



## **EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NO RIBEIRÃO CAMBARÁ, JANDAIA DO SUL-PR**

**Ederson Dias de OLIVEIRA**

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  
<http://lattes.cnpq.br/2673867907169964>

**Leandro Redin VESTENA**

Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).  
Professor Adjunto do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)  
e-mail: lvestena@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/2389916164041767>

**Carla Luciane Blum VESTENA**

Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professora Adjunta do Departamento de Pedagogia, e dos Programas de Pós-Graduação em Educação e Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).  
e-mail: clbvestena@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/0863582713179217Geo>

**RESUMO:** O processo de urbanização ocasiona mudanças no ambiente, facilmente observados na paisagem urbana, principalmente no sistema fluvial. A retirada da vegetação, a impermeabilização do solo, o descarte de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes em locais impróprios, causam deterioração da água, ar e solo. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico qualitativo de alterações ambientais no alto curso do ribeirão Cambará. Essas decorrem, do processo de urbanização e do uso urbano do solo, na cidade de Jandaia do Sul, que impactam negativamente a qualidade ambiental da mesma. Os procedimentos metodológicos adotados foram: revisão bibliográfica, trabalho de gabinete e de campo. Os principais problemas ambientais foram identificados em atividade de campo, por meio de observação direta. De maneira geral pode-se notar que, as inúmeras galerias pluviais ao longo das margens fluviais têm potencializado alterações nos processos hidrogeomorfológicos e, conseqüentemente, na morfologia fluvial e na qualidade da água. Notou-se a presença de esgotos e de sedimentos tecnogênicos (resíduos sólidos), lançados e descartados, em locais impróprios, e a presença de processos erosivos. Como forma de contribuição a problemática sugere-se: 1) instalação de estações de monitoramento do regime fluvial e da qualidade da água; 2) reconstituição das áreas marginais ocupadas, por meio da instalação de parques nas áreas ribeirinhas, com o intuito de preservar as APPs; 3) avaliação da rede de esgoto atual e clandestina, promovendo soluções junto aos órgãos públicos; 4) instalação, ajustes e manutenção de dissipadores de energia na rede de drenagem; 5) elaboração de projetos ambientais para sensibilização da população local sobre a importância da

conservação e/ou preservação dos ambientes fluviais e 6) adoção de políticas públicas que visem evitar e mitigar os impactos da urbanização nos sistemas fluviais.

**Palavras-chave:** Sistema fluvial, efeitos da urbanização, área urbana.

**RESUMEN:** El proceso de urbanización conduce a cambios en el medio ambiente, fácilmente observables en el paisaje urbano, especialmente en el sistema fluvial. La eliminación de la vegetación, el sellado del suelo, eliminación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales en lugares inapropiados, causa el deterioro del agua, aire y suelo. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar un diagnóstico cualitativo de los cambios ambientales en el curso superior del río Cambará. Estos resultado, el proceso de urbanización y el uso del suelo urbano en la ciudad de Jandaia do Sul, que influye negativamente en la calidad ambiental de la misma. Los procedimientos metodológicos fueron: revisión de la literatura, el trabajo de oficina y de campo. Los principales problemas ambientales fueron identificados en el campo de la actividad a través de la observación directa. En general, se puede señalar que el número de bocas de tormenta a lo largo de las orillas de los ríos han mejorado los cambios en los procesos hidro-geomorfológicas y en consecuencia, la calidad de la morfología fluvial y agua. Se observó la presencia de las aguas residuales y los sedimentos tecnogenic (residuos sólidos), dado a conocer y dispuestos en lugares inapropiados y la presencia de procesos erosivos. Como contribución se sugiere el problema: 1) la instalación de estaciones de control en el sistema del río y la calidad del agua; 2) la restauración de las zonas marginales ocupados a través de la instalación de parques en las zonas costeras, a fin de preservar los APP; 3) la evaluación de la red de alcantarillado actual y subterránea, la promoción de soluciones con los organismos públicos; 4) La instalación, ajuste y mantenimiento de los sumideros de energía en la red de drenaje; 5) desarrollo de proyectos ambientales para la sensibilización de la población local sobre la importancia de la conservación y / o preservación de los entornos fluviales y 6) la adopción de políticas públicas para prevenir y mitigar los impactos de la urbanización en los sistemas fluviales.

**Palabras clave:** sistema fluvial, efectos de la urbanización, zona urbana.

**ABSTRACT:** The urbanization process leads to changes in the environment, easily observed in the urban landscape, especially in the river system. The removal of vegetation, soil sealing, disposal of solid waste and sewage discharge in inappropriate places, cause deterioration of water, air and soil. In this context, this study aimed to carry out a qualitative diagnosis of environmental changes on the upper course of the river Cambara. These result, the process of urbanization and urban land use in the city of Jandaia do Sul, which negatively impact the environmental quality of it. The methodological procedures were: literature review, office work and field. The main environmental problems were identified in the field of activity through direct observation. In general it can be noted that the number of storm sewers along the riverbanks have enhanced changes in hydro-geomorphologic processes and consequently the fluvial morphology and water quality. It was noted the presence of sewage and sediments tecnogenic (solid waste), released and disposed in inappropriate places and the presence of erosive processes. As a contribution the problem is suggested: 1) installation of monitoring stations in the river system and water quality; 2) restoration of the marginal areas occupied through the installation of parks in coastal areas, in order to preserve the PPAs; 3) assessment of current and underground sewer network, promoting solutions with public agencies; 4) installation, adjustment and maintenance of energy sinks in the drainage network; 5) development of environmental projects for awareness of local people about the importance of conservation and/or preservation of river environments and 6) adoption of public policies to prevent and mitigate the impacts of urbanization on river systems.

**Keywords:** fluvial system, effects of urbanization, urban area.

## INTRODUÇÃO

A partir de 1950 observou-se uma intensa urbanização no Brasil, dadas às mudanças sociais correntes, como a expansão das fronteiras agrícolas, o crescimento das médias e grandes cidades com oportunidades de empregos, a estratégia de modernização da agricultura e os investimentos/empréstimos internacionais, que favorecem o florescimento industrial (OLIVEN, 1980).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) aponta que no país, entre 1950 e 2010, a população urbana passou de 18,7 milhões para 160,8 milhões de habitantes. Em valores percentuais,

o país passa a ter mais de 84% da população morando na zona urbana, enquanto que em 1950 esse número era de apenas 36%.

Esses fatores resultaram em várias alterações nos aspectos ambientais envolvendo a paisagem urbana, levando a um uso e cobertura da terra muito mais intenso, potencializando problemas de ordem ambiental. Dentre esses problemas, cabe destacar as alterações morfológicas em canais fluviais urbanos (GUERRA e MARÇAL, 2006). A ocupação inadequada do solo nas cidades ocasiona modificações na funcionalidade do ciclo hidrológico das bacias de drenagem (TIZ e CUNHA, 2008). A impermeabilização do solo e a canalização de trechos fluviais potencializam o incremento das vazões máximas nas bacias urbanas, que está relacionado à redução da evapotranspiração, do escoamento subterrâneo e do tempo de concentração na bacia (TUCCI, 2000).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como área de estudo o alto curso do ribeirão Cambará, que drena o setor sudoeste da sede urbana do município de Jandaia do Sul/PR. A cidade em linhas gerais, apresenta vários problemas ambientais, tais como: Áreas de Preservação Permanente (APP) não preservadas; impermeabilização/compactação de encostas; despejo de efluentes diversos e materiais tecnogênicos aos longos de canais fluviais urbanos, conforme já destacado por Dias-Oliveira *et. al.* (2010 e 2013) e Dias-Oliveira e Borsato (2011). A cidade de Jandaia do Sul vem se expandindo nas últimas décadas, incorporando áreas rurais adjacentes, como o caso do alto curso do ribeirão Cambará.

Dessa forma, a análise dos aspectos naturais dessa área é de grande significância, pois a malha urbana de Jandaia do Sul está se expandindo de montante para jusante na bacia em análise e tem potencializado alterações ambientais locais. Trata-se de problemas em sistemas fluviais advindos de um planejamento insuficiente e do aumento do nível de ação humana. Portanto, o estudo tem por finalidade diagnosticar qualitativamente de forma preliminar as alterações ambientais no alto curso do ribeirão Cambará, decorrente do processo de urbanização da cidade de Jandaia do Sul. Uma vez que a identificação e o conhecimento de processos e ações que impactam negativamente na qualidade ambiental subsidiam ações e política pública.

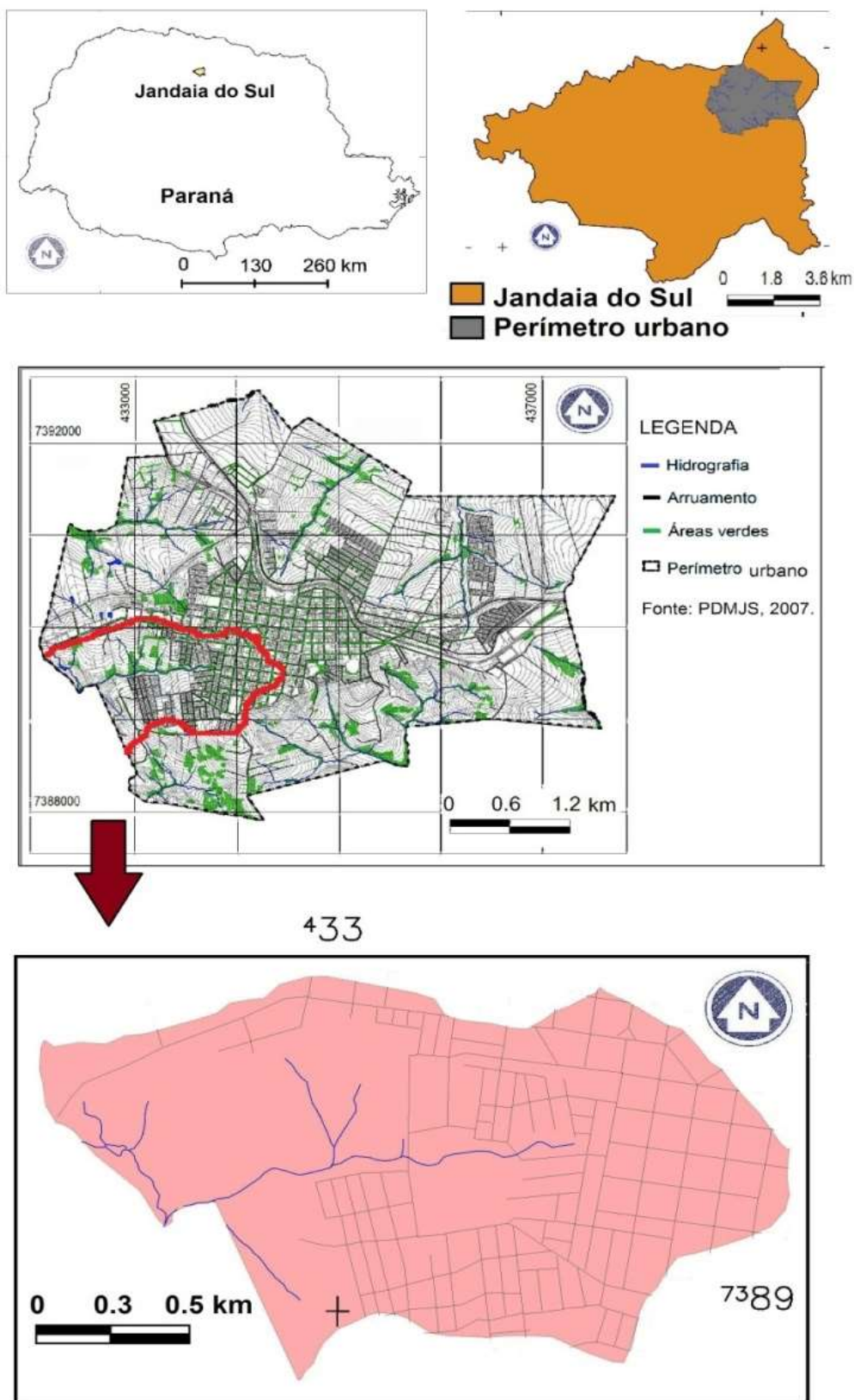
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização e caracterização da área em estudo**

A área de estudo foi o alto curso do ribeirão Cambará, tendo como recorte espacial, a área desde sua nascente até os limites do perímetro urbano de Jandaia do Sul, juntamente com as margens fluviais e vegetação adjacente (APP). Só por questão de nomenclatura ribeirão é sinônimo de rio e se refere à corrente líquida resultante da concentração do lençol de água num vale (GUERRA, 1987).

O município localiza-se na região Centro-Norte do Estado do Paraná, tendo como municípios limítrofes, ao norte Mandaguari, a leste Cambira, ao sul Bom Sucesso e Marumbi e a oeste Mandaguari e

Bom Sucesso. A figura 1 mostra a localização da área de estudo, no Estado do Paraná, município e cidade de Jandaia do Sul.



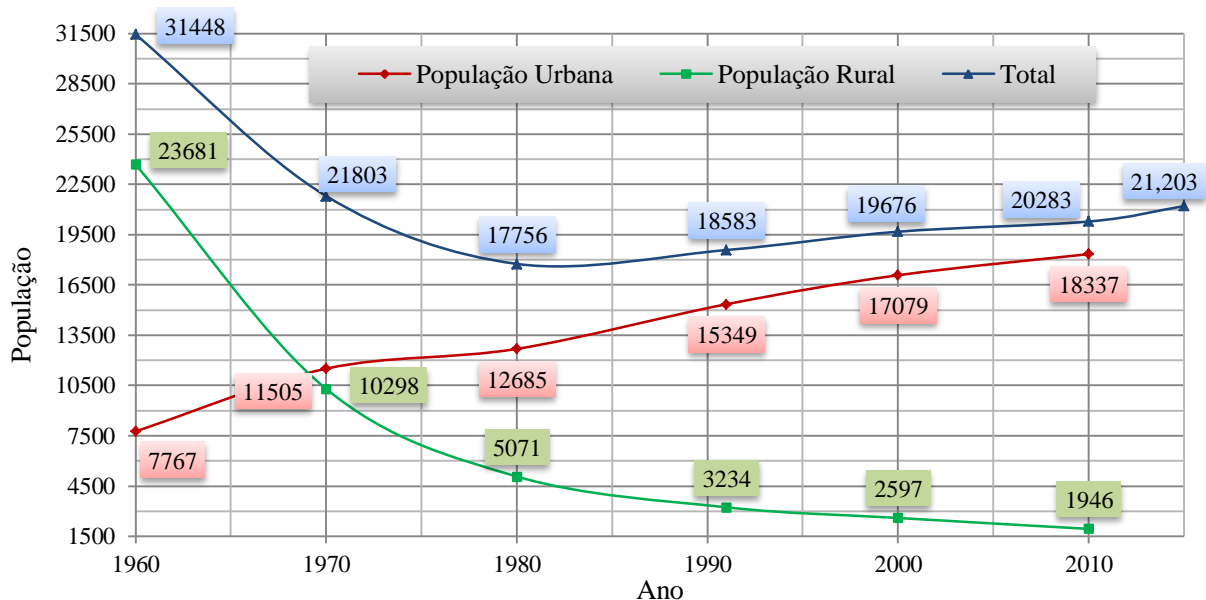
Organizado pelos autores (2016).  
Base Cartográfica: Carta SF-22-Y-D-V-2 (DSG, 1980) e JANDAIA DO SUL (2006).

**Figura 1.** Localização da área de estudo

A área urbana de Jandaia do Sul possui uma topografia com rios que drenam sub-bacias no setor norte-nordeste do sistema hidrográfico Pirapó/Paranapanema, e no setor sul-sudoeste sub-bacias do sistema Ivaí-Paraná.

O canal principal do ribeirão Cambará tem cerca de 98 km de comprimento, desde a sua nascente até a foz na margem direita do rio Ivaí, que é tributário da margem esquerda do rio Paraná. Porém, o trecho em estudo localiza-se dentro do perímetro urbano, ou seja, cerca de 1,0 km, drenando uma área de 1,9 km<sup>2</sup> (Figura 1).

O município de Jandaia do Sul conta com uma população total de 20.269 habitantes (Figura 2), distribuídos em 18.331 na área urbana (90,44%), e apenas 1.938 na área rural (9,56%) (IBGE, 2010). Segundo estimativas do IBGE para 2015, o município apresenta uma população de 21.203 habitantes.



**Figura 2.** Variação da população de Jandaia do Sul 1960-2010 - Fonte: IBGE 2010

Pelos dados da figura 2 se nota que a população total sofreu decréscimo entre 1960 e 1980. Um dos fatores que levou a esse quadro foi o desmembramento de Jandaia do Sul dos municípios de Marumbi e Kaloré em 1961. Aliada a isso, houve também os processos de concentração populacional em grandes centros urbanos, o que levou a queda do total da população até por volta de 1980, assim como a diminuição da população rural e aumento da urbana a partir de meados de 1970.

A área territorial do município é de 187,6 km<sup>2</sup>, sendo que 16,36 km<sup>2</sup> (8,72%) são ocupados pelo seu perímetro urbano (DIAS-OLIVEIRA, VESTENA e OLIVEIRA, 2013). Tendo como base o censo de 2010, a densidade demográfica do município é de aproximadamente 108 hab/km<sup>2</sup> e da área urbana de 1.120 hab/km<sup>2</sup> (Figura 2) (IBGE, 2010).

## **Procedimentos Metodológicos**

Os seguintes procedimentos metodológicos foram realizados: revisão bibliográfica; trabalho de gabinete e trabalho de campo.

a) Revisão Bibliográfica: foi realizada a fundamentação teórica da pesquisa, com levantamento e consultas em fontes variadas.

b) Trabalho de Gabinete: compreendeu a reunião de dados humanos e físicos, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento. O programa usado foi o SPRING 5.1.7. Os dados cartográficos foram integrados em um banco de dados geográficos, sendo eles: a carta topográfica: Mandaguari (Folha SF.22-Y-D-V-3 MI2793/2) escala: 1:50.000, curvas de nível com equidistância de 20 m (DSG, 1990) e dados contidos no Plano Diretor de Jandaia do Sul (JANDAIA DO SUL, 2007).

c) Trabalho de Campo: foi realizado no mês de março de 2015 um caminhamento ao longo do perfil longitudinal no trecho fluvial principal (no sentido montante – jusante), auxiliado por prancheta de anotação, câmera fotográfica, e GPS (Sistema de Posicionamento Global), modelo GPS map76CSx. Nesse levantamento foram detalhados sete trechos longitudinais distribuídos ao longo do canal fluvial dentro do perímetro urbano no córrego em análise.

Dessa maneira, foi observado o alto curso do ribeirão Cambará, de montante a jusante, de sua nascente principal até o início da área rural, ou seja, na área urbana. A definição dos trechos deu-se no sentido de facilitar a observação, a partir de seções transversais de base, onde foi realizado um diagnóstico ambiental preliminar. Nesse percurso, foram observadas as características de APP; Galerias pluviais; Sedimentos tecnogênicos; Efluentes cloacais e Ocupação ribeirinha, que estão mais bem discriminadas no quadro 01 em anexo.

Na sequência, a partir dos dados obtidos em campo e da Prefeitura Municipal de Jandaia do Sul, realizou-se o mapeamento da rede de drenagem artificial e “natural” da bacia hidrográfica do alto ribeirão Cambará. Assim como também as galerias pluviais identificadas foram plotadas em mapa temático.

Também foi realizado um mapeamento da APP (referenciado no Código Florestal de 2012) com base nas imagens do Google Earth de 2013, com auxílio das informações levantadas no trabalho de campo, sendo identificada a área de APP existente, áreas de nascentes e os locais das desembocaduras de galerias pluviais, com os diâmetros proporcionais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O alto curso fluvial do ribeirão Cambará foi dividido em sete trechos, conforme a figura 3, em cada trecho identificou-se impactos da urbanização no canal fluvial. A definição dos trechos deu-se a partir de pontos de paradas onde foram analisadas características gerais do ponto e do trecho caminhado.



**Figura 3.** Trechos fluviais estudados no alto ribeirão Cambará – Fonte: *Google Earth* (2013)

A figura 3 trata-se de uma imagem do *Google Earth* com data de 10/09/2013, da área de estudo, onde fica bem nítido, o quanto a adjacência do trecho de montante do ribeirão Cambará está urbanizado. Nota-se uma reclusa vegetação de APP na área de nascente que está sendo suprimidas pelas demandas de ocupação urbana, com a instalação de loteamentos locais.

### Trecho Fluvial I

Esse trecho compreende a área da nascente do ribeirão Cambará, que exfiltra a partir da desembocadura de uma galeria pluvial. Os trechos de montante são todos urbanizados, sendo que há um processo de artificialização de canais fluviais que outrora eram morfologicamente “naturais”, dado o avanço da urbanização que se consolidou na parte superior da bacia.

A figura 4 B mostra o trecho onde exfiltra sua nascente, que pode ser vista numa panorâmica mais ampla na figura 4 C. Outro fator a destacar é a urbanização no entorno da nascente, sendo encontrado domicílio já a cerca de 8 metros da nascente, como se observa na parte superior/direita da figura 4 C.



**Figura 4.** A. Montante da nascente. B. Área de exfiltração da nascente. C. Trecho a jusante da nascente – Fonte: Fotos dos autores (2015)

Cabe destacar ainda localmente uma amplitude altimétrica considerável (cerca de 15 metros), da nascente até o nível da altitude média da planície adjacente ao canal. A figura 4 A, mostra a presença de um

grande barranco, como indício de aterramento no local, para a construção da rua e casas. Esse tipo de alterações é típico na adjacência de ambientes fluviais urbanos, dada à pressão humana por espaço nas cidades que envolvem o aterro de margens fluviais; canalização de trechos fluviais e ocupação de planícies de inundação.

## Trecho Fluvial II

Nesse trecho do canal, há a presença da desembocadura de dutos de canalização das margens direita e esquerda. Como resultado dos mesmos, há grandes desajustes geométricos da seção transversal, uma vez que existem no canal solos removidos devido ao impacto das águas desembocadas pelas galerias pluviais.

Com isso a morfologia do trecho se apresenta alterada, o que também reflete na rarefação da zona ripária. Da desembocadura da galeria (figura 5) até o canal principal há um trecho de cerca de 10 metros, onde se verificou a presença de processos erosivos e grandes ravinas.

A figura 5 mostra a situação da galeria pluvial, que devida à falta de dissipador de energia, está retirando grande quantidade de solo. Para critério de conceituação dissipador de energia se refere a um dispositivo que têm a função de diminuir a energia de fluxos d'água concentrados, reduzindo a velocidade de escoamento, minimizando os efeitos erosivos da disposição final junto ao terreno natural. Em geral, são de concreto denteado ou arranjos de pedras, situada à frente e sob a extremidade dos dutos de drenagem.



**Figura 5:** Galeria pluvial no trecho fluvial II – Fonte: Fotos dos autores (2015).

No local a falta do dissipador de energia tem potencializado o solapamento da superfície subjacente ao duto pluvial, sendo que “gomo a gomo”, a galeria pluvial está cedendo. Dessa forma, blocos de dutos pluviais tem se fraturado e depositado ao longo de uma grande ravina formada no trecho a jusante da desembocadura da galeria pluvial. Essas condições desajusta toda a geometria da seção transversal, afetando a vegetação adjacente e assoreando o leito do canal fluvial.



### Trecho Fluvial III

Nesse trecho fluvial há uma seção transversal fluvial fechada (manilha) com um metro de diâmetro, sobreposta pela rua (Figura 6). Na seção, se notou que parte do duto fluvial está bloqueado por sedimentos, sendo que essa situação em chuvas prolongadas, pode favorecer o acúmulo de água no local, a ocorrência de alagamento e inundação. Dessa forma, é necessária, a manutenção das seções fechadas, uma vez que essas são a única via de drenagem das águas fluviais. O entupimento parcial ou total de galerias pluviais e fluviais causam grandes problemas em áreas com urbanização consolidada como: a potencialização de inundações e cheias alagando e trazendo prejuízos para ocupação ribeirinhas urbanas.

No local também se observou a presença de materiais tecnogênicos (garrafas de plástico, sacolas, latas, papel e etc.), dado o descarte indevido, ou mesmo o material que é carregado pelo escoamento pluvial. Trata-se de condições ímpares para a proliferação de mosquitos vetores (**Aedes, Culex, Mansonia, Flebotomíneo entre outros**), causadores de várias doenças que tem atingido grandemente a população. Isso porque o descarte indevido de lixo e a presença de água favorece a existência de ambientes propícios para o desenvolvimento desses vetores de doenças podendo trazer sérios problemas de saúde pública a população.



**Figura 6:** Fotos da análise do trecho fluvial III (seção transversal fechada) – Fonte: Fotos dos autores (2015).

Logo abaixo dessa seção transversal fechada (10 a 15 metros a jusante), foram detectadas outras situações de alterações fluviais (fotos das Figuras 7 e 8), típicas dos trechos de estudo, na área urbana de Jandaia do Sul. Esses se referem a acúmulo de sedimentos tecnogênicos, e a desembocadura de uma série de galerias no canal, sem o devido cuidado mínimo necessário, para evitar ou mitigar problemas ambientais.



**Figura 7.** Galerias que desembocam na proximidade do trecho fluvial (trecho fluvial III) – Fonte: Fotos dos autores (2015).

As galerias da figura 7 apresentavam no dia do levantamento de campo (dia sem chuva) fluxo contínuo de drenagem, com uma característica de cor e odor não compatível com nascentes “naturais”. Essas propriedades evidenciam o descarte de efluentes clandestinos ligados diretamente na rede de drenagem pluvial do ribeirão Cambará, pois apesar de não ter chovido essas galerias provenientes da rede de drenagem pluvial tinham fluxo contínuo.



**Figura 8.** Desembocadura de galerias pluviais com evidência de água contaminada (Trecho fluvial III) – Fonte: Fotos dos autores (2015).

#### **Trecho Fluvial IV**

A drenagem de áreas urbanas é uma das alterações principais que potencializa impactos na dinâmica natural de trechos fluviais em cidades. A urbanização em Jandaia do Sul, ocasionou alterações na dinâmica dos processos naturais presentes no ribeirão Cambará, conforme se verificou, por exemplo nos trechos

fluviais II e IV. O trecho IV possui duas grandes galerias pluviais (1,5 metros de diâmetro) que desembocam no canal principal, sem a presença de dissipador de energia.

Em todo o canal foi difícil distinguir se a água que drenava dos dutos marginais ao canal principal eram natural ou artificial (esgotos clandestinos). No dia em que o trabalho de campo foi realizado, não estava chovendo e havia em um ponto do trecho fluvial IV uma quantidade significativa de água chegando até o canal principal por dois dutos da margem esquerda. Foi constatada na água a presença de espuma (Figura 9), indício de lançamento de efluentes domésticos, esgotos cloacais, que deterioram a qualidade da água do ribeirão Cambará.



**Figura 9.** Fotos da análise da seção transversal IV – Fonte: Fotos dos autores (2015).

O descarte de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes (esgoto) “*in natura*”, em cursos fluviais são frequentes nas cidades brasileiras (TUCCI, 2003). Em Jandaia do Sul, isso não é diferente, sendo que o poder público tem papel fundamental de trabalhar, no sentido de evitar o descarte de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes em locais impróprios. Isso pode se dar por meio de políticas públicas, do planejamento ambiental e da conscientização da população dos impactos de tais ações. Esses efeitos causam a perda de qualidade de vida à população, em razão da deterioração da qualidade da água, do ar e do solo, criando ambientes para proliferação de vetores de doenças.

### **Trecho Fluvial V**

Ao longo do trechos trecho V constatou-se a ocorrência de processos erosivos na desembocadura de galerias pluviais. A figura 10 mostra dissipadores de energia presente na desembocadura de galeria pluvial.

Para Lencastre (1983) a dissipação de energia visa à diminuição da velocidade do escoamento nas estruturas hidráulicas e nas saídas de galerias de águas pluviais, principalmente nas situações de chuvas intensas e enchentes, para que seja minimizada a ocorrência de desgaste ou erosão dos canais.

Esse tipo de estrutura é fundamental para o equilíbrio morfológico fluvial, porém em apenas duas desembocaduras de galeria pluvial no ribeirão Cambará observou-se dissipador de energia. Neste contexto, pode-se afirmar que os problemas erosivos nas margens e leito do ribeirão Cambará tem sido cada vez mais potencializados, em função dos efeitos do lançamento direto das águas pluviais no canal fluvial.



**Figura 10.** Fotos da análise da seção transversal V – Fonte: Fotos dos autores (2015).

Ao longo de todo o canal de estudo, constatou-se em vários pontos de lançamento de galerias pluviais, o solapamento de margens laterais, o assoreamento fluvial, e o alargamento do canal fluvial, ou seja, a presença de processos erosivos fluviais, que prejudica o equilíbrio ambiental do trecho do ribeirão Cambará em análise.

A figura 11 mostra galerias fluviais no trecho, onde constatou-se também galerias pluviais, com infraestrutura de engenharia de dissipação de energia nas desembocaduras. Porém essas se apresentam em condições precárias, com indícios de significativa alteração das características naturais do leito fluvial.



**Figura 11.** Trecho fluvial a jusante da seção transversal V – Fonte: Fotos dos autores (2015).

A inspeção a campo deixa claro a necessidade de reestruturação dessas estruturas, uma vez que assumem importante papel, no processo de redução do impacto que a cidade causa nos sistemas fluviais.

### **Trecho Fluvial VI**

No trecho fluvial VI evidenciou-se o descarte de esgoto cloacal ao longo da margem esquerda do canal principal (Figura 12). Esse fato se apresenta em vários pontos ao longo do trecho do canal. Isso é um dado alarmante, já que a região vem passando por um processo progressivo de urbanização. Dessa maneira, caso não sejam tomadas medidas necessárias, poderá se intensificar cada vez mais o processo de alteração (poluição e degradação) das características naturais dos sistemas fluviais periurbanos de Jandaia do Sul.



Figura 12. Fotos da análise da seção transversal VI – Fonte: Fotos dos autores (2015).

Ao longo do caminhamento longitudinal, os indícios mais evidentes de descarte de efluentes cloacais se observaram a partir do trecho fluvial IV. Trata-se da presença de uma série de desembocaduras de pequenos dutos, com indícios de esgoto cloacal, dado o cheiro forte que exalavam. Dias-Oliveira *et. al.* (2010), já destacaram problemática similar noutro canal fluvial (ribeirão Marumbizinho) periurbano de Jandaia do Sul.

Em linhas gerais, a questão do descarte de impurezas no canal é impactante, uma vez que os contaminantes drenam no canal já no seu trecho de nascente. Ainda que o sistema fluvial tenha capacidade de resiliência ao longo dos 98 km de trajeto do ribeirão Cambará, há várias propriedades e população que recebem essa água e a usam para diversas finalidades. Trata-se de uma problemática que deve ser pensada com um viés sistêmico dado sua área de abrangência.

### **Trecho Fluvial VII**

O trecho VII foi o último analisado, sendo que nesse os problemas de assoreamento, descarte de efluentes, lançamento de sedimentos tecnogênicos e ocupação ribeirinha já é menor. Isso pode ser

evidenciado, pela presença de APP menos alterada (Figura 13) e também a ocorrência de poucos focos poluentes (dutos de drenagem e sedimentos tecnogênicos).

Porém ainda assim, é importante frisar que a bacia possui uma funcionalidade/dinâmica sistêmica. E por mais que a natureza apresente uma resiliência frente aos efeitos adversos humanos, a pressão humana de área urbana possui efeito significativo. Por outro lado a expansão urbana é uma tendência, porém a mesma tem que se dar num ritmo que mitigue ao máximo possível os impactos nos sistemas fluviais.



**Figura13.** Fotos da análise da seção transversal VII – Fonte: Fotos dos autores (2015).

Em linhas gerais, no ribeirão Cambará, observou-se que os trechos fluviais I; II; III; IV; V e VI têm sido cada vez mais alterado pela ocupação urbana, onde se destaca a questão das drenagens com alta carga de energia no fluxo nos períodos de chuva, descarte de sedimentos tecnogênicos e de efluentes. Essas considerações demonstram claramente a necessidade de medidas que possam minimizar esses problemas ambientais.

A figura 14 se refere a um croqui, esquematizando os locais visitados e onde se localizam as áreas de desembocaduras de galerias pluviais. A tabela 01 apresenta as galerias pluviais, e outros tipos de galerias que não são pluviais ao longo do trecho de estudo. Nessa pode-se perceber que os trechos onde mais possui dutos desaguando no canal são o III e IV, que se localizam no trecho médio da área de estudo. Em linhas gerais também pode-se perceber que há um total de 25 galerias drenando para o canal, aproximadamente a metade é de dutos/galerias que apresentam indícios de lançamento de efluentes, a existência de foco de poluição no canal, dado que não são exclusivos para a drenagem urbana.

**Tabela 1.** Levantamento quali-quantitativo das galerias que drenam no alto ribeirão Cambará – Fonte: os autores

| Trecho Fluvial           | I | II | III | IV | V | VI | VII | Total |
|--------------------------|---|----|-----|----|---|----|-----|-------|
| Galerias Pluviais        | 1 | 2  | 3   | 3  | 2 | 0  | 2   | 13    |
| Outros tipos de galerias | 0 | 2  | 3   | 5  | 1 | 1  | 0   | 12    |
| Total                    | 1 | 4  | 6   | 8  | 3 | 1  | 2   | 25    |

Na figura 14, em verde tem-se a vegetação ciliar, e em laranja às áreas de APP que deveriam ser preservadas, segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012). Também nessa imagem estão destacados em vermelho os dutos de drenagem mapeados no levantamento de campo que desembocam no canal principal do ribeirão Cambará. Os maiores são galerias pluviais (esgoto pluvial) e os menores são também galerias pluviais juntamente com dutos de esgoto cloacal.



**Figura14.** Localização da desembocadura das galerias pluviais e das seções transversais analisadas. Obs: os pontos vermelho são áreas com desembocaduras de galerias pluviais/cloacais.

A tabela 2 apresenta os dados de APP ao longo do alto ribeirão Cambará por trechos fluviais. Nesses estão apresentados os dados com a área mínima que deve ter ao longo dos trechos fluviais (Área Legal em metros<sup>2</sup>) e a área medida a partir de imagens de satélites (Área Mensurada em metros<sup>2</sup>). A figura 3 mostra numa visão em planta a disposição das APP por trecho fluvial, sendo que um dos fatores que favoreceu a menor área de APP é a ocupação da malha urbana próxima ao trecho fluvial.

**Tabela 2.** Levantamento quantitativo das de APP no alto ribeirão Cambará.

| Trecho Fluvial (metros) | Área Legal (metros <sup>2</sup> ) | Área Mensurada (metros <sup>2</sup> ) | Déficit / Superávit de APP (metros <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| I (90m)                 | 5960                              | 5400                                  | 560   |
| II (123m)               | 7380                              | 9600                                  | -2220   |
| III (107m)              | 6420                              | 5790                                  | 630   |
| IV (100m)               | 6000                              | 6920                                  | -920  |
| V (128m)                | 7680                              | 6570                                  | 1110  |
| VI (188m)               | 11280                             | 15700                                 | -4420   |
| VII (229)               | 13749                             | 22900                                 | -9151   |
| Total - 965 m           | 58469                             | 72880                                 | -14411  |

Fonte: os autores

O trecho que tem mais área de APP suprimida é o VII, porém essa característica de uso da terra está mais ligada à ocorrência de áreas de pastagens do que de setores urbanos, uma vez que já é um trecho próximo ao limite do perímetro urbano. No cômputo geral dos trechos fluviais analisados, foi encontrado um déficit total de 14.411 m<sup>2</sup> quadrados de área de APP. Cabe destacar que há trechos (I, II e V) onde há uma significativa presença de APP, o que é um fator importante para a resiliência ambiental do ribeirão. Todavia, ainda são necessárias ações de reposição e preservação das APPs, dado o papel que exercem no equilíbrio ecológico dos sistemas fluviais.

A figura 15 apresenta a bacia do alto ribeirão Cambará com a disposição espacial das galerias pluviais, responsável pela drenagem do escoamento superficial. Essa estrutura de engenharia urbana é essencial para a melhoria da qualidade de vida no meio citadino. Porém é necessário que a mesma atenda toda a demanda de escoamento superficial da cidade e tenha manutenção contínua ao longo de toda a sua estrutura de forma a ser funcional e não causar erosões em sua desembocadura. Outra questão importante na manutenção das galerias pluviais é a necessidade de vistoria para evitar o despejo clandestino de esgoto cloacal nessa rede de drenagem e o descarte inapropriado de resíduos sólidos.



**Figura15.** Disposição espacial das galerias pluviais que desembocam no ribeirão Cambará. Obs: os trechos em vermelho se referem as galerias pluviais que drenam a área urbanizada ao entorno dos trechos fluviais estudados



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de todo o alto ribeirão Cambará verificou-se problemas ambientais, com pronunciadas alterações nos trechos próximos a área urbana do município de Jandaia do Sul. Em grande parte da adjacência do canal fluvial predomina o tipo de uso da terra urbano, que tem potencializado alterações nos processos hidrogeomorfológicos e, conseqüentemente, na morfologia fluvial e na qualidade da água. As inúmeras galerias pluviais ao longo das margens lançam no canal fluvial água acumulada/drenada das áreas impermeabilizadas a montante, o que também potencializa o transporte de materiais tecnogênicos ao leito fluvial.

Em síntese os principais problemas detectados foram: 1. evidências de esgotos cloacais despejados no canal fluvial; 2. despejo de sedimentos tecnogênicos que podem potencializar poluição do sistema fluvial e ser condição favorável para o desenvolvimento de mosquitos vetores de várias doenças; 3. Erosões e ravinamento das margens fluviais principalmente nos trechos onde há desembocadura de galerias fluviais/pluviais; 4. Falta de área de APP em determinados trechos fluviais, bem como sua ocupação.

Tendo em vista as alterações no sistema fluvial do ribeirão Cambará, sugere-se: 1) instalação de estações de monitoramento do regime fluvial e da qualidade da água, pois possibilitam identificar os locais mais críticos quanto à poluição e observar as “respostas” imediatas nos períodos de precipitação concentradas; 2) reconstituição das áreas marginais ocupadas, principalmente a montante, por meio da instalação de parques nas áreas ribeirinhas, com o intuito de preservar as APPs; 3) avaliação da rede de esgoto atual e clandestina, promovendo soluções junto aos órgãos públicos; 4) instalação, ajustes e manutenção de dissipadores de energia na rede de drenagem, a fim de minimizar os impactos da morfologia fluvial; 5) elaboração de projetos ambientais para sensibilização da população local sobre a importância da conservação e/ou preservação dos ambientes fluviais. Nisso se destaca, trabalhar nas escolas, com campanhas de Educação Ambiental; 6) adoção de políticas públicas que visem evitar e mitigar os impactos da urbanização nos sistemas fluviais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012

DIAS-OLIVEIRA, E. VESTENA, L. R. e OLIVEIRA, E. A. Considerações sobre os aspectos hidrogeomorfológicos da cidade de Jandaia do Sul-PR. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**. Barra do Garças-MT. V 3, n.1, p 33 - 49. Janeiro/julho. 2013

DIAS-OLIVEIRA, E.; BORSATO, V. A. Propriedades morfométricas da bacia hidrográfica do córrego Marumbizinho, Jandaia do Sul/PR. **Revista Geografar** (UFPR), Curitiba, v. 6, p.76- 94, 2011.

DIAS-OLIVEIRA, E.; MAGALHÃES, G. A. C.; SOUZA, P.; VESTENA, L. R. A urbanização e seus impactos na densidade de drenagem e na geometria hidráulica do córrego Siriema, Jandaia do Sul/PR. **Terr@ plural**, Ponta Grossa, v. 4, p. 257-271, 2010.

DSG - **Diretoria de Serviços Geográficos do Exército**. Mandaguari [carta topográfica]. Folha SF.22-Y-D-V-3, MI2793/2, Escala: 1:50.000, 1990.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. 446 p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 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: 9 dez. 2014.

JANDAIA DO SUL. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor Municipal de Jandaia do Sul**. Jandaia do Sul: 2007.

LENCASTRE, ARMANDO. **Hidráulica geral**. Edição Luso-Brasileira, 1983, 653 p.

OLIVEN, Ruben George. **Urbanização e mudança social no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 1980.

TIZ, G. J. ; CUNHA, J. E. Erosão urbana: causas e consequências. **Geografia - Ensino & Pesquisa** (UFSM), v. 12, n. 1, p. 795-810, jan./jun. 2008.

TUCCI, C. E. M. (org.). Escoamento Superficial. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**, 2ª ed. Porto Alegre, ABRH, 2000, p. 391-441.

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 no Brasil**, Porto Alegre: ABRH, 2003, p. 31-76.

**Trabalho enviado em abril de 2016**

**Trabalho aceito em junho de 2016**

## ANEXO

**Quadro 01** – Planilha dos itens avaliados sobre os efeitos da urbanização no ribeirão Cambará

| Localização/Trecho:                             |  |
|---|--|
| Data e hora do levantamento: __/__/____ - __:__ |  |
| Tempo (situação do dia):                        |  |
| Item observado                                  | Descrição  |
| APP   | <p>Verificar a presença/ausência das formações vegetais, se as APP associadas a nascentes e curso fluvial são preservadas ou não preservadas. De acordo com o Código Florestal, Lei nº12.651/12, que define APP, como: <i>a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas</i>. As APPs se destinam a proteger solos e, principalmente, as matas ciliares. Este tipo de vegetação cumpre a função de proteger os rios e reservatórios de assoreamentos, evitar transformações negativas nos leitos, garantir o abastecimento dos lençóis freáticos e a preservação da vida aquática. Para o córrego em análise, o Código Florestal, no seu art. 4º, estabelece como áreas de preservação permanente:</p> <p>I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura; b) 50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; [...] (BRASIL, 2012).</p> |
| Galerias pluviais                               | Procurou-se identificar/quantificar as galerias pluviais que drenam até o canal fluvial principal, além de buscar evidências de processos erosivos a jusante das desembocaduras.   |
| Sedimentos tecnogênicos                         | Identificar a presença de áreas com depósitos de sedimentos tecnogênicos, descrevendo brevemente suas características.   |
| Efluentes cloacais                              | Observar no trecho fluvial indícios de lançamentos de efluentes (esgotos), a partir de dutos que escoam líquido para o canal fluvial, pelo odor, cor (presença de espuma) e cheiro.  |
| Ocupação ribeirinha                             | Constatar a existência ou não de residências (ocupações) na adjacência do canal fluvial, em áreas de APP.  |