



ABRH

Associação Brasileira de
Recursos Hídricos

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

USO DE BACIAS DE SEDIMENTAÇÃO PARA CONTROLE DE SEDIMENTOS EM CURSOS D'ÁGUA. UM ESTUDO DA BACIA DO CÓRREGO JAGUARÉ, SÃO PAULO-SP.

Juliana Caroline de Alencar da Silva^{1} & Monica Ferreira do Amaral Porto²*

Resumo – A qualidade ambiental de um curso d'água é reflexo dos processos que ocorrem em sua bacia, portanto é necessária a gestão adequada das cargas poluentes produzidas para que se obtenha um curso d'água saudável. Em áreas urbanas os cursos d'água são afetados por cargas poluentes de diversas fontes, no entanto uma em particular demanda atenção especial devido à característica dinâmica do uso e ocupação do solo em áreas urbanas, são as cargas de sedimento. A produção de sedimento em uma bacia hidrográfica se dá devido a dois fatores, a gestão inadequada das obras civis que envolvem movimento de solo no terreno e o desmatamento e ocupação irregular de áreas mais suscetíveis à erosão como, por exemplo, as encostas. Neste estudo foi proposto o controle de sedimento através da utilização de bacias de sedimentação, para tanto foi utilizado como estudo de caso a bacia do córrego Jaguaré, situada na zona oeste do município de São Paulo. Foi realizada a modelagem da produção de sedimentos na bacia e com base nas bacias com maior potencial de geração foram escolhidos os locais para adoção das bacias de sedimentação, a fim de propor um modelo eficiente de controle de sedimentos em sistemas de drenagem.

Palavras-Chave – Drenagem urbana, qualidade da água, controle de sedimentos na drenagem urbana.

SEDIMENT CONTROL IN WATER COURSES USING SEDIMENTATION BASINS. THE STUDY OF JAGUARÉ WATERSHED, SÃO PAULO-SP.

Abstract – The watercourse environmental quality is a reflection of the processes that happen in its watershed, so a proper nonpoint pollution management is fundamental to obtain a healthy watercourse. In urban areas, watercourses are affected by pollutants from a variety of sources, but because the dynamics of land use in urban areas, special attention is required with sediment loads. The sediment production in a river watershed is due to two factors: inadequate management of constructions and deforestation and irregular occupation of areas more susceptible to erosion, such as slopes. This study proposed the sedimentation basins for sediment control, for which the Jaguaré watershed, located in the west zone of São Paulo city,

¹ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Ambiental. juliana.caroline.silva@usp.br

² Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Ambiental. mporto@usp.br



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

was used as a case study. It was modeled on the sediment production of Jaguaré watershed to determine the pollution potential in order to propose an efficient model for sediment control.

Keywords – Urban drainage, water quality, sediment control in urban drainage.

INTRODUÇÃO

Os cursos d'água sob influência antrópica são afetados por cargas poluentes de dois tipos, as cargas pontuais ou cargas difusas. Cargas pontuais são definidas como sendo aquelas que afluem ao curso d'água de forma pontual, sendo passível de rastreamento e identificação de sua fonte geradora, como por exemplo, os efluentes domésticos e industriais. Já as cargas difusas são aquelas que afluem ao corpo d'água nos eventos chuvosos e são geradas de forma difusa na superfície da bacia, sendo as mesmas divididas neste estudo em três categorias: a primeira categoria abrange os resíduos sólidos geridos de forma inadequada na bacia; a segunda categoria abrange os sedimentos provenientes de processos erosivos na bacia ou da gestão inadequada de obras que resultem em movimento de terra; por fim a terceira categoria abrange as demais cargas poluentes como óleos, graxas, metais, detergentes, compostos benzênicos, etc. Neste estudo será dado enfoque na segunda categoria de carga difusa.

Segundo Findlay & Taylor (2006) o processo geomorfológico de maior interesse em bacias hidrográficas são os de sedimentação e erosão. Cidades em construção são grandes geradoras de sedimentos devido às obras ao longo da bacia, estes sedimentos são carregados para os corpos d'água resultando em grandes prejuízos à biota, devido ao depósito de sedimento no fundo do canal e aumento da turbidez que prejudica o processo de fotossíntese aquática.

Outro fator determinando ao processo de produção de sedimento para os cursos d'água em bacias hidrográficas é o desmatamento e ocupação de encostas que tornam o solo mais suscetível à erosão nos eventos chuvosos.

O carregamento de poluentes das superfícies se dá pela ação da precipitação e do escoamento superficial, que são transportados pelo sistema de drenagem até os corpos d'água (Poletto e Martinez, 2011). Além disso, os sedimentos acabam se acumulando devido à diminuição da declividade e da capacidade de transporte o que leva à diminuição da seção e por consequência ao comprometimento da utilização hidráulica da estrutura, aumentando o risco de inundações na bacia drenada, desta forma os canais de drenagem em áreas urbanas demandam dragagens constantes, o que eleva o custo da manutenção do sistema.

Cidades como São Paulo gastam grandes quantidades de recursos públicos com a dragagem constante de seus corpos d'água, segundo a PMSP são retiradas 4,5 toneladas de resíduos de corpos d'água e 56,6 toneladas dos piscinões por dia na cidade de São Paulo. A Figura 1 mostra as atividades de dragagem no rio Pinheiros na foz do córrego Pirajussara, responsável pelo carregamento de grande quantidade de sedimento para o rio.

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC



Figura 1 - Dragagem do rio Pinheiros na foz do córrego Pirajussara em junho de 2015. Fonte: Fotos dos autores.

A qualidade da água é um fator limitante para a ocorrência da biota, portanto alterações resultantes do lançamento de poluentes, por exemplo, pode resultar na redução da diversidade no ecossistema aquático. Além disso, alterações na qualidade da água geram limitações para o uso humano, por exemplo, águas poluídas não permitem o uso recreativo e demandam técnicas avançadas de tratamento para o consumo. A cidade de Sidney na Austrália sofreu por muito tempo com os efeitos das vazões de pico que colocavam as águas contaminadas da cidade em contato com a população, tal problema foi sanado com investimentos maciços na implantação de estações de tratamento de esgoto por toda a cidade e de bacias de detenção. Além disso, para o controle de cargas difusas, foram implementadas diversas ações visando a redução da geração através da conscientização da população e de algumas estruturas para remoção da mesma no sistema de drenagem (Findlay & Taylor, 2006).

Para controle de sedimento nos canais da macro drenagem podem ser adotadas bacias de sedimentação, que provocam a redução da velocidade do escoamento forçando o acúmulo de sedimentos que devem ser removidos de forma periódica. O departamento de agricultura dos Estados Unidos propõe como bacia de sedimentação a estrutura mostrada a seguir, que funciona como um barramento que retém o escoamento superficial, formando um ambiente propício ao processo de decantação, desta forma o sedimento fica depositado no fundo da estrutura e as águas pluviais são direcionadas para a macrodrenagem com auxílio de um vertedor do tipo tulipa. A Figura 2 a seguir mostra um esquema de uma bacia de sedimentação e a Figura 3 mostra um exemplo no Tennessee.

Segundo o Wisconsin Department of Natural Resources o dimensionamento da estrutura deve levar em conta a vazão afluente e as características do sedimento afluente, como tamanho da partícula e velocidade de sedimentação. Além disso, segundo o “Draft Water Sensitive Urban Design, Engineering Guidelines” de Brisbane na Austrália, a configuração da bacia deve permitir fácil acesso para manutenção da estrutura, ou seja, retirada periódica de sedimentos do leito da estrutura e os desemoques das galerias do

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

sistema de microdrenagem devem possuir dissipadores de energia a fim de evitar processos erosivos no interior da bacia.

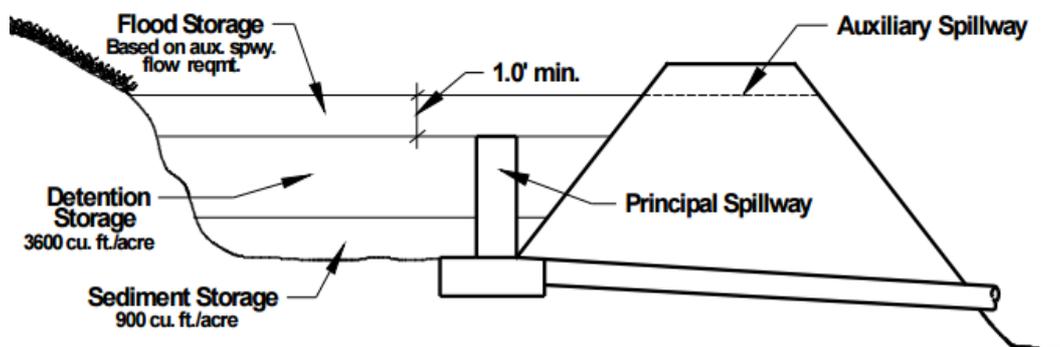


Figura 2- Exemplo de bacia de sedimentação. Fonte: USDA (2010).



Figura 3 - Exemplo de bacia de sedimentação no Tennessee. Fonte: TNEPSC (s/d).

Segundo o manual de drenagem do Estado de Michigan nos EUA (2014) o volume da bacia de sedimentação deve ser de no mínimo $25,171/m^2$ de área contribuinte. O departamento de agricultura dos Estados Unidos recomenda ainda que no caso de uso da bacia de sedimentação pela fauna, deve ser priorizado o uso de espécies vegetais nativas na composição do espaço a fim de prover alimentação e abrigo para estas espécies.

Além das medidas estruturais, a gestão dos processos geradores de sedimento na bacia que contribuem para o sistema de drenagem é de fundamental importância, ou seja, o controle na fonte deve ser prioritário. Os dois principais processos geradores de sedimentos na bacia são as obras de construção civil e a ocupação irregular de encostas. Ambos os processos



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

podem ser evitados se houver atuação eficiente de agentes fiscalizadores na bacia, no entanto a gestão de sedimentos adequada pode ser garantida com o incentivo do poder público para a adoção de certificações ambientais em empreendimentos, como por exemplo, o selo AQUA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para aplicação das técnicas propostas neste estudo será utilizado como estudo de caso a bacia hidrográfica do córrego Jaguaré, situada na zona oeste do município de São Paulo. A bacia possui uso do solo predominantemente do tipo residencial, mas também uma pequena parcela de áreas industriais, comerciais e espaços verdes urbanos, ou seja, características típicas das principais bacias hidrográficas brasileiras em áreas urbanas.

Para controle da carga de sedimentos, neste estudo foi proposta a utilização de bacias de sedimentação antes da chegada das galerias de drenagem nos corpos d'água nas bacias com maior potencial de geração de sedimentos, obtido através da modelagem da geração de sedimentos na bacia hidrográfica, sendo adotado o método da unidade de carga, e da visita à bacia para levantamento de zonas críticas.

A Unidade de Carga é um método de fácil aplicação, que representa a contribuição de poluentes por unidade de área e de tempo de cada tipo de ocupação do solo em uma determinada bacia hidrográfica, assim atribui-se pesos de produção de carga difusa para cada tipo de uso do solo através de consulta à valores referência e calcula-se o total produzido por cada parcela do solo na bacia (USEPA, 2003). Os coeficientes utilizados para calibração do modelo de produção de sedimento foram os obtidos no estudo realizado pela SMA de São Paulo e a empresa Prime Engenharia em 2015 na Guarapiranga.

Foram consideradas bacias de alto potencial poluidor aquelas que apresentaram geração diária de SST maior que 80 kg/dia, obtidas com base no modelo de geração de carga difusa para a bacia e aquelas onde foi identificado nas visitas à bacia potencial poluidor devido à presença de pontos viciados de acúmulo de resíduos de grande volume (construção civil, móveis, etc).

RESULTADOS

As Figuras 4 e 5 mostram as microbacias utilizadas no modelo de geração de sedimento e os resultados obtidos para o tempo seco e chuvoso. Observa-se que as bacias com maior geração de sedimento são aqueles que apresentam certa tendência à mudança no uso e ocupação do solo e aquelas cuja ocupação é mais desorganizada, como por exemplo, as microbacias que possuem áreas com ocupações irregulares.

XXII SÍMPOSIOS BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

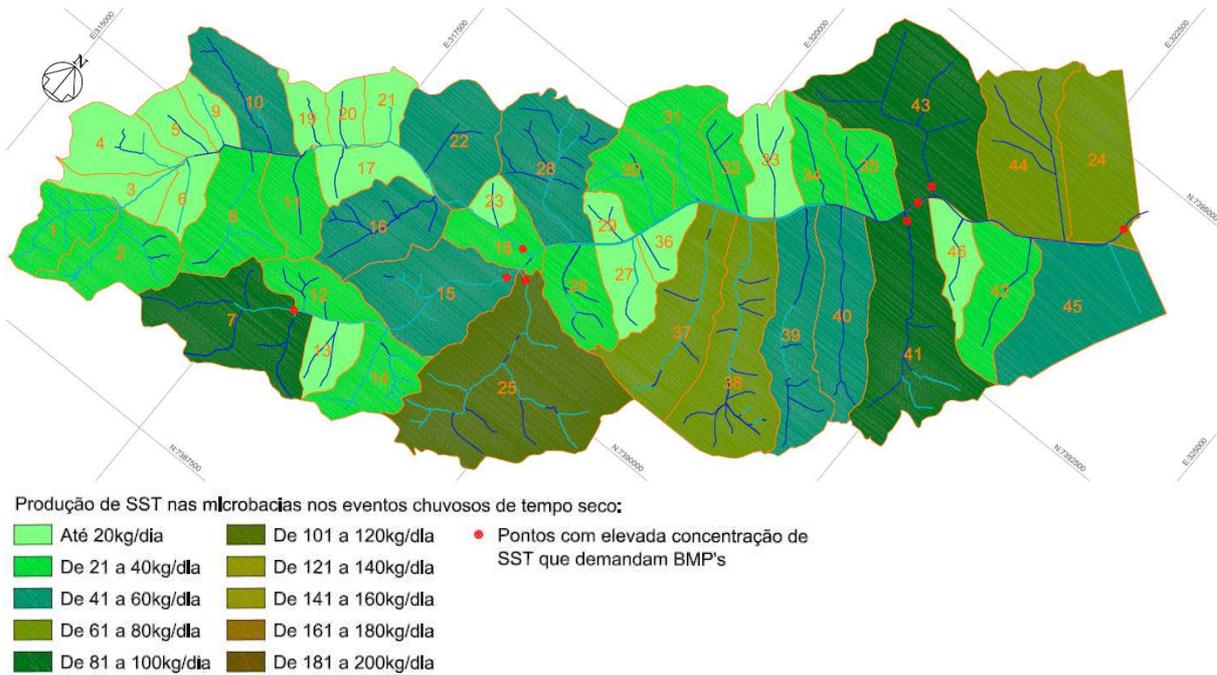


Figura 4 –Geração de sedimento na bacia do córrego Jaguaré – tempo seco.

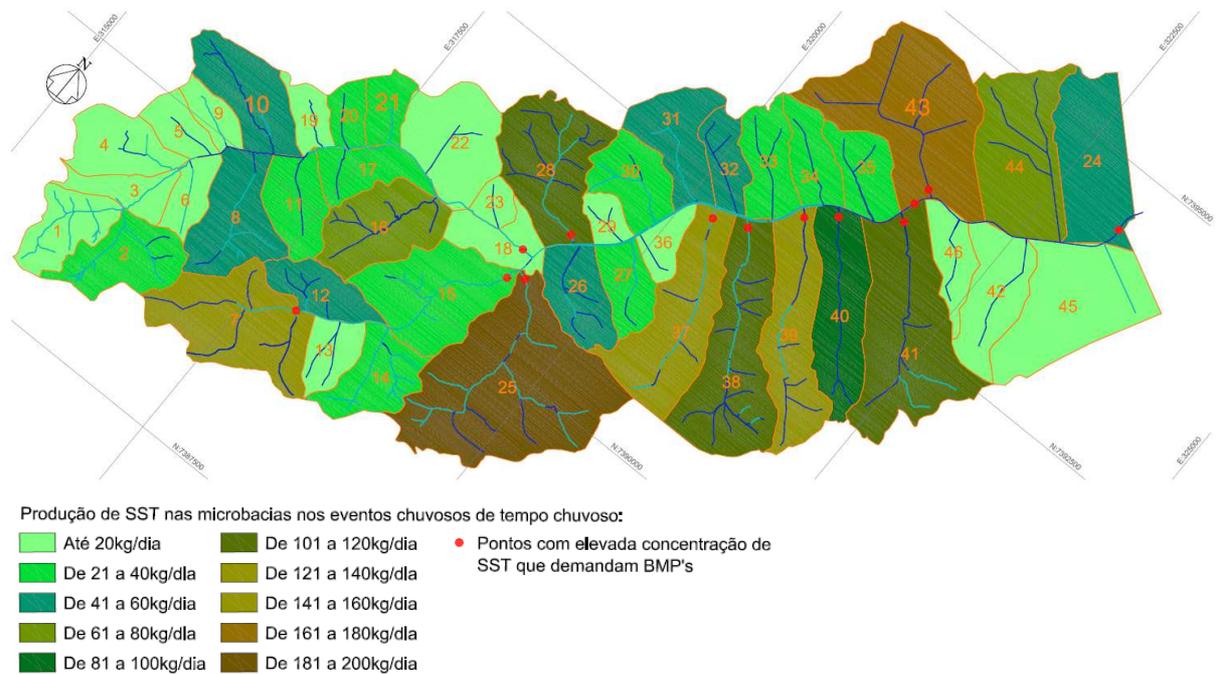


Figura 5 –Geração de sedimento na bacia do córrego Jaguaré – tempo chuvoso.

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

A Figura 6 mostra os pontos propostos para controle de sedimentos na bacia do Jaguaré.

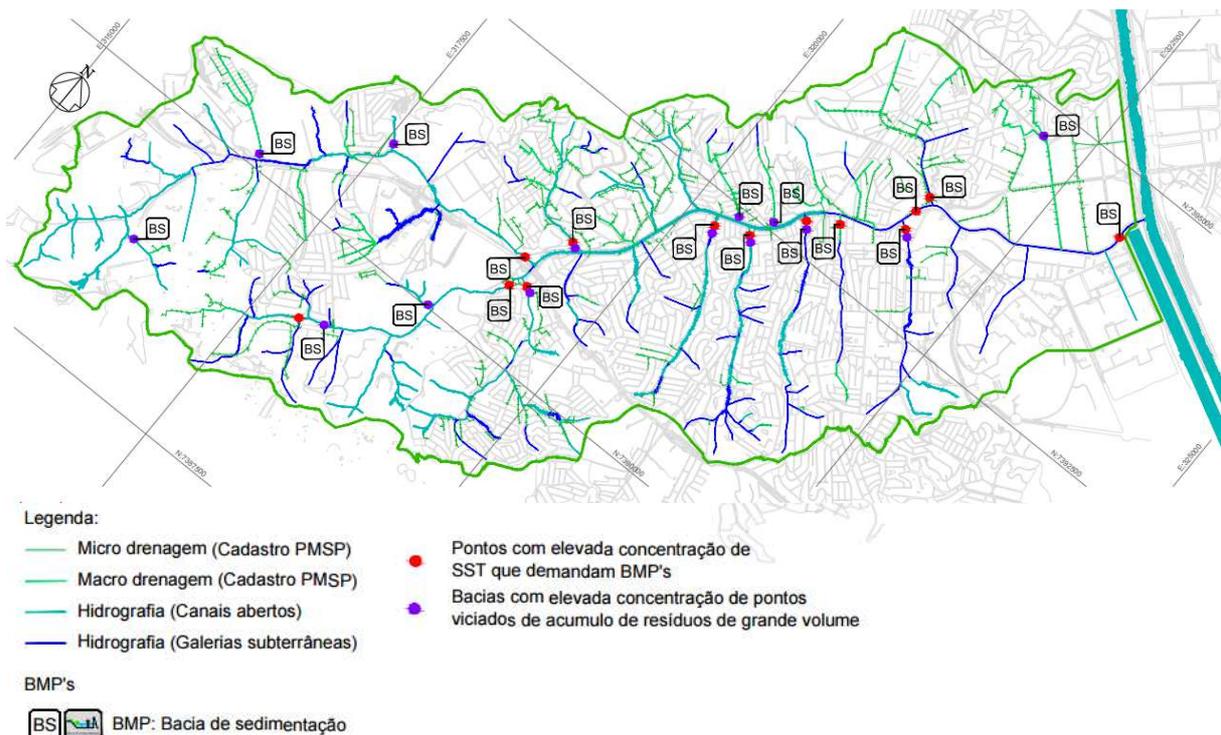


Figura 6 – Proposta para controle de sedimento na bacia do córrego Jaguaré.

CONCLUSÕES

Os sedimentos gerados em bacias hidrográficas são um dos principais fatores responsáveis pelo processo de degradação dos cursos d'água em áreas urbanas, demandando soluções técnicas para controle e tratamento dos mesmos.

O modelo de geração de sedimentos para a bacia do córrego Jaguaré revelou, em função do uso e ocupação do solo na bacia, quais são as bacias com maior potencial poluidor e que demandam intervenções para controle da carga de sedimento produzida, se mostrando uma ferramenta importante para tomada de decisão em planos de manejo de carga difusa em bacias hidrográficas. Identificadas as microbacias com maior potencial de geração, foram propostas como medida de mitigação bacias de sedimentação, a fim de promover o controle de sedimentos na bacia, solução já amplamente adotada em países desenvolvidos.

Desta forma, planos de manejo de bacias hidrográficas que se proponham à despoluição de cursos d'água e requalificação dos mesmos devem sempre observar o impacto que os sedimentos têm sobre os cursos d'água da bacia em questão.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

REFERÊNCIAS

a) Artigo em revista

Findlay, S. J.; Taylor, M. P. - Why rehabilitate urban river systems?. *Area*, v. 38, n. 3, p. 312-325, 2006.

Poleto, C. & Martinez, L. L. G. – Sedimentos Urbanos: Ambiente e Água – *Holos Environment*, v.11, n.1, 2011.

b) Outros

DWSUD. Draft Water Sensitive Urban Design, Engineering Guidelines. Sedimentation Basins. Disponível em: < https://www.brisbane.qld.gov.au/sites/default/files/wsud_chapt_4.1_to_4.3.3_sedimentation_basins.pdf>. Acessado em 09/03/2017.

MDEQ NPS BMP Manual. Sediment Basin. https://www.michigan.gov/documents/deq/nps-sediment-basin_332133_7.pdf>. Acessado em: 05/03/2017.

PGIRSSP - Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo, 2014 - Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acessado em 15/04/2015.

SMA/PRIME ENGENHARIA – Diagnóstico Limnológico e ecológico do reservatório do Guarapiranga. Relatório Síntese. 93p, 2000.

WIDNR. Wisconsin Department of Natural Resources. Sediment Basin. Disponível em <http://dnr.wi.gov/topic/stormWater/documents/SedimentBasin_1064.pdf>. Acessado em: 09/03/2017.

USEPA, United States Environmental Protection Agency, National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Agriculture, EPA 841-B-03-004, 2003.