



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

## MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA-PR

### *LAND COVER MAPPING OF THE CITY OF CURITIBA, PARANÁ STATE, BRAZIL*

(Recebido em 18-03-2018; Aceito em: 05-02-2019)

**Manoella Barros Pedreira Ferreira**

Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Paraná  
manoella.bpf@gmail.com

#### **Resumo**

O mapeamento da cobertura da terra é importante ao planejamento urbano pois possibilita a identificação dos elementos da natureza e construções, isso permite entender parte da estrutura das paisagens e tecer inferências sobre suas dinâmicas. Infelizmente, nem sempre os mapas disponibilizados pelos órgãos públicos responsáveis pelo planejamento são adequados para o bom entendimento da estrutura e dinâmica das paisagens urbanas, principalmente devido às pequenas escalas utilizadas. Tendo isso em vista, o presente trabalho teve como objetivo elaborar uma carta de cobertura da terra do município de Curitiba-PR, na escala de 1:35.000, com base em informações detalhadas de imagens do Google Earth, na escala 1:3.000, ano 2014 e com o auxílio do software ArcGIS 10.1. Foram utilizados três sistemas de espaços para organizar as categorias de cobertura da terra: espaços edificados (de acordo com o gabarito e presença ou não de vegetação), espaços não edificados (com ou sem vegetação) e espaços viários (tráfego). Observou-se que cerca de 48% da área total do município é representada por espaços edificados, dentre os quais, têm maior ocorrência as edificações de até quatro pavimentos com área adjacente com vegetação. A distribuição das classes de cobertura não ocorre de forma homogênea, há por exemplo, áreas cobertas por grandes edificações, como galpões, dividindo o espaço com pequenas edificações residenciais. Os dados obtidos evidenciam que Curitiba apresenta 31% de sua área total coberta exclusivamente por vegetação (arbórea, arbustiva e/ou herbácea). Essas coberturas apresentam indicativos de uma boa qualidade ambiental, e sua manutenção demanda esforços por parte do poder público. Em contrapartida, foram identificadas áreas com concentração de edificações com pouca ou nenhuma vegetação, além de extensas áreas com grandes edificações, como galpões, estas merecem uma atenção diferenciada no planejamento pois podem acarretar impactos negativos ao meio ambiente. A análise visual realizada, evidencia a heterogeneidade de paisagens, portanto, o município, não poderia ser planejado com base em mapas elaborados somente em escalas pequenas, como os fornecidos pelos órgãos governamentais. O método adotado neste trabalho pode ser facilmente replicado. Esta pesquisa fornece subsídios para inferências sobre a qualidade ambiental e pode dar suporte para outras análises além das ambientais.

**Palavras chave:** Classificação da paisagem urbana; Planejamento da Paisagem; Qualidade ambiental urbana.

### **Abstract**

*The mapping of land cover is important to urban planning because it enables the identification of nature elements and artificial constructs, which allows understanding part of the structure of the landscape and draw inferences about its dynamics. However, not always the maps provided by the public agencies responsible for planning are suitable for the good understanding of the structure and dynamics of urban landscapes, mainly due to small scales used. The study aimed to develop a land cover map from the city of Curitiba, State of Paraná, Brazil, on the scale of 1: 35000 based on detailed information of Google Earth images on scale 1: 3000 of the year 2014, in ArcGIS 10.1 software. It was used three spaces systems for organizing land cover categories: built environment (according to the number of floors and the presence or absence of vegetation), unbuilt spaces (with or without vegetation) and road areas (traffic). It was observed that about 48% of the total area of the municipality is represented by built spaces, among which, the buildings of up to four floors with adjacent area with vegetation are more frequent. The distribution of coverage classes does not occur homogeneously, for example, areas covered by large buildings, such as sheds, dividing the space with small residential buildings. The data obtained show that Curitiba presents 31% of its total area covered exclusively by vegetation (arboreal, shrub and / or herbaceous). These coverings indicate good environmental quality, and its maintenance demands efforts on the part of the public power. In contrast, areas with a concentration of buildings with little or no vegetation were identified, as well as large areas with large buildings, such as sheds, which deserve a different attention in planning because they can have negative impacts on the environment. The visual analysis performed shows the heterogeneity of landscapes, so the municipality could not be planned based on maps elaborated only on small scales such as those provided by government agencies. The method adopted in this work can be easily replicated. This research provides subsidies for inferences about environmental quality and may support other analyzes than environmental ones.*

**Key words:** Classification of the urban landscape; Landscape Planning; Urban environmental quality.

### **Introdução**

Os centros urbanos concentram atualmente a maior parte da população mundial. Em consequência desse fato, o modo de vida da população e a qualidade do meio ambiente natural têm sido diretamente afetados (UNITED NATIONS, 2013). Diante do rápido crescimento urbano, a capacidade de suporte dos sistemas naturais e os impactos ambientais raramente são considerados, o que acarreta no desequilíbrio ambiental generalizado, como aponta Antunes e Figueiró (2011).

Infelizmente esse desequilíbrio ambiental tornou-se uma característica da maioria dos centros urbanos, uma vez que nesses espaços a paisagem se destaca principalmente “por edificações com muitos pavimentos e muito próximas entre si, altas densidades demográficas, superfícies impermeabilizadas por concreto e asfalto, e poucas áreas cobertas por vegetação”, e essas ocupações “contribuem para uma baixa qualidade ambiental devido às consequências negativas [...] para a dinâmica dos elementos que compõem a paisagem” (NUCCI *et al.*, 2014, p. 2). Segundo Valaski (2013, p. 13), o constante crescimento populacional urbano e, conseqüentemente, o crescimento de toda a infraestrutura atrelada ao processo de urbanização, “vem trazendo consigo uma série de problemas de

ordem social, econômica e ambiental”, os quais não são do interesse de apenas administradores e políticos, porém, da sociedade.

As desigualdades de rendimentos, de acesso a serviços públicos e ao saneamento básico, entre outros, são uma realidade no Brasil. A expansão urbana não raramente está atrelada ao crescimento de assentamentos precários, onde a ocupação irregular da terra acarreta em vulnerabilidades ambientais, como a suscetibilidade a enchentes e a deslizamentos de terra.

Muitos dos problemas que têm afetado negativamente a qualidade dos ambientes urbanos ainda necessitam de soluções, como a crescente produção de resíduos sólidos, poluição atmosférica e hídrica. Isso é preocupante, como assinala Fávero (2007, p. 83), tendo em vista que a qualidade de vida humana depende diretamente ou indiretamente da “integridade das funções da natureza”.

Para minimizar esses e outros impactos negativos oriundos da urbanização, são necessários planejamento e gestão governamentais efetivos, que garantam a infraestrutura necessária à urbanização. Sobretudo, deve-se considerar a potencialidade (aptidão e limites) da natureza sempre que possível. Em se tratando dos impactos ambientais negativos, espera-se que o planejamento ambiental possa fornecer soluções.

Santos (2004, p. 27) afirma que o termo planejamento ambiental ainda não apresenta uma definição precisa, “nele, o ambiente é interpretado tanto no que se refere às questões humanas, quanto físicas e bióticas. Portanto, são diversas as abordagens e as definições que recebe”. A autora afirma que a construção dos fundamentos que devem reger o planejamento voltado à conservação do meio ambiente caminha a passos lentos e que os planejamentos ambientais atuais são fracos em modelos ecológicos. Para a autora, no planejamento ambiental o ideal seria que as restrições do meio fossem prioritárias a questões sociais ou econômicas, o que garantiria a proteção dos sistemas naturais, porém, nem sempre isso é considerado.

Por outro lado, o Planejamento da Paisagem, com origens na Alemanha, no início do século XIX, tornou-se um eficiente instrumento de planejamento espacial. Inicialmente, eram os aspectos estéticos da paisagem que tinham destaque, mas, ao decorrer dos anos, com o rápido e desordenado crescimento urbano, bem como com a crescente devastação da natureza, o Planejamento da Paisagem passou a voltar-se para as questões ambientais, em áreas urbanizadas ou não. Apoiando-se na disciplina Ecologia da Paisagem, o Planejamento da Paisagem “passa a considerar, além das questões estéticas, as inter-relações ecológicas entre os elementos do ambiente” (NUCCI, 2008, p. 8).

De acordo com o órgão responsável pela conservação da natureza na Alemanha (*German Federal Agency for Nature Conservation – Bundesamt für Naturschutz*) o Planejamento da Paisagem representa um instrumento central de planejamento visando à conservação da natureza, também em

áreas urbanizadas (HAAREN et. al., 2008), tendo o “objetivo de salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana” (NUCCI, 2008, p. 9).

Segundo Nucci (2008), no Planejamento da Paisagem a cartografia das paisagens é uma das ferramentas mais importantes e, nos centros urbanizados, os mapas de uso e cobertura da terra representam, talvez, os mais importantes documentos para se avaliar a qualidade ambiental e o desenvolvimento urbano. Pode-se afirmar, de acordo com estudos sobre Hannover, na Alemanha, que “a qualidade dos fatores ambientais (ar, água, solo e biosfera) de uma cidade é resultante da estrutura e do uso dessas áreas” (NUCCI, 2008, p. 11).

Sukopp e Werner (1991) afirmam que para a caracterização da área urbana devem ser utilizados os diferentes tipos de uso da terra, pois esse fator exerce uma grande influência na qualidade dos biótopos urbanos. Nucci (2008) destaca que nos estudos da qualidade ambiental urbana, a utilização das cartas de uso e de cobertura da terra permitem fazer inferências sobre a qualidade ambiental.

Existem diferenças entre o termo uso da terra e o termo cobertura da terra. Cobertura da terra pode ser entendido “como os elementos da natureza como a vegetação (natural e plantada), água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares, além das construções artificiais criadas pelo homem” que revestem a superfície terrestre (IBGE, 2006, p. 35). A cobertura da terra (*land cover*) pode ser definida como o padrão físico, com enfoque na heterogeneidade estrutural, já o uso da terra (*land use*) é definido de acordo com sua função social e econômica, com a utilização que se faz do espaço urbano (CADENASSO et al., 2007).

Outra diferença entre uso e a cobertura da terra seria a impossibilidade de se ver o uso real de uma parcela de terreno. Ou seja, no uso da terra é possível ver apenas os artefatos físicos de uso, ao contrário da cobertura da terra, que em seu sentido mais restrito, é passível de ser visualizada na superfície da terra no tempo específico de observação feita pelo homem (CAMPBELL, 1996).

A cobertura da terra influencia diretamente na qualidade ambiental urbana, portanto, os estudos sobre a cobertura da terra são de fundamental importância para o planejamento urbano. Apesar disso, nem sempre são elaborados, de forma adequada, mapas de uso e de cobertura da terra, instrumentos necessários ao Planejamento da Paisagem urbanizada.

Valaski (2013) analisou os mapas disponíveis no site do IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) e constatou que “A maioria dos mapas está na escala de 1:150.000, representando todo o município de Curitiba. A maior escala encontrada foi 1:10.000, para a representação dos arruamentos dos bairros e do município inteiro”; e concluiu que “todos os mapas

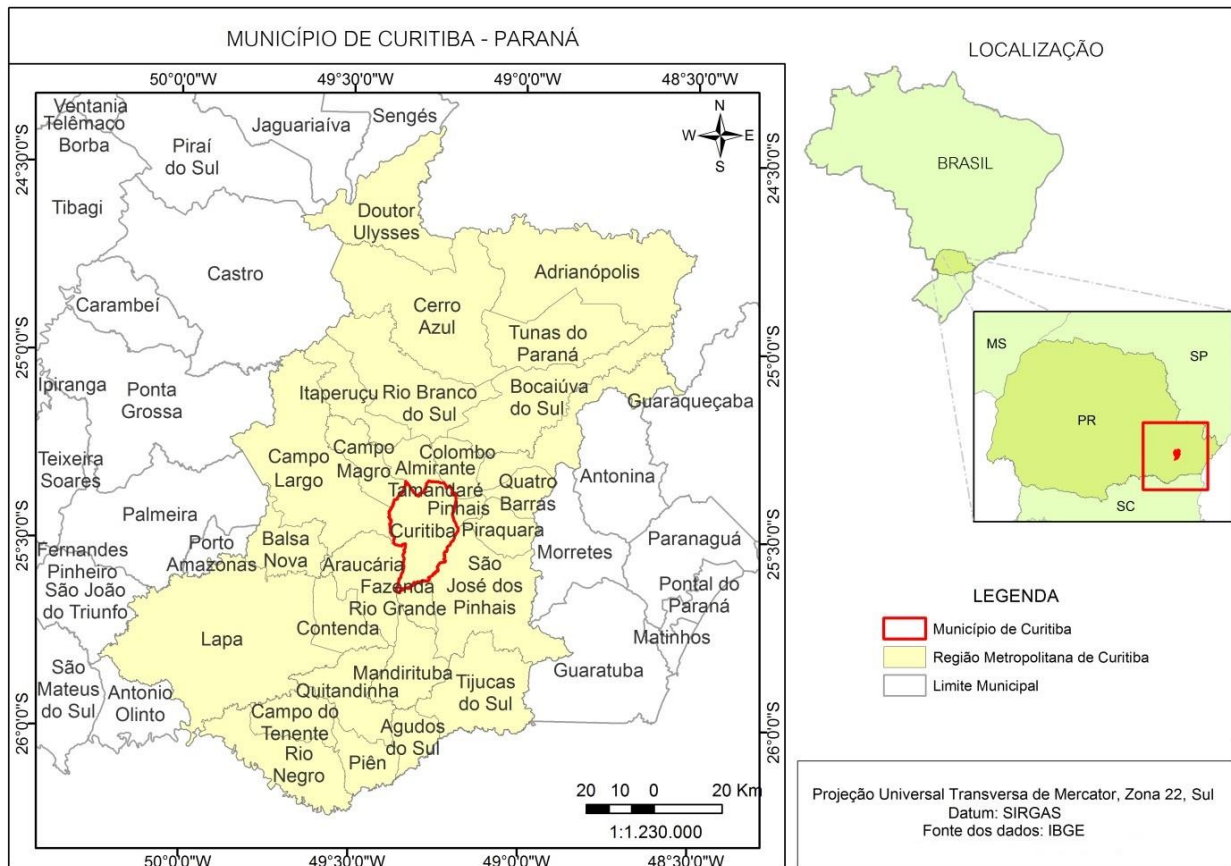
selecionados não foram considerados adequados, faltando a apresentação dos temas em escalas maiores, mais detalhadas” (p. 139). A autora também identificou que o site não fornecia mapa algum que espacializasse a cobertura e uso da terra, o que serviria de base para o planejamento.

No intuito de contribuir para o planejamento e gestão do município de Curitiba, bem como para os avanços nos estudos sobre cartografia das paisagens e de qualidade ambiental urbana, o presente trabalho teve como objetivo mapear a cobertura da terra do município e discutir os resultados do mapeamento com base nos princípios do Planejamento da Paisagem.

### **Método**

O município de Curitiba, capital do Estado do Paraná (Figura 01), está situado ao centro-sul do primeiro planalto paranaense, com uma altitude de 945m e clima subtropical. Possui uma área de 434,967 km<sup>2</sup> e uma estimativa de uma população total de 1.908.359 habitantes para o ano de 2017, sendo a 8ª cidade mais populosa do Brasil (IBGE, 2010). Ao redor da capital encontra-se a Região Metropolitana de Curitiba composta por 29 municípios.

Figura 01: Mapa de localização do município de Curitiba/PR



Fonte: IBGE (2014). Org.: A autora (2015).

Serviram como base à realização deste trabalho os estudos apresentados em Nucci (1996), em Valaski (2013) e Nucci *et al.* (2014). Nucci (1996) apresenta um método de avaliação de qualidade ambiental urbana desenvolvido a partir da análise de diversos atributos ambientais, principalmente os relacionados com o uso e cobertura da terra. A pesquisa de Valaski (2013) apresentou uma chave classificatória da paisagem considerando critérios de qualidade ambiental desenvolvidos por Nucci (1996), conforme Figura 02.

Figura 02: Parte da chave classificatória com a descrição da estrutura de cada unidade de paisagem e inferências sobre a dinâmica da paisagem.

**ESPAÇOS EDIFICADOS**

**Edificações até quatro pavimentos**

**1.1 Área adjacente com vegetação**



**Estrutura:** Presença de edificações baixas (menos de quatro pavimentos) com áreas permeáveis ocupadas por jardim ou horta, com vegetação nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo.

**Dinâmica:** pouca infiltração da água da chuva; aumento do escoamento superficial; aumento da amplitude térmica; baixa emissão de poluentes na atmosfera; menor variedade de espécies de fauna.

**1.2 Área adjacente impermeabilizada e sem vegetação**



**Estrutura:** Edificações baixas (menos de quatro pavimentos) com pouco ou nenhum espaço destinado para jardim ou horta. A vegetação é praticamente inexistente. Solo intensamente impermeabilizado.

**Dinâmica:** Infiltração da água da chuva quase inexistente; alto índice de escoamento superficial; alta amplitude térmica; baixa emissão de poluentes na atmosfera; quase inexistência de espécies da flora e fauna.

**Mistura de gabaritos (até e acima de quatro pavimentos)**

**1.3 Área adjacente com vegetação**



**Estrutura:** Edificações com mais de quatro pavimentos associadas a edificações baixas. Presença de alguns espaços ocupados por vegetação arbórea, arbustiva e/ou herbácea. A maior parte do solo é impermeável.

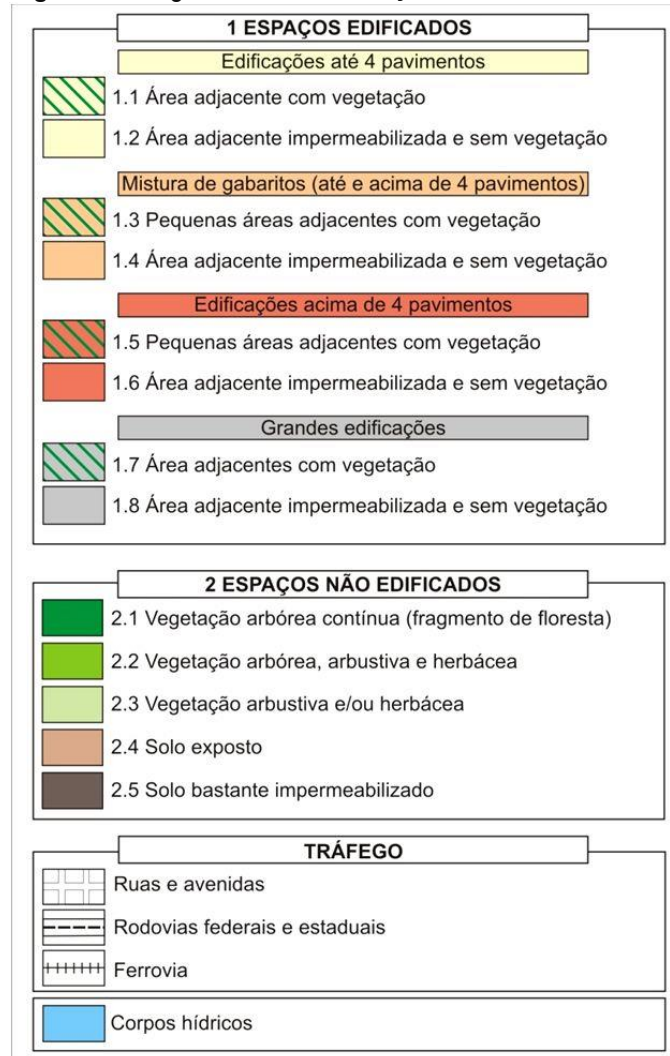
**Dinâmica:** infiltração da água da chuva quase inexistente; alto escoamento superficial; alta amplitude térmica; alta emissão de poluentes na atmosfera pelo aumento do tráfego de veículos; quase inexistência de espécie de fauna.

Fonte: Imagens de satélite – Google Maps, 2014, escala aproximada 1:1.500. Fotos – Google Street View, 2013 e 2014. Esquema e texto: Valaski (2013). Modificado pela autora (2015).

Em Nucci *et al.* (2014) a legenda proposta em Valaski (2013), que também continha alguns usos da terra, foi simplificada. Enfatizou-se apenas a cobertura da terra com o objetivo de facilitar o mapeamento das paisagens e as inferências sobre a qualidade ambiental. Nucci *et al.* (2014) considera

três classes principais de espaços para compor a legenda da carta de cobertura da terra: espaços edificados, espaços não edificados e tráfego (Figura 03).

**Figura 03:** Legenda de classificação da cobertura da terra



Fonte: Nucci *et al.* (2014).

Essa subdivisão da zona urbana do município em três sistemas de espaços (edificados, não edificados e tráfego) foi baseada nas contribuições de Cavalheiro e Del Picchia (1992), Cavalheiro *et al.* (1999), Nucci (2001), Cavalheiro *et al.* (2003) e Nucci e Valaski (2009) que trazem uma revisão sobre a questão e seguem uma proposição dada pelos setores de planejamento na Alemanha. A utilização dessa proposição também possibilita a comparação das proporcionalidades dos espaços entre diferentes cidades.

A legenda (Figura 03) foi testada em vários bairros do município antes de ser utilizada na elaboração do mapa de cobertura da terra do município como um todo. Foi considerado o número de

pavimentos e o porte das edificações, a presença ou não de jardim e permeabilidade do solo, uma vez que os impactos para a qualidade ambiental serão mais negativos conforme maior o porte das edificações, mais pavimentos possuírem ou quanto mais impermeável o solo estiver.

As ruas, avenidas, rodovias e ferrovias são espaços não edificados e que fazem parte do sistema de integração viária (tráfego) que também contribuem para a diminuição da qualidade ambiental, por serem impermeabilizados e provocarem poluição, principalmente atmosférica e sonora.

Na elaboração da carta base, foram utilizados dados do município de Curitiba disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), atualizados nos anos de 2012 e 2013, referentes ao limite de bairros, limite de regionais, arruamento em quadras, ruas e rodovias, ferrovias e hidrografia. Também foi necessária a aquisição de dados geoespaciais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes aos limites políticos brasileiros e limites municipais.

Foram utilizadas imagens de satélite do *Google Earth* como a base visual para a interpretação da paisagem, na escala aproximada de 1:3.000, do ano de 2014.

O software ArcGIS 10.1, nível ArcInfo, foi escolhido como o Sistema de Informação Geográfica. Foi definido como sistema de projeção dos dados obtidos no IPPUC e IBGE a Projeção Transversa de Mercator, Fuso 22, sul, com o Datum SIRGAS.

A classificação da imagem de satélite foi realizada de modo não automático, e as informações foram trabalhadas para a elaboração do mapa final e quantificação das categorias de cobertura da terra. Nessa etapa, a utilização do *Google Street View*, recurso do *Google Earth*, com imagens do ano de 2014, serviu de apoio à análise proposta, pois esse recurso disponibiliza vistas panorâmicas (360° na horizontal e 290° na vertical) possibilitando a visualização no nível do solo das áreas a serem classificadas. Este recurso apresentou ampla cobertura na área analisada e foi utilizado quando a visualização da imagem de satélite não se mostrou suficiente.

Foram necessárias generalizações das feições de cobertura da terra presentes nas quadras, sobressaindo a predominante. Porém, nos casos em que os lotes presentes em cada quadra apresentaram características muito distintas entre si e se eram passíveis de ser delimitados dentro da escala de interpretação, a quadra foi fragmentada (Figura 04).

**Figura 04:** Mapeamento das feições de cobertura da terra na escala de 1:3.000



**Fonte:** A autora (2015).

Cabe destacar que a classificação da Regional Centro foi realizada por Barros (2014).

Somente a cobertura da terra foi de interesse para o mapeamento, pois devido à complexidade em se fazer um levantamento de uso da terra com o detalhamento adotado na pesquisa, essa característica da paisagem não foi considerada.

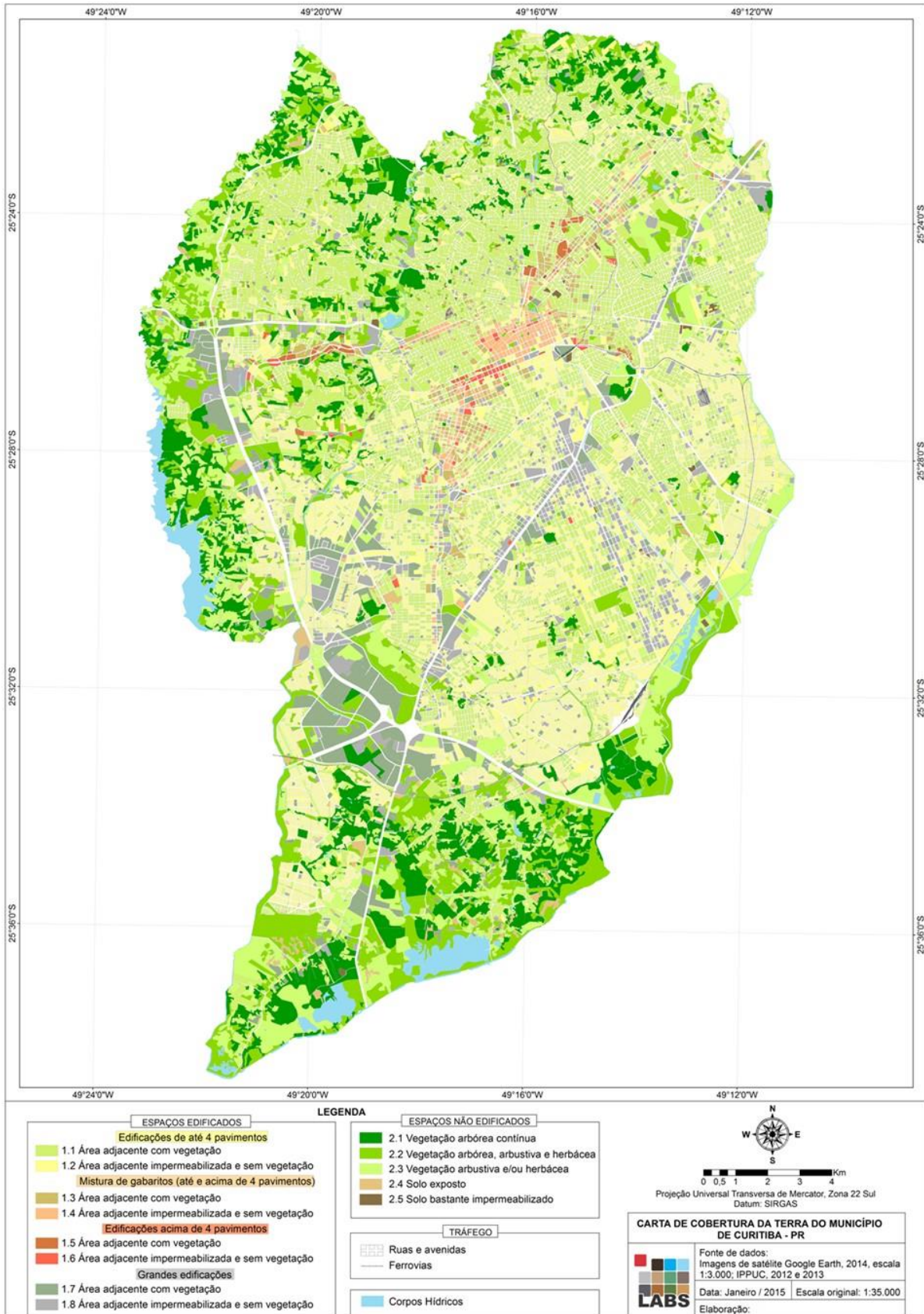
Após a finalização do mapeamento realizou-se a análise topológica para validação dos dados.

Apesar da identificação das classes de cobertura da terra nas imagens de satélite e todo processo de classificação não ser muito difícil, foi extremamente trabalhoso devido à dimensão da área do município de Curitiba e à escala de detalhe adotada.

### **Resultados e discussão**

Toda a área do município de Curitiba foi analisada, quadra a quadra, em imagens de satélite (Google Earth), escala 1:3.000, ano 2014 e foi gerada a carta de cobertura da terra na escala 1:35.000, representada na figura 05 em escala aproximada de 1:150.000, possível para o tamanho A4. O tamanho original do mapa, na escala 1:35.000 é de, aproximadamente, 100cm por 45cm.

Figura 05: Carta da cobertura da terra do município de Curitiba/PR



Fonte: A autora (2015).

Em termos gerais e visuais, pode-se observar na figura 05 um predomínio dos tons de verde e amarelo o que indica uma maior área coberta pelas classes com vegetação e com edificações de até quatro pavimentos. Os tons esverdeados aumentam do centro para a periferia do município, principalmente para o norte, oeste e sul. No centro do município e também em alguns eixos viários de expansão urbana designados para adensamento na lei de zoneamento, observa-se uma concentração de áreas cobertas com edificações de até quatro pavimentos e edificações acima de quatro pavimentos com pouca vegetação, estas áreas se destacam pelos tons tendendo para o vermelho.

Também chama a atenção a grande concentração de tons de cinza (grandes edificações) na parte sudoeste e oeste onde se localiza a Regional CIC (Cidade Industrial de Curitiba), também ao longo das rodovias BR 476 e BR 116, da Avenida Marechal Floriano Peixoto e alguns bairros da Regional Boqueirão.

Grandes corpos hídricos se destacam em azul na figura 05 tais como a represa do Passaúna, a oeste, e as cavas de extração de areia, entre outros, ao longo do rio Iguaçu nas partes sul e sudeste do município. A oeste da região central, pode-se também notar, devido à sua grande extensão, o lago do Parque Barigui.

A análise visual realizada, evidencia a heterogeneidade de paisagens. Portanto, o município, não poderia ser planejado com base em mapas elaborados somente em escalas pequenas, como os encontrados no site do IPPUC por Valaski (2013). Enfatiza-se que a escala original do mapa em questão (Figura 05) é de 1:35.000 e que a escala de levantamento foi de 1:3.000 na imagem de satélite, com detalhamento importante a ser considerado para fins de planejamento.

No Planejamento da Paisagem na Alemanha, essa carta de cobertura da terra seria utilizada na elaboração do Plano Estrutural da Paisagem, que é realizado utilizando-se escalas entre 1:100.000 e 1:25.000, sendo de responsabilidade dos órgãos que cuidam das Regiões Metropolitanas. O Plano da Paisagem, responsabilidade da municipalidade, exigiria escalas ainda maiores, entre 1:10.000 e 1:5.000, e o Plano Estrutural dos Espaços Livres escalas entre 1:2.500 e 1:1.000. Escalas entre 1:500.000 e 1:200.000 já estariam relacionadas com o Planejamento da Paisagem em nível federal, intitulado como Programa da Paisagem. (HAAREN *et al.*, 2008)

Para facilitar a análise do mapa e as possíveis comparações entre as características de cobertura da terra desse município com os resultados obtidos em outros estudos, as classes mapeadas tiveram sua área total contabilizada em km<sup>2</sup> e em porcentagem (Quadro 01). Por suas características estruturais, optou-se por considerar o tráfego e os corpos hídricos como espaços não edificados.

**Quadro 01:** Área (km<sup>2</sup>) e porcentagem (%) das categorias de cobertura da terra do município de Curitiba/PR em 2014

Categorias de cobertura da terra			Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Espaços Edificados (49,07%)	Até 4 pavimentos	1.1 área adjacente com vegetação	102,26	23,51
		1.2 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	60,76	13,97
	Mistura de gabaritos	1.3 áreas adjacentes com vegetação	4,42	1,02
		1.4 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	3,69	0,85
	Acima de 4 pavimentos	1.5 áreas adjacentes com vegetação	1,08	0,25
		1.6 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	0,98	0,23
	Grandes edificações	1.7 área adjacente com vegetação	19,16	4,41
		1.8 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	18,58	4,27
Espaços Não edificados (50,93%)	2.1 Vegetação arbórea contínua		40,97	9,42
	2.2 Vegetação arbórea, arbustiva e herbácea		51,00	11,73
	2.3 Vegetação arbustiva e/ou herbácea		43,43	9,98
	2.4 Solo exposto		3,93	0,90
	2.5 Solo bastante impermeabilizado		0,87	0,20
	Corpos hídricos		6,34	1,46
	Sistema viário (tráfego)		77,49	17,80
<b>TOTAL</b>			<b>434,96</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora (2015).

Dentre os espaços edificados, têm maior ocorrência as edificações de até quatro pavimentos com área adjacente com vegetação (1.1), as quais abrangem cerca de 23% da área de cobertura da terra do município de Curitiba. Essa categoria é bastante expressiva ao norte do município e equivale, em geral, a áreas residenciais com jardins, que apresentam uma variação entre os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Em seguida, a categoria que mais se destacou foi a de edificações de até quatro pavimentos com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação (1.2), com quase 14% da área total. Algumas das áreas representadas nessa categoria se sobrepõem às áreas de sub-habitação ainda em processo de expansão, delimitadas no município de Curitiba pelo Instituto Municipal de Administração Pública (IMAP). Infelizmente muitas vezes o crescimento populacional acentuado não vem acompanhado de uma infraestrutura capaz de suportá-lo, exercendo grandes pressões sobre o meio ambiente no qual essas populações estão inseridas. Esse fato pode ser um desencadeador não apenas de riscos ambientais, porém de riscos sociais.

É possível verificar na carta de cobertura da terra de Curitiba que os corpos hídricos em geral apresentam áreas edificadas em seu entorno. Segundo o IMAP, as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) estão em crescente processo de degradação justamente devido a ocupações irregulares e carência de infraestrutura.

As áreas identificadas exclusivamente com edificações de mais de quatro pavimentos, com e sem vegetação (1.5 e 1.6) constituíram cerca de 0,5% da área total de Curitiba, principalmente na região central. Também foram identificadas poucas áreas com mistura de gabaritos, com e sem vegetação (1.3 e 1.4), aproximadamente 2%. De acordo com Nucci (2008), a verticalidade das edificações acarreta uma série de consequências negativas à qualidade ambiental urbana, como alta produção de resíduos sólidos e líquidos, ilhas de calor e intensificação da poluição atmosférica, aumento do escoamento superficial, sobrecarga do tráfego, alta pressão sobre os espaços livres. Dessa forma, o fato de as áreas com edifícios acima de quatro pavimentos terem pouca abrangência no município de Curitiba pode estar colaborando para a manutenção de uma boa qualidade ambiental.

Galpões, escolas, igrejas, estádios, hipermercados, shoppings, dentre outros, correspondem à categoria de grandes edificações que somam aproximadamente 9% das áreas de cobertura da terra. As grandes edificações com vegetação adjacente (1.7) representam 4,41% da área total do município contra 4,27% de grandes edificações com área adjacente impermeabilizada e sem vegetação (1.8). Essas categorias estão presentes majoritariamente nas áreas ao longo de importantes vias de transporte do município e em bairros designados pela lei de zoneamento para a instalação de indústrias.

Dentre os espaços não edificados, se sobressai a categoria de vegetação arbórea, arbustiva e herbácea em conjunto (2.2), ou seja, áreas de vegetação mista, estas ocupam quase 12% do município. O solo exposto (2.4), com cerca de 1% da área do município, equivale a áreas de quadras poliesportivas de areia, além de áreas não edificadas provavelmente em decorrência de especulação imobiliária, por vezes corresponde a terrenos que estão em processo de edificação. As áreas de solo

bastante impermeabilizado (2.5) representam apenas 0,20% da área total de Curitiba e equivalem a grandes áreas concretadas sem edificação e sem vegetação, como estacionamentos e quadras poliesportivas impermeabilizadas. Também são consideradas nesta categoria as quadras de grama sintética.

A análise de todas as categorias de cobertura da terra de Curitiba aponta a predominância de edificações de até quatro pavimentos com área adjacente com vegetação, com 23% da área total do município. A soma das três categorias relacionadas com a cobertura vegetal (2.1, 2.2 e 2.3) alcança o valor de 31%. Essas coberturas apresentam indicativos de uma boa qualidade ambiental, principalmente nos espaços não edificados, como a baixa emissão de poluentes na atmosfera, boa infiltração da água da chuva e variedade de espécies de fauna e flora.

Segundo Cavalheiro e Del Picchia (1992), as zonas urbanas dos municípios podem ser pensadas como constituídas, de forma geral, por espaços de integração urbana (rede rodoferroviária), espaços com edificações (residências, indústrias, comércio, hospitais, escolas, etc.) e de espaços livres de edificações (praças, parques, águas superficiais, etc.), pois o equilíbrio entre esses espaços garantiria um ambiente saudável.

Cavalheiro e Del Picchia (1992) apontam que, na Alemanha, embora não existam leis ou normas que obriguem que se siga uma proporcionalidade entre os tipos de cobertura da terra, observa-se que os espaços não edificados correspondem a 40-50% da zona urbana, os espaços edificados de 40 a 50%, e os espaços de integração viária a 10-20%. Sobre os espaços não edificados, os autores indicam que após designados no zoneamento urbano, os usos que venham a impermeabilizar esses espaços não são mais permitidos.

Também Pivetta *et al.* (2005), ao discutirem a distribuição dos usos da terra em algumas cidades da Alemanha, demonstraram que proporcionalmente existe um equilíbrio, considerando que a média de áreas edificadas mais o sistema viário foi de 51% e de áreas não edificadas, de 49% (Quadro 02).

**Quadro 02:** Média de cobertura da terra em cidades alemãs

Cobertura Da Terra	Berlin	Hamburg	Munich	Cologne	Frankfurt	Hanover	Média
<b>Áreas Não Edificadas (%)</b> (Misto, Água, Floresta, Agricultura, Parque E Cemitério)	45	54	43	53	60	53	51
<b>Áreas Edificadas (%)</b>	Sistema Viário	12	12	17	15	14	49
	Edificações	43	34	40	32	25	

Fonte: BERLIM (2001). Org.: PIVETTA, *et al.* (2005). Modificado pelos autores (2015).

Observa-se, ainda no Quadro 2, que as proporções de 40-50% para áreas não edificadas, de 40-50% para áreas edificadas e de 10-20% para área ocupadas com o sistema viário, elencadas por Cavalheiro e Del Picchia (1992), são respeitadas nas cidades alemãs citadas como exemplo.

Para o município de Curitiba este estudo mostrou que também há uma proporcionalidade semelhante à encontrada no quadro 2 (Tabela 3).

**Tabela 3 –** Categorias gerais de cobertura da terra do município de Curitiba/PR em 2014

Cobertura da terra	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
<b>Espaços edificados</b>	211,8	48,71
<b>Espaços não edificados</b>	145,67	33,49
<b>Espaços viários</b>	77,49	17,8
<b>Total</b>	<b>434,96</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A autora (2015).

É importante destacar que, como especificado no método, a classificação foi realizada com base nos limites das quadras do município de Curitiba disponibilizados pelo IPPUC. Porém, muitas áreas de expansão do município carecem de atualizações cartográficas. Bairros ao sul do município, principalmente Ganchinho, Umbará, Campo de Santana e Caximba estão aglomerados em poucos polígonos de grandes extensões. Por esse motivo, há muitas áreas onde não foi possível delimitar o sistema viário.

A proporção entre os tipos de cobertura da terra é capaz de fornecer bons indicativos acerca da qualidade ambiental urbana; pode-se constatar, por exemplo, que “quanto mais espaços edificados

em detrimento dos espaços livres e vegetados, menor será a qualidade ambiental” (NUCCI *et al.*, 2014).

### **Considerações Finais**

A classificação da cobertura da terra do município de Curitiba como um todo evidenciou um equilíbrio entre os espaços edificados, não edificados e viários semelhante ao encontrado para os municípios da Alemanha elencados no trabalho.

Porém, a distribuição das classes de cobertura não ocorre de forma homogênea em toda a área do município. Áreas com concentração de edificações altas e com pouca vegetação, como a do Centro, áreas com grandes edificações como galpões industriais e de transportadoras, entre outros, em pontos específicos, merecem uma atenção diferenciada no planejamento.

O município apresenta uma boa parte de sua área coberta com vegetação, que deveria ser mantida, como também as áreas com edificações baixas e com jardins, por meio de medidas traçadas no planejamento da paisagem do município. Sem uma cultura e incentivos que valorizem a presença da vegetação (arbórea, arbustiva e herbácea) junto às edificações e nas calçadas, corre-se o risco de paulatinamente os proprietários irem substituindo a cobertura vegetal de seus lotes por superfícies impermeabilizadas e ocupadas com edificações.

Santos (2004, p.20) afirma que “Hoje (...) os planejamentos são, comumente, permeados de contradições e conflitos de interesses. Não é, propriamente, a falta de conhecimento e experiência que leva a essa condição”. O mapeamento da cobertura da terra acrescenta no conhecimento, porém sem o estímulo, nas escolas e nas comunidades em geral, para o desenvolvimento de valores verdes dificilmente ocorrerá a manutenção da qualidade ambiental de qualquer município.

Devido a limitações do poder público, suas contradições ou conflitos de interesses, o rápido crescimento urbano continua ocorrendo em muitos capitais e municípios do país sem o devido ordenamento. Os ritmos desse crescimento desordenado oscilam, entre outros fatores, conforme a situação econômica e as alterações interesseiras na legislação de zoneamento municipal. Em Curitiba, a expansão das edificações sobre os terrenos ocupados por casas térreas, terrenos baldios, áreas maiores com vegetação (chácaras e sítios) ocorre gradativamente. Merece destaque o fato de que o município não tem mais uma zona rural designada em lei. A ocupação por altos edifícios nos bairros próximos ao Centro ocorre lentamente, todavia não foi possível de ser mapeada uma vez que esses novos edifícios se encontram distribuídos em várias quadras e não aparecem na escala final de mapeamento. Se o mesmo mapa for atualizado no futuro próximo certamente se notará um avanço da

classe de mistura de gabaritos (cor rosa no mapa) e uma diminuição dos tons de verde, sendo muito mais difícil reverter uma situação consolidada.

A padronização dos diagnósticos ambientais, por meio da adoção de um método único, permite que os estudos realizados para determinada região sejam atualizados com a frequência necessária, possibilitando o monitoramento da evolução da paisagem, além da comparação entre bairros e municípios. O método adotado pode ser facilmente aplicado a outros trabalhos sobre cobertura da terra urbana em outras escalas de detalhe, sem que necessite grandes adaptações, facilitando assim, a replicação do trabalho científico.

O mapa de cobertura da terra do município de Curitiba, elaborado com base em escalas de detalhe (1:3.000) e gerado na escala 1:35.000 fornece subsídios para inferências sobre a qualidade ambiental e pode dar suporte para outras análises além das ambientais.

## Referências

- ANTUNES, R. L. S.; FIGUERÓ, A. S. O mapeamento de biótopos como ferramenta para identificação de conflitos ambientais: um estudo de caso na cidade de Santa Maria-RS. *REVSBAU*, Piracicaba, v.6, n.2, p.1-21, 2011.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- CADENASSO, M. L.; PICKETT, S. T. A.; SCHWARZ K. Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualizing land cover and a framework for classification. *Front Ecol Environ*, Washington, v. 5, n. 2, p. 80–88, 2007.
- CAMARGO, C. E. S; AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental e adensamento urbano na cidade de Presidente Prudente (SP). *Scripta Nova*, Barcelona, v. 4, n. 194 (46), 2005.
- CAMPBELL, J. B. *Introduction to Remote sensing*. London: Taylor & Francis, 1996.
- CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., 1992, Vitória. *Anais...* Vitória: ENAU, 1992. p. 29-38.
- CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o verde urbano. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 7-7, 1999.
- CAVALHEIRO, F.; PRESOTTO, A.; ROCHA, Y.T. Planejamento e projeto paisagístico e a identificação de unidades de paisagem: o caso da Lagoa Seca do bairro Jardim América, Rio Claro (SP). *GEOUSP* 13, Departamento de Geografia – USP, 2003.
- FÁVERO, O. A. *Paisagem e Sustentabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba (SP)*. 2007. 330 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia/FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.
- HAAREN, C. v.; GALLER, C.; OTT, S. *Landscape planning: The basis of sustainable landscape development*. Leipzig: Gebr. Klingenberg Buchkunst – GmbH. Federal Agency for Nature Conservation. Federal Agency for Nature Conservation, Field Office Leipzig. 2008
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico de uso da terra*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.
- MEYER, W. B.; TURNER II, B. L. *Changes in land use and land cover: a global perspective*. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1994.
- NUCCI, J. C. *Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de Planejamento da Paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. 1996.
- NUCCI, J.C. *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano*. São Paulo: Humanitas e Fapesp, 2001, 236p. (E-book de 2008, disponível em: <http://www.labs.ufpr.br/site/>)
- NUCCI, J.C. *Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. Curitiba: Ed. do Autor, 2008. e-book. Disponível em: <<http://www.labs.ufpr.br/site/>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- NUCCI, J. C.; VALASKI, S. Freiräume gleich unbebaute Räume? Ein bedeutsames Konzept für urbane Landschaftsplanung in Brasilien. *Stadt und Grün*, v. 10, p. 47-53, 2009.
- NUCCI, J. C.; FERREIRA, M. B. P.; VALASKI, S. Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao Planejamento da Paisagem. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ESTUDOS TERRITORIAIS E AMBIENTAIS, 6., 2014, São Paulo. *Anais...* São Paulo: CIETA, 2014. p. 2886 - 2902.
- PIVETTA, A.; CARVALHO, J. A.; DALBEM, R. P.; MOURA, A. R.; NUCCI, J. C. Sistema de classificação da cobertura do solo para fins de comparação entre cidades e bairros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11, 2005, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBGFA, 2005, p. 381-392.
- SANTOS, Rosely Ferreira dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SUKOPP, H.; WERNER, P. *Naturaleza en las ciudades. Desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas*. Monografías de la Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), 1991.
- UNITED NATIONS. *World urbanization prospects: the 2003 revision*. Nova York: UN. Department of Economic and Social Affairs, 2004, 323 p. Disponível em: <<http://www.un.org>> Acesso em: 01 fev. 2014.
- VALASKI, S. *Estrutura e dinâmica da paisagem: subsídios para a participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba-PR*. 2013. 148 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

(Recebido em 18-03-2018; Aceito em: 05-02-2019)