

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS SISTEMAS FLUVIAIS EM PEQUENAS CIDADES: ESTUDO DE CASO DE FLORESTÓPOLIS - PR

Éderson Dias de OLIVEIRA<sup>1</sup>

Sidnei Gomes dos SANTOS<sup>2</sup>

Leonardo Pereira SEGANTIM<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Professor Colaborador da Faculdade de Jandaia do Sul (FAFIJAN) e Agente Educacional II em Jandaia do Sul pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná. E-mail: edersonjandaia@hotmail.com

<sup>2</sup> Licenciado em Geografia pela Faculdade de Jandaia do Sul – FAFIJAN, Professor contrato de Geografia pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná. E-mail: sid\_floria@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Licenciatura em Geografia pela Faculdade de Jandaia do Sul – FAFIJAN. E-mail: leonardosegantim@hotmail.com

---

**RESUMO:** O crescente aumento populacional verificado nas cidades brasileiras tem potencializado a pressão antrópica nos ambientes fluviais e conseqüentemente a alteração da morfologia dos canais fluviais. Seguindo esta temática, a presente pesquisa teve como objetivo abordar os desajustes presentes nos cursos fluviais do perímetro urbano de Florestópolis, localizado na região norte do estado do Paraná. Os procedimentos de metodologia tiveram como referencial teórico, a geometria hidráulica dos canais fluviais, aliado a pesquisa documentada e trabalhos de campo. Neste trabalho foram estudados, dois cursos fluviais de bacias hidrográficas nas proximidades do perímetro urbano do município de Florestópolis – PR, sendo estes, a Água do Capim, e o córrego Cupri, no qual foram percorridos e mapeados, de acordo com o grau de alteração em sua morfologia. A partir dos resultados obtidos pode-se afirmar que os trechos fluviais situados mais próximos da malha urbana têm apresentado as maiores alterações em suas propriedades geométricas. Isso é possível afirmar pelos coeficientes de relação que se apresentaram todos com valores inferiores a 0,555 refletindo como o processo de urbanização contribui na impermeabilização do solo, reduzindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial, implicando assim na alteração da sua morfologia, seja por concentração de águas pluviais ou por obras setoriais. Desta maneira urge, medidas mitigadoras como a recomposição ciliar e instalação de dissipadores de energia na desembocadura das galerias pluviais.

**Palavras-chave:** Rede de drenagem. Efeitos urbanos. Geomorfologia fluvial. Bacia Hidrográfica e Florestópolis.

## **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMAS FLUVIALES EN CIUDADES PEQUEÑAS: ESTUDIO DE CASO FLORESTÓPOLIS – PR**

**RESUMEN:** El aumento creciente de la población se ve en las ciudades brasileñas ha aumentado la presión antrópica sobre los entornos fluviales y por lo tanto el cambio de la morfología de los cauces de los ríos. A raíz de este tema, esta investigación tuvo como objetivo hacer frente a los desequilibrios presentes en los cursos de agua del perímetro urbano Florestópolis ubicado en la región norte del estado de Paraná. El procedimientos metodológicos tuvieron como marco teórico, la geometría hidráulica de canales fluviales, combinada con la investigación documentada y trabajo de campo. En este trabajo se estudiaron, dos cursos de agua de cuencas cerca de la zona urbana del municipio de Florestópolis - PR, que son la hierba de agua, y la corriente de cúprico, en el que viajaban y se asigna de acuerdo con el grado de cambio en su morfología. De los resultados se puede decir que los tramos fluviales situados más cerca de la zona urbana han mostrado los mayores cambios en sus propiedades geométricas. Es posible decir, la relación de coeficientes que lleva todas con valores de menos de 0.555 refleja como urbanización contribuye al sellado del suelo, reduciendo la infiltración y el aumento de la escorrentía, lo que resulta en la alteración de la morfología, ya sea por concentración de agua de lluvia o de la industria obras. Por lo tanto, es urgente, las medidas de mitigación tales como la restauración de ribera y la instalación de disipación de energía en la desembocadura de los colectores pluviales.

**Palabras clave:** Red de drenaje. efectos urbanos. geomorfología fluvial. Lavabo y Florestópolis.

## **ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF RIVER SYSTEMS IN SMALL TOWNS: A CASE STUDY OF FLORESTÓPOLIS – PR**

**ABSTRACT:** The increasing population increase seen in Brazilian cities has boosted the anthropic pressure on river environments and consequently changing the morphology of river channels. Following this theme, this research aimed to address the imbalances present in the waterways of the urban perimeter Florestópolis located in the northern region of Parana state. The methodology procedures had as a theoretical framework, the hydraulic geometry of river channels, combined with documented research and field work. In this work were studied, two stream watershed near the urban area of the municipality of Florestópolis - PR, which are the grass of water, and the stream Cupri, in which they traveled and mapped according to the degree of change in its morphology. From the results it can be said that the river stretches located closer to the urban area have shown the biggest changes in its geometric properties. It is possible to say the ratio of coefficients performed all with values less than 0.555 reflecting as urbanization contributes to soil sealing, reducing infiltration and increasing runoff, thereby resulting in alteration of morphology, either by concentration rainwater or industry works. Thus it is urgent, mitigating measures such as riparian restoration and installation of energy dissipation at the mouth of the storm sewers.

**Keywords:** Drainage network. Urban effects. Fluvial geomorphology. Watershed. Florestópolis.

## INTRODUÇÃO

Com o incremento das técnicas e do conhecimento científico as sociedades humanas aumentaram significativamente sua capacidade de intervir e alterar os processos naturais presentes no ambiente. Dessa forma, os processos antrópicos cada vez mais profundos passaram a alterar as características da natureza (TUCCI, 2008).

Entre os setores de significativas alterações na atualidade se destacam as áreas urbano-industriais, que representam as mais densas mutações humanas da superfície, da atmosfera e do ecossistema terrestre, sendo os mesmos altamente ativos e localizados. Nos trechos urbanos se observam fluxos de energia e de massa concentrados, sendo que diversos aspectos da paisagem são desfigurados como: o relevo, o uso da terra, a vegetação, a fauna, a hidrologia e o clima. Destarte, a intensidade dos desajustes está relacionada à densidade de área edificada e à extensão da industrialização (DREW, 1994).

No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, a população urbana é de 160,8 milhões de habitantes. Em valores percentuais, o país passa a ter cerca de 84% da população concentrada nas cidades, enquanto que em 1950 esse número era de apenas 36,16%. Esses índices demonstraram crescimento expressivo da população urbana na segunda metade do último século, com tendências a se concentrar cada vez mais no atual. Esse processo de aumento populacional urbano acaba por incrementar os problemas de ordem ambiental. Isso se dá em parte devido, as políticas públicas incipientes de planejamento do uso da terra, onde problemas de ordem hidrogeomorfológicas são potencializados principalmente nas regiões urbanas (MONTANHER, 2010).

Nesse contexto, cabe destacar a região norte do Paraná, que segundo Garcia (2006), teve em seus projetos de colonização forte preocupação com as características topográficas e hidrológicas do território, porém sempre visando à maximização da exploração econômica da região. A ocupação do relevo por estruturas urbanas tem ocasionado alterações na dinâmica de processos hidrogeomorfológicos das cidades no norte paranaense.

A instalação de núcleos citadinos, agravado pela expansão desordenada da malha urbana, potencializa drásticas alterações na funcionalidade do ciclo hidrológico dentro do sistema bacia hidrográfica (BH). São problemas como a redução dos índices de infiltração do solo, junto com o incremento do escoamento das águas pluviais favorecido pela impermeabilização e compactação dos solos. Há vários outros problemas ligados aos aspectos hidrogeomorfológicos como, a instalação de obras de engenharia a partir da canalização de

trechos fluviais, que em muitos casos minimiza o tempo de concentração em BH urbanas, reduzindo a evapotranspiração e o escoamento subsuperficial (DIAS-OLIVEIRA, 2011).

As BHs por serem áreas de drenagem de águas pluviais, direcionadas para a rede de drenagem, são consideradas unidades de estudo que possibilitam visualizar conjuntamente os elementos da paisagem, isto é: solo, geologia, relevo, clima, vegetação e a rede de drenagem (DIAS-OLIVEIRA, 2011). A Lei Federal Nº 9.433, estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos, onde coloca a BH como unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Portanto, qualquer alteração em um de seus elementos ocasiona desequilíbrio no sistema ambiental, podendo gerar impactos ambientais negativos (ROCHA, *et. al.*, 2009).

Nesse sentido, compreender a urbanização no contexto das BHs é de extrema importância, dada a visão em conjunto que estas unidades possibilitam. Estudos relativos a este tema é importante para que possa haver uma maior compreensão da paisagem, tendo em vista os elementos naturais como o solo, relevo, clima e vegetação, e também fatores de aspectos das atividades agrícolas, industriais e urbanas. Dessa forma, é importante a compreensão das características físicas do espaço urbano, seus limites/potencialidades, a fim de estabelecer práticas mais condizentes e racionais respeitando as limitações e uso adequado da terra, com o intuito de planejar e melhorar uso do espaço urbano.

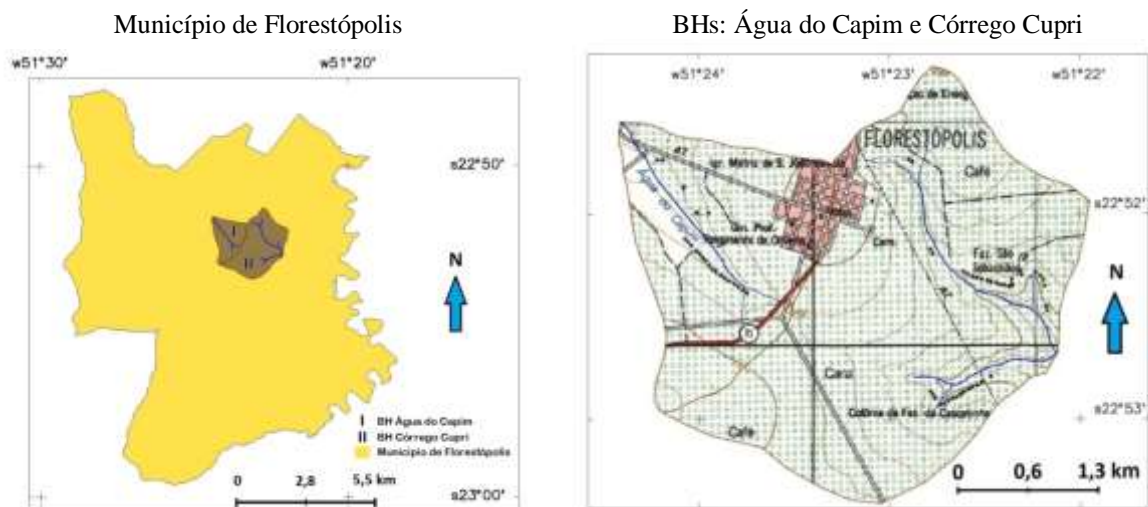
O presente trabalho tem como área em estudo as Bacias Hidrográficas (BHs) da Água do Capim e do Córrego Cupri, localizadas no perímetro urbano do município de Florestópolis - Paraná. A análise dos aspectos naturais dessa área é de grande significância, pois se trata de uma pequena cidade que apresenta problemas ambientais de ordem hidrogeomorfológicas.

Essas alterações são decorrentes, entre outros motivos, da deficiência de infraestrutura (pavimentação, galerias pluviais, áreas de lazer, arborização, entre outros), poluição das águas. Trata-se de problemas ambientais advindos de um planejamento insuficiente e do aumento do nível de pressão antrópica. Portanto, o estudo tem por finalidade avaliar o ajuste da rede fluvial e a densidade “natural” e artificial de drenagem ao longo da área urbana de Florestópolis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Localização e Caracterização da Área em Estudo

O recorte espacial de análise são os cursos fluviais (Água do Capim e Córrego Cupri) presentes ao longo do perímetro urbano de Florestópolis. A sede urbana do município localiza-se na região centro norte do estado do Paraná, na coordenada 22° 51' 48" S de latitude Sul e o meridiano 51° 23' 14" de longitude Oeste (Gw) (Figura 1).



Organizado pelos autores - Carta topográfica de Sabáudia, Folha SF.22-Y-D-II-4 MI2757/4 (1980)

Figura 01 – Localização da área em estudo

O clima de Florestópolis, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. (TREWARTHA & HORN, 1980).

A partir de dados do IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) com dados da estação meteorológica de Bela Vista do Paraíso do intervalo de 1972 a 2013, temperatura média mensal mais quente foi de 27 °C, a medial mensal mais fria foi de 17 °C. A temperatura média anual no período foi de 21,4 °C. Com relação à precipitação, os valores foram de 1518 mm médios anuais, sendo janeiro (226,9 mm) o máximo e agosto (46,2 mm) o mínimo.

A rede de drenagem local integra o sistema hidrográfico da margem esquerda do trecho intermediário da BH do rio Paranapanema. O relevo do município de Florestópolis em

sua maioria é composto por planícies, apresentando pequenas ondulações no terreno. Todo relevo se caracteriza pela grande extensão de superfície plana. (UEL, 2010).

O município de Florestópolis está situado no grande bloco setentrional do planalto do Trapp do Paraná, também denominado Planalto de Apucarana, o qual se estende entre os rios Paranapanema e Ivaí, até o rio Paraná, a oeste do rio Tibagi (MINEROPAR, 2006).

A região em que se insere Florestópolis, do ponto de vista geológico, não mostra grande diversidade de rochas. O território do município é constituído por litologias conhecidos como arenito Caiuá e porção do Trapps Paranaense, sendo os dois da série São Bento. O arenito se refere a uma formação eólica de cor avermelhada, altamente friável e, portanto sujeito a erosão quando não submetido a técnicas de contenção (MINEROPAR, 2001, 2006).

Com relação ao Trapps o mesmo é uma formação eruptiva, proveniente de intenso vulcanismo verificado em época remota. A decomposição das lavas vulcânicas deu origem a esse tipo de solo vulgarmente chamado de terra roxa, cuja profundidade pode atingir a cerca de 2 metros (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR) (MINEROPAR, 2001).

Com relação aos aspectos humanos podemos destacar as características populacionais, no intervalo de 1960 a 2010. Conforme a Figura 02, Florestópolis tem perdido progressivamente sua população rural, que tem migrado para a área urbana do município e para outras regiões. Por outro lado a população urbana tem aumentado, atingindo um total de 10546 habitantes do total de 11220 (IBGE, 2011). Esses dados mostram o crescimento e a predominância da população urbana com relação à rural.

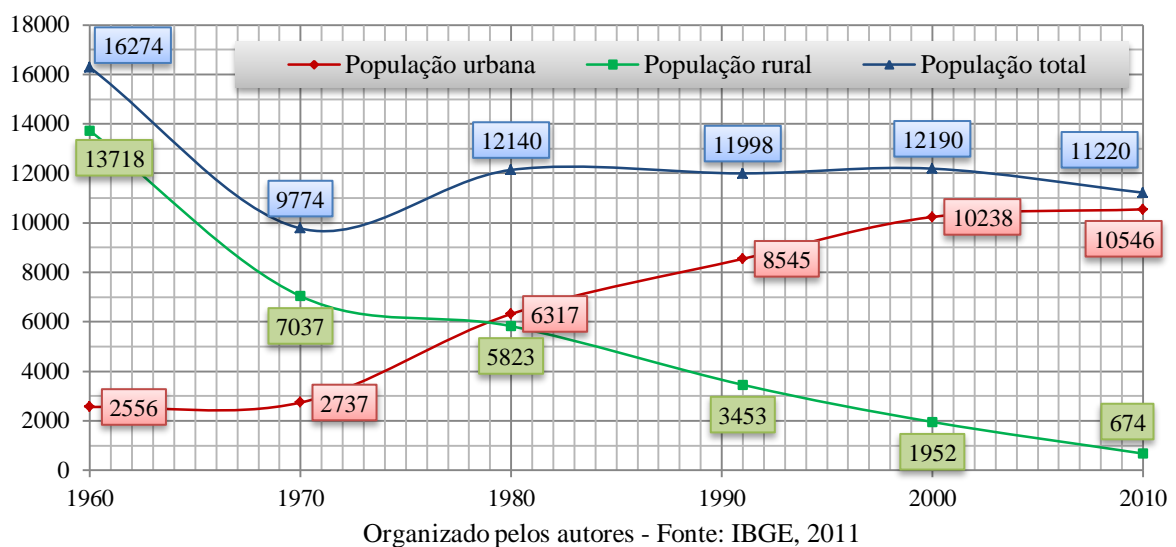


Figura 02 – Crescimento Populacional de Florestópolis/PR - 1960/2010

## **Procedimentos metodológicos**

O recorte espacial para estudo foi definido, a partir da área de drenagem de dois cursos fluviais adjacentes à área urbana de Florestópolis, sendo estes os canais Águas do Capim e Córrego Cupri.

Os procedimentos metodológicos adotados foram o levantamento bibliográfico e o trabalho de campo/gabinete, como segue abaixo:

Revisão bibliográfica: etapa da pesquisa na qual se buscou uma fundamentação teórica para as pretensões do trabalho, por meio de pesquisas em variadas fontes bibliográficas e cartográficas. Os materiais cartográficos utilizados foram à carta topográfica de Sabáudia, Folha SF.22-Y-D-II-4 MI2757/4, escala: 1:50.000, do DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército), do ano de 1991.

Os *softwares* utilizados foram o SPRING® 5.2.6 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e a planilha eletrônica Calc do BrOffice®.

Trabalho de gabinete/campo: a partir da base cartográfica em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) realizou-se uma análise preliminar das propriedades morfométricas da área de estudo (CHISTOFOLETTI, 1980). Em campo foram medidas as propriedades geométricas de dez seções transversais fluviais em nível de margens plenas, conforme metodologia descrita por Fernandez (2003; 2004).

A identificação/definição do nível de margens plenas foi realizada a partir das características morfológicas da seção transversal do canal fluvial. Essas foram definidas como o nível topográfico situado na parte superior do canal fluvial, onde é nítida a formação da planície na área adjacente a esse nível. Trata-se do nível superior do leito principal capaz de dar suporte à vazão que preenche a capacidade total do canal fluvial (FERNANDEZ, 2003; 2004).

Os materiais utilizados para o levantamento em campo foram: uma trena (20 m); uma régua de madeira graduada (2m); dois pilares de madeira amarrados por uma corda de nylon com marcas identificadas a cada 20 cm; um nível de mangueira; e um GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmim® de navegação, modelo GPSmap 76CSx.

Os levantamentos das seções transversais foram obtidos por meio da fixação de duas estacas no solo, uma em cada margem, e interligadas por uma corda de nylon graduada a cada 20 cm e estendida entre as duas margens em posição horizontal e perpendicular ao leito.

As variáveis levantadas em campo nas seções mensuradas foram: a largura do canal (Wmp, em metros) e a área da seção transversal (Amp, em metros quadrados). A partir dos dados levantados em campo nas seções transversais foram confeccionados os perfis transversais no *software* Calc e calculadas as dimensões de cada variável.

A partir da mensuração das propriedades da seção transversal (largura, profundidade e área), as mesmas foram correlacionadas com o comprimento do trecho fluvial referente a cada seção. Dessa forma foi possível ver como definir a correlação ( $r^2$ ) varia ao longo dos trechos fluviais, dada às alterações morfológicas nas seções transversais.

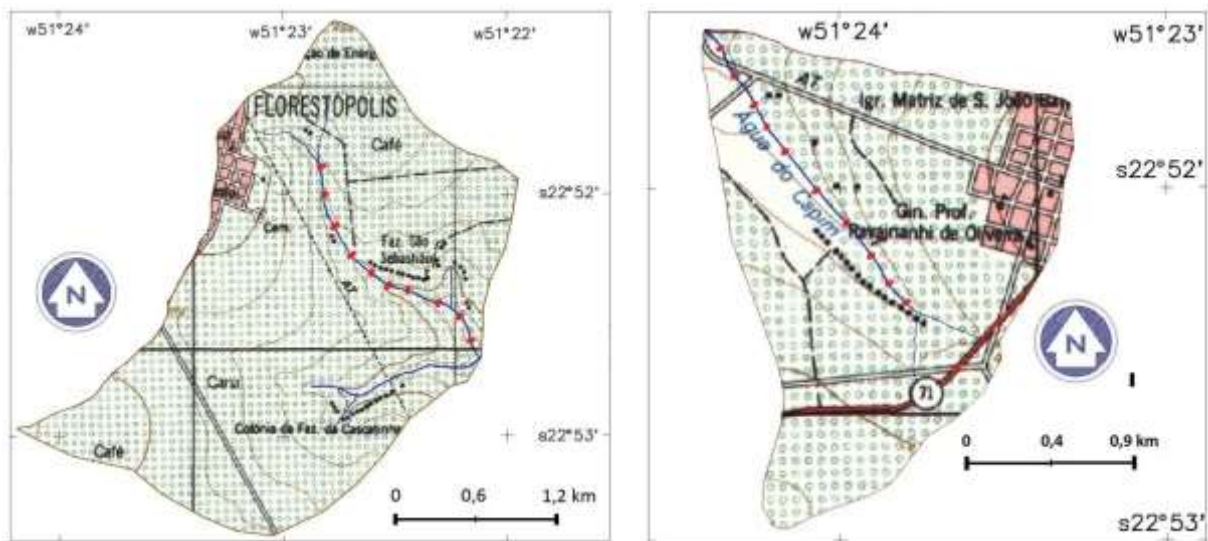
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### GEOMETRIA HIDRÁULICA AO LONGO DO PERFIL LONGITUDINAL

Ao aplicar a hierarquização fluvial proposta por Strahler (1957), na Bacia Hidrográfica da Água Capim (BHAC), e na Bacia Hidrográfica do Córrego Cupri (BHCC), ambas foram classificadas como de 2ª ordem, conforme representado na Figura 03.

Essas apresentam padrão de drenagem dendrítica, que está relacionado à morfologia do terreno. A BHAC é um tributário do Ribeirão Capim, e a BHCC é tributária do Ribeirão Vermelho, ambos afluentes do complexo hidrográfico Paranapanema.

Abaixo estão espacializadas em vermelho as seções transversais mensuradas em campo. (Figura 03).



BH Alto Córrego Cupri

BH Água do Capim

Organizado pelos autores (2015) - Carta topográfica de Sabáudia, Folha SF.22-Y-D-II-4 MI2757/4 (1980).

Figura 03 – Trechos fluviais com a localização das seções mensuradas em campo.



O canal fluvial principal da Água do Capim possui um comprimento de 2,2 km que drena uma área de 3,22 km<sup>2</sup>, sendo que desta 1,6 km<sup>2</sup> é ocupado por uso urbano, o que potencializa alterações ambientais nos canais fluviais.

Com relação ao Córrego Cupri, foi tomado como recorte de análise somente o seu trecho superior, uma vez que está mais próxima a malha urbana. O trecho de análise possui um comprimento de 2,69 km que drena uma área de 3,7 km<sup>2</sup>, sendo que desta 0,56 km<sup>2</sup> é definido como área do perímetro urbano.

Seguindo as relações entre as propriedades geométricas do canal e o comprimento do canal fluvial das BHs em questão, é possível observar que tanto a BHAC como a BHCC, apresenta significativos desajustes morfológicos (Figura 04).

Leopold e Maddock, (1953) definem que há correlação positivas bem ajustadas entre os parâmetros geométricos do canal fluvial, contudo cabe lembrar que as maiores correlações são encontradas em ambientes naturais, pois nos ambientes antrópicos a morfologia fluvial muitas das vezes não condiciona um bom ajuste nessa relação. Para Vieira e Cunha (2006), o aumento da descarga num sistema fluvial ajustado deve ser proporcional ao aumento da área de drenagem, assim como da largura e profundidade média do canal. Dessa maneira, ao se empregar a geometria hidráulica, é possível estabelecer o grau de desajuste dos canais fluviais e suas potencialidades em interferir no ambiente.

Deixando claras as evidencias dos desajustes potencializados pela maior ocupação urbana, uma vez que a malha urbana na BHAC é maior que na BHCC.

Na direção de jusante, as seções transversais demonstraram não manter um aumento proporcional nas variáveis mensuradas. Com relação à área da seção transversal (capacidade do canal), os valores obtidos encontram-se entre 1,04 m<sup>2</sup> e 3,02 m<sup>2</sup> na BHAC e entre 0,38 m<sup>2</sup> e 3,58 m<sup>2</sup> na BHCC, (Figura 04).

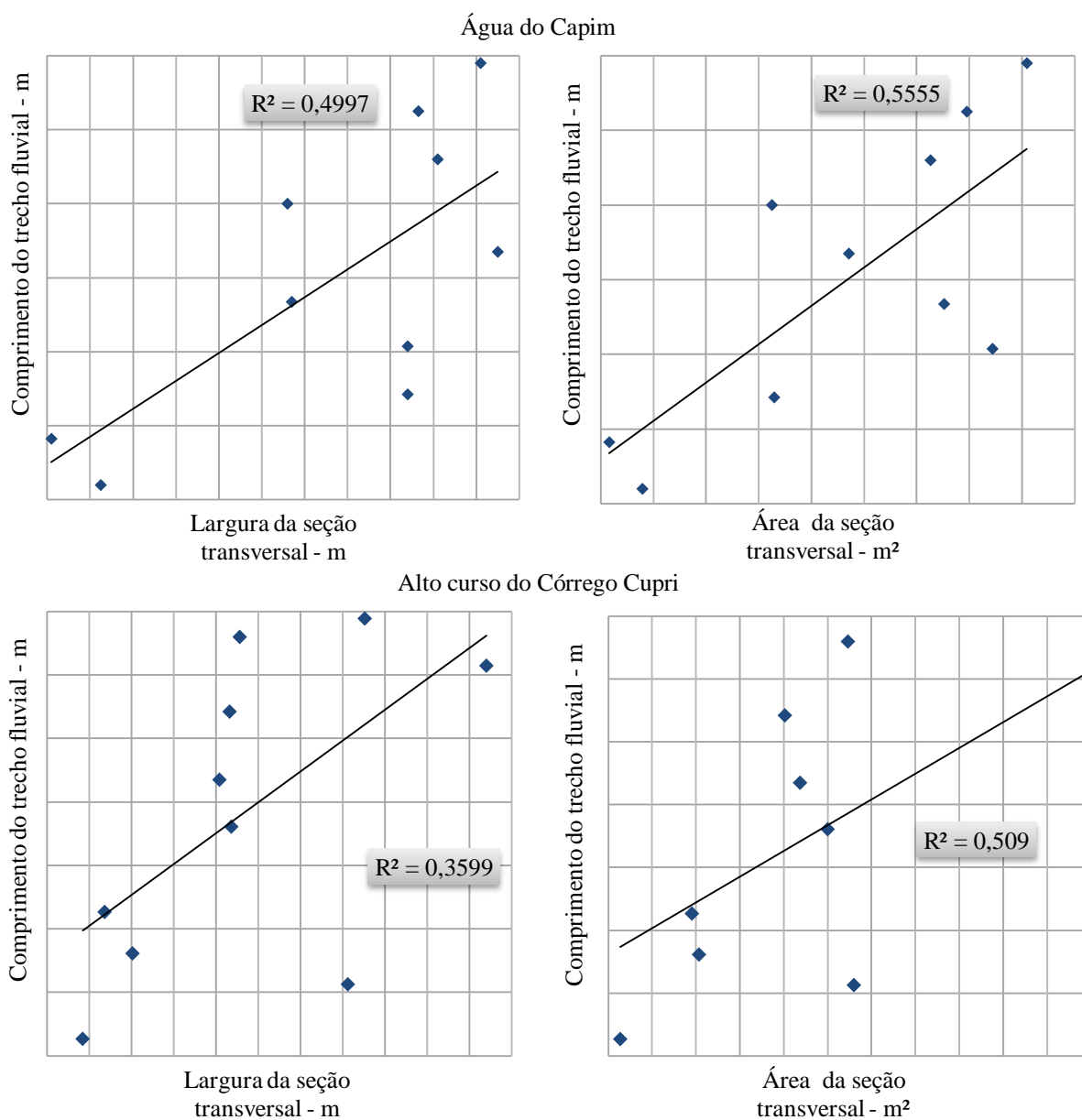
O coeficiente de relação ( $r^2$ ), obtido entre a área da seção transversal e o comprimento do canal fluvial, foi positivo, mas com um valor baixo, de  $r^2 = 0,555$  na BHAC e de  $r^2 = 0,509$  na BHCC, demonstrando desajuste da rede fluvial.

Num canal em ajuste, as áreas das seções transversais devem aumentar gradativamente de montante para a jusante e, como mostra os resultados (Figura 4), as capacidades dos canais se destoaram da linha de tendência, demonstrando, portanto, desajuste no canal nas suas propriedades geométricas.

De maneira geral as seções apresentaram grandes desajustes em vários trechos, com alteração na sua morfologia, que se deve à presença de áreas impermeabilizadas, e alterações antrópicas pontuais favorecendo a concentração e o aumento do fluxo durante as chuvas.

A largura média dos canais apresentou valores entre 2,42 m<sup>2</sup> e 4,42 m<sup>2</sup> na BHAC e entre 1,42 e 4,76 m<sup>2</sup> na BHCC, com alargamentos desproporcionais na maioria das seções transversais.

Abaixo a Figura 04, apresenta os dados do comportamento alométrico das propriedades morfológicas fluviais levantadas em campo. A partir dos mesmos é possível analisar os desajustes morfológicos dos sistemas periurbanos de Florestópolis.



Organizado pelos autores

Figura 04 – Relações entre as propriedades geométricas da seção transversal x comprimento do trecho fluvial

Ao longo do canal principal da Água do Capim, nas seções transversais levantadas em campos se notou vários efeitos adversos como: descarte de sedimentos tecnogênicos ao longo das encostas, margens e leito fluviais; uma série de galerias pluviais desembocando no canal sem a presença de dissipadores de energia, a fim de minimizar a energia da água. (Figura 05).



Foto dos autores

Figura 05 – Visão em planta e trecho fluvial da BHAC.

Além de galerias subterrâneas, existem galerias superficiais abertas, que facilita o acesso de materiais tecnogênicos e sedimentos adversos até o leito do canal. Como se pode verificar na foto da figura 06, leitos assoreados e com margens alteradas por obras setoriais realizadas ao longo das margens deformam a geometria da seção, abaixando e/ou soerguendo a planície adjacente ao canal em relação ao leito fluvial. Na área se observou a ocorrência de depósitos de sedimentos tecnogênicos, influenciado em parte pela desembocadura de galerias pluviais provenientes da área urbana. Outro aspecto a destacar na BHAC é que esta é utilizada como principal receptáculo de galerias pluviais, uma vez que é área coletora definida pela declividade do relevo da maior área da malha urbana de Florestópolis.

Desse modo as características morfológicas do leito fluvial vêm sendo cada vez mais alteradas, devido ao crescimento da cidade e as insuficientes de políticas públicas, além do crescimento populacional, acarretando desajustes ainda mais evidentes.



Foto dos autores

Figura 06 - Desembocadura de galeria pluvial, no alto curso da BHAC.

A Figura 06 demonstra situações da área de estudo, de como se encontram a desembocadura das galerias pluviais. Essas apresentam indícios claros erosão tanto nas margens como no próprio canal. A falta de reparo em suas estruturas tem destruído a capacidade funcional dos dissipadores de energia, sendo que em muitos locais como na figura acima, os mesmo são inexistentes.

Dessa maneira, os trechos de desembocadura, apresentam canais largos reflexo da grande energia cinética liberada pela água nos eventos pluviométricos. Assim grande quantidade de sedimentos é carregado, pela força da água alterando grandemente a geometria da seção transversal.

Comparando as duas BHs em análise, tendo como base a divisão topográfica (Figura 01), a BHAC recebe maior carga de drenagem superficial que a BHCC. Todavia mesmo assim a segunda BH apresenta consideráveis desajustes nas suas propriedades geométricas.

A Figura 05 demonstra que os parâmetros geométricos respondem de maneira diferenciada aos efeitos da urbanização. Com relação à largura média dos canais, esses apresentaram o coeficiente de relação com baixo ajuste, com um  $r^2 = 0,499$  na BHAC e  $r^2 = 0,359$  na BHCC.

Segundo análises feitas em campo, os fatores de maior relevância frente à degradação da área, se refere ao cultivo de monoculturas (cana de açúcar) nas proximidades do curso, além da degradação da vegetação riparia o que acaba por contribuir para o carreamento do solo. Esse aspecto associado à falta de obras de engenharia nas redes pluviais de drenagem da parcela urbana de montante acarreta desajustes morfológicos ao longo do canal fluvial. (Figura 07).



Foto dos autores

Figura 07 – Visão em planta e trecho de solo desnudo da BHCC.

Enfim, de maneira genérica, os levantamentos de campo puderam evidenciar que a urbanização tem contribuído significativamente para impactar a morfologia dos canais fluviais, sendo observados vários trechos com as propriedades geométricas da seção transversal desajustadas.

As variáveis das seções estão alteradas com desajustes na largura dos canais e na área da seção transversal em nível de margens plenas. As propriedades geométricas dos canais fluviais da área urbana apresentam baixas correlações com oscilações positivas.

Nos setores periurbanos de Florestópolis verificaram-se pontos onde as obras de infraestrutura reduziram as propriedades geométricas, largura, profundidade e área da seção transversal fluvial de margens plenas. Essas alterações têm potencializado o extravasamento do débito dos canais nos períodos de precipitações concentradas.

A partir dos resultados obtidos pode-se afirmar que os trechos fluviais situados mais próximos da malha urbana têm apresentado as maiores alterações em suas propriedades geométricas, especialmente onde o processo de urbanização contribui na impermeabilização do solo, reduzindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial para os rios, implicando assim na alteração da sua morfologia, seja por concentração de águas pluviais ou por obras setoriais.

**Trabalho enviado em Junho de 2016**  
**Trabalho aceito em Novembro de 2016**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira genérica, podem-se observar significativas alterações nas propriedades geométricas das seções transversais dos córregos periurbanos da cidade de Florestópolis, com pronunciados efeitos nos trechos próximos a sede urbana.

Significativas áreas de montante das BHs do presente estudo apresentam o tipo de uso da terra urbano, o que tem potencializado alterações nos processos hidrogeomorfológicos e, conseqüentemente, efeitos na geometria dos canais fluviais. Essas características de tipo de uso da terra favorecem o lançamento nos canais fluviais toda água acumulada das áreas impermeabilizadas, o que resulta em bancos de sedimentos tecnogênicos ao longo dos leitos fluviais.

Tendo em vista as alterações nos sistemas fluviais, sugere-se: 1) instalação de estações de monitoramento do regime fluvial e da qualidade da água, uma vez que possibilita observar as “respostas” imediatas nos períodos chuvosos que elevam o nível dos canais fluviais e identificar os locais mais críticos quanto à poluição; 2) reconstituição das áreas ribeirinhas ocupadas, principalmente a montante, por meio da instalação de parques lineares, com o intuito de conservar a zona ripária; 3) instalação, ajustes e manutenção de dissipadores de energia na rede de drenagem, a fim de minimizar os desajustes da morfologia fluvial; e 4) elaboração de projetos ambientais de sensibilização da população local sobre a importância da conservação e preservação dos ambientes fluviais.

Por fim, destaca-se a importância dos estudos que avaliam o ajuste alométrico da rede fluvial e os efeitos da urbanização na dinâmica dos processos hidrossedimentológicos ao planejamento ambiental.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 jan. 1997.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313 p.

DIAS-OLIVEIRA, E. **Impactos da urbanização na geometria hidráulica de canais fluviais da bacia hidrográfica do Rio Cascavel**. 2011. 158 f. (Dissertação de Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Centro-oeste – UNICENTRO, Guarapuava, 2011.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 206 p. 1989.

DSG (Diretoria de Serviços Geográficos do Exército), Carta Topográfica de **Sabáudia**, Folha.

FERNANDEZ, O. V. Q. Determinação do nível e da descarga de margem plena em cursos fluviais. **Boletim de Geografia**, Universidade Estadual de Maringá (UEM), n. 21, p. 97-109, 2003.

FERNANDEZ, O. V. Q. Relações da geometria hidráulica em nível de margens plenas nos córregos de Marechal Cândido Rondon, região oeste do Paraná, **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 37, p. 115-134, 2004.

GARCIA, J. C. **Maringá verde? O desafio ambiental da gestão das cidades**. Maringá: Eduem, 2006.

IBGE - Instituto de Geografia e estatísticas. Dados do Censo 2010 publicados no Diário Oficial da União do dia 04/11/2010. Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados\\_divulgados/index.php?uf=41](http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=41)>. Acesso em: 23 set. 2011.

MINEROPAR, MINERAIS DO PARANÁ. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**, Mineropar, Curitiba, 2001.

MINEROPAR, MINERAIS DO PARANÁ. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**, Mineropar, Curitiba, 2006.

MONTANHER, O. C. Ajustes do sistema fluvial à impermeabilização urbana: estudo de caso em Terra Rica, PR. **Boletim de Geografia.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 185-197, 2010

ROCHA, A. S.; TIZ, G. J.; CUNHA, J. E. Reflexos do uso e ocupação do solo urbano no desenvolvimento de processos erosivos em áreas rurais, **Synergismus Scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, v.4, n. 1, 2009.

STRAHLER, A. N. Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms. **Geol. Soc. Amer. Bulletin**, 69, p.279 – 300. 1957.

TREWARTHA, G.T. & L.H. HORN. 1980. **An introduction to climate**. New York, McGraw-Hill, 5ª ed., 416p.

TUCCI, C. E. M. Água no Meio Urbano. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (ed.) **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora Distribuidora de Livros. 2008, p. 475-508.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Faculdade de Jandaia do Sul (FAFIJAN), que junto ao Programa Institucional de Iniciação Científica, possibilitou a concretização da presente pesquisa.