

Mapeamento da Cobertura da Terra e da Qualidade Ambiental do Bairro Boa Vista (Curitiba/PR) por meio de imagens disponibilizadas pelo *Google Earth* e com o uso do *software* livre

Otacílio Lopes de Souza da Paz¹
João Carlos Nucci¹
Simone Valaski¹

¹Universidade Federal do Paraná – UFPR/DGEOG
Caixa Postal 81530-900 - Curitiba - PR, Brasil
otacilio.paz@gmail.com
nucci@ufpr.br
simonevalaski@ig.com.br

Abstract. The elaboration of the urbanized land use map using aerial photos or orbital images is an important tool to interpret the structure and the environmental dynamic, determining the environmental quality from on the inferences. It was used satellite images from Google Earth® in scale between 1:3,000 and 1:5,000 and the free software Quantun GIS 2.4 version to elaborate the environmental quality map of the district. There are in the district 58,51% of built spaces, 12,75% of non-built-up spaces and 26,65% of traffic space. It was noticed that 45,10% of the district are covered by buildings of up four floors with vegetation in around them. This results were associated with the inferences about the environmental dynamic and indicated that the district have a good environmental quality in general, except few areas covered by big structures with waterproof surfaces and buildings above four floors. The method was easy to apply and it can be useful to the understanding by the residents about the environmental dynamic in the district as well as an incentive to the popular participation in the government decisions about planning.

Palavras-chave: land cover, environmental quality, popular participation, cobertura da terra, qualidade ambiental e participação popular.

1. Introdução

Edificações se instalam nos grandes centros urbanos muitas vezes de forma desordenada provocando alterações na paisagem (substituição dos espaços com vegetação por áreas edificadas) resultando em uma diminuição gradual da qualidade ambiental e no aumento da dependência energética e tecnológica necessária para o funcionamento dessa paisagem alterada, tendo como resultado paisagens cada vez mais insustentáveis (Belem e Nucci, 2011).

Nucci e Cavalheiro (1998) defendem que o levantamento de como uma cidade usa seu solo é importante, pois esse uso está diretamente relacionado com as características físicas e, conseqüentemente, com sua qualidade ambiental. Para tanto, Valaski (2013) sugeriu uma classificação da cobertura da terra, em escalas de detalhe (entre 1:3.000 e 1:5.000), que serviu de base para a realização de inferências sobre a qualidade ambiental.

Essa classificação gera material que pode ser facilmente compreendido pelo público em geral, o que pode resultar em cidadãos mais conscientes e críticos, facilitando a atuação da população de maneira mais efetiva nas ações do poder público sobre o planejamento da cidade (Ferreira et. al. 2014).

Posteriormente, a proposta de legenda de Valaski (2013), que trazia também classes de uso da terra, foi simplificada por Nucci et al. (2014) para conter apenas classes de cobertura da terra.

O objetivo do presente trabalho foi o de mapear a cobertura da terra e a qualidade ambiental do bairro Boa Vista (Curitiba/Pr), com base na proposta de Valaski (2013) e de Nucci et al. (2014) tendo como base as imagens disponibilizadas pelo *Google Earth*® e com o uso de *softwares* livres de SIG (Sistemas de Informações Geográficas).

2. Materiais e Métodos

O bairro Boa Vista, localizado na parte norte do município de Curitiba/Paraná (figura 1), possui uma população de aproximadamente 31.052 habitantes (IPPUC, 2010) e tem como característica marcante a predominância de edificações baixas, algumas áreas verdes, estabelecimentos comerciais e, mais recentemente e em menor número, a presença de edificações acima de 4 pavimentos.

Está localizado em uma das regiões mais altas do município, variando entre 904 a 960 metros acima do nível do mar. No bairro encontram-se nascentes que alimentam o rio Bacacheri, importante corpo d'água que corta o município de Curitiba.

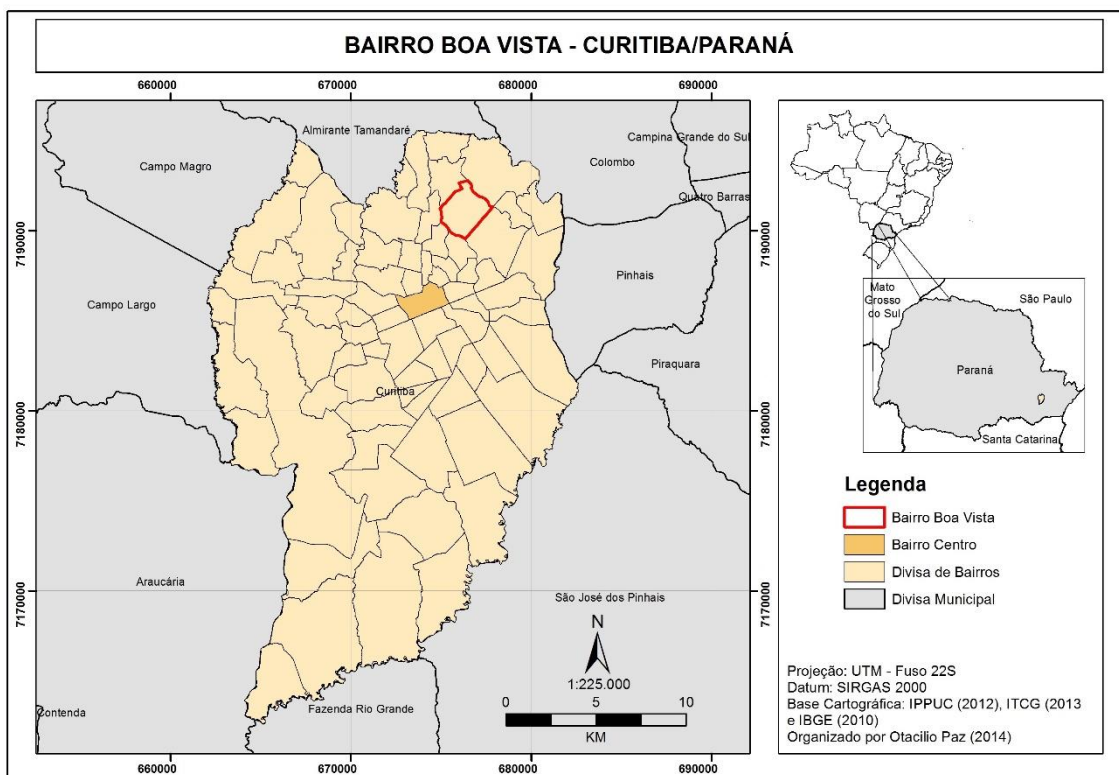


Figura 1 – Localização do bairro Boa Vista, Curitiba/Paraná. Organização: Os autores, 2014.

Autores como Dias et. al. (2014) e Ferreira et. al. (2014) ao adotar a metodologia de Valaski (2013), utilizaram *softwares* pagos. Um dos diferenciais desse trabalho é utilização de *software* de SIG livre (gratuito), visando mostrar a aplicabilidade/facilidade/acessibilidade do método proposto pela autora.

Foram utilizados arquivos vetoriais do limite do bairro e de suas quadras, sendo esses fornecidos pelo IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) datadas de dezembro de 2013, na escala 1:10.000.

Como base para a classificação da cobertura da terra, foram utilizadas as imagens orbitais disponibilizadas pelo *Google Earth*[®], com escalas entre 1:3.000 e 1:5.000 datadas do ano de 2012 e para a classificação, o *software* livre Quantun GIS, versão 2.4. Por meio do *plugin OpenLayers* pôde-se consultar as imagens disponibilizadas pelo *Google Earth*[®] referentes ao bairro Boa Vista.

A classificação foi feita de forma não automática com base nas características observadas nas imagens orbitais do *Google Earth*[®] e com auxílio das imagens panorâmicas (360° na horizontal e 290° na vertical) do *Google Street View*[®].

Com base na classificação da cobertura da terra (Figura 2) e usando a proposta de inferências da qualidade ambiental (Figura 3) de Nucci et. al. (2014) pode-se mapear a qualidade ambiental do bairro.

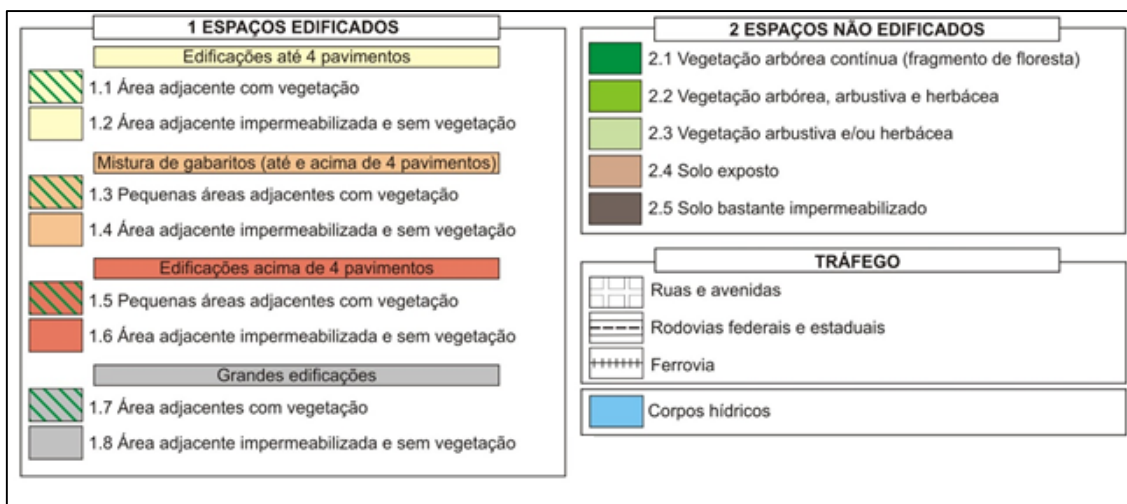


Figura 2 – Categorias para a classificação da cobertura da terra conforme Nucci et al. (2014).
Organização: Os autores, 2014.

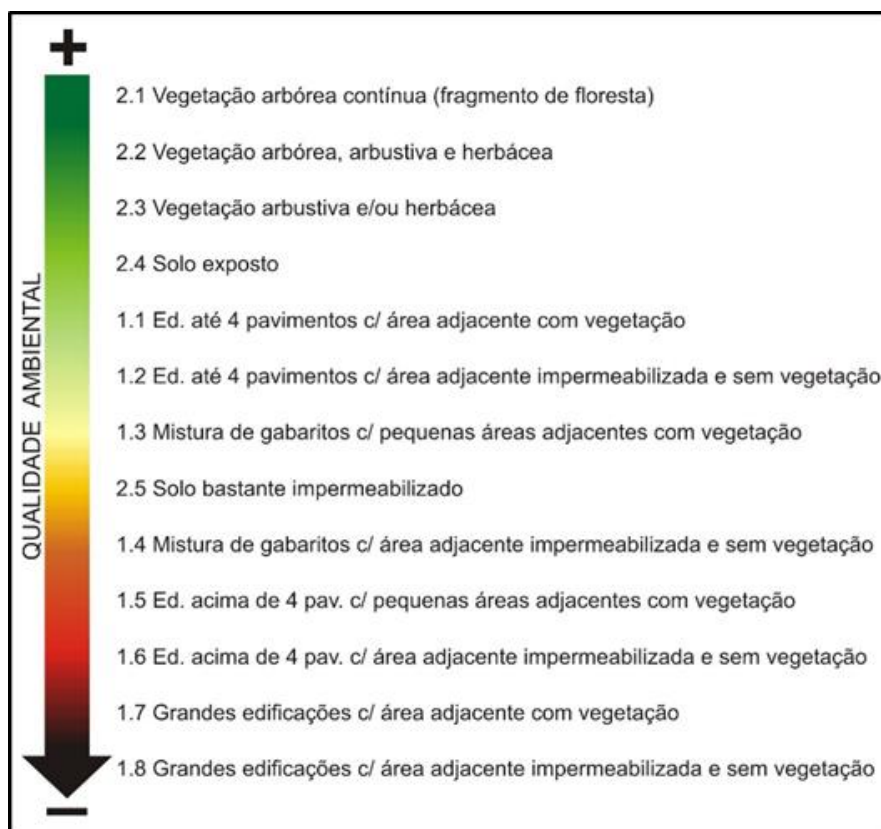


Figura 3 – Qualidade ambiental com base nas classes de cobertura da terra conforme Nucci et al. (2014).
Organização: Os autores, 2014.

Quando em uma quadra com edificações um elemento natural se destacava (possuía uma área bem expressiva), a quadra era seccionada a fim de se representar melhor a dinâmica ambiental daquela área no bairro (ver figura 4).



Figura 4 – Exemplo de quadra seccionada quando um elemento natural se destacava frente aos elementos antrópicos. Organização: Os autores, 2014.

Um outro resultado do mapeamento proposto por Valaski (2013) é a chamada chave de inferências. Essa chave consiste em um esquema ilustrativo onde é apresentada a imagem da visão vertical (adquirida no *Google Earth*[®]), uma ilustração e uma imagem da visão horizontal (adquirida no *Google Street View*[®]) de cada classe de cobertura da terra mapeados, seguidos com uma breve explicação sobre a estrutura da mesma assim como da sua dinâmica ambiental, estipulado por inferências.

Como exemplo, na figura 5 pode-se observar a chave de inferências da classe 1.1, Edificações até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação. A grande vantagem dessa chave de inferências é auxiliar o público em geral a compreender a estrutura e a dinâmica ambiental de cada tipo de cobertura da terra presente no bairro, podendo se tornar uma grande ferramenta incentivando a população a participar mais das decisões do poder público no que tange ao planejamento urbano.

1 ESPAÇOS EDIFICADOS		
1.1 Edificações até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação		
		
Estrutura: Presença de edificações baixas com áreas permeáveis ocupadas por jardim ou horta, com vegetação nos estratos arbórea, 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 da fauna.

Figura 5 – Exemplo de chave de inferência da categoria “Edificações até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação”. Organização: Os autores, 2014.

Após o término da classificação, foi necessário a verificação em campo das informações produzidas a fim de se evitar possíveis equívocos. Feitas as devidas correções, partiu-se para a elaboração dos produtos finais: o mapa de cobertura da terra, o mapa da qualidade ambiental e a chave de inferências.

3. Resultados e Discussões

Como primeiro resultado, obteve-se o mapa da cobertura da terra do bairro Boa Vista (figura 6). A quantificação da área de cada classe de cobertura da terra presente no bairro pode ser observada no quadro 1.

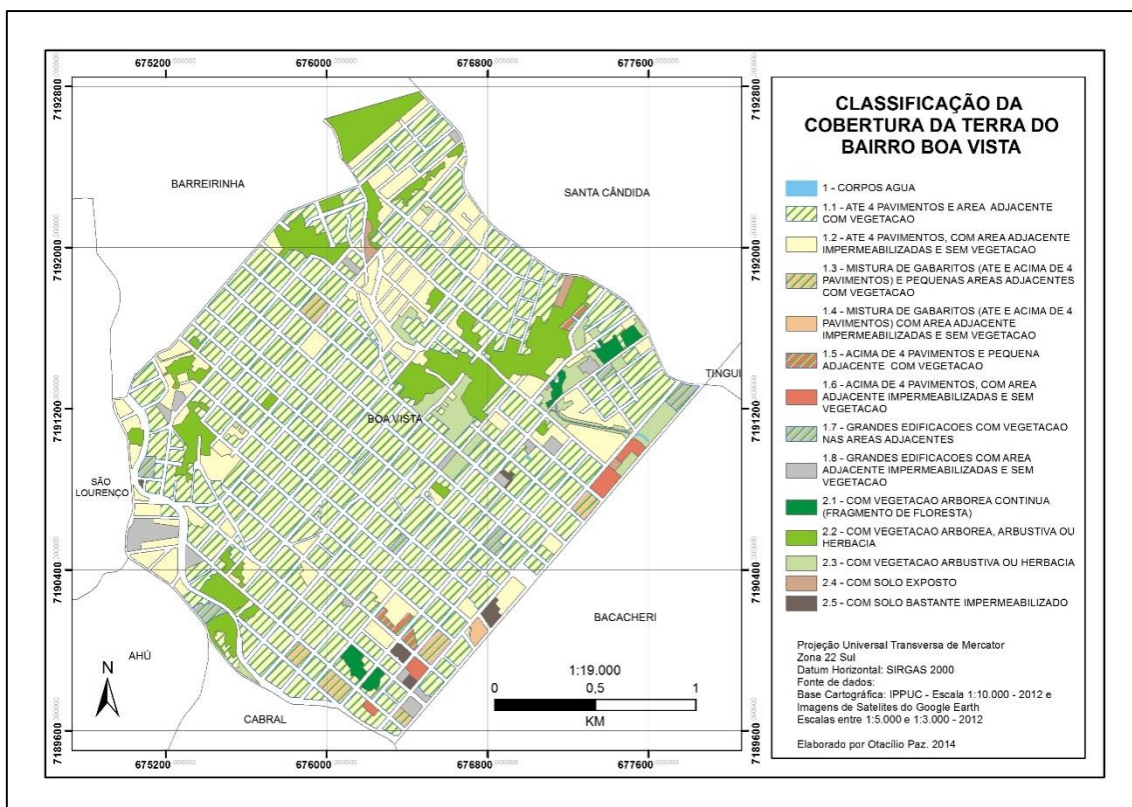


Figura 6 – Mapa de cobertura da terra do bairro Boa Vista. Organização: Os autores, 2014.

Com base no quadro 1, pode-se destacar que as maiores coberturas da terra no bairro Boa Vista são as edificações de até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação (45,10%). O bairro se encontra com cerca de 58,51% de sua área coberta por áreas edificadas, 26,65% estão cobertos por espaços de integração viária (estrada, ruas, avenidas, entre outros) e 12,75% cobertos por vegetação nos estratos arbóreos, arbustivos ou herbáceos.

Classes de Cobertura da Terra do bairro Boa Vista			Área (Km ²)	% em relação área total
Espaços Edificados (58,51%)	Até 4 pavimentos	1.1 área adjacente com vegetação	2,36	45,10
		1.2 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	0,52	9,98
	Mistura de gabaritos	1.3 pequenas áreas adjacentes com vegetação	0,07	1,26
		1.4 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	0,007	0,14
	Acima de 4 pavimentos	1.5 pequenas áreas adjacentes com vegetação	0,02	0,39
		1.6 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	0,03	0,58
	Grandes edificações	1.7 área adjacente com vegetação	0,05	0,89

		1.8 área adjacente impermeabilizada e sem vegetação	0,08	1,51
Espaços Não edificados (41,49%)	2.1	Vegetação arbórea contínua (fragmentos de floresta)	0,04	0,85
	2.2	Vegetação arbórea, arbustiva e herbácea	0,48	9,11
	2.3	Vegetação arbustiva e/ou herbácea	0,15	2,79
	2.4	Solo exposto	0,016	0,31
	2.5	Solo bastante impermeabilizado	0,02	0,38
		Tráfego (ruas, avenidas, estradas e ferrovias)	1,39	26,65
		Corpos hídricos	0,003	0,07
TOTAL			5,22	100

Quadro 01: Quantificação das classes de cobertura da terra do bairro Boa Vista (Curitiba, Paraná).
Organização: Os autores, 2014.

Como a maior parte do bairro possui edificações de até 4 pavimentos (edificações baixas) com pequenas áreas permeáveis (jardins, hortas e quintais com vegetação), pode-se inferir, com base nos pressupostos de Valaski (2013) e Nucci et. al (2014), que o bairro possui pouca infiltração de águas pluviais, em comparação com áreas maiores e com cobertura vegetal, provocando assim um aumento do escoamento superficial. Também se constata, por inferências, que pela predominância de edificações baixas com vegetação nas áreas adjacentes, ocorre pouca emissão de poluentes na atmosfera, em função da baixa densidade populacional, o que é benéfico tanto para a saúde humana quanto para as questões de qualidade ambiental.

O bairro Boa Vista possui uma considerável quantidade de áreas cobertas por vegetação (12,75%), seja em pequenas áreas adjacentes ou em espaços não edificados com vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea ou em fragmentos de florestas. A cobertura vegetal irá influenciar nas questões climáticas, como na temperatura e umidade por exemplo, que por sua vez vão influenciar diretamente na qualidade ambiental do bairro.

Apesar disso, essa quantidade de cobertura vegetal se encontra abaixo do que é sugerido pelas melhores práticas em Munique (Alemanha): para as áreas residenciais de baixa verticalização a meta é de 50% de cobertura vegetal, sendo 25% de cobertura de árvores e arbustos; para área ocupada por complexo de apartamentos, a meta é de 30% de cobertura vegetal, sendo 15% para árvores e arbustos. (Pauleite Duhme, 1995 apud Attwell, 2000)

Porém, o levantamento da cobertura vegetal realizados por Rodachinski (2010), com imagens *Google Earth*[®], ano 2009, escala 1:2.000 encontrou 27,53% de cobertura vegetal (80% de porte arbóreo/herbáceo). Essa diferença pode estar relacionada com fato de que na legenda proposta por Nucci et al. (2014), e utilizada neste trabalho, parte da cobertura vegetal já está inserida junto as edificações sendo portanto computadas na classe 1.1 (edificações de até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação) que perfazem 45,10% da área do bairro.

No caso do bairro Boa Vista, foram identificados 58,51% de espaços edificados, 12,75% de espaços não edificados e 26,65% de espaços viários. Entretanto, os setores de planejamento na Alemanha sugerem a seguinte proporção para esses espaços: 40% para espaços edificados, 40% para espaços não edificados e 20% para os espaços viários. Em algumas cidades, como Frankfurt e Augsburg a porcentagem de áreas não edificadas ultrapassa os 50%, ou seja, 60 e 67% respectivamente. (Berlim, 2001)

Na figura 7 pode-se observar o mapa da qualidade ambiental do bairro Boa Vista. Destaca-se que o bairro possui uma boa qualidade ambiental em termos gerais. As áreas com melhores níveis de qualidade ambiental encontram-se nas áreas cobertas com fragmentos de florestas, vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea e em residências de até 4 pavimentos com vegetação. Os baixos níveis de qualidade ambiental são mais pontuais, estando nas áreas cobertas com grandes estruturas com áreas impermeáveis e prédios acima de 4 pavimentos.

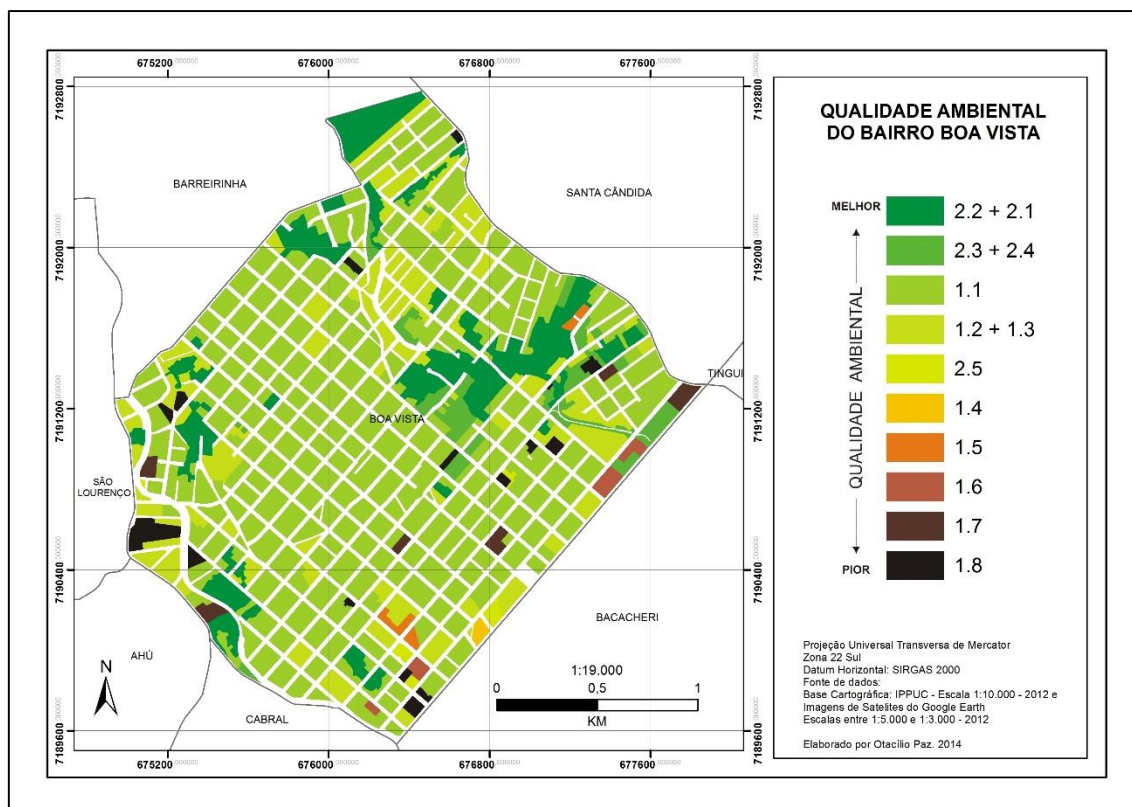


Figura 7 – Mapa da Qualidade Ambiental no Bairro Boa Vista. Organização: Os autores, 2014.

Esses bons níveis de qualidade ambiental presentes no bairro Boa Vista podem refletir em melhores condições de saúde para a população, o que interfere diretamente na qualidade de vida do bairro. Além disso, melhores condições na qualidade ambiental podem interferir diretamente na qualidade das águas dos rios que percorrem o bairro e que alimentam o Rio Bacacheri.

4. Considerações Finais

O bairro Boa Vista possui a maior parte de sua área coberta por espaços edificados (58,51%), sendo que a maior classe de cobertura da terra são as edificações de até 4 pavimentos com área adjacente com vegetação (45,10%). O bairro, em geral, encontra-se com uma boa qualidade ambiental em função das áreas de vegetação bem distribuídas, possuindo apenas algumas áreas pontuais com uma pior qualidade ambiental.

O presente trabalho se destaca por sua facilidade de compreensão e pode ter grande utilidade para os moradores do bairro Boa Vista quando a participação popular for solicitada em decisões no que tange ao planejamento da cidade. Vale salientar também a grande facilidade de aplicação e compreensão do método proposto por Valaski (2013) e adaptado por Nucci et. al (2014) assim como da facilidade de acesso aos dados de forma gratuita, via *Google Earth*[®], para mapeamento bem como da manipulação dos mesmos por *softwares* livre como o Quantum Gis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa ao segundo coautor.

REFERÊNCIAS

Attwell, K. Urban land resources and urban planting – case studies from Denmark. **Landscape and Urban Planning**, v.52, p. 145-163. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/landurbplan>. Acesso em: 20/05/2014.

Belem, A.L.G.; Nucci, J.C. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza – CE. **Ra’e Ga**, n. 21, p. 204-233, 2011.

BERLIM – Senate Department of Urban Development – Berlin Digital Environmental Atlas. Actual Use of Built-up Areas. Disponível em: <www.stadtentwicklung.berlin.de/umweltatlas/ed601_05.htm>. Acesso em: 14.09.2014.

Dias, M.A.; Nucci, J.C.; Valaski, S. Classificação da paisagem do bairro do Bacacheri (Curitiba, Paraná) com base na cobertura do solo. **Ra’e Ga**, 2014 (no prelo).

Ferreira, M.B.P.; Nucci, J.C.; Valaski, S. Classificação e avaliação da paisagem do bairro Rebouças, Curitiba-PR: subsídios ao Planejamento da Paisagem. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 1, p. 181-199, 2014.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm>. Acesso em 20.09.2014.

Nucci, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de Planejamento da Paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)**. 1996. 229 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

Nucci, J.C.; Cavalheiro, F. Escala de proporção espacial e mapeamento do uso do solo no ambiente urbano. In: Seminário Regional de Ecologia, 8., 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 1998. Artigos, p. 631-641. CD.

Nucci, J.C.; Ferreira, M.B.P.; Valaski, S. Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao planejamento da paisagem. In: Congreso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales, 6., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2014. Artigos, p. 2886-2902. DVD.

Rodachinski, P.R. **Avaliação da qualidade ambiental do bairro Boa Vista – Curitiba (Pr)**. 2010. Monografia (Conclusão de Curso de Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010 (não publicado).

Valaski, S. **Estrutura e dinâmica da paisagem: subsídios para a participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba-PR**. 2013. 144 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013.