



## OCUPAÇÃO URBANA E SEU INCREMENTO NAS INUNDAÇÕES URBANAS EM CARANDAÍ-MG

José Alves Ferreira Neto - Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia -  
Tratamento da Informação Espacial, PUC Minas – geoneto05@gmail.com

### RESUMO:

A passagem da condição do Brasil de país rural para país urbano se deu em 60 anos; em 1940 a população vivendo em áreas urbanas era de 31,3% e passou para 81,2% em 2000. A região sudeste atingiu no ano 2000 o percentual de 90,5% de população urbana. Esses processos geraram o desflorestamento e a conseqüente ocupação de áreas inadequadas à construção de infra-estruturas urbanas. Os processos de urbanização, independente da escala que ocorram, condicionam processos de impermeabilização do solo, o que proporciona a diminuição da infiltração e o aumento do escoamento superficial. Neste trabalho foi analisada a micro bacia do Córrego Capão do Melo, onde as intervenções antrópicas têm sido consideradas relevantes nos processos de enchentes. Para isso foram utilizadas fotografias aéreas da bacia de 1986, comparada a uma imagem de satélite de 2009; foram feitos trabalhos de campo, análises da lei nº 4771/65 (Código Florestal) e uma entrevista com a população que está sujeita às freqüentes inundações desta micro bacia. Assim, pôde-se analisar os processos de impermeabilização na micro bacia ficando evidente que os processos demográficos, condicionantes da impermeabilização, aliados à canalização do córrego, caracterizam-se como os mais relevantes nos processos de inundações na micro bacia.

**Palavras-chave:** Expansão urbana, inundações em áreas urbanizadas.



## **ABSTRACT:**

The transition of Brazil from a rural to an urban country occurred in 60 years; in 1940 the population living in urban areas was 31.3%, changing to 81.2% in 2000. The urban population of southeast region reached 90.5% in 2000. This process has led to deforestation and the consequent occupation of areas unsuitable for urban infrastructure constructions. The urbanization processes, regardless the spatial scale, generates soil sealing, which provides the decrease in infiltration and runoff increasing. This paper analyses the Capão do Melo catchment, where the anthropic interventions have been associated to flooding process. For that, 1986's aerial photographs of the catchment were used and compared to a satellite image from 2009. Field works were performed and the 4771/65 law of Brazilian Forest Code was discussed. An interview with the population exposed to the recurrent flooding in this catchment was also made. Thus, it was possible to discuss the sealing process of the catchment surface and to point the urbanization process and the canalization/covering of the main stream as the most important causes of the flooding in this catchment.

**Keywords:** Urban expansion, flooding in urban areas



## 1-INTRODUÇÃO:

Países que sofreram uma industrialização tardia como o Brasil passaram a apresentar problemas ambientais urbanos que afetam a qualidade de vida de seus habitantes. Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, entre outras, apresentam alta densidade de edificações, alta taxa de impermeabilização do solo e poucas ou pequenas áreas verdes. Tudo isso vai contribuir para acentuar o escoamento das águas pluviais e causar inundações nas partes baixas das cidades.

Todavia, esta não é uma característica exclusiva de grandes cidades. Segundo TUCCI (1995), o aumento de enchentes provocadas por urbanização, em geral, acontece em bacias de pequeno porte, com poucos quilômetros quadrados, exceção são os grandes centros. A micro bacia do Córrego Capão do Melo em Carandaí-MG possui área de  $1\text{km}^2$ , nesta ocorrem não apenas enchentes, mas também inundações. As inundações que são caracterizadas por transbordarem e atingirem áreas adjacentes, classificadas como planície de inundação ocorrem com frequência no baixo curso da referida bacia. A semelhança com os grandes centros urbanos está na falta de planejamento que considere o ciclo natural das águas.



O objetivo principal desta pesquisa consiste em analisar as prováveis causas para a ocorrência das inundações e elaborar um diagnóstico na micro bacia do Córrego Capão do Melo. A micro bacia em questão foi selecionada por apresentar freqüentes inundações em seu baixo curso, afetando moradores e comerciantes. Vale salientar que ao longo das últimas décadas o canal de drenagem principal da referida micro bacia tem sofrido intervenções urbanísticas que podem ter alterado a dinâmica do ciclo hidrológico.

Este diagnóstico poderá servir de base para estudos posteriores em que, de forma minuciosa, poderão ser discutidas as variações hidrológicas oriundas de processos urbanísticos na micro bacia do Capão do Melo nos períodos chuvosos.

## **2-CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA:**

De acordo com o IBGE, a estimativa da população do município de Carandaí em 2009 era de 23.286 habitantes, o município possui área de 486 km<sup>2</sup>

### **- Vegetação e solos:**

A área de estudo caracteriza quanto à vegetação como um ecótono, ou seja uma transição de biomas entre a mata atlântica e o cerrado. Os solos predominantes são cambissolo distrófico, latossolo vermelho-amarelo álico e latossolo vermelho-amarelo distrófico (RADAMBRASIL, 1983).

### **- Geologia:**

A geologia caracteriza-se pela presença de Diatexitos com estrutura plástica e composição granodiorítica a granítica, com núcleos homogêneos; anfíbolitos. Biotita xistos calcíferos com lentes de calcário. Filitos, grafitas filitos, com metarenitos ferruginosos e



metagrauvas restritos. Metatexitos com paleossomas básicos e ultrabásicos, neossomas granodioríticos ou graníticos e estruturas diversas; metabásicas (RADAMBRASIL, 1983).

- Clima:

O clima do município é caracterizado como tropical de altitude, com média anual de 18°C, média máxima anual de 24,4°C e média mínima anual de 13,8°C. Índice pluviométrico anual de 1436,1 mm (INMET, 2010).

### 3-MATERIAL E MÉTODOS:

Como fonte de informação para a análise da evolução da ocupação urbana na micro bacia do Córrego Capão do Melo foram utilizadas fotografias aéreas do município à escala 1/30.000 (vôo de 1986, fornecidas pelo DER - Departamento de Estradas e Rodagem), que foram comparadas à imagem de satélite disponibilizada pelo GoogleEarth, de 2009. A combinação da análise da imagem de satélite e das fotografias aéreas permitiu observar as modificações no tipo de ocupação do solo e a expansão da urbanização.

Foi também realizada uma pesquisa com a população em forma de questionário com moradores das áreas que hoje estão sendo alagadas. Foram entrevistados 20 moradores que possuem residência em áreas que são ou já foram afetadas pelas inundações do Capão do Melo. Destes, 12 residem ou possuem comércio na área do calçadão (baixo curso da micro bacia) e 8 moram no médio curso da micro bacia. Uma senhora reside há 60 anos na área onde atualmente ocorrem com frequência as inundações do Capão do Melo. Dos entrevistados, o que reside há menos tempo nas bacia, reside há 20 anos na área. As perguntas feitas à população foram:

- 1- Qual o principal problema de responsabilidade da prefeitura na região onde você mora?
- 2- Quando as inundações se tornaram mais frequentes?



### 3- Qual a causa das enchentes?

Para melhor compreensão do assunto foi realizado um trabalho de campo na área da micro bacia do Córrego Capão do Melo. O referido córrego foi observado e fotografado da nascente à foz.

## 4-RESULTADOS E DISCUSSÃO:

### 1- Características físicas da bacia:

O Córrego Capão do Melo é um afluente da margem esquerda do Rio Carandaí, sendo este tributário do Rio das Mortes. A bacia do Capão do Melo é pequena; possui 1km<sup>2</sup>.

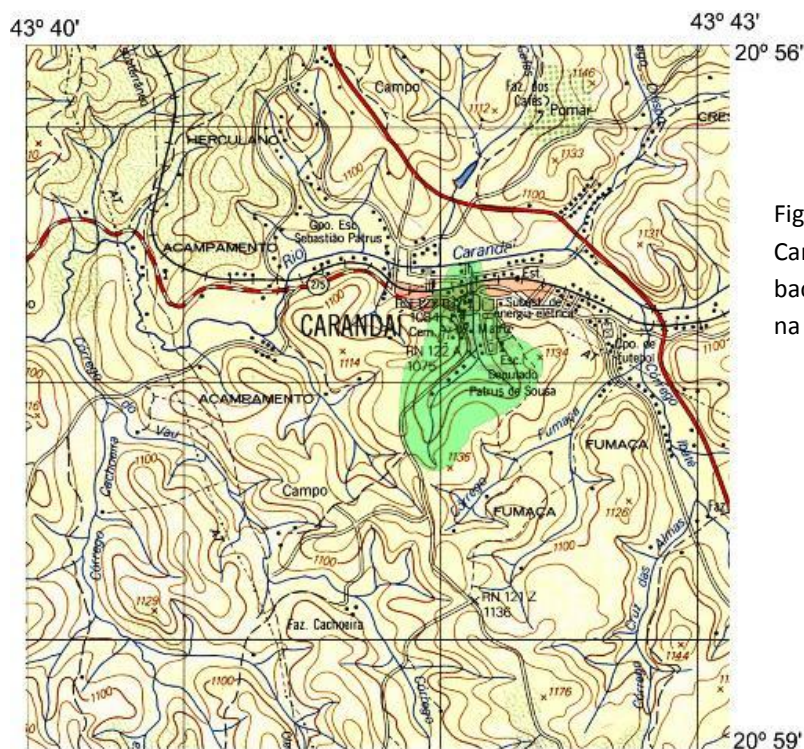


Figura 01 - Carta topográfica de Carandaí, em destaque a micro bacia do Córrego Capão do Melo, na escala 1:50.000.

A área delimitada na carta topográfica “em verde” representa a micro bacia do Capão do Melo, também é perceptível que sua área não é grande e que o volume de água não é expressivo a ponto de, individualmente ser o causador das inundações.





## 2- Ocupação do solo na bacia:

O Córrego passa por zonas pressionadas pelo desenvolvimento urbano, condicionando problemas à normalidade hidrológica deste. A crescente impermeabilização do solo, aliada à canalização do Córrego Capão do Melo, são fatores que podem ter contribuído para a ocorrência de enchentes. De acordo com o engenheiro civil da Prefeitura Municipal de Carandaí, Domingos Sávio Abrita Lourenço, a canalização do córrego Capão do Melo ocorreu em 1998, totalizando 797,10m canalizados, o que corresponde a aproximadamente 60% do córrego.

Soma-se a isso a possibilidade de as atividades urbanísticas ocorridas ao longo da bacia não terem observado o que reza a lei nº 4771/65 (Código Florestal).

*“A questão das cheias nada mais é do que a ocupação irregular do espaço. O rio, na época das chuvas, dispõe de mais água e necessita, para tal, de espaço para transportá-la, e se a cidade ocupa esse espaço, o rio o utilizará e invadirá as áreas urbanizadas” (Alcântara, 2005).*



Figura 02- Leito do córrego Capão do Melo, não canalizado

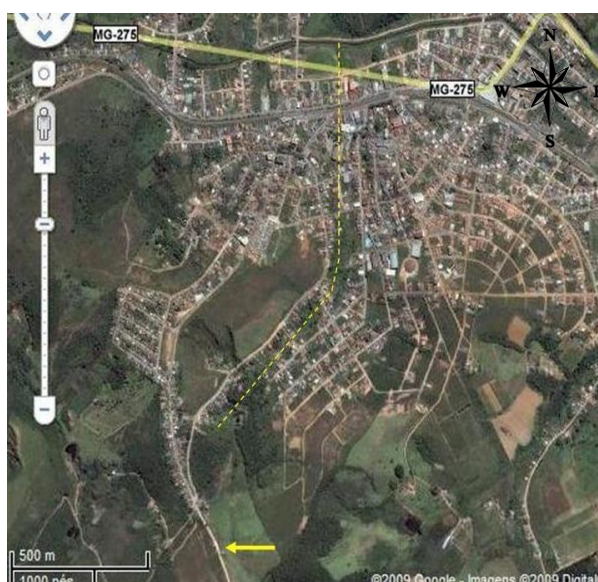


Figura 03- Imagem de satélite da área da do Capão do Melo



Legenda:

----- Leito do Capão do Melo canalizado

→ Estrada Real

Nos últimos anos a área da micro bacia tem sofrido aumento demográfico. Comparando a fotografia aérea de 1986 (figura 02) e a imagem do Google maps disponibilizada em 2009 (figura 03), a área impermeabilizada da micro bacia hidrográfica registrou aumento de aproximadamente 45%.



Figura 04: Nascente do Córrego Capão do Melo

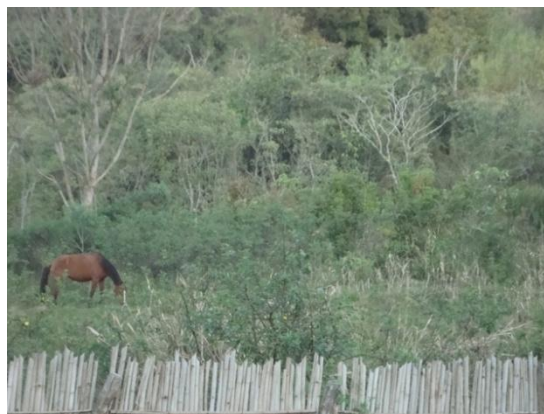


Figura 05: Ações antrópicas junto à nascente do Capão do Melo

A lei nº4771/65 (Código Florestal) declara que nas nascentes de cursos d'água haja um raio de no mínimo 50 metros de largura de preservação permanente da vegetação. No entanto, o que se observa onde ocorrem os primeiros afloramentos da nascente do Capão do Melo é a não existência de um raio de 50 metros ao redor da nascente. Isto se explica pela ação de moradores que se utilizam da área mais próxima da nascente, por fazer limite com suas residências, gerando pisoteamento de animais (Figura 05). Apesar de relatos de moradores que se dizem obrigados legalmente e também preocupados com a preservação ambiental, verificam-se cortes recentes de árvores.





Figura 06: Remanescente de mata Atlântica e pastagem na nascente do Capão do Melo

O perfil longitudinal do Córrego Capão do Melo possui pouca declividade, a nascente está a 1.100 metros de altitude e sua foz registra 1050 metros de altitude. Conforme observado na figura 06, o que mais ocorre na região da cabeceira são ocupações ligadas à criação de gado. A 100 metros da nascente o córrego já é canalizado.



Figura 07: Alto curso do Córrego Capão do Melo



Acerca de 300 metros à jusante da nascente as vertentes já são mais ocupadas, uma vez que se inicia a área urbanizada do município. São várias as conseqüências da urbanização, uma das mais diretas é a impermeabilização, passando a ocorrer diminuição na capacidade de infiltração, logo, o aumento do escoamento superficial.

Tipo de Ocupação	Infiltração	Escoamento Superficial	Evaporação
Área Impermeabilizadas	0,0	0,84	0,2
Superfícies com condições normais de agricultura	0,4 – 0,7	0,3 – 0,5	0,1
Mata ou matos com boa cobertura (> 60%)	0,7	0,2	0,1

Tabela 01- Valores de infiltração, escoamento superficial e evaporação em diferentes tipos de ocupação. MAGALHÃES (2001), apud FARIA & PEDROSA (2005).

A tabela 01 mostra que o fenômeno que prevalece em áreas impermeabilizadas é o escoamento superficial. Característica da urbanização, este é um fator que compromete o ciclo hidrológico e favorece tanto as inundações.



Figura 08: Médio curso do Capão do Melo – Capão Impermeabilização do solo



Figura 09: Leito coberto do Córrego do Melo



A figura 08 mostra a região do médio curso do córrego Capão do Melo apresentando grande adensamento populacional, com impermeabilização do solo bastante desenvolvida. O médio e o baixo curso do Capão do Melo são as áreas mais afetadas pelos processos de urbanização e impermeabilização do solo. As primeiras casas têm em torno de 60 anos de construção, mas a grande maioria são construções recentes, o que mostra que não houve a preservação da vegetação natural situada na largura mínima de 30 metros nas margens de cursos d'água com menos de 10 metros de largura, previsto no artigo 2º da lei nº 4771/65 (Código Florestal).

A figura 09 apresenta parte de onde o córrego Capão do Melo está canalizado e coberto. As edificações que aparecem nesta figura possuem menos de 20 anos, não havendo, portanto rigor na observação da lei.



Figura 10: Final da canalização do Capão do Melo no rio

Figura 11: Deságüe do Capão do Melo

Carandaí

A figura 10 mostra o fim do manilhamento do Capão do Melo, já bem próximo do rio Carandaí. A figura 11 apresenta o momento em que o referido córrego deságüe no rio Carandaí e ao fundo percebe-se a urbanização na bacia.

### 3. As inundações e as impressões dos moradores da bacia:





As inundações no baixo curso do Capão do Melo são eventos frequentes e fazem parte da rotina da população.



Figura 12: Baixo curso do Capão do Melo córrego



Figura 13: Alagamento no baixo curso do

As figuras 12 e 13 apresentam uma região que está no início do baixo curso do Capão do Melo. A diferença das duas figuras é apenas o ponto onde as fotos foram tiradas; na primeira, se vê a varanda do bar, na segunda, a foto é tirada de dentro da varanda do bar. A entrada de galeria pluvial que é vista na figura 12 é reservada para que a água de enxurradas possa penetrar e chegar ao Capão do Melo, que neste ponto passa por baixo dos prédios vistos nas imagens. Esta região é a que mais sofre com as inundações anuais do Capão do Melo, e se localiza próxima à igreja matriz de Santana, passando pelo calçadão e alcançando a Rua Raul Soares.





Figura 14: Calçada da rua Maria de Melo Baeta.



Figura 15: Inundação na Rua Raul Soares Soares



Figura 16: Alagamento da Rua Raul Soares

e do Calçada de Carandaí

Nas figuras 14, 15 e 16 é possível observar os alagamentos do calçada da rua Maria de Melo Baeta e da rua Raul Soares, gerando transtornos para os moradores e comerciantes que ocorre várias vezes durante o ano.

### 3.1- Entrevista com a população:

Em referência ao principal problema de responsabilidade da prefeitura na área estudada, as 12 pessoas que possuem moradia ou comércio na região do calçada (área com mais ocorrência de alagamentos) alegaram ser as inundações. Os 8 moradores entrevistados que habitam o médio curso disseram outros problemas.

Quanto à época em que as inundações se tornaram frequentes, os moradores da região do calçada dizem que, após a canalização, qualquer chuva mais forte já é suficiente para os alagamentos. Os moradores do médio curso também disseram que as esporádicas inundações nesta região só passaram a acontecer após a canalização.





Em referência à causa das inundações, 6 moradores disseram ser a combinação da canalização e o crescimento da cidade e 14 apontaram as obras de canalização como a única causa.

Através desta pesquisa constata-se que os moradores que residem ou têm comércio na área do calçadão têm problemas constantes com as inundações. Os outros moradores que residem no médio curso do Capão do Melo raramente são afetados diretamente pelas inundações. Fato que também chamou a atenção é que apenas 30% dos moradores têm clareza que as inundações também ocorrem pelos processos de urbanização e não apenas devido à canalização do Capão do Melo.

## **5-CONCLUSÃO:**

A micro bacia do Córrego Capão do Melo, apesar de pequena, tem bastante relevância para o município, uma vez que encontra-se na região mais central da cidade. As pressões urbanísticas provocam alterações no volume de água que chega à calha do córrego, alterando significativamente o normal funcionamento do ciclo hidrológico. O aumento demográfico associado à expansão urbana na micro bacia tem condicionado impermeabilização do solo tanto nas vertentes como nas áreas do leito maior, o que reduz a capacidade de infiltração da água e aumenta os picos de volume de água que chega ao canal principal nas chuvas mais intensas. Entretanto, as obras de canalização e cobertura do canal parecem também ser uma causa importante para as inundações. Isso é apontado pelos moradores das áreas mais afetadas. Considerando que o Rio Carandaí, que recebe o córrego estudado, não parece exercer represamento significativo das águas de seu afluente durante as chuvas mais intensas, mantendo-se em seu leito, as restrições ao fluxo do córrego Capão do Meio podem estar associadas ao subdimensionamento das manilhas na área canalizada e coberta.

Assim, os processos de urbanização se caracterizam como a causa principal das inundações, as quais se tornaram constantes após a canalização do córrego.

Espera-se que as tomadas de decisões visem o controle dos problemas na origem, garantindo que o ordenamento territorial contemple as fragilidades e potencialidades dentro da micro bacia.



## 6-AGRADECIMENTOS:

Ao professor Guilherme Taitson Bueno pela motivação, paciência e atenção com que me orientou. À minha esposa Ellen, que muito me auxiliou na elaboração deste trabalho.

## 7-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

ALCÂNTARA, E.H., AMORIM, A.J., Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso, Caminhos de Geografia, 2005.

FARIA, R., PEDROSA, A. Impactos da urbanização na degradação do solo urbano e sua relação com o incremento de inundações urbanas em Santa Maria da Feira, acessado em <http://web.letras.up.pt/aspedros/Inunda%C3%A7%C3%B5es%20urbanas%20St%20Maria%20da%20Feira.pdf> , *acesso em 25 de abril de 2010.*

IBGE CIDADES, disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

INMET, disponível em [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)

KOBIYAMA, Masato et al. Prevenção de desastres naturais – Conceitos Básicos, acessado em [http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Livro%20\(Prevenção%20de%20Desastres Naturais\).pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Livro%20(Prevenção%20de%20Desastres%20Naturais).pdf), acesso em 28 de julho de 2010.

LEI Nº 4771/65 (CÓDIGO FLORESTAL), disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/91627/codigo-florestal-lei-4771-65>.

RADAMBRASIL, levantamento dos recursos naturais, v. 32, **Rio de Janeiro**, Folhas SF 23/24, 1983.

TUCCI, Carlos E. M. (org). Drenagem Urbana. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade, 1995. 428 p.

