

AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS E TERAPIAS EM MURO DE CONTENÇÃO DE UMA ESCOLA SITUADA EM XANXERÊ -SC

CLEBER CORADI

JULIANE MARIA

LEONARDO GAZZONI

LEONARDO LUIZ BUSATTA

Resumo

O Presente artigo refere-se a um trabalho da disciplina de Tecnologia da Arquitetura II frente ao assunto de patologias em edificações. Propomos uma abordagem de problemas patológicos dentro de uma metodologia previamente estudada dividida em vistoria, anamnese, exames complementares e pesquisa. Optou-se pela avaliação de um muro de contenção, por julgar o caso de extrema importância pois coloca em risco a segurança de várias pessoas, incluindo os usuários e os vizinhos da estrutura em questão. Com o desenvolvimento da metodologia, percebeu-se a omissão de diversos itens construtivos por parte do executor da obra, o que ao longo dos anos acarretou em patologias, as quais não foram tratadas e se agravaram com o passar do tempo. O trabalho propõe alternativas para correção do problema e também corrobora a importância de se pensar com efetividade os projetos e buscar uma aplicação correta dos materiais envolvidos. Um projeto bem realizado com uma execução cuidadosa, gera obras mais resistentes ao tempo e com menor custo de manutenção e operação.

Palavras-chave: Patologia, muro de arrimo, segurança.

1 INTRODUÇÃO

Muro de arrimo é uma estrutura de segurança necessária para conter deslizamentos em terrenos e para segurar a terra de cortes e encostas dando

estabilidade ao terreno. De maneira ampla, as etapas de construção de um muro de arrimo consistem no planejamento, projeto, execução e uso, sendo que o grau de qualidade exigido em todas as etapas possui grande importância na segurança e qualidade do produto final, bem como na incidência de patologias durante o seu uso.

As patologias que se verificam em muros de arrimo podem advir de diversos fatores, entre eles as falhas de identificação do solo, erros de projeto e execução. Fica evidente que na fase da construção se tenha a máxima atenção aos projetos e às técnicas construtivas principalmente na fundação e drenagem, o que pode evitar grande parte das patologias neste tipo de estrutura, bem como a escolha de materiais adequados para sua finalidade.

Sendo assim, objetiva-se com o presente trabalho a apresentação de uma situação real das patologias em um muro de arrimo, de forma a buscar compreender os principais cuidados e estratégias dentro do processo construtivo e apresentar propostas para recuperação de sua estrutura, de forma a evitar seu colapso e oferecer uma solução segura e viável aos seus usuários.

2 DESENVOLVIMENTO

A situação em questão trata-se de um muro de arrimo rente ao passeio frontal de uma escola, localizada na cidade de Xanxerê-SC. A escolha do local deve-se à evidente situação de risco que o muro da escola apresenta, e pelo fato de já possuir uma acentuada inclinação em direção ao passeio, resultado da movimentação do solo e, conseqüentemente, da estrutura de contenção como pode-se observar na imagem 01.

A vistoria para a avaliação da patológica deu-se no dia 30 de outubro de 2017. Na visita ao local, foram feitos registros fotográficos e a verificação dos inúmeros problemas estruturais que o muro apresenta. Utilizando uma trena manual, foi realizada a medição do muro frontal e a comparação entre a escala milimétrica e as dimensões das fendas, rachaduras e brechas, perceptíveis na estrutura em questão.

Também foram identificados, através do deslocamento do revestimento os materiais que constituem a estrutura do muro, e que são, basicamente, uma base em concreto armado com 30cm de altura, seguida de uma camada com altura de 40 cm em blocos de pedra basalto, e o restante em tijolos de barro vazados com assentamento ao chato, pilares em concreto armado distantes 3 m um do outro, e, uma viga de respaldo em concreto armado, percorrendo todo o perímetro do muro como apresenta a imagem 02. Desta forma, os problemas patológicos do muro são facilmente identificados, uma vez que a estrutura de arrimo se encontra em péssimo estado e com risco iminente de colapso.

Os problemas encontrados podem ser classificados como generalizados, pois não se limitam a uma parte isolada da estrutura, mas em toda a sua extensão. Constatou-se, também, problemas referentes ao crescimento de raízes de espécies plantadas próximas ao muro, responsáveis pelo já aparente “embarrigamento” da contenção e por inúmeras rachaduras na alvenaria.

Após a vistoria e com as devidas medições e levantamentos em mãos, seguiu-se para a revisão bibliográfica e a eventual classificação dos problemas, bem como a consulta com profissionais experientes em geologia e construção civil, de forma a incorporar tecnicamente a pesquisa e, assim, encontrar soluções plausíveis em conformidade com a gravidade do caso.

2.2 ANAMNESE DO CASO

Para o levantamento histórico do caso e, conseqüentemente, para a maior compreensão do conjunto de fatores que possa ter ocasionado tais anomalias no conjunto da estrutura observada, foi realizada uma entrevista com a diretora da escola.

Como o muro pertence a uma instituição de ensino público, há um processo dificultoso de se obterem informações acerca do histórico detalhado desde sua construção até os dias atuais, uma vez que nas escolas há grande transição de funcionários e, conseqüentemente, são raros os que acompanharam o início do problema e que ainda estejam em exercício.

Porém, conforme conversa com a diretora, sabe-se que a Escola foi inaugurada em 27 de Janeiro de 1967, estando, neste ano, a completar 50 anos de funcionamento. Neste sentido, a entrevistada acredita que o muro tenha sido construído naquela mesma época, uma vez que há um desnível considerável entre o nível de acesso da escola e o nível do passeio frontal, o que necessitaria de uma contenção desde o início das atividades.

A entrevistada relatou, ainda, que o muro jamais passou por reformas ou por algum processo de reforço estrutural. Todavia, o prédio da escola passou por reforma e ampliação, mas nada foi feito em relação ao muro. A única modificação no mesmo foi a pintura, que foi efetuada novamente durante a obra de ampliação da edificação.

Não se sabe ao certo quando a estrutura de arrimo começou a apresentar problemas. Contudo, a diretora assinala que passou a trabalhar na escola em 2005 e, nesta época, o problema já existia. Porém, com o tempo, a situação já de risco passou a ser agravada e ainda mais perceptível.

Ainda na entrevista, e observando a utilização do espaço próximo ao muro nos horários de movimentação de alunos (início e término das aulas), foi constatado que a situação de perigo acerca da estrutura em questão é agravada, uma vez que várias crianças cotidianamente utilizam o espaço rente ao muro como área de lazer, o que, em caso de desmoronamento da estrutura, pode vir a causar sérios danos, inclusive aos pedestres que utilizam o passeio à frente. Desta forma, o problema patológico em questão é agravado por interferir intensamente nas questões de segurança de seus usuários e dos que estão a utilizar o passeio público.

2.3 EXAMES COMPLEMENTARES

Frente aos problemas visualmente constatados e à necessidade de uma análise minuciosa de suas condicionantes, seriam necessários ensaios de laboratório para que a situação fosse realmente verificada, considerando as particularidades de solo e estabilização de taludes, conforme conversa com professor especializado na área de geologia.

Porém, devido a falta de equipamentos e materiais, os procedimentos de análise laboratorial não foram executados para a realização do presente

estudo, cabendo como sugestão à futuras pesquisas mais profundas acerca do problema existente.

Os ensaios no local, porém, restringiram-se ao registro fotográfico das anomalias mais evidentes e comprometedoras, bem como da definição dos materiais que constituem a estrutura de arrimo e o levantamento das dimensões de toda a extensão do muro, todos de forma não destrutiva. Isso contribuiu para a identificação dos principais problemas e para o diagnóstico prévio de suas patologias.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Através dos levantamentos realizados in-loco, buscou-se na literatura disponível referências em relação às estruturas de contenção e seu comportamento desejável em relação aos solos, a fim de compreender o contexto do problema apresentado e partir para a busca de soluções.

Lobo (2003) enfatiza que as cargas atuantes nos muros de arrimo são: o peso próprio, o peso de terra e, principalmente, o empuxo de terra, que é o resultante das pressões laterais de terra e/ou de água. A amplitude do empuxo depende de diversos fatores, podendo-se citar a magnitude do desnível entre um lado e outro do muro, o tipo de solo, a inclinação do terreno e a movimentação sofrida pelo muro, dentre outros fatores.

Neste contexto, várias são as decorrências referentes ao comportamento e movimentação do solo e que podem vir a causar patologias nas estruturas de arrimo. Dentre elas, Lobo (2003) ainda afirma que um dos principais problemas encontrados nos muros de contenção deve-se ao solo mal compactado, uma vez que, ao sofrer o processo de compactação, o solo produz, nas paredes do muro de arrimo, um esforço de cima para baixo, equivalente ao atrito negativo das estacas. Esse esforço soma-se às cargas que estavam atuando nas estacas que, muitas vezes, acabam por ultrapassar sua capacidade de carga, resultando em indesejáveis recalques do muro.

Outra questão importante e que muitas vezes não recebe o devido cuidado quanto à execução das contenções refere-se às más condições de drenagem. Gerscovich (1999) defende que, para um comportamento

satisfatório de uma estrutura de contenção, é fundamental a utilização de sistemas eficientes de drenagem. Lobo (2003) sintetiza ainda que um eficiente sistema de drenagem do solo tem que ser projetado para evitar acúmulo de água de chuva nele e, conseqüentemente, a sua saturação, uma vez que, normalmente, os muros de arrimos são dimensionados para resistir aos esforços provocados pelo empuxo ativo do solo, considerando-se a hipótese de solo não-saturado. Raramente são projetados para resistir ao empuxo hidrostático, na hipótese de acumular-se água ao longo do muro, pois, quando isso acontece, acaba ocorrendo acréscimo ao valor do empuxo que chega a ser da ordem de 100%, encarecendo demasiadamente o projeto.

Junior (2014) relata que outro item importante a ser estudado se refere à interação solo-estrutura que ocorrerá na base da fundação juntamente com o solo de apoio. Assim, a análise da interação solo-estrutura tem como finalidade fornecer os deslocamentos reais da fundação e seus esforços internos.

Neste contexto, vale citar a abordagem teórica acerca das patologias presentes e facilmente identificáveis na estrutura em questão, como fendas e rachaduras, por exemplo. Zanzarini (2016) nos traz que fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas causadas geralmente por tensões de tração em materiais frágeis como o concreto e materiais cerâmicos. Ocorrem quando os materiais são solicitados por um esforço maior que a sua resistência característica, provocando falha e ocasionando uma abertura.

Essas aberturas, por sua vez, são classificadas de acordo com sua espessura em: fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha (OLIVEIRA, 2012, p. 9). Portanto, as aberturas são consideradas: Fissura: Até 0,5mm; Trinca: de 0,5 a 1,5mm; Rachadura: de 1,5 a 5,0mm; Fenda: De 5,0 a 10,0mm e Brecha: acima de 10,0mm.

Provendo-se de tais referenciais e objetos de pesquisa, buscou-se diagnosticar o problema de forma a considerar todas as condicionantes possíveis, de forma que o tratamento da patologia possa ser o mais assertivo e ideal.

2.5 DIAGNÓSTICO

Tendo em vista o histórico abordado e as condições atuais observadas através da visita in loco, observa-se um brusco desequilíbrio e inclinação da estrutura de arrimo em direção ao passeio em alguns pontos ao longo de seu comprimento. Para tanto, há um grave problema em relação ao dimensionamento estrutural de todo o muro e seu processo executivo onde observa-se que os pilares nascem sobre as pedras de basalto não possuindo uma ancoragem devida junto ao solo, e às sobrecargas relacionadas ao empuxo do solo, acabam dando margem às demais patologias encontradas como pode-se perceber na imagem 03.

Possivelmente sem a execução de uma drenagem junto ao muro, toda a camada de solo contida e que atua contra o muro acaba exercendo uma força excessiva onde ocasiona uma inclinação da estrutura, problema facilmente perceptível na imagem 04.

Com esta inclinação excessiva e a junção de vários materiais com características diferentes começaram a aparecer as fendas e brechas no muro.

Outra questão importante a ser considerada é a possível falta de compactação do solo e problemas com a drenagem das águas pluviais sob a área verde adjacente. Neste caso específico, não foi constatado nenhum sistema de drenagem vertical por trás da estrutura, o que faz com que o acúmulo pluvial resultante acabe saturando o solo em questão e transbordando sobre seu limite.

Além disso, pode-se considerar como um agravante na formação das fissuras e que, posteriormente, acabam se transformando em fendas e rachaduras, a falta de juntas de dilatação na estrutura. Conforme verificação in-loco, o muro possui 68 m de comprimento frente à rua principal, onde se verifica que estruturas com mais de 30 m deveriam prever juntas de dilatação que permitissem ao material separar-se em partes distintas, deixando margem aos movimentos naturais de contração e retração, sem que haja qualquer transmissão de esforço entre essas partes.

Foi observado ainda uma deformação no muro lateral acompanhada de trincas e rachaduras, bem como da inclinação da estrutura em direção ao passeio. Neste contexto, atentou-se para a existência de uma Araucária, espécie nativa da região, de grande porte e que se encontra a menos de 80 centímetros do muro em questão.

Neste caso, o crescimento desregulado das raízes em busca de água, que pode ser ocasionado pela ocorrência de podas severas ou de condições externas alheias à morfologia da espécie, pode estar ocasionando a deformação do muro, fato este que só seria comprovado com análise laboratorial adequada e específica para o caso. Todavia, a proximidade com a estrutura em questão oferece risco e ocasiona a série de patologias, uma vez que a contenção não previu a situação mencionada e, portanto, não possui resistência para suportar a deformação do solo ocasionada pelo crescimento radicular da espécie.

2.6 DEFINIÇÃO DE CONDUTA (TERAPIAS)

Após o estudo contundente de todas as variantes locais supracitadas, bem como das possíveis origens dos problemas e suas consequências para a estabilidade da estrutura em questão, chega-se à exposição de possíveis soluções das patologias, considerando primordialmente o aspecto da segurança, da praticidade e viabilidade, bem como das necessidades por parte dos usuários.

Desta forma, deve-se propor a elaboração de um projeto detalhado, considerando os procedimentos e materiais adequados, de forma que um profissional capacitado venha a acompanhar desde as primeiras definições estruturais até a execução/acompanhamento da reforma.

Definiu-se, portanto, que a medida mais viável é a demolição de toda a estrutura de arrimo, considerando os lados de ambas as ruas, uma vez que as patologias são encontradas em toda a sua extensão. Desta forma, considerou-se também que os muros estão consideravelmente distantes da edificação em si, o que permite a demolição de toda a estrutura antiga e cortes no terreno necessários para a execução de um novo projeto, sem ocasionar perturbações no corpo do edifício.

Assim sendo, sugere-se a escavação do solo rente à estrutura existente, até uma distância de aproximadamente 2 ou 3 metros adentro do terreno, distância necessária para o fluxo de trabalho na execução na nova estrutura. Neste caso, eliminar-se-iam os entulhos da antiga estrutura e, a partir disso, dar-se-ia segmento à construção de um muro de arrimo devidamente calculado e impermeabilizado, considerando um sistema de drenagem que fosse realmente eficiente, utilizando-se, por exemplo, de canaletas rente ao muro e que conduzissem as águas pluviais por tubos dotados de filtro ou material drenante, e conduzidos, posteriormente, para a rede pública pluvial existente, como mostra a imagem 5.

Tendo em vista a necessidade de praticidade e viabilidade do caso, sugere-se a execução de muro de arrimo por gravidade, que são estruturas corridas que se opõem aos empuxos horizontais pelo próprio peso. Geralmente, são utilizadas para conter desníveis pequenos ou médios, inferiores a cerca de 5 m. O muro proposto será construído com concreto armado, mas permite estruturação com pedras, concreto simples, gabiões ou até mesmo pneus. Desta forma, constitui-se de uma opção sem complexidades e que atenderia com êxito às exigências estruturais demandadas pela situação considerada.

Há uma grande vantagem no caso escolhido, pois para realizar a escavação necessária para construir o novo muro, não serão necessários cuidados mais específicos em relação à contenção de todo o solo adjacente, uma vez que a edificação está seguramente distante da área a ser movimentada. Isso dispensa o uso das estacas prancha, por exemplo, que são utilizadas quando necessita-se fazer movimentações no solo sem que haja desestabilização do próprio solo e das estruturas próximas.

Todavia, foi pensado em uma segunda proposta, como apresenta a imagem 6, ainda mais simples: com a escavação realizada, executa-se uma estrutura em pedra basalto argamassada até a altura de 1,2m, e rente a esta estrutura, propõe-se um talude com inclinação leve, coberto de espécies gramíneas para a estabilização do solo, como a da espécie amendoim-forrageiro, bastante abundante na região.

Encostado ao muro, o sistema de drenagem igualmente se constituiria de canaletas horizontais que conduzissem a água das chuvas até a deságua na rede pública pluvial. Acima da altura de 1,2m do talude, seria executado um gradil com perfis metálicos e fechamento em tela ondulada (Ottis), com o intuito de oferecer maior segurança aos usuários, distante alguns centímetros da canalização de coleta pluvial, de forma a evitar o contato dos usuários com a área de drenagem.

Outra questão a ser abordada relaciona-se com as raízes da espécie Araucária, que estão causando deformações irregulares no muro de alvenaria. Neste caso, poderá ser elaborado um projeto ambiental e encaminhado aos órgãos competentes para a retirada da espécie do local, uma vez que, pelo tamanho de seu porte, também oferece riscos aos usuários. Por outro lado, e como proposta secundária, uma vez que haverá uma escavação rente ao muro para a construção da nova estrutura, a mesma será aproveitada para a execução de um limitador de raízes, que consiste basicamente em quatro peças de concreto armado, com encaixes nas extremidades, e que serão locados ao redor do tronco, de forma que possa ser coberto com terra quando esta for recolocada até o nível do novo muro. Essas peças formarão uma moldura em redor das raízes, e que serão desviadas para o fundo durante a sua formação.

3 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou acerca de uma abordagem prática das patologias mais comuns nas construções, estudá-la de forma simples e objetiva, buscando uma resposta para solução de tal problema. Pode-se entender a importância do correto planejamento, do dimensionamento cuidadoso, da adequação entre material e local de aplicação, bem como da importância de possuir um profissional qualificado no acompanhamento e execução das obras.

Foi possível também observar como o controle e o cuidado rigoroso envolvendo materiais e mão-de-obra são indispensáveis para o bom

andamento do projeto e para o desempenho adequado das estruturas, aliando vida útil, segurança e viabilidade tanto econômica quanto funcional.

Constatou-se, dessa forma, que os problemas-chave da situação apresentada, e que serviram de polo de atração de inúmeras outras patologias foram, basicamente: a falta de projeto adequado, o uso de materiais em desconformidade com os esforços incidentes, falta de um sistema de drenagem adequado ao caso, comprimento excessivo da estrutura sem juntas de dilatação, proximidade de espécies arbóreas de grande porte em relação às estruturas construídas e a possível falta de compactação do solo.

Abordando todos esses fatores e partindo para a busca coerente de soluções, indicou-se procedimentos para correção o problema ora apresentado, e também conteúdo base para que no momento da construção deste tipo de estrutura se tome os devidos cuidados para que não venham surgir patologias futuras.

REFERÊNCIAS

GERSCOVICH, Denise M. S. Estruturas de Contenção Muros de Arrimo. Faculdade de Engenharia Departamento de Estruturas e Fundações. Rio de Janeiro, 1999. 44p. Disponível em <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>> Acesso em 01 nov. 2017.

JUNIOR, GILVAN B. S. Estudo numérico do comportamento de muros de arrimo em alvenaria estrutural de blocos vazados. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal 2014. 116p. Disponível em <file:///C:/Users/win7/Downloads/Dissertao_Mestrado_PEC_UFRN_Analise_Numrica_do_Comportamento_de_Muros_de_Ar.pdf> Acesso em 31 out. 2017.

LOBO, Ademar S. FERREIRA, Cláudio V. RENOFIO, Adilson. Muros de arrimo em solos colapsíveis provenientes do arenito Bauru: problemas executivos e influência em edificações vizinhas em áreas urbanas. Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2003. 177p. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/talude/solosColapsiveis.pdf>> Acesso em 31 out. 2017.

OLIVEIRA, Alexandre M. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. Monografia apresentado à Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte 2012. 96p. Disponível em <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/96.pdf>> Acesso em 01 nov. 2017.

ZANZARINI, José Carlos. Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – estudo de caso. Monografia apresentada à Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo do Mourão, 2016. 82p.

Disponível em:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6879/1/CM_COECI_2016_1_15.pdf> Acesso em 31 nov. 2017.

Sobre o(s) autor(es)

1-Professor Especialista do Curso de Engenharia e Arquitetura, Unoesc-Xanxerê. E-mail: cleber.coradi@unoesc.edu.br - Xanxerê/SC.

2-Aluna do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Unoesc-Xanxerê. E-mail: julianemaria@hotmail.com - Ipuacú/SC.

3-Aluno do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Unoesc-Xanxerê. E-mail: leonardogazonileo@gmail.com - Irani/SC.

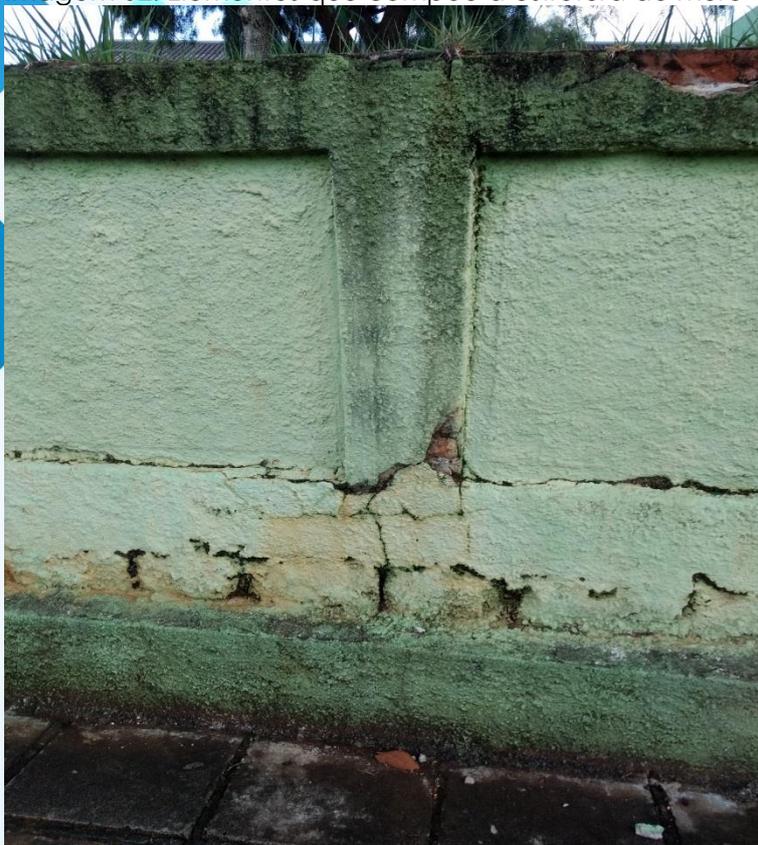
4-Aluno do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Unoesc-Xanxerê. E-mail: leonardoluzbusatta@gmail.com - Xanxerê/SC.

Imagem 01: Muro de contenção com acentuada inclinação



Fonte: Os autores (2017)

Imagem 02: Elementos que compõe a estrutura do muro



Fonte: Os autores (2017)

Imagem 03: Inclinação do muro



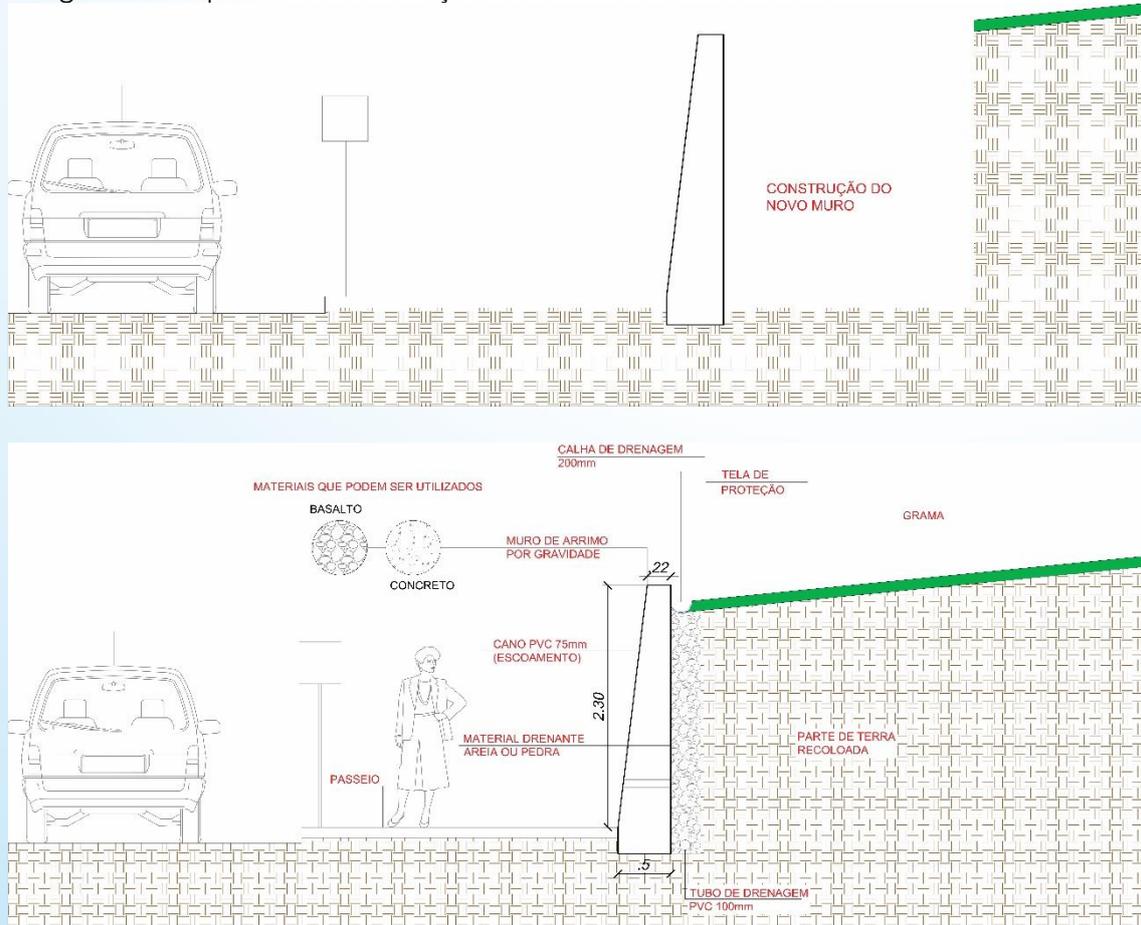
Fonte: Os autores (2017)

Imagem 04: Deslocamento do muro



Fonte: Os autores (2017)

Imagem 05: Esquema de construção de um muro em concreto



Fonte: Os autores (2017)

Imagem 06: Esquema de construção de um muro em pedra basalto.



Fonte: Os autores (2017)