

**APLICAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA**

**APPLICATION OF ENVIRONMENTAL INDICATORS FOR
THE EVALUATION OF URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY**

**Marcos Antonio Polinarski, Maristela Denise Moresco Mezzomo
& José Hilário Delconte Ferreira**

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Campus Campo Mourão - Departamento Acadêmico de Ambiental
Via Rosalina Maria Ferreira/BR 369, 1233, CEP 87301-899 – Brasil
{polinarski.marcos, jhdferreira}@gmail.com, mezzomo@utfpr.edu.br

Recebido 22 de Março de 2017, aceito 22 de Maio de 2017

RESUMO – Um dos aspectos de análise da qualidade de vida nas cidades, envolve a qualidade ambiental urbana. Sendo este um assunto de interesse para várias áreas do conhecimento, este artigo apresenta o resultado de um estudo de caso desenvolvido na cidade de Quarto Centenário, Paraná, cujo objetivo foi avaliar a qualidade ambiental urbana. A metodologia consiste na aplicação de indicadores ambientais divididos em dois grupos: cobertura da terra e saneamento. Os resultados encontrados demonstram que a qualidade ambiental da cidade pode ser considerada como moderada, devido, principalmente, à ausência de infraestrutura de saneamento básico.

Palavras-Chave: Planejamento, Cobertura da Terra, Saneamento.

ABSTRACT – One aspect of urban life's quality analysis involves urban environmental quality. Being a subject of interest to several areas of knowledge, this article is the result of a case study developed in the city of Quarto Centenário, Paraná, Brazil, which goal

is the evaluation the urban environmental quality. The methodology is based on an application of environmental indicators that were divided into two groups: land cover and sanitary conditions. The results shows that the environmental quality of the city can be considered as moderate, mainly due to the lack of basic sanitary infrastructure.

Keywords: Planning, Land Cover, Sanitation.

INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras, de modo geral, enfrentam diversos problemas, seja no âmbito social, econômico ou ambiental. Tais problemas podem estar associados à falta de ferramentas que possibilitem um planejamento que leve em consideração o crescimento das cidades e a dinâmica da natureza, bem como os recursos por ela ofertados.

A qualidade ambiental urbana, segundo Dias *et al.* (2011), vem ganhando mais importância à medida que as cidades crescem e apropriam-se cada vez mais dos recursos naturais. Este fato faz com que as preocupações sobre a qualidade de vida da população aumentem, uma vez que esta está diretamente relacionada às condições ambientais.

Autores como Luengo (1996) e, Pina e Santos (2009), relacionam o conceito de qualidade ambiental urbana ao de qualidade de vida urbana, corroborando para a ideia de que uma combinação harmoniosa entre os cidadãos e a conservação da natureza é o fator principal para que haja qualidade ambiental nesses espaços.

Para tanto, as buscas em relacionar os parâmetros sociais, econômicos e ambientais que envolvem as cidades, são complexas e, por isso, pouco difundidas. Porém existem estudos como os de Nucci *et al.* (2014), Estevêz e Nucci (2010), Dias *et al.* (2011) e Ferreira *et al.* (2014) que procuram promover e desenvolver metodologias para a análise da qualidade ambiental urbana, focando em alguns

aspectos específicos. A maioria das pesquisas dão preferência a indicadores que representam variáveis de influência sobre a qualidade ambiental urbana, como espaços verdes e saneamento.

No Brasil, o Programa Cidades Sustentáveis¹, vem difundindo um material com uma série de indicadores que podem ser aplicados na avaliação da qualidade ambiental urbana dos municípios brasileiros. O programa trabalha com eixos que buscam desde a participação da comunidade local na tomada de decisões desde a educação para a sustentabilidade e qualidade de vida (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2016).

Assim sendo, pode-se afirmar que é de interesse para várias áreas o desenvolvimento de estudos sobre a qualidade ambiental em cidades, pois podem ser essenciais para a melhoria da qualidade de vida das pessoas que vivem nesses ambientes. Nesta perspectiva, o objetivo deste artigo foi aplicar, em uma cidade brasileira, uma metodologia capaz de avaliar a qualidade ambiental urbana a partir de indicadores que levem em consideração os aspectos de saneamento básico e a presença de vegetação.

ESTUDO DE CASO

O local escolhido para a aplicação da metodologia foi a área urbana do Município de Quarto Centenário – PR. Tal município abriga população de 4.856 habitantes, sendo que destes, 2.912 residem na área urbana (IBGE, 2010). Ressalta-se que a escolha da área de trabalho foi aleatória, uma vez que a metodologia proposta pode ser aplicada em qualquer cidade brasileira.

¹Um programa de cunho nacional que oferece aos gestores públicos informações sobre sustentabilidade urbana com objetivo de mobilizar as cidades brasileiras a fim de desenvolvê-las de maneira econômica, social e ambientalmente sustentável.

A avaliação da qualidade ambiental urbana foi realizada por meio da aplicação de indicadores selecionados com base no Programa Cidades Sustentáveis (2016) e foram escolhidos levando em consideração o conceito de qualidade ambiental urbana com foco na área ambiental. Dessa forma os indicadores selecionados foram: abastecimento público de água potável; rede de esgoto; esgoto que não recebe nenhum tipo de tratamento; e coleta seletiva; que juntos formam o grupo de Saneamento Básico. Foi escolhido, também, o indicador áreas verdes, entretanto este foi substituído pelo indicador denominado cobertura da terra. O motivo para tal substituição se deve ao fato de que o termo área verde representa uma categoria de espaço livre onde predomina vegetação arbórea e arbustiva com ausência de edificações (Bargos & Matias, 2011).

O indicador de cobertura da terra consiste na aplicação de uma legenda (**Quadro 1**) capaz de classificar os espaços urbanos por lote, sendo espacializada por meio de um mapa elaborado *software* livre *QGIS* versão 2.14.4. Tal legenda foi organizada pelo Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Gestão Ambiental/UTFPR ligado Laboratório de Estudos Geoecológicos e de Gestão Ambiental (LAGEA/UTFPR), a partir das metodologias propostas por Valaski (2013), Nucci *et al.* (2014) e Ferreira (2015).

Tratando-se do grupo de Saneamento Básico, o Programa Cidades Sustentáveis (2016) indica que a abrangência ideal desses indicadores na área urbana deve ser de 100%. A respeito do grupo de cobertura da terra, os espaços com edificações de até 4 pavimentos contam com uma quantificação de vegetação abaixo, igual ou acima a 30% do lote. Tal quantificação se fundamenta nos pensamentos de Oke (1993, apud NUCCI, 2008, p. 24) que “estima que um índice de cobertura vegetal na faixa de 30% seja o recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas” (NUCCI, 2008, p. 24). Além disso, Sukopp e Werner (1991) afirmam que 33% da área central das cidades

deveriam ser permeáveis e não edificadas. Estas referências levaram a definição de que o ideal deveria ser igual ou superior a 30%, porém, extrapolando para a categoria de lote e não somente áreas e espaços verdes públicos.

Quadro 1: Classes de Cobertura da Terra

ESPAÇOS EDIFICADOS
1.1 Edificações de até 4 pavimentos sem vegetação e impermeabilizada.
1.2 Edificações de até 4 pavimentos com vegetação igual ou superior a 1/3 do lote.
1.3 Edificações de até 4 pavimentos com vegetação inferior a 1/3 do lote.
1.4 Edificações com mais de 4 pavimentos com vegetação.
1.5 Edificações com mais de 4 pavimentos sem vegetação e impermeabilizada.
1.6 Área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação.
1.7 Área com aspecto industrial e/ou galpões com solo impermeabilizado/exposto.
ESPAÇOS NÃO EDIFICADOS
2.1 Vegetação arbórea contínua (fragmento de floresta).
2.2 Vegetação arbórea, arbustiva e herbácea.
2.3 Vegetação arbustiva e/ou herbácea
2.4 Unidades de Conservação
2.5 Solo exposto.
2.6 Solo impermeabilizado.
CEMITÉRIOS
CORPOS HÍDRICOS
TRÁFEGO
5.1 Ruas e avenidas.

Fonte: Banco de dados do LAGEA/UTFPR.

No que tange as edificações acima de 4 pavimentos, estas não contêm faixa quantitativa de vegetação, pois Nucci *et al.* (2014) afirmam que quanto maiores as edificações, maiores os impactos na qualidade ambiental, uma vez que em edificações acima de quatro pavimentos o ganho de espaços livres é negligenciável.

Com os indicadores selecionados, a metodologia de análise bem como a fonte de dados para cada indicador pode ser visualizada no **Quadro 2**.

A qualidade ambiental urbana do município foi avaliada a partir da relação entre cobertura da terra e saneamento básico. As classes de cobertura da terra foram divididas em categorias (**Quadro 3**) para que a relação seja feita a partir da atribuição de pesos para os itens do grupo de saneamento básico e cobertura da terra.

Quadro 2: Metodologia e fonte de dados dos indicadores selecionados

GRUPO	INDICADOR	METODOLOGIA	FONTE DOS DADOS
Saneamento Básico	Abastecimento público de água potável	Total de domicílios atendidos ÷ Total de domicílios ($\times 100$)	Prefeitura Municipal, Empresa responsável pelo abastecimento e/ou dados do IBGE.
	Coleta seletiva		
	Rede de esgoto		
	Esgoto que recebe algum tipo de tratamento	Volume, de esgoto tratado ÷ Volume total de esgoto ($\times 100$)	
Cobertura da terra		Valaski (2013), Nucci, <i>et al.</i> (2014) e Ferreira (2015), Bando de dados LAGEA/UTFPR	Imagens do <i>Bing Aerials</i> com uso dos <i>softwares</i> <i>SASPlanet</i> QGIS 2.14.4

Quadro 3: Categoria das classes listadas na legenda de cobertura da terra

Classes	Categoria
Vegetação arbórea contínua (fragmento de floresta); Vegetação arbórea, arbustiva e herbácea; Vegetação arbustiva e/ou herbácea; Unidades de Conservação; Corpos Hídricos	1
Edificações de até 4 pavimentos com área de vegetação igual ou superior a 1/3 do lote.	2
Edificações de até 4 pavimentos com área de vegetação inferior a 1/3 do lote; Edificações com mais de 4 pavimentos com área de vegetação.	3
Edificações de até 4 pavimentos sem vegetação e impermeabilizada; Edificações com mais de 4 pavimentos sem vegetação e impermeabilizada	4
Área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação; solo exposto	5
Área com aspecto industrial e/ou galpões com solo impermeabilizado/ exposto; solo impermeabilizado; Cemitérios	6

A relação entre cobertura da terra e saneamento básico se deu a partir da soma dos pesos de cada grupo. Para a cobertura da terra os pesos variam entre 0 e 5, já no que diz respeito ao saneamento básico, os pesos foram distribuídos de acordo com a quantidade de indicadores e variam de 1 a 5, conforme quadro 4. Tal relação se faz importante, uma vez que por meio dela será possível avaliar o nível de qualidade ambiental.

Quadro 4: Relação entre cobertura da terra e saneamento básico

		INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO					
		4 Indicadores	3 Indicadores	2 Indicadores	1 Indicadores	Nenhum Indicador	
		PESOS	5	4	3	2	1
COBERTURA DA TERRA	Categoria 1	5	10	9	8	7	6
	Categoria 2	4	9	8	7	6	5
	Categoria 3	3	8	7	6	5	4
	Categoria 4	2	7	6	5	4	3
	Categoria 5	1	6	5	4	3	2
	Categoria 6	0	5	4	3	2	1

Fonte: Banco de dados LAGEA/UTFPR.

Após a soma, os espaços que apresentaram peso 9 e 10 foram avaliados como ótima qualidade ambiental; 8 e 7, boa qualidade ambiental; 6 e 5, qualidade ambiental moderada; 4 e 3, qualidade ambiental baixa; e 2 e 1, péssima qualidade ambiental. Esta relação também foi espacializada por meio da elaboração de um mapa, seguindo a divisão em setores censitários do IBGE (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área urbana de Quarto Centenário é de 711.148 m² e abrange 6 setores censitários, conforme o IBGE (2011). A partir do mapeamento da cobertura da terra (**Figura 1**) percebe-se a ocorrência de 9 classes, sendo edificações de até 4 pavimentos com vegetação igual ou superior a 1/3 do lote e edificações de até 4 pavimentos com vegetação inferior a 1/3 do lote as classes predominantes. Nota-se que tal predominância colabora para a existência de vegetação na cidade. Dias *et al.* (2011), verificou que os bairros por eles analisados apresentaram um bom

índice de presença de vegetação. Ressalta-se, entretanto que seu trabalho levou em consideração a presença de vegetação por bairro e que este trabalho analisa a presença de vegetação por lote. Apesar de serem analisados diferentemente, ambos os resultados convergem para uma presença de vegetação que colabora positivamente para a qualidade ambiental urbana.

Percebe-se que não há presença de edificações acima de 4 pavimentos. Tal fato pode ser justificado devido ao tamanho da cidade, pois como a área urbana é pequena em relação à extensão territorial do município, há espaço para a expansão urbana acontecer sem a necessidade de construções de prédios. Além disso, a falta de edificações acima de quatro pavimentos contribui de maneira positiva para a Qualidade Ambiental Urbana, uma vez que as mesmas acarretam em crescentes pressões sobre o solo (NUCCI, 2008).

Das 9 classes ocorridas, as de menores ocorrência foram área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação e vegetação arbórea e arbustiva e/ou herbácea (**Tabela 1**).

Tabela 1: Área e ocorrência das classes de cobertura da terra da área urbana de Quarto Centenário – PR

Classes	Área (km ²)	Ocorrência (%)
Edificações de até 4 pavimentos impermeabilizada.	0.016766	2.35
Edificações de até 4 pavimentos com área de vegetação igual ou superior a 1/3 do lote.	0.208211	29.27
Edificações de até 4 pavimentos com área de vegetação inferior a 1/3 do lote.	0.184518	25.95
Área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação	0.070281	9.89
Área com aspecto industrial e/ou galpões com solo impermeabilizado/exposto	0.003927	0.56
Vegetação arbustiva e/ou herbácea	0.032533	4.57
Vegetação arbórea e arbustiva e/ou herbácea	0.001926	0.27
Solo Exposto	0.027638	3.88
Ruas e avenidas	0.165348	23.26
Total	0.711148	100

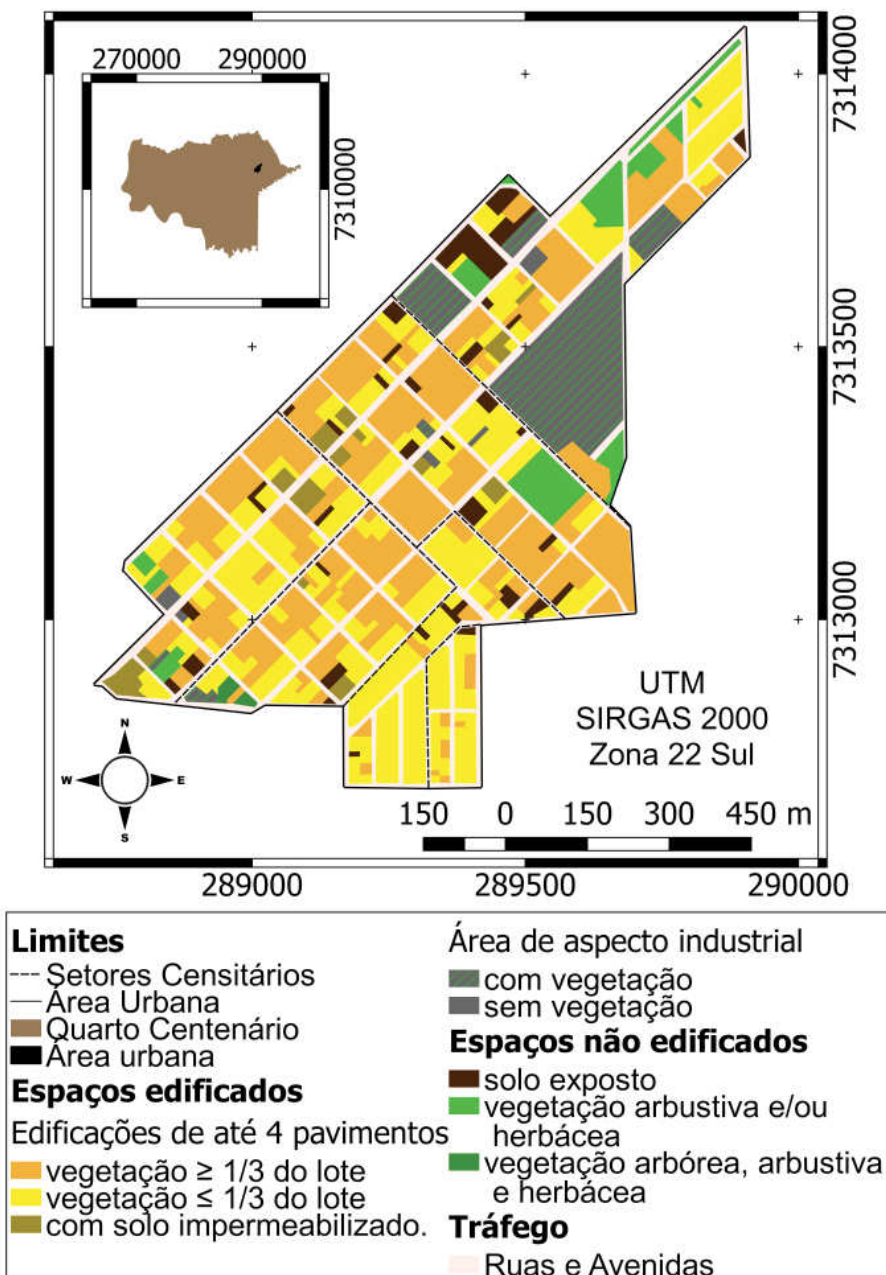


Figura 1: Cobertura da Terra da área urbana de Quarto Centenário - PR.

Nota-se que há poucas áreas exclusivamente verdes em toda a cidade, porém na maioria dos espaços edificados há presença de vegetação. O fato da classe área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação, bem como com solo exposto/impermeabilizado, ocorrer em cerca de 10% da área de estudo se deve ao motivo da cidade ser potencialmente agrícola. Desta forma, muito desses espaços são utilizados para instalação de cooperativas agrícolas, barracões para guardar maquinários e insumos, entre outros.

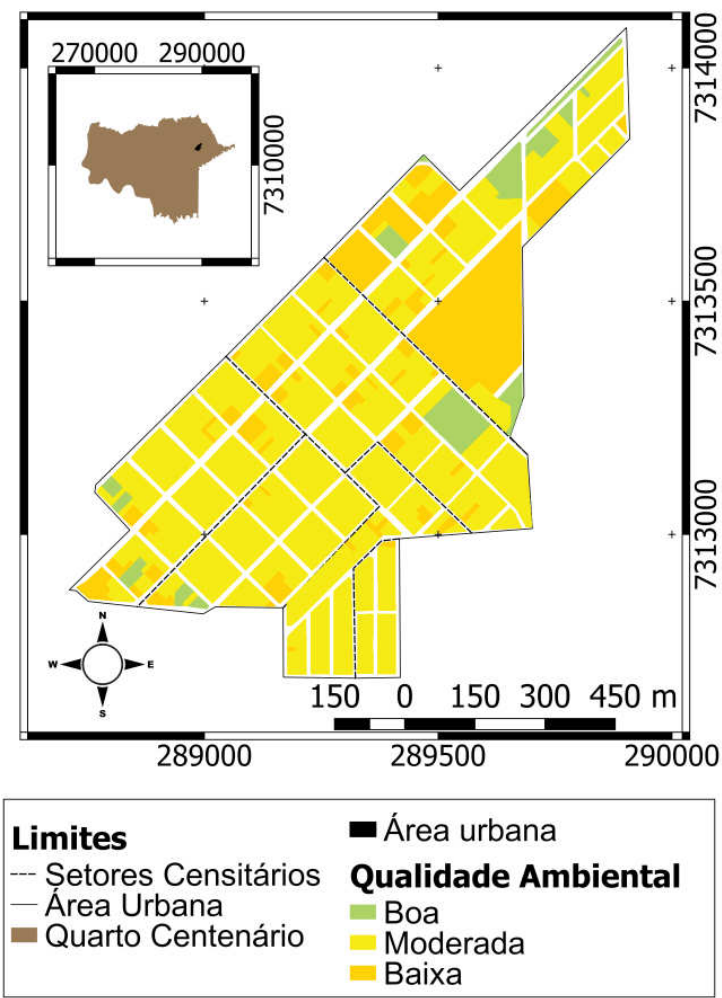
Ferreira (2015), com metodologia semelhante, quantificou os espaços edificados do município de Curitiba – PR, e encontrou predominância na classe que atendia os espaços de até 4 pavimentos. Entretanto, Quarto Centenário apresenta cerca de 40% a mais de edificações de até 4 pavimentos com área de vegetação, enquanto Curitiba apresentou cerca de 50% em relação a área total de espaços edificados do município.

Já em relação ao saneamento básico, a cidade de Quarto Centenário apresentou apenas 1 dos indicadores aplicados. Não possui coleta seletiva, rede de esgoto e, conseqüentemente, o tratamento do mesmo. O Programa Cidades Sustentáveis (2016) indica que o ideal para cada um desses indicadores ambientais seja de 100% de ocorrência em toda a cidade. Quarto Centenário, porém, atende essa indicação apenas para o abastecimento público de água potável, que ocorre em 100% da área urbana.

Apesar não possuir os demais indicadores, a cidade oferece outras opções para o saneamento básico, como a coleta de lixo que está presente em toda extensão urbana. Segundo o IBGE (2010), a área urbana possui 932 domicílios e destes, apenas 20 fazem o uso de fossa séptica, enquanto os demais fazem o esgotamento sanitário via fossa rudimentar. Dias *et al.* (2011) utilizaram-se de indicadores semelhantes referentes ao saneamento básico e verificou que o indicador de abastecimento de água e o de limpeza pública eram os de maior frequência nos bairros por eles estudados, e que o indicador menos presente era o de esgotamento sanitário. Ao comparar-se com o resultado encontrado para Quarto Centenário – PR, nota-se certa linearidade, uma vez que o abastecimento de água e a coleta de lixo está presente em toda extensão

urbana e que não há a existência de esgotamento sanitário via coleta de esgoto. Esta realidade também traduz o que acontece em muitas cidades brasileiras.

A relação estabelecida entre cobertura da terra e saneamento básico permitiu verificar a Qualidade Ambiental Urbana de Quarto Centenário (**Figura 2**).



UTM SIRGAS 2000 Zona 22 Sul

Figura 2: Mapa de Qualidade Ambiental Urbana da cidade de Quarto Centenário – PR.

Em quase toda a extensão da cidade, o nível de Qualidade Ambiental Urbana foi considerado moderado. Tais espaços envolvem lotes urbanos com residências, comércios em geral, dentre outros. Os espaços onde a Qualidade Ambiental Urbana foi classificada como boa refere-se aos espaços não edificados com presença de vegetação, por exemplo o campo de futebol que é composto por gramíneas. Espaços dessa configuração contribuem de maneira positiva para a Qualidade Ambiental Urbana uma vez que podem propiciar sombra e colaboram para a diminuição de ilhas de calor nas cidades, além de benefícios em relação a umidade do solo, etc. Já os espaços com baixa Qualidade Ambiental são os classificados como área com aspecto industrial e/ou galpões com vegetação e sem vegetação.

Apesar da maioria dos espaços edificados possuírem algum nível de vegetação, a falta dos indicadores de Saneamento Básico, fez com que esses espaços tenham um nível menor de Qualidade Ambiental Urbana. Isso demonstra, que para atender condições de qualidade de vida nas cidades, o ambiente urbano deve considerar aspectos variados como os elementos básicos aqui verificados.

CONCLUSÕES

A metodologia aplicada permitiu verificar que quando se discute qualidade ambiental urbana, torna-se interessante considerar diversos aspectos, uma vez que a soma deles resultará em um ambiente mais adequado para a qualidade de vida das pessoas.

Com a elaboração deste trabalho, percebe-se que a cidade de Quarto Centenário apresenta um nível de contribuição moderado para a Qualidade Ambiental Urbana a partir dos indicadores analisados, justamente por não apresentar infraestrutura de saneamento básico adequada as condições ideais. Se

a cobertura da terra, no item vegetação, fosse analisado isoladamente, a cidade apresentaria condição favorável para a qualidade ambiental urbana. Para tanto, quando associada a aspectos básicos como o saneamento, esta condição cai para moderada. Isso indica que análises integradas, sistêmicas e correlacionadas precisam ser feitas quando da avaliação em termos de qualidade ambiental urbana.

Espera-se com o estudo desenvolvido, que o material produzido possa servir, dentre outras coisas, como subsídio à prefeitura municipal de Quarto Centenário para que auxilie o processo de melhoria da Qualidade Ambiental da cidade.

Já em termos metodológicos, o grupo de pesquisa tem constantemente trabalhado no desenvolvimento de análises de aplicação e possibilidades, para que, de alguma forma, ocorra contribuição científica em termos de avaliação da qualidade ambiental urbana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.
- DIAS, F. A.; GOMES, L. A.; ALKMIM, J. K. Avaliação da qualidade ambiental urbana da bacia do Ribeirão do Lipa através de indicadores, Cuiabá/MT. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 1, p. 127-147, 2011.
- ESTEVÊZ, L. F.; NUCCI, J. C. Delimitação das Unidades de Paisagem de Hermerobia do Bairro Cabral, Curitiba-PR: método para o planejamento urbano. **Revista Geografar**, Curitiba, v.5, n.2, p.167-184, 2010.
- FERREIRA, M. B. P. **Cobertura da terra como indicador de qualidade ambiental urbana: estudo aplicado ao município de Curitiba-PR**. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do

Paraná, Curitiba, 2015.

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**, Goiânia-GO, v. 8, n.1, p. 181-199, Abril/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Quarto Centenário**. (2010). Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=412065>> Acesso em 01 de novembro de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 201 p.

LUENGO, G. Elementos para la definición y evaluación de localidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. **Anais... IV SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE CALIDAD DE VIDA URBANA**. Tandil (Argentina), 1998.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2a ed. - Curitiba: O Autor, 2008. 150 p.

NUCCI, J. C.; FERREIRA, M. B. P.; VALASKI, S. Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao planejamento da paisagem. In: **VI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales**, 2014. **Anais...**São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH/USP, 2014. p. 2886-2902.

PINA, J. H. A.; SANTOS, D. G. Qualidade ambiental urbana, qualidade de vida e Unidades de Conservação: o caso do Parque do Sabiá e do parque Victorio Siquierolli em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. In: **XII Encuentro de Geógrafos de América Latina**, Montevideo/URU, 2009. 11p.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Disponível em: <<http://cidadessustentaveis.org.br/>>. Acesso em 14 agosto de 2016.

SUKOPP, H.; WERNER, P. **Naturaleza en las ciudades. Desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas.** Monografias de la Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid: Ministério de Obras Públicas y Transportes (MOPT), 1991.

VALASKI, S. **Estrutura e dinâmica da paisagem: subsídios para a participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba-PR.** 2013. 114 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Curitiba, 2013.