

## **ANÁLISE DO USO E DA COBERTURA DO SOLO COMO SUBSÍDIO PARA A COMPREENSÃO DAS INUNDAÇÕES URBANAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DOS CESÁRIOS EM ANÁPOLIS (GO)**

Éder Ribeiro Santos<sup>5</sup>  
[senhorers@hotmail.com.br](mailto:senhorers@hotmail.com.br)

Kesia Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>  
[k2r3s4@yahoo.com.br](mailto:k2r3s4@yahoo.com.br)

### Resumo

O presente trabalho versa sobre o estudo realizado na bacia hidrográfica do córrego dos Cesários em Anápolis (GO). O mesmo buscou diagnosticar as formas de uso e de cobertura do solo com o objetivo de se compreender as causas das inundações urbanas recorrentes nesta bacia. Para isso, foram definidos níveis de uso e cobertura do solo (área urbana consolidada, área urbana em consolidação, área militar, solo exposto, chácaras urbanas, área de proteção permanente-APP e vegetação remanescente) que apresentaram desde a supressão da cobertura vegetal a um elevado grau de impermeabilização do solo, fatores estes responsáveis por este fenômeno, implicando na potencialização das inundações urbanas na bacia.

Palavras-chave: Uso e cobertura do solo. Inundações. Bacia hidrográfica

### Introdução

A área de estudo desta contribuição é a bacia hidrográfica do córrego dos Cesários situada na porção Centro-Norte da cidade de Anápolis, que por sua vez está localizada na região central do Estado de Goiás (Figura 01). Esta área tem sido ao longo dos anos lócus de diversos acidentes relacionados ao meio físico tais como: processos erosivos, assoreamento da drenagem, alagamentos e inundações; implicando na degradação do mesmo e em graves consequências à população que sofre com a perda da qualidade de vida, desvalorização imobiliária, perdas materiais em residências e comércios, problemas de saúde ligados à contaminação da água por cargas poluidoras e, registrando também a perda de vidas humanas envolvendo acidentes com veículos (GONÇALVES,

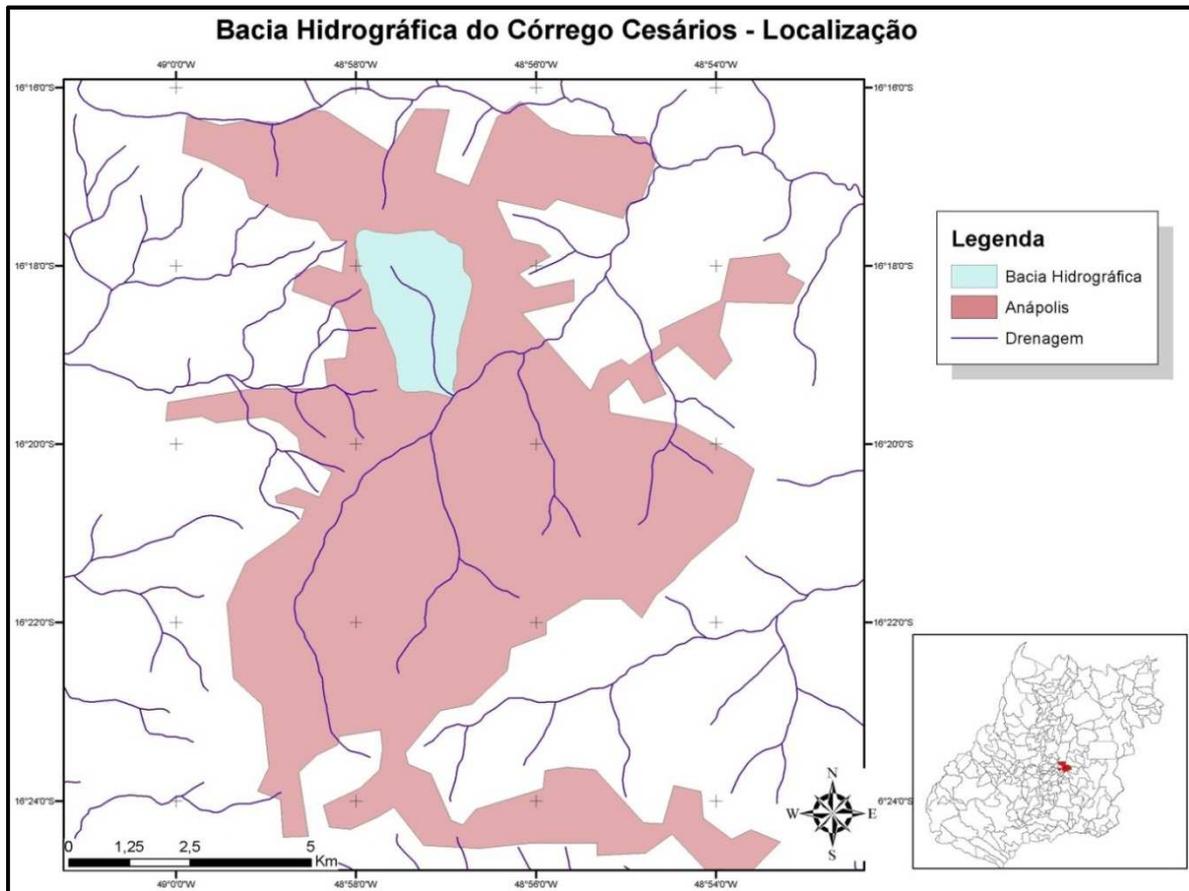
---

<sup>5</sup> Graduando em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ciências Sócio Econômicas e Humanas (UEG/UnUCSEH) e Bolsista PIVIC/UEG no projeto de iniciação científica “Zoneamento de áreas de risco às inundações em bacias hidrográficas urbanas aplicado a bacia do córrego Cesários em Anápolis (GO)”.

<sup>2</sup> Professora, Mestre, Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ciências Sócio Econômicas e Humanas (UEG/UnUCSEH), orientadora responsável pelo projeto de iniciação científica “Zoneamento de áreas de risco às inundações em bacias hidrográficas urbanas aplicado a bacia do córrego Cesários em Anápolis (GO)” do qual este se integra.

2010; LÚCIO, 2012). As inundações urbanas se apresentam neste contexto, gerando impactos ao meio físico e população. As inundações são oriundas da dinâmica hídrica local e podem ser potencializadas pela ação do homem, portanto este trabalho identificou as formas de uso e cobertura do solo, bem como a espacialização e suas relações com as inundações urbanas na tentativa de diagnosticar de que forma a interferência do homem contribui para a ocorrência desse acidente relacionado ao meio físico. O presente estudo está vinculado ao projeto “Zoneamento de áreas de risco às inundações em bacias hidrográficas urbanas aplicado a bacia do córrego Cesários em Anápolis (GO)” fomentado pelo programa de iniciação científica da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

**Figura 01 - Localização da bacia hidrográfica do córrego dos Cesários em Anápolis (GO)**



Fonte: Kesia R. dos Santos (2012).

## **Objetivo**

Diagnosticar as formas de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do córrego dos Cesários, assim como a espacialização destas formas e suas relações com as inundações urbanas.

## **Metodologia**

Para que as formas de uso e cobertura do solo na bacia do córrego dos Cesários fossem diagnosticadas tornou-se necessário definir etapas que buscassem esta constatação, portanto os passos metodológicos adotados foram: *Pesquisa bibliográfica, Análise e interpretação de Imagem de satélite, Trabalho de campo e Cartografia de uso e cobertura do solo*. O método Sistêmico norteia este trabalho por possibilitar a análise dos elementos constituintes da paisagem, no que tange o meio físico e a ação humana em uma perspectiva integrada (CUNHA & MENDES, 2005).

### ***Pesquisa Bibliográfica:***

O conhecimento teórico necessário para a realização deste trabalho foi obtido através de trabalhos científicos, bem como na consulta de livros concernentes ao tema. As obras pesquisadas e consultadas se referiram à Geografia física, Geomorfologia, Hidrologia, drenagem urbana, técnicas de campo e laboratório em geografia, técnicas em sensoriamento remoto, dentre outras relacionadas ao objeto de estudo.

### ***Análise e interpretação de Imagem de satélite:***

A utilização das imagens de satélites vem se tornando nos últimos anos uma importante ferramenta para a análise dos componentes da paisagem, fornecendo informações importantes para a compreensão da mesma (FLORENZANO, 2008). Neste contexto, a análise das imagens pode ser feita através do uso de analisadores de imagens ou pela interpretação visual (LUCHIARI, KAWAKUBO, MORATO, 2005; *apud* SANTOS, 2010). Partindo desta feita, o diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do córrego dos Cesários foi realizado através da interpretação visual

da imagem de satélite *Quick Bird* (2008) cuja imagem foi cedida pela prefeitura da cidade de Anápolis (GO).

***Trabalho de campo:***

A pesquisa de campo contribui para uma maior aproximação e compreensão do objeto de estudo. Assim, as observações de campo auxiliaram na identificação das formas de uso e cobertura do solo, relacionando-as às inundações urbanas, sendo maximizadas pela interpretação da imagem de satélite e pesquisa bibliográfica.

***Cartografia de uso e cobertura do solo:***

A carta-imagem representando o uso e a cobertura do solo na bacia foi elaborada em software de geoprocessamento para posterior sobreposição com demais planos de informações disponíveis para a área.

**Breve discussão teórica sobre as inundações urbanas**

As inundações urbanas são caracterizadas como um fenômeno causador de grandes impactos a sociedade e ao meio ambiente, podendo ser oriundas da própria dinâmica de um rio potencializadas pela crescente urbanização. As inundações em áreas urbanas podem ser oriundas de três processos; o primeiro se refere às inundações em áreas ribeirinhas, essas áreas são inundadas naturalmente, ou seja, com o aumento da precipitação (chuvas) a dinâmica hídrica do rio é alterada e com isso o mesmo deixa o leito menor e passa a ocupar o seu leito maior. Este processo pode acarretar em vários problemas à população que ao ocupar as áreas de risco de inundações, tornam-se suscetíveis a diversos transtornos (TUCCI, 1995; 2003).

Ainda sobre a discussão a respeito das inundações ribeirinhas, a planície de inundação (chamada popularmente de várzea) é constituída por sedimentos (aluviões e materiais do canal ou de fora dele) provenientes da dinâmica fluvial que durante os eventos de cheia tem sua área inundada culminando no novo leito do rio. As inundações acontecem em virtude do extravasamento das águas por sobre as margens dos rios nos locais mais baixos, geralmente nas feições do relevo com formas côncavas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A urbanização está relacionada às inundações, e neste contexto se configura como um segundo processo implicador, ao passo que as formas no espaço urbano, ou seja, as construções materializadas nas cidades e que são provenientes dos sistemas de engenharia, implicam em alterações no solo ocasionando uma intensa impermeabilização, implicando em alterações no ciclo hidrológico, logo, a parcela de água que seguia seu caminho infiltrando no solo, agora contribui para o aumento do escoamento superficial levando o curso d'água a receber uma maior parcela d'água aumentando sua vazão e contribuindo para a ocorrência das inundações urbanas (TUCCI, 1995; 2003).

As inundações também podem ser classificadas como localizadas em pontos onde há intervenção direta no canal, como é o caso das construções de bueiros que diminuem a capacidade de vazão do curso d'água, os pilares de pontes, dentre outras formas. As inundações localizadas também podem ser ocasionadas pelo acúmulo de sedimentos e entulhos no canal, pois este material oriundo de processos erosivos e da deposição podem implicar no assoreamento da drenagem alterando a capacidade de escoamento levando ao extravasamento das águas do curso d'água (TUCCI, 1995; 2003).

As inundações urbanas podem acarretar em diversas consequências, que giram em torno do social (perdas de vidas, desconforto da população, doenças, etc.), econômico (perdas materiais) e o ambiental (alterações no meio físico). Como exemplo dos problemas ambientais é perceptível que as inundações implicam em uma intensa produção de sedimentos, degradação da qualidade das águas drenadas pelo esgoto pluvial e a contaminação de aquíferos. A bacia hidrográfica durante o processo de urbanização implica na produção de uma intensa carga de sedimentos, que por sua vez poderá causar o assoreamento das drenagens levando a possíveis eventos inundáveis locais, essa carga ao ser associada a substâncias poluentes podem causar maiores transtornos não somente ao meio físico mais aos habitantes (TUCCI, 1995; 2003).

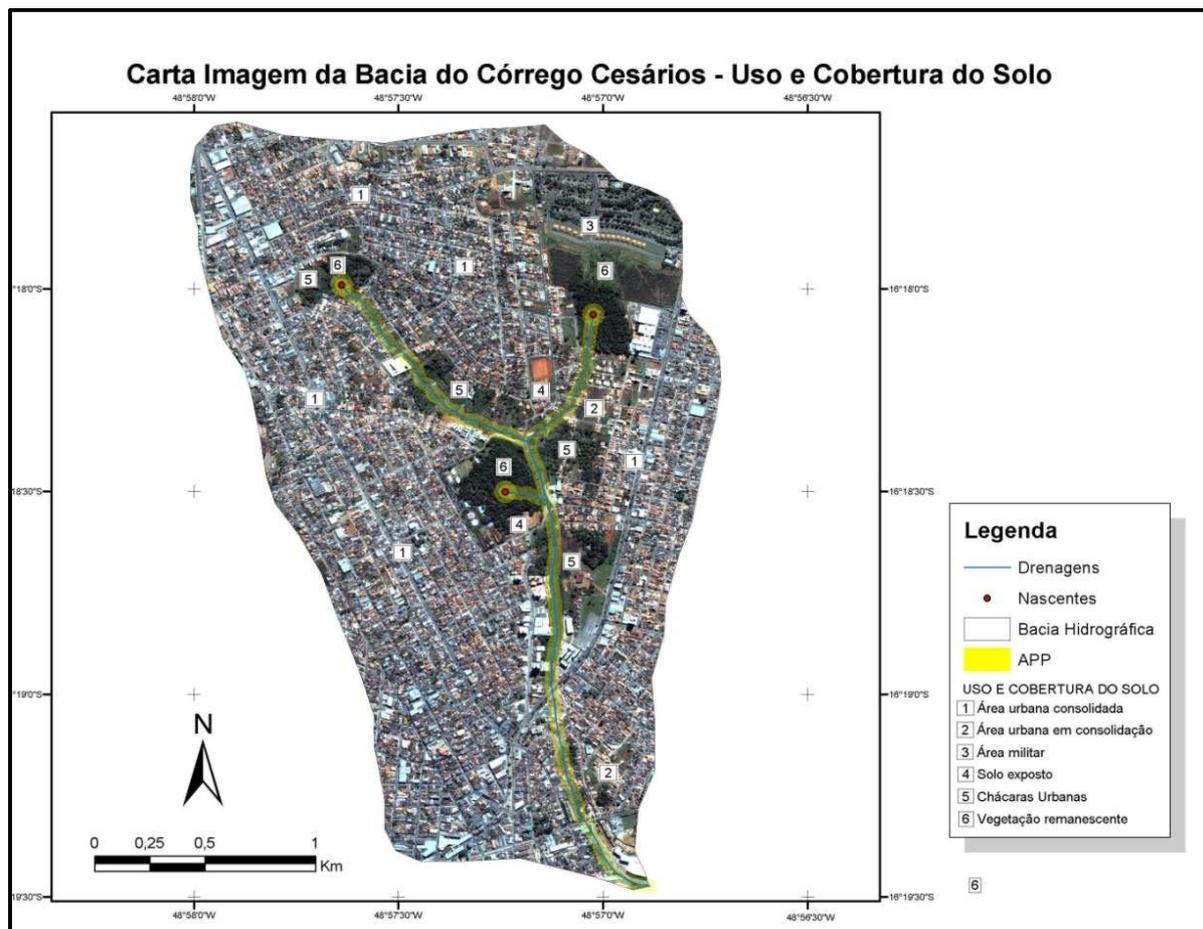
As medidas que visam à mitigação das inundações urbanas são classificadas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais são caracterizadas pela intervenção do homem na drenagem, portanto o homem constrói obras hidráulicas visando alterações em sua dinâmica, para isso o homem se apropria dos sistemas de engenharia, como exemplo pode-se citar as redes de água pluviais, canalização e retificação de rios, barragens, dentre outras medidas. As medidas de controle não estruturais envolvem ações que objetivam a prevenção, como por exemplo, os sinais de alerta ao soarem avisam a população de um possível risco de inundações, e o zoneamento de áreas de riscos que consiste no mapeamento dos pontos onde há a ocorrência das inundações, essa medida

auxilia no planejamento territorial urbano evitando assim a ocupação das áreas de riscos (TUCCI, 1995; 2003).

### Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do córrego dos Cesários

Neste tópico serão expostas as formas de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do córrego dos Cesários, apresentando-as segundo suas características e relacionando-as com as inundações urbanas. Os níveis de uso e cobertura do solo foram definidos segundo o uso urbano: *Área de preservação permanente*, *Área urbana consolidada*, *Área urbana em consolidação*, *Área militar*, *Solo exposto*, *Vegetação remanescente*. A análise e a interpretação visual da imagem de satélite *Quick Bird* (2008) somadas as observações obtidas em trabalho de campo culminaram na elaboração de carta-imagem sobre o uso e a cobertura do solo na bacia (Figura 02).

Figura 02 - Espacialização das formas de uso e cobertura do solo na bacia dos Cesários:



Fonte: Kesia R. dos Santos (2012).

### ***Área urbana consolidada (01):***

A área urbana consolidada (Figura 03) compreende a maior totalidade da bacia, pois se apresenta através de uma intensa ocupação das formas urbanas (comércios, escolas, faculdades, residências, condomínios horizontais e verticais, áreas de lazer, hospitais, malha viária, dentre outras) e funções urbanas (setor de comércios e serviços). Este nível de urbanização se configura como um fator preponderante para a ocorrência de inundações, pois a impermeabilização do solo acarreta em alterações no ciclo hidrológico condicionando um aumento do escoamento superficial e uma diminuição da infiltração da água no solo, como resultado, há uma maior quantidade de água escoada em direção ao curso d’água que por vezes pode não suportar a vazão implicando no extravasamento da mesma, causando inundações (TUCCI, 1995; 2003).

Vale salientar que a impermeabilização do solo se configura como um fator preponderante para a ocorrência das inundações urbanas soma-se a isso o traçado das principais ruas da bacia que se confundem com os divisores d’água exercendo o papel de condutos levando a água pluvial que por vezes não é comportada pela galeria responsável pela drenagem urbana ao curso d’água, implicando em inundações. Neste contexto, as formas do relevo presentes nesta área são importantes, pois exercem uma maior ou menor concentração de água em direção ao canal (Figura 03).

**Figura 03 - Vista parcial da área urbana consolidada:**



**Fonte: Éder R. Santos (2012).**

**Área urbana em consolidação (02):**

A especulação imobiliária se faz presente em áreas da bacia, há uma expansão da ocupação urbana (Figura 04 e 05) que avança em direção as margens do curso d’água causando impactos a dinâmica hídrica local, acarretando no aumento da impermeabilização do solo.

**Figura 04 - Área urbana em consolidação**



Fonte: Éder R. Santos (2012)

**Figura 05 - Área urbana em consolidação**



Fonte: Éder R. Santos (2012)

**Área militar (03):**

Na porção Nordeste (NE) da bacia, encontra-se uma área militar (Figura 06) correspondente à vila dos oficiais da Base Aérea de Anápolis (BAAN), cujo espaço detém área residencial de pouca densidade de ocupação e vegetação remanescente em cerrado, compreendendo uma das nascentes principais do córrego dos Cesários, que por sua vez está em bom estado de conservação tendo sua vegetação preservada (Figura 07) contribuindo para a manutenção do ciclo hidrológico favorecendo a infiltração no solo.

Figura 06 -Área militarFigura 07 - Área militar/nascente



Fonte: Éder R. Santos (2012).Fonte: Éder R. Santos (2012).

**(APP)Área de Preservação Permanente (amarelo):**

As APP's são caracterizadas por possuírem riquezas em biodiversidade e por isso o poder público municipal, estadual ou federal pode vir a destinar áreas de seu território para a preservação, são áreas que protegem os cursos d'águas, a vegetaçãobem como as nascentes. A APP se localiza ao longo da drenagem e é perceptível o crescimento da ocupação urbana ao longo do córrego pela população ribeirinha e pela implantação de condomínios verticais e horizontais, essas edificações são construídas ao longo do trajeto do córrego e muitas não respeitam as condições mínimas para a manutenção natural da dinâmica hídrica. Próxima à confluência do córrego dos Cesários com o córrego das Antas houve a ocupação de APP, gerando consequências como a destruição e o comprometimento da estrutura de uma residência em razão das inundações e dos processos erosivos na baixa bacia (Figura 08).

**Figura 08 - Ocupação em APP**



Fonte: Marilon da Silva Santos (2011).

***Solo exposto (04):***

Esta área foi definida como urbana pelo fato de sua origem se remeter a ação antrópica. A imagem de satélite demonstra que existem áreas na bacia cujos solos estão expostos, áreas estas localizadas principalmente ao longo da drenagem. No entanto, estes locais foram ocupados ou recuperados, por esse motivo não foram ilustrados neste nível de uso e cobertura do solo. Entretanto, é válido salientar que em geral as áreas que apresentam solo exposto são propensas a processos erosivos (erosão fluvial, pluvial e acelerada), estes processos podem implicar nas inundações localizadas, ao passo que a carga de sedimentos produzida pode vir a se depositar no curso d'água e assoreá-lo e, por consequência gerar alterações no escoamento do córrego que em sua vazão máxima pode acabar extravasando suas águas pelas margens (TUCCI, 1995).

***Vegetação remanescente (06):***

A vegetação remanescente está representada por fitofisionomias do tipo “Mata ciliar” ou “Galeria” e se encontra principalmente ao longo do córrego dos Cesários (APP), esta vegetação vem sendo suprimida principalmente pela ação do homem na busca pelo uso do solo em prol da construção de edificações. Este quadro demonstra que a supressão da vegetação é recorrente, o que traz alterações no ciclo hidrológico e por consequência na dinâmica fluvial local (JORGE & UEHARA, 1998). A nascente localizada na região Noroeste (NO) da bacia se encontra neste contexto, o cerrado foi degradado, acarretando em danos ao meio físico, observa-se neste local a

presença de processos erosivos, tais como sulcos e ravinas (Figura 09). Encontra-se na bacia um parque ambiental denominado de Marmo Antônio Canedo, mais conhecido como “*Matinha*” ou “*Parque da criança*”, possui nascente secundária do córrego dos Cesários e apresenta fitofisionomia do tipo “Estacional semi-decídua” preservada (Figura 10).

**Figura 09- Processos erosivos** **Figura 10 - Vegetação remanescente**



Fonte: Éder R. Santos

(2012). Fonte: Éder R. Santos (2012).

### ***Chácaras urbanas (05):***

As chácaras urbanas estão localizadas próximas a nascente do córrego dos Cesários na porção Noroeste (NO) da bacia (Figura 11), bem como em pontos na região central da mesma (Figura 12). Apresentam como características, as áreas de cultivo (hortaliças e pomares) e moradia. A vegetação preservada está localizada ao longo do trecho do córrego dos Cesários que corta esta área, na forma de “Mata galeria” e “Mata ciliar”, que por vezes se confundem com as práticas agrícolas, atividade esta propícia a processos erosivos lineares. Os moradores utilizam a água do córrego para a irrigação e para o consumo. Esta área assim como aquelas que apresentam vegetação preservada possuem grande importância para o estudo das inundações, pois não demonstram alterações evidentes na dinâmica hídrica local.

**Figura 11 - Chácaras urbanas**

**Figura 12 - Chácaras urbanas**



Fonte: Éder R. Santos (2012). Fonte: Éder R. Santos (2012).

### Considerações finais

A Cartografia de uso do solo revelou que a bacia hidrográfica do córrego dos Cesários apresenta densa ocupação, possuindo intensa área urbana consolidada, ligada diretamente a impermeabilização do solo e as causas de inundações. Observando o aspecto fitogeográfico é perceptível a supressão da vegetação original em virtude da intensa ocupação, a vegetação remanescente se encontra ao longo de alguns trechos da drenagem e preservadas em áreas de APP e em alguns pontos espaçados na bacia. A dinâmica hídrica (ciclo hidrológico) ao ser alterada pode implicar na ocorrência de acidentes envolvendo inundações urbanas, a ação do homem em prol do uso e ocupação do espaço urbano de forma indiscriminada se apresenta como fator preponderante para sua ocorrência na bacia.

Este estudo buscou contribuir para a identificação das causas e consequências das inundações na bacia dos Cesários, com o intuito de propiciar informações que possam ser utilizadas num possível plano de mitigação dos eventos de inundação. Os usos da bacia alteram o ciclo hidrológico e intensificam o escoamento das águas superficiais em direção ao canal fluvial, esse é o principal fator de potencialização das inundações no local, já que esse é um fenômeno natural, numa tentativa de mitigação se faz necessário imitar o ciclo hidrológico natural, preservar as APP's, dentre outras ações. Isso evitaria graves consequências como a perda de vidas humanas.

### Referências

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2º ed. 1980.

CUNHA, C. M. L. da & MENDES, I. A. **Proposta de Análise integrada dos Elementos Físicos da Paisagem: uma abordagem geomorfológica.** Rio Claro: Estudos Geográficos, jan-jun.2005,3(1):111-120. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/285/0> Acesso em: 10/08/2012.

FLORENZANO, T. G. Ambientes fluviais. *IN*: FLORENZANO T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GONÇALVES, Paulo N. Chuva causa estragos em Anápolis. **O Popular.** Anápolis, 07/12/2010, cotidiano, p. 01. Disponível em: <http://anapolitica.blogspot.com/2010/12/anapolis-estragos.html> Acesso em: 10/06/2012.

JORGE, Francisco N. & UEHARA, Kokei. Águas de Superfície. *IN*: OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos & BRITO, Sérgio Nertan Alves de (Org.). **Geologia de Engenharia.** São Paulo: ABGE- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, p. 101-109.

LÚCIO, Vander. Chuvas castigam Anápolis. **Contexto.** Anápolis, 23/10/2010, Cotidiano, p. 01. Disponível em: [http://www.jornalcontexto.net/noticia\\_detalle.php?id\\_noticia=1921&&edicao=E\\_dia%20E3o%20367%20-%2025%20a%2031%20de%20maio%20de%202012](http://www.jornalcontexto.net/noticia_detalle.php?id_noticia=1921&&edicao=E_dia%20E3o%20367%20-%2025%20a%2031%20de%20maio%20de%202012) Acesso em: 10/06/2012.

SANTOS, K. R. **Distribuição espacial das inundações em Goiânia (GO) e análise desse fenômeno no Córrego Pedreira.** Goiânia: Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás (UFG) – Instituto de Estudos Socioambientais (IESA), 2010.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. *In*: Tucci C. E. M., Porto R. L., Barros M. T. (Org.) **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: ABRH/Ed. UFRS, 1995, pp.: 15-36.

Anais do II Simpósio Nacional Espaço, Economia e Políticas Públicas  
“Cidade e Questão Ambiental: velhos desafios, novos paradigmas”  
17 a 19 de Outubro de 2012 – Anápolis – Goiás – Brasil

TUCCI, C. E. M. Processos hidrológicos e os impactos do uso do solo. *In*: Tucci C. E. M., Braga, B. (Org.) **Clima e Recursos hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 2003.