

# SOLUÇÃO INTEGRADA DE RECUPERAÇÃO DE OBRA EM GABIÕES EM AMBIENTES AGRESSIVOS URBANOS

Luciana Vasques Correia da Silva, Fausto Batista y Sandra Mayumi Mishima

E-mail: luvasques@fec.unicamp.br, fausto@kf2engenharia.com.br, sandra@kf2engenharia.com.br

## Introdução

A drenagem urbana pode ser definida como um conjunto de medidas e aplicação de técnicas que tenham como objetivo minimizar os riscos à população, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável. A drenagem urbana pode ser entendida como o gerenciamento das águas pluviais que escoam no meio urbano. (Vaz,2004)

O avanço da urbanização apresenta como consequências o aumento de áreas impermeabilizadas, a ampliação da quantidade de efluentes domésticos, o uso de produtos químicos agrícolas e industriais no meio ambiente, gerando modificações nas características dos escoamentos superficiais urbanos.

As alterações das características da água, principalmente as biológicas, nos escoamentos superficiais urbanos apresentam quantidade significativa de organismos patogênicos que podem comprometer a qualidade de vida da população (Cruz, Souza & Tucci, 2007).

Os efluentes industriais com elevadas cargas de metais, matéria orgânica, agrotóxicos e produtos químicos podem ser encontrados no escoamento superficial em redes de drenagem, que acabam percorrendo longos trechos quando aderidos aos sólidos em suspensão ou sedimentados no leito do curso d'água (Rodrigues *et al*, 2013)

A necessidade do atendimento aos aspectos sanitário é evidente, para evitar ou minimizar a deterioração da qualidade das águas urbanas e assim colaborar tanto na durabilidade bem como na segurança de funcionamento das obras de drenagem.

Outro aspecto relevante é a aplicação do conceito de obras de drenagem de baixo impacto e harmônico com o meio. Nestes dois casos, a utilização de uma estrutura de proteção de margens contínua flexível, tipo gabião apresenta uma solução eficaz.

Uma estrutura de gabião é composta por uma tela de aço revestida ou não e preenchida com pedras. Esta estrutura apresenta resistência hidráulica e estabilidade geotécnica das margens (Brighetti & Martins, 2001).

Considerando que a agressividade das águas urbanas, que percorrem as obras de drenagem pode ser um fator de redução na durabilidade da tela do gabião. A utilização de um recobrimento com material plástico na tela aumenta sua proteção contra os desgastes.

A primordialidade de se encontrar novas tecnologias com menor impacto ambiental e maior durabilidade têm sido o principal objetivo das pesquisas em todos os setores.

Na engenharia moderna norteia suas pesquisas na busca de soluções mais adequadas as condições atuais, ligadas a durabilidade, economia e escassez de recursos naturais.

No caso do uso de gabiões nas obras hidráulicas, a temática de durabilidade das telas nas águas agressivas, conta com um novo material a base de polímero (POLIMAC). Este revestimento para produtos em malha hexagonal de dupla torção aumenta a longevidade da gabião por meio da resistência à abrasão e resistência química (Maccaferri, 2018)

## Estudo de caso

O estudo de caso em questão encontra-se no Córrego Itaim, Cidade de São Paulo, SP, Brasil. A bacia hidrográfica, com área de 720,62 ha, contribuindo com uma vazão de pico da ordem de 111,67 m<sup>3</sup>/s ( $T_R=100$  anos conforme Legislação Estadual) apresenta densa urbanização, sendo que seu leito sofre todos os nocivos efeitos das águas agressivas e poluídas, típicas em áreas urbanas sem o devido manejo adequado das águas servidas, cargas difusas, etc.

A seção em estudo possui largura média de 7,00m, sendo que a margem esquerda possui revestimento em gabiões caixa, em altura de 4,50m e a margem direita está sem revestimento, em seção trapezoidal, com altura variável.

Destaca-se que em um trecho de aproximadamente 300,00m de extensão, a margem revestida em gabiões está comprometida, principalmente em virtude da corrosão da malha. Este diagnóstico poderá desencadear uma instabilidade geotécnica da estrutura, com perdas materiais a uma indústria ribeirinha e pondo em risco vidas humanas. A seguir é apresentada a Figura 1. o Córrego Itaim.



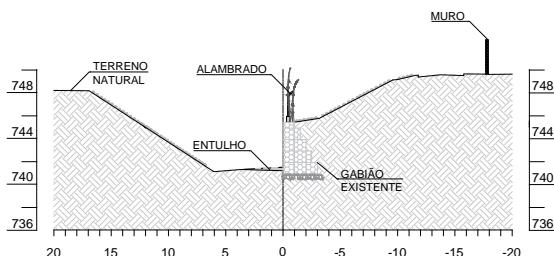
**Figura 1.-** Imagem da seção típica do Córrego Itaim, São Paulo, Brasil.

Dentre todas as alternativas de recuperação, partindo-se desde a clássica metodologia de refazimento do gabião, gerando cortes de terra consideráveis e interrupção de parte da produção industrial da empresa local, manejo considerável de espécies vegetais de grande porte, a que representou melhor custo/benefício/efetividade e ambientalmente correta será descrita a seguir:

## Metodologia

Considerando a nova tecnologia de revestimento das malhas de gabião, com polietileno capaz de resistir onze vezes mais que o revestimento tradicional aos ataques químicos, tanto em meio ácido e alcalinos.

Incialmente foi realizada uma vistoria técnica de forma a realizar um inventário de toda estrutura em gabiões existente. A Figura 2. a seguir, apresenta a seção transversal típica:

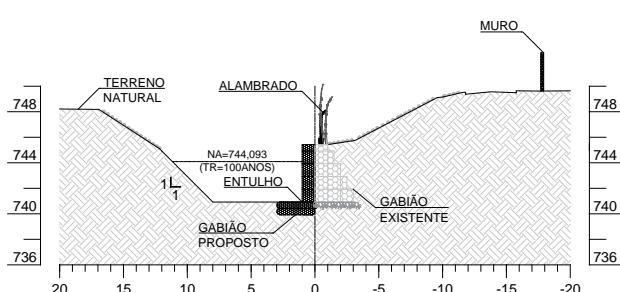


**Figura 2.** – Seção transversal típica da situação atual do Córrego Itaim, São Paulo, Brasil.

Com a execução do corta-rio, redirecionando o fluxo d'água para a margem oposta, obteve-se uma faixa seca para os serviços necessários. Partindo da facilidade que a solução em gabiões tipo caixa, proporciona para manutenção, foi proposto o refazimento de parte da estrutura existente em que a malha estava deteriorada pelo agentes agressivos e poluentes e o preenchimento de pedras faltantes nas gaiolas.

Foi executada a limpeza do leito e retirada de materiais heterogêneos e o lançamento de rachão agulhado numa faixa de 2,00m a partir da face do gabião existente. Foram lançadas duas camadas de gabião tipo saco, para fundação do gabião novo com revestimento em base de polietileno.

O novo gabião foi executado, costurando ao antigo recuperado, de forma a garantir sua estanqueidade e rigidez estrutural. Com o desfazimento do corta-rio, foi proposto o restabelecimento do leito natural bem como o retaludamento da margem oposta mantida sem revestimento. A **Figura 3.** a seguir apresenta a solução final proposta:



**Figura 3.** - Seção transversal da solução proposta do Córrego Itaim, São Paulo, Brasil.

Cabe destacar que a solução proposta tinha como premissa básica somente na margem crítica, haja vista que a margem sem revestimento não apresentava patologias.

## Resultados e discussão

A proposta com solução de intervenção com reforço estrutural em Gabião Caixa com revestimento em base de polietileno costurado na face externa do gabião existente, forneceu maior rigidez à estrutura, recompondo trechos em gabião em mal estado, evitando qualquer manejo de vegetação bem como suprimindo a movimentação de terra (corte/aterro). A face externa do novo gabião estará apta a proporcionar a resistência aos agentes nocivos presentes nas águas urbanas, garantindo sua função estrutural e de proteção de margem, aumentando sua vida útil.

## Conclusões

De maneira geral, apresenta-se aqui uma proposta de solução integrada de recuperação de obras em gabiões em ambientes agressivos urbanos, haja visto que situações como esta devem ser verificadas em muitas outras localidades.

A solução tem como premissa um conjunto de benefícios, tais como: Garantia da solução do ponto de vista geotécnico e de revestimento de margens; o aproveitamento dos materiais existentes; aumento da vida útil da solução atual; minimização de movimentos de terra (corte/aterro); menor descarte de materiais ao bota-fora; não intervenção em vegetações ribeirinhas; garantia do escoamento nas vazões de projeto, custos totais evidentemente menores.

Essa nova tecnologia de revestimento (POLIMAC) que aumenta durabilidade da malha hexagonal de dupla torção possibilitará a ampliação da vida útil das estruturas existentes, contando com manutenção preventiva.

Soluções aprimoradas destas são esperadas ao longo do tempo bem como no atendimento de outras situações e configurações de seções, relevo, etc.

## Referências bibliográficas

- Vaz, V. B. (2004, maio). "Drenagem Urbana". *Boletim Informativo do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos*, N° 05, Ano VI, maio 2004, pp.1.
- Cruz, M. A. S., Souza, C. F., Tucci, C. E. M. (2007). "Controle da Drenagem Urbana no Brasil: Avanços e Mecanismos para sua Sustentabilidade". *Proceedings of the ABRH XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo, Brasil.
- Rodrigues, L. C. De, Barbosa, S., Pazin, M., Maselli, B. D.S., Beijo, L.A., Kummrow, F. (2013). "Fitotoxicidade e citogenotoxicidade da água e sedimento de córrego urbano em bioensaio com *Lactuca sativa*". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, N° 10, V 17, Julho 2013, pp.1099-1108.
- Brighetti, G., Martins, J. R. S. (2001). *Estabilização e Proteção de Margens*. [Apostila PHD 2413 – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária]. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil.
- Maccaferri (2017). *Catálogo de Revestimento Polimérico de Alta Performance (POLIMAC)*. Jundiaí, SP, Brasil.