



Research, Society and Development
ISSN: 2525-3409
ISSN: 2525-3409
rsd.articles@gmail.com
Universidade Federal de Itajubá
Brasil

Verificação dos principais tipos de contenções de taludes existentes na cidade de Teófilo Otoni

Amador Salomão, Pedro Emílio; Jardim Lopes, Everaldo; Rhis, Arnon Roberto; Figueiredo Coelho, Sandro Sofia

Verificação dos principais tipos de contenções de taludes existentes na cidade de Teófilo Otoni

Research, Society and Development, vol. 8, núm. 4, 2019

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560662195034>

DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i4.911>



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0.

Verificação dos principais tipos de contenções de taludes existentes na cidade de Teófilo Otoni

Verification of the main types of existing taxes in the city of Theofilo Otoni

Verificación de los principales tipos de contenidos de taludes existentes en la ciudad de Teófilo Otoni

Pedro Emílio Amador Salomão pedro.salomao@ufvjm.edu.br

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0001-9451-3111>

Everaldo Jardim Lopes everaldojardim@hotmail.com

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-0013-6042>

Arnon Roberto Rhis profarnon@gmail.com

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-4617-7333>

Sandro Sofia Figueiredo Coelho
sandrasofiaunipac@hotmail.com

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-7196-4945>

Research, Society and Development, vol. 8, núm. 4, 2019

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

Recepção: 07 Janeiro 2019

Revised: 01 Fevereiro 2019

Aprovação: 02 Fevereiro 2019

Publicado: 26 Fevereiro 2019

DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i4.911>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560662195034>

Resumo: A irregularidade topográfica da região de Teófilo Otoni é um dos principais motivos do alto índice do uso de contenções. Tendo em vista esse fator, foi elaborado um estudo para coletar dados sobre os tipos de contenções de taludes existente na cidade de Teófilo Otoni – MG, avaliando os métodos construtivos, execução e sua eficácia. O foco das pesquisas foi direcionado para as contenções existentes nas proximidades da área central da cidade. Foram realizadas visitas técnicas em vários locais onde existem contenções, assim fotografando e catalogando. Percebeu – se que o uso de contenção quando bem executada é de grande importância para estabilidade do talude, mas quando alinhada com a implantação de um sistema de drenagem eficiente e adequado para cada caso. Observou -se também que e de extrema importância a associação de mais de um tipo de contenção, principalmente quando se tratar de um talude de elevadas alturas.

Palavras-chave: Contenção, Talude, Muro de Arrimo.

Abstract: The topographical irregularity of the Teófilo Otoni region is one of the main reasons for the high index of contention use. Considering this factor, a study was carried out to collect data on the types of slope contents existing in the city of Teófilo Otoni - MG, evaluating the constructive methods, execution and their effectiveness. The focus of the surveys was directed to containments existing in the vicinity of the central area of the city. Technical visits were carried out in several places where there are restraints, thus photographing and cataloging. It was noticed that the use of containment when well executed and of great importance for slope stability, but when aligned with the implantation of an efficient and adequate drainage system for each case. It was also observed that the association of more than one type of containment is particularly important, especially when it is a slope of high altitudes.

Keywords: Containment, Slope, Wall of Arrimo.

Resumen: La irregularidad topográfica de la región de Teófilo Otoni es uno de los principales motivos del alto índice del uso de contenciones. En este sentido, se ha elaborado un estudio para recoger datos sobre los tipos de contenciones de taludes existentes en la ciudad de Teófilo Otoni - MG, evaluando los métodos constructivos, ejecución y su eficacia. El foco de las investigaciones fue dirigido a las contenciones existentes en las cercanías del área central de la ciudad. Se realizaron visitas técnicas en varios lugares donde existen contenciones, así fotografiando y catalogando. Se percibió que el uso de contención cuando bien ejecutada y de gran importancia para estabilidad del talud, pero cuando se alinea con la implantación de un sistema de drenaje eficiente y adecuado para cada caso. Se observó también que y de estrecha importancia la asociación de más de un tipo de contención, principalmente cuando se trata de un talud de altas alturas.

Palavras clave: Contención, pendiente, Muro de Arrimo.

1 Introdução

Conforme Batella et al. (2018), com crescimento populacional desordenado e as características de relevo basicamente irregulares. Busca-se alternativas para priorizar e aproveitar da melhor maneira os terrenos, efetuando cortes nos taludes, e por consequência tendo um melhor aproveitamento, gerando mais espaço e melhores formas planimétricas para possíveis construções.

No entanto a melhor forma de evitar prejuízos financeiros e uma má execução do projeto, é uma correta avaliação e estudo do local, que deve ser feito por um profissional qualificado. Dessa forma tende ser analisado as características do solo e do tipo de construção, que será empregada, assim conseguindo prever qual a contenção será economicamente viável e que cumprira o seu propósito.

Obras de contenções, tem por finalidade manter estável o maciço, suportando tanto o peso próprio quanto as cargas externas, evitando rupturas de solo e/ou deslizamentos. Podendo assim ser classificadas em vários tipos de contenção, sendo elas provisórias e definitivas.

Este trabalho visa coletar dados sobre os tipos de contencões de taludes existente na cidade de Teófilo Otoni – MG, avaliando os métodos construtivos, execução e sua eficácia. Comparando os mesmos com as técnicas de contencões de taludes existentes.

2. Contenções de Taludes e Muros

Segundo Saes (1998), contenção é todo tipo de elemento ou estrutura usada para resistir os empuxos e tensões gerados por um maciço terroso cuja a sua condição de equilíbrio foi modificada, sendo ele, corte, aterro ou escavação.

Pelo nome comum de talude Caputo (1987), afirma que talude é quaisquer zonas inclinadas que representadas por um bloco de terra, de rocha ou terra e rocha. Podendo ser naturais, caso das encostas, ou artificiais, no caso dos taludes de corte e aterros.

Obras de contenções, tem por finalidade manter estável o maciço, suportando tanto o peso próprio quanto as cargas externas, assim evitando rupturas de solo ou até mesmo deslizamentos.

As contenções são também divididas pela sua transitoriedade, como provisórias quando tem seu tempo de utilização inferior a 2 anos, e definitivas.

Conforme Neiva et al. (2014), as contenções provisórias são de caráter transitório, que de preferência são retiradas quando cessada sua necessidade. Principais métodos executivos, estaca de madeira, contenções com perfis cravados e de madeira, contenções de perfis metálicos justapostos, todos, podendo ser escoradas ou não.

São também analisadas pelo seu funcionamento estrutural como rígidas ou flexíveis, escoradas ou não escoradas.

De acordo com Caputo (1987), muros de arrimo podem ser divididos em muros gravidade (construídos em alvenaria ou de concreto simples ou ciclópico), e muros de flexão ou contraforte (em concreto armado), ou, ainda, *crib wall*, composto por peças de madeira, ou de aço, ou concreto armado pré-moldado, preenchidos com solo entre as peças. Gabiões também é outra modalidade de contenção, formado por uma gaiola de aço preenchidas com pedras.

São obras estruturais de contenção com parede inclinada ou pouco inclinada, sustentada por uma fundação, que tem por finalidade receber totalmente ou parcialmente as cargas contidas em um determinado maciço terroso. Murro de arrimo é basicamente subdivididos em dois tipos, muros de flexão e muros de gravidade.

As definições sobre esses tipos de muros são descritas a seguir, no desenvolvimento do texto.

São estruturas mais esbeltas, na maioria das vezes em concreto armado, com sessão transversal em formato de “L” que resistem os empuxos por flexão, utilizando-se de parte do próprio peso do maciço apoiado na base do “L” para atingir seu equilíbrio. Não recomendado para alturas superiores a 7 metros, por ser antieconômico.

De acordo Luiz (2014), quando houver limitações no espaço de base e a fundação for resistente, pode se empregar ancoragens ou chumbadores na base do muro, atentando-se sempre para que a execução destes não prejudique obras futuras. No caso de fundações em solos menos resistentes, tem a possibilidade de substituir esse material de baixa qualidade por um material com boa resistência, através da compactação ou mistura com cimento.

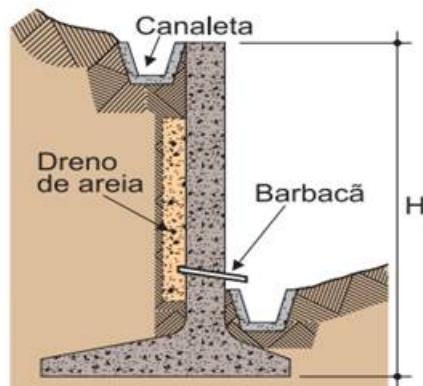


Figura 1-
Muro de flexão
Fonte: Adaptado Téchne, 2017

Muros de arrimo por gravidade são estruturas corridas que se opõem aos empuxos horizontais pelo próprio peso. Podendo ser utilizado para sua construção, pedras, concreto ciclópico, gabiões, pneus armados com solo, sacos de solo-cimento, *crib walls*, entre outros.

Conforme Souza (2016), geralmente são utilizados para conter pequenos e médios desniveis, podendo atingir até 5 metros aproximadamente. Na maioria dos casos a própria matéria prima serve como material drenante.

Muros de arrimo por gravidade

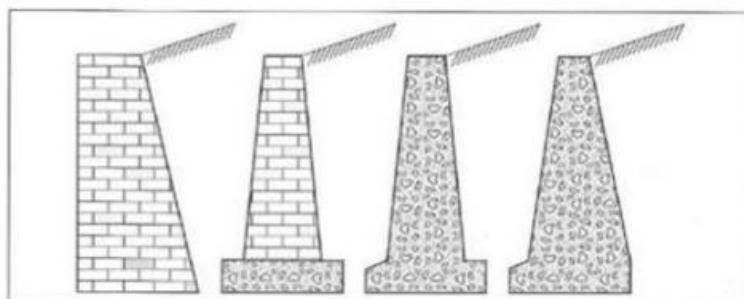


Figura 2 -
Muro de Arrimo de Gravidade
Fonte: Adaptado Souza, 2016.

Segundo Finotti, et al. (2013), a maior parte da estrutura do muro de concreto ciclópico é constituída de concreto e agregado graúdo com dimensões variadas, executado com a utilização de formas. São dimensionados com alturas limites de 4 a 5 metros, e necessitam de cuidado especial com a drenagem, devido à baixa permeabilidade.

Apresenta relativamente baixo custo e facilidade de execução em alturas reduzidas. Deve ser assentado em uma superfície regular, sendo necessário

a implementação de materiais drenantes como barbacãs e drenos de areias na sua interface.

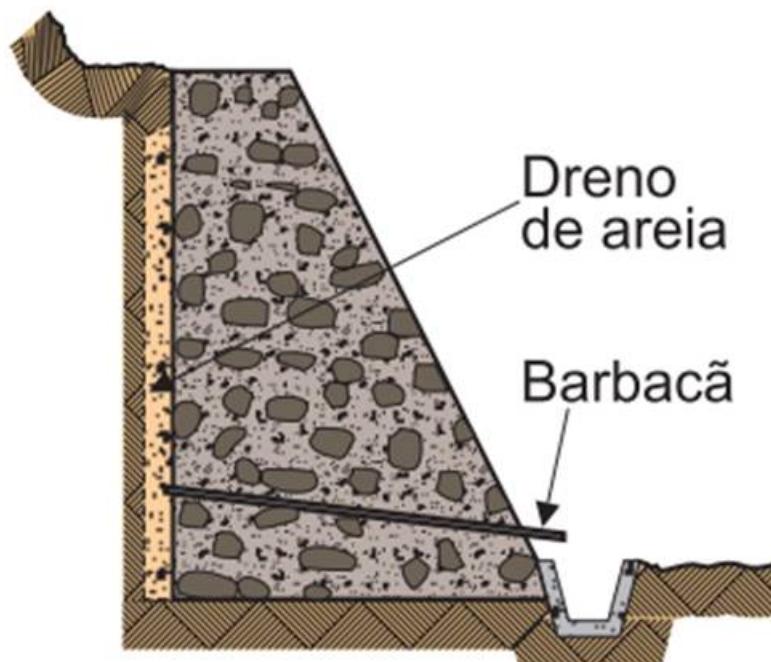


Figura 2-
Muro de Concreto Ciclópico
Fonte: Adaptado Téchne, 2017.

Conforme Luiz (2014), muro de alvenaria de pedras são constituídos de pedras de dimensões semelhantes, armadas manualmente, tendo sua resistência pelo encaixamento das pedras. Este tipo de contenção não necessita de sistema de drenagem, devido seu material ser drenante, quando as pedras não forem argamassadas. É de execução simples e recomendado para alturas até 2 metros.

Seguindo ainda os conceitos de Luiz (2014), este muro pode ser construído usando argamassa para o assentamento das pedras, assim tendo mais rigidez e alcançando maiores alturas. O uso da argamassa não possibilita a drenagem, assim sendo necessário um sistema complementar de drenagem.

Conforme Leal (2014), muros de gabiões assim como os outros muros de gravidade, resistem aos empuxos pelo seu peso próprio. Gabiões são gaiolas retangulares em malhas de arame galvanizado com dupla torção, preenchidos com pedras britadas ou seixos acomodados manualmente até ser atingido a densidade desejada, uma grande vantagem desse tipo de muro, e que possui uma boa permeabilidade em toda sua estrutura, assim diminuindo o empuxo por excesso de água.

Segundo DER/SP (2005), trata-se de muros de arrimo de gravidade com estruturas flexíveis, drenantes composto por caixas em telas metálicas com malhas hexagonal, corretamente organizado com pedras britadas ou de mão com dimensões maiores que as aberturas das malhas.

Ainda de acordo com o DER/SP (2005), essas caixas, com forma de prisma retangulares, com dimensões variando em até 0,5 metros, dever ser montadas nos devidos locais do seu especificado projeto, assim sobrepondo sucessivamente os elementos de menor largura sobre aqueles de maior largura, assim conformando a estrutura do muro planejada. As caixas devem ser devidamente amarradas umas às outras com tirantes metálicos.

Sobre os sistemas de drenagem em muros de gabiões Barros (2013), deixa claro que a execução dessas obras significa um dos processos de mais eficiência em todos os tipos de taludes, tanto quanto a drenagem é utilizada como obra de resolução, quanto ela é utilizada em recurso adicional com uma obra de contenção. Mesmo nesses casos, as obras de drenagem são de fundamental importância, existem casos de grandes obras de altos custos serem danificadas e até perdidas totalmente, pelo simples fato de não ter um sistema de drenagem adequado.

Esse tipo de muro, é bastante utilizado para muros de contenção, proteção de margens e canalização de córregos, por sua boa flexibilidade, permeabilização e rapidez na construção.

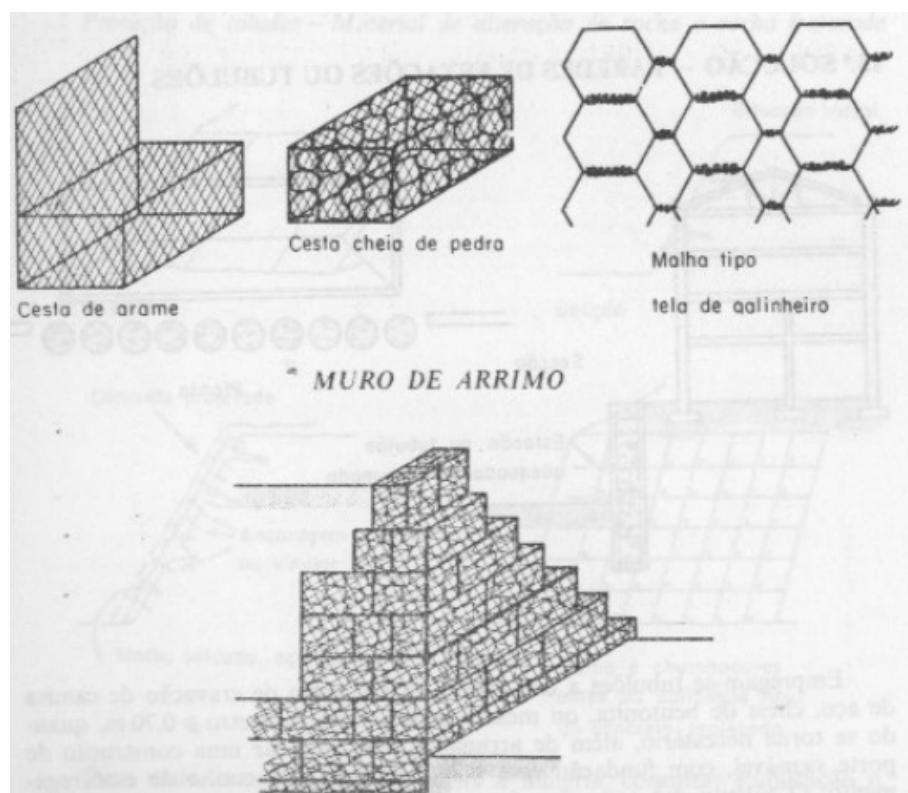


Figura 3-
Muro Arrimo de Gabião
Fonte: Adaptado Moliterno, 1994.

Segundo DER/SP (2005), para as estruturas projetadas em alvenarias estrutural e levado em consideração os seguintes termos, blocos de larguras mínimas de 140 mm, espessuras mínimas de paredes longitudinais e transversais dos blocos de 32 mm e 25 mm, respectivamente. Os materiais constituintes em um muro de alvenaria estrutural são, blocos vasados de concreto, armadura e graute.

Como deixa explícito Junior (2014), o muro de arrimo de alvenaria estrutural em balanço é o tipo mais comum de estrutura arrimada, esse nome é dado por sua parede estar projetada em balanço com a sua base, podendo ter em projeto o calcanhar da sua base interno ou externo ao maciço de terra.

De acordo com Pitta, et al. (2013), o conceito de concreto projetado é, um material que reveste a face do talude. O concreto pode ser projetado de duas formas, via seca (umedecido junto ao bico do jato de projeção) e via úmida (concreto e preparado antes). Componentes do concreto projetado, pedrisco ou pedra zero, areia media, cimento e água.

Ainda conforme Pitta et al. (2013), a armação utilizada no concreto projetado era as telas eletrosoldadas, podendo ter de uma a duas camadas. Mas há algum tempo foram substituídas por fibras de aço no meio do concreto, e mais recentemente por fibras sintéticas de polietileno tereftalato.

3 Empuxos de Terras, Estabilidade de Muros de Arrimo e Drenagem

Como afirma Caputo (1987), considera-se por empuxo de terra a ação produzida pelo maciço terroso sobre as obras com ele em contato. A verificação do seu valor é fundamental para analisar projetos de obras como muros de arrimo, cortinas de estacas-pranchas, construções de subsolos, encontros de pontes, etc.

Diante do que espoem Moliterno (1994), o empuxo de terra pode ser dividido em ativo ou passivo. Atuando do muro contra a terra, assim será considerado empuxo passivo (exemplo do escoramento de valas e galerias), o empuxo ativo e a resultante da pressão da terra contra o muro.

Ainda segundo Moliterno (1994), os principais métodos de cálculos do empuxo foram iniciados por Coulomb em 1773, Poncelet 1840 e Rankine em 1856, conhecidas como Teorias Antigas. Temos também as chamadas Teorias Modernas que são, as de Resal, Caquot, Boussinesque, Muller Breslau, sendo que, nos trinta anos passados, as recomendações de Terzaghi apresentaram resultados práticos.

Nesse trabalho não será demonstrado nenhum tipo de cálculo com base nas teorias de cálculos de empuxos abordados anteriormente.

A estabilidade de taludes depende de fatores como a modificação geometria das encostas, aplicação de sobrecarga, presença de água, desmatamento, entre outros.

Para garantir essa estabilidade, algumas investigações são essenciais:

- Deslizamentos,

- Tombamentos;
- Ruptura;
- Ruptura total.

Como deixa claro Gerscovich (2016), a qualidade do projeto depende da confiabilidade das investigações de campo e laboratório e da capacidade do projetista em interpretar os resultados experimentais, definir os parâmetros de projetos, principalmente, e analisar os diferentes senários que possam alterar as condições de resistência ao cisalhamento e reduzir o fator de segurança.

Um sistema de drenagem e de suma importância em uma obra de contenção, pôr o mesmo facilitar o escoamento da água existente no talude. Assim diminuindo as tensões do empuxo e aumentando a estabilidade do talude. Podendo ser drenos superficiais (barbacan, dreno de superfície) e drenos profundos (dreno sub-horizontal profundo – DHP).

De acordo com Caputo (1987), na execução de um muro de arrimo, a fim de conter o acúmulo de águas pluviais no lado da terra, e de boa técnica prever um sistema de drenagem dessas águas. Normalmente se utiliza a técnica de implantação de barbacans de 100 cm² de seção, a cada 1 metro.

De acordo com os estudos de campo efetuados foram constatados que os tipos de contenções mais recorrentes na cidade de Teófilo Otoni são os muros de arrimo bloco de concreto, uma espécie argamassa projetada, muros de gabiões, tanto para contenções de encostas como para canalizações de córregos e rios. Como é o caso do rio de todos os santos que foi praticamente todo canalizado com a utilização de muros de gabiões nas imediações do centro da cidade.

4. Metodologia

Os métodos utilizados para elaboração do presente artigo iniciaram-se por várias pesquisas em livros, artigos, teses, normas e sites para poder obter um embasamento sobre o tema proposto.

Também foram feitos levantamentos quantitativos e qualitativos dos tipos de contenções de taludes mais utilizados na cidade de Teófilo Otoni. Para fazer esses levantamentos foram percorridos vários locais pela cidade, por diversas vezes, verificando onde encontram - se alguma forma de contenção, assim catalogando, fotografando os mesmos e sua eficácia para o seu devido fins.

Os materiais utilizados para fazer esse levantamento foram, trena metálica, celular com câmera 8 mp, prancheta, papel, lápis e caneta

5. Resultados e Discussão

Como citado acima, com as pesquisas de campo executadas foram encontrados alguns tipos de contenções. Abordaremos a seguir as contenções mais recorrentes.

Os critérios utilizados para a escolha das contenções a serem analisadas de início, foram as que apresentassem maiores recorrências, também as que tivessem nas proximidades da área central da cidade.

A primeira contenção analisada está situada a Rua José Alves Teixeira, no bairro Marajoara próximo ao Tribunal de Justiça. A mesma é uma estrutura de contenção do tipo murro de alvenaria estrutural que possui aproximadamente 6 metros de altura e 36 metros de largura construído de bloco de concreto.

Pode – se observar que possui um sistema de drenagem composto por tubos de PVC com um determinado espaçamento, e distribuído por todo corpo do muro de arrimo. Assim drenando as águas pluviais é evitando maiores empuxos.

Outro ponto que é de suma importância é a combinação de um segundo tipo de contenção existente nesse mesmo talude, que é uma espécie de argamassa projetada, a mesma é aplicada na parte superior ao muro de arrimo chegando até topo do talude, assim protegendo em todo o restante do talude.

Essa técnica é geralmente executada da seguinte forma, aplica-se uma tela sobre toda a face do talude, prendendo à com algum tipo de gancho, em seguida vem com a camada de reboco, podendo ser lançado mecanicamente ou de maneira manual. Também como podemos observar existem na Figura 5, a precensa do sistema de drenagem.



**Figura 5 –
Contenção I**

Fonte: Autoria própria.

A próxima contenção a ser explorada está localizada a Rua Adib Cadah, nas proximidades do nº 495, no bairro São Diogo de frente para a Concessionária Ford. Assim constituída por um muro de gravidade tipo gabião caixa, tendo 5 metros de altura e 55 metros de largura.

Constatou – se que esse muro de gabião, foi construído por gabiões de formato caixa com a sua altura de 1 metro, largura 1 metro e profundidade também 1 metro. Foram utilizados cinco níveis dessas caixas para atingir a altura desejada.

Verificou – se que não foi feito nenhum tipo de sistema de drenagem na parte superior do talude, onde podemos observar na Figura 6 que já ouve um início de um deslizamento de solo. A estrutura de gabião em si tem uma boa drenagem pelo formato da sua estrutura permitir, porem seria interessante e providencial um outro sistema de drenagem complementar.



**Figura 6 -
 contenção II**

Fonte: Autoria própria.

Como mostra na Figura 6, provavelmente o solo já está em um estado de decomposição de rocha em estágio avançado. Por esse motivo, e principalmente pela falta de um sistema de drenagem adequado, e elevada inclinação do talude, possivelmente esse evento veio a ocorrer. Mas não podemos afirmar pois não temos estudos do solo que possa comprovar.

Porem teve como perceber em uma contenção vizinha a mais ou menos uns 200 metros do local que existe um tipo de contenção que teve uma eficácia aparentemente melhor, pois provavelmente tem o mesmo tipo de solo. Dado que existe um tipo de contenção semelhante a citada na contenção I, que o lançamento de argamassa e instalação de tubos de drenagem no talude, outro dado que podemos observar que foi cortado o talude em patamares diferenciado assim reduzindo a sua inclinação. Como mostra a Figura 7 logo abaixo.



**Figura 7 –
imagem de comparação com a contenção II
Fonte:** Autoria própria.

A última contenção analisada está localizada as margens da Av. Dr. Luiz Bolai Pôrto Salman, na região central, que se trata da canalização do rio de todos os santos.

Como demonstra a Figura 8 a obra de contenção e canalização do rio de todos os santos, foi também utilizada a técnica de muro de gabião, as gaiolas utilizadas têm as mesmas mediadas das usadas na contenção II, a altura dos muros tem variações em todo o percurso do rio, chegando a ter de 2 metros a 4 metros, e sua extensão da se no início da avenida até sair da área urbana.

Constatou – se defeitos nas gaiolas em vários pontos do rio, a maioria desses defeitos certamente e devido o contato direto das gaiolas com a água, por ser fabricadas de telas de aço, sem proteção a corrosão, na qual o contato com à água, acaba causando assim corrosão e posterior danificação das mesmas.

Essa patologia poderia ser evitada no momento da execução do muro de contenção, optando por um sistema de gaiolas próprias para o uso em locais desse tipo, por possuírem uma proteção de plástico nas malhas das gaiolas ou mesmo com uma camada de argamassa.



**Figura 8 –
Contenção III**
Fonte: Autoria própria.

6. CONCLUSÃO

Com base nos estudos desempenhados notou -se que na cidade de Teófilo Otoni existe uma utilização significativa das estruturas de contenções especialmente pelo motivo do relevo irregular dado na região. Um tipo de contenção muito empregada é a de gabião, por ter uma excelente funcionalidade, mesmo que não seja muito apropriado em grandes alturas, mas bastante eficaz para grandes comprimentos, podendo suprir grandes extensões como podemos visualizar na Figura 8 acima mencionado é não necessária uma mão de obra especializada.

Tendo em vista, que existem outros tipos de contenções que para outra natureza de obras são de boas utilidades, como no caso apresentado na Figura 5, que é um muro de arrimo do tipo alvenaria estrutural associado com a contenção de argamassa projetada. Haja visto que esse tipo de associação de contenção se mostrou muito eficiente.

Diante dessa realidade, as formas de contenções têm se mostrado de extrema importância para o entendimento e a escolha correta de qual tipo de contenção que melhor se aplicar para as diversas situações, sobretudo na execução da obra e na viabilidade do custo final que essa ação traz de benefícios à sua implantação.

REFERÊNCIAS

- Barros, p. L. A. Obras de contenção: manual técnico. Jundiaí/sp: maccafferri do brasil ltda., 2014. Disponível em: <https://www.maccafferri.com.br/documents/manual-tecnico/>. Acesso em: 09 outubro 2018.
- Batella, W. (2018). Estruturação urbana de Teófilo Otoni/MG: a topografia social de uma cidade média no Vale do Mucuri/Urban structuring of Teófilo Otoni/MG: the social topography of a medium-sized city in the Mucuri Valley. *Caderno de Geografia*, 28(54), 793-811.

- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações. V. 2, ed. 6. Rio de Janeiro: LTC, 1987.
- Da silva leal, matheus marques. Projeto de uma cortina ancorada para estabilizar um muro de arrimo rompido. 2014. Tese de doutorado. Universidade federal do rio de janeiro.
- DER. Projeto de Muro de Arrimo. São Paulo: 2005. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/Website/Acessos/Documentos/Tecnicas.aspx>. Acesso em: 25/08/2018.
- Finotti, giselle barbosa de souza; ribeiro, mariana de jesus souza; tavares, mariana de jesus souza ribeiro rafaela souza. Estruturas de contenção em gabiões para estabilidade de encostas em processos erosivos. 2013. 130 f. Trabalho de conclusão de curso - curso de engenharia civil, universidade federal de goiás, goiás, 2013.
- Gerscovich, D. M. (2016). *Estabilidade de Taludes (2ª edição)*. Oficina de Textos.
- Júnior, S. (2014). *Estudo numérico do comportamento de muros de arrimo em alvenaria estrutural de blocos vazados*(Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- Luiz, B. J. (2014). Projeto geotécnico de uma estrutura de contenção em concreto. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da UFRJ.
- Moliterno, A. (1994). *Caderno de muros de arrimo*. Edgard Blucher.
- Neiva, E. S., de Faria, F. E., Nogueira, G. T., & Jorge, R. P. ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO, ESCAVAÇÕES E ESCORAMENTOS.
- Pitta, C. A., Souza, G. J. T. D., & Zirlis, A. C. (2013). Alguns detalhes da prática de execução de solo grampeado. In *VI Conferencia Brasileira de Encostas-COBRAE* (pp. 1-24).
- Saes, J. L., Frota, R. G., Carvalho, C. S., & Niyama, S. (1998). *Fundações: teoria e prática* (Vol. 2). W. C. Hachich, & F. F. Falconi (Eds.). Pini.
- Souza, damiane marques. (2016). Muro de arrimo. Revista on-line ipog, p. 1-15.

Apéndice

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Pedro Emílio Amador Salomão - 40%
Everaldo Jardim Lopes - 20%
Arnon Roberto Rhis - 20%
Sandro Sofia Figueredo Coelho - 20%