

# MURO RIP-RAP EM COMUNIDADES CARENTES: UMA SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO

Felipe da Silva Costa<sup>1</sup>

Jackson Gregório Cunha<sup>2</sup>

Marco Aurélio Silva de Oliveira<sup>3</sup>

## RESUMO

A técnica de solo-cimento ensacado é muito conhecida, porém, muito pouco explorada até então, em obras de caráter definitivo. Hoje nos deparamos com uma escassez imensa de recursos e a necessidade de técnicas de fácil utilização, principalmente para atendimento aos bairros mais carentes. A busca de soluções alternativas de baixo custo, dentre as opções de obras com a mesma semelhança, o concreto nomeado popularmente como Rip-rap ou solo-cimento ensacado, mais utilizado para obras de barragens, porém tendo uma gama de utilização em outras áreas. Esse método não é muito bem visto pelas comunidades, pois inicialmente não fica com uma aparência muito bonita, hoje tem técnicas para deixar a construção mais bem vista utilizando vegetação na finalização do processo. O benefício deste sistema é o baixo custo e sua fácil trabalhabilidade. Essa alternativa une a técnica com as matérias disponíveis no município, diminuindo com isto a utilização de recursos do qual agridem o ambiente na execução de uma obra, de forma compatível com os serviços requeridos, equipamentos e recursos humanos disponíveis.

Palavras-chave: Custo. Técnica. Comunidade. Concreto.

## ABSTRACT

The technique of bagged soil-cement is well-known, however, very little explored until then, in works of definitive character. Today we are faced with an immense shortage of resources and the need for easy-to-use techniques, especially for serving the poorest neighborhoods. The search for alternative solutions, low cost, among the options of works with the same similarity, the concrete named popularly as. Rip-Rap or bagged soil-cement, most used for dam works, but having a range of use in other areas. This method is not very well seen by the communities, because

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Centro Universitário Geraldo Di Biase 2018. E-mail: crefelipe@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Centro Universitário Geraldo Di Biase 2018. E-mail: gregorio.cunha@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente Orientador. Graduado em Engenharia Civil, pela Universidade Fundação Oswaldo Aranha, Pós-Graduado em Matemática, pelo Centro Universitário Geraldo Di Bias, Docente do Curso Superior em Engenharia Civil. E-mail: marcoasoliveira70@gmail.com

initially does not look very beautiful, today has techniques to leave the building better seen using vegetation at the end of the process. The advantages, among them the biggest ones are the low cost besides its easy workability. This alternative unites the technique with the materials available in the municipality, this minimizing the use of resources that damage the environment in the execution of a work, in a way compatible with the services required and the available human equipment and materials.

Keywords: Cost. Technique. Community. Concrete.

## **1 INTRODUÇÃO**

A escassez de recursos para a aplicação em obras, situação comum nas comunidades carentes do Brasil, exige dos administradores municipais uma grande criatividade no sentido de buscar solução de baixo custo para os problemas decorrentes relacionados a derramamentos de morros e encostas.

Essas alternativas devem unir técnicas existentes aos materiais naturais disponíveis no município, assim minimizando a utilização dos equipamentos e recursos humanos disponíveis. Com isso a ideia de usar técnicas pouco usadas criam o intuito de renovar e trazer essa técnica para o campo da engenharia civil novamente, trazendo um recurso do qual não tem sido usado e explorado ultimamente e que funciona com o mesmo intuito de uma forma de um uso convencional.

O propósito deste trabalho é demonstrar as aplicações disponíveis utilizando solo-cimento, assim canalizando no sentido de troca e divulgação das experiências no maior número possível de municípios, assim permitindo o alastramento da ideia e solução, em benefício de um maior ordenamento nas comunidades brasileiras, sempre visando à segurança das aplicações dos procedimentos.

Levando em consideração que a utilização de tecnologias existentes, algumas andam pouco conhecidas, para a solução de problemas de comunidades que, em geral, são resolvidas com medidas tradicionais de elevado custo e que requerem alta especialização em técnicas e pessoal. As utilizações de procedimentos muito caros provem muitas das vezes de falta de conhecimento de métodos mais fáceis e baratos de ser aplicada nas áreas onde a população que carecem de melhores estruturas de moradias.

Fatores como esse que impedem a execução de obras com mais qualidade e segurança nos municípios brasileiros. A falta de informação a população sobre o sistema do solo-cimento faz com que as comunidades carentes no Brasil cresçam de forma errada e mal construída. Mostrando as diversas aplicações e o alto índice de resistência contra desmoronamentos de taludes, resultando nas diversas áreas qual alto índice de desmoronamento que a população vem aplicando as construções de suas residências, muitas das vezes executando obras irregulares, que não só coloca as vidas dos moradores em riscos, mas também dos moradores situados nas redondezas da construção.

Essas construções irregulares também são provenientes da falta de recursos financeiros das famílias situadas nos municípios mais pobres, estas residências na maioria das vezes localizadas em morros, necessitam de uma preparação do solo antes de efetuar a construção, assim minimizando os riscos de derramamentos de solos devido à má contenção da construção. O propósito deste artigo é efetuar uma comparação dos procedimentos mais usados nas contenções de encostas e morros com o método do solo-cimento ensacado, demonstrando a vasta aplicação que esse sistema tem disponível para auxiliar a população carente dos municípios brasileiros.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Solo-cimento é uma mistura íntima compactada e endurecida de solo, cimento e água, em proporções estabelecidas previamente através de dosagem racional e executada de acordo com as normas aplicáveis.

O solo cimento ensacado conhecido também como "Rip-Rap" pode ser utilizado para proteger superficialmente o talude, geralmente utilizado para obturação das erosões, em casos especiais poderá construir muros de arrimo de gravidade, portanto não é indicado pela baixa eficiência na contenção, a não ser que seja seguido de chumbadores, telas e concreto projetado. (Luiz Antonio Naresi Júnior, 2017)

O nome dele vem devido sua semelhança com o dispositivo de dissipação de energia em barragens e diques. "O processo construtivo é simples sendo de grande resistência e fácil execução. Barragem é uma barreira artificial feita em cursos de água para a retenção de grandes quantidades de água" (Engº Geraldo Mauricio,

1985). Como já destacado. Engº Geraldo Mauricio (1985) Dique é uma obra de engenharia hidráulica com a finalidade de manter determinadas porções de terra secas através do represamento de águas correntes. Sua estrutura pode ser de concreto, de terra ou de enrocamentos. Os componentes da mistura são: solo, cimento e a água adicionada em sacos de poliéster ou similares, a mistura depois de feita e colocada dentro dos sacos de poliéster conseguem atingir altas resistências mecânicas no que permite uso de elemento estrutural do mesmo tipo de um concreto ciclópico com o custo mais baixo.

O rip-rap é uma técnica alternativa para estabilização de taludes e contenção de encostas. Tem a finalidade de estabelecer o equilíbrio da encosta através de seu peso próprio. O agregado siderúrgico é indicado pelo seu elevado peso próprio e poder de cimentação, além de reduzir o consumo de recursos naturais não renováveis, substituindo o solo estabilizado com cimento, normalmente utilizado. (CCA Brasil – Soluções Sustentáveis, 2017)

Esse baixo custo para a produção do solo-cimento seria uma solução para que comunidades carentes possam efetuar obras com mais qualidades e segurança, e, contudo, ser um baixo custo na execução. A construção de um metro cúbico de Rip-rap ou solo-cimento ensacado exige os seguintes componentes, segundo acompanhamento de aplicação do sistema. Este dado permite calcular custo de m<sup>3</sup> de solo-cimento ensacado.

#### Calculo de custo de m<sup>3</sup> de Rip-rap

COMPONENTES E MÃO DE OBRA	CONSUMO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>CIMENTO</b>	<b>2 SACOS</b>	<b>\$18.90</b>	<b>\$37.80</b>
<b>SAIBRO</b>	<b>1,1M<sup>3</sup></b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>
<b>SACOS</b>	<b>32 UND</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>
<b>SERVENTES</b>	<b>5 HORAS</b>	<b>\$4.68</b>	<b>\$23.40</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$61.20</b>
<b>Obs.: O saibro e utilizado do local e o saco e material reciclável</b>			

Fonte: Próprio autor (2018)

Através de pesquisa bibliográfica encontra-se a tabela, porcentagem em peso do teor de cimento na mistura (C/S), teor de umidade ótima e peso específico seco máximo ( $\gamma_d$ ), modulo de elasticidade (E), resistência á compressão simples da mistura de solo-cimento.

C/S (%)	$\omega$ (%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	E (MPa)	$\sigma_r$ (kPa)
0	14,1	17,2	--	--
5	12,9	17,8	405	1177
7	13,3	18,0	767	1771
8	12,7	18,0	921	2235

**Nota:**  
C/S = porcentagem em peso do teor de cimento na mistura  
 $\omega$  e  $\gamma_d$  são, respectivamente, teor de umidade ótima e peso específico seco máximo, resultados de compactação proctor normal  
E = módulo de elasticidade  
 $\sigma_r$  = resistência à compressão simples da mistura de solo-cimento (cura de 7 dias)

Figura 1: Parâmetros típicos de misturas de solo-cimento

Fonte: Marangon, 1992.

Em todos os casos deverá ser efetuado testes de identificação dos solos mesmo que seja feita análises manuais, sendo eles: Ensaio de cordão, Ensaio de fita, Ensaio de resistência seca, Ensaio de bolo.

A divergência entre aos diversos critérios realça o fato de que é possível uma seleção muito rigorosa de solos, uma vez que as variáveis a se tomar em conta envolvem principalmente as características de trabalhabilidade com os mesmos. Um fato comum é que todos confirmam as possibilidades de se usar solos arenosos, desde que tenham um teor mínimo de silte e argila. (MANUAL DE CONSTRUÇÃO COM SOLO CIMENTO, 18 de março de 2018, p. 1)

Em princípio, qualquer solo pode ser estatizado com cimento. Ressalta-se que os solos que contenha de 50% a 90% de areia produzem um solo-cimento de melhor qualidade, provavelmente será mais econômico e durável.

Antes de efetuar qualquer procedimento de contenção de solo terá que ser feita uma análise visual qualitativa do solo a ser usado para o método de solo-cimento ensacado.

Um solo argiloso pode se apresentar em um estado líquido, plástico, semissólido ou sólido, dependendo do seu teor de umidade. A esse estado físico do solo chama-se consistência. Por outro lado, os solos arenosos podem variar seu estado de fofo a compacto e a esse estado físico chama-se compacidade (CARVALHO *et al.*, 1998, p.9).

E importante ressaltar a importância de se conhecer cada camada do solo, como índices físicos, caracterização e resistência. Nessa fase, é possível identificar se o terreno é arenoso ou não, o que já se é necessário para o uso do processo.

No caso em que o terreno de fundação seja de baixo suporte, e necessário projetar uma base para o assentamento do muro, essa base terá como atribuição de uma fundação. De acordo com o engenheiro Nelson Gerab (2018, p.1) “É uma solução aplicável à maioria dos tipos de solo. Como há distribuição uniforme da carga, radier admite um solo menor resistência do que aquela necessária para fundação em estaca”.

O dimensionamento do muro de Rip-rap de solo-cimento ensacado age como um muro de gravidade, portanto as camadas têm que ser bem conquistada, retirando os índices de vazios da estrutura e efetuando os encaixes adequados com os sacos, tendo uma maior interação entre as camadas. Assim evitando riscos de desabamento do muro Rip-rap.

## **2.1 Contenção de Taludes as Margens de Córregos**

Um dos distúrbios causados devido à expansão urbana se dá na modificação de córregos que atravessam as cidades, uma vez que suas margens são ocupadas passam a se transformar principalmente quanto as pessoas que jogam lixos e detritos de qualquer forma para o ambiente, com isso não se tem consequência do que pode acarretar futuramente, com isso a população que não pensa no problema futuro, acarretam ter que fazer limpezas, correções de seus cursos, e acaba tendo que fazer canalizações para ver se evitam os estragos, e muitas das vezes essa manobra de canalizar é bastante onerosa sem contar que não é fácil sua execução.

As causas das instabilidades de margens são subdivididas em: Hidráulica devido a correntes e ondas, e Instabilidade Geológica devido a resultados de saturação e infiltração de águas. [...] as causas hidráulicas se dividem em: Ação erosiva das correntes, consideram-se as forças erosivas críticas sobre o material constituinte do leito e das margens. Se a força erosiva atuante for superior à força erosiva crítica ou limite do material, ocorrerá a erosão. Os recuos das margens ocorrem quando da erosão do pé do talude, provocando o solapamento dos mesmos. [...] Ação das Ondas, as erosões causadas pelo movimento das ondas contra as margens podem ocorrer devido à diferentes agentes como o vento, embarcações ou a operação de estruturas hidráulicas do tipo comportas, usinas hidrelétricas e estações elevatórias.[...] Irregularidades localizadas no escoamento, neste caso, a presença de

extremidade de espigões, pilares de pontes, afloramentos rochosos e outros podem gerar turbilhões na corrente líquida que causam o solapamento da parte inferior das margens. [...] as causas devido à Instabilidade Geológica são: Diminuição do ângulo natural de equilíbrio, A saturação do terreno tem por consequência uma redução do angulo natural de equilíbrio relativo ao material, diminuindo sua resistência. [...] Rompimento generalizado da margem, a descida ou subida rápida do nível d'água ou a elevação do lençol freático podem provocar o escorregamento do talude da margem. [...] '*Piping*' ou retro erosão, este fenômeno, causado pela existência de escoamento através de caminhos preferenciais, em pontos fracos do terreno, permite que as partículas do talude sejam, transportadas pelo fluxo provocando assim a erosão progressiva retrógrada. (ESTABILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DE MARGENS, 18 de março de 2018, p.1)

Uma solução para estes tipos de irregularidades que encontra-se são os enrocamentos que atuam como um tipo de represa, ou mesmo um muro como o assunto porém como uma comparação ao muro Rip-rap para diferenciação de custos, seus valores não são tão distantes, porém um quesito a ser questionado é quanto à segurança, que o muro Rip-rap sua segurança é bem maior pois as de enrocamentos entram questões de rupturas e também questão de prazo quanto sua entrega pois são usadas pedras marroadas como barragens, ficam difíceis sua moldagem, que no diferencial do Rip-rap que já são moldes dos próprios sacos tem-se uma estabilidade mais fácil. Segue abaixo uma foto mostrando um exemplo de muro de enrocamentos.



Figura 2: praia da Armação, Florianópolis, SC

Fonte: <https://escandiuzzi.wordpress.com/2010/06/04/ressaca-na-armacao-muro-vai-adiantar/>

Com base na tabela de orçamento do governo da Paraíba, que obtém valores de diversas aplicações do muro de enrocamento de pedra. Efetuando uma comparação com o valor do muro Rip-rap, tem uma diferença em média de R\$50,31. Segue abaixo a tabela com os valores com base em m<sup>3</sup>.

05	OBRAS DE CONTENÇÃO		
05.000.00	ENROCAMENTO PEDRA DE MAO ARRUMADA	m3	100,39
05.000.01	ENROCAMENTO PEDRA DE MAO ARRUMADA (COMERCIAL)	m3	154,57
05.001.00	ENROCAMENTO PEDRA DE MAO JOGADA	m3	69,75
05.001.01	ENROCAMENTO PEDRA DE MAO JOGADA (COMERCIAL)	m3	121,35

Figura 3: Tabela de valores em m<sup>3</sup>

Fonte: <http://der.pb.gov.br/informacoes/tabela-de-precos>

Quanto a utilização de muro Rip rap de solo-cimento ensacado para utilização em córregos respeitam também as mesmas normas descritas posteriormente e contam com mais duas especificações da quais sejam informadas:

- O muro deve ter sua fundação feita em concreto ou berço de pedra marroada até o nível de água que existe;
- O Rip rap de solo-cimento ensacado deve ser executado num traço de 1: 12, na parte externa do muro até a altura do nível d'água, observando o curso na parte interna, pode ser utilizado um traço de 1:15.

Em locais onde o muro for atingido com mais frequência por água como em curvas fechadas, margens com conflitos de dois córregos, pode então chapiscar sua superfície para que ele resista mais ao desgaste causado. Segue abaixo uma foto demonstrando uma aplicação do Rip-rap em contenção de taludes e margens de encostas.





Figura 4: Recuperação de erosão em taludes

Fonte: LAN - especialista em fundações pesadas e geotécnica

## 2.2 Controle de Erosão

O cometimento de erosão do solo é um processo muito empregado na construção civil, no paisagismo e em outros campos destinados a impedir que as camadas superficiais de solo, rochas, plantas, materiais orgânicos e outros elementos ambientais sejam retirados pelo vento ou por intermédio da chuva. Controlar a erosão pode ser muito importante, já que a remoção de certas características da paisagem prejudica gravemente o valor estético ou funcional de um determinado pedaço de terra.

Um dos controles mais utilizados em alguns casos é a aplicação de gramas nos taludes e em áreas que tenha risco de desmoronamento, porém em alguns casos a grama não pode ser aplicado, como por exemplo, áreas de risco que a erosão já esteja em ponto de desabamento. Porém não significa que os dois procedimentos podem trabalhar em conjunto. Em alguns casos o solo-cimento ensacado pode ser

trabalhado em conjunto com matérias orgânicas, exemplo a grama, após a aplicação do Rip-rap na área de erosão, poderá ser aplicado a grama na parte superior do solo-cimento ensacado, tendo uma maior segurança e também para fins estéticos. Segue abaixo um exemplo de aplicação de gramados em áreas erosivas.



Figura 5: Biomanta

Fonte: <http://inovageo.eng.br/produtos/demais-produtos/>

Com base na tabela da prefeitura municipal da estância turística de São Luiz do Paraitinga, foi obtido os valores da instalação da grama, porém não está incluso neste valor a manta de contenção, sendo assim a aplicação da grama fica mais barata. Porém a grama tem um custo muito maior na manutenção. Segue abaixo a tabela de preço.

PAISAGISMO						
CPOS	340102	Limpeza e regularização de áreas para ajardinamento (jardins e canteiros)	m <sup>2</sup>	7000,00	R\$ 1,26	R\$ 8.827,00
CPOS	340101	Terra vegetal orgânica comum	m <sup>3</sup>	310,90	R\$ 143,08	R\$ 44.483,09
CPOS	340208	Plantio de grama Esmeralda em placas (jardins e canteiros)	m <sup>2</sup>	7000,00	R\$ 9,37	R\$ 65.611,00
CPOS	340240	Plantio de grama pelo processo hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	2000,00	R\$ 3,51	R\$ 7.020,00
CPOS	340211	Forração com clorofito, mínimo de 20 mudas / m <sup>2</sup> - h= 0,15 m	m <sup>2</sup>	1000,00	R\$ 29,74	R\$ 29.744,00
CPOS	340302	Arbusto Azaléia - h= 0,60 a 0,80 m	un	50,00	R\$ 25,49	R\$ 1.274,65
CPOS	340416	Árvore ornamental tipo Areca Bambu - h= 2,00 m	un	20,00	R\$ 81,15	R\$ 1.622,92

Figura 6: Tabela de preço em m<sup>2</sup>

Fonte: Prefeitura municipal da estância turística de São Luiz do Paraitinga



Em algum caso para auxiliar a segurança, e aplicado uma manta sobre o gramado, assim aumentando a resistência do sistema aplicado. Pois muitas das vezes só o gramado não tem uma segurança muito confiável, além do fato de que os pássaros pousam para comer as sementes devido ao fato dela ficar expostas no coquetel aplicado para a germinação das plantas e vegetações para a segurança do morro.

Outro sistema mais confiável, que por si só assegura a segurança é o Rip rap de solo-cimento ensacado, ele que pode ser usado como “remendo” para erosões para que elas não prossigam de forma a abrir crateras no solo em questão. O sistema de contenção de erosões é bem simples e não requer muito esforço, ele vai funcionar como uma espécie de manto para a erosão, só devendo ter cuidado com sua impermeabilização. Segue abaixo uma aplicação do Rip-rap em controle de erosão.



Figura 5: Recuperação de morro em beira de estrada com Rip-rap

Fonte: <http://valeverdepaisagismo.blogspot.com.br/2011/09/servicos-cia-das-flores-paisagismo.html>

Outra utilização deste muro é em solos arenosos para construções de diques para represar águas e evitar as voçorocas.

### 2.3 O uso na contenção de encostas

As obras de contenção de encostas assumem cada vez maior aspecto em expansão urbana. Em geral as obras de contenção são de custos elevados e exigem técnicas e empresas especializadas, o que as torna inviáveis para a maioria dos municípios brasileiros.

Como por exemplo o muro de arrimo de concreto armado, que é uma das aplicações mais caras que tem no mercado de muros de contenção. Essa técnica exige um alto custo financeiro. Segue abaixo uma planilha elaborada pelo Engenheiro Fernando Benigmo, demonstrando os valores a serem aplicados para a elaboração do muro de arrimo de concreto armado.

MURO DE ARRIMO EM CONCRETO ARMADO							
DESCRIÇÃO	UN	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		TOTAL (R\$)
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Concreto dosado em central convencional brita 1 de 25 MPa e abatimento de $9 \pm 1$ cm	m³	30,00	261,29	51,66	7.838,70	1.549,80	
Armação CA-50 – diversas bitolas – taxa de armadura de 165 kg/m³	kg	4950,00	5,00	1,47	24.750,00	7.276,50	
Fôrma de madeira em chapa compensada plastificada (espessura: 10 mm)	m²	132,00	45,97	23,30	6.068,04	3.075,60	
Execução de estaca tipo strauss (diâmetro da seção: 320 mm / carga admissível: 30 t)	m	104,00	38,02	25,90	3.954,08	2.693,60	
Mobilização de equipamento para execução de estaca strauss	vb	1,00	700,00		700,00		
<b>Custo total (R\$)</b>					<b>43.310,82</b>	<b>14.595,50</b>	<b>57.906,32</b>

Figura 7: Planilha de custo referente ao muro de arrimo de concreto armado

Fonte: <http://construcaomercado17.pini.com.br>

O muro de concreto armado exige um longo tempo de cura, assim aumentando o tempo para ficar pronto. Destacando (BENIGMO, 18 de março de 2018, p. 1) “Arrimo em concreto armado: execução da estrutura, que inclui fôrma, ferragem, concretagem e cura, aumenta prazo da obra”. Segue abaixo um exemplo de aplicação de muro de arrimo de concreto armado.



Figura 8: Muro de arrimo de concreto armado

Fonte: <http://construcaomercado17.pini.com.br>

O uso do Rip-Rap com as devidas técnicas recomendadas e respeitando um gabarito de altura de talude até 6m, o muro de contenção de Rip-rap deve ser calculado como um muro de gravidade, sendo que sua face externa deve ter uma leve inclinação. Cuidados essenciais na contenção tem que ser tomados, principalmente com relação à drenagem do sistema. Filtro de areia ou brita: entre o muro e o talude deve ser colocada uma camada de areia ou brita, que funcionara como filtro, a espessura utilizada foi de 0,20 m.

- Colocações dos drenos: colocar tubos de pvc ou similar, com diâmetro mínimo de 10cm, distanciados de metro em metro, tanto no sentido vertical como no sentido horizontal. Os tubos devem correr desde a face do muro até o filtro de areia ou material granular, na face interna.
- A base superior do Rip-rap de solo-cimento ensacado deve ser impermeabilizada com uma camada de concreto simples, com o traço volumétrico de 1:6:8 (cimento: areia: brita nº1).
- Colocação de uma valeta<sup>4</sup> de drenagem na crista<sup>5</sup> do muro, junto ao talude contido, evitando que a água superficial corra sobre a sua superfície.

Um cuidado também essencial que causam rompimento do Rip-rap, e quando a compactação do material de recomposição entre o talude e o muro. Esse material de

---

<sup>4</sup> Buraco feito atrás do muro em questão

<sup>5</sup> Parte superior do muro contido



aterro deve ser compactado manualmente em camadas de 30cm, no máximo, evitando que no estado solto e quando encharcado ou saturado, exercendo pressão indevida sobre o muro, assim derrubando-o. Segue abaixo um procedimento desenvolvido em uma aplicação de solo-cimento ensacado na utilização de contenção de encosta.



Figura 9: Aplicação de contenção de encosta.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8SFNoyw-FLO>

## 2.4 Outras Utilizações

Outros empregos do Rip-rap é em execução de servidões e descida de água, com um revestimento de concreto pobre, impermeabilizando a superfície, vale ressaltar que também continuando por encostas está o sistema de recuperação e prevenção dos taludes, fazendo com que o muro tenha estabilidade além de colocar uma camada de matéria vegetal para que possa ajudar a estabilidade do talude fazendo com que a água não infiltre e nem perfure o solo quando começam aos pingos o atingir ocorrendo erosões do talude, sendo feito uma medida preventiva para evitar sua erosão e desmoronamento.

O recalque em cabeceiras de pontes é facilmente reconhecido em estradas, os problemas são derivados da execução de aterros das cabeceiras e com o correr do

tráfego, acabam formando degraus em entradas e saídas das pontes, com isso acomodam o terreno.

Nestes tipos de casos o solo cimento ensacado denominado Rip-rap se mostrou eficiente na função estrutural, de contenção, execução e custos.

Utilizando o dispositivo como cabeceira, deve então ser tratado como falado anteriormente contenções de margens de córregos, quanto ao emprego de cuidados de manuseio.

Quanto ao emprego no caso de bueiros, a utilização do Rip-rap de solo-cimento ensacado se dá na construção das valas destes dispositivos de drenagem, protegendo-os da erosão na entrada e saída, nesse caso, não se tem maiores detalhes a dar, a não ser o cuidado no traço- 1:12 em volume – até a altura do bueiro, dado o ataque águas na entrada e saída dele. Segue abaixo um exemplo de aplicação de Rip-rap em Bueiro.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O artigo teve um caráter pesquisador, buscando um método investigativo, caracterizando o procedimento da pesquisa um quanto bibliográfica com o uso de métodos comparativos de procedimentos, fazendo análises do método mais acessível em comparação com os demais métodos convencionais de muros, no qual hoje abrange o campo vasto da construção, o artigo também se caracteriza por priorizar as comunidades na qual necessitam de mais atenção, devido suas carências financeiras, o intuito do projeto é de priorizar este tipo de pessoal, com uma possível pesquisa de campo quando se trata de ser atendida as comunidades, devido a ir in loco para priorizar e falar sobre o artigo enfim comentado.

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resultado encontrado na pesquisa bibliográfica comparativa é que, muitos dos métodos mais aplicados na indústria da construção civil na área de contenção são substituíveis pelo solo-cimento ensacado Rip-rap, sempre se assegurando do limite de altura do Rip-rap que é de 6m, porém nunca foi feito estudos sobre outros

métodos de ser aplicada essa técnica em alturas maiores, na qual possivelmente necessitaria de cálculos para que sejam feitas uma base mais resistente para que suporte tais alturas maiores que a já estudadas. Mas mesmo assim essa técnica suportando um limite de 6 metros de altura, é uma opção muito viável para as comunidades carentes do Brasil que necessitam de mais segurança nas suas construções feitas em áreas de risco, da qual muitas das vezes e suas únicas opções de moradia, e ainda podendo obter o conforto e segurança associado ao baixo custo e fácil aplicação. Em referência ao baixo custo foi feito uma tabela comparativa com os métodos apresentado no trabalho com base nos valores apresentado durante todo o artigo. Demonstrando a real diferença de valores dos procedimentos utilizado na obtenção de contenção nas diversas áreas na engenharia civil. Segue abaixo uma tabela comparativa demonstrando os valores em m<sup>3</sup>.

#### Comparação do custo em M<sup>3</sup> dos métodos estudado

APLICAÇÃO	PROCEDIMENTO	CUSTO EM M <sup>3</sup>
CONTENÇÃO DE TALUDES AS MARGENS DE CÓRREGOS	ENROCAMENTOS COM PEDRA	\$154.57
	SOLO-CIMENTO RIP-RAP	\$61.20
CONTROLE DE EROSIÃO	GRAMA COM MALHA DE CONTENÇÃO	\$143.08
	SOLO-CIMENTO RIP-RAP	\$61.20
O USO NA CONTENÇÃO DE ENCOSTAS	MURO DE ARRIMO COM CONCRETO ARMADO	\$217.69
	SOLO-CIMENTO RIP-RAP	\$61.20

Fonte: Próprio autor (2018)

## 5 CONCLUSÕES E/OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos deste artigo se constam em informar uma técnica de fácil manuseio e aplicação e demonstrar os benefícios além do seu baixo custo que poderá ser aplicado pela população carente brasileira. Do qual tem grandes possibilidades de se obter êxito, pois a técnica de solo-cimento ensacado denominado Rip-rap tem um grande leque de opções de aplicações englobando os locais de rios que as pessoas mais carentes do Brasil residem. Esse público alvo tendo as informações adquiridas



neste artigo<sup>6</sup> como exemplo, especificação de qual área e solo mais adequado para ser aplicada, qual técnica a serem usadas, as referências de custo e benefício que o Rip-rap proporciona e também adquirindo uma noção de quantos materiais precisam para produzir um m<sup>3</sup> de solo-cimento ensacado, assim conseguindo ver a autonomia que tem para aplicar esse sistema nas suas residências e redondezas, assim obtendo uma comunidade mais segura para poder construir suas famílias, sem precisar se preocupar com os eventuais acidentes que seriam corriqueiros<sup>7</sup> caso as obras tenham sido feitas de forma irregular. Foram apresentados no desenvolvimento tabelas de custos referente a cada aplicação convencional existente no mercado, esse custo teve como base o m<sup>3</sup> de cada técnica. Obtivendo um ótimo resultado referente a valores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Análise de soluções de engenharia para estabilização de encostas ocupadas na Região metropolitana do Recife. Disponível em: [http://repositorio.ufpe.-br/bit-stream/handle/123456789/5555/arquivo6174\\_1.pdf?sequence=1](http://repositorio.ufpe.-br/bit-stream/handle/123456789/5555/arquivo6174_1.pdf?sequence=1). Acessado em 19/11/2017 em 22:25.

BRIGHETTI, Giorgio. **Estabilização e proteção de margens**. Universidade de São Paulo. 1. Ed. São Paulo. 2001. <[Estabiliza %%20Margens PHD 2413%%20\(2\).PDF](#)>

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Concreto Armado Eu te Amo**: para arquitetos. São Paulo: BLUCHER, 2006.

BAUD, Gérard. **Manual de Pequenas Construções**: alvenaria e concreto armado. Curitiba: HEMUS.2002.

---

<sup>6</sup> Como uma base a ser seguida, um sentido, um norte.

<sup>7</sup> Coisas que são usualmente acontecem.

CONSTRUÇÃO MERCADO: <http://construcaomercado17.pini.com.br> Acessado em 20/03/2018 em 18:55

CCA Brasil – Soluções Sustentáveis, (2017). **Rip- Rap**. Rio de Janeiro. <http://www-ccabrasil.org.br/> . Acessado em 03/02/2018 em 17:10.

CBLCONTRACTORS. <http://www.bclcontractors.com/cgi-sys/suspendedpage.cgi>  
[Acessado em 15/02/2018 em 17:34](#)

CARVALHO *et all.*, **Solo não saturados e no contexto geotécnico**: Nelson Gerab .1. ed. São Paulo, 1998.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**: para engenheiros, mestres-de-obras e profissionais de construção em geral. Rio de Janeiro: EDIOURO S.A., 1979

Engº Geraldo Mauricio. **A Experiência Com Solo-Cimento Em Obras De Contenção De Encostas**. Juiz de Fora, 1985, 10 p.

ESCANDIUZZI. <https://escandiuzzi.wordpress.com/2010/06/04/ressaca-na-armacao-muro-vai-adiantar/> Acessado em 20/01/2018 em 20:55

INOVAGEO: <http://inovageo.eng.br/produtos/demais-produtos/> Acessado em 03/02/2018 em 19:55.

**Lan - especialista em fundações pesadas e geotécnica. Disponível em:** <https://sites.goog-le.com/site/naresi1968/naresi/41-solo-ensacado---rip-rap> Acessado em 19/11/2017 em 19:59.

Luiz Antônio Naresi Júnior, **Especialista Em Fundações Pesadas E Geotécnica. Disponível.** Juiz de Fora. <https://sites.google.com/site/naresi1968/naresi> . Acessado em 03/02/20:00.

NETO, Antônio Carlos de Arelas. **Obras de Arte Correntes:** muros de arrimo, cortinas atirantadas. Rio de Janeiro: IME, 1978.

VELLOSO, Dirceu de Alencar.; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações:** critérios de projeto – investigação do subsolo – fundações superficiais. 2. Ed. São Paulo: OFICINA DE TEXTOS. 2011.

VALEVERDE. <http://valeverdepaisagismo.blogspot.com.br/2011/09/servicos-cia-das-flores-paisagismo.html> Acessado em 28/01/2018 em 20:02

YOUTUBE. <https://www.youtube.com/watch?v=8SFNoyw-FL0> Acessado em 18/03/2018 em 20:50