



Constatação de anomalias em Muro de Arrimo

Identification of anomalies in the Retaining Wall

Janaina Lahos de Jesus

<https://lattes.cnpq.br/9390184099294359>

Resumo: Os acidentes com muros de arrimo são muito frequentes e o objetivo deste trabalho é apresentar através do estudo de um caso real, a disseminação de informações que possam ser utilizadas como fonte de pesquisa para alunos de Engenharia Civil e profissionais recém-formados. No formato de Parecer Técnico, foram apontados os riscos detectados através de inspeção visual em um muro de divisa entre dois lotes num condomínio residencial do interior de São Paulo. Quaisquer possibilidades de identificação do local e propriedade foram suprimidas para garantir o anonimato dos envolvidos. O Parecer Técnico visou garantir a segurança e estabilidade das estruturas e evitar futuros danos à edificação que seria construída à jusante do muro.

Palavras-chave: arrimo, estabilidade, muro.

Abstract: Accidents involving retaining walls are frequent; the aim of this study is to disseminate information—based on a real-world case—that can serve as a research resource for Civil Engineering students and recent graduates. Presented in the form of a technical report, the study outlines risks identified during a visual inspection of a boundary wall between two lots in a residential gated community in the interior of São Paulo state. All details that could identify the specific location or property have been omitted to ensure the anonymity of the parties involved. The technical report sought to ensure the safety and stability of the structures and to prevent future damage to the building planned for construction downslope of the wall.

Keywords: support, stability, wall

INTRODUÇÃO

A vistoria foi contratada com a finalidade de verificar as condições atuais do terreno pertencente ao Lote B, contratante, para iniciar a construção de sua residência e avaliar as condições de segurança do muro de divisa à montante no Lote A.

A visita no local ocorreu na data de 15/10/2021 no período da manhã em dia nublado após um período de chuva na noite anterior, realizada pela autora com a presença do segurança do loteamento que permaneceu em sua viatura durante a vistoria, saindo do local algumas vezes para a ronda na quadra, enquanto a autora realizava a inspeção. A entrada no lote A foi autorizada pelos trabalhadores que estavam iniciando a obra de construção da residência.

Em Inspeção Visual foi constatado que o muro do Lote A continha irregularidades na execução possivelmente provenientes da inexistência ou falha de projeto. As falhas visíveis no método construtivo bem como a baixa qualidade dos materiais de construção utilizados comprometem a segurança e estabilidade do muro.

Foi verificado que o muro do lote A possui condição insatisfatória no sistema de drenagem que ocasiona a percolação por baixo de sua fundação lixiviando o solo e promovendo o carreamento das partículas do maciço do talude a jusante, formando sulcos profundos e erosão no talude que serve como uma berma de equilíbrio contra tombamento. Caracterizando toda área a jusante como uma área de risco em toda a extensão do muro, caso esse talude seja retirado. Porém com a erosão causada pela percolação da contribuição de chuva, em todo o lote A, esse risco aumenta.

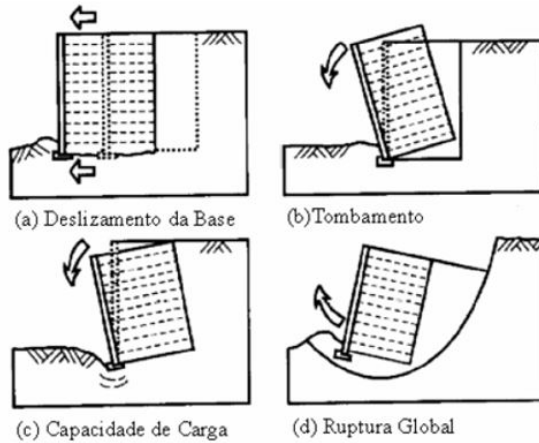
Em análise ao histórico apresentado em documentos pela contratante é possível concluir que o muro foi refeito 2 vezes sendo que numa das vezes foi realizado ancoramento dentro do lote A, porém por não ter acesso ao projeto torna-se impossível avaliar as condições atuais de estabilidade do talude bem como a geometria executada e não se tem informação sobre a fundação da ancoragem. Ainda que se considere que haja estabilidade em sua estrutura devido à ancoragem (se é que existe), é importante não desprezar a possibilidade de um acidente causado por colapso de solo numa ruptura global, por baixo de sua fundação devido a saturação do solo e perda da capacidade mecânica de resistência, pressão hidrostática e empuxo ativo exercidos à tardo do muro (Gerscovich, n.d.).

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Muro de arrimo é uma estrutura que por sua robustez é capaz de suportar todas as forças solicitantes contra ele, garantir a estabilidade do maciço de terra bem como toda a segurança em seu entorno. O muro de arrimo necessita de mão de obra qualificada e projeto bem elaborado com dimensionamento adequado, considerando o tipo de solo, a geometria e espaço de construção, inclinação do talude, cobertura do maciço a ser contido, nível freático, taxa de percolação, capacidade de resistência do solo, sistema de drenagem, cargas solicitantes, entre outras variáveis, tornando o projeto muito específico para cada terreno. É importante salientar que os materiais empregados na execução é uma condição *sine qua non* para garantir sua estabilidade (Mello; Pina Junior, 2020).

O foco principal do muro de arrimo é garantir a segurança contra possíveis colapsos e os riscos devem ser verificados no projeto, por coeficientes de segurança em cálculos com as devidas considerações, previstos na Norma NBR 11682/2009 – Estabilidade de Encosta. Independente da geometria do muro, para garantir a as condições de segurança (Figura 1) e estabilidade é necessário efetuar cálculos que apresentem coeficientes satisfatórios contra:

- a) Deslizamento da Base;
- b) Tombamento;
- c) Capacidade de Carga da Fundação;
- d) Ruptura Global (Gerscovich, n.d.).

Figura 1 – Considerações de Segurança.

Fonte: Gerscovich, 2010.

Tipologia do Muro

- Muro por Flexão: vigas e pilares que podem estar com contraforte sem análise de fundação, extensão de 50m, altura 2,80m, bloco de concreto 0,14m. Pilares de 0,20m x 0,14m e fundação: rasa por viga baldrame com interrupções, sem broca (Gerscovich, n.d).

Observação: dimensões não compatíveis com uma estrutura de arrimo

Irregularidades Observadas

Para uma maior compreensão a Figura 2 traz uma representação esquemática das anomalias observadas trazendo um corte na divisa dos Lotes A e B, como quem olha dos fundos do terreno para a rua.

Figura 2 – Representação Esquemática.

Fonte: Autora (2021)

Pela inspeção visual o muro analisado não apresenta o conjunto de elementos que caracterizam um muro de arrimo, podendo se tratar de um muro convencional de vedação com vigas, pilares e possivelmente sem fundação eficiente, tornando-se insuficiente em sua principal função de Arrimo (Mello; Pina Junior, 2020).

Sobre o Muro de Divisa

- a) Anomalias endógenas por falha de execução
- b) Possível inexistência e/ou falha de projeto
- c) Subdimensionamento de vigas e pilares
- d) Desaprumo de pilar
- e) Possível inexistência ou insuficiência de fundação
- f) Possível falha no sistema de drenagem
- g) Alvenaria de vedação com falhas
- h) Desagregação do concreto nos pilares
- i) Ferragem aparente sem cobrimento nos pilares
- j) Material construtivo visualmente de baixa qualidade e pouca resistência mecânica

Sobre o Lote B

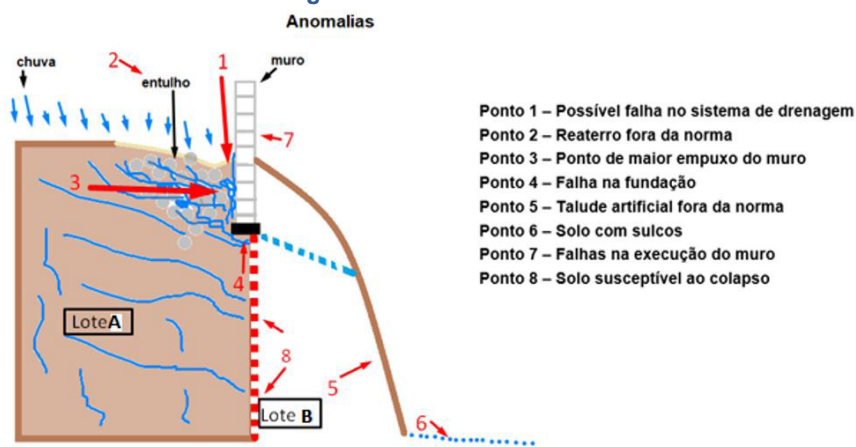
- k) Solo com anomalias exógenas decorrentes de afloramento por possível falha de drenagem no muro à montante formando sulcos transversais e solapamento.
- l) Falta de muro de arrimo para conter desnível de 3,00m com relação ao terreno à montante, após corte do perfil natural do terreno.
- m) Talude artificial sem projeto de dimensionamento e compactação

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Quanto ao muro: Anomalia Endógena

Quanto ao lote B: Anomalia Exógena

Figura 6 – Pontos críticos.



Fonte: Autora (2021)

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Foto 1 - Identificação - Lotes A e B – Quadra X.



Fonte: Autora (2021)

Foto 2 - Vista do Lote B, da rua para os fundos, à direita muro de divisa com Lote A.



Fonte: Autora (2021)

Na foto 1 (início) é possível verificar inexistência da canaleta de drenagem à tardoz, na superfície do talude rente ao muro; também é possível observar a saída do tubo de dreno do reaterro porém é necessário sanar as seguintes questões:

- Existe uma caixa de brita para conduzir a água?
- Foi colocado um geotêxtil para filtrar a água para que impurezas não entrem no tubo de drenagem?

- c) Foi colocado um geossintético à tardo do muro para a condução da água para a caixa de brita?
- d) Qual técnica foi utilizada para que ocorra a drenagem com eficácia?

Nas fotos 1A e 1B nota-se o tubo de dreno saindo do reaterro, não existe evidência que no interior do reaterro possui filtro para impedir o entupimento do tubo, não existe evidências de caixa de brita ou qualquer tipo de impermeabilização à tardo.

Foto 1A (Lote A)



Foto 1B (Lote A)



Fonte: Autora (2021)

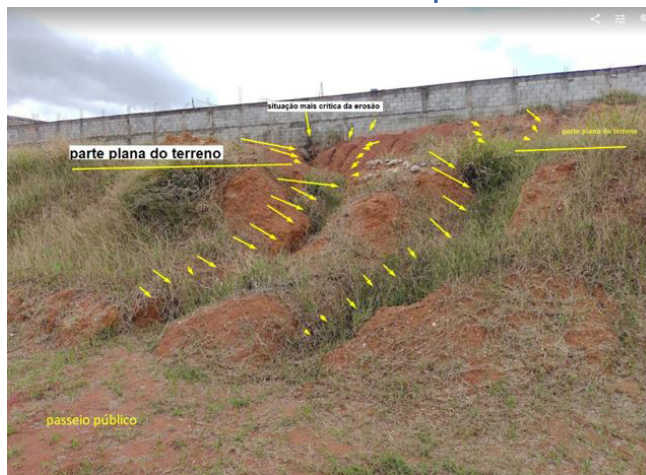
Foto 3 - Vista lateral do muro pela Rua lateral e Lote B.



Fonte: Autora (2021).

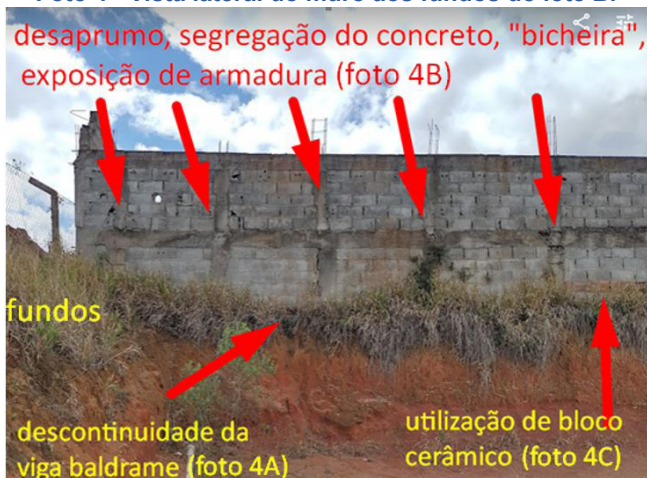
Processo de ravinamento em linha transversal desde o muro até a Rua lateral decorrente do escoamento de água que infiltra e percola no lote A, aflorando na divisa com lote B em diversos pontos ao longo de todo o muro. Deste afloramento há o escoamento que forma sulcos por todo o talude e com avançado processo de erosão e ravinamento.

Foto 4 - Vista lateral do muro pelo lote B.



Fonte: Autora (2021).

Foto 4 - Vista lateral do muro aos fundos do lote B.



Fonte: Autora (2021).

A foto 4 representa o final do muro aos fundos do terreno, é possível observar que a viga baldrame observada no início do muro não permanece contínua e visualmente não há fundação no restante do muro. Os pilares sofrem desaprumo, possuem concreto segregado, exposição de armadura que permanece sem cobertura e em processo de corrosão. Os blocos de concreto possuem fragmentação pela sua baixa qualidade. (Mello; Pina Junior, 2020)

O corte do talude apresentam linhas de ruptura de solo em diversos pontos, onde poderá ocorrer um colapso devido a pressão hidrostática e empuxo exercido pelo maciço do lote A, principalmente na época de chuvas, onde ocorrerá a

saturação do solo e aumento das forças exercidas nos pontos de ruptura. (Mello; Pina Junior, 2020)

Foto 5 - Evidência de falha construtiva e acidente de solo.



Fonte: Autora (2021).

Foto 6 – Outro ponto de erosão.



Fonte: Autora (2021)

A foto 6 apresenta outro ponto de forte erosão e que possivelmente possui o maior afloramento pois grande parte do material terroso do talude foi carreado. Nota-se uma tentativa de maior contenção no local porém sem nenhuma técnica que emprega a prática da boa engenharia. Podemos observar um bloco de concreto em desaprumo com pilar, uma viga que se inicia à direita na ponta da seta e madeiras deterioradas que possivelmente foi utilizada para caixaria.

Foto 8 - Solapamento de solo no lote 3.

Fonte: Autora (2021).

Para a execução do muro foi necessário escavação, no momento do reaterro possivelmente fora utilizado entulho para preenchimento, técnica que não compete a pratica da boa engenharia, uma vez que, a falta de compactação do solo e a acomodação do entulho em constante movimento, provoca espaços vazios facilitando a infiltração da água de chuva. O reaterro deve ser realizado apenas com terra e devidamente compactado para garantir a compacidade do solo. Esta área está funcionando como uma verdadeira “esponja” infiltrando toda a água de chuva. As fotos abaixo comprovam o rebaixamento do solo na região do reaterro. (Mello; Pina Junior,2020)

Nos pontos onde se observa mais entulho e maiores rebaixamentos são os pontos de maior erosão e afloramento no lote B.

Foto 8A - Entulho e afundamento.

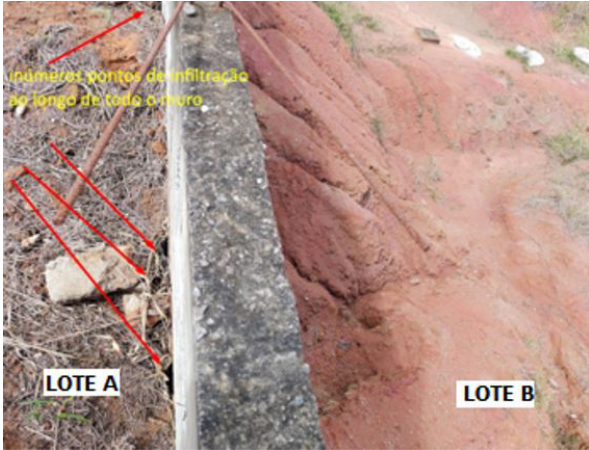
Fonte: Autora (2021).

Foto 8B - Detalhamento da foto 8.



Fonte: Autora (2021).

Foto 8C - Espaços vazios rente ao muro.



Fonte: Autora (2021).

Foto 8D - Solapamento.

Fonte: Autora (2021).

Quanto ao Terreno: Anomalia Exógena

Anomalia exógena no Lote B é causada pela falha na drenagem do muro construído na divisa com o Lote A onde ocorre a infiltração por todo terreno devido à sua alta permeabilidade. (Mello; Pina Junior, 2020)

A água percola do reaterro à tardo do muro (lote A) que visualmente apresenta muitos espaços vazios pois fora preenchida com deposição de entulho de obra e executado sem a devida compactação formando grandes espaços vazios no interior do maciço à tardo do muro e cobertura de graminha seca funcionando como um grande filtro para permeabilidade da água que percola e aflora ao Lote B. Facilitando a passagem da água pelo muro e por baixo dele devido a falta de captação correta da água por sistema de drenagem. Essa água aflora no lote B ocasionando erosão e ravinamento. (Mello; Pina Junior, 2020)

RECOMENDAÇÕES/SUGESTÕES

É muito importante a realização de sondagem para a correta análise do solo e a elaboração de um projeto para muro de arrimo que atenda todas as condições para a garantia de estabilidade do talude e segurança das residências envolvidas.

O terreno do Lote B necessita terraplenagem com correção de compactação, realização de nova sondagem no solo para compatibilização com projeto estrutural evitando problemas futuros com possíveis recalques de fundação devido a alteração

das camadas e capacidade de resistência do solo após escavação e processos de ravinamento.

Se possível a demolição do muro atual e construção de um único muro de arrimo com as devidas dimensões, material de boa qualidade e capacidade de resistência com sistema de drenagem eficiente que garanta a segurança para ambas as edificações que ainda serão construídas tanto para o Lote B como para o Lote A.

METODOLOGIA UTILIZADA

A Inspeção Visual foi realizada em 15/10/2021 no período da manhã. O caminhamento foi no perímetro do terreno.

As fotos foram realizadas pelo aparelho celular da autora, Motorola One Fusion e armazenadas em nuvem Google Photos.

As normas base para as informações contidas nesse Parecer Técnico estão citadas no campo de referências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao muro: Pelas dimensões, materiais e técnicas construtivas caracteriza-se um muro de divisa e não um muro de arrimo, apresentando condições insatisfatórias que não garantem segurança devido às manifestações patológicas apresentadas neste parecer técnico. É imprescindível a correção do sistema de drenagem e do reaterro à tardoz. (Mello; Pina Junior, 2020)

Quanto ao Lote B: O terreno apresenta anomalias que precisam ser corrigidas antes do início da construção onde após uma sondagem deverá ser refeita a terraplenagem com reposição de solo e compactação com espessuras previstas em norma para evitar futuros recalques.

As anomalias apresentadas é um conjunto de fatores que causam instabilidade no sistema comprometendo as edificações a serem construídas caso não seja elaborado e executado um bom projeto para muro de arrimo por profissional devidamente qualificado.

REFERENCIAS

MELLO, L.F.; PINA JUNIOR, A.R; **Patologias em muro de arrimo**. 1. ed. São Paulo: Leud, 2020.

GERSCOVICH, D.M.S – **Estrutura de CONTENÇÃO, Muros de Arrimo**. 1. ed. UERJ, Rio de Janeiro.

ABNT. NBR 11682. **Estabilidade de Taludes**. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. NBR 13752. **Perícias de Engenharia na Construção Civil**. Brasil, 2018.

ABNT. NBR 9061. **Segurança de Escavação a céu aberto**. Rio de Janeiro, 1995