

**ALTERAÇÕES NO CICLO HIDROLÓGICO EM ÁREAS URBANAS:  
cidade, hidrologia e impactos no ambiente**

*HYDROLOGICAL CYCLE CHANGES IN URBAN AREAS: city, hydrology  
and environment impacts*

*CAMBIOS EN EL CICLO HIDROLÓGICO EN ZONAS URBANAS: la  
ciudad, la hidrología y el impacto ambiental*

Maycon Fritzen

Acadêmico do curso Licenciatura em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS -  
Chapecó-SC. Bolsista voluntário de Iniciação Acadêmica da UFFS.  
Endereço: Rua Sete de Setembro, 307 – Modelo/SC – CEP: 89872-000  
E-mail: maycon\_ml@hotmail.com

Andrey Luis Binda

Mestre em Geografia. Professor do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal da  
Fronteira Sul - UFFS - Chapecó-SC.  
Endereço: Avenida Fernando Machado 108E – Centro – Chapecó/SC – CEP: 89802-112  
E-mail: abinda@uffs.edu.br

**Resumo**

O ciclo hidrológico, em condições naturais pode ser considerado um sistema em equilíbrio. Porém, com a crescente urbanização das bacias hidrográficas percebem-se alterações que promovem modificações na dinâmica do ciclo da água. Em áreas urbanizadas, fatores como a impermeabilização do terreno, a canalização de cursos fluviais e a remoção da vegetação, desencadeiam ou agravam os processos de erosão e de inundações. Nesse sentido, este artigo pretende fornecer bases para estudos da qualidade ambiental em áreas urbanas levando em consideração as alterações antrópicas no ambiente.

**Palavras-chave:** Ciclo Hidrológico, Urbanização, Impactos Ambientais.

**Abstract**

The hydrological cycle on natural conditions may be considered a system in equilibrium. But, with the growing urbanization of watersheds are perceived changes that promote modifications in the dynamics of the water cycle are observed. In urban areas, factors like the sealing of land, the channeling of waterways and the extraction of vegetation, trigger or exacerbate erosion and flooding. In this sense this article aims to provide a basis for studies of environmental quality in urban areas considering the human changes in environment.

**Keywords:** Hydrological cycle, Urbanization, Environmental Impacts.

## Resumen

El ciclo hidrológico em condiciones naturales puede considerarse um sistema em equilibrio. Pero com La creciente urbanización de lãs cuencas hidrográficas se perciben lós cambios que promueven modificaciones em la dinámica del ciclo del agua. En áreas urbanas, factores tales como el sellado de la tierra, la canalización de los cursos de agua y eliminación de la vegetación, desencadenan o agravan la erosión y las inundaciones. Este modo, este artículo tiene como objetivo proporcionar una base para los estudios de la calidad ambiental em las zonas urbanas, teniendo em cuenta los modificaciones humanas em el ambiente.

**Palabras-clave:** Ciclo hidrológico, Urbanización, Impactos ambientales.

## Introdução

O homem, a partir da ocupação do espaço geográfico tem influenciado, direta ou indiretamente, alterações no meio ambiente. Talvez, hoje sejam as cidades as formas mais agressivas de alteração do ambiente natural e, conseqüentemente, este local torna-se palco de diferentes impactos ambientais, que muitas vezes trazem conseqüência para a população. Dentre as alterações no ambiente, citam-se: as alterações no ciclo hidrológico e nas características naturais da drenagem, o que pode acarretar problemas como inundações, assoreamento e erosão (TUCCI, 2002; GUERRA E MENDONÇA, 2010).

Atualmente, um dos elementos de divergência, e tema de grande debate em diversos níveis, é a questão dos recursos hídricos, principalmente, em áreas urbanas, que evidenciam ser propícias a desencadeamento de processos de deterioração ambiental. Nesse sentido, Oliveira e Herrmann (2006, p. 190) salientam que “as cidades constituem hoje o maior exemplo de degradação ambiental, colocando em risco a segurança e a qualidade de vida de sua população, constituindo um palco de embates ecológicos”.

Se observarmos cuidadosamente o cenário das pesquisas ambientais, não só no Brasil, mas no mundo, nota-se um aumento na quantidade e na qualidade das análises em resposta à preocupação com a degradação da natureza propiciada pela atuação antrópica. Cada vez mais se integram diversas ciências com um só objetivo: minimizar o impacto do homem sobre o meio (CUNHA E GUERRA, 2009).

A partir do estudo da bacia hidrográfica como célula básica de análise ambiental e dos elementos que compõem o sistema hidrológico e seus processos, podem-se obter conclusões sobre a qualidade ambiental do espaço em questão e os efeitos da ação humana (BOTELHO E SILVA, 2010). Lima, A.G. (2005) também

chama a atenção para o fato da bacia hidrográfica ser uma unidade sistêmica, onde o homem é considerado um elemento que se inter-relaciona com os demais elementos que a compõem.

Tendo em vista tais parâmetros, o desenvolvimento desta revisão bibliográfica sobre as alterações antrópicas no ciclo hidrológico em áreas urbanas, demonstra ser importante, por fornecer bases para o planejamento e a avaliação do desenvolvimento urbano levando em consideração a hidrologia do local. A intenção dessa revisão não é, em hipótese alguma, esgotar as fontes sobre o conteúdo, mas fornecer subsídios para pesquisas e reflexões posteriores.

### **O Ciclo Hidrológico**

O ciclo hidrológico pode ser definido como “as relações entre as várias formas do comportamento das águas em um ciclo fechado” (BIGARELLA E SUGUIO, 1990), mas que “não constitui uma simples sequência de processos, mas sim em um conjunto de fases que representam os diversos caminhos através dos quais a água circula na natureza” (LOPES, 2007). O ciclo hidrológico, segundo Varejão-Silva (2006), é dividido em duas partes: o ramo aéreo, objeto de estudo da Meteorologia, e o ramo terrestre, estudado pela Hidrologia.

A água no planeta pode ser encontrada em três estados físicos (sólido, líquido e gasoso) e em diversos locais (superfície, subsuperfície, atmosfera, e biosfera), e constantemente em transição entre os estados físicos e localidades (COELHO NETTO, 1995; MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Segundo Lima, W.P. (2008), “o ciclo da água envolve vários e complicados processos hidrológicos: evaporação, precipitação, interceptação, transpiração, infiltração, percolação, escoamento superficial, etc.”. Pode-se acrescentar ainda o processo de escoamento subsuperficial.

Em síntese, o ciclo hidrológico pode ser representado da seguinte maneira (Figura 1):



Figura 1: Ciclo Hidrológico.

Fonte: USGS (United States Geological Survey). Disponível em: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleportuguesehi.html>. Acesso em: 17/11/2010.

Todo o ciclo é impulsionado pela energia proveniente do Sol, além de sofrer influências da gravidade e da rotação terrestre (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007). As grandes massas de água e a própria terra são aquecidas pela energia solar, elevando sua temperatura, e assim passando a água do estado líquido na superfície para o gasoso na atmosfera, ou também pela transpiração dos seres vivos (processo de evapotranspiração) (PINTO, 2008; MARTINS, 2008).

O vapor d'água ao ascender na atmosfera condensa devido à diminuição da temperatura abaixo do ponto de saturação, formando assim, nuvens, e retorna a superfície mediante precipitação, sob a forma de chuva, neve, granizo ou orvalho. Durante a precipitação, parte da água evapora de imediato (HOLTZ, 2008; AYOADE, 2010).

Porém, antes mesmo de atingir a superfície, uma parcela pode ser retida pela vegetação (interceptação), podendo sofrer evaporação ou atingir o solo, por meio do escoamento do tronco ou queda das copas das árvores (COELHO NETTO, 1995).

Chegando à superfície parte se infiltra, abastecendo os lençóis freáticos e aquíferos (percolação e escoamento subsuperficial), e outra porção escoa sobre a superfície a partir da rede de drenagem. É importante salientar que os rios abastecidos unicamente pelo escoamento superficial vinculado à ocorrência de chuvas são chamados

de efêmeros e aqueles abastecidos pelas águas superficiais e subsuperficiais, recebem o nome de perene quando o escoamento é contínuo ao longo do ano, ou intermitente, que durante o período de estiagem, tem o lençol freático rebaixado e a ausência de chuvas torna-no seco (BIGARELLA E SUGUIO, 1990).

Este ciclo apresentado ocorre em condições naturais, mas sabe-se que ações antrópicas em alguns estágios do ciclo podem alterá-lo profundamente. De acordo com Botelho e Silva (2010), essas alterações percebem-se em áreas rurais e urbanas.

### **Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas**

A hidrologia da área urbana apresenta várias peculiaridades se comparada às áreas rurais e florestadas. Segundo Botelho e Silva (2010), isso ocorre devido à intensidade da ocupação humana e os níveis de alteração no ambiente.

No Brasil, a urbanização, como aponta Ferreira (2009), intensificou-se com os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND). A partir da década de 1970 pode-se observar uma mudança fundamental na ocupação do solo no país, quando, com incentivos estatais para expansão agrícola e industrial, houve a dilatação dos centros urbanos (EGLER, 2001; SILVA, 2008).

É importante ressaltar que o processo de urbanização, pautado na intervenção antrópica sem planejamento, trouxe grandes complicações para a questão de águas urbanas. Segundo Tucci (2003a, p. 12):

o ciclo hidrológico natural é constituído por diferentes processos físicos, químicos e biológicos. Quando o homem entra dentro deste sistema e se concentra no espaço, produz grandes alterações que modificam dramaticamente este ciclo e trazem consigo impactos significativos (muitas vezes de forma irreversível) no próprio homem e na natureza.

Podem-se citar vários fatores que alteram o ciclo hidrológico nas cidades, entre eles: impermeabilização do solo, remoção da vegetação, alterações morfológicas na topografia, obras de engenharia nos canais fluviais e deposição irregular de resíduos. Esses fatores acabam por desencadear ou intensificar o assoreamento de rios urbanos, ampliação da magnitude e frequência de enchentes, erosão dos solos e dos canais fluviais, movimentos de massa e outros processos que associados resultam em intensa degradação ambiental (BOOTH, 1991; COELHO NETTO, 1995; TUCCI E

COLLISCHONN, 1998; TUCCI, 2003; VIEIRA E CUNHA, 2006; CUNHA E GUERRA, 2009; BOTELHO E SILVA, 2010; GUERRA E MENDONÇA, 2010).

### **Impermeabilização do Solo**

Na área urbana, em função da impermeabilização do terreno, o ciclo hidrológico é afetado na sua parte terrestre, no tocante ao escoamento superficial e infiltração. A impermeabilização é feita de modo geral com a construção de obras de alvenaria, acessos públicos para pedestres e pavimentação asfáltica em vias de circulação de veículos.

Desse modo, delineiam-se dois problemas: a obstrução da infiltração e o aumento do escoamento superficial. A precipitação é impedida de infiltrar-se por conta da pavimentação do solo, e escoam superficialmente seguindo o gradiente de declividade (BOTELHO E SILVA, 2010). Além disso, Chin (2006) menciona o fato de que a construção de galerias de águas pluviais aumenta a densidade de drenagem das bacias hidrográficas urbanas.

O processo de infiltração de água no solo é de extrema importância para a recarga dos reservatórios subsuperficiais. As águas subsuperficiais abastecem por períodos de estiagem a flora e os canais abertos, além de constituírem fontes constantes para o abastecimento doméstico e de demandas industriais, urbanas e agrícolas (COELHO NETTO, 1995).

Além da impermeabilização, o decréscimo da infiltração decorrente do processo de urbanização pode ser ocasionado pela compactação do solo e remoção da cobertura vegetal natural (FELIPPE E MAGALHÃES JÚNIOR, 2009).

A redução das taxas de infiltração ocasiona o decréscimo no nível freático e da quantidade de água armazenada no solo, uma vez que toda a água é escoada superficialmente (TUCCI, 2003b). Segundo Booth (1991) isso promove a diminuição da quantidade de água armazenada no solo, com importantes reflexos sobre a vazão dos rios urbanos durante períodos de estiagem.

### **Inundação Urbana**

A impermeabilização do solo urbano permite, ainda, com que a maior parte da água precipitada escoe em direção aos canais fluviais (que de modo geral em áreas urbanas são canalizados e retificados), uma vez que não é interceptada ou infiltrada. Dessa maneira são favorecidas as inundações, onde os picos de vazão são atingidos em um espaço de tempo menor, e com menores quantidades de precipitação (BOOTH, 1991; TUCCI, 2002; 2003a; 2003b; BOTELHO E SILVA, 2010; CARDOSO NETO, 2010).

Tucci (2002) qualificou as inundações em dois grupos: inundações ribeirinhas e inundações devido à urbanização (Figura 2). As inundações ribeirinhas ocorrem quando a população instala-se sobre as áreas marginais dos rios, dentro da faixa de ocupação das águas, durante o período das cheias (durante elevados índices pluviométricos ou evento pluviométrico extremo). Esse tipo de enchente é natural, o grande problema é a ocupação das várzeas (TUCCI, 2002 e 2003b). As inundações causadas pela urbanização são consequência de diversos problemas, decorrentes do crescimento desordenado das cidades. A urbanização está atrelada à impermeabilização do solo, aumento da produção de lixo, obras sem o devido planejamento (construção de pontes, aterros, drenagem inadequada) e consequente aumento do fluxo superficial (TUCCI, 2002; 2003a; 2003b).

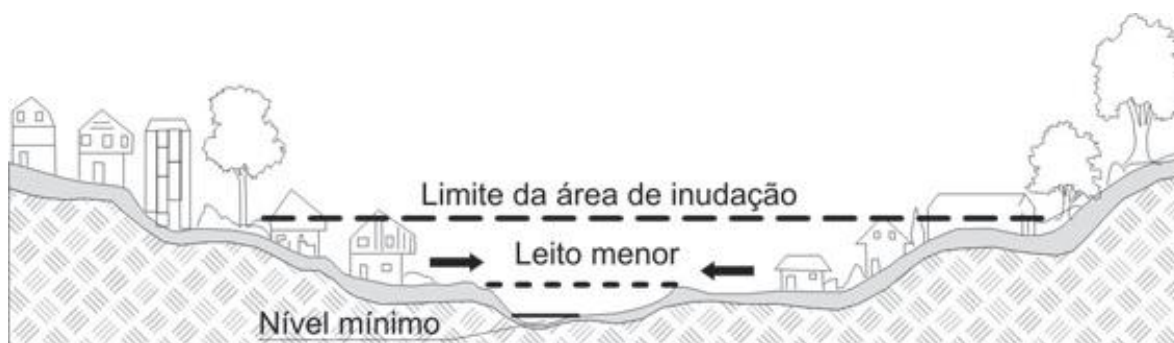


Figura 2: Características do Leito do Rio.

Fonte: TUCCI, 2008.

Ainda de acordo com Tucci (2003b), a ocupação de uma bacia hidrográfica, e consequente alteração na hidrologia local, pode ser dividida em três estágios (Figura 3):

2. Estágio 1: a bacia hidrográfica é ocupada de forma distribuída, e os pontos de inundação são decorrentes da morfologia natural do canal.
3. Estágio 2: ocorre expressivo aumento na intensidade da ocupação urbana e alterações no canal fluvial por obras de engenharia (canalização e retificação) condiciona a mudança para jusante dos pontos de inundação.
4. Estágio 3: a urbanização da bacia é quase total e o processo de alteração do canal é intensificado exigindo a necessidade de aprofundamento, já que obras de alargamento não são viáveis pela ocupação marginal. Os vários pontos de inundação são transferidos ainda mais a jusante.

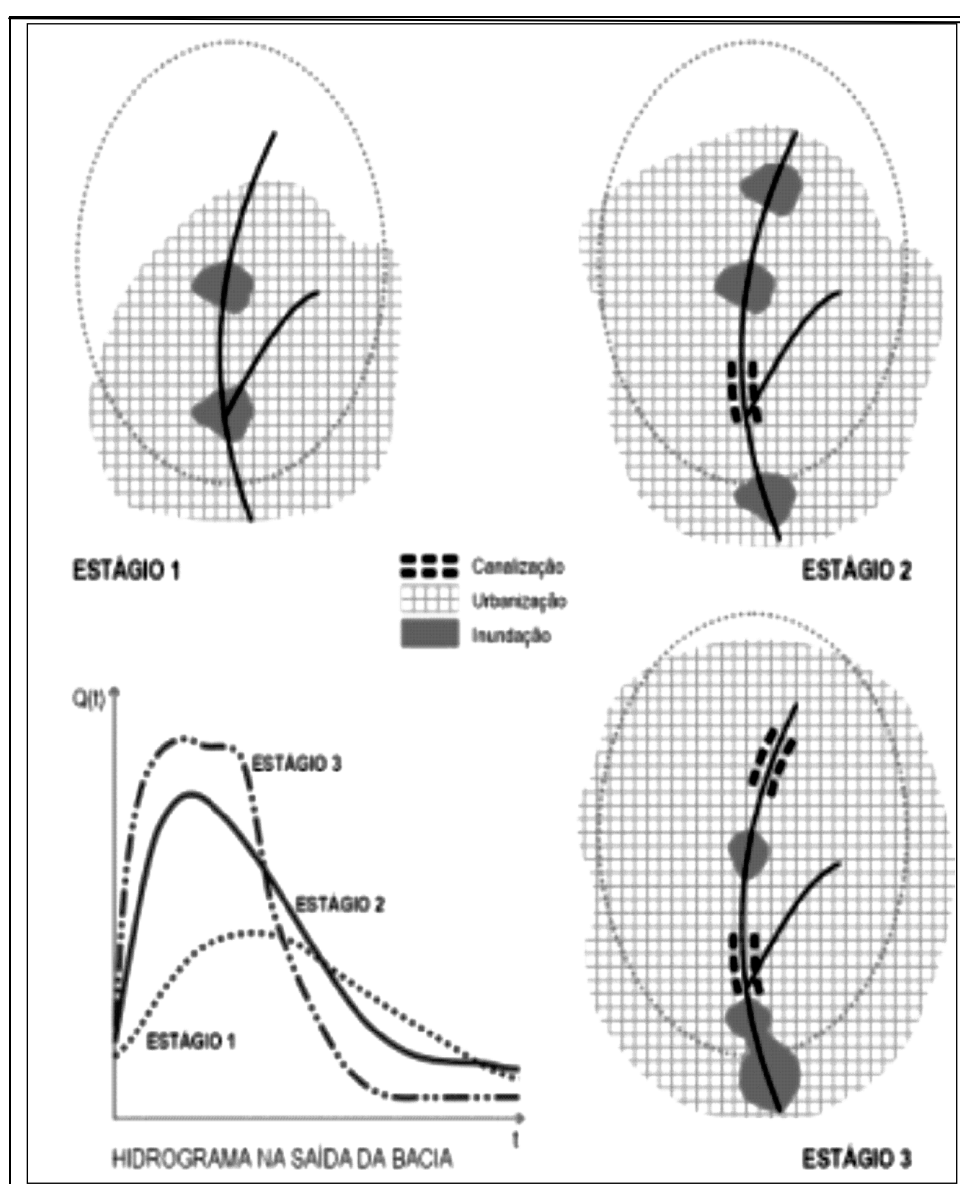


Figura 3: Estágio do Desenvolvimento da Drenagem.

Fonte (TUCCI, 2003b)



A partir da análise do hidrograma da Figura 3, pode-se perceber que no primeiro estágio, com a bacia hidrográfica pouco ocupada o pico de vazão é menor e o tempo para atingi-lo é maior devido ao percurso que a água leva para atingir a drenagem. Nos estágios dois e três, o hidrograma demonstra a intensificação do pico de vazão e do tempo de resposta da água de escoamento superficial, que em ambiente urbano chega muito mais rapidamente e com maior volume aos canais fluviais.

### **Canalização e Retificação de Canais Fluviais**

As obras de canalização e retificação de canais fluviais, como consideram Botelho e Silva (2010), são interferências antrópicas, com a intenção de aumentar a velocidade e a vazão dos rios e garantir um escoamento rápido dos volumes de água que atingem os canais fluviais. Esses processos realizados por meio de obras de engenharia fazem com que os canais percam suas características naturais, modificando as seções transversais e o perfil longitudinal (VIEIRA & CUNHA, 2006).

Binda *et al.* (2008) estudando as alterações na geometria de um canal rural-urbano, perceberam que no trecho rural a largura e profundidade eram muito menores daqueles encontrados no curso inferior sobre ocupação urbana. No geral, esses autores perceberam que as obras de engenharia (canalização e retificação) buscaram aumentar a área da seção transversal, de modo a aumentar a capacidade do canal, embora isso não fosse suficiente para evitar a ocorrência de inundações.

O processo de canalização, conforme exemplifica Cunha (1995) corresponde basicamente ao alargamento e ao aprofundamento da calha do rio, a retificação do canal, a construção de diques e canais artificiais, na proteção das margens e na remoção de possíveis obstruções do canal.

A canalização é uma prática comum, ainda que os custos de tais obras sejam elevados e aumentem os problemas hidrológicos visto que muitas vezes, o problema de enchentes é apenas transferido à jusante (TUCCI, 2005).

A figura 3 apresenta um perfil transversal natural de um rio, com o leito em seu fluxo normal, os patamares de maior nível de enchente dos últimos 100 anos, e as zonas de amortecimento de enchentes.

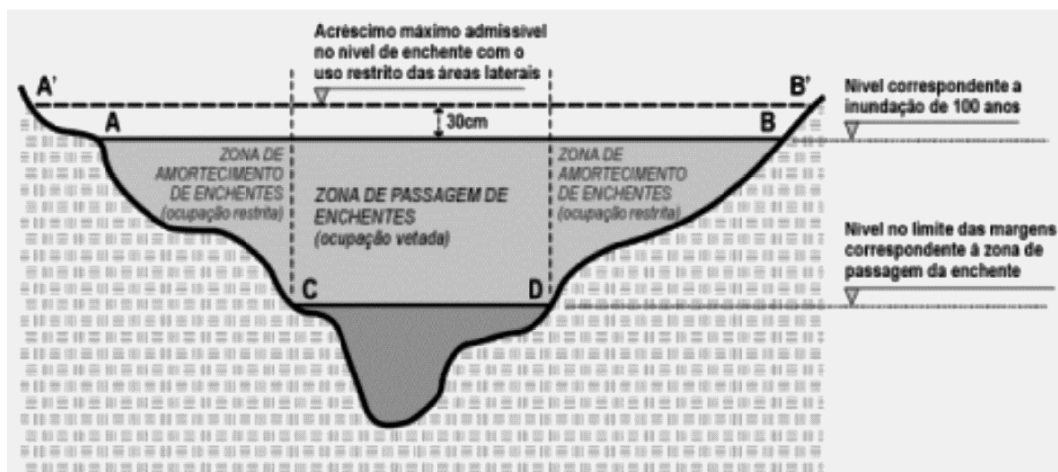


Figura 3: Perfil transversal de canal fluvial em nível normal e de enchente.

Fonte: TUCCI (2008)

Segundo Tucci (2005), a ocupação das áreas de amortecimento de enchentes deve ser de utilização restrita, podendo ser utilizada apenas quando não obstruídas, como por exemplo, estacionamentos e espaços esportivos abertos.

Além disso, a canalização facilita a ocupação das margens dos canais fluviais, e promove principalmente, a retirada da vegetação das áreas ribeirinhas. Perde-se a possibilidade de infiltração ou retenção da água nesses locais (BOTELHO E SILVA, 2010).

Em substituição a canalização, Tucci (2005) sugere obras como lagos, tanques e pequenos reservatórios, com o intuito de amortecer o volume de água gerado para que de fato haja uma tentativa de solução do problema.

## Erosão Urbana

Os processos erosivos em áreas urbanas têm diferenças expressivas se comparados à erosão em áreas rurais ou florestadas. Nas áreas urbanas predominam os processos decorrentes da concentração do fluxo, mais ainda devido à precariedade do sistema de drenagem. (SILVA, SCHULZ E CAMARGO, 2004)

A erosão em áreas urbanas ocorre segundo Botelho e Silva (2010), quando a água, impedida de infiltrar-se, escoar superficialmente sobre o pavimento do terreno,

ganhando velocidade e potencial erosivo, e ao encontrar uma área descoberta de solo pode desencadear processos erosivos em superfície e subsuperfície.

O principal estágio, onde se percebe maior nível de sedimentos erodido é a fase de implantação e expansão da área urbana. Isso ocorre devido à retirada da vegetação natural e da intensa movimentação de solo e alteração da morfologia do terreno para obras de infraestrutura, que deixam o solo exposto a intempéries. (TUCCI E COLLISCHONN, 1998).

Entretanto, Oliveira e Hermann (2006), a partir de estudos realizados na grande Florianópolis, perceberam que os processos erosivos decorrentes da expansão urbana, eram também influenciados pelo tipo de solo.

Porém, conforme demonstram Botelho e Silva (2010), quando o grau de urbanização e pavimentação do terreno aproxima-se de 100% a erosão diminui consideravelmente por não haver mais áreas de solo exposto para o início do processo erosivo. Destacam ainda que as localidades mais afetadas com a erosão urbana estão na faixa de 60 a 80% de impermeabilização do solo.

Christofolletti (1993) *apud* Vieira e Cunha (2006) cita que para não ocorrerem impactos da urbanização sobre a hidrologia, é necessário que as áreas pavimentadas não excedam o valor de 5% da área total da bacia de drenagem.

Além das obras no perímetro urbano, “que disponibilizam material a ser erodido e carregado para os fundos de vale e canais fluviais” (BOTELHO E SILVA, 2010 p.175), a ineficácia dos sistemas de drenagem urbana pode ser considerada como causa de erosão em áreas urbanas. Binda *et al.* (2009) apresentam a influência da inadequação e ausência de medidas mitigadoras à erosão em áreas de despejo de águas pelas galerias pluviais,

Os estudos de Tucci (2003b; 2005) pode ser tomado como uma base importante para o desenvolvimento de um projeto de drenagem urbana que minimize os impactos ambientais do processo de urbanização e ao mesmo tempo funcione com eficácia no escoamento e destinação da água precipitada.

### **Considerações finais**

Conforme foi apresentado neste artigo, o processo de urbanização, como qualquer alteração no ambiente natural, é a causa ou fator que contribui para o

desencadeamento de impactos ambientais. A implantação ou expansão de centros urbanos sem o devido planejamento põe em risco o balanço hídrico, devido às alterações no ciclo hidrológico.

A remoção da vegetação, impermeabilização do terreno e canalização dos rios traz diversas consequências (a maior parte delas negativas) para o ambiente. Percebe-se o resultado dessa falta de atenção com a natureza nos eventos pluviométricos extremos, quando a capacidade de amortecimento de enchentes é comprometida e limitada pelas alterações antrópicas. E disso decorrem diversos tipos de degradação ambiental.

O planejamento ambiental e urbano deve ser pautado em minimizar o impacto no ciclo hidrológico. Se as obras de drenagem forem pensadas de modo que reproduzam o ambiente natural, mas ao mesmo sirvam para atender as necessidades da população que ocupam o espaço natural, o risco tanto para a sociedade quanto para o ambiente será minimizado.

## Referências

AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 13.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BIGARELLA, J.J. & SUGUIO, K. (1990) *Ambientes Fluviais*. Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná, Florianópolis, 2.ed.

BINDA, A; BRAGAS, L; BELLO, I; FERNANDEZ, O.V.Q. (2008) *A Geometria do Canal Fluvial em Trechos Rurais e Urbanos no Córrego Lonqueador, Francisco Beltrão, Sudoeste do Paraná*. VII Simpósio Brasileiro de Geomorfologia/II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia. Belo Horizonte-MG.

BINDA, A.L.; MASCARELLO, L.V.; SILVA, W.B. (2009) *Alterações geomorfológicas no perímetro urbano da cidade de Guarapuava-PR*. *Caminhos da Geografia*, v.10, n.32, Uberlândia-MG-UFU.

BOOTH, D.B. (1991) Urbanization and the natural drainage system – impacts, solutions, and prognoses. *The Northwest Environmental Journal*, n.7, p.93-118.

BOTELHO, R.G.M & SILVA, A.S. (2010) Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. (orgs). *Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed.

CARDOSO NETO, A. (2010). Sistemas Urbanos de Drenagem. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao\\_a\\_drenagem\\_urbana.pdf](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf)>. Acesso em: 22/11/2010.

CHIN, A. (2006) Urban transformation of river landscapes in a global context. *Geomorphology*, 79: 460-487.

COELHO NETTO, A.L. (1995) Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (orgs). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2.ed.

CUNHA, S.B. (1995) Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (Orgs) *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. P.211-252

CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (2009) Degradação Ambiental. In: CUNHA. S.B. & GUERRA A.J.T. (orgs). *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Editora Bertrand Brasil, Rio do Janeiro, 7.ed.

EGLER, C.A.G. (2001) Mudanças Recentes no Uso e Cobertura da Terra no Brasil. In: *Dimensões Humanas de Mudanças Ambientais Globais: perspectivas brasileiras*. Anais. UNICAMP: Campinas. Disponível em: <[http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso\\_VF.pdf](http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso_VF.pdf)>. Acesso em: 21/11/2010.

FELIPPE, M.F. & MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. (2009). Consequências da Ocupação Urbana na Dinâmica das Nascentes em Belo Horizonte-MG. In: *VI Encontro Nacional Sobre Migrações*. Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: CEDEPLAR, FACE, UFMG.

FERREIRA, S.C. (2009). Políticas Públicas, Urbanização e Interações Sócioespaciais No Brasil. Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais. Disponível em: <[http://egal2009.easyplanners.info/area05/5210\\_Ferreira\\_sandra\\_Cristina.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area05/5210_Ferreira_sandra_Cristina.pdf)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2010.

GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. (orgs). (2010) Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed.

GUERRA, A.J.T. & MENDONÇA, J.K.S. (2010) Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. (orgs). *Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed.

LIMA, A.G. (2005) A Bacia Hidrográfica como Recorte Espacial de Estudos em Geografia Humana. *Geografia*, v.14, n.2. Londrina: UEL, 2005. p.173-183.

LIMA, W.P. (2008) Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2.ed.

LOPES, L.R. et al (2007) Interceptação e Ciclagem de Nutrientes em Floresta de Encosta na Amazônia Central. I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste. Anais. Disponível em <[http://www.abrh.org.br/novo/i\\_simp\\_rec\\_hidric\\_norte\\_centro\\_oeste30.pdf](http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste30.pdf)> acesso em: 17 de novembro de 2010.

MARTINS, J.A. Evaporação e transpiração. In: PINTO, N.L.S *et al. Hidrologia básica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

MENDONÇA, F.A. & DANNI-OLIVEIRA, I.M. (2007) *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos.

OLIVEIRA, M.A.T; HERRMANN, M.L.P (2006). Ocupação do Solo e Riscos Ambientais na Área Conurbada de Florianópolis. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (orgs). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil – 4ª ed.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 147-188.

PINTO, N.L.S. Introdução. In: PINTO, N.L.S *et al.* *Hidrologia básica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

TUCCI, C.E.M.; COLLISCHONN, W. (1998). Drenagem urbana e Controle de Erosão. *VI Simpósio nacional de controle da erosão*. 29/3 a 1/4 de 1998, Presidente Prudente, São Paulo.

TUCCI, C.E.M. (2002) Gerenciamento da Drenagem Urbana. In: *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. V.7 n.1. Jan/Mar. 5-27.

TUCCI, C.E.M. (2003a). Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M. & BERTONI, J.C. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed.

TUCCI, C.E.M. (2003b). Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C.E.M. & BERTONI, J.C. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed.

TUCCI, C.E.M. (2005) *Gestão de Águas Pluviais Urbanas*. Ministério das Cidades. Global Water Partnership. World Bank. Unesco. Disponível em:< [http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs\\_resid\\_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf)> Acesso em: 24/11/2010.

VIEIRA, V.T. & CUNHA, S.B. (2006) Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis-RJ. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (orgs). Impactos Ambientais Urbanos no Brasil – 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.111-145.

SILVA, H.L. (2008) Desenvolvimento agrícola, gestão do território e efeitos sobre a sustentabilidade na região Centro-Oeste, Brasil. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília: Brasília.

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. (2004) Formas de Abordagem do Processo Erosivo Conforme o Tipo de Uso e Ocupação do Solo. In: *Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas*. Editora Rima: São Carlos, SP.

VAREJÃO-SILVA, M.A. (2006) Meteorologia e Climatologia. Versão Digital, Recife. 2.ed.

Recebido para publicação em maio de 2011.  
Aprovado para publicação em julho de 2011.