

## Imagens de satélite como subsídio a definição da qualidade ambiental urbana

Marcos Roberto Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>

Simone Valaski<sup>1</sup>

João Carlos Nucci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Caixa Postal 19001 – 81531-980 - Curitiba - PR, Brasil  
geomarcos27@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Caixa Postal 19001–81531-980 - Curitiba - PR, Brasil  
simonevalaski@ig.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Caixa Postal 19001 – 81531-980 - Curitiba - PR, Brasil  
nucci@ufpr.br

**Abstract.** Urban areas occupied by large number of buildings, vegetation scarcity and impervious surfaces tend to have a low environmental quality. Landscape Planning consider the features that contribute to a good environmental quality. This theory or subject was developed in Germany and it aims landscapes order, urbanized or not, considering the society necessities and the limits and aptitude of the nature. Planning sectors in Germany suggests that the urban areas area occupied by 40% of built-up spaces, 40% of non-built-up spaces and 20% of traffic spaces. It was drew a land cover map and a environmental quality map of Alto Boqueirão District (Curitia, PR), using satellite images from Google Earth (scale 1:5.000) and software ArcGis 10. It was considered three classes of land cover (built-up spaces, non-built-up spaces and traffic spaces) subdivided in 24 categories. It was noticed that the district is occupied by approximately 34% of built-up spaces, 60% of non-built-up spaces and 6% of traffic spaces. These indicators are better than still suggested by the planning sectors of Germany and quite different from those already found for other districts in Brazil. The environmental quality map showed that the study area have a lot of non-built-up spaces and occupied by vegetation. However these spaces are unevenly distributed, gathering in area with smaller population density and in the southern boundary that is occupied by part of Iguaçú Municipal Park, border between municipalities.

**Palavras-chave:** landscape planning, satellite image, environmental quality, planejamento da paisagem, imagem de satélite, qualidade ambiental.

### 1. Introdução

O meio urbano, criado e constantemente transformado pelo homem, caracteriza-se pela escassez de espaços vegetados em meio a grandes áreas impermeabilizadas e a alta densidade de edificações. Essas características diminuem a qualidade das paisagens urbanas causando alterações climáticas (elevação das temperaturas e redução da umidade relativa - ilhas de calor), enchentes, erosão e diminuição da qualidade da água e do ar, entre outros (SUKOPP *et al*, 1979; SUKOPP e WERNER, 1991; HOUGH, 1998).

A análise da paisagem, visando a avaliação da qualidade ambiental, é uma das preocupações do Planejamento da Paisagem. De acordo com Valaski (2013), o Planejamento da Paisagem visa conciliar as necessidades da sociedade atual e os efeitos das alterações sobre o meio físico. Planejar o ambiente através dessa perspectiva representa ordenar o uso do solo garantindo a qualidade ambiental, e consequentemente a qualidade de vida da sociedade (NUCCI, 1996).

Para Valaski (2013), o mapeamento do uso e cobertura do solo urbano constitui um instrumento essencial a ser utilizado no planejamento. A elaboração de um mapeamento de

cobertura do solo e respectivamente da qualidade ambiental, exige uma escala adequada para análise. De acordo com Florenzano (2002), a escala da imagem a ser utilizada deve estar em acordo com o que se deseja mapear, visando evitar a perda de informações. Segundo Santos (2004), a escala a ser adotada na perspectiva do planejamento é a responsável pelo resultado final. Escalas de detalhe apresentam uma melhor visualização da feição mapeada enquanto escalas menores tendem a agrupar e generalizar um conjunto de feições.

O presente trabalho teve por objetivo mapear a cobertura do solo do bairro Alto Boqueirão, município de Curitiba, seguindo as premissas do Planejamento da Paisagem, através de imagens aéreas em escala de detalhe, fornecidas pelo software *Google Earth*. Com base nesse mapeamento, elaborou-se o mapa de qualidade ambiental do bairro.

## 2. Metodologia de trabalho

O bairro Alto Boqueirão, localizado na direção Sul-Sudeste em relação ao Centro de Curitiba, capital do Estado do Paraná, possui uma área de 1.198,73 hectares, sendo limitado ao norte pelos bairros Boqueirão e Xaxim, ao sul pelo bairro Ganchinho, ao sul e ao leste pelo município de São José dos Pinhais, e a oeste o limite é estabelecido pelo bairro Sítio Cercado conforme ilustra a Figura 1. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 a população do bairro era de 53.671 habitantes.

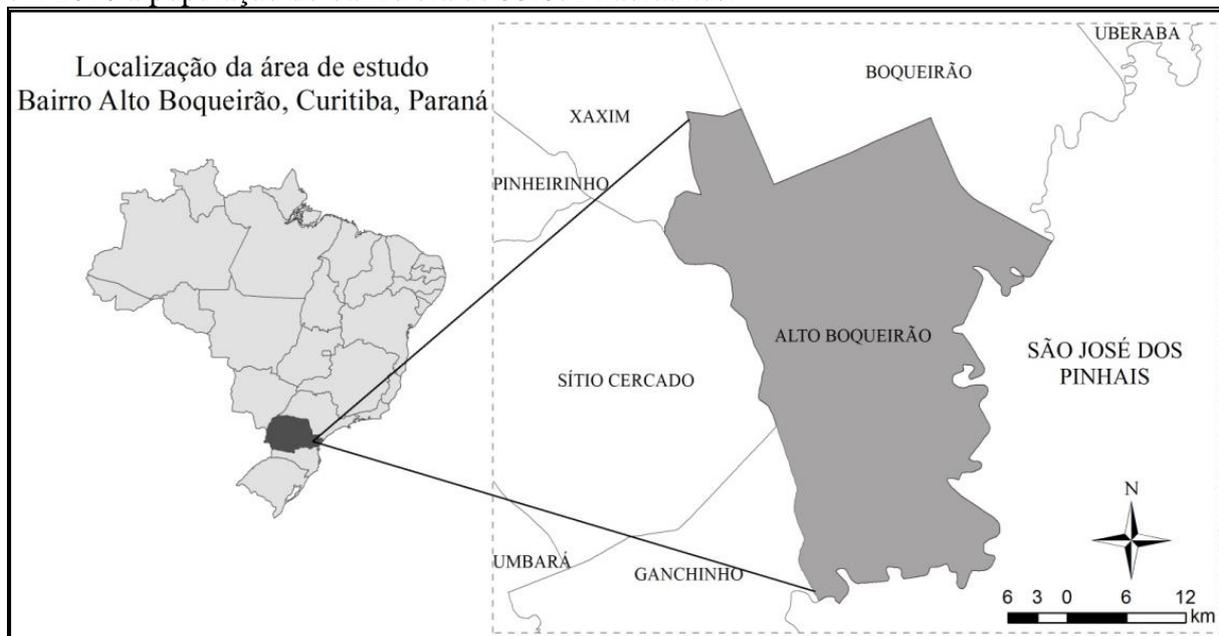


Figura 1. Localização da área de estudo.

Para a elaboração do mapa de cobertura do solo do bairro Alto Boqueirão foram utilizados arquivos em formato shapefile e fotografias aéreas do ano de 2003 disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), imagens de satélite dos anos de 2012 e 2013, além de fotografias de solo disponibilizadas pelo software *Google Earth* e pela extensão *Street View* respectivamente. Para a análise das informações utilizou-se o software *ArcGis 10*, extensão *ArcMap* (ESRI, 2010). Para as categorias Zoológico, Parques/bosques públicos, Corpos hídricos e Cursos de água foi utilizada a delimitação fornecida pelo IPPUC, visto que os limites dessas áreas não podem ser estabelecidos com precisão através das imagens aéreas.

Com base nas imagens aéreas disponíveis foi feita a classificação da cobertura do solo através de análise visual, a qual visa a identificação do objeto e de suas respectivas propriedades durante o processo de análise (NOVO, 2010). Os elementos mapeados são

divididos em classes e posteriormente agrupados de acordo com o grau de influência que exercem sobre a qualidade ambiental.

Segundo Valaski (2013), é possível tendo por base a estrutura e a forma da paisagem, fazer inferências em relação a sua dinâmica, seja ela natural ou antrópica. Uma paisagem formada por áreas com aspectos industriais, com solo impermeabilizado, tende a apresentar um índice de qualidade ambiental inferior às áreas formadas por pequenas edificações com grandes jardins. O mapa de qualidade ambiental relaciona a cobertura do solo mapeada no bairro Alto Boqueirão e sua influência sobre a qualidade ambiental.

### 3. Resultados e discussão

Foram mapeadas no bairro Alto Boqueirão três principais classes de cobertura do solo: espaços edificados, espaços não edificados e sistema viário (tráfego). Essas classes foram subdivididas em vinte e uma categorias conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1. Classes e categorias de cobertura do solo mapeadas no bairro Alto Boqueirão.

		CATEGORIAS	Área (hectares)	Área (metros)	Área (%)	Total (%)
CLASSES	ESPAÇOS EDIFICADOS	1.1 (Espaços edificados com jardim grande)	34,11	341.101,63	2,85	34,00
		1.2 (Espaços edificados com jardim ou horta)	177,94	1.779.356,13	14,84	
		1.3 (Espaços edificados com solo bastante impermeabilizado)	125,30	1.252.963,06	10,45	
		1.8 (Grandes edificações com vegetação)	44,41	444.051,79	3,70	
		1.9 (Grandes edificações com solo bastante impermeabilizado)	13,89	138.904,88	1,16	
		1.10 (Áreas com urbanização precária)	11,87	118.723,23	0,99	
	ESPAÇOS NÃO EDIFICADOS	3.1 (Praças)	2,85	28.515,53	0,24	55,98
		3.2 (Praças pequenas)	11,05	110.464,09	0,92	
		3.3 (Parques / bosques públicos)	321,57	3.215.675,18	26,83	
		3.4 (Zoológico)	66,15	661.548,30	5,52	
		3.5 (Chácara em meio urbano)	24,74	247.401,70	2,06	
		3.6 (Vegetação arbórea - Fragmento de Floresta)	187,63	1.876.258,82	15,65	
		3.7 (Vegetação arbórea, arbustiva e herbácea)	4,33	43.340,82	0,36	
		3.8 (Vegetação arbustiva e herbácea)	14,77	147.740,94	1,23	
		3.9 (Vegetação herbácea)	24,74	247.382,48	2,06	
		3.10 (Solo exposto)	10,90	109.039,70	0,91	
		3.11 (Solo bastante impermeabilizado)	2,37	23.699,17	0,20	
		3.12 / 3.13 (Corpos hídricos)	47,91	479.127,18	4,00	
	TRÁFEGO	(4.1) Ruas e avenidas	64,06	640.649,01	5,34	6,02
		4.3 (Ferrovias)	8,13	81.316,38	0,68	
Total			1.198,73	11.987.260,01	100	100

Dentre as categorias mapeadas a que apresenta a maior extensão territorial é a denominada Parques/bosques públicos, ocupando 26,83% de toda a área do bairro. Essa categoria, assim como a categoria Zoológico encontram-se inseridas integralmente na área do Parque Iguaçú, um dos maiores parques urbanos do Brasil. O parque foi implantado em 1976 com o intuito de proteger as várzeas do Rio Iguaçú. A categoria Solo bastante impermeabilizado apresentou a menor área, com apenas 0,20% da cobertura do bairro. As áreas classificadas como Ocupação precária, concentram-se entre o eixo ferroviário e o Parque Iguaçú. A grande concentração de ferrovias na região, 8,13 hectares, ocorre em virtude de se localizar no bairro o pátio de manobras da empresa responsável por esse modal. A espacialização dessas classes pode ser observada no mapa de cobertura do solo, presente na Figura 3.

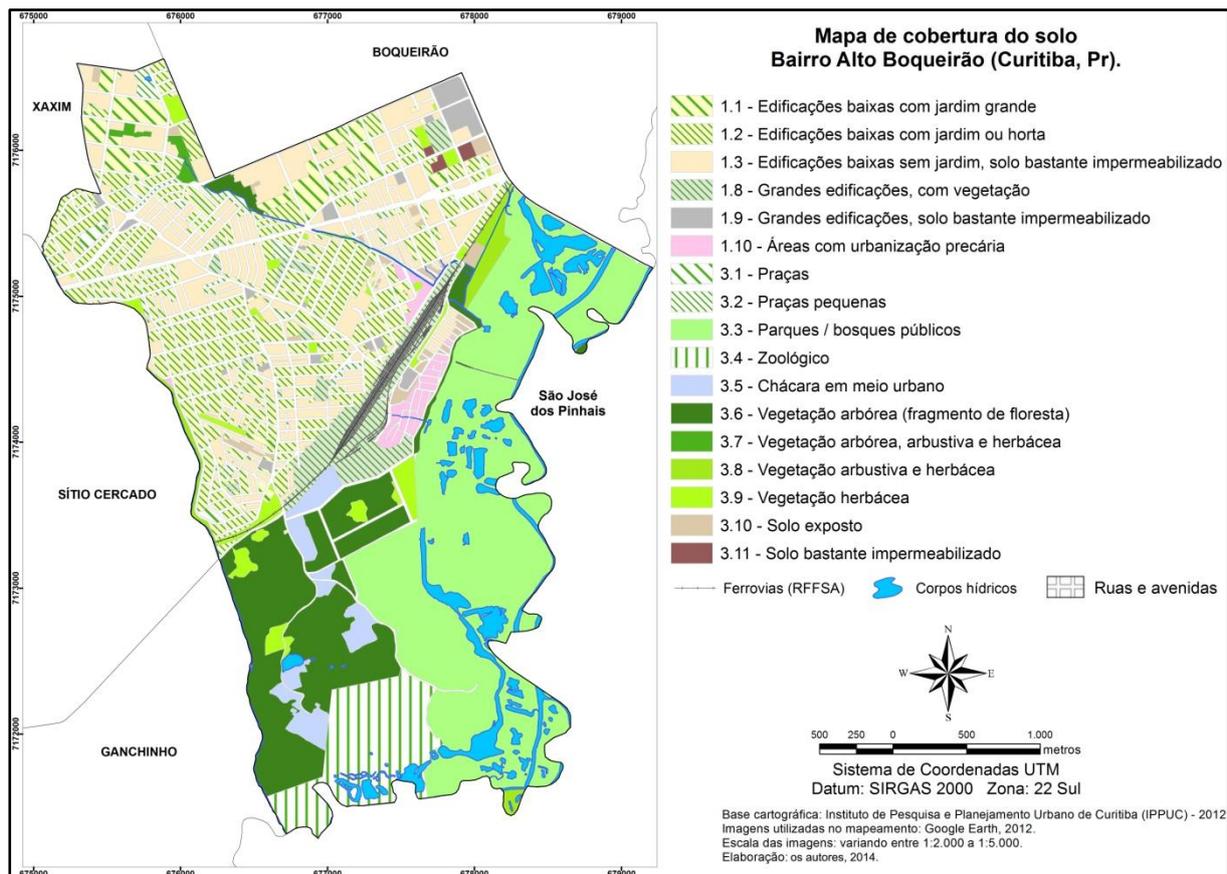


Figura 3. Mapa de cobertura do solo do bairro Alto Boqueirão.

Com base no mapeamento da cobertura do solo elaborou-se o mapa de qualidade ambiental do bairro Alto Boqueirão ilustrado na Figura 4. A definição da legenda baseou-se nos parâmetros que influenciam de forma positiva e negativa a qualidade ambiental. A inferência sobre os condicionantes que compõem a qualidade ambiental pode ser realizada, primeiramente, pela identificação dos elementos e feições que constituem a cobertura do solo. A cobertura vegetal, as áreas permeáveis e as edificações baixas são características favoráveis a boa qualidade ambiental. Áreas com construções mais elevadas e/ou com maior extensão, solos impermeabilizados são algumas características que contribuem negativamente para a qualidade ambiental (NUCCI, 2008; VALASKI, 2013).

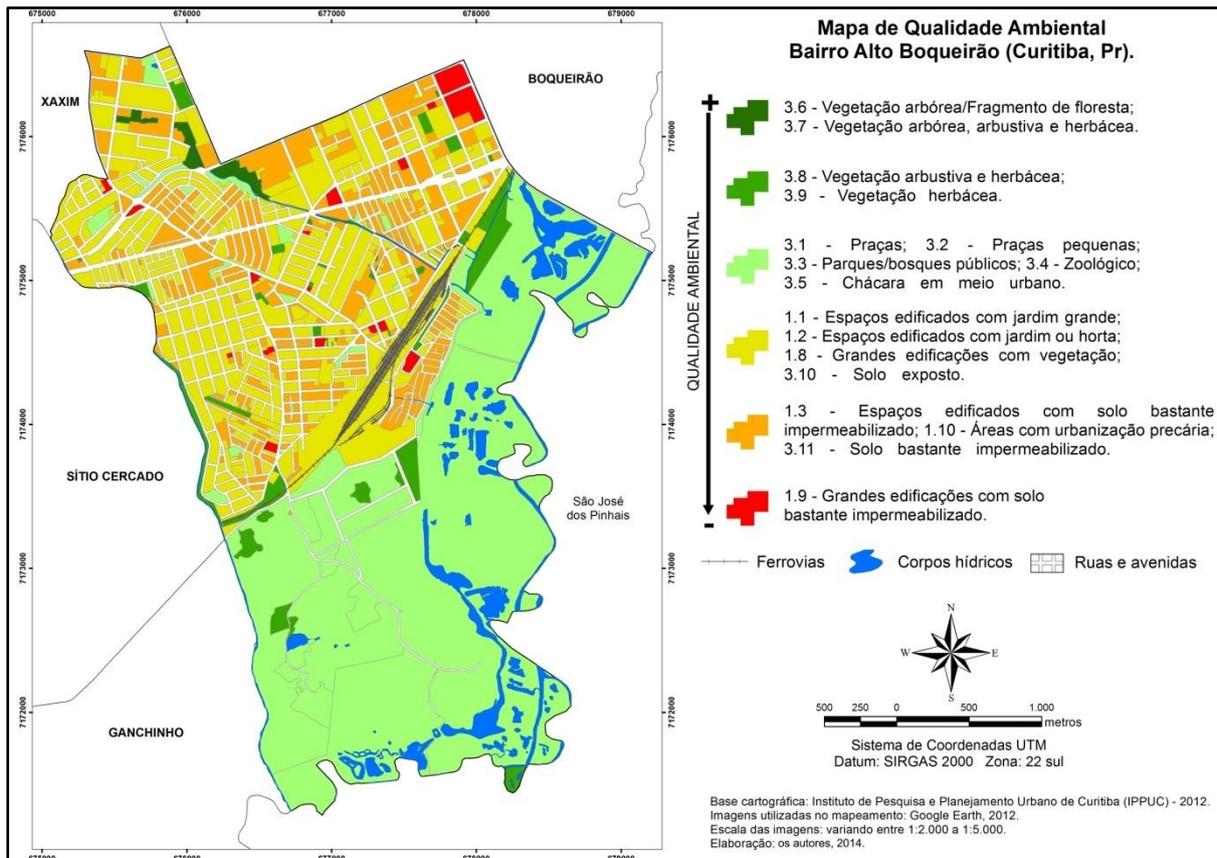


Figura 4. Mapa de qualidade ambiental do bairro Alto Boqueirão.

As regiões leste e sul do bairro apresentam uma melhor qualidade ambiental. Isso se deve a menor taxa de ocupação e a presença de áreas vegetadas, onde localiza-se o Parque Iguazu e o Zoológico Municipal, os quais formam um corredor na região. O gráfico ilustrado na Figura 5 apresenta as classes agrupadas segundo a qualidade ambiental, representando 89,98% da área total do bairro. Os demais 10,02% de área não englobados na análise pertencem a classe tráfego e aos corpos hídricos, não contemplados na análise referente à qualidade ambiental.

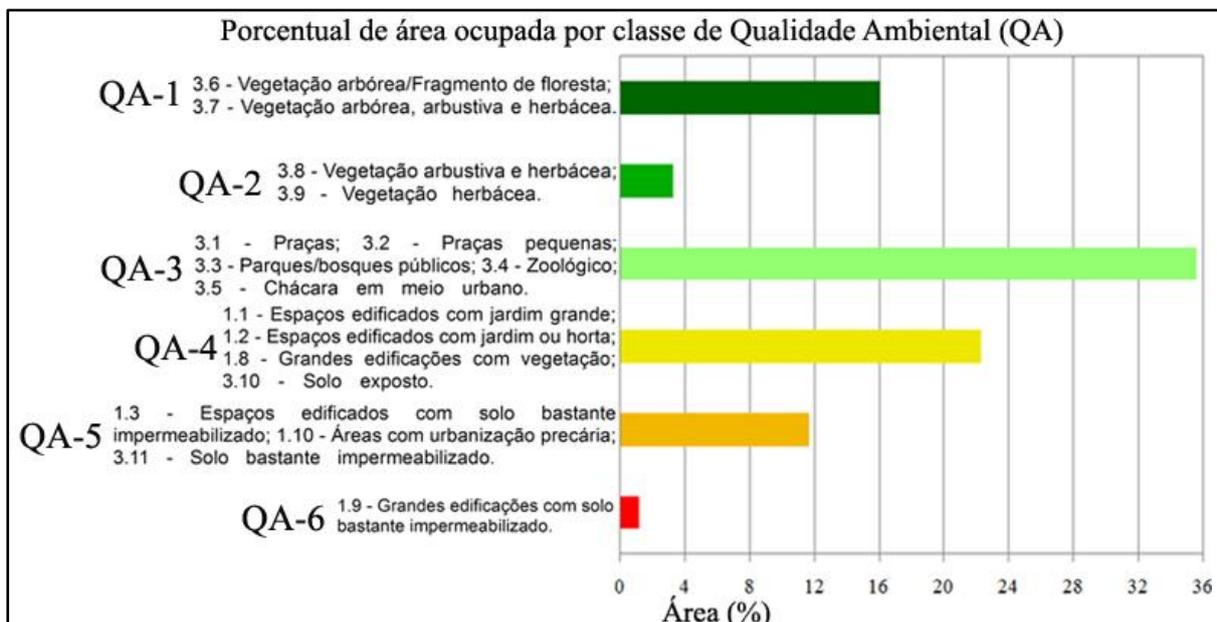


Figura 5. Área ocupada por classe de qualidade ambiental.

As áreas formadas predominantemente por vegetação, QA-1 e QA-2, ocupam juntas 19,3% da área total analisada. A classe de qualidade ambiental QA-3, a qual apresenta vegetação em meio a áreas com formas construídas, ocupa 33,51% da área. As demais áreas somam 47,19% do total analisado. De acordo com Nucci (2008), a distribuição espacial da vegetação tem influência sobre a qualidade ambiental. No caso do bairro Alto Boqueirão, as áreas recobertas por vegetação concentram-se ao sul da malha ferroviária. Ao norte da ferrovia as áreas de vegetação são formadas por pequenas áreas, algumas circundando corpos hídricos não canalizados.

#### 4. Conclusões

O bairro Alto Boqueirão apresenta uma área recoberta por vegetação superior às áreas ocupadas por edificações, fato que se deve a presença do Zoológico Municipal e do Parque Iguazu, instituído para proteger as margens do Rio Iguazu. Apesar disso, essas áreas estão, em sua quase totalidade, inseridas na região sul do bairro, tendo como divisão a malha ferroviária que corta a região. Ao norte do eixo ferroviário predominam edificações baixas com ou sem áreas vegetadas em seu entorno. A partir da perspectiva do Planejamento da Paisagem, a área norte do bairro apresenta uma qualidade ambiental inferior em virtude da falta de espaços vegetados distribuídos de maneira planejada sobre o bairro, além de áreas de impermeabilizadas, onde se inclui o eixo viário que corta a região. Observou-se através do mapeamento de cobertura do solo que grande parte das áreas classificadas como sendo de ocupação precária, concentra-se entre o eixo ferroviário e as áreas recobertas pelos espaços vegetados na parte sul do bairro.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq pela concessão das bolsas de doutorado ao segundo coautor e de produtividade em pesquisa ao terceiro co-autor.

#### Referências Bibliográficas

- ESRI, ArcGIS; COMPONENTS, Mapping. **Environmental systems research institute**. California, USA, 2010.
- Hough, M. **Naturaleza y ciudad**. Planificación y procesos ecológicos. Barcelona: Gustavo Gilli, 1998.
- Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2010.
- Nucci, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2. ed. Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/qldade\\_amb\\_aden\\_urbano.pdf](http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/qldade_amb_aden_urbano.pdf)>. Acesso em: 28/09/2013.
- 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.
- Florenzano, T. G.; **Imagens de satélite para os estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- Parque Iguazu. Histórico. Disponível em: <[www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-e-bosques-parque-iguacu-secretaria-municipal-do-meio-ambiente/313](http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-e-bosques-parque-iguacu-secretaria-municipal-do-meio-ambiente/313)>. Acesso em: 27/11/2013.
- Santos, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- Sukopp, H; Blume, H.R e Kunick, W. The soil, flora and vegetation of Berlin's waste lands. In: Laurie, I.C. (Ed.): **Nature in cities**. Wiley, Chichester, 1979.
- Sukopp, H.; Werner, P. **Naturaleza en las ciudades**. Madri, 1991.
- Valaski, S. **Estrutura e dinâmica da paisagem: subsídios para a participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba-PR**. 144 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.