

IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA  
MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

**IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA  
MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR**

Landolfi Teixeira de Carvalho, J.W.<sup>1</sup>; de Oliveira, F.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>UFPR *Email*:ju\_wlt@hotmail.com; <sup>2</sup>UFPR *Email*:foliveira@ufpr.br;

**RESUMO:**

O presente artigo tem por objetivo demonstrar, através de estudo de caso, a evolução do grau de impermeabilização do solo da micro-bacia córrego do Aviário, em Curitiba-PR. Os resultados foram obtidos através do mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo para os anos de 1957 e 2013, com posterior agrupamento das categorias de uso nas classes permeável e impermeável. Os resultados obtidos mostraram um aumento de cerca de 1,47 km<sup>2</sup> na área impermeabilizada da bacia no período de analisado.

**PALAVRAS CHAVES:**

*Bacia Hidrográfica; Uso do Solo; Córrego do Aviário*

**ABSTRACT:**

This article aims to demonstrate, through a case study, the evolution of soil sealing at Aviário stream watershed, in Curitiba-PR. The results were obtained through the mapping of vegetation cover and land use for the years 1957 and 2013, with subsequent grouping of use categories in the classes permeable and impermeable. The results showed an increase of 1,47 km<sup>2</sup> in impermeable area in analyzed period.

**KEYWORDS:**

*Watershed; Land Use; Aviário Stream*

**INTRODUÇÃO:**

O acelerado crescimento urbano, evidente desde a segunda metade do século XX, tem gerado pressões sobre os recursos naturais, especialmente sobre a água e o solo (TUCCI, 2008). De acordo com Botelho (2011), o uso da terra em ambientes urbanos evolui de modo a intensificar o grau de impermeabilização do solo, que por sua vez, traz importantes alterações no regime hídrico de uma bacia hidrográfica. A água que deixa de infiltrar no solo passa a escoar superficialmente, aumentando os picos de vazão máxima dos rios, propiciando a ocorrência de inundações (TUCCI, 2002). Outras interferências antrópicas nos cursos d'água e bacias hidrográficas que podem contribuir para a ocorrência de enchentes e depreciação da qualidade das águas são: canalizações e retificações de rios e córregos; impermeabilização de leitos fluviais; supressão de mata ciliar; contaminação das águas via fontes pontuais e/ou difusas de poluição (BOTELHO, 2011). O presente artigo tem por objetivo demonstrar, através de mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo (para os anos de 1957 e 2013), a evolução do grau de impermeabilização da micro-bacia córrego do Aviário. Desta maneira, busca-se incitar a

## IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

discussão acerca dos impactos ambientais, especialmente quanto à dinâmica natural do sistema hídrico, causados pelo avanço da urbanização. Este mapeamento poderá também subsidiar futuros estudos na bacia que visem criar mecanismos - mesmo que artificiais - de infiltração da água no solo. Com aproximadamente 2,69 km<sup>2</sup> de área, a micro-bacia córrego do Aviário está inserida na bacia do rio Belém, que por sua vez, encontra-se na porção nordeste da cidade de Curitiba/PR. Localizada em área significativamente urbanizada, contempla propriedades de importantes instituições, como os campus Botânico e Politécnico da UFPR, a FIEP e a PUC-PR. Contempla ainda áreas comerciais e residenciais dos bairros Prado Velho, Jardim Botânico, Guabirota e Jardim das Américas, bem como a favela Vila Torres.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

Os mapas do presente trabalho foram confeccionados no software ArcGIS 10.1 e projetados em WGS 84 F22S. As bases cartográficas utilizadas foram: eixos de rua e hidrografia disponibilizadas pelo IPPUC (2012), e altimetria e hidrografia, disponibilizadas pelo Aguasparaná (2010), todos na escala 1:10.000. A fotointerpretação, necessária à confecção dos mapas de uso do solo, foi desenvolvida tendo como base imagens orbitais de 2013 da versão temporária do Google Earth PRÓ e fotos aéreas do ano de 1957, cedidas pelo IPPUC. As imagens foram georreferenciadas no sistema projetivo WGS 84 F22S e em seguida foram desenhados os polígonos de acordo com as categorias de uso e cobertura do solo identificadas. Pesquisas históricas e trabalhos de campo na área de estudo foram realizados para validação dos mapas confeccionados. Como produtos complementares aos mapas de uso do solo, foram gerados gráficos com os percentuais de área para cada categoria. Os mapas de permeabilidade da bacia córrego do Aviário, para os anos de 1957 e 2013, foram elaborados com base no mapeamento de uso do solo, a fim de apontar a porcentagem da impermeabilização do terreno e sua espacialização. As categorias campo natural, campo antrópico, solo exposto, vegetação arbórea desenvolvida, vegetação arbórea pouco desenvolvida, vegetação de área úmida e corpos hídricos foram agrupadas como permeáveis. As categorias calçadas e asfalto, edificações e arruamento foram reunidas como impermeáveis. Como produtos auxiliares, foram gerados também gráficos com as porcentagens para cada categoria em ambos os mapas.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

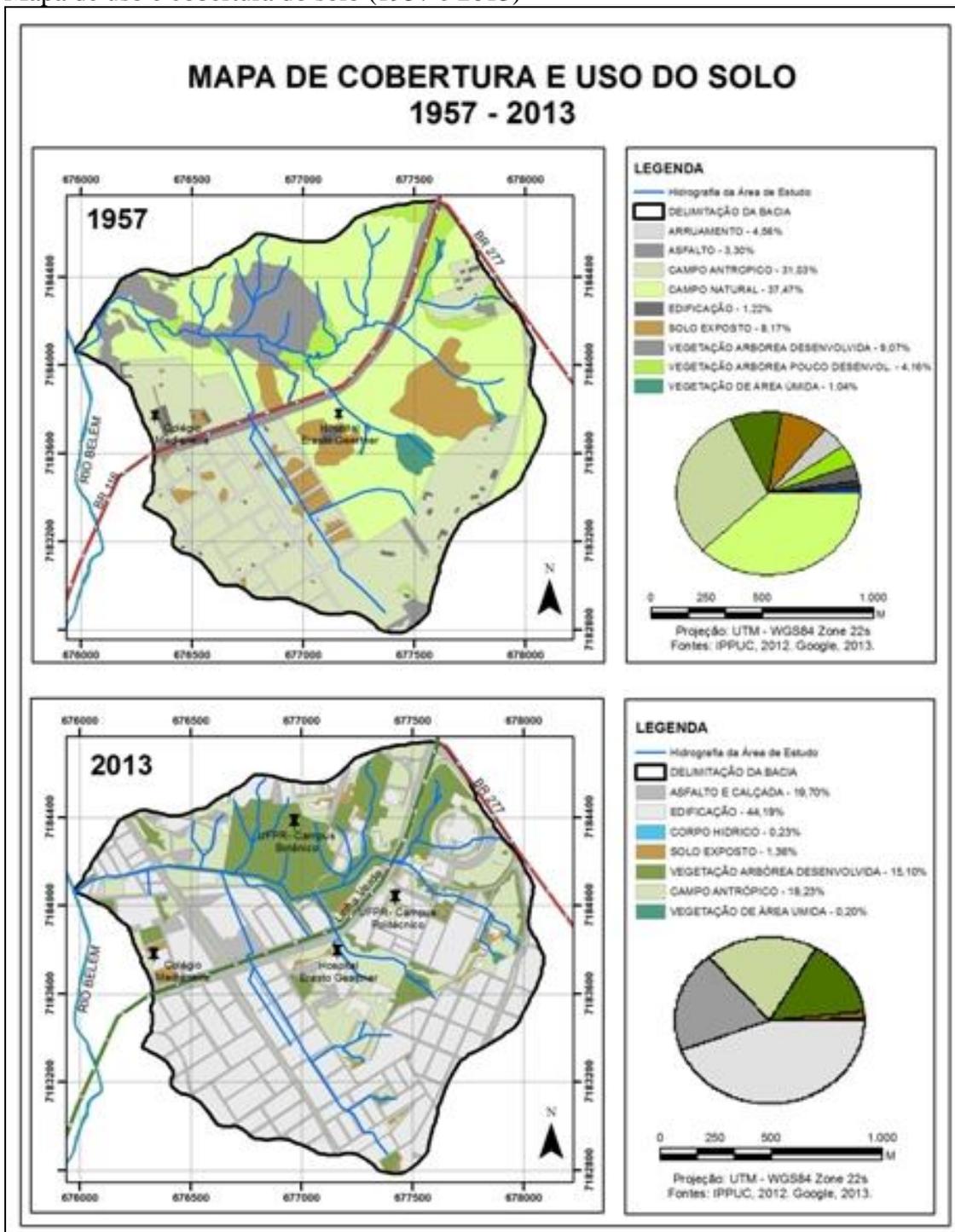
De acordo com Santos (2004), o mapeamento de uso do solo é uma ferramenta básica para diagnóstico e planejamento ambiental, pois identifica a espacialização das atividades humanas e de que forma estas podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. Para este trabalho, foi realizado o mapeamento de uso e cobertura do solo da micro-bacia córrego do Aviário para os anos de 1957 e 2013 (Figura 01). Tais recortes temporais foram escolhidos, pois representam respectivamente o período do início da ocupação da região (IPPUC, 2012) e a composição espacial atual da bacia. No mapeamento de 1957 verificam-se algumas poucas características de ocupação e intervenção antrópica, com predomínio das características naturais da região - campos e fragmentos de vegetação ombrófila mista com presença de araucárias (IPPUC, 2012). As categorias campo natural e campo antrópico somam 68,5% da área total da bacia,

## IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

sendo que vegetação arbórea desenvolvida totaliza 9,07%, vegetação arbórea pouco desenvolvida 4,16% e vegetação de área úmida 1,04%. As categorias que representam intervenções antrópicas são edificações (1,22%), arruamento (4,56%) e asfalto (3,3%). Evidencia-se a presença, já em 1957, de algumas estradas principais (atuais Linha Verde e BR 277), estradas não pavimentadas, loteamentos em fase inicial de implementação e algumas poucas casas distribuídas nas porções sudoeste e nordeste da bacia. É possível observar também a existência do primeiro prédio do Colégio N. Sra. Medianeira, bem como os blocos do Hospital Erasto Gaertner. Em função dos loteamentos supracitados e do início da fase de obras do campus Politécnico da UFPR, a categoria solo exposto ocupa significativos 8,17% da área total da bacia. O mapa de 2013, por sua vez, revela importantes evoluções na ocupação do terreno, retratando uma região urbana consolidada, com distribuição de ruas, residências e comércio ao longo de toda a bacia. A categoria edificações representa 44,19% da área total e a categoria asfalto e calçadas 19,7%. É interessante notar que os redutos de vegetação existentes no ano de 1957 - atuais 15,1% - e as áreas de campo - 19,23% - foram aparentemente preservados em terrenos da UFPR. O mesmo não se deu com as porções à noroeste da Universidade (atual FIEP, Av. Comendador Franco e Vila Torres). Com relação ao leito do córrego do Aviário e seus afluentes, nota-se que seu curso mais baixo foi retificado desde o final da propriedade da UFPR até o rio Belém. É importante citar também que aproximadamente 56% da extensão dos córregos foi canalizada subterraneamente, alterando a dinâmica natural de fluxo da bacia (CARVALHO, 2013). Como já citado, o agrupamento das categorias de uso e cobertura do solo nas classes permeável e impermeável deu origem ao Mapa da Evolução da Impermeabilização do Solo (Figura 02). A tabulação dos dados mapeados mostra que, no ano de 1957, a micro-bacia córrego do Aviário era composta por cerca de 9,07% de áreas impermeáveis, saltando para 63,89% em 2013. Mesmo mostrando-se atualmente bastante urbanizada e impermeabilizada, a bacia em questão pode ser considerada privilegiada por contar com tantas áreas verdes onde a água pode infiltrar naturalmente no solo. Isso se deve à importante concentração de áreas vegetadas especialmente nos campus da UFPR e aos extensos gramados existentes. Mesmo assim, a impermeabilização de quase 64% da área de uma bacia traz importantes mudanças no regime natural de escoamento, resultando em mudanças no padrão de variação hidrológica, perturbação natural, na criação de novas dinâmicas para adaptação dos habitats e contribuindo para a ocorrência de enchentes à jusante. Nota-se, portanto, que a consolidação da malha urbana significou aumento na taxa de impermeabilização do solo, alterando a dinâmica hídrica da bacia.

# IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

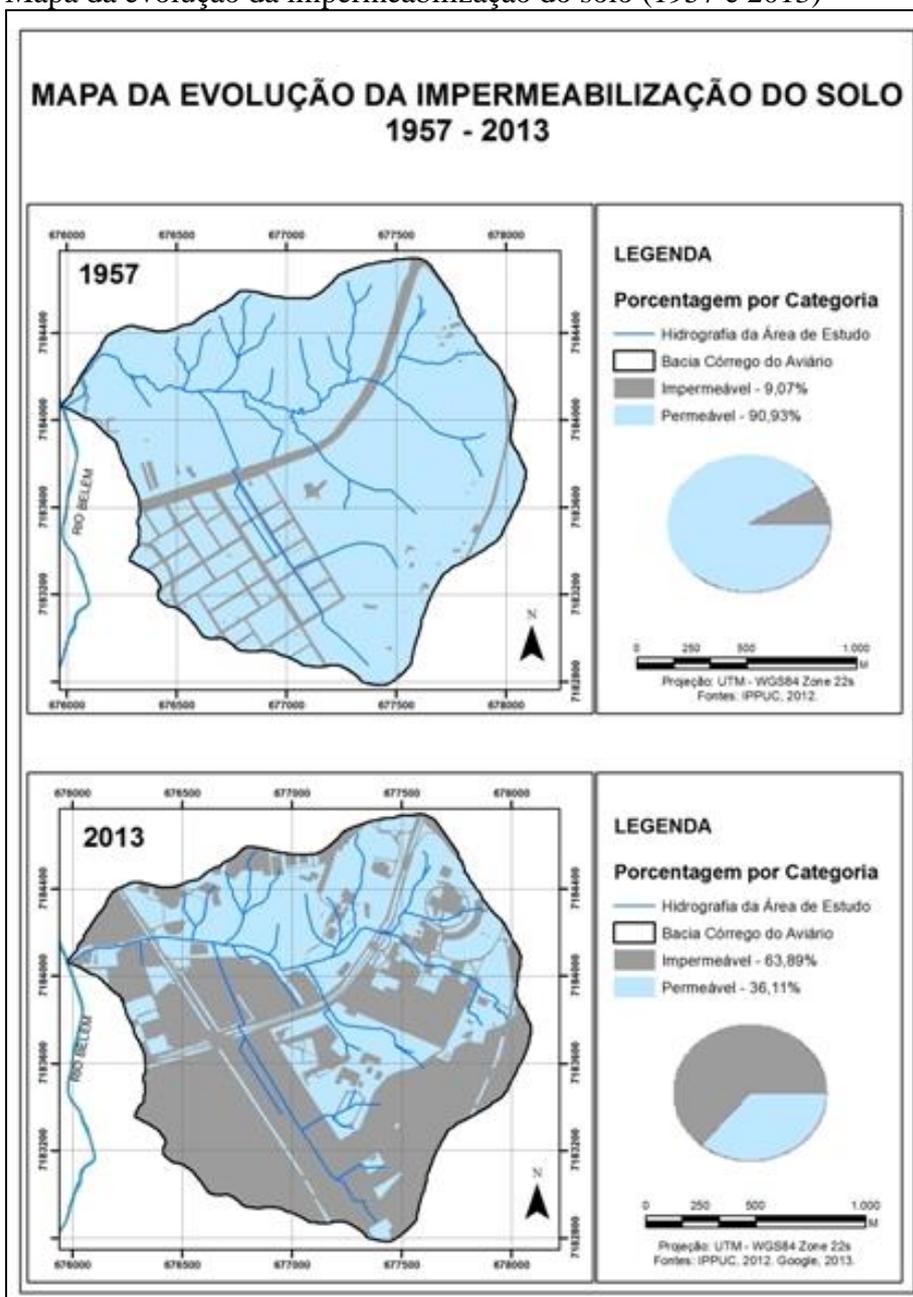
Mapa de uso e cobertura do solo (1957 e 2013)



Elaboração: CARVALHO, J.W.L.T.

# IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

Mapa da evolução da impermeabilização do solo (1957 e 2013)



Elaboração: CARVALHO, J.W.L.T.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Reflexões à cerca dos resultados obtidos nesta pesquisa levam à conclusão de que a ocupação do solo se dá, muitas vezes, sem o devido controle de seu impacto sobre o sistema hídrico, gerando excesso de áreas impermeáveis em bacias urbanas. Os métodos utilizados permitiram identificar de modo satisfatório importantes transformações na ocupação e uso do solo da bacia hidrográfica em questão. O mapeamento realizado mostrou que o aumento nos índices de impermeabilização do solo da bacia córrego do

## IMPERMEABILIZAÇÃO E USO DO SOLO URBANO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA CÓRREGO DO AVIÁRIO – CURITIBA/PR

Aviário se deu ao passo do crescimento urbano, passando de um percentual de 9,07% de áreas impermeáveis em 1957, para 63,89% em 2013, alterando, de modo significativo, a dinâmica natural do sistema hídrico. O presente trabalho poderá, portanto, servir de subsídio para futuros estudos na bacia que visem criar mecanismos - mesmo que artificiais - de infiltração da água no solo, ou que busquem expandir o tempo de chegada das águas ao final do sistema hidrográfico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

- ÁGUAS PARANÁ. Mapas e dados espaciais. Disponível em <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php>> Acesso em: 30/03/2014
- BOTELHO, R.G.M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: Guerra, A.J.T. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- CARVALHO, J.W.L.T. Perspectiva de renaturalização de rios urbanos: estudo de caso na micro-bacia hidrográfica córrego do Aviário. Curitiba, 2013. 68 p.
- GOOGLE EARTH PRO, V.7.1. Image NASA; Image © 2013 Digital Globe. Região da Micro-Bacia Córrego do Aviário, Curitiba. Pr. 2013.
- IPPUC. Geoprocessamento: Shapes Curitiba. Disponível em: <<http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>> Acesso em 30/03/2014.
- IPPUC. Mapa da evolução da ocupação urbana de Curitiba. Curitiba, 2012.
- TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. In: Estudos Avançados. v. 22, n. 63, p. 97 a 112, 2008.
- TUCCI, C.E.M. Impactos da variabilidade climática e uso do solo sobre os recursos hídricos. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas: Câmara temática sobre recursos hídricos. Brasília/DF, 2002.
- SANTOS, R.F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.