

ESTUDO CONSTRUTIVO E SEGURANÇA GEOTECNICA DE BARRAGENS DE PEQUENO PORTE EM ÁREA AGRICOLA

Luciéle Bilhalva Campagnolo¹, Wilber Feliciano Chambi Tapahuasco², João Vítor Del Bel Salinas³.

¹Acadêmica de Engenharia Agrícola, Unipampa: Alegrete/RS, (55) 996710333, campagnolo.lu@gmail.com

² DSc. Prof., Unipampa: Alegrete/RS, (55) 34218400, wilbertapahuasco@unipampa.edu.br

³Engo Civil, Unipampa: Alegrete/RS, (55)996942069, jvdb.salinas@gmail.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: O objetivo é estudar os processos construtivos de barragens de pequeno porte edificadas em áreas rurais, além de identificar patologias que possam comprometer à segurança dos barramentos. Para isso foram selecionados in loco, 8 reservatórios localizados no município de Alegrete/RS e regiões próximas. Com o intuito de verificar as condições geomecânicas, foram vistoriadas as características geotécnicas das barragens. O histórico construtivo mostrou que nos serviços de terraplenagem e compactação dos barramentos, predominou o uso de trator agrícola acoplado a scraper, em menor proporção, o uso de retroescavadeira, pá carregadeira e caminhão caçamba. O estudo de patologias mostrou que as erosões nos barramentos de terra são as mais ocorrentes, em alguns casos gerando instabilidade dos taludes. Finalmente, a análise geotécnica mostrou que não houve um acompanhamento técnico especializado na construção das barragens. Dessa forma, destaca-se a importância e a necessidade da aplicação de conceitos de engenharia na edificação de barramentos de terra.

PALAVRAS-CHAVE: barragens, segurança, construção.

CONSTRUCTIVE STUDY AND GEOTECHNICAL SAFETY OF SMALL DAMS IN AGRICULTURAL AREA

ABSTRACT: The objective is to study the construction processes of small dams built in rural areas, in addition to identifying pathologies that may compromise the safety of the dams. For this purpose, 8 reservoirs located in the municipality of Alegrete / RS and nearby regions were selected in loco. In order to verify the geomechanical conditions, the geotechnical characteristics of the dams were inspected. The construction history showed that in earthworks and compaction of the busbars, the use of an agricultural tractor coupled to a scraper predominated, to a lesser extent, the use of a backhoe, wheel loader and bucket truck. The study of pathologies showed that erosion in the earthen bushes is the most frequent, in some cases causing instability of the slopes. Finally, the geotechnical analysis showed that there was no specialized technical monitoring in the construction of the dams. Thus, the

importance and the need to apply engineering concepts in the construction of earth busbars is highlighted.

KEYWORDS: dams, security, construction.

INTRODUÇÃO: A campanha gaúcha ao sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, caracteriza-se por ser uma região de atividade agrícola, sendo a sua economia baseada, principalmente, na agricultura irrigável, que exige uma demanda de uso dos recursos hídricos. Segundo MATOS et. al. (2012), a construção de pequenas barragens de terra em propriedades agrícolas tem sido cada vez mais estimulada para possibilitar a obtenção de aumentos na produtividade. Os benefícios financeiros derivados do cultivo da terra são insuficientes para a construção de estruturas de concreto caras e tecnologicamente avançadas para o armazenamento de água (STEPHENS, 2011). Conseqüentemente, muitas vezes os reservatórios são edificadas utilizando o solo como elemento de construção e sem um controle técnico apropriado, razão pela qual há uma necessidade de avaliar a segurança dos barramentos.

O presente trabalho teve por objetivo estudar os processos construtivos e as condições geotécnicas de barragens de pequeno porte edificadas em áreas rurais, além de identificar patologias que possam comprometer à segurança dos barramentos.

MATERIAL E MÉTODOS: Para o desenvolvimento do estudo, foram selecionados 8 reservatórios localizados na área rural do município de Alegrete/RS e regiões próximas, estando constituídos de 5 barragens e 3 açudes. Para melhor abordagem, as barragens foram denominadas por B-01, B-04, B-06, B-07 e B-08, já os açudes de B-02, B-03 e B-05. A Figura 1 mostra a localização dos barramentos no mapa do município de Alegrete/RS.

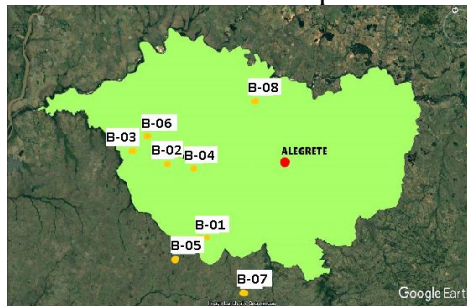


Figura 1. Mapa de Localização dos Barramentos (modificado do Google Erth).

Os registros dos processos construtivos foram obtidos a partir da compilação de informação verbal, fornecida pelos próprios responsáveis dos reservatórios. Dessa forma, utilizando uma ficha de inspeção, foram compilados dados quanto à finalidade do reservatório, tipo de seção e idade do barramento, elementos de barragem, serviços de terraplenagem e compactação do aterro, assim como, possíveis serviços de manutenção preventiva.

Quanto ao estudo das patologias utilizou-se como referência a ficha de inspeção de barragens, proposta pelo Ministério da Integração Nacional (2010). O estudo realizado nos barramentos teve como itens inspecionados os taludes de montante, coroamento, taludes da jusante, região a jusante, instrumentação e vertedouros.

Com o intuito de analisar as características geotécnicas e geomecânicas dos barramentos estudados, foram vistoriados seções e tipo de barramentos construídos, elementos básicos que compõem os barramentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Inspeção do Histórico de Construção dos Barramentos mostrou que todos os reservatórios foram construídos para fins de irrigação agrícola. Quanto aos equipamentos mais utilizados na movimentação de terra, foram relatados o uso de conjunto trator + scraper, seguido do caminhão basculante, escavadeira hidráulica e pá carregadeira. As espessuras dos solos soltos dispostos nos aterros variaram de 15cm a 30cm. Na compactação dos solos os equipamentos mais utilizados foram o conjunto trator + scraper, em menor proporção segue o uso de caminhão caçamba e trator esteira. Segundo alguns autores (Matos et al. 2012, Carvalho 2008), as espessuras de camadas do solo espalhado para compactação deve ser próximo 20 cm, lançado por caminhão basculante e espalhado por trator esteira ou motoniveladora. Já o processo de compactação deve ser realizado utilizando rolo compactador rebocado por trator esteira ou de pneus. Com base nas informações supracitadas, é possível comentar que na construção dos barramentos, não houve o acompanhamento geotécnico apropriado e, com o intuito de reduzir custos, no processo de compactação, em todos os barramentos estudados não foram utilizados equipamentos apropriados de compactação, utilizando assim, equipamentos de movimentação e disposição de solos.

O estudo das patologias permitiu mostrar que as anomalias mais relevantes encontradas nos taludes de montante foram erosão, rip-rap incompleto ou destruído ou deslocado, presença de arbustos e árvores. No coroamento foram registrados em maior proporção defeito de drenagens, em alguns casos, ameaça de transbordamento por falta de borda livre, presença de vegetação rasteira, tocas de animais, afundamentos e buracos. Para os taludes de jusante, a patologia mais destacada foi à falta de proteção vegetal, seguido de sinais de fuga de água ou áreas úmidas, erosões e escorregamentos, presença de árvores e arbustos, tocas de animais, afundamentos e buracos. No caso da inspeção dos vertedouros, as anomalias mais destacadas foram as construções irregulares, como por exemplo, cercas e aterros, que interferem diretamente na drenagem da água.

O estudo das condições geotécnicas mostrou que os barramentos B-01, B-02, B-03, B-04, B-05, B-06 foram construídos no formato de seções homogêneas e constituídos de material granular com finos (cascalho residual). Na edificação do B-08 também se adotou a seção homogênea, no entanto, os solos utilizados foram de textura argilosa. Já o barramento B-07 apresentou uma seção zoneada, constituída de núcleo de argila e espaldares de solos granulares. Além disso, quanto aos sistemas de filtros de drenagem, foi verificado que somente os barramentos B-05 e B-07 apresentam esse sistema (tapete drenante). A falta de filtros nos outros barramentos, conforme constatado nas vistorias de campo, possibilitou a infiltração da água dos reservatórios (montante), propiciando o surgimento de áreas úmidas a jusante dos taludes e, em alguns casos, aparecimentos de olhos de água, provocando erosão interna e superficial. Quanto à instabilidade dos taludes dos barramentos, observou-se que a maioria dos proprietários aproveita o espaço da borda livre para aumentar a capacidade de armazenamento do reservatório, trazendo conseqüentemente, problemas de erosão e deterioração de *rip-rap* nos taludes de montante. Além disso, nos taludes de jusante foram encontradas anomalias por erosão, envolvendo a metade dos barramentos inspecionados (B-03, B-04, B-05, B-07 e B-08); sendo os casos mais críticos os barramentos B-05, B-07 e B-08, os quais apresentaram problemas de escorregamento de solos. Na Tabela 1 apresentam-se detalhes das seções transversais dos barramentos que constituem os reservatórios estudados.

Tabela 1. Caracterização Geotécnica, compactação, permeabilidade e resistência ao cisalhamento direto.

	Seção	Alt. Máx. (m)	Crista (m)	Comp.(m)	Talude H:V, M;J
B-01	homogênea	11	4,5	747	2,5:1
B-02	homogênea	16	3,5	886	2:1
B-03	homogênea	8	3	270	2:1
B-04	homogênea	6,4	3,5	1062	1,5:1
B-05	homogênea	10	3,5	483	1,6:1
B-06	homogênea	14,5	3,5	472	2:1
B-07	zoneada	12,6	5	285	2,6:1; 2:1
B-08	homogênea	16	3,5	494	2:1; 1,5:1

CONCLUSÕES: O trabalho permitiu verificar que no processo construtivo dos barramentos de terra estudados nesta pesquisa, a exceção do B-07, não houve um acompanhamento geotécnico apropriado. Além disso, em todos os casos não foram utilizados equipamentos geotécnicos apropriados no processo de compactação dos solos do aterro.

O estudo de patologia aplicado aos barramentos, mostrou a ocorrência de perda de agregados, tanto nos taludes de montante como de jusante; falta de sistema de drenagem e presença de vegetação no coroamento; nos vertedouros a presença de edificações irregulares, obstaculizando a passagem da água.

A inspeção geotécnica permitiu verificar que a maioria dos barramentos de terra apresentam seções homogêneas. Os problemas geotécnicos mais destacados foram instabilidade dos taludes de montante e de jusante, destacando perdas de agregados por erosão, deterioração do *rip-rap* e escorregamentos de massas nos taludes de jusante. Finalmente, foi verificado a falta de sistema de filtros de drenagem no interior dos maciços de terra.

Com base no estudo realizado, é importante frisar a aplicação apropriada dos conhecimentos geotécnicos em projetos e construção de barragens e açudes em áreas de atividade agrícola.

REFERÊNCIAS: CARVALHO, J. A. **Dimensionamento de pequenas barragens para irrigação.** Lavras, Ed. UFLA. p. 158, 2008.

MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. **Barragens De Terra De Pequeno Porte.** Viçosa, Ed. UFV, p.136, 2012.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem.** Brasília. p. 120, 2010.

SALINAS, J. V. **Estudo dos processos construtivos e das patologias de açudes e barragens geotécnicas de pequeno porte.** Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Civil). Alegrete: Universidade Federal do Pampa, 2017.

STEPHENS, T. **Manual sobre pequenas barragens de terra. Guia para a localização, projeto e construção.** Publicação da FAO sobre rega e drenagem 64, 2011.