

PROTÓTIPO DE UMA BARRAGEM DE TERRA COMO FORMA DE INTEGRAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA HÍDRICA DA UFPel

RAFAEL FERRARI ULGUIM EHLERT¹; **JADE SILVA DE OLIVEIRA²**; **EDUARDO
LUCEIRO SANTANA³**; **NAIANA DE MORAES VARGAS⁴**; **LUIS EDUARDO
AKIYOSHI SANCHES SUZUKI⁵**; **IDEL CRISTIANA BIGLIARDI MILANI⁶**

¹*Universidade Federal de Pelotas – rafael.ferrari.e@hotmail.com*,

²*Universidade Federal de Pelotas – jade.sdeoliveira@gmail.com*,

³*Universidade Federal de Pelotas – eduardoluceirosantana@hotmail.com*,

⁴*Universidade Federal de Pelotas – naiana.sls@hotmail.com*,

⁵*Universidade Federal de Pelotas – dusuzuki@gmail.com*,

⁶*Universidade Federal de Pelotas – idelmilani@gmail.com*.

1. INTRODUÇÃO

O curso de graduação em Engenharia Hídrica da Universidade Federal de Pelotas criou o “Grupo de Construção de Protótipos” com o objetivo de integrar alunos de diversos semestres do curso desenvolvendo projetos que visem uma maior aproximação à suas áreas de atuação profissional. Acredita-se que esta proposta possibilite minimizar as taxas de evasão dos alunos no curso, devido ao estímulo associado a práticas que aplicam os conceitos teóricos de disciplinas do Ciclo Básico (físicas e matemáticas) ao desenvolvimento de protótipos na área de atuação do Engenheiro Hídrico. O primeiro protótipo desenvolvido pelo grupo foi de uma barragem de terra, devido a sua importância e magnitude e com significativa área de atuação para o Engenheiro Hídrico, além de permitir aplicar diversos conceitos associados a diferentes disciplinas ministradas no curso. Uma barragem de terra é uma construção de longa data (Massad, 2010), construída com o intuito de barrar um rio, criando um reservatório com o objetivo de armazenar água para consumo da população, indústrias, agricultura, produção de eletricidade e substâncias líquidas e sólidas advindas dos processos de mineração. Este protótipo foi construído adotando procedimentos que o tornem mais representativo do empreendimento real, ou seja, minimizando riscos, representando mecanismos de defesa mediante a implementação no protótipo de um extravasor que permite acionamento quando o reservatório está chegando ao seu limite, evitando que ocorra extravasamento pela crista do barramento. Este ocorre pelo mecanismo adotado na construção do protótipo através de um vertedouro tulipa, segundo Şentürk (1994), que é uma galeria vertical, com a entrada em formato de um funil, constituída de uma seção vertedora, uma transição seguida de uma curva e um túnel horizontal, que descarrega o volume excedente de água para jusante. Este é um dos primeiros protótipos construídos pelo curso de Engenharia Hídrica o qual vem agregando alunos de diferentes semestres, onde acredita-se estar sendo bastante relevante para o grupo.

2. METODOLOGIA

Para construção do protótipo da barragem de terra, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica tanto em protótipos como em modelos reais, a fim de identificar trabalhos semelhantes que pudessem auxiliar na construção. Um fator decisivo para delineamento do protótipo foi a definição da escala, pois ela que permite definir as dimensões do protótipo, sendo definida como 1:100. O protótipo foi construído em vidro temperado de 8mm, com dimensões de 1,20 m de comprimento, 0,50 m de largura e 0,50 m de altura. Da base para a superfície da barragem, montou-se um perfil com, respectivamente, os seguintes materiais: brita de 2 mm, areia muito grossa (2-1 mm), areia grossa (1-0,5 mm), areia média (0,5-0,25 mm) e solo argiloso de coloração avermelhada que passou em peneira de malha de 2 mm, com a finalidade de fazer o preparo da base onde a construção será realizada. O material escolhido para a construção da barragem foi um solo argiloso de coloração avermelhada, tanto pelas suas propriedades selantes como também pela facilidade de extração a campo. Ao todo foram utilizadas cerca de 0,08 m³ de solo argiloso tanto para construção do maciço da barragem como para o canal e demais revestimentos. Os taludes tiveram inclinação de 2:1 a montante e 0,8:1 a jusante, optando-se por uma proteção a jusante, com areia granitada grossa. A barragem teve uma altura de 25 cm, uma crista de 9 cm e um reservatório com volume de 27,8 L. Para a fundação, fez-se uma trincheira de vedação e um filtro vertical de areia tipo chaminé. O vertedouro tulipa precisou ser adaptado para as medidas já existentes, então não houve o dimensionamento da sua soleira curvilínea, sendo utilizado um funil com 8 cm de diâmetro. Assim como o poço vertical, curva e galeria foram dimensionados utilizando a menor tubulação nominal encontrada, de 20 mm, sendo projetado para 20 cm acima do fundo do reservatório. O canal foi do tipo trapezoidal, em terra e sem revestimento. Sua largura superficial foi de 15 cm e a base foi 12 cm. A altura da lâmina de água foi de 3 cm e a borda livre foi de 2 cm, admitindo um coeficiente de segurança maior que o proposto em literatura como forma a evitar problemas que impedissem a representação do mesmo. Ao final do canal foi instalada uma mangueira de nível, que conduz a água que escoa para um pequeno reservatório onde há uma bomba de água para aquário, que por sua vez retorna para o reservatório do protótipo. O protótipo foi construído no período de novembro de 2018 a janeiro de 2019 contando com a participação de alunos de diferentes semestres do curso de Engenharia Hídrica. Após a etapa construtiva foi dado início ao processo de divulgação deste aos demais alunos do curso como forma a incentivar a participação de mais alunos junto ao Grupo de Protótipos. Para tanto foi criado um vídeo contendo informações desde o projeto até a etapa final construtiva, e este foi divulgado por projeção nos corredores do curso de Engenharia Hídrica associado a exposição do Protótipo para que todos pudessem observá-lo de perto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 podem ser observadas algumas das etapas construtivas do protótipo da Barragem de Terra.



Figura 1: Etapas construtivas da Barragem de Terra.

Durante as etapas construtivas houveram algumas dificuldades, como por exemplo o ressecamento da mesma pela baixa umidade retida a qual acarretou em rachaduras. Algumas medidas foram adotadas para sanar o problema, impedindo momentos secos no barramento, mas como pode ser visto na Figura 2, a barragem entrou em colapso e teve que ser descartada tendo que iniciar novamente toda a etapa construtiva.



Figura 2: Rachaduras devido a ressecamento do barramento.

Estas dificuldades fizeram com que os alunos partícipes do projeto tivessem que ir em busca de conhecimentos vinculados a área de atuação do Engenheiro Hídrico, permitindo ainda mais a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula em diferentes disciplinas. Esta dificuldade e outras que estiveram presentes no decorrer do processo construtivo foram de extrema relevância para que o grupo fosse estimulado a aprender a resolver problemas similares aos que podem vir a ocorrer na vida profissional de um Engenheiro Hídrico.

Na Figura 3 observa-se o problema já sanado, já com a barragem sem fissuras.



Figura 3: Barragem em pleno funcionamento.

O protótipo foi executado com sucesso, desde a construção do reservatório de vidro até seu pleno funcionamento. Auxiliou tanto para fixação do conteúdo de quem já tinha cursado disciplinas profissionalizantes na área, principalmente de obras hidráulicas e mecânica dos solos quanto para quem irá cursá-las. Puderam ser aplicados conceitos básicos de física e cálculo verificando aplicações reais do que é visto no Ciclo Básico do curso. A construção desta barragem mostrou-se um bom método de aprendizagem, pois é demonstrativo e mostra funcionamento de uma estrutura que poderá vir a ser ambiente de trabalho de um Engenheiro Hídrico.

4. CONCLUSÕES

A construção da Barragem de Terra pelo grupo auxilia na formação dos futuros Engenheiros, pois além de aprender na prática os métodos que foram estudados em sua graduação, ajudam o futuro Engenheiro Hídrico a desenvolver o trabalho em equipe e a tomada de decisão em eventos críticos. Este foi o primeiro de vários que estão sendo projetados pelo grupo e temos a certeza do papel integrador que este tem no processo formativo dos alunos, propiciando maior integração dos alunos aos professores do curso e também ao mercado de trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, FRANCISCO DE ASSIS. **Projeto e construção de uma pequena barragem de terra.** Caminos y construcion pesada. Março de 1956.
- ŞENTÜRK, F. **Hydraulics of special types of spillways.** In: **Hydraulics of dams and reservoirs.** Colorado, EUA: Water Resources Publications, 1994. Cap. 5.
- MATOS, ANTONIO TEIXEIRA DE. **Barragens de Terra de Pequeno Porte.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.
- MASSAD, FAIÇAL. **Obras de terra: curso básico de geotecnia**, 2 ed, São Paulo, Oficina de Textos, 2010.