



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

AS MUDANÇAS NA DINÂMICA NATURAL DOS CANAIS FLUVIAIS DEVIDO A URBANIZAÇÃO

Alessandro kominecki^(a)

^(a) Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Mestrando do Programa de Pós-Graduação Geografia – PPGG. E-mail: alessandrokominecki@gmail.com

Eixo: Dinâmica e gestão de Bacias Hidrográficas

Resumo

As cidades brasileiras têm suas especificidades como reflexo da urbanização desigual e desordenada dos países em desenvolvimento. As características dos aspectos naturais no urbano, como dos rios, são reflexos da urbanização. Assim, o objetivo desse trabalho é a compreensão da gestão dos canais fluviais como elementos da paisagem da cidade, assim como alterações promovidas nos canais fluviais em razão da expansão do tecido urbano. À medida que os elementos do solo urbano são constituídos os canais fluviais têm suas morfologias definidas preponderantemente por interesses específicos, assim como, na ruptura de uma dinâmica fluvial natural, gerada por influências antrópicas na diversidade de interesses que constituem a cidade. Devido o urbano, o escoamento superficial aumenta em relação ao grau de impermeabilização do solo, da mesma forma a contribuição de partículas ou sedimentação das estruturas urbanas, interferindo na dinâmica natural dos processos hidráulicos dos rios.

Palavras chave: Canais Fluviais, Urbanização, Impermeabilização, Escoamento.

1. Introdução

Os canais fluviais são elementos que constituem a paisagem urbana, são importantes na visão ambiental e ecológica. Para Melo (2005) os rios são elementos marcantes no tecido urbano. Em contraste, os canais fluviais na grande maioria das cidades brasileiras estão poluídos, degradados ou de alguma maneira com alterações na sua dinâmica natural.

O crescimento das cidades tem reflexo em sua maioria no processo de industrialização. A desigualdade do desenvolvimento industrial entre os países do mundo desencadeou processos distintos de crescimento e organização da malha urbana. Os países desenvolvidos tem sua industrialização originada no século XVIII, onde a transferência da população do campo ao



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

meio urbano se deu de forma lenta e com maior planejamento. Em contrapartida, o urbano dos países em desenvolvimento teve rápida expansão, reflexo da industrialização recente e da mecanização do campo. As cidades dos países subdesenvolvidos, inclusive as do Brasil, tiveram um crescimento acelerado. Com isso, a malha urbana se expandiu com reduzido ou sem nenhum planejamento, incluindo a gestão dos canais fluviais, constituindo a macrocefalia urbana.

A relação entre o gerenciamento dos rios e o desenvolvimento das cidades expõe significativa preocupação, pois a padronização ou êxito técnico nas estruturas urbanas tem promovido o uso inadequado dos corpos hídricos, ou mínima preocupação da manutenção dos aspectos originais da morfologia e dinâmica dos processos fluviais.

Considerando a relação abordada entre a expansão das cidades e as alterações na dinâmica natural dos canais fluviais que compõem a paisagem urbana, serão apresentadas as especificidades de um crescimento urbano com pouco ou sem planejamento, assim como os reflexos nos elementos naturais, no caso, os rios. Dessa forma, definiu-se como proposta desse artigo a compreensão da gestão dos canais fluviais como elementos da paisagem urbana, assim como as alterações promovidas nos canais fluviais em razão da expansão do tecido urbano.

2. Materiais e Métodos

A metodologia da pesquisa consiste em uma discussão bibliográfica sobre a gestão dos canais fluviais no ambiente urbano. Nesse artigo é feito um paralelo sobre a dinâmica natural dos rios, com seus processos hidráulicos de fluxo e sedimentação, e suas transformações frente à expansão da malha urbana. A premissa é elencar o grau de interferência na dinâmica natural dos canais fluviais que drenam o ambiente urbano.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3. Resultados e discussões

A revolução industrial é um marco do desenvolvimento do capitalismo, de crescimento tecnológico e industrial. A necessidade da indústria por recursos naturais desencadeou intensa exploração, assim como significativas alterações nas paisagens naturais, principalmente nos espaços urbanos. Para Tucci (1999) os problemas ambientais relacionados às bacias urbanas no Brasil se referem à quantidade de materiais tecnogênicos, esgoto doméstico e sedimentos que são lançados nos córregos das bacias hidrográficas.

3.1 Os reflexos da macrocefalia urbana

O crescimento urbano é resultado de um aumento gradativo da população nas cidades, atraídos pela indústria, desencadeando sucessivas alterações nas estruturas urbanas. A acelerada urbanização no Brasil, caracterizada como macrocefalia urbana, gerou crescimento desordenado das cidades, com pouco planejamento e ignorando em sua maioria a manutenção da proteção dos recursos naturais (como os Rios). Segundo Melo (2005) os canais fluviais foram sucessivamente deteriorados em razão do processo de urbanização das cidades, reflexo das relações estabelecidas historicamente entre a sociedade e os elementos naturais.

À medida que o uso do solo é modificado com os elementos urbanos, tanto os processos de infiltração, como do ciclo hidrológico de evaporação são sistemicamente alterados. Isso ocorre devido à substituição dos aspectos naturais (solo, plantas, alterações nos rios) pela cobertura urbana (asfalto, casas, prédios, sistemas de esgoto etc). Segundo Oliveira et al (2017) a expansão da malha urbana e conseqüentemente modificações nas encostas e canais fluviais promovem alterações na dinâmica hidrológica das microbacias, ou seja, enchentes, inundações e alagamentos.

Os canais urbanos têm sido aterrados, canalizados ou desviados sem qualquer critério, simplesmente “encobrindo” os canais fluviais de primeira



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

e segunda ordem. Essas modificações alteram os processos hidrológicos, pois esses canais têm um papel importante no retardamento dos efeitos das enchentes e inundações, compondo a complexidade do regime fluvial. (DUNNE e LEOPOLD, 1978 *apud* OLIVEIRA, 2017, p. 08)

A poluição industrial e os esgotos residenciais lançados nos rios brasileiros se tornaram focos de insalubridade e resíduos sólidos. O Poder Público na tentativa de resolver a situação se utiliza de medidas paliativas como a canalização, retificação e o tamponamento de rios e córregos (ALMEIDA, 2010, pag. 84). Para Oliveira et al (2017) a expansão da malha urbana é dinâmica e não pode ser contida, entretanto precisa ser planejada de forma que as atividades humanas altere o menos possível a funcionalidade dos sistemas fluviais nas cidades.

3.2 O urbano e alterações na geometria hidráulica dos rios

Em sua dinâmica natural, os rios apresentam morfologias específicas que refletem as interações de geometria hidráulica no canal. A dinâmica dos canais fluviais é dada por diversos agentes, os quais exercem transformações na forma do canal de um rio, ou seja, interações entre canal fluvial e variáveis hidráulicas (Fig. 01).

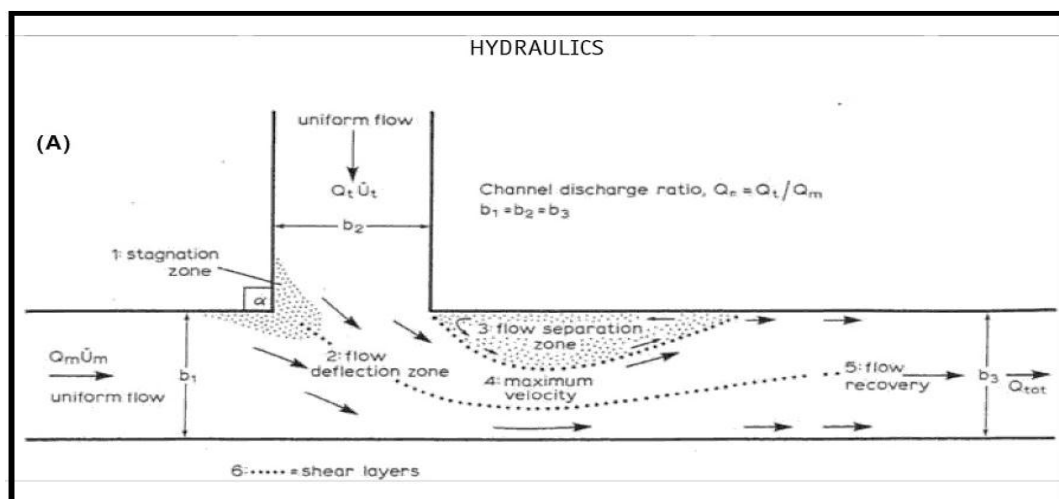


Figura 01. Comportamentos de fluxo em áreas de confluências (BEST, J. L.; 1987).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A geometria hidráulica é identificada em um canal fluvial como a relação entre as variáveis morfológicas, sendo, largura, profundidade do canal e variáveis hidráulicas, como, velocidade do fluxo e vazão. Segundo Christofolletti (1981), está no fato de o fluxo d'água ser o principal agente modificador do canal, impondo sua força hidráulica sobre os materiais localizados no leito e nas margens dos rios.

No espaço urbano essa geometria hidráulica é alterada pelas estruturas antrópicas, definindo novas morfologias. Para Oliveira et al (2017) “o crescimento urbano reflete num incremento de infraestrutura como as obras de engenharia ao longo dos canais fluviais (pontes e canalizações)”. Esses elementos artificiais nos canais rompem a dinâmica natural sistêmica dos processos erosivos fluviais ao longo do perfil longitudinal do rio.

Com a expansão da urbanização, houve aumento das seções canalizadas, que por sua vez, desencadeou alterações da dinâmica hidrológica local com alterações de compactação/impermeabilização dos sistemas: encosta/fluvial. Assim dependendo da intensidade pluviométrica é potencializado a ocorrência de erosões e alagamentos/inundações, além da concentração de água nas drenagens urbanas. A forma de uso e ocupação do espaço urbano nestes casos potencializa a ocorrência de desastres naturais, que acabam ocasionando ou intensificando prejuízos de ordem econômica e social (OLIVEIRA et al, 2017, p.10).

Os canais fluviais têm seus processos hidráulicos em dois segmentos morfológicos, a área que é preenchida pelo nível de margens plenas, onde atuam os processos erosivos, e a planície de inundação (Fig.2), que são locais de deposição dos sedimentos arrancados no canal ou carregados pelo fluxo da área de drenagem.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

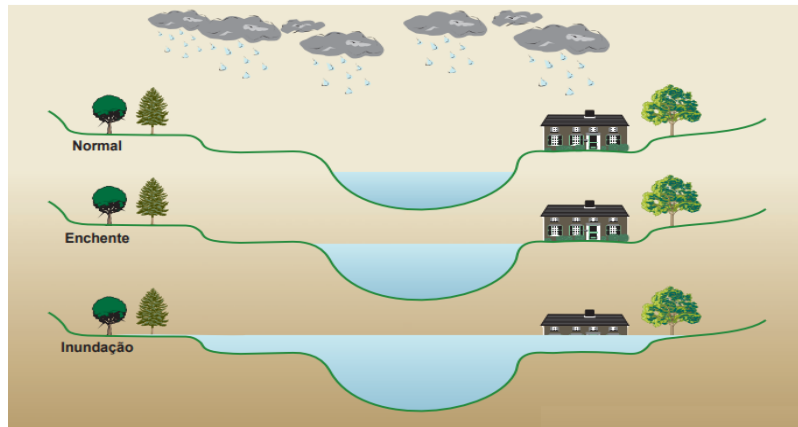


Figura 02: Dinâmica natural dos canais fluviais em relação a ocupações irregulares. Fonte: KOBAYAMA; GOERL, 2005.

O período normal do fluxo no canal é classificado como vazante, que é a quantidade de vazão no canal em períodos sem chuva. Quando a vazão aumenta no canal e atinge toda estrutura de escoamento do rio, denomina-se período de margens plenas, ou enchente. A partir do escoamento dessa vazão para as bordas do canal, caracterizada como planície de inundação, configura uma inundação (Fig. 3).



Figura 03. Vazante e Margens Plenas do Rio Cavernoso no município de Cantagalo (2014).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A ocupação da faixa das margens dos rios por residências ou estruturas urbanas promove mudanças na dinâmica natural do mesmo, por um lado, em ser a extensão do canal fluvial, representado pela planície de inundação, e por outro na impermeabilidade da bacia de drenagem, vislumbrando interferência nos processos erosivos e de escoamento. Segundo Oliveira et al (2017) o aumento significativo da população tem favorecido mudanças na morfologia dos canais alterando as características naturais dos fundos de vales.

É nos ambientes urbanos que se têm maiores alterações nas características, funcionalidade das paisagens naturais e na dinâmica dos sistemas fluviais (OLIVEIRA et al, 2017). A falta de proteção marginal dos canais fluviais em razão da expansão irregular urbana é resultado da vulnerabilidade social presente nos países subdesenvolvidos, acarretando na ocupação desordenada das encostas de rios ou mananciais.

3.3 Impermeabilização do solo urbano e escoamento superficial

Em áreas rurais sem interferência da estrutura urbana o processo de infiltração no solo é maior, e conseqüentemente ocasiona um período mais longo para atingir o escoamento superficial.

A impermeabilização do solo urbano é resultado das estruturas urbanas, caracterizada como: a construção de edificações e obras de infraestrutura como as residências, ruas, calçadas e pátios, com essas obras, onde antes a água infiltrava, ela passa a escoar, aumentando o escoamento superficial. Segundo Tucci (2006) “o volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, pelos efeitos da urbanização, passa a escoar através das superfícies impermeáveis, condutos e canais” (TUCCI, 2006, p.72).

Com o adensamento urbano vários trechos fluviais das microbacias correm em sub-superfícies, devido à construção de casas e rios, revelando que as canalizações não são apenas pontuais nas seções transversais, mas abrangem longos trechos dos canais de drenagem (Oliveira e Vestena, 2012, p. 09).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Com a presença da estrutura urbana a porcentagem de infiltração da bacia de drenagem passa a ser reduzida. Na medida em que se tem uma diminuição da infiltração no solo, aumenta o escoamento superficial, com tempo de resposta mais curto (Fig. 04).

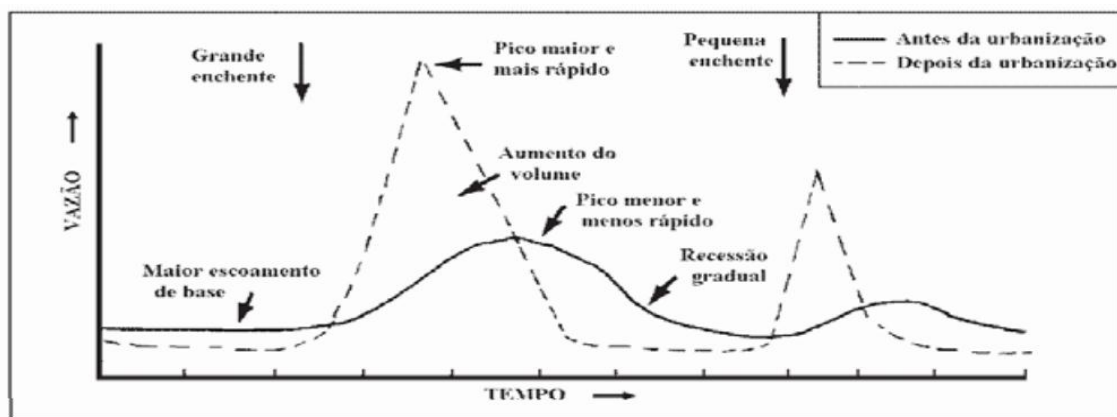


Figura 04. Resposta da geometria do escoamento (TUCCI et al, 2006)

Em condições anteriores a urbanização, à medida que o solo vai sendo saturado pela precipitação inicia se de forma lenta o escoamento superficial, ou seja, não ocorre de forma imediata o aumento do volume da vazão, o processo é gradativo e com pico de vazão menor e mais lento.

Com a urbanização, o solo é impermeabilizado, e reduzindo a infiltração da chuva inicia se o escoamento superficial. As enchentes acontecem devido à rápida resposta da bacia de drenagem, sem infiltração a maior parte da chuva escoo rapidamente aos canais fluviais, acarretando alagamentos e prejuízos sociais. Da mesma forma seu esgotamento, sendo elevada a capacidade de saída da água no sistema.

A produção de sedimentos nos rios também é alterada, canais concretados ou canalizados tendem a diminuir seu potencial de ação dos processos erosivos, porém, as áreas urbanizadas são responsáveis por alta produção de partículas oriundas de construções (Fig. 05) ou atividades antrópicas (lixo) que são carregadas até o fundo do vale.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

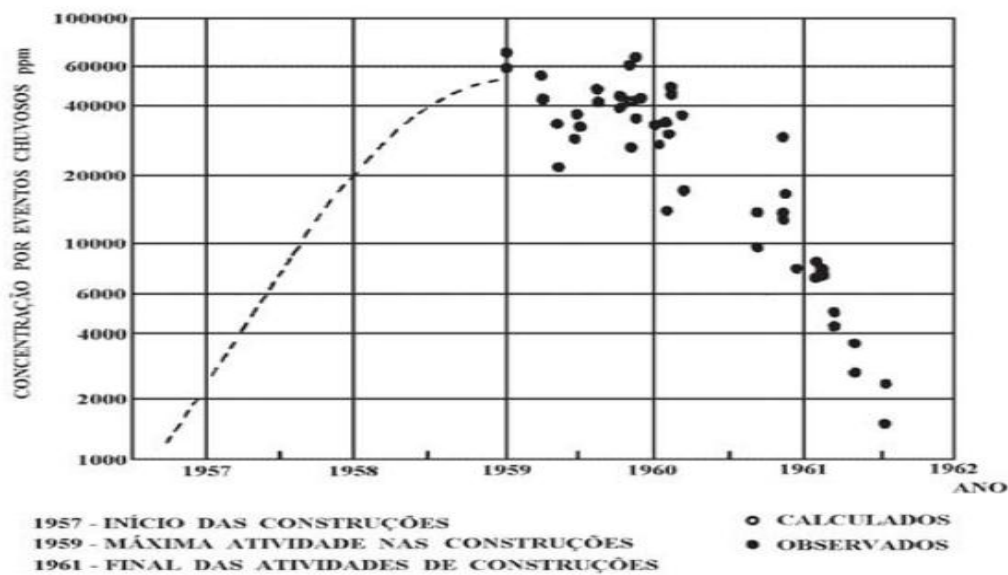


Figura 05. Variação na produção de sedimentos em decorrência do desenvolvimento urbano (Dawdy, 1967 apud Tucci et al, 2006)

As cidades são dinâmicas no espaço e tempo, constantemente se reconstruindo, o antigo pelo novo. Essas ações antrópicas de modificações (construções de casas, prédios, etc.) do meio geográfico produzem toneladas de resíduos que são carregados pelos eventos de chuva para os canais fluviais, aceleradas pelo escoamento superficial em razão da impermeabilização.

À medida que a bacia é urbanizada, e a densificação é consolidada, a produção de sedimentos pode reduzir, mas um outro problema aparece, que é a produção de lixo. O lixo obstrui ainda mais a drenagem e cria condições ambientais ainda piores. Esse problema somente é minimizado com adequada frequência da coleta, educação da população e penalidades para depósito e lançamento de lixo irregular (TUCCI et al, 2006, p. 37)

Nota-se no gráfico (Fig. 05) que a produção de sedimentos acompanha o desenvolvimento das construções realizadas no tecido urbano. Durante o desenvolvimento das cidades, o



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

aumento dos sedimentos produzidos nessa área de drenagem da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções e limpezas de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas, rodovias entre outras causas.

4. Considerações Finais

À medida que o meio urbano se desenvolve ou expande, os canais fluviais são moldados e modificados para facilitar a implantação das estruturas urbanas (Fig. 06). A dinâmica erosiva natural é reduzida em relação à intensidade de processos antrópicos que agem sobre os aspectos naturais da paisagem das cidades, no caso, a dinâmica fluvial.



Figura 06. Canalizações de canais fluviais no centro de Laranjeiras do Sul-Pr.

Quanto maior a impermeabilização do solo na área de drenagem da Bacia Hidrográfica, sem um sistema adequado de drenagem da chuva, mais elevado é o escoamento superficial e a quantidade de fluxo no fundo do vale, ou respectivamente no canal fluvial. Se esses locais não forem protegidos, mantendo ocupações humanas, se elevam os prejuízos sociais.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Para o desenvolvimento adequado da urbanização é necessário levar em consideração os recursos hídricos presente nesse espaço. É necessário encontrar meios sustentáveis para reduzir os impactos de transformações das dinâmicas naturais dos rios em relação às atividades humanas nas cidades.

Referências Bibliográficas

BEST, J. L. Flow dynamics at river channel confluences: Implications for sediment transport and bed morphology. In: ETHERIDGE, F. G.; FLORES, R.

BEST, J. L. Geomorfologia Fluvial. Editora Edgard Blucher, São Paulo, p. 313, 1981.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p.

COSTA, J. et al . TELHADO VERDE: REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. REA – **Revista de estudos ambientais** (Online) v. 14, n. 2esp, p. 50-56, 2012

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. 2 ed.rev. E amp. Editora Edgard Blucher, São Paulo, V. 1, p. 147, 1981.

DOWNS, P. W.; GREGORY, K. J. **River channel management**: towards sustainable catchment hydrosystems. Londres: Arnold, 2004.

HORTON, R.E. Hydrophysical approach to the morphology of hillslopes and drainage basins. Geological. Society of America Bulletin, v.56, p.275–370, 1945.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Am. Bull, v.56, n.3, p.275-370, 1945.

KOBIYAMA, M.; BORTOLOTTI, L. N.; GAVA, T.; MARCHI, E. C. Geometria na junção fluvial: estudo de caso das bacias do Rio Negrinho e Rio Cunha, Santa Catarina. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

KOBIYAMA, M.; GOERL, R.F. Identificação dos riscos. **Revista Emergência**,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Novo Hamburgo, 2011, ed.25, p.48-52. Disponível em:

<http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Ed25_Arti...pdf> Acesso em 05 Dez. 2018.

LOJKINE, Jean. O estado capitalista e a questão urbana. São Paulo: Martins Fontes, 1981. -
Capítulo - Da política estatal à política urbana - O papel do Estado na urbanização Capitalista.

LCF Cidade. Urbanização, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construção
interdisciplinar. Cad. Metrop., São Paulo, v. 15, n. 29, pp. 171-191, jan/jun 2013

MELO, V.M. Dinâmica das paisagens de rios urbanos. XI Encontro nacional da associação
nacional de pós-Graduação e pesquisa em planejamento urbano e regional- ANPUR (2005).

M.; HARVEY, M. D. Recent Developments in Fluvial Sedimentology. v. 39, 1987. p. 27-35.

OLIVEIRA, E.D. de. Impactos da urbanização na geometria hidráulica de canais fluviais da
bacia hidrográfica do Rio Cascavel, Guarapuava-PR. Dissertação (Mestrado em Geografia)
Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

OLIVEIRA, E.D.; VESTENA, L.R. Alterações na morfologia de canais fluviais na área
urbana de Guarapuava (PR). *Ambiência*, Guarapuava, vol. 8, ed. especial 1, p.757-773, 2012.

OLIVEIRA, E.D.; VESTENA, L.R. Expansão Urbana e a Canalização de Trechos Fluviais:
Estudo de Caso da Cidade de Guarapuava, PR. **Revista Perspectiva Geográfica-Campus**
Marechal Cândido Rondon, v. 12, no. 16, p. 2-13, 2017.

SILVEIRA, A. L. L. Apostila: Drenagem Urbana: aspectos de gestão. 1. Ed. Curso preparado
por: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Fundo
Setorial de Recursos Hídricos (CNPq), 2002.

TUCCI, C.E.M. Água no Meio Urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. P. F.;
TUNDISI, J.G. (Orgs.) *Águas Doce do Brasil*. São Paulo: Escrituras. 1999, p. 475-508.

TUCCI, C. E. M. Gestão das águas pluviais urbanas. IN: Brasil. Secretaria Nacional de
Saneamento Ambiental. **Saneamento para todos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006, v.
4. 194p.

TUCCI, C.E.M; MENDES, C.A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica /
Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006.