por terras irrigáveis às margens do Arroio Chasqueiro, distante cerca de 10 km da sede do município de Arroio Grande e 70 km de Pelotas, principal polo geoeconômico da zona sul do estado do Rio Grande do Sul e a Barragem do Chasqueiro, parte do projeto e objeto de estudo deste trabalho, está em operação desde 1985 e localiza-se na Bacia Hidrográfica do Arroio Chasqueiro (BHAC). A BHAC é uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica Mirim – São Gonçalo, possui uma área de aproximadamente 260 km², com área de montante da barragem de 240 km², sendo que destes, 115 km² correspondem ao próprio Arroio Chasqueiro e 125 km² ao Arroio Chasqueirinho (BONCZYNSKI, 2023).

De acordo com o projeto da Barragem do Chasqueiro, descrito em Sondotécnica (1976) e disponibilizado pela ALM para a realização deste trabalho, o Projeto Chasqueiro compreende uma barragem de terra e estruturas hidráulicas conexas, além do distrito de irrigação, constituído de canais e obras pertinentes. O Quadro 1 apresenta dados do projeto básico, onde NA corresponde à nível d'água e TR à tempo de retorno.

Quadro 1 – Caracterização da Barragem do Chasqueiro

| Característica | Dimensão |
|---|--------------------------|
| Cota de coroamento | 45,60 m |
| Cota do NA máximo | 43,54 m |
| Cota do NA normal | 42,00 m |
| Cota do NA mínimo | 32,16 m |
| Volume útil do reservatório | 107 hm ³ |
| Volume morto do reservatório | 13 hm ³ |
| Volume total do reservatório | 146 hm ³ |
| Altura máxima da barragem | 22 m |
| Comprimento do coroamento | 1.200 m |
| Volume do maciço compactado | 1.300.000 m ³ |
| Capacidade máxima da tomada de água na barragem | 9 m ³ /s |
| Capacidade do vertedouro de serviço (TR = 500 anos) | 60 m ³ /s |
| Capacidade máxima dos vertedores | 160 m ³ /s |
| Área do reservatório NA máximo | 19 km ² |
| Área do reservatório NA mínimo | 17 km ² |

Fonte: SONDOTÉCNICA (1976)

3. Materiais e métodos

Em 21 de setembro de 2010, foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, a qual estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água para quaisquer usos (caso da

Barragem do Chasqueiro), à disposição final ou temporária de rejeitos de acumulação de resíduos industriais e criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. A citada Política tem como objetivos garantir a observância de padrões de segurança, regulamentar, promover o monitoramento e acompanhar as ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, em especial, junto à população potencialmente afetada.

Segundo Neves (2018), a Agência Nacional das Águas (ANA) foi o órgão fiscalizador que recebeu mais atribuições, a qual além de fiscalizar a segurança de barragens de usos múltiplos situadas em corpos d'água de domínio da união, passou a promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores na implementação da PNSB, organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Segurança de Barragens (SNISB) e, anualmente, coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens (RSB) e encaminhá-lo ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Tal Lei aplica-se a barragens que apresentem pelo menos uma das seguintes características, estando desta forma, inseridas na PNSB:

- Maciço, contado do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 metros;
- Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³;
- Reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- Categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no artigo 6º.

Entende-se que Barragem do Chasqueiro está inserida na PNSB por possuir altura do maciço superior a 15 metros e capacidade total do reservatório superior a 3.000.000 m³. Assim, optou-se por avaliar os itens do Relatório de Inspeção Regular de Barragens de Terra, incluso na PNSB, a que este trabalho teve acesso. De acordo com o ISRBT (Inspeção de Segurança Regular de Barragem de Terra), aos itens podem ser apontadas nove classes de 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 inspecionado;
- **PV - Anomalia constatada pela primeira vez:** quando da visita à barragem, aquela anomalia foi constatada pela primeira vez, não havendo indicação de 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 apresenta-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 apresenta-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 inspecionado:** 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.

Uma vez que esta se trata da primeira situação em que esta análise foi realizada para o barramento, não foram utilizadas as classes comparativas, restando às indicações de que o item não é aplicável, a inexistência da anomalia avaliada e a indicação da não inspeção do item. Quando da ocorrência da anomalia, optou-se por representar todas por PV (Anomalia constatada pela primeira vez).

O documento recomenda a observação dos seguintes itens: (i) Infraestrutura operacional; (ii) Barragem; (iii) Sangradouro/vertedouro; (iv) Reservatório; (v) Torre de tomada d'água; (vi) Estrutura; e (vii) Caixa de montante (boca de entrada e *stop-log*). Entretanto, pelos objetivos propostos para este trabalho e pela dificuldade de acesso e análise dos demais itens, optou-se por avaliar neste trabalho apenas os itens inclusos no tópico sobre barragem.

A leitura da profundidade dos níveis piezométricos foi realizada com o auxílio de um medidor de nível de água fabricado pela empresa *Solinst*[®], modelo *Water Level Meter 101*, o qual foi disponibilizado para esta pesquisa pela ALM (Figura 2). O equipamento possui uma fita milimetrada de 10 mm de largura, a qual é ligada a um sensor que ao ser introduzido nos poços piezométricos emite um sinal sonoro ao detectar o nível de água. Os sensores são constituídos de aço inoxidável e revestidos por polietileno.

4. Resultados e discussões

A ISRBT separa o item Barragem em cinco subitens: (i) talude de montante; (ii) coroamento; (iii) talude de jusante; (iv) região a jusante da barragem; e (v) instrumentação. Quando aos taludes de montante e jusante, o documento orienta que devem ser investigados: (i) erosões; (ii) escorregamentos; (iii) rachaduras/afundamento; (iv) *rip-rap* incompleto, destruído ou deslocado; (v) afundamentos e buracos; (vi) árvores e arbustos; (vii) erosão nos encontros das ombreiras; (viii) canaletas quebradas ou obstruídas; (ix) formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais; e (x) sinais de movimento.

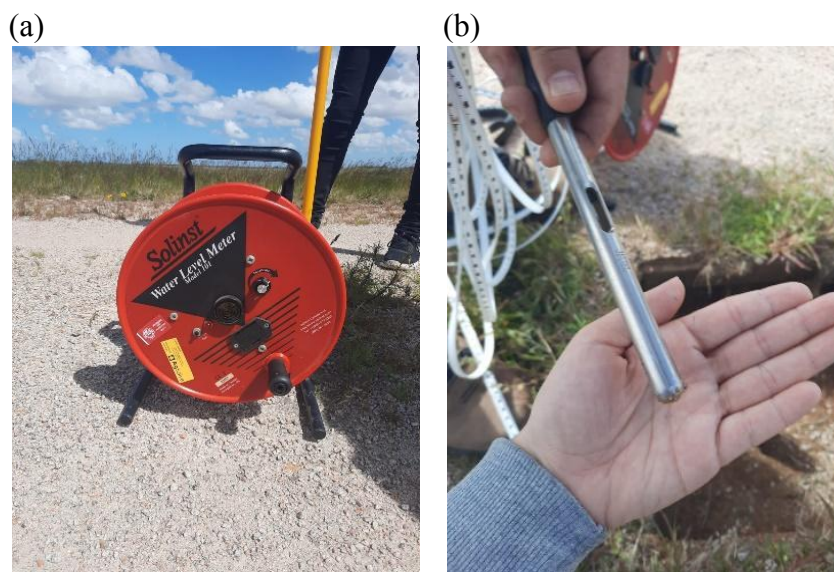


Figura 2 – Medidor de nível d’água: (a) vista frontal; e (b) detalhe do sensor.

Quanto ao talude de montante, todos os subitens puderam ser avaliados, conforme sumariza o Quadro 2. Destaca-se que este item não pôde ser avaliado na primeira saída de campo à barragem, realizado em novembro de 2022, uma vez que a barragem encontrava-se no seu nível mais alto. Assim, esperou-se o período de uso das águas pelo sistema orizícola e, assim, o talude de montante pode ser visualizado na saída de campo realizada em abril de 2023. Esta diferença entre os níveis de água é demonstrada na Figura 3.

Quadro 2 – Talude de montante

| Item | Situação |
|--|----------|
| (i) Erosões | NE |
| (ii) Escorregamentos | NE |
| (iii) Rachaduras/afundamento | NE |
| (iv) <i>Rip-rap</i> incompleto, destruído ou deslocado | NE |
| (v) Afundamentos e buracos | NE |
| (vi) Árvores e arbustos | NE |
| (vii) Erosões nos encontros das ombreiras | NE |
| (viii) Canaletas quebradas ou obstruídas | NE |
| (ix) Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | NE |
| (x) Sinais de movimentação | NE |

ANOMALIA NÃO EXISTENTE

Ainda segundo o documento, os mesmo itens avaliados no talude de montante devem ser avaliados quanto ao talude de jusante. Neste item, a exemplo do talude de montante, todos os subitens puderam ser avaliados, conforme sumariza o Quadro 3. Destaca-se que nenhuma anomalia quanto a estes itens foi observada. Além disso, ratifica-se que os sulcos identificados na tentativa de realização de ensaios GPR no talude de jusante (SILVA *et al.*, 2023) são rasos e que não aparentam comprometer a estrutura. Destaca-se que os sulcos identificados são, provavelmente, consequência do processo de

enleivamento do talude. Além disso, em conversas com a equipe técnica da ALM foi destacada a importância do monitoramento sistemático dos possíveis deslocamentos do barramento e, assim, compreender as taxas de recalque e deslocamento temporal, visando a elaboração de relatórios técnicos de monitoramento. Por isso, desde então a ALM vem realizando esse monitoramento.

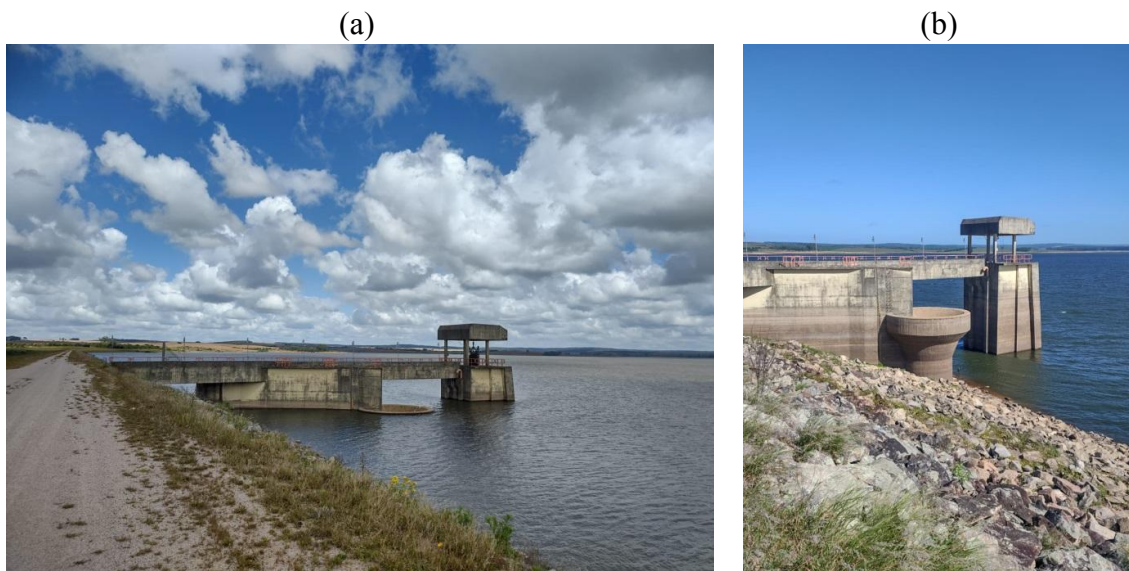


Figura 3 – Nível d’água em relação ao vertedouro: (a) em 05 de novembro de 2022; e (b) em 01 de abril de 2023.

Quadro 3 – Talude de jusante

| Item | Situação |
|--|----------|
| (i) Erosões | NE |
| (ii) Escorregamentos | NE |
| (iii) Rachaduras/afundamento | NE |
| (iv) Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado | NE |
| (v) Afundamentos e buracos | NE |
| (vi) Árvores e arbustos | NE |
| (vii) Erosões nos encontros das ombreiras | NE |
| (viii) Canaletas quebradas ou obstruídas | NE |
| (ix) Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | NE |
| (x) Sinais de movimentação | NE |

ANOMALIA NÃO EXISTENTE

O Quadro 4 resume os itens avaliados quanto ao coroamento. Em síntese os itens avaliados são os mesmos dos taludes de jusante e montante, acrescido dos itens sobre revestimento, meio-fio e ameaça de transbordamento da barragem. Mais uma vez, nenhuma anomalia foi constatada. Observa-se apenas a presença incipiente de gramíneas na região do coroamento, mas não árvores e arbustos, conforme descrito na avaliação. Os itens quanto ao meio fio (viii e xi) foram marcados como “Não aplicável”, uma vez que não foi identificada a presença da estrutura na região, conforme ilustra a Figura 4, que apresenta uma fotoaérea oblíqua da crista da Barragem do Chasqueiro e onde pode ser observada a inexistência de meio-fio.

Quadro 4 – Coroamento

| Item | Situação |
|--|----------|
| (i) Erosões | NE |
| (ii) Rachaduras | NE |
| (iii) Falta de revestimento | NE |
| (iv) Falha no revestimento | NE |
| (v) Afundamento e buracos | NE |
| (vi) Árvores e arbustos | NE |
| (vii) Defeitos na drenagem | NE |
| (viii) Defeitos no meio-fio | NA |
| (ix) Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | NE |
| (x) Sinais de movimento | NE |
| (xi) Desalinhamento do meio-fio | NA |
| (xii) Ameaça de transbordamento da barragem | NE |
| ANOMALIA NÃO EXISTENTE | |
| NÃO APLICÁVEL | |



Figura 4 – Foto aérea oblíqua da crista da Barragem do Chasqueiro.

Destaca-se que mesmo nas saídas de campo em período de maior retenção de água pelo barramento, não houve qualquer indício de que o vertedouro não seria suficiente para garantir a saída de água da barragem. Destaca-se ainda que, como sistema de segurança, há a presença do sangradouro (apresentado na Figura 5), o qual, segundo informações dos responsáveis técnicos da ALM, ao longo do período de operação da barragem nunca precisou ser acionado, o que ratifica a baixa probabilidade de transbordamento da mesma.

O Quadro 5 sumariza os itens avaliados quanto à região à jusante da barragem. Mais uma vez, nenhuma anomalia foi identificada. Para análise de construções irregulares próximas ao leito do rio, foram utilizadas imagens do *Google Earth*[®], sendo avaliados terrenos do barramento até a Vila Airosa Galvão, num percurso de mais de 18 km, e nenhuma construção irregular foi detectada. A Vila Airosa Galvão foi o limite escolhido pois, segundo Bonczynski (2023), é nesta região que se encontram as nascentes do Arroio Chasqueiro. Segundo o autor, esta região é o divisor de águas norte/nordeste da região e as altitudes chegam a 239 m, contrastando com a altitude de 42 m, correspondente à cota de extravasamento do vertedouro.

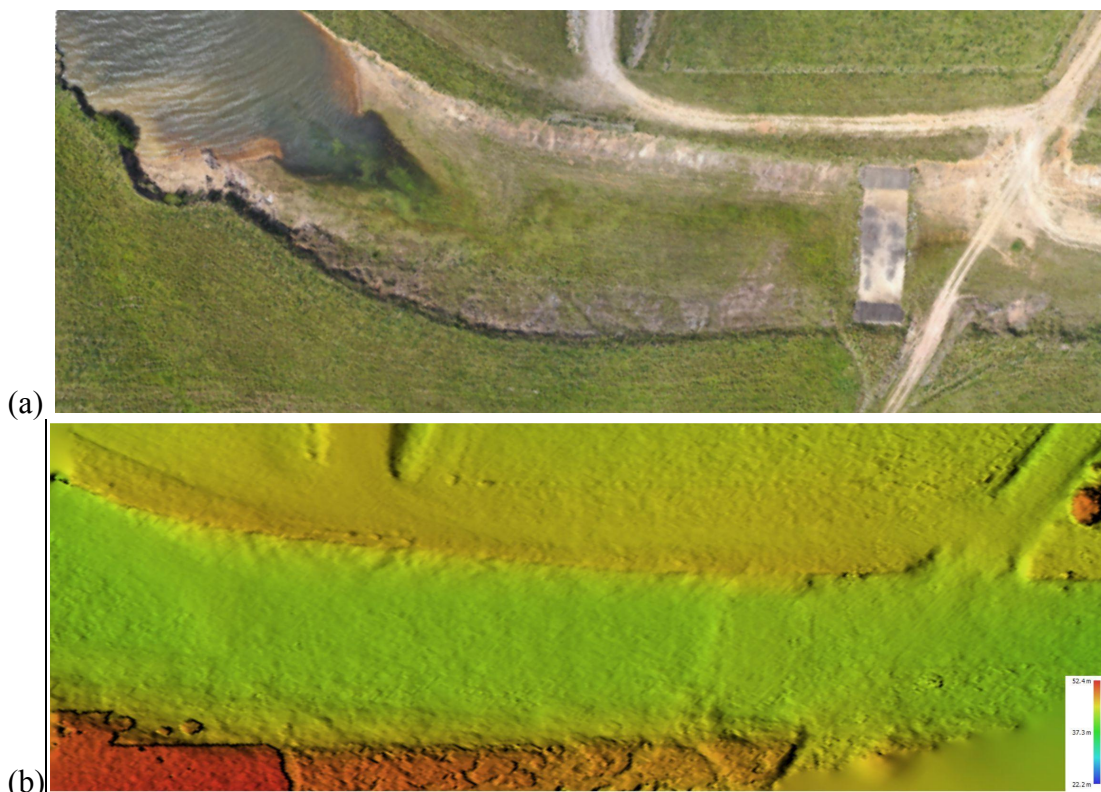


Figura 5 – (a) Sangradouro da Barragem do Chasqueiro; e (b) modelo digital de superfície do sangradouro.

Quadro 5 – Região à jusante da barragem

| Item | Situação |
|---|----------|
| (i) Construções irregulares próximas ao leito do rio | NE |
| (ii) Fuga d'água | NE |
| (iii) Erosão nas ombreiras | NE |
| (iv) Cavernas e buracos nas ombreiras | NE |
| (v) Árvores/arbustos na faixa de 10 m do pé da barragem | NE |
| ANOMALIA NÃO EXISTENTE | |

Quanto aos processos erosivos, destaca-se que estes não foram detectados nas ombreiras do barramento, mas sim na região de montante. Pela localização destes, entende-se que, provavelmente, o fator desencadeante desses processos erosivos foi o processo construtivo do barramento, uma vez que os processos erosivos encontram-se em regiões, à montante do barramento, de exploração de materiais de construção para a barragem. Sondotécnica (1976) indica que o nível de saturação do volume foi projetado para um período de 100 anos, baseados nas características físicas da bacia (tipo de solo, morfologia do terreno, etc.) e uso e ocupação do solo. Porém, visto a necessidade de acompanhamento da volumetria do reservatório da Barragem do Chasqueiro, Bressan *et al.* (2019), realizaram três campanhas de levantamento topobatimétrico, cálculo volumétrico e modelagem da dinâmica de deposição do reservatório. Os autores concluíram que o volume total armazenado na entrega da obra foi calculado em 117 milhões de metros cúbicos e em 2019 foram determinados 102,46 milhões de metros cúbicos, ou seja, uma redução de 12,43% no volume do armazenamento total. Destaca-se que esta redução foi prevista por Sondotécnica (1976) para o período

aproximado de vida útil da barragem (100 anos). Assim, entende-se que o processo de exploração dos materiais geotécnicos para a construção da barragem, possa ter dado início aos processos erosivos, os quais podem estar contribuindo para esta diminuição capacidade de retenção do barramento. Destaca-se que estas observações estão em etapa de monitoramento pela ALM e, inclusive, uma dissertação de mestrado, cujo objetivo é o diagnóstico físico-conservacionista da BHAC, encontra-se em fase de desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPel.

O Quadro 6 sumariza as análises quanto à instrumentação do barramento. Este trabalho não teve acesso ao poço de alívio, aos medidores de vazão de percolação e ao registro das leituras das instrumentações. Assim, estes itens foram marcados como não inspecionados. Destaca-se a facilidade de acesso a todas as instrumentações.

Quadro 6 – Instrumentação

| Item | Situação |
|---|----------|
| (i) Acesso precário aos piezômetros | NE |
| (ii) Piezômetros entupidos ou defeituosos | PV |
| (iii) Marcos de recalque defeituosos | NE |
| (iv) Medidores de vazão da percolação defeituosos | NI |
| (v) Falta de instrumentação | NE |
| (vi) Falta de registro das leituras da instrumentação | NI |
| (vii) Deficiência nos poços de alívio | NI |
| ANOMALIA NÃO EXISTENTE | |
| NÃO APLICÁVEL | |
| ANOMALIA DETECTADA PELA PRIMEIRA VEZ | |

O Quadro 7 apresenta os dados das leituras dos níveis piezométricos, indicados em termos de altitude, nas três saídas de campo à Barragem do Chasqueiro realizadas por Silva *et al.* (2023) e a realizada por este trabalho. Observa-se a presença de dois piezômetros entupidos, os quais definem a anomalia detectada no Quadro 6. Apesar disso, especialmente nos resultados da saída de campo realizada por este trabalho (11/07/2023), observa-se a grande variação de nível piezométrico após o fim do período de uso da água pelo sistema de irrigação, demonstrando que os piezômetros não entupidos apresentam adequado funcionamento. Este entupimento de dois dos sete piezômetros encontrados na crista do barramento foi reportado à ALM, agência gestora da barragem, a qual averiguará a possibilidade de tomada de providências.

Quadro 7 – Altitude dos níveis piezométricos (m)

| Piezômetro | Material | Silva <i>et al.</i> (2023) | | | Deste trabalho |
|------------|-----------|----------------------------|------------|------------|----------------|
| | | 05/11/2022 | 27/01/2023 | 01/04/2023 | 11/07/2023 |
| 1 | Sedimento | 35,10 | 35,11 | 35,10 | 10,79 |
| 2(*) | Água | - | 26,99 | 26,99 | 19,37 |
| 3 | Água | 27,66 | 27,83 | 27,83 | 18,54 |
| 4 | Água | 25,59 | 25,19 | 25,19 | 20,80 |
| 5 | Água | 24,46 | 24,39 | 24,39 | 21,49 |
| 6 | Água | 26,35 | 26,46 | 26,46 | 19,32 |
| 7 | Sedimento | 32,96 | 33,01 | 33,01 | 12,24 |

(*) encontrado com auxílio de dados de GPR por Silva *et al.* (2023)

5. Conclusões

O trabalho apresenta a simulação de uma Inspeção de Segurança Regular de Barragem de Terra na Barragem do Chasqueiro, uma barragem de terra, administrada pela UFPel e que cumpre importante papel no desenvolvimento da microrregião da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim, por aumentar a disponibilidade hídrica na região e garantir o aproveitamento racional de recursos de água e solos para a implantação da agricultura na região, especialmente a do arroz irrigado.

Foram avaliados apenas itens referentes ao barramento previstos na ISRBT, pertencente à PNSB. Entende-se que a barragem avaliada está inserida na PNSB por possuir altura do maciço superior a 15 m e capacidade total do reservatório superior a 3.000.000 m³. Uma vez que se trata da primeira situação em que esta análise foi realizada para o barramento, não foram utilizadas as classes comparativas, restando as indicações de item não aplicável, conforme utilizado para as avaliações sobre o meio-fio, item não identificado na crista do barramento, a inexistência da anomalia identificada e a indicação da não inspeção do item. Apenas três itens não puderam ser inspecionados: (i) medidores de vazão da percolação; (ii) poços de alívio; e (iii) leituras da instrumentação. Os demais itens analisados foram todos avaliados como anomalia não existente, exceto por dois dos sete piezômetros, que apresentaram entupimento. Esta anomalia foi reportada à agência gestora da barragem, a qual averiguará a possibilidade de tomada de providências. Sugere-se a continuidade desta avaliação, com novas simulações de aplicação da ISRBT de forma a ser averiguada a estabilidade das condições descritas por este trabalho.

Referências

ALM – Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim. *Diagnóstico e prognóstico do Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro.* Relatório Técnico. No prelo. 2023.

BRASIL. *Lei N° 12.334.* Política Nacional de Segurança de Barragens. Publicada em 20 de setembro de 2010. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm . Acesso em 14 de junho de 2023.

BRESSAN, L.M.; GOMES, E.S.; LIMA, S.W.; MARINO, G.G.; BARTELS, G.L.; TERRA, V.S.; COLLARES, G.L. *Levantamento batimétrico do reservatório da Barragem do Arroio Chasqueiro-RS.* Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu/PR. 2019.

BONCZYNSKI, R.G. *Diagnóstico físico-conservacionista da bacia hidrográfica do Arroio Chasqueiro, Arroio Grande/RS.* Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado. No prelo. 2023.

NEVES, L.P. *Segurança de barragens: legislação federal brasileira em segurança de barragens comentada.* Brasília. 2018.

SILVA, J. L.; CAMARGO, K.R.; BRUCH, A.F.; COLLARES, G.L. *Uso de GPR para a identificação de instrumentação em subsuperfície na Barragem do Chasqueiro – Arroio Grande/RS/Brasil.* Revista Prociências. ISSN 2596-061X, v. 6, n.1. 2023. Disponível em: <https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/prociencias/article/view/6376> . Acesso em 06 de agosto de 2023.

SONDOTÉCNICA. *Projeto básico do Distrito de Irrigação do Arroio Chasqueiro.* Relatório Técnico. 1976.

USSD – United States Society of Damns. *Why include instrumentation in dam monitoring programs?* USSD Comitee on Monitoring of Damns and Their Foundations. Denver: CO, 13 p. 2008.