

## ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ENGENHARIA. ESTUDO DE CASO: ESCOLA ESTADUAL PADRE CABRAL

**ARAÚJO, Márcio<sup>1</sup>;**  
**VIEIRA, Evelylyn<sup>1</sup>;**  
**MORAES, Karoline<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (marcio.araujo@ctec.ufal.br).

<sup>1</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (evyllyn.vieira@ctec.ufal.br).

<sup>2</sup> Doutora, UFAL, Maceió-AL (kamm@ctec.ufal.br).

**Resumo.** No contexto da Engenharia Civil, diversos problemas podem ser observados nas edificações e nos serviços urbanos, sejam eles relacionados a estruturas, solos e drenagem urbana, por exemplo. Notando essa necessidade, o PET Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) criou a atividade De Mão em Mão, desenvolvida junto a docentes do curso, com o fito de analisar problemas enfrentados por uma escola da rede estadual de ensino, a partir da proposição de soluções a problemáticas relacionadas às áreas de Construção Civil, Geotecnia, Estruturas, Saneamento Básico e Educação Ambiental. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar a problemática identificada na edificação em análise, a partir de uma inspeção visual, além de estabelecer propostas de solução. Nesse contexto, é possível concluir que entre os problemas apresentados, aquele que requer maior atenção é a questão da drenagem urbana, que tem impactado a estrutura do muro de arrimo, deixando a comunidade escolar apreensiva, bem como tornando a área aberta da escola com bastante umidade e, portanto, sem utilização para atividades didáticas e de lazer por parte dos estudantes.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos, Drenagem, Contenção.

## **1 INTRODUÇÃO**

No contexto atual da Engenharia Civil, como exposto por Possan (2010), são recorrentes os problemas relacionados à degradação de estruturas devido ao estado de seus materiais componentes. Nesse ínterim, é perceptível a importância do estudo da patologia de estruturas de concreto armado, no intuito de garantir o bom funcionamento e durabilidade do elemento estrutural.

A durabilidade pode ser definida como a capacidade para resistir a ações de intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração (PEREIRA, 2001). Desse modo, as estruturas devem ser projetadas para passar por condições ambientais e resistir às ações provenientes dessas.

O concreto, por sua vez, pode ser considerado, tendo como base Rebmann (2011), um material de elevada durabilidade, sendo a preservação dessa característica de suma importância para os componentes por questões de resistência mecânica, manutenção e segurança. No entanto, há processos que podem afetar a durabilidade do material, a exemplo da carbonatação, um processo físico-químico que atua reduzindo a alcalinidade do concreto, afetando diretamente sua vida útil e podendo comprometendo a estabilidade da estrutura, uma vez que pode desencadear o mecanismo de, uma vez que pode desencadear o mecanismo de corrosão da armadura em estruturas de concreto armado. A corrosão da armadura em estruturas de concreto armado. A corrosão pode levar ao desenvolvimento de fissuras e pode levar ao desenvolvimento de fissuras e deslocamento do concreto de cobertura de concreto de cobertura, provocando a exposição da armadura (POSSAN, 2010).

Como exposto por Coelho *et al.* (2021), dentro do estudo da patologia, a análise de estruturas de contenção construídas em concreto faz-se notável. A importância da contenção para a Engenharia Civil, com enfoque para a Geotecnia, é perceptível no processo de evitar eventos como deslizamentos de encostas, acidentes e colapsos. O muro de contenção (ou muro de arrimo) é uma estrutura utilizada em terrenos irregulares, onde normalmente há a necessidade de nivelar o terreno em uma obra realizada (MONTE CLAROS, 2017).

De acordo com Villela e Mattos (1978), dados os variados potenciais problemas em muros de contenção, a ação da água em situações de falta de drenagem adequada, por exemplo, pode acarretar em adversidades. Assim, soma-se à análise da patologia em estruturas de contenção em concreto, a interferência do escoamento e/ou acúmulo da água sobre elas.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Foi realizado um estudo de caso na Escola Estadual Padre Cabral, localizada em Fernão Velho (-9.59018543165363, -35.782741306761814), no Município de Maceió, Alagoas. A localização da escola está mostrada na Fig. 1. Como problemática envolvendo a Engenharia Civil, identificou-se na escola estruturas de contenção em concreto armado passando por processos de deterioração, as quais se encontram em contato direto com um açude locado na área posterior à escola, sem nenhum sistema de drenagem, causando transtornos. Assim, o estudo deste caso faz-se relevante por abranger as áreas de Geotecnia, Recursos hídricos e Construção Civil/Estruturas.



Figura 1 - Escola Estadual Padre Cabral. Fonte: Google Earth.

Nesse contexto, a análise das condições da Escola Estadual Padre Cabral deu-se por meio da atividade “De mão em mão”, cuja realização encontra-se em andamento, sob responsabilidade do Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Civil UFAL. Assim, tem-se o fluxograma da Fig. 2, representando a metodologia adotada para a realização da atividade que busca propor soluções aos problemas de Engenharia em questão.

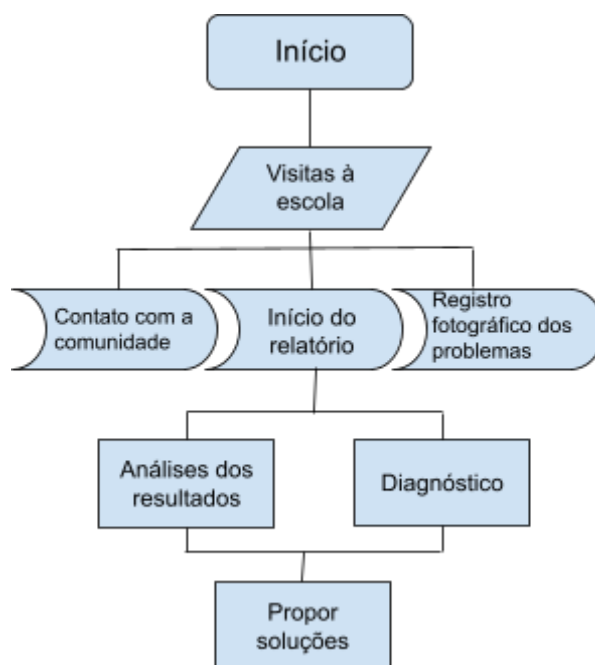


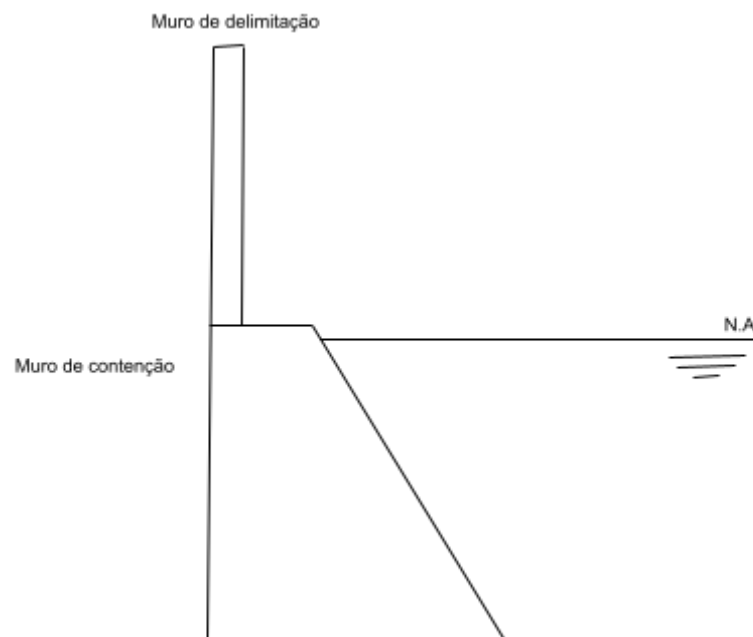
Figura 2: Fluxograma das atividades realizadas. Fonte: Autores (2022).

O estudo de caso se dá, inicialmente, pela realização de visitas técnicas à escola a fim de desenvolver-se uma análise inicial e, concomitantemente, realizar a etapa de registro

fotográfico do caso. A Fig. 3 apresenta o açude próximo aos muros de contenção e delimitação, bem como, por meio do esquema da Fig. 4, o perfil desses muros que estão em contato com a água do açude.



**Figura 3 - Açude nas proximidades da Escola com extravasor no muro. Fonte: Autores (2022).**



**Figura 4 - Esquema representativo de muros da escola. Fonte: Autores (2022).**

Dada a etapa inicial proveniente das primeiras visitas técnicas, a partir da revisão bibliográfica realizada acerca das questões observadas pela primeira análise visual, pode-se analisar o caráter multidisciplinar do caso.

No tocante à Geotecnia, observou-se pela análise visual que, ainda que a escola situe-se nas proximidades da Laguna Mundaú, a gravidade do problema não se dá pelo atual



cenário do solo, pois este aparenta estar em relativa estabilidade atualmente. Ainda assim, sugeriu-se a realização do processo de sondagem SPT para determinação de coeficientes do solo.

Por outro lado, foi analisado que a maior fonte do problema consiste na negligência do sistema de drenagem do local. Sabe-se, segundo Gerscovich (2016), que o surgimento de problemas, a exemplo de poropressão, pode ser evitado a partir do sistema de drenagem interna em muros. Sendo assim, a execução de um efetivo sistema de drenagem é essencial para garantir durabilidade e segurança à estrutura de contenção.

No caso da escola, como consequência do contato direto do muro com a água, vê-se o aparecimento de muitas manchas de umidade (bolor), o desgaste dos pilares, com o desenvolvimento de fissuras, deslocamento de concreto de cobertura e uma possível corrosão das armaduras, como explicitado na Fig. 4.



**Figura 4 - Perda de seção da armadura, fissuras e manchas escuras. Fonte: Autores (2022).**

Assim, somados aos problemas supracitados os relatos dos usuários da edificação, que informam não haver indícios de ações significativas de manutenção ao longo do tempo nesta área, nota-se a emergente problemática.

Nesse sentido, como ações futuras, serão feitos ensaios para uma melhor análise das condições do concreto do muro, a exemplo de medidas de carbonatação e mapeamento de fissuras. Em seguida será proposta a recomposição do concreto de cobertura e limpeza das armaduras, bem como a remoção e recomposição do revestimento geral do muro. Além disso, será feita uma análise da bacia hidrográfica que passa pela escola, a fim de buscar uma solução para o problema de drenagem, sem que este seja transferido para a vizinhança da escola.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dado o exposto, evidencia-se a multidisciplinaridade intrínseca aos problemas de Engenharia Civil, uma vez que as análises dos diferentes segmentos desta complementam-se por meio da construção de um cenário geral.

Conclui-se, assim, que é importante que a multidisciplinaridade testemunhada seja respeitada e tratada de maneira efetiva, inclusive na formação de estudantes de Engenharia,

tendo em vista que a indissociabilidade dos segmentos desta é rotineiramente observada na vida profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

Expressamos nosso agradecimento ao PET Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, por ter proporcionado a oportunidade da análise por meio da atividade, assim como ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) por realizar o financiamento por meio de bolsas estudantis para os(as) integrantes do PET. Agradecemos também à direção e aos professores da Escola Estadual Padre Cabral pelo carinho em ter recebido os(as) integrantes do PET Engenharia Civil - UFAL e permitido que a atividade fosse realizada de forma agregadora, bem como aos(às) professores(as) doutores(as) envolvidos(as), por suas disponibilidades em orientar e guiar a atividade, compartilhando as suas experiências profissionais e acadêmicas.

## **REFERÊNCIAS**

PEREIRA, L. F. L. C. CINCOTTO, M. A., 2001. **Determinação de cloretos em concreto de cimento Portland: Influência do tipo de cimento.** São Paulo, Boletim Técnico – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

REBMANN, M. S. 2011. **Durabilidade de concretos estruturais com baixo consumo de cimento portland e alta resistência.** São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

POSSAN, E. 2010. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLELA, M. S.; MATTOS, A. 1978. **Hidrologia Aplicada.** São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

COELHO, P. D. 2021. **Estudo de Patologias em Estruturas de Contenção.** Itaperuna, Centro Universitário Redentor.

GERSCOVICH, S. M. D. 2016. **Estabilidade de Taludes.** 2ª Edição. São Paulo, Editora: Oficina de Letras.