

LUCAS DOVIGO BIZIAK

SUSTENTABILIDADE URBANA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL  
DO SETOR CENTRAL DE UBERLÂNDIA-MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Dra. Aracy Alves de Araújo

Co-orientador

Prof. Dr. Claudionor Ribeiro da Silva

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

B625s      Biziak, Lucas Dovigo, 1991  
2017      Sustentabilidade urbana: avaliação da qualidade ambiental do setor  
central de Uberlândia-MG / Lucas Dovigo Biziak. - 2017.  
109 f. : il.

Orientadora: Aracy Alves de Araújo.  
Coorientador: Claudionor Ribeiro da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental.  
Inclui bibliografia.


1. Qualidade Ambiental - Teses. 2. Planejamento urbano - Teses. 3.  
Meio ambiente - Teses. 4. - Teses. I. Araújo, Aracy Alves de. II. Silva,  
Claudionor Ribeiro da. III. Universidade Federal de Uberlândia.  
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. IV. Título.

LUCAS DOVIGO BIZIAK

SUSTENTABILIDADE URBANA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL  
DO SETOR CENTRAL DE UBERLÂNDIA-MG.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2017.

  
Prof. Dr. Claudionor Ribeiro da Silva  
(co-orientador)

UFU

  
Prof. Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles

UFU

  
Prof. Dr. Demostenes Ferreira da Silva Filho

USP

  
Prof. Dra. Aracy Alves de Araújo

FAGEN-UFU

(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2017

## RESUMO

BIZIAK, LUCAS DOVIGO. **Sustentabilidade Urbana: Avaliação da Qualidade Ambiental do Setor Central de Uberlândia-MG**. 2017. 109p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG<sup>1</sup>.

O crescimento da população mundial, nas cidades, demanda planejamento do território, buscando-se uma melhor qualidade ambiental e de vida. Existem dados que podem corroborar esta informação, porém torna-se necessário atentar ao fato de que não há indícios de desaceleração do crescimento da população urbana, principalmente nos países menos desenvolvidos. A questão é que essas regiões menos desenvolvidas apresentam sérios problemas quanto à urbanização, que até pode ser chamada de “desigual”, causada pela industrialização tardia das áreas periféricas das cidades, que atraem, de forma geral, as populações rurais. A velocidade com que ocorre este processo, aliada às poucas ou inexistentes políticas e ações articuladas de desenvolvimento urbano, agravam os problemas referentes ao uso e ocupação do solo. O setor central da cidade de Uberlândia mostra-se como uma área de estudo promissora já que o problema de pesquisa fica claro quando se questiona qual o nível de qualidade ambiental encontrado, já que o que se observa é a ausência de informações, dados contundentes e procedimentos conjuntos quanto à análise desta e a resolução dos problemas ambientais recorrentes, causados por diferentes fontes, os quais dificilmente são sanados devido à análise transversal e, muitas vezes, sem levar em conta os atributos do local. Com os objetivos específicos de se criar um Índice de Qualidade Ambiental Urbana, mapear esta e sugerir medidas que possam melhorá-la e como estas poderiam ser realizadas, a metodologia implica nas etapas de criação e valoração dos indicadores, geração de mapas e utilização do *plug-in Easy AHP* do *software Qgis*, o qual resultou num índice e sua representação em um mapa final de qualidade ambiental urbana. Os resultados encontrados são os seguintes: qualidade ambiental urbana do setor foi considerada de ruim a regular; os três melhores bairros foram Fundinho, Centro e Daniel Fonseca; os indicadores que tiveram maior peso na atenuação da qualidade ruim foram: densidade de área verde, cobertura vegetal e saneamento. Por meio da análise dos resultados sugeriu-se, então, uma maior atenção à distribuição de renda em todo o setor; investimento prioritário nos bairros Brasil, Osvaldo Rezende e Nossa Senhora Aparecida quanto à melhoria da drenagem pluvial da cidade, que reflete em vários pontos de risco de alagamento nesses bairros; na promoção de história e cultura; no aumento e melhoria das áreas verdes e da cobertura vegetal; e a criação de um Sistema de Qualidade Ambiental Urbana municipal, no qual todas as Secretarias e Órgãos deveriam alimentar com dados para que os indicadores fossem calculados em tempo real ou com uma sazonalidade, apropriada aos recursos da Prefeitura, a fim de racionalizar os investimentos de recursos e escassos e melhorar seu controle pela Prefeitura e a população.

**Palavras-chave:** Planejamento urbano, Meio ambiente, Indicadores, AHP.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Aracy Alves de Araújo – Universidade Federal de Uberlândia e Claudionor Ribeiro da Silva - Universidade Federal de Uberlândia.

## ABSTRACT

BIZIAK, LUCAS DOVIGO. **Sustentabilidade Urbana: Avaliação da Qualidade Ambiental do Setor Central de Uberlândia-MG.** 2017. 109p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG<sup>1</sup>.

The growth of the world population, in cities, demands planning of the territory, searching for better environmental quality and life. There are data that can corroborate this information, but it is necessary to pay attention to the fact that there isn't emergent evidence of slowing of the urban population, especially in less developed countries. The point is that these less developed regions have serious problems, as urbanization, which may even be called "uneven", caused by late industrialization of the outlying areas of the cities, which attract in general, rural populations. The speed with which this process occurs, combined with few or no coordinated policies and actions of urban development, aggravate the problems concerning the use and occupation of land. The central sector of the city of *Uberlândia* is shown as a promising area of study, since the research problem becomes clear when asked what the environmental quality level found, since what is seen is the lack of information, compelling data and joint procedures regarding the analysis of this and the resolution of recurring environmental problems caused by different sources, which are hardly solved due to the cross-sectional analysis and often without taking into account the attributes of the site. With the specific objectives of creating an Urban Environmental Quality Index, to map this and suggest measures that can improve it and how these could be carried out, the methodology implies in the stages of creation and valuation of indicators, generation of maps and use of the plug -in Easy AHP from the QGIS software, which resulted in an index and its representation in a final urban environmental quality map. The results are as follows: urban environmental quality of the sector was considered bad to regular; The three best neighborhoods were *Fundinho*, *Centro* and *Daniel Fonseca*; The indicators that had greater weight in the attenuation of bad quality were: density of green area, vegetation cover and sanitation. Through the analysis of the results, it was then suggested a greater attention to the distribution of income in the whole sector; priority investment in the neighborhoods of *Brasil*, *Osvaldo Rezende* and *Nossa Senhora Aparecida* regarding the improvement of the city's storm drainage, which reflects in several risk areas of flooding in these neighborhoods; in promoting history and culture; increase and improvement of green areas and vegetation cover; and the creation of a Municipal Urban Environmental Quality System, in which all Secretariats should feed with data so that the indicators were calculated in real time or with an appropriate seasonality to the resources of the Municipality, in order to rationalize the investments of scarce resources and improve their control by the City Hall and the population.

**Keywords:** urban planning, environment, indicators, AHP.

---

Supervising communittee: Aracy Alves de Araújo - Universidade Federal de Uberlândia e Claudionor Ribeiro da Silva - Universidade Federal de Uberlândia.

# SUMÁRIO

	<b>RESUMO.....</b>	<b>i</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	4
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1	CRISE AMBIENTAL URBANA.....	4
2.1.1	História Ambiental Urbana.....	6
2.1.2	Aspectos Ambientais Urbanos e Problemas Relacionados.....	12
2.2	QUALIDADE AMBIENTAL URBANA.....	21
2.3	INDICADORES.....	26
2.4	GEOPROCESSAMENTO.....	34
2.4.1	Sensoriamento Remoto.....	36
2.4.1.1	<i>Deteção e Caracterização de Cobertura Vegetal.....</i>	<i>40</i>
2.4.2	Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).....	41
2.4.2.1	<i>Processo Analítico Hierárquico no Geoprocessamento.....</i>	<i>44</i>
2.4.3	Aplicações na Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana.....	46
2.5	LOCAL DE ESTUDO.....	47
2.5.1	Histórico e Características Gerais.....	47
2.5.2	Características Urbanas.....	50
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
3.1	DESENHO DO PROJETO.....	54
3.1.1	Aspectos Ambientais Urbanos do Setor.....	54
3.1.2	Classes de Análise, Variáveis e Definição dos Indicadores.....	62
3.2	PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	74
3.2.1	Caracterização dos Indicadores.....	74
3.2.2	Determinação e Mensuração do Índice.....	76
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>85</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o aumento da população nas cidades em detrimento das áreas rurais é um evento histórico e em escala mundial. Muitos dados estão disponíveis e podem corroborar este fato, como o relatório *World Urbanization Prospects* (2014) do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Organização das Nações Unidas (ONU), o qual previu que a população urbana mundial crescerá a uma taxa bastante elevada e terá, no meio deste século, uma população urbana maior do que o total da população mundial do ano de 2000, por exemplo.

Este relatório também antevê que esse crescimento vertiginoso da população urbana incidirá principalmente nos países menos desenvolvidos e a população mundial urbana, podendo chegar a mais de seis bilhões no ano de 2050. Esta informação gera um alerta, pois esse aumento de população urbana deve ser acompanhado por um planejamento eficaz da relação entre o tecido urbano e o ambiente natural em que se está interferindo.

O problema é que, justamente nessas regiões menos desenvolvidas, existem os maiores problemas quanto à urbanização, que segundo Ferreira (2000), pode ser chamada de “desigual”, causada pela industrialização tardia das áreas periféricas das cidades, que atraem de forma geral, as populações rurais. A velocidade em que ocorre este processo, aliada às poucas ou inexistentes políticas e ações articuladas de desenvolvimento urbano, agravam os problemas referentes ao uso e ocupação do solo (GROSTEIN, 2001).

Landim (2002) menciona que estas políticas e ações citadas deveriam levar em consideração os atributos e características do local ocupado ou a ser ocupado, para se aproveitar ao máximo de tais, buscando uma maior qualidade do meio ambiente urbano, pois com a globalização, os espaços urbanos são formados de generalizações técnicas e importação de ícones e isto gera uma grande perda de qualidade aliada à falta de discussão e pesquisa nesta área.

A evolução deste problema descrito no parágrafo anterior pode ser chamada também de “urbanização desenfreada”, a qual ultrapassou a capacidade financeira e administrativa das cidades em prover infraestrutura e serviços essenciais como água, saneamento ambiental, serviços de saúde, além de empregos e moradia, e em assegurar segurança e controle do meio ambiente para toda a população (GOUVEIA, 1999). Como consequência ocorre o acometimento da qualidade de vida da população por meio da degradação da “qualidade ambiental urbana”. Deste modo, a percepção ambiental é crescente e impulsiona as pesquisas e discussões desta área, que, no entanto são pouco sistêmicas, já que consideram tão somente

o meio físico (NUCCI et al. 2005). Portanto, ocorre a dependência de diagnósticos e atitudes que sejam elaborados de forma interdisciplinar, a fim de se estudar e pesquisar a relação entre as diferentes esferas do planejamento seja ele social, econômico, político ou ambiental.

Nucci et al. (2005) também coloca que na prática o que ocorre é a decisão sempre tomada pelos fatores econômicos, ignorando que a sociedade humana depende do meio biofísico para sua sobrevivência. Douglas (1983) propõe que o entendimento da dinâmica dos componentes biofísicos da cidade e de seu funcionamento seria vital, e que os métodos e conceitos dos campos da Ecologia e da Geografia Física podem contribuir para a análise urbana.

Nesta mesma linha de raciocínio, Van Kamp et al. (2003) afirma que a identificação da qualidade ambiental urbana é uma estratégia que vem sendo adotada em vários países e que está presente em uma série de publicações científicas, mas que, no entanto, ainda é questionável a ideia de quais fatores poderiam determinar a qualidade ambiental, se há uma qualidade mínima e quais seriam os métodos e técnicas com os quais se poderia mapear e avaliar os efeitos de determinados usos da terra para a qualidade ambiental.

Neste processo de avaliação da qualidade ambiental urbana, a gestão ambiental pode oferecer como instrumentos o geoprocessamento e a elaboração de indicadores. Segundo Silveira (2004), o geoprocessamento, por meio do sistema de informação geográfica (SIG), apresenta-se como uma possibilidade de exploração e estabelecimento de novos conhecimentos científicos na área ambiental e, nas últimas três décadas, houve um grande avanço das técnicas de geoprocessamento, dos sistemas de informações geográficas e a crescente disponibilidade de bancos de dados espacializados. Estas técnicas e bancos de dados são úteis para uma série de análises complexas, permitindo a integração de dados de diversas fontes no contexto espaço-temporal, para uma análise da paisagem em diferentes escalas, sendo esta uma ferramenta importante para o planejamento ambiental e o mapeamento e avaliação da qualidade ambiental urbana.

A importância da elaboração dos indicadores ambientais, de acordo com Salavagio et al. (2005), pode ser caracterizada por serem de ordem complexa, sendo resultados de ações derivadas de outros setores, e estarem relacionados a várias questões, tais como econômicas, culturais e sociais. Além disso, possuem como característica a relação causa e efeito, fazendo uma leitura das práticas da ação humana sobre o meio físico natural, podendo assim se compreender os problemas ambientais em sua globalidade. Mattar Neto et al. (2009) apresenta também a característica dos indicadores de comparar “uma base comum de informação selecionada e processada, o que facilita a objetividade nos processos de decisão,



seu ordenamento, geração e enriquecimento mediante o fortalecimento da participação dos cidadãos” (MARTÍNEZ, 2005 apud MATTAR NETO et al. 2009, p. 207).

Dessa maneira, é importante a utilização deste instrumento e a elaboração de um índice que contemple de uma forma mais unificada a qualidade ambiental urbana. A cidade de Uberlândia, localizada no Estado de Minas Gerais, com número aproximado de 600.000 habitantes (IBGE, 2010), apresenta-se como uma área oportuna para este projeto. Com uma urbanização bastante recente, é marcada pelo aumento de seu perímetro urbano em uma velocidade que a administração pública não acompanha, realizando apenas medidas paliativas e pouco eficazes nas áreas de planejamento urbano e ambiental. A falta de uma unificação das informações urbanas e ambientais também é evidente, dificultando a realização de pesquisas e projetos que transpassem os períodos de mandatos políticos e a participação efetiva da população.

Logo, o setor central da cidade pode servir como área piloto para se aplicar um método mais eficaz de avaliação da qualidade ambiental urbana, já que apresenta problemas tais como: densidade populacional alta, arborização urbana deficiente, ilha de calor, áreas de inundação, poluição atmosférica, dentre outros. Analisando um setor já constituído e majoritariamente loteado, podem-se adotar novas formas de gestão ambiental urbana que busquem melhorias para áreas em processo de loteamento e novas áreas a serem constituídas.

Nesse sentido, esta dissertação buscou relatar o “estado da arte” no capítulo de Referencial Teórico, descrevendo a crise ambiental urbana por meio do entendimento da histórica do planejamento ambiental nas cidades, os aspectos ambientais intrínsecos ao desenvolvimento, a busca pela qualidade de vida por meio da avaliação da qualidade ambiental urbana, que pode se utilizar dos instrumentos de elaboração de indicadores e geoprocessamento.

Neste mesmo capítulo, apresentam-se as características do local de estudo, por meio de um histórico e a exposição de aspectos gerais e peculiares ao setor analisado. Nos Materiais e Métodos busca-se apresentar toda a descrição dos dados e materiais que foram utilizados e qual o método habilitado a cumprir com os objetivos do trabalho, derivando ao capítulo de Resultados, quando esses são discutidos em torno das hipóteses previamente levantadas e que no capítulo de Conclusão, revela se os objetivos foram cumpridos, as hipóteses foram acolhidas ou refutadas, as dificuldades encontradas e os próximos passos sugeridos.

## 1.1 OBJETIVOS E HIPÓTESES

Ao notar estes problemas então, destacam-se os objetivos deste trabalho, dividindo-os em Geral, que é avaliar a qualidade ambiental urbana do setor central da cidade de Uberlândia-MG, e os específicos, que são: Criar um Índice de Qualidade Ambiental Urbana para o setor central de Uberlândia-MG; Mapear a qualidade ambiental urbana do setor central da cidade de Uberlândia-MG; e Sugerir medidas que possam melhorar a qualidade ambiental urbana do setor e como estas poderiam ser realizadas.

Como hipóteses podem ser citadas: Encontrar uma qualidade ambiental urbana apenas regular, a partir dos indicadores a serem utilizados, devido a fatores como a baixa incidência de cobertura vegetal no setor, vários pontos documentados com risco de inundação, alta densidade populacional e várias fontes potenciais de poluição. No entanto podem haver atenuantes, os quais seriam fatores como a presença de um número razoável de pontos de Patrimônio Histórico e Cultural, Saneamento Ambiental eficiente e algumas Áreas Verdes espalhadas pelo setor. E com isso busca-se indicar maneiras para manter ou melhorar a qualidade ambiental urbana do setor e expandir a metodologia para ser utilizada nos outros setores, de acordo com os atributos intrínsecos de cada um.

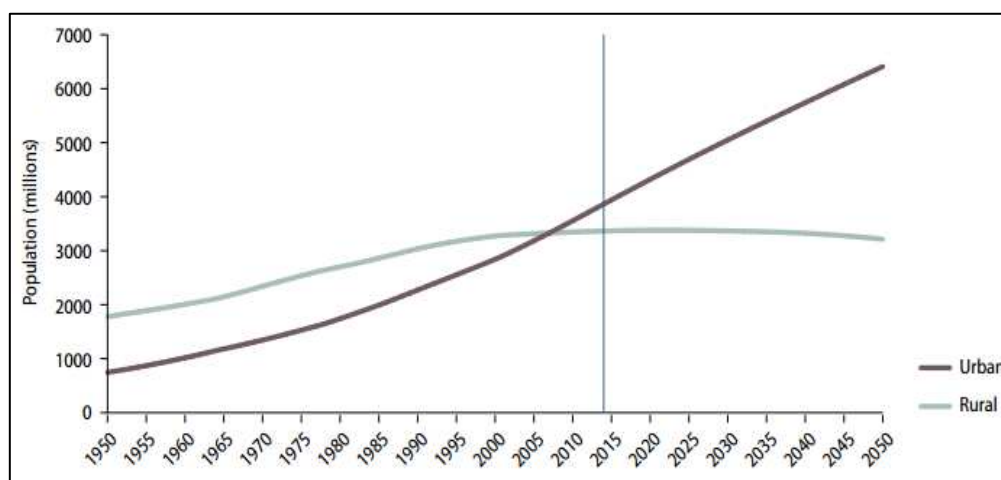
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CRISE AMBIENTAL URBANA

Este século nos apresenta consideravelmente um dos maiores desafios já enfrentados em toda a história: como comportar uma grande quantidade de pessoas em apenas um local ou uma cidade, com o mínimo de qualidade de vida e sustentabilidade do meio?

Esta questão é intrigante a partir do momento que notamos a população mundial urbana de aproximadamente quatro bilhões (2014) e que no ano de 2050 pode chegar a mais de seis bilhões, segundo o Relatório intitulado *World Urbanization Prospects*, de autoria da Organização das Nações Unidas – ONU, 2014. Este aumento pode ser observado na Figura 1.

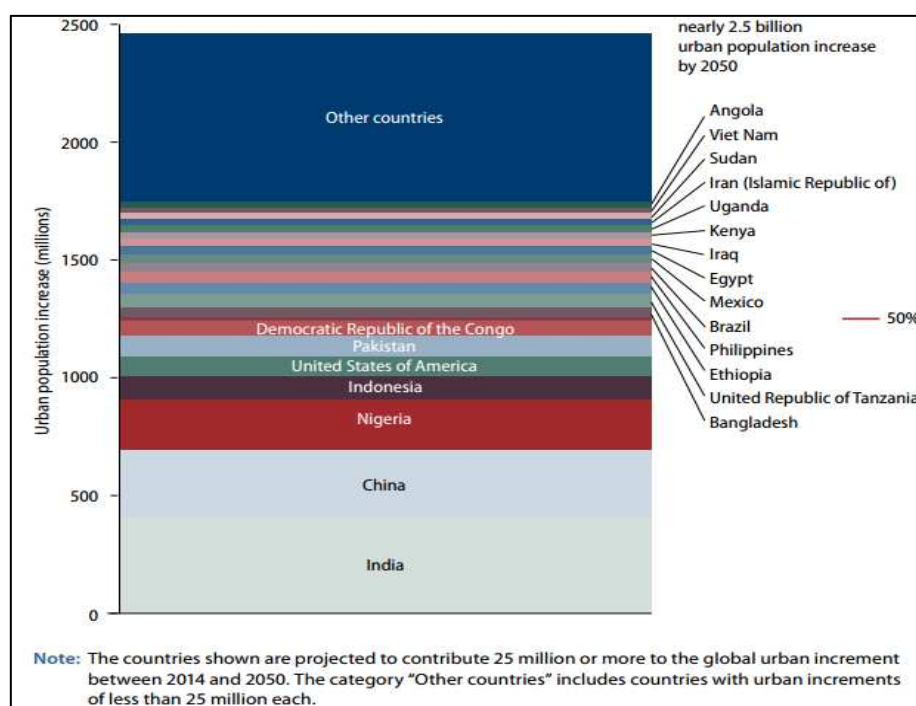
FIGURA 1- Evolução da população urbana e rural no mundo, desde 1950 a 2014 e a previsão até 2050.



Fonte: ONU, 2014, p.7.

O mesmo relatório expõe que este aumento incidirá principalmente nos países menos desenvolvidos e que possuem poucas possibilidades de apresentarem e cumprirem políticas de planejamento ambiental. Nota-se também, por meio da Figura 2 e de explicações do Relatório, que estes países (excetuando os Estados Unidos da América) são previstos para adicionar mais de um bilhão e meio de pessoas nas cidades.

FIGURA 2- Previsão da contribuição para o aumento da população urbana por países, entre 2014 e 2050.



Fonte: ONU, 2014, p.12.

Desta maneira, as perspectivas não são das melhores, já que o acompanhamento de todo o processo de urbanização mundial nunca foi pautado por um grande planejamento ambiental. O processo de desenvolvimento da humanidade passou por uma série de momentos históricos já bastante descritos na literatura. Partindo do pressuposto que “a história da humanidade coincide em boa medida, com a história das cidades” (FERRÃO, 2003, p. 1) é de se notar a grande importância imposta a tal.

### 2.1.1 História Ambiental Urbana

Os trabalhos de Benevolo (1983), uma das grandes obras sobre o desenvolvimento histórico das cidades, e Ferreira et al. (2015) apresentam dados sobre os grandes acontecimentos ancestrais que levaram também ao desenvolvimento urbano. Como grandes exemplos podem ser citadas a domesticação de animais e o emprego de técnicas de cultivo de alimentos, sendo neste momento a oportunidade de estabelecimento de grupos de pessoas em apenas um local, já que anteriormente imperava a caça e coleta, características nômades.

Ferreira et al. (2015) citam o trabalho intitulado *The Uruk Expansion: Cross-cultural Exchange in Early Mesopotamian Civilization* de Algaze et al. (1989) a fim de descrever o que seria a primeira organização humana em cidade:

Os registros da primeira organização humana em cidade como as que conhecemos hoje datam de 4500-3700 a.C. e se referem a uma área abrigada ao Sul da antiga Mesopotâmia, atualmente conhecida como Oriente Médio, exatamente na cidade de Warca, no Iraque. Originalmente seu nome era Uruk e a cidade possuía casas, templos, ruas e até mesmo mini vilas onde as pessoas transitavam e se relacionavam às margens do rio Eufrates (ALGAZE et al. 1989 apud FERREIRA et al. 2015, p. 82)

O trabalho continua a descrever a história das cidades de forma resumida, ao citar a região mesopotâmica. Região bastante estudada, conhecida pelas planícies férteis, devido às frequentes inundações dos Rios Tigres e Eufrates, possibilitou o surgimento de grandes civilizações e conseqüentemente cidades. Uma das que podem ser citadas, pioneira na história das civilizações humanas, foi Babilônia, que em 2300 a.C., foi considerada a capital do Império Babilônico, sendo esta uma grande metrópole. “Diversas cidades se formaram nas Idades Antiga, Média e Moderna, com destaque para Alexandria, Atenas, Troia, Roma e Constantinopla” (FERREIRA et al., 2015, p. 82).

No entanto, é necessário se explicitar a noção de impacto ambiental tida como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: A saúde, a segurança, e o bem estar da população; As atividades sociais e econômicas; A biota; As condições estéticas e sanitárias ambientais; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Com a noção de impacto ambiental, podemos depreender que esses ocorrem desde os primeiros momentos de vida. A questão aqui é que este pode ser tanto positivo quanto negativo. A importância do estudo histórico na literatura é que se podem resgatar informações relacionadas aos impactos ambientais das e nas cidades.

Para iniciar, um bom exemplo ocorreu na cidade de Roma, onde no ano 80 d.C., o senado local decretou uma lei a fim de se proteger o armazenamento de água durante períodos secos com o intuito de permitir seu uso para a limpeza de ruas e esgotos (BURSZTYN; PERSEGONA, 2008). Também em Roma, no século I, ocorreram advertências de teóricos quanto ao gerenciamento medíocre dos recursos naturais que poderia causar problemas às safras e originar erosão do solo (MCCORMICK, 1992). Desta maneira pode-se notar que o início do desenvolvimento urbano não foi pautado por um planejamento, muito menos ambiental.

Passando ao desenvolvimento das cidades na Idade Média (séculos XI, XII e XIII), Benevolo (1983) as conceitua como um espaço envolto por muralhas e torres (igrejas e casas de ricos), e adentrando ao seu interior caminha-se pelas ruas infernais que desembocam em praças paradisíacas. Ferreira et al. apresenta a contextualização das cidades na idade média além de fazer menção da variável ambiental e os impactos das cidades:

Houve grande expansão das atividades comerciais europeia, o que promoveu grande movimento migratório para as cidades, aumentando assim a demanda das atividades agrícolas, artesanais e mercantis. Com isso, os camponeses abandonavam os feudos em busca de outra opção de vida. Este movimento deu origem à formação das “Vilas Novas” que com o aumento das atividades comerciais, estes novos povoados se tornariam, em um futuro próximo, grandes cidades. Assim, as cidades medievais eram formadas a partir de vilas que se conectavam para facilitar as atividades econômicas da época. Este movimento comercial e a expansão das cidades já causavam impactos de ordem ambiental que, na maioria das vezes, eram simplesmente negligenciados, pois a demografia humana ainda era relativamente baixa para a capacidade de suporte do ambiente. (FERREIRA et. al. 2015, p. 83).

A questão ambiental urbana começa a tomar forma de impacto, com o aumento da população em local mais restrito. Como exemplos destas questões, Bursztyn e Persegona (2008) citam a Inglaterra como protagonista de queixas contra fornos de cal que “infectavam” o ar das cidades no ano de 1285 e a tentativa de proibição pelo Parlamento inglês da queima

de pedra de carvão no ano de 1306, além da questão do lixo urbano em Londres, onde ocorreu primeiramente a proibição de despejo de lixo nas ruas e caminhos e determinava o despejo deste no rio Tâmesa ou em qualquer outro local fora da cidade (1309). Porém, em 1357, proibiu-se que o lixo fosse despejado no mesmo rio, no entanto manteve a determinação de ser levado para fora da cidade, em carroças.

Mais tarde, no ano de 1661, a poluição do ar causada pela queima desenfreada de carvão já fazia a cidade ficar enfumaçada, chegando a cidade a ser comparada por teóricos como “subúrbios do inferno” (MCCORMICK, 1992). No ano de 1700, era conhecido um dos primeiros processos jurídicos na esfera ambiental contra uma fábrica de cloreto de mercúrio, em *Finale*, Itália, porque houve o envenenamento de muitas pessoas da comunidade devido às emissões dos vapores de mercúrio (NYCZ; BRANCO, 2013).

Partindo então para a Idade Moderna, iniciada a partir da Revolução Industrial (1750), no século XVIII, os efeitos adversos no ambiente, comprovados por pesquisas e descobertas científicas, começaram a tomar forma e assim deram início ao movimento ambiental, mesmo que incipiente. Bursztyn e Persegona (2008) descreveram esta época como sendo o marco de uma brusca mudança no modo de relação entre o homem e a natureza, assim como nas esferas produtiva e populacional. A degradação de ambientes naturais e o consumo de meios não renováveis passam a ocorrer de forma acelerada na modernidade, revelando uma dialética do progresso que por um lado produz avanços da longevidade e redução da mortalidade natural, mas, por outro, provoca riscos cada vez maiores, que ameaçam a própria vida em longo prazo.

Questão ambiental bastante relatada, fruto da revolução industrial e teoricamente causada pelo aumento dos gases atmosféricos que prendem energia solar elevando a temperatura da superfície terrestre, o Efeito Estufa foi primeiramente relatado em 1827 pelo cientista Jean-Baptiste Fourier e seus efeitos começaram a ser sentidos pela população urbana já nesta época (FIGUEIREDO et al., 2012). Outro evento bastante conhecido ocorreu no início da revolução industrial na cidade de Manchester, na Inglaterra, a chuva ácida, foi alcunhada assim apenas no ano de 1872 pelo então climatologista e químico escocês Robert Angus Smith, o qual descreveu o ocorrido (SOROMENHO-MARQUES, 1994).

Vale destacar que as duas guerras mundiais foram o ponto alto do desrespeito ao meio ambiente e os direitos humanos que já vinham sendo aos poucos galgados pela rápida evolução tecnológica a um custo alto de predação ao meio. Um pensamento que pode exemplificar este fato é o do revolucionário Leon Trotsky que disse que “o objetivo apropriado do comunismo é a dominação da natureza pela tecnologia e a dominação da tecnologia planejada, de modo que matérias-primas da natureza rendam à humanidade tudo o

que ela necessita e muito mais”. Esta filosofia retrata os desastres ambientais das próximas décadas (BURSZTYN; PERSEGONA, 2008). Podem ser citados como exemplos de desastres: *Dust Bowl* (1934 – tempestades de areia provocadas por anos de práticas inadequadas de manejo do solo nos EUA), Explosões nucleares (1945-1962 – nos EUA, URSS, Inglaterra e França), *Smog*/Nevoeiro sulfuroso (1948 – *Donora*, Pensilvânia), Mal de *Minamata* (1956 – Japão) (MCCORMICK, 1992; BURSZTYN, 2002).

A crise ambiental da atualidade é tomada como um reflexo dessa evolução contraditória da civilização. O século XX foi pródigo em fatos e eventos que marcam o debate sobre a questão ambiental no mundo em geral e no Brasil em particular. Processos semelhantes aos que ocorriam nas nações industrializadas, como o crescimento populacional e a urbanização, se reproduziam em nosso país. Um evento bastante importante neste processo foi a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, em 1962, sendo considerado como um impulsionador da revolução ambiental, já que causou grande comoção pública, o aumento da conscientização dos impactos humanos no ambiente e por ter gerado reações por parte de vários governos, visando regulamentação de pesticidas e inseticidas químicos sintéticos (MCCORMICK, 1992).

Nesse meio tempo, houve um grande avanço científico para suprir o suposto argumento de que ao ambientalismo faltava precisão científica. Isso foi alterado a partir da década de 1960, no entanto faltava a militância, a qual ocorreu com muita severidade a partir de 1968. Um dos resultados foi a organização da primeira conferência para se discutir os problemas ambientais globais e propor ações corretivas. As autoras Silva e Travassos (2008) comentam sobre o aumento da consciência pública quanto aos problemas ambientais que, mesmo de forma paulatina, vão ganhando algum destaque. Até a década de 90 houve muitas discussões acerca da Agenda Verde, mais relacionada aos recursos naturais e ecossistemas, e a partir daí é dada atenção também ambiente urbano.

Pode-se notar isso através de grandes eventos, tais como os fóruns internacionais promovidos pelas Nações Unidas. Algumas medidas foram tomadas ou arriscadas. Os eventos mais importantes quanto à Agenda Verde foram: as de Estocolmo, em 1972; a Eco-92 ou Rio-92 na cidade do Rio de Janeiro, Brasil; a Rio+10, em 2002 na cidade de Johannesburgo, África do Sul; e a Rio+20, em 2012, também na cidade do Rio de Janeiro, Brasil (PELICIONI, 2004). Vários documentos importantes foram produzidos nestes eventos, com destaque para a *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, a *Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas*, a *Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica* e a

*Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, e a Agenda 21 Global*” (MALHEIROS et al. 2008, p. 8).

Quanto aos assentamentos humanos/cidades ou Agenda Marrom foram os eventos Habitat I, II e III os mais importantes, especialmente o segundo, em 1996, no qual é interessante se trazer um excerto do principal documento produzido, *Istanbul Declaration on Human Settlements*, onde se reconhece a importância das cidades e a contínua degradação destes ambientes:

We have considered, with a sense of urgency, the continuing deterioration of conditions of shelter and human settlements. At the same time, we recognize cities and towns as centres of civilization, generating economic development and social, cultural, spiritual and scientific advancement. We must take advantage of the opportunities presented by our settlements and preserve their diversity to promote solidarity among all our peoples (ONU, 1996, p. 1)

Ainda segundo a ONU (2016), após este primeiro evento, houve um fortalecimento em 2002 e conta com vários programas mundiais, com destaque ao apoio da criação de uma Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável, com intuito de se trabalhar em níveis locais para desenvolver as capacidades dos governos nacionais, fortalecer o poder de decisão das autoridades locais e promover a inclusão da comunidade no processo decisório. Os problemas ambientais urbanos são urgentes e pode-se perceber o quão atuais são essas tentativas de melhorias globais na escala temporal de desenvolvimento, no entanto, toda tentativa de mudança pode valer a pena, vide todo o processo de conscientização ambiental e desastres que o globo vem sofrendo.

Então, o surgimento das cidades está ligado diretamente aos mais variados processos modificadores do espaço urbano, tais como o êxodo rural, os movimentos migratórios e a industrialização vivida a partir do século XIX. Em consequências destes processos, ocorre o desenvolvimento destas cidades, que necessariamente se utilizam da natureza como recurso essencial, com forte apelo à utilização de tecnologias que impuseram grande transformação ambiental por conta da reorganização do espaço geográfico.

Embora a cidade atraia pelas possibilidades que oferece às pessoas (culturais, educativas e de emprego), Nunes (1989) apud Westphal (1997) comenta que estas também criam muitos problemas, especialmente quando a aglomeração de população cresce a tal ponto, que os recursos tornam-se insuficientes para o atendimento das necessidades. As contradições urbanas se evidenciam, passando a agredir grande contingente populacional com problemas como violência, poluição do ar, solo e água, provocando uma mudança nos



padrões de morbidade e mortalidade que as condições das cidades, por outro lado, acabam criando.

Lima e Mendonça (2001) delineiam que o pré-urbanismo em sua formulação inicial reproduziu uma fase em que o homem se considerava no pleno direito de modificar os recursos naturais e deles usufruir para viabilizar o desenvolvimento da sociedade humana. E assim entrava em vigor uma nova ordem que procurava adaptar as cidades ao modo de produção industrial. Por volta de 1910, com a criação do termo "urbanismo", iniciou-se uma disciplina específica, caracterizada pelo caráter de reflexão e crítica, ancorada em parâmetros científicos e voltada para a função de organizar os elementos urbanos por meio da estruturação administrativa e técnica dos espaços. Esta nova disciplina passa então a ser um campo de especialistas.

Estes especialistas podem perceber, assim como explica Santos (1988) que:

O fenômeno da urbanização é, hoje, avassalador nos países do Terceiro Mundo. A população urbana dos países subdesenvolvidos (tomadas apenas as cidades com mais de vinte mil habitantes) é multiplicada por 2,5 entre 1920 e 1980, enquanto nos países subdesenvolvidos o multiplicador se aproxima de 6. O retardo da urbanização nos países do "Sul" é seguido por uma verdadeira revolução urbana. No caso do Brasil, a população urbana é praticamente multiplicada por cinco nos últimos trinta e cinco anos e por mais de três nos últimos vinte e cinco anos. A proliferação de grandes cidades foi surpreendente nos países pobres (SANTOS, 1988, p. 16).

Por meio da constatação destes dados, Santos (2012) demonstra que fazem parte das características da urbanização em países subdesenvolvidos, além de outras tais como a internacionalização, preponderância da tecnologia e concentração dela decorrente, modificações da estrutura e força do consumo, entre outros, decorrentes da nova economia internacional.

Santos (1988) também explana que as mudanças não são apenas quantitativas, mas também qualitativas, exemplificando que nos inícios dos tempos modernos as cidades ainda contavam com jardins e, com o passar do tempo, isso vai se tornando mais raro, já que o meio urbano é cada vez mais um meio artificial, fabricado com restos da natureza primitiva crescentemente encoberta pelas obras dos homens. A paisagem cultural substitui a paisagem natural e os artefatos tomam, sobre a superfície da terra, um lugar cada vez mais amplo.

## 2.1.2 Aspectos Ambientais Urbanos e Problemas Relacionados

Com este crescimento desenfreado da população urbana, com ausência de um planejamento eficaz, o resultado não poderia ser diferente do surgimento de variados problemas ambientais relacionados aos aspectos do meio ambiente urbano. Como exemplo, são evidenciados no trabalho de Silva e Travassos (2008), intitulado “Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas”, por meio do qual as autoras resumem também as questões aqui já discutidas sobre a urbanização e a transformação rápida e não planejada do ambiente físico:

Os problemas ambientais urbanos se originam a partir do relacionamento entre os assentamentos humanos e seu suporte físico. Comumente apelidados de Agenda Marrom, tais problemas implicam o comprometimento dos recursos naturais das cidades e se associam à precarização da qualidade de vida das populações urbanas (SILVA; TRAVASSOS, 2008, p. 27).

Alguns destes grandes problemas serão apresentados neste item, e um destes que devem ser citados são a coleta e destinação de resíduos sólidos urbanos gerados. Um panorama apresentado pela ABRELPE (2015) revela cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos sem coleta no Brasil, além de quase 30 milhões de toneladas de resíduos dispostas em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Estes são dados alarmantes já que depois de tanto desenvolvimento urbano, ainda nos deparamos com várias cidades que possuem problemas com a gestão de resíduos.

Para exemplificar, Mucelin e Bellini introduzem em seu trabalho intitulado *Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano*, que “os costumes e hábitos no uso da água e a produção de resíduos pelo exacerbado consumo de bens materiais são responsáveis por parte das alterações e impactos ambientais”. Com um trabalho voltado à questão da produção de lixo urbano, os autores demonstram que:

Entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano produzido estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos d’água. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d’água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente (MUCELIN; BELLINI, 2008, p. 113).

Pela leitura do excerto citado pode-se perceber a importância do aspecto ambiental “produção de lixo” para a análise de impactos ambientais urbanos, já que a relação com outros aspectos e impactos é de grande magnitude. Quanto aos outros aspectos relacionados ao saneamento básico, há a necessidade de se comentar também sobre o panorama atual do abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.

Para isso, recorreu-se à análise dos dados do PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico), que reúne grande variedade de dados, por meio do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, englobando a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 e 2008 e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2001 a 2011; do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2010, da SNSA/Ministério das Cidades; do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) de 2010 a 2012, do Ministério da Saúde; e da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional, de 2007 a 2009 (BRASIL, 2013).

A análise caracteriza atendimento e o déficit de acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário conforme o Quadro 1, que consta no estudo, a qual foi adaptada. Tem-se que, quanto ao abastecimento de água, o déficit absoluto ao abastecimento de água, considerando a ocorrência de intermitências e deficiências na potabilidade, conforme critérios adotados no estudo, foi de cerca de 5,4 milhões de brasileiros, os quais não possuem acesso adequado. Já quanto ao esgotamento sanitário, em 2010, 35% da população brasileira contavam com soluções inadequadas para o afastamento de seus esgotos (lançamento em fossa rudimentar, rio, lago ou mar, ou outro escoadouro, ou não tem banheiro ou sanitário).

Além disso, o estudo cita dados da PNSB (Pesquisa Nacional do Saneamento Básico) de 2008, que indicavam que apenas 53% do volume de esgotos coletados recebiam algum tipo de tratamento, antes de sua disposição no ambiente. Assim se revela que ainda há grande problemas ambientais relacionados aos déficits de atendimento do saneamento básico, e alguns são citados por Tucci, que apresenta em *Águas Urbanas* um importante resumo dos impactos das cidades em suas águas e os problemas recorrentes de saneamento:

Falta de tratamento de esgoto: grande parte das cidades da região não possui tratamento de esgoto e lança os efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos (maioria das cidades brasileiras); Outras cidades optaram por implantar as redes de esgotamento sanitário (muitas vezes sem tratamento), mas não implementam a rede de drenagem urbana, sofrendo frequentes inundações com o aumento da impermeabilização; Ocupação do leito de inundação ribeirinha, sofrendo frequentes inundações; Impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia (sete vezes) e sua frequência; aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas;

Deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários, e o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano que, eutrofizados, podem produzir riscos à saúde da população (TUCCI, 2008, p. 99).

QUADRO 1- Caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário.

COMPONENTE (1)	ATENDIMENTO ADEQUADO	DÉFICIT	
		Atendimento precário	Sem atendimento
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	– Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções)	– Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que: – Não possui canalização interna; – recebe água fora dos padrões de potabilidade; – tem intermitência prolongada ou racionamentos. – Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde. – Uso de reservatório abastecido por carro pipa.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas (3)
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	– Coleta de esgotos, seguida de tratamento; – Uso de fossa séptica (2)	– Coleta de esgotos, não seguida de tratamento; – Uso de fossa rudimentar.	

Notas:

(1) Em função de suas particularidades, o componente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas teve abordagem distinta.

(2) Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos”.

(3) A exemplo de ausência de banheiro ou sanitário; coleta de água em cursos de água ou poços a longa distância; fossas rudimentares; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar; coleta indireta de resíduos sólidos em área urbana; ausência de coleta, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

Fonte: Brasil, 2013. Organização: Autoria própria, 2017.

Outro grande aspecto ambiental que sofre com alterações causadas pelas cidades é o ar. A poluição do ar, como já colocada num breve histórico das cidades no item anterior,

acompanha o desenvolvimento humano desde tempos antigos. Assunção (2009) situa a discussão cronologicamente ao escrever que a poluição do ar:

No entanto, passou a ser sentida de forma acentuada quando as pessoas começaram a viver em assentamentos urbanos de grande densidade demográfica, em consequência da Revolução Industrial, a partir de quando o carvão mineral começou a ser utilizado como fonte de energia. As inovações tecnológicas ocorridas no século XX e a utilização do petróleo como combustível acentuaram ainda mais essa poluição, bem como os processos industriais e a crescente utilização de automóveis e outros meios de transporte movidos a combustíveis fósseis, que passaram a predominar no cotidiano como agentes poluidores de destaque (ASSUNÇÃO, 2009, p. 101).

Não só cronologicamente, mas também conceitualmente podemos perceber que o excerto acima se refere ao aumento da produção industrial e o uso de transportes individuais como os automóveis, foram e ainda são os grandes responsáveis pelo aumento da poluição do ar. Ainda segundo Assunção (2009), um dos episódios mais graves, que em 1952 atingiu a população de Londres, Inglaterra, foi a combinação de uma alta concentração de fumaça (material particulado) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) com condições meteorológicas desfavoráveis, de anticiclone, resultando numa inversão térmica, ocasionando assim uma barreira que fazia com que os poluentes ficassem acumulados mais próximos ao solo, no caso a cidade. O Episódio resultou na morte de quatro mil pessoas, principalmente idosos.

Os efeitos da poluição do ar caracterizam-se tanto pela alteração de condições consideradas normais como pelo aumento dos problemas já existentes. Os efeitos podem ocorrer em nível local, regional e global. Os principais problemas à saúde humana, segundo estudos de Ribeiro (2000), Braga et. al. (2001), Gouveia et al. (2003) e Cançado et al (2006), são: oftálmicos, doenças dermatológicas, gastrintestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. Efeitos sobre o sistema nervoso também podem ocorrer após exposição a altos níveis de monóxido de carbono no ar. O mais preocupante dos dados trazidos pelos estudos são as grandes associações entre a poluição do ar e doenças respiratórias principalmente e mesmo de mortalidade.

Outro aspecto ambiental relevante nas cidades é a presença de Áreas verdes e a cobertura vegetal em si, principalmente a arborização urbana. Vários trabalhos se debruçaram sobre esse assunto para trazer a importância das áreas verdes e a arborização para as cidades. Os trabalhos de Gomes e Soares (2003), Lima e Amorim (2006), Mazzei et al. (2007), Melazo e Nishiyama (2010) e Pina (2011) são grandes exemplos deste eixo de pesquisa que tenta demonstrar o quão importante são os indivíduos não só arbóreos, mas a cobertura vegetal em si, além das comodidades da área verde poder ser um equipamento público de lazer recreação.

Gomes e Soares (2003) fazem um breve histórico da vegetação urbana no Brasil salientando que até o século XIX não obtinha relevância no cenário, sendo considerada a cidade o “oposto ao rural” (GOMES; SOARES, 2003, p. 20). Já no século XIX alcançam número expressivo dentro das cidades brasileiras, no entanto apareciam mais em jardins privados onde se aliava “espécies nativas e exóticas na jardinagem de ruas e casas; servindo tanto para enriquecer a paisagem urbana quanto para o conhecimento e valorização da flora brasileira” (GOMES; SOARES, 2003, p. 20). O enriquecimento de algumas cidades pela grande produção de café fez com que aparecessem mais jardins, praças e parques arborizados, entretanto havia a marginalização destas áreas que eram instaladas “nas bordas das cidades e em terras em condições topográficas que desfavoreciam o arruamento ou as construções” (GOMES; SOARES, 2003, p. 20). Citando Marx (1980) os autores chegaram à conclusão que:

A inserção do verde nas cidades brasileiras é concomitante à evolução das funções das praças. Estas, que eram constituídas de imensos espaços totalmente abertos sem a presença de vegetação, servindo exclusivamente como local de reunião de pessoas, passa agora a ser incrementada na cidade como um jardim. Mais agradáveis, estética e funcionalmente, as praças-jardins constituem um marco fundamental da incrementação e valorização da jardinagem na cidade, principalmente em locais públicos (GOMES; SOARES, 2003, p. 21).

Então se percebe que inicialmente a vegetação era mais enxergada pela questão de estética e ornamentação de locais públicos, principalmente praças, no entanto Lima e Amorim (2006) destacam que atualmente é ou deveria ser reconhecido que “as áreas verdes assumem um papel muito importante nas cidades no que se refere à qualidade do ambiente, pois servem de equilíbrio entre a vida urbana e o meio ambiente quando esses espaços são utilizados e preservados para este fim”. Além disso as autoras colocam que:

As áreas verdes são uma das variáveis integrantes da estrutura urbana e a preservação dessas áreas está relacionada com seu uso e sua integração na dinâmica da cidade, que são reflexos das ações humanas e estão vinculadas ao processo histórico, traduzindo na atenção do poder público no que diz à implantação e manutenção desses espaços na malha urbana (LIMA; AMORIM, 2006, p. 71).

Ou seja, a vegetação urbana deve ser vista como integrante da estrutura urbana tanto pelo poder público municipal, responsável pela implantação e manutenção, quanto pela população que deveria também se sentir responsável por estas áreas pelos variados benefícios que trazem a esta. Benefícios estes que são muitos, como pode ser observado no Quadro 2

abaixo, retirada do trabalho de Gomes e Soares (2003), a qual foi organizada através de dados do trabalho de Lombardo (1990).

QUADRO 2 - Funções da Vegetação no Espaço Urbano

<b>Composição Atmosférica</b>
Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros microorganismos; Ação purificadora por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; Ação purificadora por fixação de gases tóxicos
<b>Equilíbrio solo-clima-vegetação</b>
Luminosidade e temperatura: a vegetação ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas; Umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade do solo, atenuando sua temperatura; Redução na velocidade do vento; Mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; Abrigo à fauna existente; Influencia no balanço hídrico.
<b>Níveis de Ruído</b>
Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, ocorrentes nas grandes cidades.
<b>Estético</b>
Quebra da monotonia da paisagem das cidades, causada pelos grandes complexos de edificações; Valorização visual e ornamental do espaço urbano; Caracterização e sinalização de espaços, constituindo-se em um elemento de interação entre as atividades humanas e o meio ambiente.

Fonte: Gomes e Soares (2003) apud Lombardo (1990). Organização: Autoria própria, 2017

Aliado a todos estes benefícios citados, a questão de lazer também deve ser levada em conta, ainda mais quando está associada à vegetação. Sobre isso, Mazzei et al (2007) apresenta em seu trabalho intitulado *Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer*, a necessidade de se definir e dividir os espaços entre livres e verdes. Espaço livre é definido no trabalho como:

Qualquer espaço urbano fora das edificações e ao ar livre, de caráter aberto e, independentemente do uso, é destinado ao pedestre e ao público no geral. Os espaços livres de construção, como elementos integradores da paisagem urbana, são normalmente associados à função de lazer para as categorias como praças, jardins ou parques, e devem ser entendidos de acordo com as atividades e necessidades do homem urbano (MAZZEI et al., 2007, p. 37).

No entanto, ao continuar sua pesquisa, os autores puderam chegar à conclusão por meio de vários estudos, que espaços livres e espaços verdes ou áreas verdes não são sinônimos e que na verdade:

As áreas verdes correspondem a uma categoria de espaço livre (“*um subsistema do sistema de espaços livres*”, nos dizeres de NUCCI, 2001) que, neste caso, seriam definidas como espaços verdes. Os espaços livres possuem função ecológica, estética e de lazer, e NUCCI realiza uma interessante discussão sobre os conceitos e a necessidade de espaços livres para a recreação de acordo com a faixa etária e condições de acesso (MAZZEI et al. 2007, p. 38).

Isto demonstra então que “as áreas verdes não são necessariamente voltadas para a recreação e o lazer”, mas podem obter infraestrutura para tal a fim de se promover mais funções aos espaços públicos além da esfera ambiental. Então se observa a grande importância destes espaços para a melhoria da qualidade ambiental urbana das cidades.

No entanto, a realidade mostra uma condição muito diferente da ideal quanto à cobertura vegetal das cidades. Como exemplo a cidade de Uberlândia, local alvo desta pesquisa, Melazo e Nishiyama (2010) realizaram um diagnóstico da situação da cobertura arbórea e arbustiva, em quatro bairros da cidade, por meio do mapeamento da cobertura vegetal e posteriormente calcularam índices ambientais a fim de conhecer a distribuição, conectividade e a área ocupada por esse elemento natural. Os resultados apontam para áreas com uma quantidade insuficiente de cobertura vegetal apresentando-se de maneira geral, mal distribuída e desconexa.

O mesmo ocorre para os parques municipais e estaduais presentes no interior do perímetro urbano da cidade, além de não existirem parques no setor central da cidade e os que existem são desconexos, pouco recuperados e muitos sem infraestrutura adequada. Em seu trabalho, Pina (2011) mostra a diferença da percepção ambiental de dois diferentes parques municipais da cidade de Uberlândia e, basicamente, demonstra que um dos parques é visto como indiferente em relação ao outro por não apresentar infraestrutura de recreação e lazer e muito menos investimento do poder público a fim de se mostrar os atributos do parque e suas vantagens. Isto demonstra então a necessidade de investimento na qualidade também dos espaços públicos, sendo verdes ou não, a fim de cumprirem também sua função social e auxiliarem da melhoria da qualidade ambiental.

Outro aspecto, importante e que muitas vezes é relegado a segundo plano nas discussões ambientais, é a distribuição de renda e as desigualdades sociais existentes nas cidades e a relação destas com as questões ambientais urbanas. Gouveia (1999) conclui em



seu trabalho que os resultados de todo o desenvolvimento econômico e urbano resultou, na maioria dos casos, que:

A poluição, ao mesmo tempo sinônimo de desenvolvimento industrial e poderio econômico, hoje está cada vez mais associada com a pobreza e o subdesenvolvimento. Enquanto os benefícios das inovações tecnológicas ficam delimitados a uma parcela da população que a eles tem acesso, a maior parte dos efeitos negativos gerados por esta inovação é dividida por todos, sendo que, muitas vezes, a parcela maior desses efeitos negativos termina ficando com os mais pobres, ou politicamente mais fracos (GOUVEIA, 1999, p. 57).

O autor continua descrevendo as grandes disparidades regionais e urbanas que ocorrem no Brasil, devido a este modelo de desenvolvimento, o que resulta em desigualdades cada vez maiores entre ricos e pobres na relação com o meio ambiente menos poluído e no acesso a esse mesmo meio. Então, desta condição socioeconômica de desigualdade pode-se dizer que:

É importante frisar que a condição socioeconômica é o que determina, na maioria das vezes, a qualidade e a quantidade da exposição ambiental, uma vez que grande parte da população vivencia ou experimenta o meio ambiente através da pobreza. Ou seja, fatores econômicos e sociais são importantes determinantes da saúde devido a sua influência direta no meio ambiente. Condição ambiental precária é fator contribuinte principal para a queda do estado geral de saúde e a baixa qualidade de vida (GOUVEIA, 1999, p. 57-58).

Enfim, percebe-se o quanto a infraestrutura urbana foi e ainda é mal planejada e administrada, e novamente se tem a necessidade de citar um dos trabalhos de Tucci (2008) com intuito de se verificar um resumo do porquê, sabendo de tantos problemas que ocorrem, estes impactos ainda imperam na maioria das periferias das cidades subdesenvolvidas:

Falta de conhecimento: da população e dos profissionais de diferentes áreas que não possuem informações adequadas sobre os problemas e suas causas. As decisões resultam em custos altos, e algumas empresas se apoiam para aumentar seus lucros; Concepção inadequada dos profissionais de engenharia para o planejamento e controle dos sistemas: uma parcela importante dos engenheiros; que atuam no meio urbano está desatualizada quanto à visão ambiental e geralmente busca soluções estruturais que alteram o ambiente, com excesso de áreas impermeáveis e consequente aumento de temperatura, inundações, poluição, entre outros; Visão setorializada do planejamento urbano: o planejamento e o desenvolvimento das áreas urbanas são realizados sem incorporar aspectos relacionados com os diferentes componentes da infraestrutura de água. Uma parte importante dos profissionais que atuam nessa área possui uma visão setorial limitada; Falta de capacidade gerencial: os municípios não possuem estrutura para o planejamento e gerenciamento adequado dos diferentes aspectos da água no meio urbano (TUCCI, 2008, p. 100).

Em resposta a toda esta degradação ambiental causada pela aceleração do consumo do solo e todos os aspectos aqui já citados, vem se configurando, há cerca de duzentos anos, o Planejamento Ambiental, em resposta a situações urbanas de crises provenientes do ambiente urbano da Revolução Industrial e tendências já materializadas na cidade. Franco (2000) destaca que ao serem derrubados os limites da cidade medieval, propiciou-se a prevalência dos interesses empresariais, que valorizaram o traçado geométrico e a perspectiva horizontal das grandes avenidas, em detrimento da malha urbana que poderia favorecer a integração social. O Planejamento Ambiental deve recuperar a razão social da cidade, ao se caracterizar pela abordagem conjunta dos elementos do ambiente, pois assume que poucos processos se desenvolvam isoladamente.

Destaca-se, nesse método de planejamento ambiental, o que Sá e Makiuchi (2003) chamaram de ênfase na íntima relação entre a sustentabilidade das cidades e a existência de um processo de gestão descentralizada, que deveria integrar o fortalecimento de espaços de negociação dos conflitos no planejamento à garantia dos interesses coletivos diante da lógica particularista e da economia globalizada. No entanto, os autores alertam que “as questões da gestão ambiental urbana se mostram ainda mais complexas quando se constata a natureza clientelista que marca as ações do poder público” (SÁ; MAKIUCHI, 2003, p. 93).

Mucelin e Bellini resumem de forma consistente a crise ambiental urbana e a necessidade de ações mitigadoras:

O morador urbano, independentemente de classe social, anseia viver em um ambiente saudável que apresente as melhores condições para vida, ou seja, que favoreça a qualidade de vida: ar puro, desprovido de poluição, água pura em abundância entre outras características tidas como essenciais. Entretanto, observar um ambiente urbano implica em perceber que o uso, as crenças e hábitos do morador cidadão têm promovido alterações ambientais e impactos significativos no ecossistema urbano. Essa situação é compreendida como crise e sugere uma reforma ecológica (MUCELIN; BELLINI, 2008, p. 112).

Hardt et al. (2003) afirma que danos expressivos de ordem ecológica e/ou socioeconômica, alguns em escala mundial, possibilitaram a reinterpretação de questões fundamentais à sobrevivência humana, tornando necessária a revisão da base racional economicista e dos valores de forma mais ampla, com inclusão de valores éticos, culturais, sociais etc. A melhoria do bem-estar dos habitantes está na correta gestão ambiental que tem como princípios a necessidade de garantir a atividade socioeconômica e a qualidade ambiental urbana, compartimentalizar o território produtivo e evitar os processos de degradação em áreas menos desprovidas de recursos no meio urbano.

## 2.2 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

Em virtude da progressão acelerada do setor industrial, o crescimento das cidades se deu, inicialmente, de maneira rápida e desordenada, o que provocou o surgimento de grandes aglomerados urbanos insalubres, com condições de vida pouco ou nada satisfatórias para o desenvolvimento populacional, o que fazia com que o nível de qualidade de vida urbana fosse muito baixo. Com o desenvolvimento das cidades e as péssimas condições de vida da população, foram surgindo as primeiras preocupações em relação aos problemas dos grandes centros urbanos. Assim, aos poucos foram tomando forma estudos sobre a qualidade de vida urbana.

Neste contexto, além dessas disparidades, a deterioração ambiental crescente assume importância central, levando à consciência dos limites do crescimento, devido à finitude dos recursos naturais, abalando a utopia materialista do consumo de forma irreversível. Posteriormente, principalmente após a disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável, o conceito de qualidade de vida passa a incorporar, além da dimensão econômica, as dimensões social e ambiental.

A ideia básica de qualidade de vida se refere ao bem-estar das pessoas como indivíduos, estando relacionada às circunstâncias que as rodeiam, na medida em que podem ou não se apresentarem de maneira favorável aos anseios que as satisfazem. Por outro lado, a qualidade de vida urbana remete mais às cidades, retratando a análise de parâmetros que buscam definir o nível de satisfação dos indivíduos que vivem no meio urbano.

As autoras Ribeiro e Vargas (2014) citam Cutter (1985) que propõe o uso de indicadores sociais, ambientais e perceptivos. Destaca-se a questão perceptiva que se liga ao bem-estar ou não a um elemento objetivo, ou seja, avaliar as condições objetivas, além da imagem subjetiva do indivíduo e suas expectativas em relação ao lugar. Segundo Ferreira e Kran (2006), a qualidade de vida vem sendo discutida sob vários enfoques: ambiental, econômico, sociocultural, educacional, dentre outros, tendo todos eles uma considerável participação em seu conceito. Além disso, é uma discussão antiga, que surge, segundo os autores Santos e Martins (2012), nos anos 60, sendo que historicamente prevalecia uma corrente essencialmente economicista que analisava o crescimento econômico das sociedades por meio da evolução do seu Produto Interno Bruto (PIB).

Esta medida, correspondendo ao montante de bens e serviços gerados e, sendo assim, um indicador de riqueza produzida e distribuída, traduzia de forma global o crescimento verificado, mas não contemplava diversos aspectos fundamentais que permitissem analisar o

desenvolvimento de uma sociedade. Os autores também citam Buarque (2003) para mostrar que este modelo econômico e de crescimento foi incapaz de gerar mais e melhor qualidade de vida; ao contrário disto, além de não conseguir erradicar a ignorância, a violência e a pobreza, por seu intermédio, agravou-se a situação social e ambiental e consolidaram-se, especialmente nas grandes cidades, enormes disparidades sócio espaciais em todos os aspectos.

Nahas (2009), em seu estudo denominado *Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica* contextualiza o início do surgimento da preocupação acerca da qualidade de vida urbana:

Esse quadro provocou a discussão de valores éticos essenciais, dentre eles a igualdade entre os homens, traduzida hoje como equidade na distribuição dos recursos e benefícios e no acesso de toda a população à satisfação de suas necessidades básicas fundamentais. Também se reafirmou e se consolidou o compromisso das gerações de hoje para com as gerações futuras de assegurar uma qualidade ambiental que possibilite a continuidade da reprodução da vida no planeta, em todas as suas manifestações. Todo este questionamento colocou a necessidade de redefinição do conceito de qualidade de vida a ser alcançada o que, por sua vez, implicou numa crítica radical às concepções que fundamentaram as ideologias de crescimento ilimitado nos seus diferentes matizes. Assim, desenvolveu-se a noção de sustentabilidade do desenvolvimento humano e, a partir do final da década de 60, o conceito de qualidade de vida ganhou novo significado. (NAHAS, 2009, p. 1-2).

De acordo com Ribeiro e Vargas (2014), o conceito de qualidade ambiental urbana, aspecto central desta dissertação, apresenta-se muito ligado a outros dois conceitos importantes: o de ecossistema urbano e o de qualidade de vida. O ecossistema urbano é um sistema complexo cujos elementos e funções estão estreitamente correlacionados. Caracteriza-se pela forte presença de atividade humana, transformando o ambiente natural por meio da produção e consumo constantes e pelo estabelecimento de fluxos de toda ordem (pessoas, energia, recursos econômicos e relações sociais).

No campo conceitual, a mescla entre os dois conceitos (qualidade de vida e qualidade ambiental) é de tal ordem, que muitas vezes se torna difícil estabelecer se a qualidade de vida é um dos aspectos da qualidade ambiental, ou se a qualidade ambiental é um componente do conceito de qualidade de vida. Na prática, a abrangência de cada um dos conceitos se explicita, ao serem estabelecidos e aplicados os métodos para a sua mensuração, que acabam, assim, contribuindo para a formação do próprio conceito. (FERREIRA; KRAN, 2006). É o que assevera Vitte (2009):

Por essa via se desenha o conceito de *qualidade de vida urbana*: entre o de qualidade de vida e o de qualidade ambiental e mediante as experiências desenvolvidas para a mensuração de um ambiente e de outro. Dessa forma, em se tratando da mensuração da qualidade ambiental enquanto conceituação ampla, a qualidade de vida urbana torna-se elemento dessa qualidade ambiental. Entretanto, quando se trata da formulação de indicadores para instrumentalizar o planejamento urbano – particularmente no nível municipal – a qualidade ambiental no sentido estrito se torna um dos elementos do dimensionamento da qualidade de vida urbana. (VITTE; KEINERT, 2009, p. 126).

Também, neste campo conceitual, estabeleceu-se a importância da análise ambiental que, segundo Vitte (2009), é parte indissociável da qualidade de vida, como se pode observar atualmente a grande degradação global dos recursos naturais, intensificando a degradação da qualidade de vida. A autora também adiciona aqui a questão cultural, tão relegada a segundo plano nestas análises, mas que, no entanto, também não pode estar desassociada da análise ambiental, já que esta degradação ecológica demonstra uma crise da civilização ocidental; medida pela ideia de natureza como fonte de riqueza, desprezando os significados de riqueza no imaginário social e sua importância para o desenvolvimento cultural da humanidade.

Ainda, de acordo com Vitte (2009), é possível debater o conceito de qualidade de vida sob o enfoque subjetivo, tendo em vista haver percepções singulares para cada indivíduo, mas ligadas intimamente à noção de coletivo, posto que a qualidade de vida também se relaciona à convivência social.

Partindo-se da análise subjetiva, verifica-se, conforme observado por Vitte e Keinert (2009) que há um abismo entre o que é tido como necessário e o que é considerado pelos indivíduos como aquilo que traz qualidade de vida. Isto se deve ao fato de que o que é primordial à vida humana não se altera significativamente entre culturas nem mesmo padece com o passar do tempo, visto que é inerente ao ser humano. Assim, conciliar necessidades básicas das comunidades à satisfação de outros indicadores que proporcionem às pessoas a sua satisfação individual consiste em tarefa árdua no plano da gestão ambiental, posto que há escassez de recursos e excesso de exigências. É o que assevera Selene Herculano em sua obra *A qualidade de vida e seus indicadores*, de 2000:

No plano individual, a avaliação da qualidade de vida pela distância relativa entre o que se deseja e o que se alcança pode confundi-la, por um lado, com resignação (no caso da pouca distância entre o que se tem e o que se quer). Não vamos entrar aqui na discussão se os anelos do tipo do personagem de Orestes Barbosa na canção Chão de Estrelas (querer da vida apenas a cabrocha, o luar e um violão, em um barraco coberto por zinco furado onde se repartem trapos coloridos) são marcas de uma sabedoria zen e despojada ou se seria um hino de resignação à pobreza. No extremo oposto, a percepção queixosa sobre a baixa qualidade da própria vida poderia estar

relacionada a um consumismo desenfreado (tal foi a hipótese de Marcuse nos anos 60, no contexto europeu, para quem o consumismo explicaria porque nos sujeitamos a permanecer na infelicidade da exploração, submetendo-nos a esforços de trabalho dispensáveis em um mundo que já teria condições tecnológicas para nos fazer viver com mais constância as alegrias do não-trabalho em uma praia limpa, nos dias ensolarados de verão). Ou seja, escravos do consumo, estaríamos condenados a querer mais, a amealhar mais e, portanto, a não gozar a vida pela vida. Este enfoque tende a enxergar na publicidade aspectos simplesmente manipulatórios, levando-nos a querer o que normalmente não quereríamos. (SANTOS, 2000, p. 5-6).

No âmbito dos aspectos objetivos, é possível notar que a qualidade ambiental se relaciona a fatores como o acesso à educação, alimentação de qualidade, saúde, transporte, segurança e cultura, por exemplo. Estes são exemplos de parâmetros que norteiam a concepção de viver bem e, por conseguinte, afetam diretamente a qualidade de vida das comunidades.

Os parâmetros utilizados para a mensuração da qualidade de vida urbana são formados por indicadores. Esses apontamentos são capazes de retratar a situação social e ambiental de determinada comunidade, possibilitando o manejo de importante ferramenta à disposição dos governantes: o planejamento ambiental.

Vitte e Keinert (2009) afirmam que, embora a expressão *qualidade de vida* se refira, inicialmente ao caráter singular do conceito, deve ser ponderada sob o ponto de vista do grupo, posto que o planejamento governamental em relação às questões ambientais se orienta pelas necessidades coletivas. Desta maneira, o bem estar individual está intimamente atrelado à noção de comunidade.

Conforme definido por Santos (2004), o conceito de planejamento se define por apontar o estágio de desenvolvimento em que o elemento pesquisado se encontra, definir qual o objetivo do estudo e estabelecer a melhor orientação do trabalho para se atingir a finalidade almejada.

O autor destaca também, que a construção de um planejamento busca compreender o elemento pesquisado como um todo, de forma descentralizada, na medida em que é necessário visualizar o conjunto de parcelas que compõem o tema a ser estudado como partes constituidoras de um sistema integrado.

A delimitação da área a ser estudada é fundamental para iniciar a elaboração de um planejamento. Nesse sentido, verifica-se que há diversos níveis de abrangência territorial da pesquisa, tais como os estudos nacionais, que abrangem o território de um país ou os internacionais, que dizem respeito a duas ou mais nações. Existem também aqueles que englobam áreas menores, como a extensão de estados ou municípios e outros que se destinam

ao estudo de microrregiões, que são porções territoriais menores de uma localidade, como é o caso do presente trabalho.

No que diz respeito ao planejamento ambiental, é possível verificar que se destina primordialmente a traçar diretrizes orientadoras das ações públicas, que devem visar, em última instância, o desenvolvimento urbano aliado à gestão ambiental. É o que afirma Santos (2004):

O planejamento físico, também chamado uso e ocupação da terra, ou mesmo urbano, pretende disciplinar o uso da terra ou as atividades do homem, considerando seu melhor aproveitamento. Planejamentos que pretendem, basicamente, organizar e direcionar os setores econômico e social de um país ou região são tidos como desenvolvimentistas, como o planejamento tecnológico, que tem como principal preocupação o atendimento de demandas específicas num tempo determinado. Ele segue os preceitos das ciências exatas, resultando em um plano determinístico, objetivo e quantitativo, porém mais segmentado e setorizado, não levando em conta fatores outros, fora do contexto imediato do plano. O planejamento chamado ecológico ou ambiental também se enquadra neste grupo, tendo um enfoque essencialmente ligado à conservação dos elementos naturais e à qualidade de vida do homem. (SANTOS, 2004, p. 24).

A gestão ambiental, voltada ao planejamento, tem como foco a harmonização da utilização, gerência e defesa do ambiente às demandas governamentais e sociais, de maneira a promover a adequação das políticas públicas e das necessidades populacionais ao emprego dos recursos naturais de forma responsável.

Ainda, de acordo com o que afirma Santos (2004), o planejamento ambiental consiste em prática que promove o intercâmbio e a conexão entre as várias estruturas que constituem o ambiente, tendo como alvo relacionar os biossistemas aos processos de desenvolvimento humano, buscando sempre aliar os interesses econômicos da sociedade à maior integridade possível desses sistemas ecológicos.

Franco (2001) discute que o planejamento ambiental deve partir das bases naturais para a sustentação da vida e das suas relações ecossistêmicas em um determinado território. Portanto, o planejamento ambiental, deveria visar à diminuição dos gastos de energia que os sustenta, o seu grau de entropia, assim como os riscos e impactos ambientais, sem prejudicar ou suprimir outros seres da cadeia ecológica da qual o homem faz parte, mantendo a biodiversidade dos ecossistemas (BARBOSA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2008).

A construção de um planejamento ambiental envolve a preocupação com a sustentabilidade urbana, que consiste em prover as necessidades humanas utilizando os recursos naturais de maneira inteligente, promovendo, assim, o desenvolvimento econômico sem causar danos ao meio ambiente, não comprometendo, portanto, o futuro da humanidade.

Segundo assevera Guimarães (1984), é necessário pensar sobre qualidade ambiental como obrigação comum, de maneira a considerá-la como meta social, estendendo-a à comunidade, para que possa haver grande vigilância acerca da destinação de recursos públicos, com o objetivo de satisfazer os anseios da coletividade.

## 2.3 INDICADORES

Segundo afirma Nahas (2015), a busca pela organização sistemática de dados que auxiliem na solução das demandas da sociedade é urgente, tendo em vista a necessidade de se estabelecer métodos de controle efetivos do uso dos recursos públicos. Tal ordenação dá origem aos indicadores, que são o resultado de pesquisas estatísticas que retratam a situação de determinada comunidade.

Conforme discutido por Januzzi (2002), os indicadores são conceitos abstratos, dotados de representatividade acerca daquilo que se deseja quantificar e geralmente denotam alterações no meio pesquisado. Assim, consistem em:

Um indicador social é uma medida em geral quantitativa dotada de significado substantivo, usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (para a pesquisa acadêmica) ou programático (para a formulação de políticas). É um recurso metodológico, empiricamente referido, que informa algo sobre um aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão se processando na mesma. (Januzzi, 2001, p. 15).

Os indicadores, segundo assevera Vitte e Keinert (2009), são espécies de dados que se vinculam a determinado conceito. Eles devem reproduzir as características da população em análise. Ademais, além de apresentar o atributo da representatividade, precisam transcender o seu significado inicial, oferecendo ao pesquisador um retrato de vários outros elementos que podem ser atingidos pelo indicador. Como exemplo, cita-se o nível de arborização existente em uma cidade, que afeta diretamente a qualidade ar e, por conseguinte, as condições de vida dos indivíduos que nela residem.

Ainda conforme os estudos de Vitte e Keinert (2009), o indicador consiste em um retrato da realidade, entretanto, assim como uma fotografia, para ser útil não precisa necessariamente refletir a situação exata do mundo real, devendo se atinar apenas ao essencial, deixando de lado complexidades tidas como pouco relevantes para a finalidade almejada.



O emprego de indicadores se dá nas mais diversas espécies de pesquisas, tendo em vista sua extensa serventia no que tange à mensuração de índices. Os indicadores, conforme exposto, consistem em dados cujo significado deve guardar exata correspondência com a realidade que representa. É o que afirma Santos (2004):

Todo planejamento visa definir políticas e decidir alternativas requer o conhecimento sobre os componentes que formam o espaço. Para tanto, é essencial obter dados representativos da realidade, bem formulados e interpretáveis, seja por meio de levantamentos secundários, seja por observações diretas. O dado é a base do conhecimento, o elemento da informação. O dado é a medida, a quantidade ou o fato observado que pode ser apresentado na forma de números, descrições, caracteres ou mesmo símbolos. Quando o dado passa a ter uma interpretação, então ele se torna uma informação. Por sua vez, quando uma informação é uma propriedade – medida, observada ou avaliada – cuja variação deve alterar a interpretação do fenômeno que representa, sem lhe alterar a natureza, ela deve ser chamada de parâmetro. (SANTOS, 2004, p. 58).

No que se refere ao planejamento ambiental, verifica-se o uso de diversos conjuntos de dados e informações, na medida em que há uma interação acentuada entre os fatores que compõem os mais variados estratos ambientais. Desta forma, a utilização de parâmetros deve ser feita de maneira a sobrepor as diversas ordens de informação, de modo que seja possível analisar os dados observando a influência de um sobre os demais e destes sobre o primeiro.

Observa-se, entretanto, que o uso de indicadores no planejamento ambiental não difere das demais espécies de planejamento, haja vista possuir a mesma finalidade dos demais: servir de retrato da realidade representada. É o que apregoa Maranhão (2007):

Em qualquer caso, um indicador ambiental é um tipo de informação ou estatística selecionada que condensa e descreve os aspectos complexos relativos à qualidade do meio ambiente, cujo significado extrapola sua natureza intrínseca. Nesse sentido, em nada difere dos demais indicadores a não ser pelos temas de que trata. (MARANHÃO, 2007, p. 59).

Existe um grande número de informações utilizáveis em um planejamento ambiental. Os dados nominais são aqueles que significam o acontecimento ou não de determinado fato, ou seja, determinam se pela ocorrência de uma situação específica em certo período de tempo. Já os absolutos se referem àquilo que é quantitativamente mensurável, representando, assim, um dado ordinal. No que se refere a informações acerca de posicionamento ou lugar em relação a outros dados, fala-se em dados ordinais. Os dados podem ainda ser qualificáveis como binários, assumindo valores como “sim” ou “não”.

Há que se discutir ainda, que os dados devem ser organizados em níveis, de maneira a obedecer a uma hierarquia, atribuindo-se maior importância àqueles que se apresentem como

mais relevantes para o estudo e menor pertinência àqueles tidos como secundários para a finalidade suscitada, propiciando à pesquisa maior objetividade e clareza.

A construção de indicadores deriva da obtenção de dados. Tais informações, ao serem analisadas, interpretadas, quantificadas e comparadas, assumem significado diverso e maior do que tinham quando analisadas isoladamente. Sendo assim, conforme assevera Santos (2004), os indicadores consistem em parâmetros que quando observados em conjunto têm a capacidade de retratar a conjuntura do meio estudado.

Os indicadores têm como função precípua a orientação dos responsáveis pelas decisões acerca de investimentos públicos, propiciando também a eles a possibilidade de acompanhamento e verificação dos resultados das políticas implantadas. Nesse sentido, os indicadores servem ainda para a população, ao suscitar aos governantes a realização de melhoramentos no meio urbano. É o que afirma Maranhão (2007):

O uso de indicadores vem tendo largo emprego e divulgação na sociedade em decisões, para sinalizar o estado de uma feição particular de interesse ou, ainda, aferir a condição de uma variável, comparando as diferenças observadas no tempo e no espaço. Podem ser utilizados para avaliar políticas públicas ou para comunicar ideias aos tomadores de decisão e ao público, em geral de forma direta e simples, e também são utilizados como abstrações simplificadas de modelos. Em síntese, os indicadores são tão variados quanto os fenômenos, processos e fatos que eles monitoram, provêm de diferentes fontes e têm três funções básicas – quantificação, simplificação da informação e comunicação – contribuindo, deste modo, para a percepção dos progressos alcançados e o despertar da consciência da população. (MARANHÃO, 2007, p. 36).

O uso de indicadores deve ser feito com parcimônia, visto que o estudo deve conter apenas aqueles que se mostram indispensáveis para o seu entendimento, o que contribui para que o trabalho seja concluído em tempo hábil e possa ser compreendido pelo público a que se destina. Desta forma, ao realizar a pesquisa, deve o planejador se ater aos indicadores que se mostram imprescindíveis à correta compreensão de seu trabalho e dispensar aqueles que tornam o estudo de difícil compreensão.

No que se refere à qualidade, o indicador que possui tal atributo é revestido de propriedades que infiram a ele características como clareza (a informação é facilmente compreensível ao seu público alvo), relevância (o indicador contribui efetivamente para retratar o fato a que se destina o trabalho), confiabilidade (se o dado provém de órgãos ou entidades oficiais, tais como jornais de grande circulação), dentre outros. Estas particularidades conferem ao indicador papel essencial ao desenvolvimento do estudo,

propiciando ao pesquisador a possibilidade de uma análise completa e fiel acerca da realidade pesquisada.

Para atingir a finalidade a que se destina o planejamento ambiental, a construção de indicadores por meio do agrupamento de dados de maneira estruturada, classificada e ordenada se mostra como método essencial, de forma que as informações ocupam funções distintas no estudo.

Conforme assevera Santos (2004), a organização dos indicadores pode ser feita por meio de uma pirâmide estruturada, onde os dados primários ficariam na base, visto que são aqueles que possuem o menor nível de ordenação. No segundo nível, estariam dispostos estes mesmos dados logo após serem analisados. No terceiro nível, encontram-se os indicadores simples, que consistem em dados que representam apenas um parâmetro. Já no quarto nível, verifica-se a existência dos indicadores agregados, que são aqueles que não contêm ponderações. Por último estão os índices, cuja significação traduz-se em grupamentos de parâmetros interligados e que, graças a esta relação, apresentam valor novo e único no estudo.

Alguns obstáculos são enfrentados quanto à organização dos dados na pirâmide apresentada por Santos (2004). Como exemplo, cita-se a dificuldade de separação entre os diversos níveis das informações, visto que nem sempre é possível determinar com clareza em qual ponto se encontra determinado dado. Outra barreira é a resistência por parte de alguns públicos a informações muito simplificadas ou demasiadamente complexas, tornando o trabalho ineficaz, pois não consegue alcançar a camada social a que se destina. Ainda há que se falar acerca do alto custo da construção de índices, na medida em que quanto mais elevada se encontra a informação na pirâmide, maior o seu custo de produção, envolvendo grande monta de recursos para sua elaboração, o que pode inviabilizar o estudo.

Santos (2004) discute acerca dos entraves à elaboração de índices ponderando acerca de sua correta utilização:

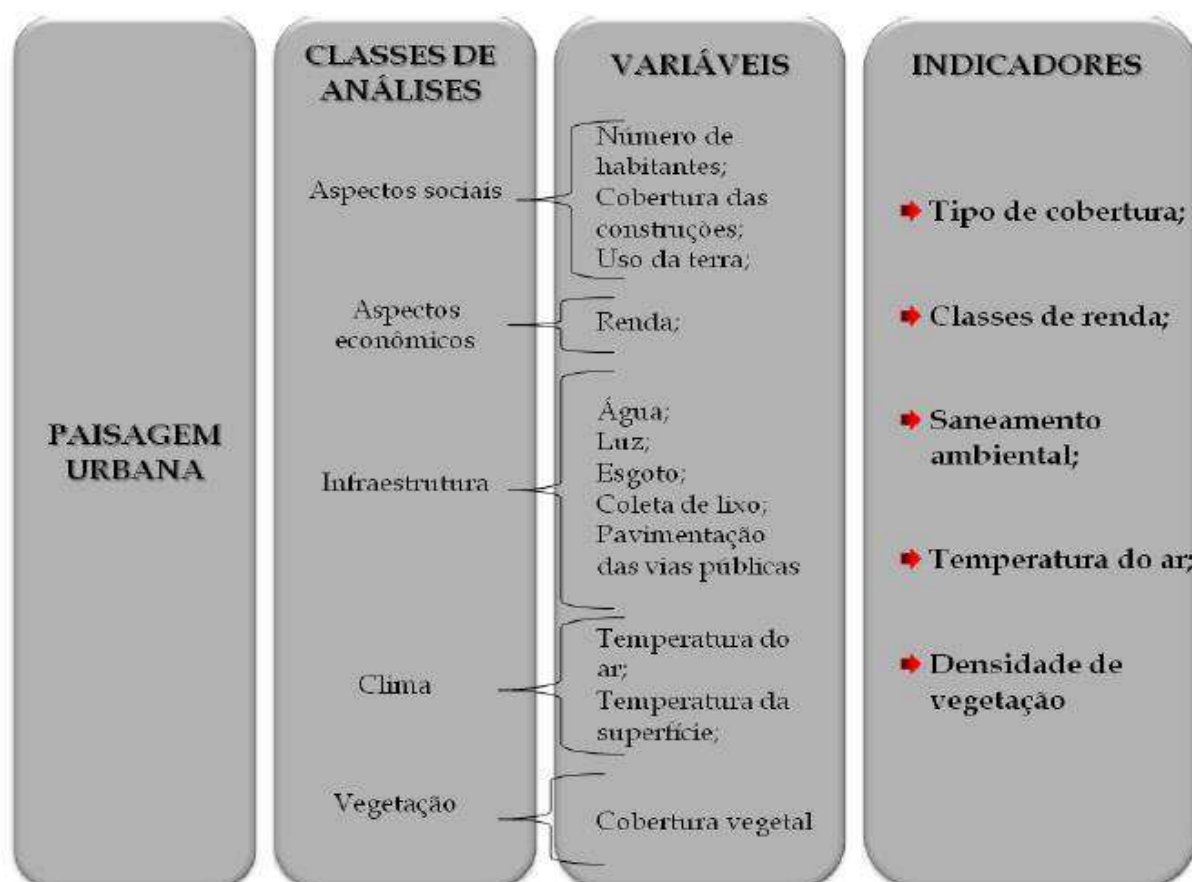
Apesar de bem aceito, não se deve jamais esquecer as limitações advindas do uso dos índices. Às vezes eles não são cientificamente válidos ou tecnicamente robustos. Os componentes e os critérios de ponderação são escolhidos pela importância subjetiva dada por aqueles que os definem. É importante lembrar que mudanças na escolha dos componentes ou da ponderação podem apresentar diferentes respostas. Manipulados, de ou má fé, podem resultar na interpretação indevida dos fatos. (SANTOS, 2004, p. 65).

Por isso, há necessidade de se buscar trabalhos que avaliaram a qualidade ambiental urbana através desse método, sendo a primeira etapa talvez a de maior importância, por residir na necessidade de se fazer um levantamento de dados e informações que fazem parte da

paisagem urbana. O trabalho de Lima (2013) pode ser tomado como exemplo já que “optou-se por uma representação de variáveis agrupadas em classes de análise, com o objetivo de visualizar as especificidades de cada uma para a definição dos indicadores ambientais”, assim como este trabalho.

Na Figura 3, podem ser observados as classes de análise (aspectos), variáveis e os indicadores escolhidos para as duas cidades em que a autora aplicou sua metodologia de análise ambiental urbana.

FIGURA 3- Classes de análise da paisagem urbana, variáveis e indicadores ambientais.



Fonte: Lima, 2013.

Esta escolha metodológica pode ser ratificada pelo trabalho de Souza (2012), intitulado *Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes*, onde o autor coloca a importância de que qualquer transformação, no caso para a sustentabilidade urbana, carece começar por um bom diagnóstico. Atenta ao fato também de que no caso de um sistema de indicadores de sustentabilidade urbana, a questão se eleva a outro patamar, que permite até uma melhor estruturação de investimentos públicos.

O autor introduz o conceito de cidades sustentáveis como núcleos urbanos que necessariamente precisam “atender aos objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais, bem como os objetivos econômicos e físicos de seus cidadãos”. Continua o autor ao determinar que a cidade sustentável:

Deve operar, de forma eficiente, os recursos necessários ao seu funcionamento, seja nos insumos de entrada (terra urbana e recursos naturais, água, energia, alimento etc.), seja nas fontes de saída (resíduos, esgoto, poluição etc.). Ou seja, todos os recursos devem ser utilizados da forma mais eficiente possível para alcançar os objetivos da sociedade urbana (SOUZA, 2012, p. 135).

O mesmo autor cita exemplos bem sucedidos de várias cidades que inovaram na sua gestão ambiental, tais como:

- Nova Iorque (EUA) e São Paulo: criaram alerta público de graus de poluição;
- Curitiba: planejamento de transporte público – corredores de ônibus (vários prêmios recebidos);
- Surrey (Inglaterra): empreendimento imobiliário referência em energia renovável – toda energia de painéis solares;
- Copenhagen (Dinamarca): matriz energética limpa;
- Freiburg (Alemanha): cidade de 200 mil habitantes possui mais painéis solares nas casas do que toda a Inglaterra (60 milhões de habitantes);
- Calgary (Canadá): desenvolvimento e cumprimento de planos de desenvolvimento sustentáveis;
- Várias cidades dos EUA (Portland, Oakland, Nova Iorque, Phoenix, Chicago etc.): estão tomando medidas quanto a energias renováveis, planejamento de transportes, construção sustentável, revitalização de centros urbanos etc.;

O autor cita a experiência de Bogotá (Colômbia) como grande referência para algumas medidas tomadas em cidades brasileiras com o surgimento do Movimento Nossa São Paulo e que agora já se constitui na Rede Brasileira de Cidades Sustentáveis. Com tantos exemplos de pesquisas e trabalhos realizados, o autor se juntou a Tello em 2011 (SOUZA & TELLO, 2011) a fim de se construir indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário Urbano, em parceria com a Secovi-SP e a Fundação Dom Cabral.

Basicamente, os métodos de avaliação por indicadores “devem ser utilizados com o objetivo de uma melhoria contínua, na direção da sustentabilidade urbana, para que sejam atendidos os princípios da Agenda 21 Global e Local e do Habitat II” (SOUZA, 2012, p. 154-155), grandes marcos do desenvolvimento ambiental urbano, comentados nos itens anteriores.

Como informação de grande agregação a esta pesquisa, os autores mapearam à época as referências nacionais para definir temas e indicadores. As referências foram: indicadores de sustentabilidade urbana do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) e do Selo Caixa Azul da Caixa Econômica Federal, além de artigos, dissertações e teses acadêmicas. Com mais de 170 indicadores criados, os temas e aspectos definidores de indicadores de sustentabilidade urbana podem ser consultados na Figura 4, e foram levados em conta nesta pesquisa.

FIGURA 4- Os nove temas/aspectos definidos na pesquisa.



Fonte: Souza e Tello, 2011.

O trabalho de Ribeiro e Vargas (2014) também agrega a este referencial, a partir da definição de um somatório de fatores que interferem na maneira como se define a qualidade ambiental urbana, também apresentam variados aspectos que necessitam de investigação e diagnóstico para enfim surgirem indicadores que possam indicar a situação atual e se criarem padrões e metas a serem atingidas. Na Figura 5 são apresentados os quatro aspectos principais, segundo as autoras, os quais devem ser considerados para a realização de uma análise ambiental urbana.

FIGURA 5- Componentes da qualidade ambiental urbana.

<b>QUALIDADE AMBIENTAL URBANA</b>			
<b>ESPACIAL</b>	<b>BIOLÓGICA</b>	<b>SOCIAL</b>	<b>ECONÔMICA</b>
<b>BEM ESTAR</b> Vegetação, espaços abertos, tranquilidade	<b>SAÚDE FÍSICA</b> Saneamento, insolação, Poluição sonora, do ar	<b>ORGANIZAÇÃO</b> Comunitária, de classe Associações	<b>OPORTUNIDADES</b> Emprego, trabalho, negócios
<b>ACESSIBILIDADE</b> Sistema viário, transporte	<b>SAÚDE MENTAL</b> Stress Congestionamentos, filas, solidão reclamações	<b>REALIZAÇÃO PESSOAL</b> Amizade, afeto, reconhecimento,	<b>PRODUTIVIDADE</b> Economia e deseconomias de aglomeração Trânsito, custo de vida Competição, Complementariedade
<b>DESENHO URBANO</b> Visuais, monotonia, desordem, informação	<b>SEGURANÇA</b> Trânsito, edificações, marginalidade	<b>CONTATOS</b> Encontros, privacidade, Solidariedade	<b>DIVERSIDADE</b> escolhas
<b>REFERENCIAIS</b> Orientação, história, Marcos		<b>ATIVIDADES</b> Lazer, recreação, cultura, compras	
<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b> Densidades, conflito de usos, facilidades, permeabilidade, segregação		<b>REALIZAÇÃO PROFISSIONAL</b> Mobilidade Oportunidades	
		<b>ACESSO E OPÇÕES</b> Moradia, trabalho Serviços urbanos Serviços sociais Transporte	

Fonte: Vargas, 2013, p. 8-9.

Então, com o entendimento obtido com este referencial, pôde-se perceber que a elaboração de indicadores ambientais no planejamento ambiental deve seguir uma metodologia particular. Neste trabalho os dados deverão ser organizados em ordem, de modo que haja indicadores primários e secundários. Os indicadores primários apresentam-se de maneira sistematizada, sendo obtidos com o uso de procedimentos metodológicos que tem como finalidade chegar a uma conclusão a respeito de uma hipótese. Já os secundários dizem respeito a pesquisas realizadas em campo.

Destaca-se, de acordo com Santos (2004) que existe a necessidade de agrupamento de indicadores de acordo com a sua finalidade, o que promove a facilidade de compreensão do estudo, tendo em vista a interligação dos dados que compõem o estudo. Assim, os indicadores

podem ser ordenados de acordo com sua natureza, podendo ser classificados como econômicos, sociais ou culturais, por exemplo.

Ainda, com relação aos estudos de Santos (2004), os indicadores consistem em mecanismos que permitem ao pesquisador a análise de uma realidade, devendo estes serem elaborados levando em consideração o contexto em que se inserem, bem como os demais fatores que se inter-relacionam, de modo a evitar conclusões distorcidas.

Além disso, é necessário destacar a função primordial dos indicadores que é informar seu público alvo. Desta forma, é essencial que os elementos pesquisados estejam revestidos de suficiente clareza para que possam ser compreendidas pelas pessoas a que destina informar, devendo esta ser uma preocupação constante do planejador.

Apesar de serem bastante difundidos entre os pesquisadores, os indicadores não podem ser considerados como meio absolutamente eficaz nos estudos que envolvem pesquisas de campo na busca de dados, na medida em que inúmeros fatores podem influenciar o resultado do trabalho, ocasionando distorções que podem comprometer a sua qualidade. Assim, a busca pela objetividade, boa qualidade, e representatividade devem se mostrar como características imperativas no desenvolvimento da pesquisa.

## 2.4 GEOPROCESSAMENTO

Segundo Rosa e Brito (1996), o geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias dedicadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. O uso de computadores para o manuseio de uma grande quantidade e variedade de dados tem levado ao desenvolvimento dos chamados "Sistemas de Informação", dedicados ao armazenamento e análise integrada de dados.

O geoprocessamento integra cartografia automatizada, sistemas de manipulação de banco de dados e sensoriamento remoto, com um desenvolvimento metodológico em análise geográfica para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos com base em um banco de dados único, georreferenciado e integrado. Para tal, são utilizadas ferramentas matemáticas e computacionais e os SIGs, que permitem adquirir, processar, integrar, analisar, modelar e apresentar dados espacialmente distribuídos para descrever, simular ou prever problemas do mundo real (BALLESTER, 2008; BURROUGH, 1991; DOBSON, 1993; STAR; ESTES, 1990; LONGLEY ET AL., 2005).



Fitz (2008) comenta em seu trabalho sobre a necessidade, ao trabalhar com geotecnologias, da compreensão de técnicas específicas e que uma delas consta do uso de bases cartográficas confiáveis, compreendendo assim que existem regras básicas para a representação da realidade a partir destes processos. Para isso, então, há necessidade de se compreender os assuntos dispostos e comentados a seguir:

- Sistemas Geodésicos de Referência: Consiste em um sistema de referência terrestre definido por uma superfície matemática (elipsóide) posicionada no espaço a partir de um ponto de referência (origem), e materializada por um conjunto de pontos distribuídos na superfície terrestre.

Fitz (2008) comenta que é uma das condições essenciais para quem trabalha com geoinformação e deseja estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsoide de referência, já que há a “necessidade de transpor as informações da superfície irregular da Terra para um plano, os mapas, por exemplo. Além disso, ainda possui uma inclinação em seu eixo de rotação e achatamento dos polos que influencia nessa transposição” (LIMA, 2013, p.108);

- Sistemas de Coordenadas: Fitz (2008) explica que o Sistema de Referência se sustenta na figura de um elipsoide de referência e que assim, está dotado então de um sistema de coordenadas, o qual é definido por duas posições principais, a latitude e a longitude.

“A longitude é a distância angular entre um ponto qualquer da superfície terrestre e o meridiano de origem. Latitude é a distância angular entre um ponto qualquer da superfície terrestre e a linha do Equador” (HAMADA; GONÇALVES, 2007, p. 21). A função deste sistema é, segundo Fitz (2008), a de localizar precisamente qualquer ponto na superfície terrestre, podendo ser através de coordenadas com valores angulares (esféricas) ou com valores lineares (planas).

- Sistemas de Projeção: Outra condição indispensável para a realização de trabalhos em meio digital de SIG é ter cuidados especiais quanto à escolha dos sistema de projeção a ser utilizado. Os pontos de interesse da superfície terrestre são transportados para o elipsoide de referência e deste para o mapa, através de funções matemáticas definidas, utilizando diferentes figuras geométricas como superfícies de projeção.

- Representação dos Dados: Esta ocorre através da estrutura vetorial, matricial ou alfanumérica. Câmara e Monteiro (2001) explicam que quanto à estrutura vetorial:

Consideram-se três elementos gráficos: ponto, linha poligonal e área (polígono). Um *ponto* é um par ordenado  $(x, y)$  de coordenadas espaciais. Além das coordenadas, outros dados não-espaciais (atributos) podem ser

arquivados para indicar de que tipo de ponto se está tratando (CÂMARA; MONTEIRO, 2001 p. 25).

Produtos, advindos do processo de vetorização, são os grandes exemplos da representação destes dados. Este processo diz respeito ao “transporte dos elementos de uma imagem (carta, fotografia, imagem de satélite) realizado por meio de desenho com o auxílio de um *mouse*, digitalmente, no formato vetorial” (FITZ, 2008, p. 65). Já quanto à representação por estrutura matricial, pode-se citar a explicação de Fitz (2008):

Essa estrutura de dados é representada por uma matriz com  $n$  linhas e  $m$  colunas,  $M(n,m)$ , na qual cada célula, denominada de *pixel* (contração de *Picture element*, ou seja elemento da imagem), apresenta um valor  $z$  que pode indicar, por exemplo, uma cor ou tom de cinza a ele atribuído (FITZ, 2008, p. 54).

Como exemplos destes dados, podem ser citados as imagens de satélite, fotografias aéreas e mapas digitalizados. Outra forma de representação, bastante importante na realização de análises é a representação através da estrutura alfanumérica, nos quais os dados são “constituídos por caracteres (letras, números ou sinais gráficos) que podem formar um banco de dados” e normalmente estão vinculados” com a estrutura espacial do sistema, identificados pelas suas coordenadas, e atributos específicos, com sua descrição qualitativa ou quantitativa” (FITZ, 2008, p. 56).

Em vista destas condições mínimas para a elaboração e condução de um projeto que integre os métodos e técnicas de geoprocessamento, Lima (2013, p. 109) alerta que, “portanto, o trabalho com geoprocessamento, implica organização da base de dados e do banco de dados. São etapas que antecedem a aplicação de técnicas e análises espaciais”.

#### 2.4.1 Sensoriamento Remoto

Para alimentar o banco de dados e proporcionar utilização ao SIG, que será explicado no item 2.4.2, uma das maneiras que existem partem de todo um processo de aquisição, observação, percepção, armazenamento e processamento de informações de objetos, áreas e fenômenos que estejam distantes, através da detecção de radiação eletromagnética refletida ou emitida da superfície ou da atmosfera terrestre. Este processo chama-se Sensoriamento Remoto ou Detecção Remota, que resulta em imagens ou fotografias em formas digitais ou analógicas (LOPES, 2003; ROCHA; SOUZA, 2007; WENG, 2010).

Rocha (2002) confirma em seu trabalho que uma imagem de satélite é o resultado do registro dos valores da radiação eletromagnética refletida ou emitida por objetos que se

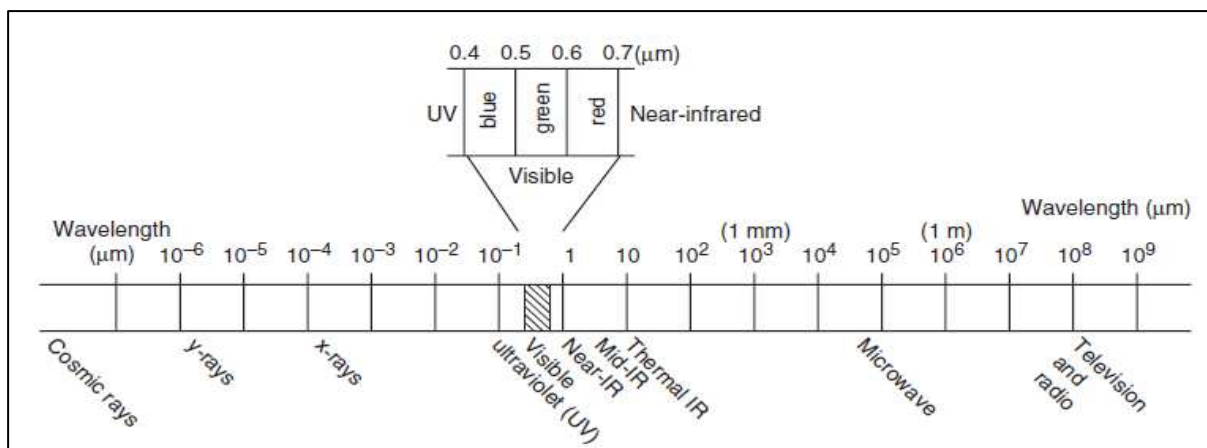
encontram na superfície terrestre, ou pela atmosfera, os quais podem se localizar em diferentes domínios do espectro eletromagnético.

De acordo com Florenzano (2011), as pesquisas realizadas através do sensoriamento remoto se devem à interação da energia eletromagnética com a superfície terrestre e os objetos contidos nesta, tais como a vegetação, a água e o solo, os quais refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com suas características químicas e biofísicas.

A radiação eletromagnética pode ser descrita como uma corrente de pequenos corpúsculos (fótons) que transportam uma quantidade de energia eletromagnética em função da sua vibração (LOPES, 2003, p.221). A informação adquirida pelos sensores satelitários em matrizes de *pixels* (imagens digitais) é registrada em diferentes bandas do espectro eletromagnético sob a forma numérica, sendo esta informação resultante da radiância dos corpos à superfície da Terra.

O valor de cada elemento de imagem (*pixel*) depende da quantidade de energia eletromagnética refletida e/ou emitida, pela área da superfície terrestre correspondente a esse *pixel*. Lopes (2003) ainda explica que a caracterização da onda eletromagnética pelo seu comprimento no espectro é bastante comum e que as mais utilizadas são o ultravioleta (aproximadamente entre 0,29  $\mu\text{m}$  e 0,4  $\mu\text{m}$ ), o visível (entre 0,4 e 0,7  $\mu\text{m}$ ), o infravermelho (entre 0,7 e 0,15  $\mu\text{m}$ ) e as micro-ondas ou hiperfrequências (Figura 6).

FIGURA 6- Principais divisões do espectro eletromagnético.



Fonte: WENG, 2010, pág. 22.

Lopes (2003) ainda cita Henriques (1982) ao se explicar a importância desta diferenciação entre a composição e emissão dos objetos da superfície terrestre:

É com base no conhecimento das características de reflexão dos diferentes materiais que constituem a superfície terrestre e das suas propriedades de emissão, que se pode proceder à identificação dos objectos por detecção remota, tendo em conta as condições atmosféricas, e de luminosidade existentes no momento em que os dados foram adquiridos (HENRIQUES, 1982 apud LOPES, 2003, p. 220)

Então, por ocorrência destas variações que se é possível distinguirem os objetos da superfície terrestre nas imagens dos sensores remotos, Florenzano (2011) comenta que a representação dos objetos nessas imagens vai variar do branco, quando refletem muita energia, e ao preto quando refletem pouca energia. Torna-se necessário então se saber a função dos sensores e como se dá o processo de imageamento, como Lopes (2003) caracteriza:

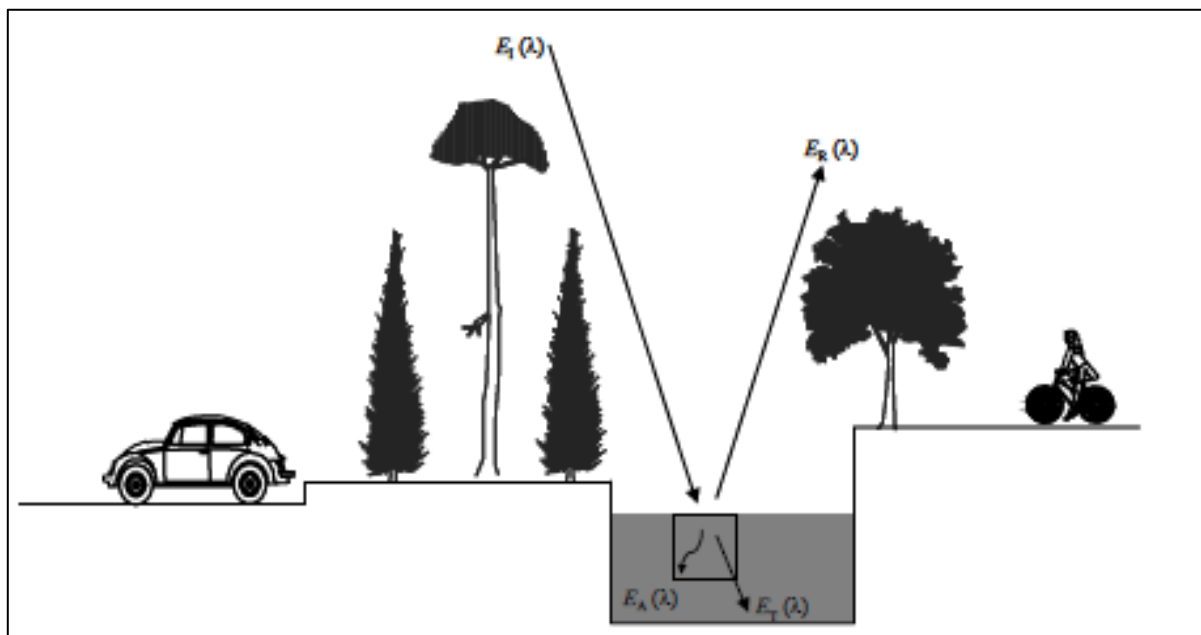
A função dos sensores a bordo dos satélites é a de converter a radiância que chega de um determinado ponto da superfície terrestre num sinal elétrico e quantifica-lo através de um valor digital que é representado através de um pixel (Picture elemento, ou elemento de imagem). Normalmente cada sensor inclui separadores de radiação (beam splitter), que isolam as componentes da radiância medida nas várias bandas do espectro eletromagnético (visível, infravermelho próximo, infravermelho térmico etc.). Cada uma destas bandas origina um sinal eletrônico, que depois de digitalizado se converte no valor do canal. As imagens são formadas por matrizes de valores de radiância que correspondem a vários pontos da superfície detectados pelo satélite (LOPES, 2003, p. 227).

Com o estudo destes referenciais logo se deve perguntar os motivos do uso desta grandiosa geotecnologia. Um dos usos preponderantes já foi comentado em algumas linhas anteriores, quando se foram citadas as diferenças de cada objeto da superfície terrestre refletir ou emitir energia eletromagnética. Em tempo, para uma melhor explicação pode-se usar o referencial de Figueiredo (2005) já que deixa bem claro os fatores desta interação entre a energia já comentada e os objetos terrestres:

A radiação solar incidente na superfície terrestre interage de modo diferente com cada tipo de alvo. Esta diferença é determinada principalmente pelas diferentes composições físico-químicas dos objetos ou feições terrestres. Estes fatores fazem com que cada alvo terrestre tenha sua própria assinatura espectral...Outros fatores que também influenciam no processo de interação dos alvos são: textura, densidade e posição relativa das feições em relação ao ângulo de incidência solar e à geometria de imageamento. Em decorrência desta interação, a radiação que deixa os alvos, leva para os satélites a assinatura espectral dos mesmos (FIGUEIREDO, 2005, p. 9).

Então, as possíveis interações da energia eletromagnética podem ser divididas entre refletida, absorvida ou transmitida, assim como pode ser visto na Figura 7.

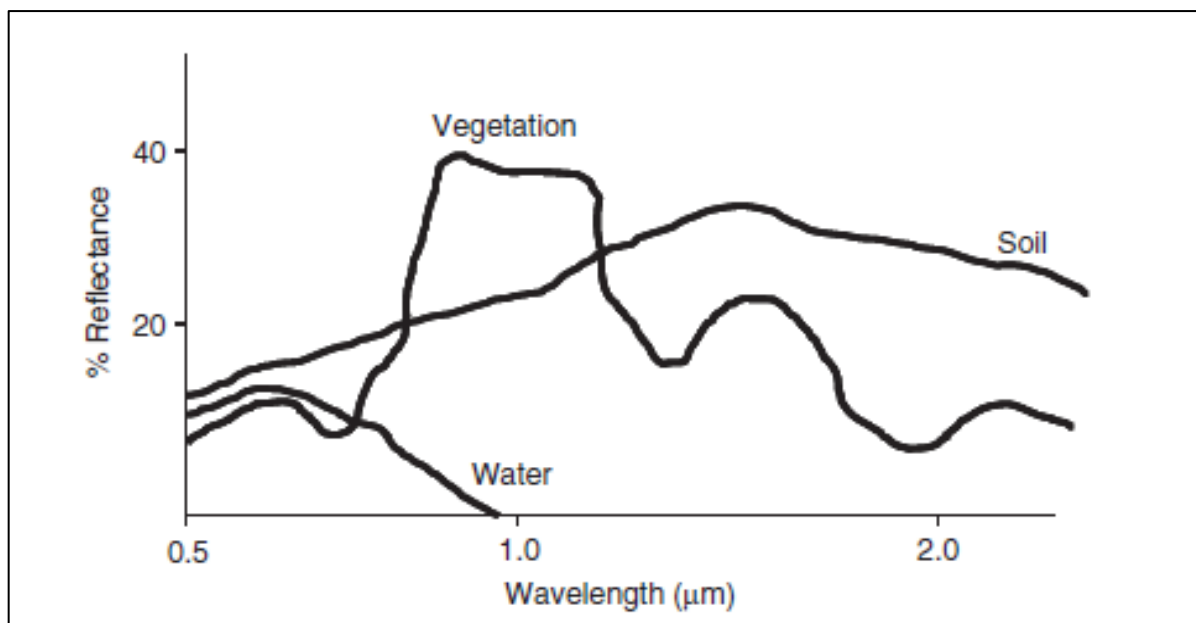
FIGURA 7 - Possíveis interações entre a energia eletromagnética e os elementos da superfície terrestre.



Fonte: Rocha, 2002, p. 22.

Portanto, utiliza-se o trabalho de Weng (2010) a fim de se ilustrar as curvas espectrais típicas das três classes de objetos terrestres, vegetação, água e solo (Figura 8), a fim de se mostrar a distinção entre as três refletâncias dos materiais destas classes.

FIGURA 8- Assinaturas espectrais das classes água, solo e vegetação.



Fonte: Weng, 2010, p. 24.

Desta maneira, como interesse desta pesquisa se refere mais à classe vegetação, um item foi reservado para a detecção da vegetação, suas condicionantes e sua caracterização.

#### *2.4.1.1 Detecção e Caracterização de Cobertura Vegetal*

Para a detecção da vegetação e sua interpretação nas imagens de satélite, é necessário conhecimento não só dos referenciais do item anterior, mas também do conhecimento técnico da fotointerpretação. Pode-se conceituar fotointerpretação como “a técnica que realiza o estudo de imagens fotográficas, buscando identificar, interpretar e obter informações sobre os fenômenos e objetos nelas contidos” (FITZ, 2008, p.118).

Figueiredo (2005) resume de forma apropriada das condições da vegetação, na verdade de uma folha isolada, que proporcionam sua identificação pela assinatura espectral no gráfico e nas imagens:

A vegetação tem, na região do visível, um pico de absorção decorrente de forte absorção dos pigmentos do grupo da clorofila (Fig. 3.2). Existem duas bandas de absorção distintas. Uma delas situada próximo a 0,48  $\mu\text{m}$  devido a presença de carotenos. A outra próxima a 0,68  $\mu\text{m}$ , relacionada ao processo da fotossíntese. Entre estes dois pontos de absorção existe um pico de reflectância em torno de 0,5  $\mu\text{m}$ , correspondente à região da cor verde do espectro visível, o que explica a coloração verde das plantas. Outra característica marcante do comportamento espectral da vegetação é a existência de uma região de alta reflectância na região entre 0,7  $\mu\text{m}$  a 1,3  $\mu\text{m}$  que está associada à estrutura celular interna da folha. Esta característica decorre do comportamento natural da vegetação, visando manter o equilíbrio no balanço de energia no interior da planta, evitando um superaquecimento e a conseqüente destruição da clorofila. Dois outros picos de absorção ocorrem nas regiões próximas a 1,4  $\mu\text{m}$  e 1,9  $\mu\text{m}$  devido a presença de água na folha (FIGUEIREDO, 2005, p. 8).

O problema é que, continuando com o referencial pelo autor anteriormente citado, nem todas essas condições se aplicam a toda cobertura vegetal. Isso porque:

O comportamento espectral de uma cobertura vegetal tem algumas diferenças quando comparadas a uma folha isolada, devido a influência de fatores diversos como parcelas de solo não cobertas pelas plantas, ângulo de iluminação solar e orientação das folhas. Na verdade a medida da reflectância espectral da vegetação é um pouco mais complexa, pois ela é afetada por diversos fatores, tais como: condições atmosféricas, características das parcelas de solo, índice de área foliar (cobertura vegetal por unidade de área), estado fenológico (estado de desenvolvimento da planta), biomassa (densidade de massa verde), folha (forma, posição, conteúdo de água, pigmentação, estrutura interna, etc.), geometria (de iluminação, de imageamento, sol / superfície / satélite) (FIGUEIREDO, 2005, p. 8).

Desta forma pode-se perceber o quão difícil é ter um estudo com certeza absoluta de que o que a imagem mostra é cobertura vegetal, no entanto é perceptível que, dependendo dos objetivos do trabalho, esta certeza absoluta pode ser diluída com maiores explicações sobre o satélite, o local de estudo e principalmente a escala de análise. Esta última irá determinar a qualidade da interpretação e o método utilizado.

Um dos métodos mais utilizados nas referências é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), o qual basicamente é uma aplicação de processos de realce por operações matemáticas entre as bandas de sensores satelitários. Lopes (2003) cita Belward (1990) o qual conceituou o NDVI como sendo baseado na diferença dos valores entre o infravermelho próximo, caracterizado por níveis elevados de refletância e fraca absorção das plantas verdes, e o canal vermelho onde a refletância espectral é baixa e dominada pela absorção.

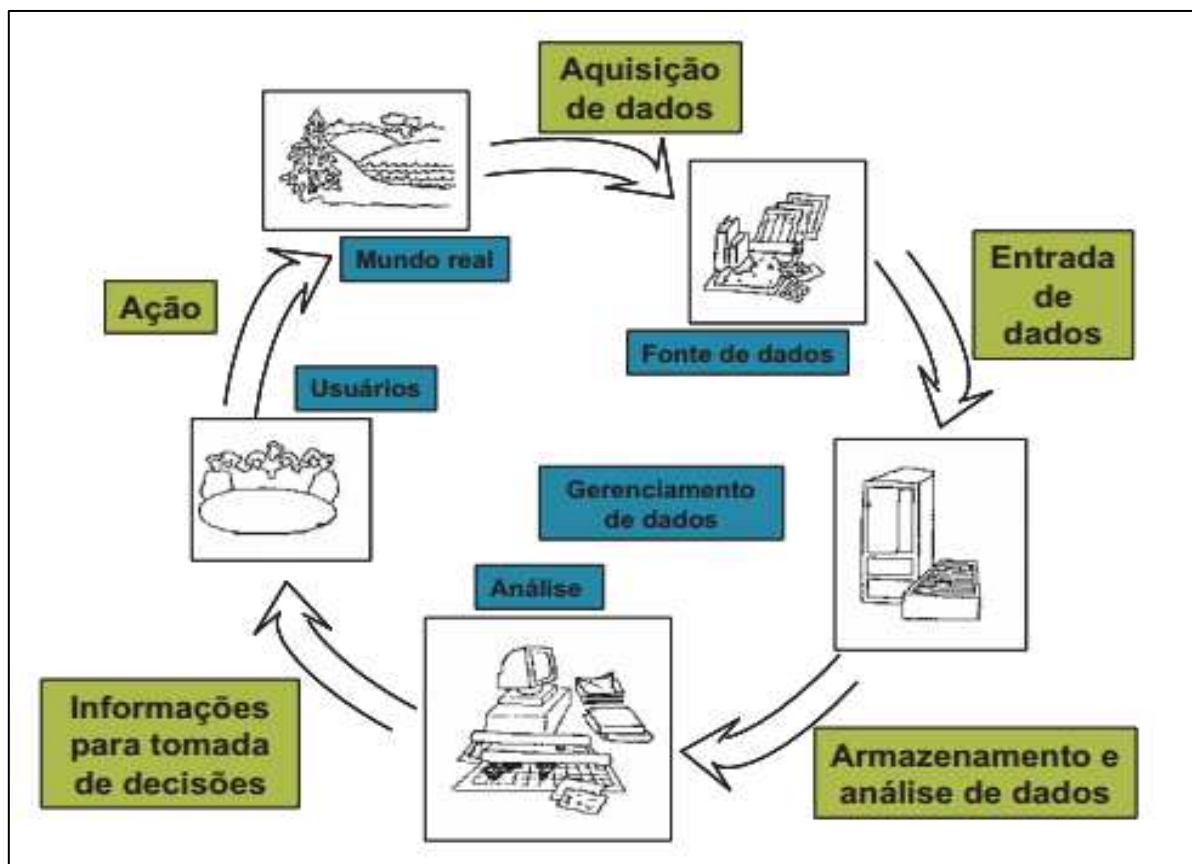
Para uma melhor referência, há a necessidade de continuar citando Lopes (2003) o qual utilizou este índice em seu Doutorado, sendo que citou Greenland (1994) o qual conclui a explicação sobre o índice:

Este índice varia entre -1 e 1 e apresenta valores típicos de 0,2 para solos sem vegetação e 0,7 para áreas densamente povoadas por espécies vegetais. Os valores são mais elevados nos locais onde a biomassa vegetal é maior, indicando forte atividade fotossintética e cobertura vegetal densa. As nuvens, a água e a neve surgem com valores negativos. Os solos e as rochas tem valores próximos de zero (GREENLAND, 1994 apud LOPES, 2003, p. 251).

#### 2.4.2 Sistemas de Informação Geográfica (SIGs)

De modo geral, pode-se definir formalmente um sistema de informação como sendo uma combinação de recursos humanos (Peopleware) e técnicos (Hardware/Software), em concordância com uma série de procedimentos organizacionais que proporcionam informações com finalidade de apoiar as gestões diretivas (ROSA, 2013) como pode ser observado na Figura 9.

FIGURA 9- Representação esquemática geral de utilização do SIG.



Fonte: Hamada e Gonçalves, 2007, p. 14.

Uma característica que torna um Sistema de Informação com característica Geográfica é a orientação espacial na sua capacidade de busca e consulta ao banco de dados, permitindo efetuar uma série de análises complexas, entre as quais integrar dados de diversas fontes, escalas e formatos, criar bancos de dados georeferenciados, programar modelos espacialmente distribuídos para simular o funcionamento dos ecossistemas e o efeito da ação dos fatores moduladores, naturais e antrópicos nos mesmos (LONGLEY et al., 2005).

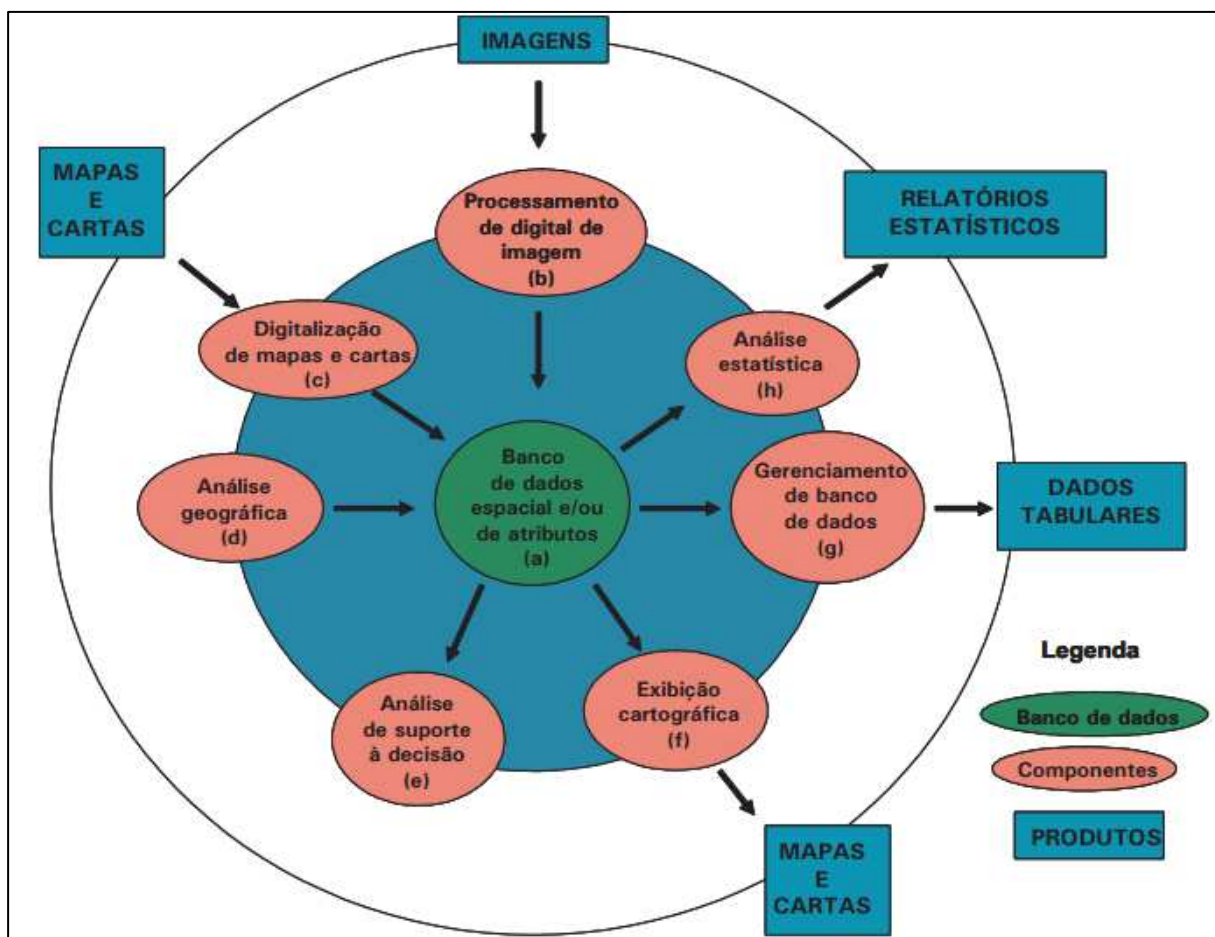
Estes sistemas possibilitam utilizar métodos quantitativos de análises espacial e temporal das características da superfície, permitindo detectar padrões ou anomalias, quantificar mudanças na cobertura e uso do solo, bem como incorporar estes resultados em modelos de funcionamento do ecossistema (BALLESTER et al., 2003).

A partir da Figura 10 pode-se entender muito bem a funcionalidade de um SIG. E toda esta funcionalidade gira em torno de um banco de dados espacial e de atributos. Hamada e Gonçalves (2007), autoras também da figura, explicam de maneira bastante didática todos os componentes:



Ao redor do banco de dados encontra-se uma série de componentes de “softwares”. O sistema de processamento de imagem (b) permite a análise de imagens de sensoriamento remoto, de radar e de fotografia aérea, por exemplo. O sistema de digitalização de mapas (c) permite a entrada de dados de mapas em papel e transformação dessas informações no formato digital. O sistema de análise geográfica (d) proporciona a análise de dados ou atributos baseada em suas características espaciais. Por exemplo, para calcular a distância entre duas cidades e a área ocupada no município por uma cultura agrícola. O sistema de suporte à decisão (e) é uma das mais importantes funções de um SIG e possibilita utilizar ferramentas matemáticas e estatísticas especialmente desenvolvidas para este fim. O sistema de exibição ou visualização cartográfica (f) permite selecionar os elementos do banco de dados e produzir um mapa na tela/monitor do computador ou a saída para uma impressora ou “plotter”... O sistema de análise estatística (h) apresenta uma série de rotinas para a descrição estatística de dados espaciais (HAMADA; GONÇALVES, 2007, p. 17).

FIGURA 10- Rotina de análises de dados através dos componentes de um SIG e os produtos gerados.



Fonte: Hamada e Gonçalves, 2007, p. 16 apud Eastman, 1997.

Por via das explanações é notável a grande amplitude de análises que um SIG proporciona ao usuário, no entanto é necessário dizer que existem vários *softwares* que não possuem todos os componentes e os que possuem, na maioria das vezes possui um componente que é o “carro-chefe”, que foi desenvolvido com mais afinco. E assim muitas vezes o usuário tem de usar vários *softwares* em um mesmo projeto.

Mais especificamente sobre análise geográfica dos dados, Fitz (2008) cita que esta é a mais importante para trabalhos científicos e análises espaciais diversas que exijam técnicas sofisticadas. Dentre elas, o autor cita:

- Reclassificação: constitui-se na substituição de valores de entidades gráficas por outros, conforme a necessidade do usuário;
- Sobreposição: existe a sobreposição lógica, quando se faz o uso de operadores lógicos (booleanos) e a aritmética, quando se utilizam operadores matemáticos.
- Vizinhança e contextualização: dizem respeito à exploração das características do entorno do espaço analisado, através de operadores de distância, caminho a se seguir, interpolação de pontos, proximidade, redes etc.
- Análises estatísticas: extrair informações geradas pelo uso da estatística através de dados disponíveis em tabelas, gráficos ou mapas derivados. Destacam-se as funções de regressão, interpolação, correlação etc.
- Representação de dados: os resultados podem ser apresentados de forma que qualquer pessoa entenda e dessa forma o sistema é capaz de produzir tabelas, mapas, gráficos e relatórios, além de ferramentas para elaboração de títulos, legendas, símbolos etc.

#### 2.4.2.1 Processo Analítico Hierárquico no Geoprocessamento

A técnica de Processo Analítico Hierárquico (AHP – *Analytic Hierarchy Process*) tem sido utilizada com grande frequência ultimamente em pesquisas que fazem uso da chamada Análise Multicritério. Soares (2004) conceitua esta análise como “uma ferramenta de apoio à decisão que deve ser vista como uma atividade com dois componentes principais: a construção do modelo e a gestão do processo” (SOARES, 2004, p. 972). Continua o autor:

O modelo é materializado pelo conjunto de algoritmos associados aos objetivos propostos. Nesse processo, o primeiro passo consiste em definir o conjunto das ações (alternativas) que serão avaliadas, os critérios de avaliação, os quais, por sua vez, dependem de parâmetros (procedimento de classificação e caracterização de impactos). Na sequência, os critérios devem ser relativizados (ponderados) e, finalmente, agregados segundo um modelo matemático predefinido (SOARES, 2004, p. 972).

Desta maneira, a técnica AHP pode ser vista como uma das várias ferramentas da Análise Multicritério. Câmara et al. (2001) apresenta esta técnica como uma teoria matemática que permite organizar e avaliar a importância relativa entre critérios e medir a consistência dos julgamentos. Além disso o autor comenta que esta teoria foi proposta por Saaty em 1978 e que seria a mais promissora no contexto do processo de tomada de decisão.

Para a utilização desta ferramenta, Lima (2013) descreve a necessidade de elaborar uma listagem de importância relativa entre os indicadores a serem escolhidos. Com isso, esta técnica permite que a tomada de decisão seja influenciada por diversos fatores que são comparados dois-a-dois e, através de um critério de importância relativa, é atribuído um peso ao relacionamento entre os fatores, conforme uma escala pré-definida, como apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 - Escala de Valores AHP para Comparação Pareada.

Intensidade de Importância	Definição e explicação
1	Importância Igual - Os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada - um fator é ligeiramente mais importante que outro
5	Importância essencial - um fator é claramente mais importante que outro
7	Importância demonstrada - um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática
9	Importância extrema - a evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível
2,4,6,8	Valores intermediários entre julgamentos - possibilidade de compromissos adicionais

Fonte: Câmara et al, 2001. Organização: autoria própria, 2017.

Câmara et al. (2001) continuam explicando que através da estruturação de um modelo hierárquico, ocorre a comparação pareada por meio dos valores designados a cada indicador e a partir daí advém a ponderação de cada um. Com isso, há a necessidade de saber o nível de consistência (CR) dos dados, o qual necessita ser calculado, em uma escala de 0 a 1 e, segundo Saaty (1990), deve se manter abaixo de 0,1.

O que torna ainda mais interessante esta técnica é a possibilidade de aliar esta às técnicas de geoprocessamento e assim poder especializar os resultados dos indicadores e dar suporte à decisão.

### 2.4.3 Aplicações na Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana

Este item se reserva a citar trabalhos que desenvolveram metodologias que envolviam geoprocessamento e análise multicritério de AHP para avaliar a qualidade ambiental urbana:

- *A Sociedade e a Natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental* de Lima (2013), desenvolveu de forma bastante didática a metodologia de análise. A autora analisou duas pequenas cidades paulistas para chegar aos resultados de qualidade ambiental urbana de ambas. Para isso, se utilizou de técnicas de geoprocessamento para mapear as cidades e dados do Censo Demográfico do IBGE (2010). A escala de análise foram os setores censitários e tomou como indicadores pra a análise: cobertura do solo, vegetação, renda, saneamento e temperatura do ar. Utilizou-se do NDVI para o cálculo da densidade da vegetação e o AHP integrado ao geoprocessamento para cálculo dos pesos e do mapa final;

- *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano* de Nucci (2008). Neste trabalho autor procurou discutir sobre a intensificação do uso e ocupação do solo urbano através de estudos de alguns atributos como uso do solo, poluição, espaços livres, verticalidade das edificações, enchente, densidade populacional e cobertura vegetal, espacializados e integrados em escalas grandes, utilizando-se como exemplo o distrito de Santa Cecília, no município de São Paulo. Finalmente o autor sugeriu parâmetros e um método para a avaliação da qualidade do ambiente urbano;

- *Análise Ambiental do Processo de Urbanização em Americana, SP: Diretrizes para Elaboração da Gestão Ambiental, através da Técnica do Geoprocessamento* de Medeiros (2003). O trabalho teve o objetivo de compreender os riscos ambientais para proporcionar tomadas de decisões para o território de Americana, SP. A metodologia lançou mão de técnicas de geoprocessamento para a produção de cartas temáticas e diagnóstico ambiental da cidade. Também foi utilizado a técnica AHP e alguns dos fatores utilizados foram declividade, erosão, represa etc.;

- *Método de Construção do Índice de Desenvolvimento Local Sustentável: Uma Proposta Metodológica e Aplicada* de Silva et al. (2009), teve como objetivo a elaboração de uma metodologia de construção do Índice de Desenvolvimento Local Sustentável (IDLS) como colocado pelos autores, validado por atores locais, que sistematizasse informações necessárias para a implementação de políticas e ações capazes de gerar o desenvolvimento de forma sustentável.

- *Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of environmental suitability for living in China's 35 major cities* de Xu et al. (2012) foi o trabalho no qual os autores buscaram desenvolver um índice e modela-lo para algumas das maiores cidades da China. Esse método envolveu a tecnologia do Sistema de Informação Geográfica e o AHP. O modelo foi aplicado através de 4 fatores de análise (condição econômica, ambiente natural, recursos naturais e conveniência e grau de habitabilidade), dos quais originaram 25 indicadores. Os valores de maior qualidade ambiental foram para as cidades do sudeste chinês do que em comparação com as cidades do noroeste. Os piores resultados ficaram para as cidades do centro e do norte chinês. Finalmente, 4 cidades foram consideradas de alta qualidade e 7 de baixa qualidade;

- *Eco-Environmental Quality Assessment of Xining City Based on GIS and AHP* de Liqian e Jianming (2012), os autores fazem uma análise qualitativa e quantitativa da qualidade ambiental da cidade chinesa Xining. Esta análise decorre do uso da técnica AHP para ponderação de 23 indicadores, dentre eles cobertura vegetal e densidade populacional. Os fatores ou aspectos ambientais foram: Litosfera, Hidrosfera, Atmosfera, Biosfera, Círculo social. Os autores construíram então o modelo matemático para o retorno de resultados e as conclusões foi de que o círculo social foi o fator de mais taxa de contribuição;

- *An Analysis of Perceptions Concerning the Environmental Quality of Housing in Geneva* de Bender et al. (1997), revelou ser uma pesquisa voltada mais à análise em escala grande, com intuito maior no mercado imobiliário de Genebra, Suíça. No entanto a importância de citar esse fato recai no fato do uso de variados fatores e indicadores, os quais foram definidos através de questionários enviados para 850 casas. Foram oito critérios: silêncio da área, transporte público, qualidade da vista, situação social da área, distância para o centro da cidade, distância para o comércio e distância para áreas verdes. Na metodologia também foi utilizada a técnica AHP. Os resultados demonstraram que a distância para as áreas verdes e o silêncio da área foram os fatores mais importantes;

## 2.5 LOCAL DE ESTUDO

### 2.5.1 Histórico e Características Gerais

Segue um breve histórico trazido pelo relatório anual que a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU) publica, o Banco de Dados Integrados (2015), por meio de informações da própria Prefeitura e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), comenta que as

primeiras movimentações no território, que hoje é conhecido como triângulo mineiro, ocorreram em torno dos anos 1682 e 1722, época em que os bandeirantes organizavam suas explorações na região. No entanto, a região era ocupada por índios Caiapós.

Mas foi divulgado em 1807 que os índios haviam desocupado a região e assim, vários exploradores, à procura de outros filões auríferos, dirigiram-se para a região, principalmente para o alto do Rio Abelhas (Rio Araguari), onde fundaram o Arraial do Desemboque. A partir daí, com a queda do ciclo da mineração e ascensão do ciclo cafeeiro a comunidade estabeleceu ligações mais estáveis com São Paulo, uma vez que seu grande potencial agrícola se afinava com a realidade paulista. Porém, por volta de 1823, após a proclamação da independência do Brasil, começaram a chegar do sul de Minas, as famílias que deram início ao processo de produção econômica organizada: plantação de mandioca, cereais e criação de gado.

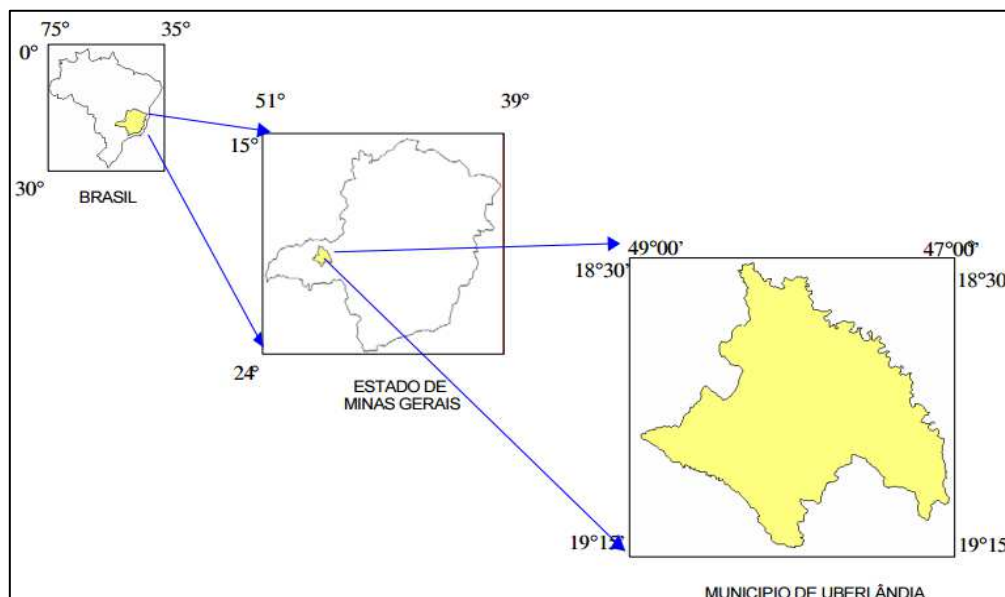
Em uma das grandes fazendas, chamada de Tenda, formou-se um povoado que recebeu o nome de Arraial de Nossa Senhora do Carmo de São Sebastião da Barra de São Pedro. Em 1846, em outra grande fazenda chamada de “Fazenda do Salto”, localizada à direita do Rio Uberabinha, foi construída, no mês de Junho, a primeira capela dedicada a Nossa Senhora do Carmo e São Sebastião. Mais tarde acrescentou-se ao nome do patrimônio São Sebastião da Barra de São Pedro do Uberabinha e que simplesmente viraria São Pedro do Uberabinha, que aos poucos foi se transformando num centro comercial muito expressivo. Graças à influência dos líderes municipais foi elevada à categoria de Vila em 07 de Junho de 1888. O relatório continua:

O Distrito de Paz foi criado, com a denominação de São Pedro de Uberabinha, na Paróquia e Município de Uberaba, pela Lei provincial n.º 602, de 21 de maio de 1852 e elevado à freguesia pela de n.º 831, de 11 de junho de 1857. A Lei n.º 4.643, de 31 de agosto de 1888, criou o Município de Uberabinha, constituído pelas freguesias de São Pedro de Uberabinha (sede) e Santa Maria, está desmembrada do Termo de Monte Alegre e aquela do de Uberaba. A instalação verificou-se a 14 de março de 1891. Pelo disposto na Lei estadual n.º 2, de 14 de setembro desse ano, o distrito de Uberabinha teve confirmada sua criação. A Lei estadual n.º 23, de 24 de maio de 1892, concedeu categoria de cidade à sede do Município. Este se apresenta em 1911 (Divisão Administrativa) e no Recenseamento Geral de 1920 integrado pelos distritos de Uberabinha e Santa Maria. Por força da Lei estadual n.º 843, de 7 de setembro de 1923, o Município passou a abranger o novo distrito de Martinópolis, criado com território desmembrado do distrito-sede. Seis anos depois, em 1929, na conformidade do disposto em Lei estadual número 1.128, de 19 de outubro, o Município e o distrito passaram a denominar-se Uberlândia. Por força do Decreto-lei estadual n.º 1.058, de 31 de dezembro de 1943, o Município passou a constituir-se de 5 distritos: Uberlândia, Cruzeiro dos Peixotos, Martinésia (ex-Martinópolis),

Miraporanga (ex-Santa Maria) e Tapuira, assim permanecendo até hoje (PMU, 2015, p. 9).

E assim, o local de estudo está inserido no município de Uberlândia, localizado no estado de Minas Gerais, com coordenadas centrais: 18°54'51.4"S 48°15'41.4"W (Figura 11). O clima da região que de acordo com a classificação de Koppen é do tipo Aw, caracteriza-se por possuir um inverno seco e verão chuvoso, dominado com predominância pelos sistemas intertropicais e polares (SILVA; ASSUNÇÃO, 2004).

FIGURA 11- Localização do Município de Uberlândia-MG



Fonte: Atehortua, 2004.

O Censo populacional de 2010 traz as seguintes informações: área total de 4.115km<sup>2</sup>, população total estimada em 604.013 habitantes e residente urbana em 587.266 pessoas. O PIB per capita do município em 2010 era de 31.589,87 reais (IBGE, 2010). É relevante citar o alto grau de urbanização e crescimento populacional verificado em pouco espaço de tempo. A cidade, assim como colocado por Silva e Assunção (2004), passou de 111.446 habitantes em 1970, para 505.167 habitantes em 2002, segundo estimativas da Prefeitura Municipal.

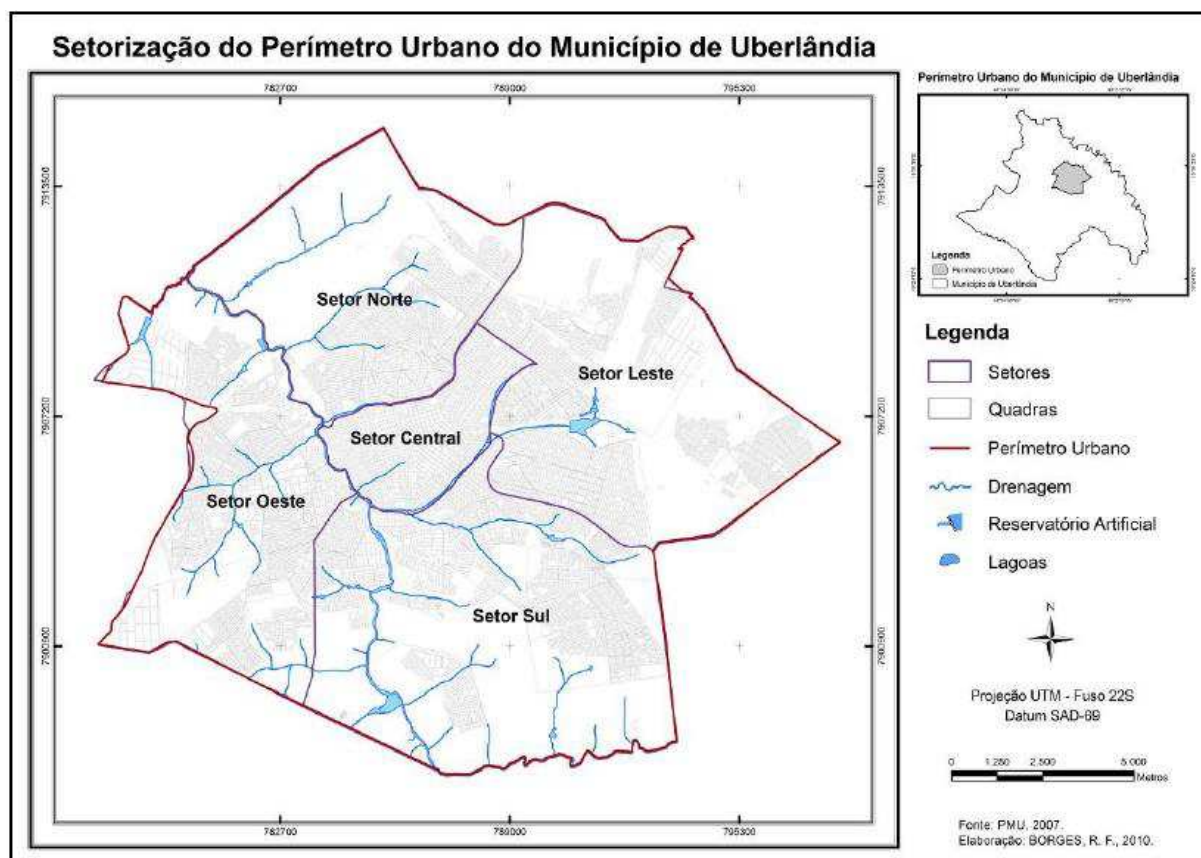
Quanto ao Índice de Desenvolvimento Urbano Municipal (IDHM), em 2010, segundo pesquisas do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) e da Fundação João Pinheiro (FJP) divulgado em 2013, o município de Uberlândia apresentava o valor de 0.789, caracterizado como de alto desenvolvimento humano. É interessante notar que este índice leva em conta as avaliações de educação, expectativa de vida e renda. Com este resultado, à época, Uberlândia apresentava-

se como a 3ª melhor cidade classificada segundo este Índice para o estado de Minas Gerais e 71ª no Brasil, no entanto é necessário se dizer que este índice não considera uma grande variedade de aspectos, principalmente os intrínsecos ao local, com destaque ao meio ambiente.

### 2.5.2 Características Urbanas

Segundo o PNUD, IPEA e FJP a razão da população em domicílios com água encanada era de 99,52%, a razão da população em domicílios com energia elétrica era de 99,92% e a razão da população em domicílios com coleta de lixo era de 99,86%. A Prefeitura de Uberlândia realizou um Projeto chamado de *Bairros Integrados*, o qual foi criado primeiramente com atuação da Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes em 1980 e, que a partir de 2000, passou à responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, na elaboração das propostas dos futuros bairros. Pode-se dizer que foi deste projeto que surgiu um dos zoneamentos utilizados na cidade de Uberlândia, a de setores (Figura 12).

FIGURA 12- Setorização do Município de Uberlândia-MG.

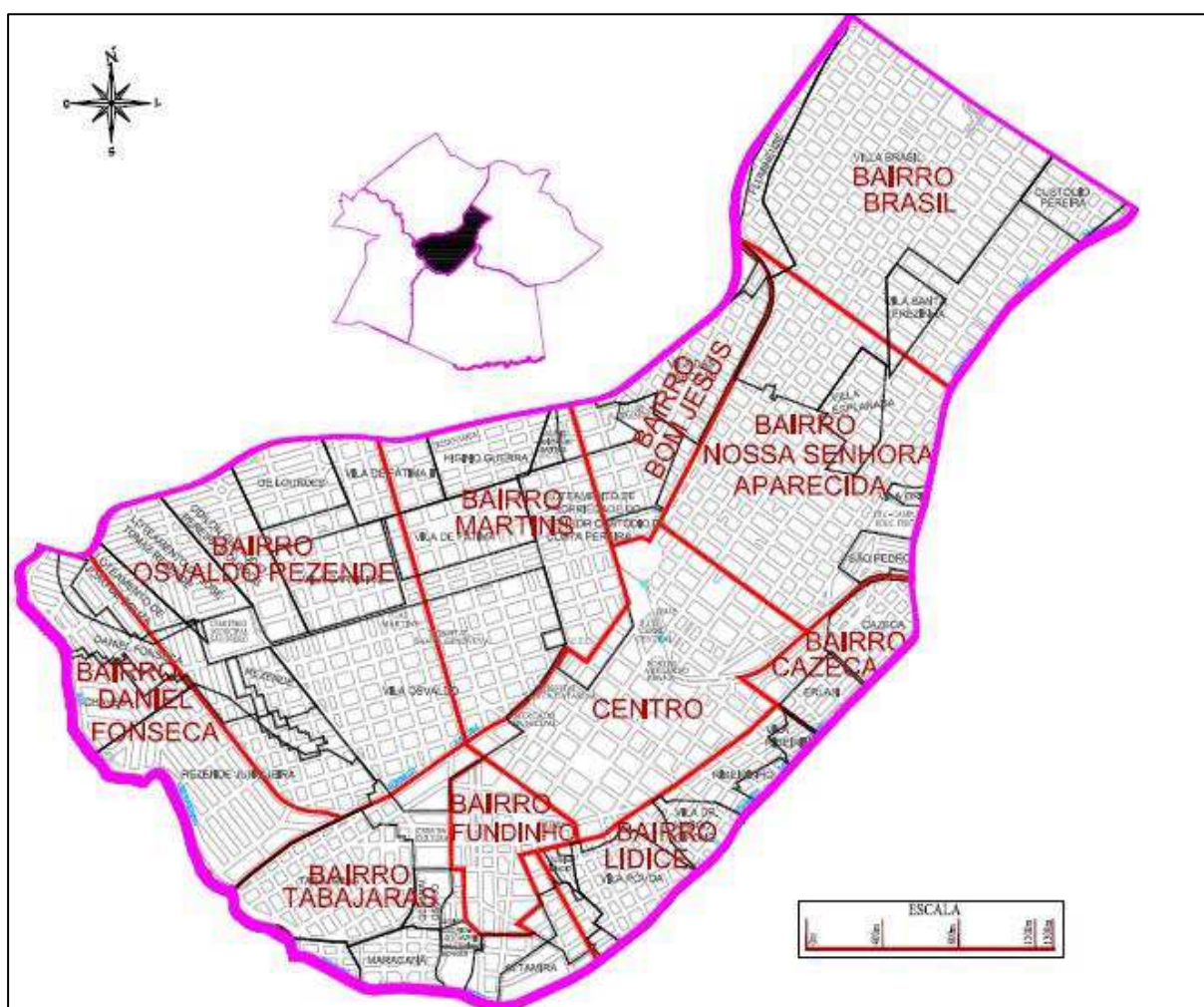


Fonte: Pina, 2011.



Segundo Cleps (2008, p. 30) e PMU (2016), os objetivos deste projeto eram “criar condições para um estudo mais detalhado da atual malha urbana” e “orientar a população no que tange a sua localização dentro da cidade”. Desta forma, urge descrever precisamente o Setor Central da cidade, área alvo das análises, este possui 12 bairros, sendo eles: Brasil, Bom Jesus, Nossa Senhora Aparecida, Martins, Centro, Cazeca, Lídice, Fundinho, Tabajaras, Daniel Fonseca e Osvaldo Rezende (Figura 13).

FIGURA 13 – Setor Central e os bairros e loteamentos integrantes.



Fonte: PMU, 2015. Adaptação: Autoria própria, 2017.

O setor possui uma população de 84.903 habitantes (IBGE, 2010), uma área de 13,6 km<sup>2</sup> (PMU, 2010) e número de domicílios de 31.171 (IBGE, 2010). Ainda segundo Cleps (2008), é importante citar que:

Os bairros criados a partir do Projeto Bairros Integrados (PBI) caracterizam-se por apresentar homogeneidades específicas como limites naturais, características geográficas de uso e de ocupação do solo e do sistema viário.

Em cada setor foi criado um eixo de estruturação urbana o qual direcionaria a expansão ou a contenção desta em cada setor (CLEPS, 2008, p. 30).

E por isso, alguns trabalhos podem ser referência a este estudo já que trazem algumas informações relativas às características intrínsecas ao setor e aos bairros integrados:

- *Histórico da Gestão Ambiental no Município de Uberlândia* de Mendonça e Lima (2000) traz um resumo histórico da gestão ambiental na cidade, e quanto ao setor central podemos citar a informação da “Construção e conservação de praças na área central”, a qual teria ocorrido antes dos anos 80 por governos que procuraram ter uma visão mais ambiental.

- *Evolução Urbana de Uberlândia: Uma cidade do Triângulo Mineiro de Porte Médio e em Contínuo Crescimento* de Mota (2003) faz uma caracterização da cidade através da evolução de seu crescimento em vários aspectos. Para este estudo foi importante o levantamento da informação de que a implantação do Distrito Industrial atraiu as várias indústrias que estavam alocadas no setor central.

- *O Comércio e a Reprodução do Espaço Urbano na Cidade de Uberlândia – MG* de Cleps e Carvalho (2006) é um trabalho que cita várias condições que ocorreram com o passar do tempo na área central, dentre elas: “as novas funções do espaço central da cidade, que foi se transformando em área de concentração de atividades ligadas à prestação de serviços, inclusive financeira”; “a área central do núcleo urbano foi ocupada por um comércio mais popular. Algumas ruas e avenidas especializaram-se na prestação de serviços financeiros, imobiliários, clínicas médicas e hospitais, além da presença de uma intensa atividade ambulante”.

- *Expansão Urbana da Cidade de Uberlândia (MG): a dinâmica socioespacial do Setor Sul* de Alves e Ribeiro Filho (2010) é um trabalho que apesar do nome trazer apenas setor sul, traz informações de outros setores também, assim como relata: “o atual bairro Fundinho, o núcleo de habitação e central do município... foi durante muito tempo considerado o centro comercial de Uberlândia, bem como a área designada à elite” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2010, P. 3102); “construção de condomínios horizontais fechados, após a década de 1990, destinados a atender a população de alta renda, que em grande parte deixa de residir na área central, a qual em decorrência da perda de amenidades entra em depreciação” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2010, P. 3104); “Essa mudança decorre do deslocamento de parte das classes médias e altas da área central, que deixa de oferecer algumas vantagens, devido dentre outros fatores à sua popularização, aliada, de outro lado a busca pela qualidade

de vida associada a natureza, a segurança, ao convívio com o “homogêneo” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2010, P. 3114);

- *A Área Central de Uberlândia-MG Frente ao Paradigma das Cidades Saudáveis* também de Alves e Ribeiro Filho (2011), trabalho mais voltado à questão ambiental e à área central, traz algumas informações interessantes a este estudo: “Todavia, apesar da perda de muitas atividades terciárias, o centro ainda concentra a maior parte das atividades econômicas, com destaque para a gestão, serviços especializados, o comércio popular e de luxo” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2011, P. 11); “A combinação do aumento do número de ônibus do transporte coletivo e de veículos particulares que circulam pela área central é responsável pelo aparecimento e agravamento de problemas que afetam a qualidade de vida, como congestionamento, poluição e os acidentes de trânsito” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2011, P. 13); “A proporção de árvores nas calçadas e nos quintais é baixa. Assim conforme apontou o mapeamento realizado por Melazo e Nishiyama (2010) a arborização na área central de Uberlândia é mal distribuída, isolada, desconexa e muito fragmentada” (ALVES; RIBEIRO FILHO, 2011, P. 13).

Então, através dessas informações adquiridas das referências citadas, podemos perceber a grande importância da área central das cidades, sendo que estas áreas atualmente tem sido alvo de muitas pesquisas pelo que foi apresentado em uma das referências, o seu “esvaziamento” pela saída de indústrias, que em uma escala local pode ser considerado bom pela diminuição da poluição, no entanto estas áreas tem sofrido a desocupação de domicílios, o que as torna locais “sem vida” nos horários não comerciais e os governos pouco investem em locais que as pessoas não ocupam.

Isso corrobora com o que Cleps e Carvalho (2006) comentam em seu trabalho: “a cidade de Uberlândia constitui um exemplo dessa complexidade. Na medida em que ela foi tornando-se pólo de atração populacional, surgiram loteamentos irregulares, totalmente distantes e isolados da área central” (CLEPS; CARVALHO, 2006, p. 83). Com o estudo das características peculiares comentadas neste item, tentou-se demonstrar o quão importante é se analisar as áreas centrais da cidade, por serem os locais que sofreram mais transformações e intervenções com o tempo, podendo ser tomada como área piloto para comparações com bairros já existentes e projetos de novos loteamentos.

Neste item buscou-se embasar e facilitar o desenvolvimento de uma metodologia que satisfaça os objetivos e hipóteses da pesquisa, notabilizando algumas das principais características urbanas e ambientais do setor central, através de trabalhos de diversos autores e trabalho de campo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Buscou-se aplicar uma análise dos aspectos ambientais citados no item 2 desta Dissertação, através de técnicas de geoprocessamento, com intuito de se demonstrar a importância da criação de um índice de qualidade ambiental urbana (IQUA) e que os dados e métodos possam ser descritos de maneira detalhada e suficiente para tornar possível a repetição do experimento por outros pesquisadores com a mesma precisão e em outros locais, para assim se desenvolver continuamente esta área de pesquisa tão importante e intrínseca à relação humana com o meio ambiente em que ocupa e transforma.

Para uma metodologia concisa e com pouca necessidade de uso de grandes recursos para sua funcionalidade, foi elaborado um Modelo de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a área de estudo, o qual delimita as etapas utilizadas para realização do estudo, as quais seguem abaixo:

#### 3.1 DESENHO DO PROJETO

Consistiu na transformação das hipóteses do trabalho em um desenho de um banco de dados georreferenciado e um plano de análise. Foram realizadas:

- Coleta de informações e pesquisa bibliográfica com a revisão de literatura, através de artigos, teses, dissertações e demais publicações, além da consulta a documentos de órgãos públicos;
- Definição dos aspectos ambientais urbanos julgados mais importantes e inerentes ao setor central da cidade de Uberlândia-MG; Definição das classes de análise e consequentemente os indicadores;
- Elaboração de base de dados georreferenciada a partir da aquisição de dados geoespaciais e caracterização da área de estudo. Obtenção de imagens de satélite e dados secundários tais como: arquivos *shapefile* de setores censitários e bairros, arquivos com atributos de população, renda e saneamento, tabela de atributos de locais históricos e culturais, áreas verdes (praças) e reclamações/denúncias de poluição além de locais de alto risco de alagamento.

##### 3.1.1 Aspectos Ambientais Urbanos do Setor

Através dos referenciais citados e explicados no item 2.3 desta dissertação e das características urbanas e gerais da cidade de Uberlândia-MG, torna-se necessária então a

descrição dos temas e aspectos ambientais considerados para análise, assim como os indicadores derivados, os quais são definidos mais a frente. Necessário se tratar aqui, que esta tarefa de identificação dos aspectos, ou temas, ou classes, ou componentes ambientais é de extrema importância para demonstrar que este trabalho deve ser feito devido às diferenças existentes entre as cidades.

Estas, que até podem ter tido um desenvolvimento urbano similar devido às questões sociais e econômicas, mas na esfera ambiental, sendo complexa, dificilmente os aspectos ambientais de maior importância e os indicadores serão análogos. Cita-se aqui também que se buscou através de todo o referencial e principalmente das características peculiares do local de estudo, examinar pelo menos um aspecto de cada pilar da sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

Abaixo seguem então a definição destes aspectos através de breves explicações do intuito da escolha e figuras para ilustrar as classes de análise.

- Pilar Ambiental:

É o pilar que mais possui aspectos dentre os três, talvez pela maior facilidade de se ter acesso a alguns dados e também avanço da ciência na determinação de impactos ambientais causados pela ação humana. Como referenciado anteriormente, foi possível notar o déficit ainda existente no Brasil sobre o Saneamento Básico, afetando tanto o social (pessoas não tendo acesso aos serviços essenciais, ocasionando problemas de saúde) tanto o ambiental (ocasionando poluição de toda a sorte) e é um dos aspectos que não podem ser relegados por estar intrínseco ao sistema da cidade. Como exemplo deste aspecto segue a Figura 14:

A vegetação nas cidades também é outro aspecto bastante importante por todas as suas funções e vantagens já anteriormente citadas. Desta maneira, ao reconhecer sua importância devemos analisar então esta cobertura vegetal e qual sua distribuição e qualidade.

FIGURA 14 – Acúmulo de lixo não coletado em terreno baldio, bairro Osvaldo Rezende.



Fonte: Autoria própria, 2017.

A qualidade é um fator mais problemático devido à falta de cuidados desde seu plantio (com pouco espaço de canteiro, cimento até o tronco, tinta branca etc.) até as podas, quase sempre drásticas que acometem a saúde das árvores, e outros obstáculos a serem enfrentados, tais como fiação elétrica, garagens etc. (Figura 15).

FIGURA 15 – Via arborizada, Avenida Marcos de Freitas Costas, bairro Daniel Fonseca/Osvaldo Rezende.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Desta maneira, neste trabalho, toma-se a análise da cobertura vegetal de forma mais macro, tomando por base que sua presença física já propõe muitas vantagens ao ambiente urbano, devendo outras pesquisas se voltarem mais especificamente a questões como a



diminuição da ilha de calor, melhora da saúde humana, diminuição da poluição etc. A Figura 16 demonstra uma característica infeliz da vegetação no setor central de Uberlândia, estando a distribuição desta mais relacionada aos espaços livres e áreas verdes.

FIGURA 16 – Rua sem vegetação, detalhe para o adensamento urbano, bairro Saraiva.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Como já citado, os espaços livres e áreas verdes são locais de extrema importância às cidades e isto pode ser mostrado para o setor central de Uberlândia, com uma grande densidade populacional e de construções, são necessários esses espaços para quebrar a relação de comensalismo das cidades para com o meio ambiente (Figura 17).

FIGURA 17 – Espaço livre/Área verde, Praça Tubal Vilela, bairro Centro.



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Então este aspecto se revela tanto ambiental como social, por promover o encontro das pessoas, o descanso, a cultura, o lazer e recreação e inclusive, saúde (Figura 18).

FIGURA 18 – Espaço livre/Área verde, Parque Linear do Uberabinha, bairro Daniel Fonseca.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Outro aspecto bastante importante que se dilui nos vários outros são as fontes potenciais de poluição. No setor central verifica-se o grande número de veículos motorizados, e conseqüentemente, em horários de pico, surgem os congestionamentos e engarrafamentos (Figura 19).

FIGURA 19 – Congestionamento, Avenida João Pinheiro.



Fonte: Lemos, 2013.



Outro aspecto que é marcante em muitos locais do setor central é a presença maciça de bares, boates e restaurantes noturnos, que não só atraem para o interior destes estabelecimentos, mas também atraem pessoas a fim de passear por locais considerados animados. O resultado disso, aliado ao desrespeito a legislação e bom senso, é o acontecimento de poluição sonora (Figura 20).

FIGURA 20 – Bares e boates bastante movimentados, Avenida Floriano Peixoto, bairro Centro.



Fonte: Agito Uberlândia, 2013.

Aspecto inerente ao setor central, a presença de grande número de estabelecimentos comerciais, também ocasiona a presença de comércio ambulante (Figura 21), atraídos pelo grande número de pessoas não dispostas a pagar altos preços em certas mercadorias. A disputa por uma venda pode ser feita por alto-falantes, brados, caixas de som, e até lojas se utilizam destes instrumentos que também causam incômodos e poluição. Destaca-se também a presença de lava-rápidos, postos de gasolina, serralherias, dentre outros, os quais potencialmente podem causar poluição sonora, do ar e da água.

FIGURA 21 – Comércio ambulante, Praça Tubal Vilela, bairro Centro.



Fonte: Henriques, 2016.

As águas urbanas talvez sejam as que mais sofrem com a relação humana e meio ambiente. E o maior exemplo disso é o tratamento das cidades com seus cursos d'água. Além de receberem indiscriminadamente todo o tipo de poluentes, são canalizados, desviados e sofrem com as obras estruturais que não levam em conta o relevo e sua geologia, nem mesmo o sistema de proteção através das matas ciliares. Outro grande problema é a impermeabilização do solo. Então o que se observam são as inundações e alagamentos frequentes em épocas de chuva (Figura 22)

FIGURA 22 – Alagamento, Cruzamento da Rua Rio de Janeiro com a Avenida Rondon Pacheco, bairro Brasil.



Fonte: Correio de Uberlândia, 2015.

- Pilar Social:

Este pilar traduz a população como um todo e as relações entre cada indivíduo. Também está diluído nos outros pilares por manter estreita relação. Desta maneira, além do número de pessoas encontradas em cada bairro (área), buscou-se um aspecto que poderia traduzir qual a importância dada pela população às suas raízes históricas e todo o desenvolvimento urbano e cultural. Então, consideram-se os patrimônios históricos e culturais de uma cidade um aspecto importante para análise (Figura 23).

FIGURA 23 – Museu Municipal e Coreto, bairro Fundinho.



Fonte: Autoria própria, 2017.

- Pilar econômico:

Como referenciado, a distribuição de renda, mesmo relegada em muitas discussões ambientais é de extrema importância para a análise da sustentabilidade urbana. E ao ser analisada pode-se descobrir se existe uma relação entre esta distribuição e a qualidade ambiental. Mesmo em um setor relativamente homogêneo tal qual o setor central, podemos encontrar diferenças entre regiões menos abastadas e aspectos ambientais negativos. Na foto abaixo tentou se relacionar esta assertiva (Figura 24).

FIGURA 24 – Mendigos ocupam rodoviária, bairro Martins.



Fonte: Barbosa, 2016.

### 3.1.2 Classes de Análise, Variáveis e Definição dos Indicadores

Como derivação da análise dos principais aspectos ambientais do local de estudo, surge então a necessidade de se definir os indicadores que serão utilizados para apontar a qualidade ambiental urbana. Para isso, seguindo o referencial teórico (SANTOS, 2004; VARGAS, 2013), deve-se, por meio do estudo dos principais aspectos e problemas referenciados, definir classes de análise para promover o trabalho de acepção dos indicadores. As classes definidas foram Infraestrutura, Social, Ambiental e Econômico.

Após a definição das classes de análise, deve-se então definir as variáveis que formam cada classe, e cada varável pode ter diferentes maneiras de serem avaliadas. As variáveis derivadas foram Saneamento Ambiental, População, Cultura e história, Drenagem, Poluição, Vegetação e Renda. Desta maneira surgem os indicadores, sendo a última etapa para a mensuração da qualidade, pois após se entender as classes e variáveis que as formam, deve-se coletar dados que transmitem informações e que podem conduzir a mensurações complexas, que apenas serão demonstradas quando da formação de um indicador.

Seguindo o fluxo de definição, a seguir são elencados os vários dados coletados para cada variável, para que no final do item possa se resumir aos indicadores formados.

**Saneamento Ambiental, População e Renda:** as informações constantes dessas três variáveis consistiram em: pessoas residentes nos bairros, número de domicílios particulares

permanentes, saneamento, energia e renda domiciliar; todas adquiridas através do Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010 (IBGE, 2010).

O número de pessoas residentes nos bairros, ou a população destes, foi utilizado para o cálculo da densidade populacional inversa (área/habitante), específica para este estudo. O número de domicílios foi uma informação importante já que, aliado às outras temáticas de saneamento e energia, possibilitou delimitar o parâmetro a ser usado para as análises, sendo no caso: o número de domicílios com deficiências em “abastecimento de água”, “energia elétrica”, “com banheiro ou sanitário” e “destino do lixo”. Os parâmetros escolhidos como deficiências neste trabalho e descritos pelo Atlas, dependendo das temáticas, são, para:

- Abastecimento de água: Poço ou nascente na propriedade, Chuva armazenada em cisterna, ou outra forma de abastecimento;
- Com banheiro ou sanitário: Sem banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário;
- Destino do lixo: Queimado (na propriedade), Enterrado (na propriedade), Jogado em rio, lago ou mar, Jogado em terreno baldio ou logradouro, ou outro destino;
- Energia elétrica: Com energia elétrica de outras fontes, ou Sem energia elétrica;

Para o parâmetro “Abastecimento de água” foram escolhidas tais deficiências, pois com estes tipos de abastecimento não se há um controle efetivo do uso da água, tanto quantitativo quanto qualitativo, podendo haver uso abusivo e desperdício e também contaminação. Para este parâmetro estar adequado o tipo se denomina “Rede geral”. Quanto ao parâmetro “Com banheiro ou sanitário” foi escolhida tal deficiência já que sem esgotamento sanitário ocorre maior chance de haver contaminação do solo e da água subterrânea, sendo grandes impactos ambientais.

Já para o parâmetro “Destino do lixo” as deficiências foram escolhidas por vários impactos negativos que podem ocasionar, tais como poluição do ar, contaminação do solo e água e atração de animais vetores de doenças. Finalmente para o parâmetro “Energia elétrica”, a primeira deficiência citada pode representar tanto falta de controle do consumo quanto o uso de geradores de energia que podem causar poluição do ar, solo e água quando sem medidas de controle, como por exemplo os geradores a óleo diesel. Já o segundo pode representar impacto na qualidade de vida pela grande variedade de uso de eletrodomésticos que facilitam muitas atividades diárias ou o uso indiscriminado de energia por ligações clandestinas.

Quanto à renda domiciliar, foram utilizados os dados da planilha disponibilizada pelo IBGE, chamada *DomicílioRenda\_MG*, com informações sobre o número de domicílios particulares com determinado rendimento nominal mensal domiciliar per capita de todos os



setores censitários do Estado de Minas Gerais. Através do documento *Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário* elaborado pelo IBGE (2011) foi possível então se analisar os dados contidos na planilha de renda, na qual o número de domicílio por setor é classificado de acordo com o Quadro 3.

QUADRO 3 - Relação das variáveis contidas no arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda\_UF.xls ou DomicílioRenda \_UF.csv).

NOME DA VARIÁVEL	DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL
Cód_setor	Código do setor censitário
Situação	Código de situação do setor censitário (ver planilha Basico_UF.xls)
V001	Total de domicílios particulares improvisados
V002	Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares
V003	Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares permanentes
V004	Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares improvisados
V005	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo
V006	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo
V007	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo
V008	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/2 a 1 salário mínimo
V009	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1 a 2 salários mínimos
V010	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 2 a 3 salários mínimos
V011	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 a 5 salários mínimos
V012	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 5 a 10 salários mínimos
V013	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 10 salários mínimos
V014	Domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar per capita

Fonte: IBGE, 2011. Adaptado: Autoria própria, 2017.

**Cultura e história:** Foi adquirida tabela de atributos proveniente do Banco de Dados Integrados da Secretaria de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Uberlândia (2015). A tabela apresenta diversos equipamentos públicos considerados de valor histórico e cultural. No quadro 4 demonstra-se a denominação de tais equipamentos, em qual bairro se localizam e qual o respectivo tipo. Na tabela adquirida também consta os endereços, o que auxiliou nos trabalhos de disposição geográfica e pesquisa para melhor localização.

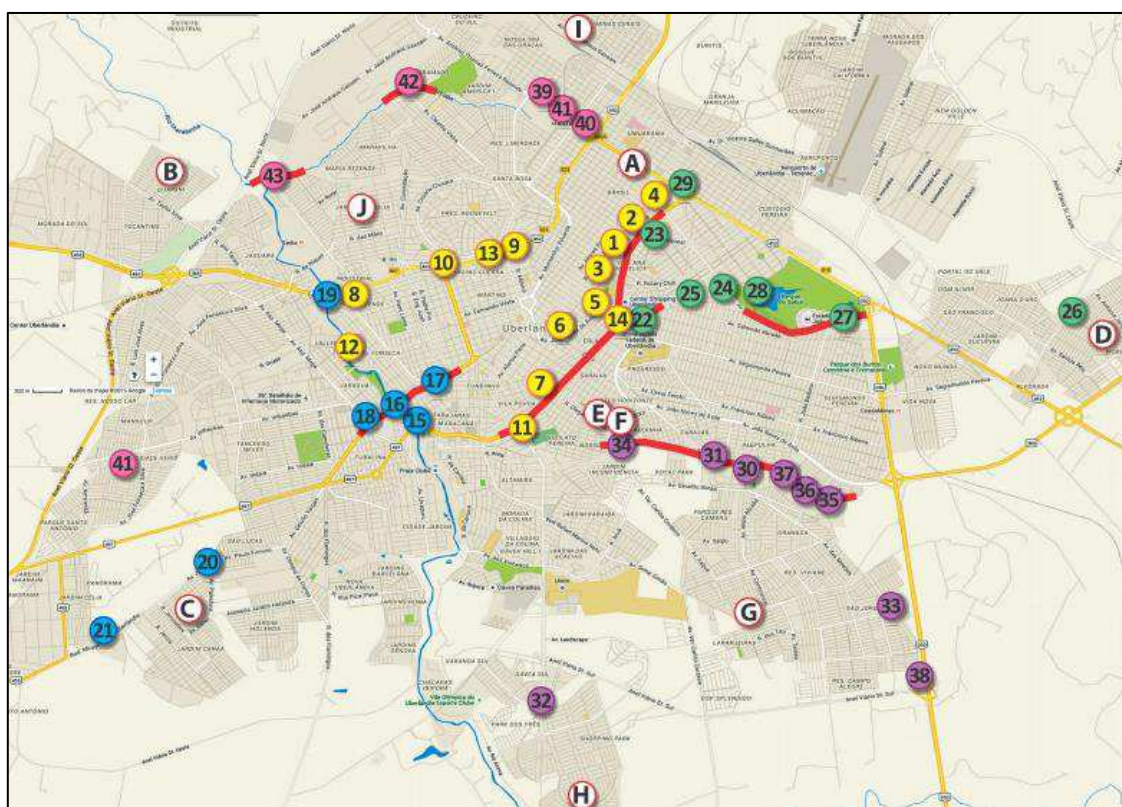
QUADRO 4 - Equipamentos públicos históricos e culturais e o bairro em que se localizam.

NOME	BAIRRO	TIPO
Teatro de Arena	Centro	Espaço de Espetáculo
Teatro Rondon Pacheco	Centro	Espaço de Espetáculo
Mercado Municipal	Centro	Patrimônio Histórico
Espaco Cultural do Mercado	Centro	Espaço de Exposição
Museu Municipal de Uberlândia	Fundinho	Acervo Cultural
Coreto	Fundinho	Espaço de Espetáculo
Biblioteca Publica Municipal Juscelino Kubitscheck de Oliveira	Fundinho	Biblioteca
Oficina Cultural de Uberlândia	Fundinho	Cultura Popular
Galeria de Artes da Oficina Cultural	Fundinho	Espaço de Exposição
Galeria de Artes Lourdes Saraiva Queiroz	Fundinho	Espaço de Exposição
Teatro Grande Otelo	Nossa Senhora Aparecida	Espaço de Espetáculo
Arquivo Público Municipal de Uberlândia	Nossa Senhora Aparecida	Acervo Cultural
Reserva Técnica do Museu Municipal	Osvaldo Rezende	Acervo Cultural
Casa da Cultura	Tabajaras	Acervo Cultural
Galeria de Artes Geraldo Queiroz	Tabajaras	Espaço de Exposição
Sala de Experimentações Visuais	Tabajaras	Espaço de Exposição

Fonte: PMU, 2015. Organização: autoria própria.

**Drenagem:** através do relatório referente ao Plano Preventivo de Emergência Pluviométrica de 2015/2016, realizado pela Coordenadoria de Defesa Civil do Município de Uberlândia (COMDEC, 2015) foi possível se obter pontos de risco de alagamento do setor central da cidade de Uberlândia, como pode ser observado na Figura 25, sendo os pontos de 1 a 14 e 17 de interesse a este trabalho. As cores nos círculos com os números dos pontos indicam apenas a qual região pertence, sendo amarelo para a região central, azul para oeste, verde para leste, roxo para sul, e rosa para norte (COMDEC, 2015).

FIGURA 25 - Pontos de risco de alagamento na cidade de Uberlândia.



Fonte: PMU, 2015

A localização dos pontos é descrita abaixo:

- 1 - Avenida Cesário Alvim, cruzamento com a Rua Belém;
- 2 - Avenida Cesário Alvim, cruzamento com a Rua Paraná;
- 3 - Avenida Cesário Alvim, cruzamento com a Rua Niterói;
- 4 - Avenida Cesário Alvim, cruzamento com a Rua Alagoas;
- 5 - Avenida João Naves com Rua Prata (Sesc);
- 6 - Avenida João Naves de Ávila com rua Joaquim Cordeiro;
- 7 - Rua Olegário Maciel com Rua Carajás;
- 8 - Avenida Marco de Freitas Costa com Rua João Thomaz de Resende e Rua Indianópolis;
- 9 - Rua México sentido BR-365;
- 10 - Avenida Raulino Cotta Pacheco com Rua Conquista;
- 11 - Rua Antônio Marques Póvoa com Av. Nicomedes Alves dos Santos
- 12 - Avenida Geraldo Mota Batista com Rua Leôncio Alves;
- 13 - Avenida Minervina C. Oliveira com Avenida Paulo Roberto C. Santos;
- 14 - Rua Adelino Franco com Rua Camilo Brage;



Importante citar que o Relatório também pontua trechos de alto risco de alagamento (trechos em vermelho no mapa), sendo que no setor central, dois trechos se localizam também no setor central, sendo eles: o trecho da Av. Getúlio Vargas e o da Av. Rondon Pacheco. Então, todos os bairros que estiverem contíguos a estes trechos receberão mais um ponto de alagamento.

**Poluição:** foram adquiridos, através do Banco de Dados da Diretoria de Controle Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Uberlândia (2015-2016), dados quanto ao *ranking* de reclamações de problemas ambientais na cidade de Uberlândia. Estas reclamações representam denúncias as quais são mais formalizadas do que denúncias (normalmente são anônimas) propriamente ditas. As reclamações também possuem outros dados além da sua localização, como dados do reclamante e da fonte potencial de poluição, para assim a equipe de fiscalização averiguar o caso. As reclamações envolvem denúncias de poluição sonora e atmosférica, poda ou corte de árvores, e maus tratos a animais. Como a área de interesse é a região central, ou setor central, através dos dados adquiridos, foi realizada a tabulação (Tabela 3) destes dados para facilitar a entrada destes no modelo de geoprocessamento.

TABELA 2 - Número de reclamações por bairro do setor central de Uberlândia.

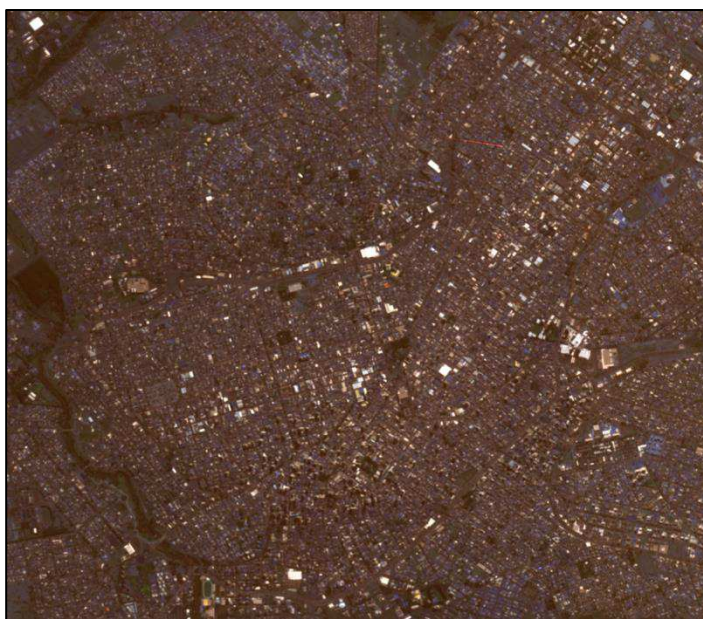
Bairro	Nº de reclamações
Centro	199
Martins	111
Brasil	109
Nossa S Aparecida	90
Osvaldo Rezende	83
Bom Jesus	27
Lídice	25
Daniel Fonseca	22
Fundinho	21
Cazeca	20
Tabajaras	0

Fonte: PMU, 2016. Organização: Autoria própria, 2017.

Após a tabulação passou-se esses dados para a tabela de atributos no programa de geoprocessamento para assim se criar um mapa com a quantidade de reclamações por bairro. É necessário se citar aqui a importância destes dados, já que, não só representam fonte potenciais de poluição, como também engajamento da população quanto ao controle do meio ambiente, “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988)

**Vegetação:** foi obtida uma imagem orbital do satélite *RapidEye*, referente ao dia 22/06/2011, disponibilizada gratuitamente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para a análise de Cobertura Vegetal através do NDVI, que permite não só mapear a vegetação, mas também medir sua quantidade e condição na área de estudo. O sensor acoplado a esse satélite possui cinco bandas espectrais, referente às regiões espectrais do vermelho, azul, verde, infravermelho próximo e vermelho limítrofe/borda; opera com resolução espacial de 5 metros e resolução radiométrica de 12 bits, com revisita diária (off nadir) (Figura 28).

FIGURA 28 - Imagem de satélite utilizada para realização do NDVI.



Fonte: MMA, 2016.

O NDVI foi calculado através do Programa *ENVI 4.8* (ENVI, 2012), com a ferramenta “*Band Math*” usada para cálculo das bandas espectrais.

É possível verificar na Figura 29 a diferença dos *pixels*. Os pontos mais esbranquiçados representam maior densidade de vegetação.

FIGURA 29 - NDVI calculado para o setor central de Uberlândia.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Após o cálculo do NDVI, a imagem resultante foi cortada para o nível do setor e dos bairros, através da máscara da máscara criada (explicada no item seguinte) e técnicas de geoprocessamento, para assim se saber o nível da cobertura vegetal por bairro.

Como parte também da variável de vegetação, coletou-se informações quanto às áreas verdes do setor central de Uberlândia, as quais foram adquiridas através de uma tabela de atributos também adquirida por meio do Banco de Dados Integrados da Secretaria de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Uberlândia (2015). A tabela apresenta diversas praças públicas que neste trabalho foram consideradas áreas verdes, além de também considerar parques urbanos. O único parque urbano presente no setor central é o Parque Linear do Uberabinha, no bairro Daniel Fonseca. Na tabela 2 demonstra-se a denominação de tais praças, em qual bairro se localizam e as áreas calculadas.

TABELA 3 - Praças públicas do setor central da cidade de Uberlândia.

NOME	BAIRRO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Praça Alaor Rodrigues da Cunha	Bom Jesus	598
Praça Herminia Zocolli	Brasil	8.926
Praça Ana Diniz	Brasil	8.058

Continua

<b>NOME</b>	<b>BAIRRO</b>	<b>ÁREA (m²)</b>
Praça Inominada (B. Brasil)	Brasil	258
Praça Telmo Gomes Correa	Cazeca	317
Praça Berçário Gomes Correa	Cazeca	362
Praça Ana Moraes	Cazeca	3.444
Praça Loja Maçônica Tiradentes	Cazeca	1.138
Praça Professor Jacy de Assis	Centro	1.139
Praça Luis de Freitas Costa	Centro	1.096
Praça Oswaldo Cruz	Centro	2.191
Praça Rui Barbosa	Centro	443
Praça Sergio Pacheco	Centro	33.256
Praça Tubal Vilela	Centro	15.563
Praça Lindolfo Franca	Centro	280
Praça Luz e Caridade	Centro	236
Praça Inominada	Centro	304
Praça Cataguases	Daniel Fonseca	1.494
Praça dos Pioneiros	Daniel Fonseca	1.039
Praça Cicero Macedo	Fundinho	1.682
Praça Coronel Carneiro	Fundinho	3.557
Praça Doutor Duarte	Fundinho	2.159
Praça Clarimundo Carneiro	Fundinho	9.431
Praça Ladário Texeira	Fundinho	322
Praça Adolfo Fonseca	Fundinho	5.027
Praça do Rosário	Fundinho	1.069
Praça Inominada (B. Fundinho)	Fundinho	147
Praça Professor Henckmar Borges	Lidice	1.693
Praça Inonimada (B. Lídice)	Lidice	156
Praça Michel Cury	Lidice	3.204
Praça da Bíblia	Martins	14.856
Praça Leda Marcia Ferreira Cunha	Martins	303
Praça Nicolau Feres	Martins	12.029
Praça Francisco Cotta Pacheco	Martins	284
Praça do Líbano	Martins	914
Praça Inominada (B. Martins)	Martins	312
Praça Nossa Senhora Aparecida	Nossa Senhora Aparecida	5.161
Praça Osvaldo Vieira Goncalves	Nossa Senhora Aparecida	1.532
Praça Participação	Nossa Senhora Aparecida	4.357
Praça Participação	Nossa Senhora Aparecida	0
Praça Lions Clube	Osvaldo Rezende	1.617
Praça Mario Rezende Ribeiro	Osvaldo Rezende	1.222
Praça Lazaro Zamenhof	Osvaldo Rezende	896

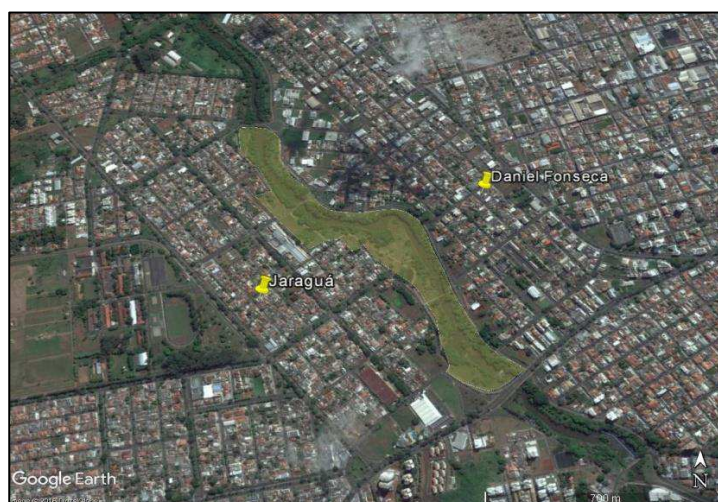
Continua

NOME	BAIRRO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Praça Elisa de Freitas Borges	Osvaldo Rezende	356
Praça Americo Zardo	Osvaldo Rezende	1.960
Praça Frei Egídio Parise	Osvaldo Rezende	522
Praça Adalberto Rodrigues da Cunha	Osvaldo Rezende	1.003
Praça Alayde Rezende Pereira	Osvaldo Rezende	777
Praça Jose Silvestre Costa	Osvaldo Rezende	2.336
Praça Professor Rezeck Andraus Gassani	Osvaldo Rezende	907
Praça Jose Esteves de Ávila	Tabajaras	428
Praça Olivia Calábria	Tabajaras	1.876
Praça Plinio Salgado	Tabajaras	1.018
Praça Antonio Constantino de Paula	Tabajaras	1.044
Praça Professor Nelson Cupertino	Tabajaras	253
Praça Ronaldo Guerreiro Pena	Tabajaras	320
Praça Coronel Virgílio Rodrigues Cunha	Tabajaras	1.523
Praça Nossa Senhora do Carmo	Tabajaras	974
Praça Joao Fonseca	Tabajaras	72

Fonte: PMU, 2015. Organização: autoria própria.

As áreas foram calculadas através do programa *Google Earth Pro*, com ferramenta de adicionar polígono, criando um para cada praça e parque e depois consultando a ferramenta “medidas” para verificar a área. Quanto ao Parque Linear do Uberabinha, segundo dados da Prefeitura Municipal de Uberlândia, possui 100.000 m<sup>2</sup>, no entanto, como pode ser verificado na Figura 26, apenas uma parte se situa no bairro Daniel Fonseca.

FIGURA 26 - Localização do Parque Linear do Uberabinha.

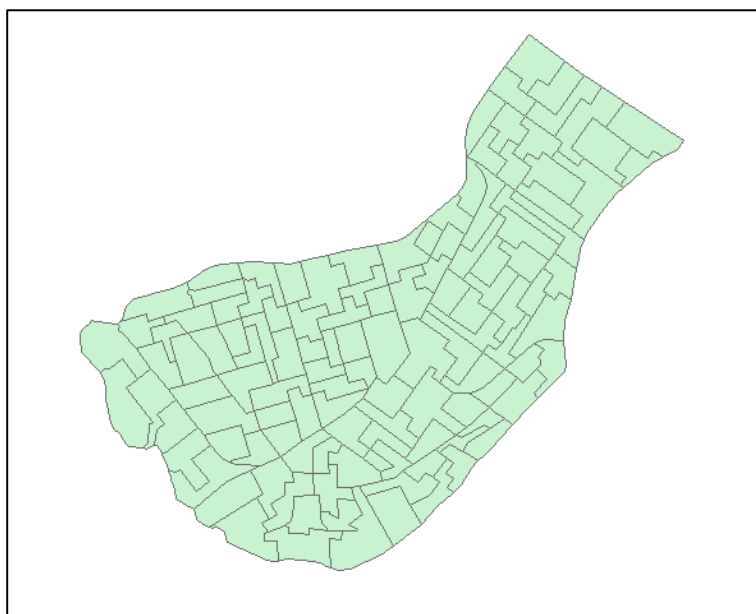


Fonte: *Google Earth Pro* (GOOGLE, 2015) . Adaptação: Autoria própria, 2017.

Parte esta que foi calculada em 48.393 m<sup>2</sup>, sendo adicionada à área das praças do bairro Daniel Fonseca.

Outros dados foram de grande utilidade para o projeto, tais como informações de bairros e setores censitários, as quais foram adquiridos por meio de arquivos *shapefile* provenientes do banco de dados do Censo Populacional do IBGE do ano de 2010 (IBGE, 2010) dos quais constavam todos os setores censitários da cidade de Uberlândia (Figura 27).

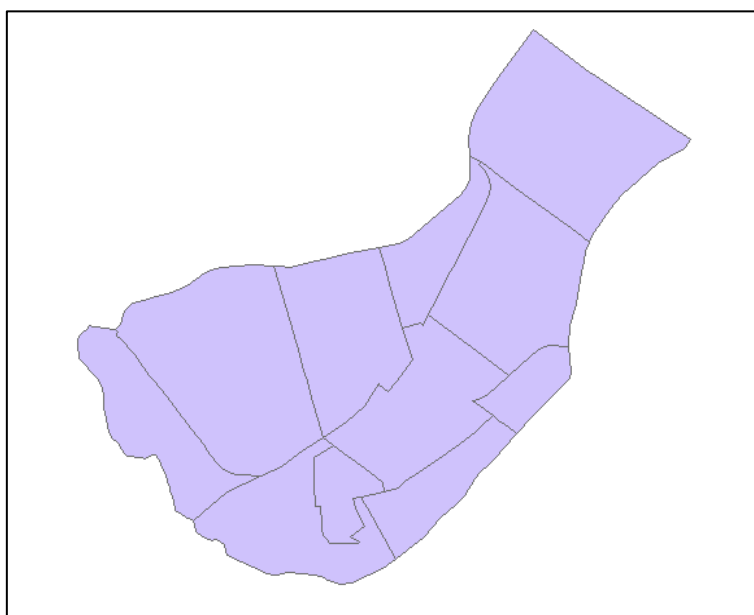
FIGURA 27 - Setores censitários do setor central da cidade de Uberlândia no modelo de SIG.



Fonte: IBGE, 2010.

Como o objetivo do projeto era se suceder análises nos bairros do setor central, foi preciso se utilizar de técnicas de geoprocessamento que pudessem manipular esses arquivos a fim de se juntar os setores censitários em bairros e posteriormente cortar os bairros de interesse que formam o setor central (Figura 28).

FIGURA 28 - Bairros do setor central da cidade de Uberlândia no modelo de SIG.



Fonte: IBGE, 2010. Adaptação: Autoria própria, 2017.

Importante citar que estes arquivos possibilitaram o uso de *metadados* para cálculos diversos já que possuem uma tabela de atributos, onde se pode adicionar e editar tabelas e colunas, além de, por exemplo, calcular a área dos bairros e áreas verdes, condição necessária para o cálculo da densidade populacional e de área verde. Com isso foram replicados diversos mapas com os bairros de interesse contendo dados das variáveis ambientais que seriam usadas e posteriormente avaliadas por meio de indicadores, definidos no Quadro 5.

QUADRO 5: Aspectos, classes de análise, variáveis e indicadores derivados para avaliação da qualidade ambiental urbana do local de estudo.

ASPECTOS AMBIENTAIS URBANOS	CLASSES DE ANÁLISE	VARIÁVEIS	INDICADORES
Infraestrutura	Saneamento Ambiental	Água	Abastecimento de água
		Energia elétrica	Eletricidade
		Esgoto	Esgotamento sanitário
		Resíduos	Coleta de lixo
Social	População	Número de habitantes	Densidade populacional

	Cultura e história	Patrimônio cultural e histórico	Equipamentos urbanos considerados como patrimônio
--	--------------------	---------------------------------	---

Ambiental	Drenagem	Risco de inundação	Pontos de inundação
	Poluição	Fontes potenciais de poluição	Denúncias e Reclamações
	Vegetação	Cobertura Vegetal	Densidade de cobertura vegetal
		Áreas Verdes	Densidade de áreas verdes

Econômico	Renda	Distribuição de Renda	Rendimento
-----------	-------	-----------------------	------------

Fonte: Autoria própria, 2017.

Com a definição dos indicadores é necessário então, caracterizá-los em torno da mensuração a ser realizada e buscar parâmetros de acordo com o tipo e propriedades de cada um. Para isso, a etapa de processamento de dados é crucial e exigente de grande atenção para os rumos da pesquisa e a metodologia adotada.

## 3.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS

### 3.2.1 Caracterização dos Indicadores

Com a utilização do software de Sistema de Informação Geográfica Qgis, versão 2.10.1 (QGIS, 2015), os dados das variáveis da área de estudo foram compiladas e reunidas em um banco de dados georeferenciado. Todos os planos de informação foram projetados em um sistema de coordenadas único, Universal Transverso de Mercator, Zona 22 Sul, Datum WGS 1984.

Estes dados foram utilizados para obter mapas síntese que permitiram caracterizar os indicadores utilizados e os respectivos parâmetros, valorando-os e os preparando para a análise integrada. Como já foi descrito, esta etapa envolveu a valoração dos indicadores e também a criação dos mapas para cada indicador. Os indicadores e as técnicas utilizadas para análise destes na área de estudo são resumidamente descritos a seguir.

**Saneamento ambiental:** foram avaliados quatro indicadores (**abastecimento de água, coleta de lixo, eletricidade, esgotamento sanitário**) para cada bairro através do número de



domicílios com deficiência em cada indicador. Com os resultados criou-se empiricamente o fatiamento de parâmetro para cada fator desse indicador como: mais de 5 domicílios com deficiência em determinado indicador é tido como ruim; de 1 a 5 é tido como regular e nenhum (zero) domicílio com deficiência é tido como ótima (sem deficiência). Tomou-se como base o estudo de Souza et al. (2009), no qual 100% de distribuição de água e 100% de afastamento de esgoto, foram considerados de nota máxima para o estudo;

**Densidade populacional:** foi avaliado através do cálculo da densidade inversa (área do bairro ( $\text{m}^2/\text{habitante}$ ), tomando como base o estudo de Tuan (1977) que versa sobre uma área de  $32 \text{ m}^2$  por habitante como sendo de boa qualidade para a população, citando a Associação Norte-Americana de Saúde Pública. Com os resultados criou-se o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: menor que  $15 \text{ m}^2$  é tido como ruim; de 15 a 32 é tido como regular e maior que  $32 \text{ m}^2$  é tido como ótima;

**Equipamentos considerados patrimônio histórico e cultural:** foi avaliado através do mapeamento das informações (localização) e o número destes em cada bairro. Com os resultados criou-se empiricamente o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: mais que 3 locais de Patrimônio Histórico e Cultural no setor é tido como ótimo; de 1 a 3 é tido como regular e nenhum (zero) local é tido como ruim;

**Pontos de inundação:** foi avaliado através do mapeamento das informações coletadas como pontos reportados como de alto risco de alagamento e o número destes em cada bairro. Com os resultados criou-se empiricamente o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: mais de 2 pontos de alto risco de alagamento no setor é tido como ruim, de 1 a 2 é tido como regular e nenhum (zero) ponto de alagamento é tido como ótimo;

**Denúncias ou reclamações de fontes potenciais de poluição:** foi avaliado através do mapeamento das informações coletadas como reclamações de poluição e o número destas em cada bairro do setor. Com os resultados criou-se empiricamente o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: mais de 100 reclamações é tido como ruim; de 50 a 100 é tido como regular e menos de 50 é tido como ótimo;

**Densidade de cobertura vegetal:** foi avaliado através da criação do NDVI. Com os resultados criou-se empiricamente o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: -1 a 0.15 é tido como ruim (presença de solo e água); 0.15 a 0.25 é tido como regular (pode haver árvores pequenas e áreas verdes como gramas) e 0.25 a 1 é tido como ótima (presença de vegetação mais densa);

**Densidade de áreas verdes:** foram avaliadas através do mapeamento das informações (localização destas no setor), o cálculo da área em metros quadrados e finalmente o da

densidade (área verde/habitante), levando em conta o valor de referência de 9 m<sup>2</sup> por habitante como adequado (IDB, 1997). Com os resultados criou-se o fatiamento de parâmetro para esse indicador como: menor que 3 m<sup>2</sup> é tido como ruim; 3 a 9 m<sup>2</sup> é tido como regular e maior que 9 m<sup>2</sup> é tido como ótima;

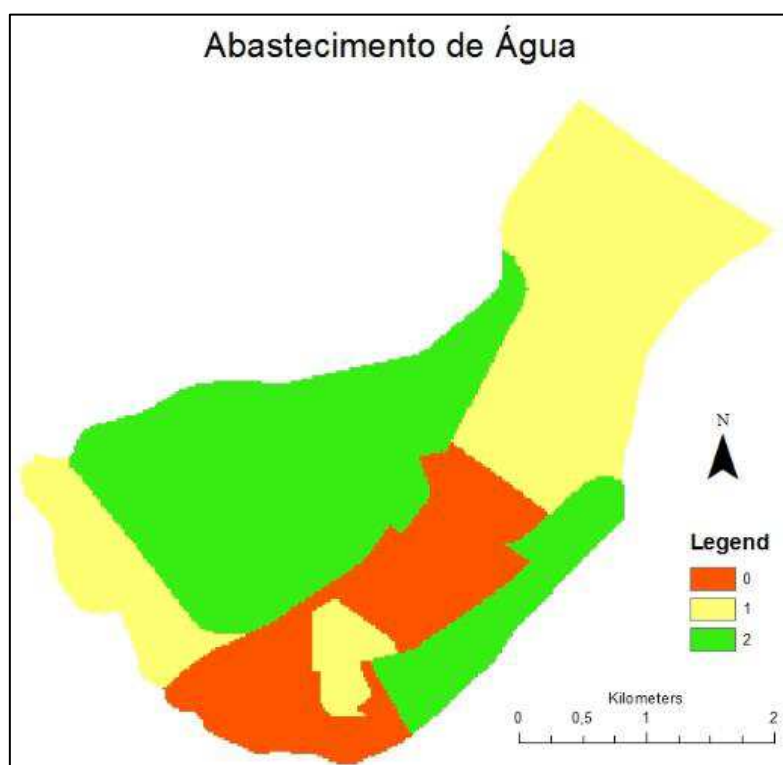
**Rendimento:** foi avaliado através da porcentagem de domicílios tidos como de qualidade de rendimento ruim. Para isso, primeiramente se tomou como parâmetro o valor do *Salário Nominal e Necessário* para o ano de 2010 (calculado a partir da Pesquisa Nacional da Cesta Básica de Alimentos, realizada pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE), o qual foi de R\$ 2.110,26 (média anual calculada), sendo então o valor de 4,14 salários mínimos da época (R\$ 510,00). Após este processo, fatiou-se as variáveis (Quadro 3) da seguinte forma: v005 a v010 e v014 = rendimento ruim, v011 = rendimento regular e v012 e 013 = rendimento ótimo. Desta maneira se obteve o número de domicílios com rendimento ruim, regular e ótimo e então se adotou mais um fatiamento: >70% de domicílios com renda ruim = ruim; entre 30 e 70% = regular e menos de 30% = ótimo.

### 3.2.2 Determinação e Mensuração do Índice

Para criação do índice de qualidade ambiental urbana (IQUAU) proposto, foram gerados planos de informação para todos os indicadores citados no item anterior. Todos os planos de informação foram segmentados em três níveis: ruim (região com baixa qualidade ambiental), regular (região com condição intermediária em termos de qualidade ambiental), e ótimo (região com qualidade ambiental em perfeito estágio).

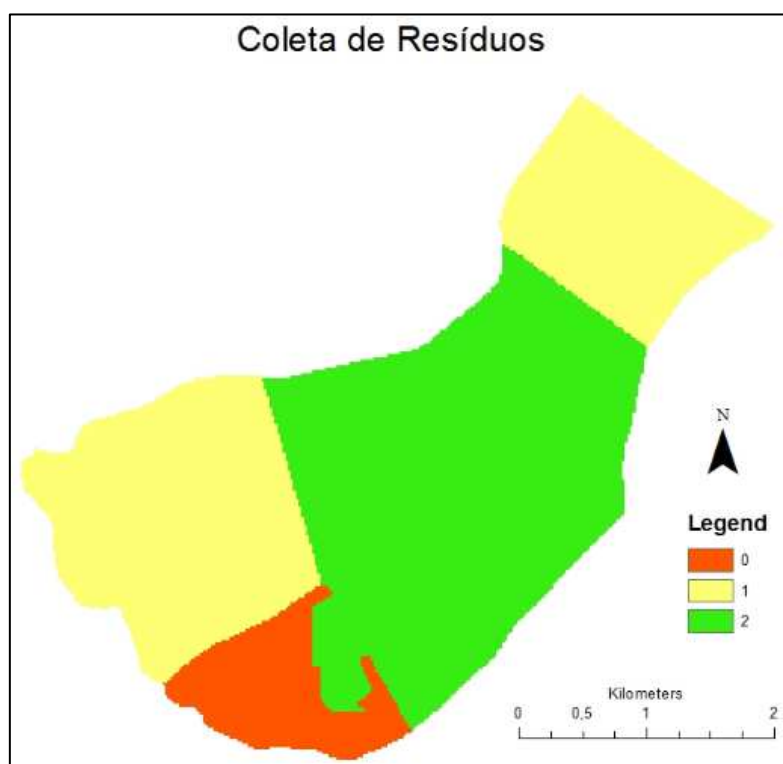
Para que seja criado o índice final e consequentemente o mapa final, é preciso passar os resultados dos indicadores por uma rotina de geoprocessamento. Então, o resultado de cada indicador é disposto em um mapa, contudo, valorou-se a segmentação dos parâmetros em: qualidade ótima valendo 2, regular valendo 1 e ruim valendo 0. Para isso, todos os mapas dos indicadores (em formato *raster* ou matricial) foram gerados usando o algoritmo *slicer* do *software* QGIS, estando cada *pixel* com um valor. As Figuras de 29 a 39 e a Tabela 4 mostram como ficou o fatiamento de qualidade ambiental realizado para cada indicador.

FIGURA 29 – Qualidade ambiental – Abastecimento de água.



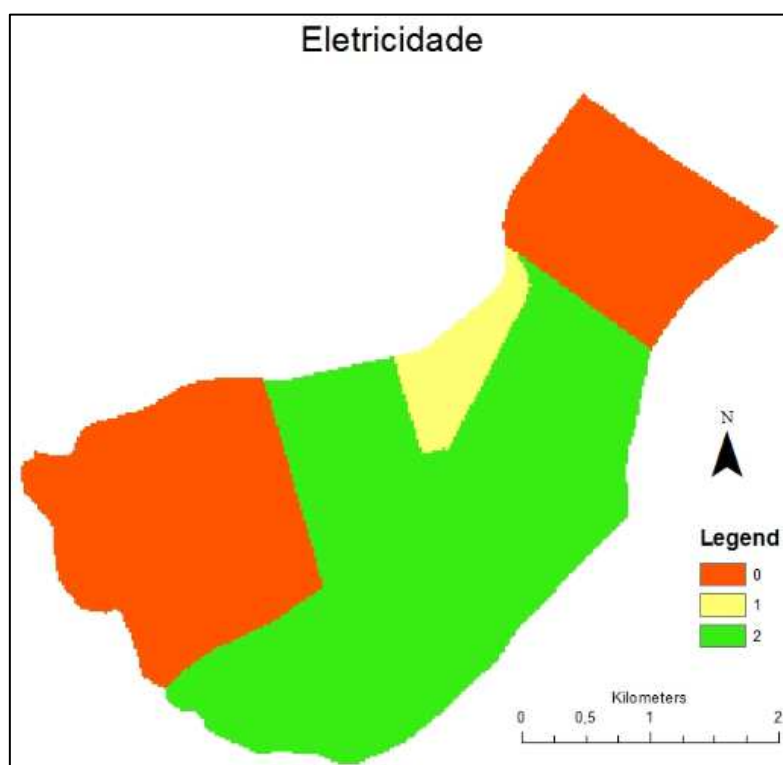
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 30 – Qualidade ambiental – Coleta de lixo.



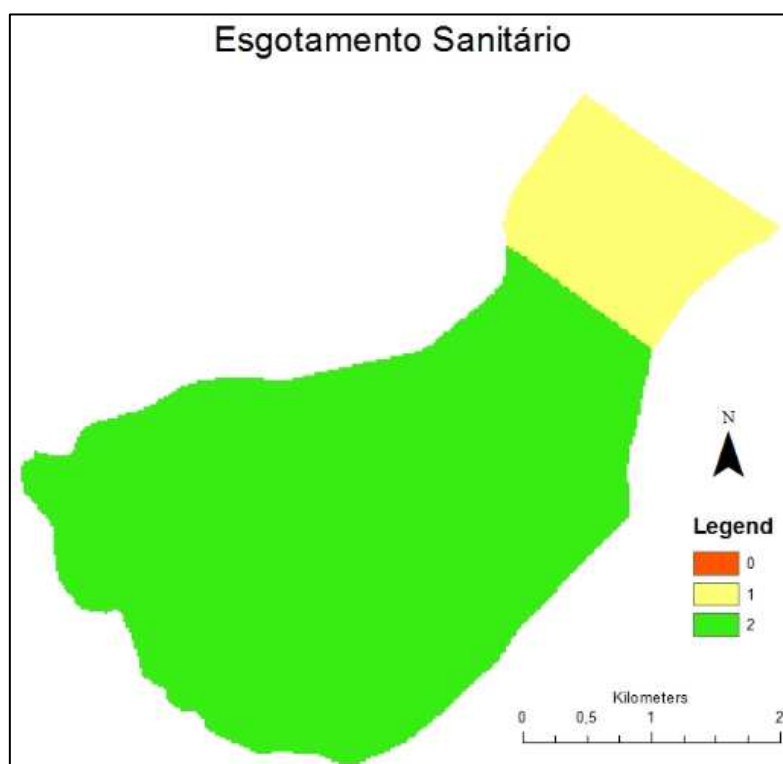
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 31 – Qualidade ambiental – Eletricidade.



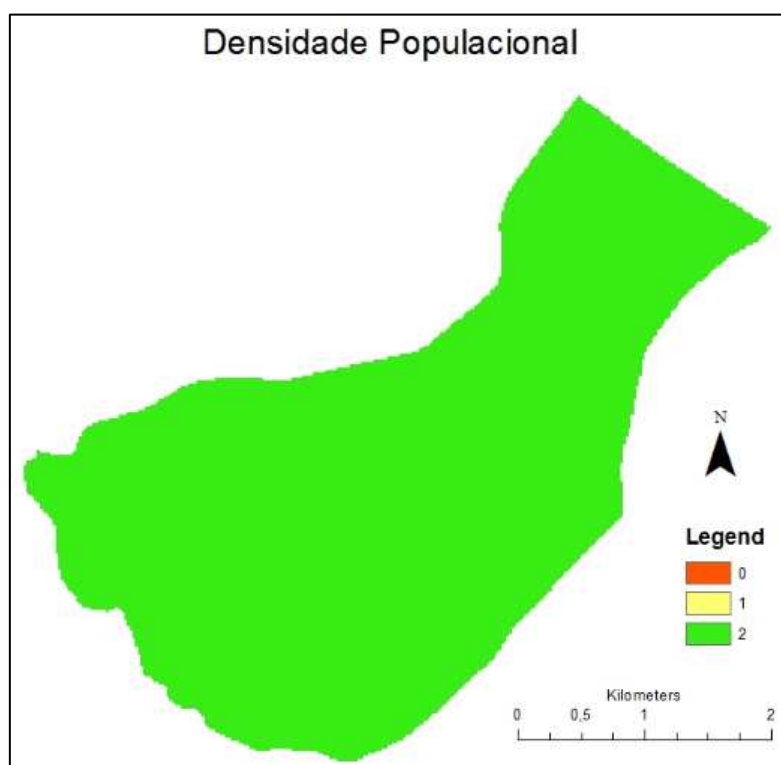
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 32 – Qualidade ambiental – Esgotamento sanitário.



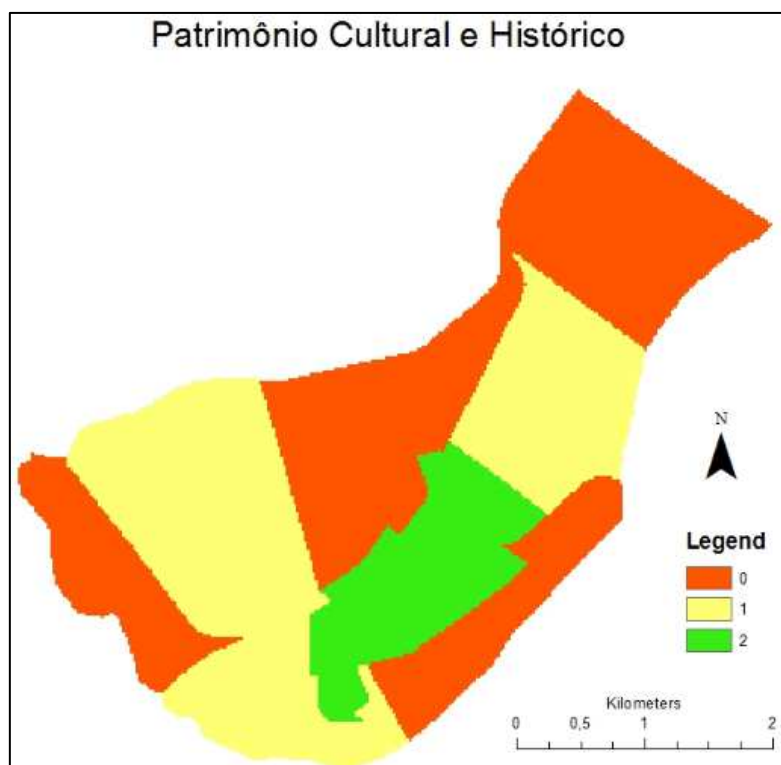
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 33 – Qualidade ambiental – Densidade populacional.



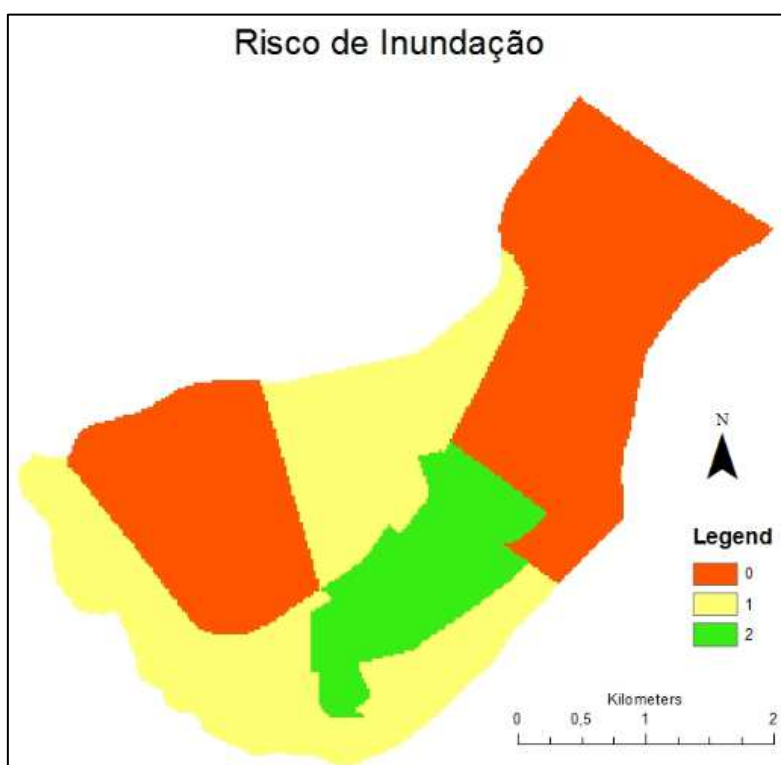
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 34 – Qualidade ambiental – Equipamentos considerados patrimônio histórico e cultural.



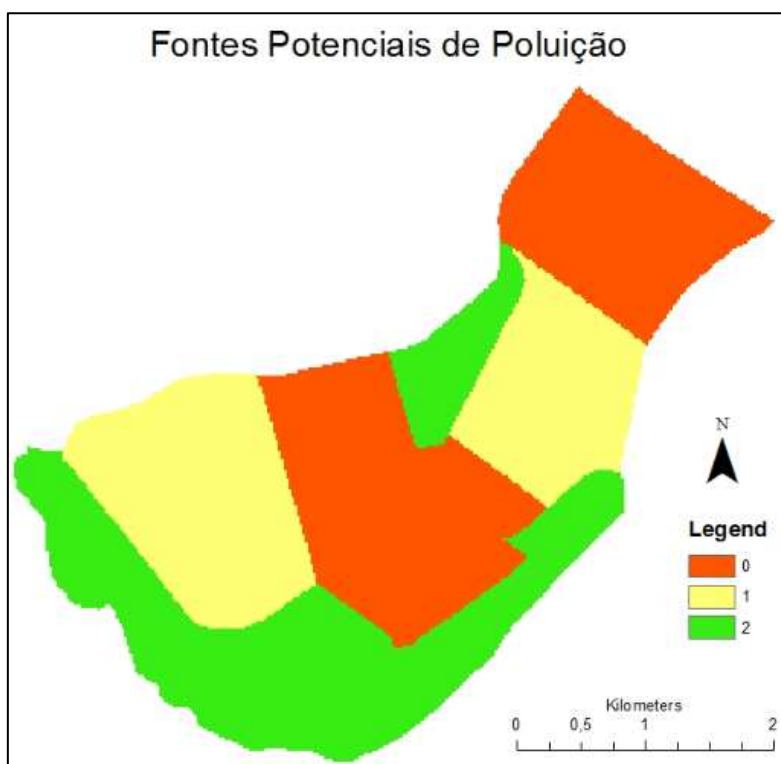
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 35 – Qualidade ambiental – Pontos de inundação.



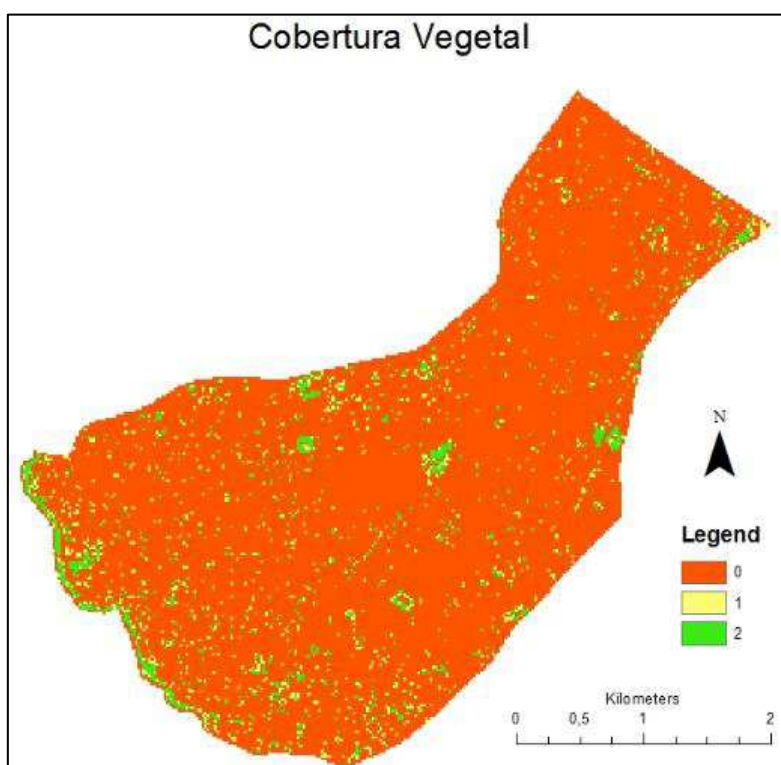
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 36 – Qualidade ambiental – Denúncias ou reclamações de fontes potenciais de poluição.



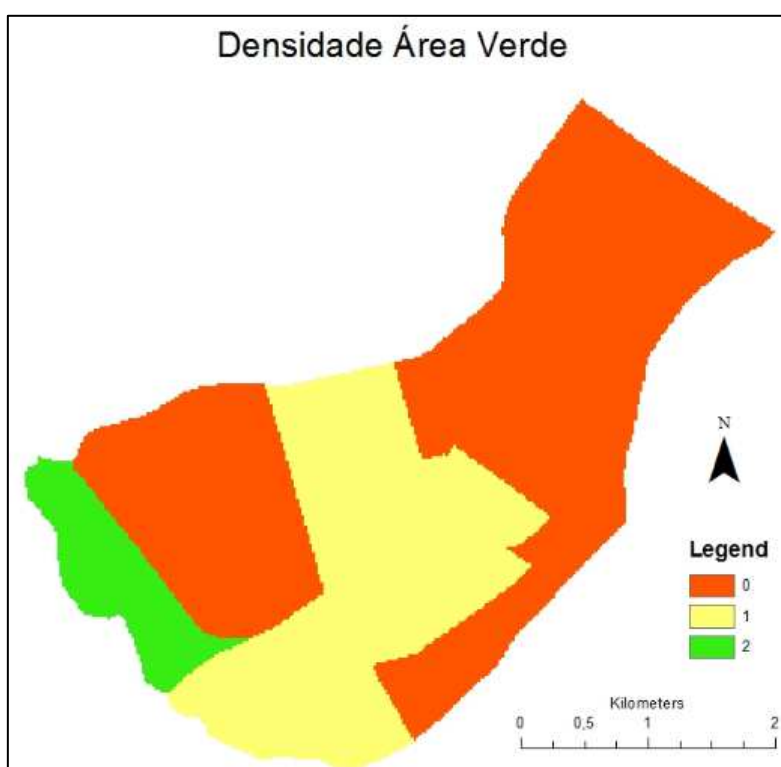
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 37 – Qualidade ambiental – Densidade de cobertura vegetal.



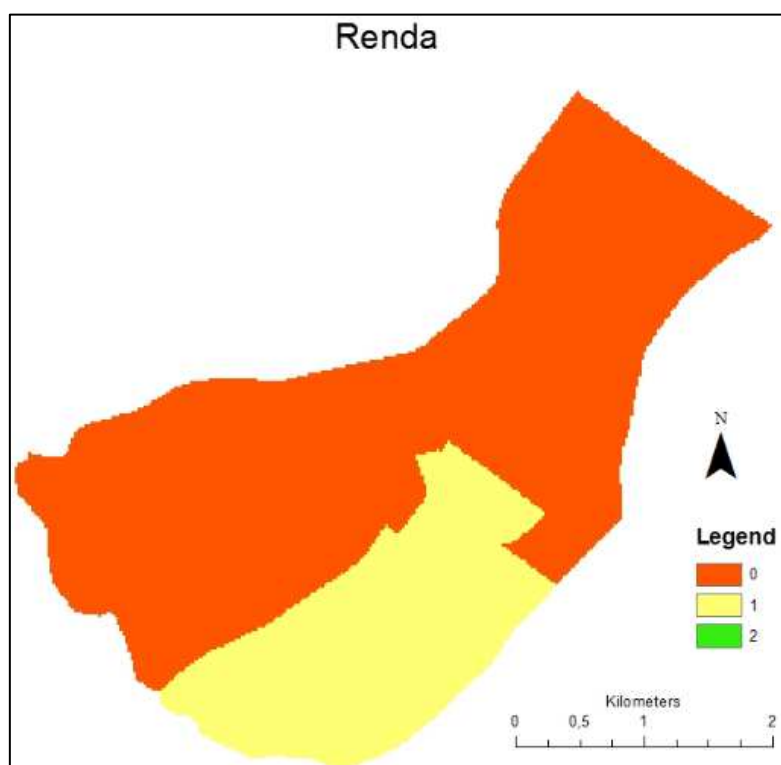
Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 38 – Qualidade ambiental – Densidade áreas verdes.



Fonte: Autoria própria, 2017.

FIGURA 39 – Qualidade ambiental – Rendimento.



Fonte: Autoria própria, 2017.

TABELA 4 – Valoração dos indicadores para cada bairro

INDIC.(1) BAIRRO	abast água	col lixo	eletric	esgot	dens pop	patri	inund	font pol	cob veg (2)	dens arverde	renda
Fundinho	1	2	2	2	2	2	2	2	0,110	1	1
Centro	0	2	2	2	2	2	2	0	0,111	1	1
Daniel Fonseca	1	1	0	2	2	0	1	2	0,333	2	0
Lídice	2	2	2	2	2	0	1	2	0,123	0	1
Tabajaras	0	0	2	2	2	1	1	2	0,193	1	1
Martins	2	2	2	2	2	0	1	0	0,116	1	0
Bom Jesus	2	2	1	2	2	0	1	2	0,087	0	0
Cazeca	2	2	2	2	2	0	0	2	0,054	0	0
N. Sra. Aparecida	1	2	2	2	2	1	0	1	0,070	0	0

Continua



INDIC.(1) BAIRRO	abast água	col lixo	eletric	esgot	dens pop	patri	inund	font pol	cob veg (2)	dens arverde	renda
Osvaldo Rezende	2	1	0	2	2	1	0	1	0,083	0	0
Brasil	1	1	0	1	2	0	0	0	0,085	0	0

Notas:

(1) Indicadores: abastagua: abastecimento de água; col lixo: coleta de lixo; eletric: eletricidade; esgot: esgotamento sanitário; dens pop: densidade populacional; patri: Equipamentos urbanos considerados como Patrimônio; inund: Pontos de inundação; font pol: denúncias ou reclamações de fontes potenciais de poluição; cob veg: densidade de cobertura vegetal; dens arverde: densidade de áreas verdes; renda: rendimento;

(2) Este indicador representa a média da valoração, devido a sua característica de distribuição espacial, derivada da análise de NDVI, com valores diferentes em cada pixel dentro de cada bairro, vide Figura 37.

Fonte: Autoria própria, 2017.

O próximo passo se utiliza do *plug-in* “Easy AHP” do mesmo software, o qual se emprega o procedimento *Analytic Hierarchy Process* (AHP), já explicado no item 2.4 como sendo uma técnica de suporte à decisão que, resumidamente, proporciona comparação pareada entre os indicadores, estabelecendo a relação de importância entre os pares.

O primeiro procedimento é adicionar os mapas dos indicadores que serão tratados como parâmetros. O segundo procedimento é preencher uma tabela de pares, apresentada na Tabela 5, onde ocorre a comparação pareada entre os parâmetros e cálculo dos indicadores AHP.

TABELA 5 - Tabela de pares utilizada para os cálculos dos indicadores.

IND.	dens arverde	col lixo	renda	patri	inund	esgot	font pol	Abast agua	dens pop	eletric	cob veg
dens arverde	1	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	2.0	7.0	9.0	9.0	1.0
col lixo	0.5	1	3.0	3.0	3.0	1.0	2.0	5.0	9.0	7.0	0.333
renda	1.0	0.333	1	2.0	3.0	1.0	1.0	5.0	7.0	9.0	0.333
patri	0.333	0.333	0.5	1	1.0	0.5	2.0	3.0	5.0	9.0	0.2
inund	0.333	0.333	0.333	1.0	1	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	0.25

Continua

IND.	dens arverde	col lixo	renda	patri	inund	esgot	font pol	Abast agua	dens pop	eletric	cob veg
esgot	0.5	1.0	1.0	2.0	1.0	1	1.0	3.0	7.0	7.0	0.333
font pol	0.5	0.5	1.0	0.5	0.333	1.0	1	5.0	5.0	7.0	0.2
abastag ua	0.143	0.2	0.2	0.333	0.2	0.333	0.2	1	5.0	3.0	0.111
dens pop	0.111	0.111	0.143	0.2	0.143	0.143	0.2	0.2	1	1.0	0.111
eletric	0.111	0.143	0.111	0.111	0.111	0.143	0.14	0.333	1.0	1	0.111
cob veg	1.0	3.0	3.0	5.0	4.0	3.0	5.0	9.0	9.0	9.0	1

Fonte: Autoria própria, 2017.

O indicador AHP calculado de maior importância é o CR, que indica o valor de consistência do cálculo das comparações entre os parâmetros. Deve ser lembrado que o valor CR deve ser inferior a 0,1, segundo Saaty (1990). Como resultado dos cálculos realizados, na matriz de importância pareada entre os indicadores, pesos foram criados, com razão de consistência de 0.058, e estão dispostos na Tabela 6. A matriz de importância, feita pelo autor desta dissertação, deriva de todo o referencial teórico, principalmente sobre a caracterização do local de estudo.

TABELA 6 - Pesos criados a partir da matriz de importância pareada para cada indicador.

IND.	abast água	col lixo	eletric	esgot	dens pop	patri	inund	font pol	cob veg	dens arverde	renda
PESO	0,028	0,132	0,013	0,088	0,014	0,067	0,083	0,070	0,234	0,164	0,107

Fonte: Autoria própria, 2017.

É importante analisar a diferença de pesos para os indicadores utilizados. Nota-se que para a maioria dos dados de saneamento ambiental foi dado um peso um tanto maior, por representarem parâmetros básicos para o desenvolvimento urbano com grande qualidade ambiental urbana. A cobertura vegetal foi também um indicador com grande peso na análise devido a sua importância na distribuição espacial em todo o setor e por sua origem advir de uma análise com dados primários (imagem de satélite adquirida). O risco de

alagamento/inundação também é um indicador com grande peso, especialmente por demonstrar erros históricos quanto às obras que não obedecem à hidrografia local, tais como a canalização de rios e ocupação de margens de cursos d'água, causando problemas estruturais e de saúde.

Finalmente, ao executar a análise, o *plug-in* se utiliza de álgebra de mapas (*raster calculator*) para geração do mapa de qualidade ambiental urbana, por meio da equação abaixo, a qual representa a equação do Índice de Qualidade Ambiental Urbana (IQUAU) para o local de estudo, calculada para cada *pixel* do mapa:

$$IQUAU\ m = \frac{(I_1 \times P_1) + (I_2 \times P_2) + (I_3 \times P_3) + \dots + (I_{11} \times P_{11})}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{11}} \quad (1)$$

onde  $I_n$  representa os variados indicadores e  $P_n$  indica os diferentes pesos para cada indicador.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do método proposto, gerou-se como resultados um mapa e uma tabela resumo, que demonstram o índice de qualidade ambiental urbana (IQUAU) do setor central de Uberlândia-MG de acordo com os indicadores utilizados e a ponderação destes. O IQUAU calculado, que possui seus valores compreendidos entre 0 (mínimo) e 2 (máximo), para a área de estudo ficou entre 0,276 e 1,629. O valor de IQUAU médio para o setor foi de aproximadamente 0,720, demonstrando então que a qualidade ambiental urbana do setor calculado com indicadores usados é de regular para ruim;

A representação da Tabela 7 pode auxiliar na discussão dos resultados, já que apresenta de forma sucinta a ponderação da valoração (0 a 2) de cada indicador, para cada bairro do setor, e que no final, resulta em um ranking de IQUAU médio. A ponderação indica o valor de determinado indicador multiplicado pelo peso do respectivo indicador. Estes resultados de média foram alcançados devido a técnicas de geoprocessamento para se obter o polígono de cada bairro e extrair por máscara do mapa final de qualidade ambiental.

As deficiências mostradas no abastecimento de água demonstram que é necessário um maior investimento nos bairros Centro, Daniel Fonseca, Tabajaras, Nossa Senhora Aparecida e Brasil. Isso se deve ao fato de haver vários domicílios em que o abastecimento se dá através de poço na propriedade; chuva armazenada em cisterna, ou outra forma de abastecimento.

Deve-se aumentar a fiscalização da quantidade utilizada por estas formas (vazamento) e também na qualidade, podendo haver problemas de contaminação, por não se haver um controle deste uso.

TABELA 7 – Resultado da pontuação dos indicadores para cada bairro e *ranking* de IQAU médio.

BAIRRO	INDICADOR x PESOS (1)											IQAU médio (3)
	abast agua	col lixo	eletric	esgot	dens pop	patri	inund	font pol	cob veg (2)	dens arverde	renda	
<b>Fundinho</b>	0,03	0,26	0,03	0,18	0,03	0,13	0,17	0,14	0,03	0,16	0,11	1,25
<b>Centro</b>	0,00	0,26	0,03	0,18	0,03	0,13	0,17	0,00	0,03	0,16	0,11	1,09
<b>Daniel Fonseca</b>	0,03	0,13	0,00	0,18	0,03	0,00	0,08	0,14	0,08	0,33	0,00	0,99
<b>Lídice</b>	0,06	0,26	0,03	0,18	0,03	0,00	0,08	0,14	0,03	0,00	0,11	0,91
<b>Tabajaras</b>	0,00	0,00	0,03	0,18	0,03	0,07	0,08	0,14	0,05	0,16	0,11	0,84
<b>Martins</b>	0,06	0,26	0,03	0,18	0,03	0,00	0,08	0,00	0,03	0,16	0,00	0,83
<b>Bom Jesus</b>	0,06	0,26	0,01	0,18	0,03	0,00	0,08	0,14	0,02	0,00	0,00	0,78
<b>Cazeca</b>	0,06	0,26	0,03	0,18	0,03	0,00	0,00	0,14	0,01	0,00	0,00	0,70
<b>N. Sra. Aparecida</b>	0,03	0,26	0,03	0,18	0,03	0,07	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,68
<b>Osvaldo Rezende</b>	0,06	0,13	0,00	0,18	0,03	0,07	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,55
<b>Brasil</b>	0,03	0,13	0,00	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,30

Notas:

(1) Os números representam o resultado da multiplicação entre a valoração de cada indicador para cada bairro (entre 0 e 2) e o peso de cada indicador;

(2) O indicador de densidade de cobertura vegetal foi demonstrado nesta tabela como a média da qualidade deste indicador, multiplicado pelo peso do indicador, devido a sua característica de distribuição espacial.

(3) Resultado do IQAU médio para cada bairro, levando em conta a ponderação através dos pesos dispostos na Tabela 5.

Fonte: Autoria própria, 2017.

A coleta de lixo precisa de maiores investimentos nos bairros Daniel Fonseca, Tabajaras, Osvaldo Rezende e Brasil. Os impactos negativos das deficiências quanto a este indicador são de grande magnitude, podendo ocasionar problemas não só ambientais, mas de saúde também, lembrando que as deficiências podem advir da queima ou enterro de lixo, ou jogado em local inadequado. Interessante notar que pode haver uma correlação de uma pior coleta de lixo com o aumento de pontos de inundação também, no entanto, deve-se analisar outros fatores tais como densidade de áreas verdes, cobertura vegetal e o relevo do local.

O indicador de eletricidade mostra que há deficiências nos bairros Daniel Fonseca, Bom Jesus, Osvaldo Rezende e Brasil. O peso menor neste indicador demonstra que os impactos advindos podem ser de menor magnitude se comparado com os outros. No entanto, um maior investimento para indicador pode significar melhorias que são observadas em uma cadeia de acontecimentos, no caso de um controle maior de consumo. A maior fiscalização pode indicar o uso de ligações clandestinas e uso demasiado de óleo diesel em geradores.

O esgotamento sanitário foi praticamente definido com ausência de deficiências, não fosse o bairro Brasil, onde ainda podem ser observados problemas quanto a ocorrer de não haver sanitário de uso exclusivo no domicílio. Demonstra-se aqui mais uma vez a dificuldade de controlar uma possível poluição e problemas de saúde com tal deficiência.

Todos os bairros possuem uma grande área por habitante, segundo as análises e, segundo o valor de referência do indicador de densidade populacional, todos estavam adequados. Isto não significa que não deva haver maiores estudos e investimentos nesta área, já que pode significar também que o setor sofreu e ainda pode estar sofrendo um êxodo de população para áreas marginais da cidade, devido à vocação comercial (muitas vezes resultando em poluição) do setor e a especulação imobiliária.

Os equipamentos patrimoniais de cultura e história podem ser considerados escassos na cidade de Uberlândia-MG. Isto pode ser observado se analisando o setor central da cidade, que pelas referências seria ponto de início da evolução citadina, onde estariam as várias construções históricas que fariam jus ao meio ambiente cultural. Alguns bairros ainda mantiveram e conseguiram investimentos nesta área, tais como Fundinho e Centro. Esta pequena concentração de equipamentos públicos de história e cultura demonstra o pouco investimento em educação e a padronização cultural. É urgente um maior investimento em cultura e história no setor, fazendo com que a população entenda o processo de evolução da cidade e sua parcela de contribuição que pode ser realizada, enfim, entender que a cidade é dela e necessita de cuidados.

Os pontos de inundação na cidade de Uberlândia são vários. Isso se deve ao crescimento rápido do perímetro urbano e sem um planejamento eficaz do uso da terra. O que podem ser vistos são os vários córregos canalizados e vales todos ocupados. Então, bairros que concentram estes problemas não fugiram do indicador utilizado. São eles: Daniel Fonseca, Lídice, Tabajaras, Martins, Bom Jesus, Cazeca, Nossa Senhora Aparecida, Osvaldo Rezende e Brasil. Qualquer evento de chuva pode ocasionar grandes problemas à população destes bairros. Desta forma, urge um maior investimento na questão da drenagem pluvial de toda a cidade, pois é um problema que transpassa os setores. Outro investimento interessante

seria a adoção de descontos no IPTU para domicílios que aumentassem as áreas permeáveis do terreno e também o plantio de árvores. Em contrapartida, deveria se aumentar a fiscalização destas medidas na cidade toda.

As denúncias e reclamações de fontes potenciais de poluição é um indicador que pode ser tomado como termômetro das medidas tomadas para controle da poluição ambiental. Interessante notar que um dos bairros que tiveram maiores problemas quanto a este indicador, concentra um maior índice de comércio e casas noturnas, incluindo bares, restaurantes e casas de *show*, sendo o caso do bairro Centro. Já os outros bairros podem ocorrer de haver uma correlação entre as denúncias e reclamações de poluição e os problemas de saneamento ambiental e pontos de inundação.

O indicador de cobertura vegetal teve um grande peso na análise, e como já dito anteriormente, isso se deve a sua característica de dispersão espacial na análise do setor. Por isso foi adotada a média, e pôde-se perceber o quão deficitária e mal distribuída é a vegetação no setor. Na realidade, todos os bairros são considerados de qualidade ruim para este indicador, mas alguns destoam como no caso do bairro Daniel Fonseca. O Parque Linear do Rio Uberabinha integra este bairro e uma pequena parte do Tabajaras e assim se percebe a diferença de cobertura entre estes dois bairros para com o resto. Analisando-se também o mapa, ilhas de melhor qualidade ambiental urbana podem ser percebidas, isso se deve a presença de boa qualidade de cobertura vegetal em relação ao redor, podendo muitas vezes melhorar a qualidade de um local em relação ao todo.

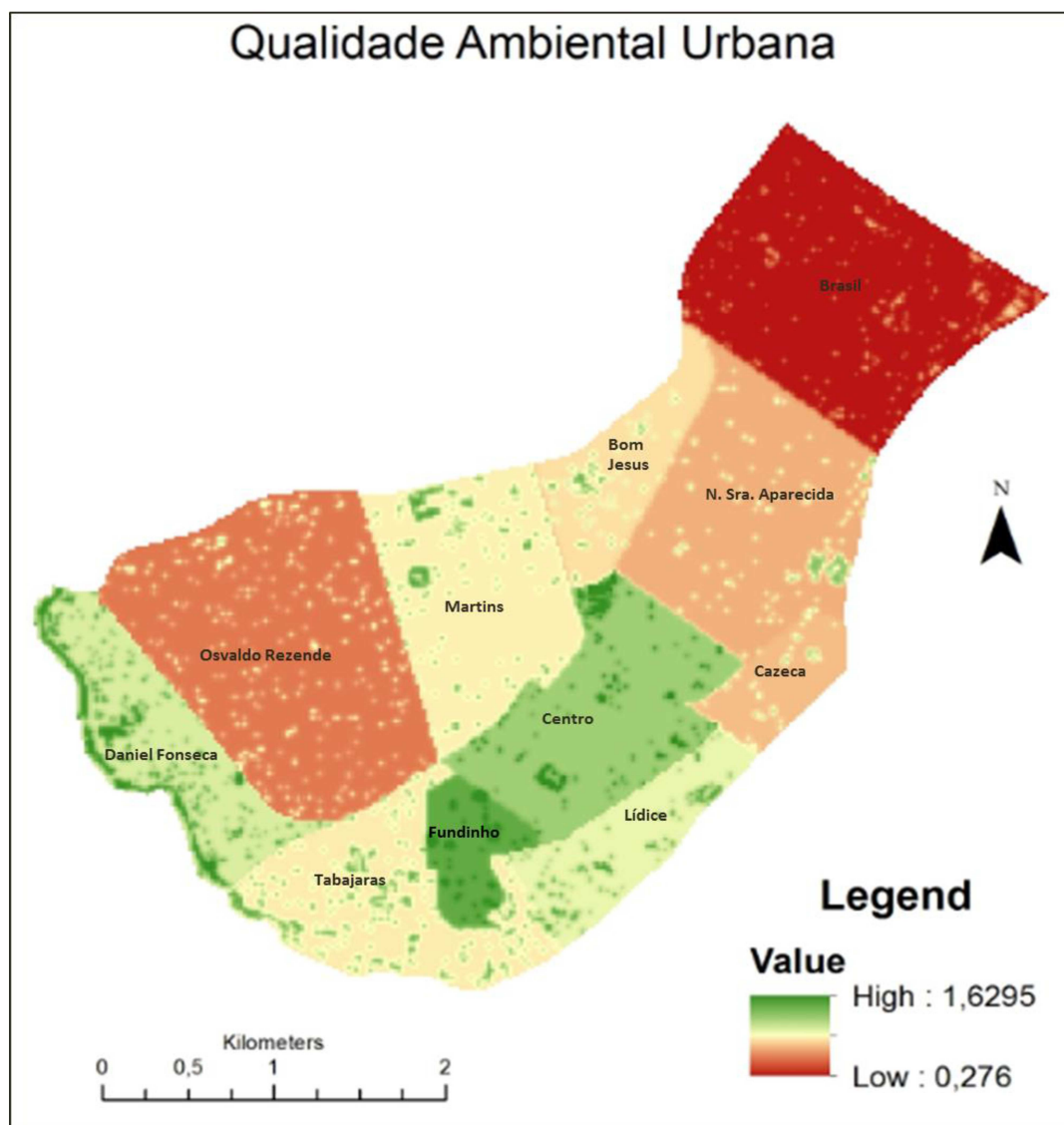
A densidade de área verde, a exemplo do que ocorre com a cobertura vegetal, é deficitária e mal distribuída, sendo concentrada nos bairros Fundinho, Centro, Tabajaras, Martins e Daniel Fonseca. Neste último, único considerado de qualidade ótima para este indicador, a presença do Parque Linear do Uberabinha é crucial para este resultado. Os bairros Bom Jesus, Cazeca, Nossa Senhora Aparecida, Osvaldo Rezende e Brasil se apresentam neste indicador como de qualidade ruim, com pouquíssima cobertura vegetal e também áreas verdes, que podem proporcionar não só os benefícios da vegetação, mas também benefícios sociais e de saúde, com equipamentos de exercício físico por exemplo. O bairro Lídice apresenta uma situação diferente dos demais, por apresentar qualidade ruim de áreas verdes, mas sua cobertura vegetal não é das piores do setor, o que pode representar a presença de arborização urbana razoavelmente distribuída.

O indicador de rendimento também teve um peso bastante grande no IQAU e isso se refletiu na diminuição do IQAU médio dos bairros, como por exemplo, do bairro Martins, no qual não foram verificadas deficiências de saneamento, e dos bairros Centro, Fundinho,

Lídice e Tabajaras. Únicos bairros com renda regular. Desta forma, é indispensável uma maior atenção à distribuição de renda no setor, devido à desigualdade observada. O índice de Gini corrobora esta situação. Como apresentado pelo *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil* (PNUD, IPEA e FJP, 2013), Uberlândia possui um índice de 0,50, sendo que este índice varia de 0 (sem desigualdade de rendimento nominal *per capita*) e 1 (total concentração de rendimento nominal *per capita*). Além disso, o *Atlas* mostrou que o Brasil (0,56) estaria nesta época à frente apenas de países tais como Bolívia, Camarões e Madagascar, com 0,60; seguidos de África do Sul, Haiti e Tailândia, com 0,59.

O mapa final (Figura 40), resultado da álgebra entre os mapas de cada indicador e seus respectivos pesos, indica o resultado final, o IQAU calculado para o setor e todos os bairros.

FIGURA 40 – Mapa do Índice de Qualidade Ambiental Urbana (IQAU) calculado para o local de estudo.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Para o mérito de comparação destes resultados com os de outros estudos, criou-se um quadro indicando três pesquisas que também se utilizaram de vários indicadores para avaliar a qualidade ambiental urbana. Buscou-se, por meio destes estudos, citar indicadores, índices ou dimensões que tratavam dos mesmos aspectos, classes ou variáveis que foram usados, para se comparar com o nível de qualidade ambiental urbana encontrado no setor central de Uberlândia.

QUADRO 6 – Níveis encontrados por meio de alguns indicadores, dimensões ou índices de qualidade ambiental urbana de estudos referenciais.

AUTOR	LOCAL DE ESTUDO	INDICADORES/DIMENSÕES/ÍNDICES	NÍVEL
Souza et al. (2009)	Itatiba (SP)	Qualidade da água e do ar	6,25
		Resíduos sólidos urbanos	4,58
		Preservação de áreas verdes	3,75
Nucci (2008)	Distrito de Santa Cecília - São Paulo (SP)	Poluição	E
		Enchentes	A
		Deserto florístico	D
Silva et al. (2009)	Campina Grande (PB)	Econômica	Alerta
		Social	Aceitável
		Ambiental	Aceitável

Fonte: Organização própria, 2017.

No estudo de Souza et al (2009) os autores se utilizaram dos três índices citados no Quadro 6, compostos de variados indicadores e respectivamente seus critérios de avaliação, que poderiam variar entre 0 e 10, para avaliar as cidades da região metropolitana de Campinas-SP. Itatiba foi a cidade escolhida por conter em 2010 uma população com números próximos da do setor central de Uberlândia.

Alguns dos indicadores utilizados no estudo são parecidos com os utilizados nesta pesquisa, tais como: “indicador de distribuição de água”, “indicador de afastamento de esgoto”, “atendimento de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos” e “quantidade de áreas verdes (em m<sup>2</sup>) por habitante no município”. Desta forma, estes indicadores tiveram grande peso no nível final de qualidade ambiental urbana encontrado e podem ser comparados com os níveis do setor central.

O nível da qualidade da água e ar da cidade de Itatiba foi avaliada de média para boa e de certa forma mostrou resultados próximos a do setor central, já que neste o saneamento ambiental foi avaliado em sua maioria com uma boa qualidade, mas para fontes potenciais de poluição, que inclui poluição do ar, obteve vários locais com reclamações e denúncias,



fazendo sua avaliação diminuir, e assim, ficar avaliada entre média e boa qualidade na análise destes indicadores. Quanto a poluição, cita-se também a avaliação de Nucci (2008) para o distrito de Santa Cecília, com um nível bastante ruim e assim mais próximo da avaliação do setor central Uberlândia.

Quanto aos resíduos sólidos urbanos, a diferença é grande entre os dois estudos, já que para Itatiba, a avaliação foi de ruim para médio, e no setor central, de forma geral, houve poucas deficiências quanto a coleta. Mas é nesta questão que a comparação se torna deficiente, pois no estudo de Itatiba, vários outros indicadores foram usados para a gestão de resíduos, tais como a reciclagem e compostagem, que se fossem usados no atual estudo, a avaliação do setor central poderia diminuir drasticamente.

Para o índice de “Preservação de áreas verdes” do estudo de Itatiba, este demonstra uma avaliação de qualidade baixa para a cidade citada e de certa forma, o resultado é parecido com o do setor central, sendo o deste último até pior, levando em conta os indicadores de densidade de cobertura vegetal e áreas verdes. Esta comparação também pode ser feita com o indicador de “Deserto florístico” do estudo de Nucci (2008) para o distrito de Santa Cecília, na grande São Paulo, já que a avaliação também é preocupante. Pode-se concluir então que a ausência de vegetação nestas cidades demonstra ser um problema urgente para se resolver.

Outro problema recorrente são as enchentes e inundações nas cidades e a comparação com um distrito da cidade de São Paulo, bastante conhecida pelos seus problemas de drenagem, torna-se interessante. E a questão é que o distrito foi avaliado no estudo como de qualidade boa quanto as enchentes, diferentemente do setor central de Uberlândia, onde vários bairros apresentaram pontos de alto risco de alagamento.

O estudo de Silva et al. foi referenciado nesta comparação pelo uso da dimensão econômica, possibilitando uma comparação com o indicador de Rendimento utilizado no setor central. A cidade analisada pelo autor foi Campina Grande-PB, cidade conhecida por ser um polo de desenvolvimento no interior nordestino. O autor fez uso de três indicadores para esta dimensão, sendo elas: Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, Índice de Gini da distribuição do rendimento e Renda familiar *per capita*. Os resultados foram divididos em níveis, podendo ser crítico, alerta, aceitável e ideal. O resultado para a dimensão econômica foi de nível alerta e desta forma corrobora com os referenciais que mostram a distribuição de renda ainda bastante deficiente no Brasil, mesmo em cidades de pujança econômica, igual Campina Grande e Uberlândia, onde o setor central apresentou resultados alarmantes do rendimento de sua população.

Necessário se indicar a grande dificuldade de se fazer comparações nesta área do conhecimento, de avaliação da qualidade ambiental urbana e o cuidado que foi tomado para que não fossem descritas situações inexistentes, amenizadas ou intensificadas. Estas dificuldades ocorrem pelas grandes diferenças existentes nas metodologias dos estudos. A primeira diferença surge da definição do local de estudo, que apresenta características peculiares, e daí toda a definição de indicadores será derivada dos diferentes aspectos, como já descrito no referencial teórico. Por isso, em muitos estudos podem ser vistos indicadores tão diferentes quanto a sua definição e critérios de avaliação.

E destes critérios que surge a segunda diferença, quanto aos pesos diferenciados para cada indicador, revelado no referencial como um resultado de análises abstratas do observador e autor do trabalho, que deve mitigar esta abstração pelo estudo minucioso do local de estudo. A terceira e última dificuldade é a forma de apresentação dos dados e resultados. Alguns estudos mostram todo o caminho de definição dos indicadores e isto faz com que os dados possam ser disponíveis. Já quanto à apresentação de resultados, as diferenças ocorrem quanto a poder ser especializada ou apenas em forma de um *ranking*, e a principal é quanto ao nível de qualidade, podendo ser em escala numérica ou escala textual, indicando se o nível é bom, ótimo, aceitável, ruim, alerta e tantas outras formas definidas nos estudos.

## 5 CONCLUSÕES

A proposta desse trabalho era aplicar uma metodologia integrada de avaliação da qualidade ambiental urbana na cidade de Uberlândia-MG através da criação de um índice e a espacialização dos resultados. Assim, problemas tais como: cobertura vegetal deficiente, áreas com risco de inundação, domicílios com problemas de saneamento, dentre outros, foram analisados de forma conjunta e com pesos diferenciados levando em conta os dados adquiridos e as características do local.

Pôde-se observar uma qualidade ambiental urbana de ruim a regular para o setor central da cidade, com um valor de IQAU de 0,720, e de certa forma, a hipótese de uma qualidade apenas regular para o setor foi confirmada, assim como os aspectos atenuantes desta qualidade regular, principalmente quanto ao saneamento ambiental, em sua maioria, eficiente, e a densidade de cobertura vegetal e áreas verdes, espalhadas pelo setor.

Verificou-se então que os maiores alvos para melhoria da qualidade ambiental urbana devem ser os bairros Brasil, Osvaldo Rezende e Nossa Senhora Aparecida, dos quais o IQAU médio está abaixo do IQAU médio para todo o setor. Ainda, de acordo com os indicadores

utilizados, deve o poder público investir na melhoria da drenagem pluvial da cidade, que reflete em vários pontos de risco de alagamento nesses bairros; na promoção de história e cultura; no aumento e melhoria das áreas verdes e da cobertura vegetal; e o aumento da distribuição de renda, já que a maioria dos bairros apresentou qualidade ruim para o indicador rendimento;

Outra proposta ao poder público é a criação de um Sistema de Qualidade Ambiental Urbana, no qual todas as Secretarias e Órgãos Municipais estariam dispostos a alimentá-lo com dados específicos quanto às respectivas áreas de atuação, para que os indicadores fossem calculados em tempo real ou com uma sazonalidade apropriada aos recursos da Prefeitura. Este sistema poderia ser representado por um SIG, dispondo de mapa com camadas representando cada indicador e metadados, os quais representariam tabelas de atributos das mais variadas análises. Por meio do sistema, os recursos públicos poderiam ser investidos de forma preventiva ou corretiva, com uma maior objetividade e controle, não só da Prefeitura, mas também da população, que poderia acessar o sistema e fazer reclamações e sugestões de forma mais embasada.

É necessário citar que pode ser interessante utilizar mais indicadores nestas análises para obter resultados mais próximos da realidade do local, buscando sempre os aspectos ambientais e classes de análise característicos do local. Entretanto, muitas são as dificuldades encontradas para análises deste tipo, principalmente pela disponibilidade de dados deficiente e pouco atualizada; utilização de dados com sazonalidade diferente; representação de dados geográficos em formatos diferentes e de mapas com delimitações abruptas; e comparação de resultados deficiente devido às diferenças metodológicas e de apresentação destes.

No entanto, a metodologia, com uso do geoprocessamento e a caracterização de indicadores, mostrou-se eficaz para o diagnóstico proposto, resultando em um índice robusto, com uma representação em mapa, tornando-a mais clara e objetiva. Sabe-se que dificilmente estas análises são determinantes, e o intuito é sempre se aproximar ao máximo da realidade, e desta forma, a utilização de critérios e parâmetros foi uma das formas de atenuar esta desconfiança, sendo uma das etapas mais importantes da pesquisa.

Portanto, ao analisar um setor já constituído e majoritariamente loteado, podem-se adotar novas formas de gestão ambiental urbana que busquem melhorias para áreas em processo de loteamento e novas áreas a serem constituídas. Além disso, não se buscou que este estudo fosse definitivo, já que este deve ser tomado como um dos primeiros passos para se buscar impulsionar estudos que devam procurar pelas análises interdisciplinares. Então, novos estudos podem tanto incluir indicadores de mais áreas da sustentabilidade, quanto

expandir o índice, objetivando analisar os demais setores da cidade de Uberlândia-MG, e que também possa ser usado como referência para estudos em outros assentamentos humanos.

## REFERÊNCIAS

- ALGAZE, Guillermo et al. **The Uruk Expansion: Cross-cultural Exchange in Early Mesopotamian Civilization**. In: *Current Anthropology*, Chicago, Vol. 30, No. 5 (Dec., 1989), pp. 571-608
- ALVES, Lidianne Aparecida; RIBEIRO FILHO, Vitor; **A Área Central de Uberlândia-MG Frente ao Paradigma das Cidades Saudáveis**. *Revista Geográfica de América Central* Número Especial EGAL. Costa Rica II Semestre. 2011. p. 18.
- ALVES, Lidianne Aparecida; RIBEIRO FILHO, Vitor; **Expansão Urbana da Cidade de Uberlândia (MG): a dinâmica socioespacial do Setor Sul**. In: *Anais do I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço e X Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP Rio Claro, Rio Claro, SP, 05 a 07 de outubro de 2010*.
- ANDRADE, Samuel Lacerda; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira; SILVA, Mariana Mendes; **Elaboração de um mapa de risco de inundações da bacia hidrográfica do córrego São Pedro, área urbana de Uberlândia-MG**. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, MG, v. 24. n. 41. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil em 2015**. São Paulo: Castagnari Consultoria, 2015. 92 p.
- ASSUNÇÃO, João Vicente de. **Controle Ambiental do Ar**. In: PHILIPPI JR. Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri-SP. Manole. 2009. Cap. 4. 101-154 p.
- ATEHORTUA, Maryory Rodríguez. **Análise comparativa da geomorfologia, solos e uso da terra nos municípios de Puerto López (Colômbia) e Uberlândia (Brasil)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.
- BALLESTER, Maria Victoria Ramos et. al. **A Remote Sensing/GIS-based physical template to understand the biogeochemistry of the Ji-Paraná River Basin (Western Amazônia)**. [SI]: *Remote Sensing of the Environment*, 2003. v. 87. n. 4. 429-445 p.
- BALLESTER, Maria Victoria Ramos. **Mudanças na cobertura e uso do solo em paisagens do Brasil tropical e suas consequências para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos**. Tese de Livre Docência. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba-SP USP. 2008. 129 p.
- BARBOSA, N.; **Moradores de rua ocupam Rodoviária de Uberlândia e geram queixas. Correio de Uberlândia**. Uberlândia, 1º jun de 2016, Cidade e Região. Disponível em: <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/moradores-de-rua-ocupam-rodoviaria-de-uberlandia-e-geram-queixas/>. Acesso em: 28/12/2016.
- BARBOSA, Valter Luís; NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. **Paisagem, ecologia urbana e planejamento ambiental**. Londrina: Geografia. 2009. v. 18. n. 2. 18 p.
- BELWARD, Alan. **Spectral characteristics of vegetation, soil and water in the visible, near-infrared and middle-infrared wavelengths**. *Remote Sensing and Geographical*

Information Systems for resource management in developing countries, Remote sensing, I, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 1990. 31-53 p.

BENDER, Andre et. al. **An Analysis of Perceptions Concerning the Environmental Quality of Housing in Geneva**. London: Urban Studies. 1997. v. 34. n. 3. 503-513 p.

BENEVOLO, Leonardo; **História da cidade**. São Paulo: Perspectiva, 1983. 728 p.

BITAR, Omar Yazbek; Ortega, R. D. **Gestão Ambiental**. In: Oliveira, A. M. S.; Brito, S. N. A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, 499-508 p.

BRAGA, Alfesio et. al. **Poluição atmosférica e saúde humana**. Revista USP. São Paulo. n. 51. p. 58-71. set./nov. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA n.º 01 de 23 de janeiro de 1986**. Brasília-DF. 17 fev. 1986. Seção 1. 2548-2549 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília-DF. Mai. 2013. 172 p.

BUARQUE, Cristovam. **Qualidade de Vida: a modernização da utopia**. São Paulo: Lua Nova. n. 31. Mai. 1993. 157-165 p.

BURROUGH, Peter Alan. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Monographs on soil and resources survey. Clarendon Press. Oxford. 1996. 193 p.

BURSZTYN, Marcel. **Políticas Públicas e Meio Ambiente**. Salvador: CRA/NEAMA. 2002.

BURSZTYN, Marcel; PERSEGONA, Marcelo. **A grande transformação ambiental: uma cronologia da dialética do homem-natureza**. Rio de Janeiro. Garamond. 2008. 407 p.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos. INPE. 2001. 344 p.

CANÇADO, José Eduardo Delfini et al. **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, [s.l.]. Mai. 2006. v. 32. 5-11 p.

CLEPS, Geisa Daise Gumiero. **A Produção do Espaço Urbano de Uberlândia e as Políticas Públicas de Planejamento**. Caminhos de Geografia: Uberlândia v. 9, n. 27 set/2008 p. 26 – 41.

CLEPS, Geisa Daise Gumiero; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. **O Comércio e a Reprodução do Espaço Urbano na Cidade de Uberlândia – MG**. In: GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. *Geografia: ações e reflexões* – Rio Claro. UNESP/IGCE. AGETEO. 2006. Parte I. 81-100 p.

Chuva Forte Provoca Alagamentos Em Ruas De Uberlândia. **Correio de Uberlândia**, Uberlândia, 3 mar. de 2015, Cidade e Região. Disponível em: <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/chuva-provoca-alagamento-no-cruzamento-entre-rondon-e-rua-rio-de-janeiro/>. Acesso em: 28/12/2016.

COELHO, André Luiz Nascentes. **Distribuição das Classes de Temperatura de Superfície a Partir da Faixa do Infravermelho Termal do Sensor TM/Landsat-5 no Município de Vitória (ES)**. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu-PR. Brasil. INPE. 13 a 18 de abril de 2013.

CUTTER, Susan L.; **Rating places: A geographer's view on quality of life**. Pennsylvania. American Geographer's Association. Resouce Publication in Geography. 1985.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). **Pesquisa nacional da Cesta Básica de Alimentos: Salário mínimo nominal e necessário de 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>. Acesso em: 28/12/2016.

DOBSON, Jerome E. **Commentary: a conceptual framework for integrating remote sensing, GIS, and geography**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. [S.l], 1993. v. 59. n. 10. 1491-1496 p.

DOUGLAS, Ian. **The Urban Environment**. Londres. Edward Arnold. 1983, 229 p.

EASTMAN, Ronald J. et. al. **GIS and decision making**. Explorations in Geographic Information Systems Technology Workbook. v. 4. Genebra. UNITAR. 1993. 112 p.

ENVI. **ENVI 4.8**. Boulder Colorado: Exelis Visual Information Solutions, 2012. Disponível em <<http://www.exelisvis.com/language/en-US/Downloads.aspx>> Acesso em 01 ago de 2016. Software.

FERRÃO, João. **Intervir na Cidade: Complexidade, Visão, Rumo**. Políticas Urbanas – tendências, estratégias e oportunidades. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal. 2013.

FERREIRA, João Sette Whitaker. **Globalização e urbanização subdesenvolvida. São Paulo em Perspectiva**, [s.l.]. out. 2000. v. 14. n. 4. 10-20 p.

FERREIRA, Frederico Poley Martins; KRAN, Faida. **Qualidade de vida na cidade de Palmas - TO: uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos. Ambiente & Sociedade**, [s.l.]. Dez. 2006. v. 9. n. 2. 123-141 p.

FERREIRA, Maurício Lamano et. al. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis: Problemas e Desafios**. In: BENINI, Sandra Medina; GODOY, Jeane Aparecida Rombi de. Estudos Urbanos: Uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea. 2015. Tupã-SP. ANAP. Cap. 5. 81 – 111 p.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. CONAB: Brasília-DF. Set. 2005.

FIGUEIREDO, Mário Augusto Guerzoni; ALVES, Elis Dener Lima; VECCHIA, Francisco Arthur. **A história do CO2 nos processos de mudanças climáticas globais**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium. Ituiutaba. Jul./dez. 2012. v. 3. n. 2. 408-418 p.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo. Oficina de Textos. 2008. 160 p.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. São Paulo. Oficina de Textos. 2011. 128 p.

FONTES, N.; SHIMBO, Ioshiaqui. **Análise de Indicadores para Gestão e Planejamento dos Espaços Livres Públicos de Lazer: Município de Jaboticabal**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 10. 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte. 2003. 1 CD-ROM.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. Annablume. 2 ed. São Paulo. 2001.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; SOARES, Beatriz Ribeiro; **A Vegetação Nos Centros Urbanos: Considerações Sobre Os Espaços Verdes Em Cidades Médias Brasileiras**. Estudos Geográficos, Rio Claro, 1(1): 19-29, Junho, 2003.

GOOGLE. **Google Earth Pro**. Versão 6.0. 2015. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 9 de outubro de 2016.

GOUVEIA, Nelson. **Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental**. Saúde e Sociedade, [s.l.]. fev. 1999. v. 8. n. 1. 49-61 p.

GOUVEIA, Nelson et al. **Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, [s.l.]. Mar. 2003. v. 12. n. 1. 29-40 p.

GREENLAND, David. **Use of the satellite-based sensing in land surface climatology**. London: Progress in Physical Geography, 1994, 18(1): 1-15 p.

GROSTEIN, Marta Dora. **Metrópole e expansão urbana: A persistência de processos**. São Paulo em Perspectiva, [s.l.]. Jan. 2001. v. 15. n. 1. 13-19 p.

GUIMARÃES, Roberto Pereira. **Ecopolítica em áreas urbanas: a dimensão política dos indicadores de qualidade ambiental**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984. 101 p.

HAMADA, Emília; GONÇALVES, Renata Ribeiro do Valle; **Introdução ao Geoprocessamento: princípios básicos e aplicação**. Jaguariúna-SP. Embrapa Meio Ambiente. Dez. 2007.

HARDT, Letícia Peret Antunes; HARDT, Carlos; OBA, Leonardo Tossiaki. **Planejamento do Desenvolvimento Urbano Sustentável**. Fortaleza: Seminário Internacional em Gestão Urbana. Ago. 2003. 14 p.

HENRIQUES, R.; **Época do Natal faz crescer número de ambulantes no comércio**. **Correio de Uberlândia**. Uberlândia, 17 dez 2016, Cidade e Região. Disponível em: <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/epoca-do-natal-faz-crescer-numero-de-ambulantes-no-comercio/>. Acesso em: 28/12/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Senso Demográfico 2010**. 2010. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 04/10/2015.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.** Documentação do Arquivo. Rio de Janeiro, 2011. 201 p.

INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK (IDB). **Good practices for urban greening.** Washington, Environmental Division of Social Programs and Sustainable Development Department. 1997, 65 p.

JANNUZZI, Paulo de Martino. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações.** Campinas. Campinas, Alínea. 2001.

JESUS, Silvia Cristina de; BRAGA, Roberto. **Análise espacial das Áreas Verdes Urbanas da Estância de Águas de São Pedro-SP.** Uberlândia: Caminhos de Geografia 18 (16). Mai 2005. 207- 224 p.

LANDIM, Paula Da Cruz. **Desenho da paisagem urbana: as cidades médias do interior paulista.** Paisagem Ambiente: Ensaio. São Paulo. 2002. n. 16. 109-133 p.

LEMONS, V.; Em mais um dia chuvoso, enxurrada cobre avenidas e entope esgoto em Uberlândia. **Correio de Uberlândia.** Uberlândia, 11 dez de 2013, Cidade e Região. Disponível em: <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/em-mais-um-dia-chuvoso-enxurrada-cobre-avenidas-e-entope-esgoto-em-uberlandia/>. Acesso em: 28/12/2016.

LIMA, Cristina de Araújo; MENDONÇA. Francisco; **Planejamento Urbano-Regional E Crise Ambiental: Região Metropolitana de Curitiba.** São Paulo: São Paulo em Perspectiva. p. 135-143. 2001

LIMA, Valéria. **A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental.** 2013. xxiii. 358 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente prudente. 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/105077>>.

LIMA, Valéria. **Geotecnologias e Indicadores Ambientais: Metodologia para Avaliar a Qualidade Ambiental Urbana.** 2013. XIII SIMPURB, UERJ. Rio de Janeiro.

LIMA, Valéria; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades.** 2006. Presidente Prudente: Revista Formação. n. 13. 139-165 p.

LIQIAN, Zhang; JIANMING, Cai. **Eco-Environmental Quality Assessment of Xining City Based on GIS and AHP.** Toronto: Modern Applied Science v. 6. n. 4. Apr. 2012.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Vegetação e clima.** In: Encontro Nacional De Arborização Urbana, 3., Curitiba, 1990. Resumos. Curitiba: FUPEF, 1990. p.1-13.

LONGLEY, Paul et al. **Geographic Information Systems and Science.** Secondrank Edition. Wiley and Sons. England. 2005. 517 p.

LOPES, A. M. S. **Modificações no clima urbano de Lisboa como consequência do crescimento urbano. Vento, ilha de calor de superfície e balanço energético.** Dissertação de Doutorado apresentada a Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Lisboa. 2003. 375 p.

MALHEIROS, Tadeu Fabricio; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; COUTINHO, Sonia Maria Viggiani. **Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro.** *Saúde e Sociedade*, [s.l.]. Mar. 2008. v. 17. n. 1. 7-21 p.

MARANHÃO, Ney. **Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas.** Tese submetida ao corpo docente da coordenação dos programas de pós-graduação de engenharia da Universidade Federal do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2007. 397 p.

MARTÍNEZ, Rayen Quiroga; **Estatísticas del médio ambiente em América Latina y el Caribe: avances y perspectivas.** Chile: Cepal, 2005. Series Manuales.

MARX, Murilo. **Cidade Brasileira.** São Paulo: Melhoramentos/Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

MATTAR NETO, Jorge; KRUGER, Cláudio Marchand; DZIEDZIC, Maurício. **Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna.** Rio de Janeiro: Engenharia Sanitária e Ambiental, 14(2), p. 205-213. 2009.

MAZZEI, Katia, et. al. **Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer.** *Sociedade & Natureza*. Uberlândia-MG. Jun. 2007. 19 (1): 33-43 p.

MCCORMICK, John. **Rumo ao Paraíso: A História do Movimento Ambientalista.** 1992. Rio de Janeiro. Relume-Dumará.

MEDEIROS, Alessandra Cristina. **Análise Ambiental do Processo de Urbanização em Americana, SP: Diretrizes para Elaboração da Gestão Ambiental, Através da Técnica do Geoprocessamento.** 2003. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d'Oeste-SP. 215 p.

MELAZO, Guilherme Coelho, NISHIYAMA Luiz. **Mapeamento da cobertura arbóreo-arbustiva em quatro bairros da cidade de Uberlândia- MG.** In: REVSBAU. Piracicaba – SP, v.5, n.2, p.52-66, 2010.

MENDONÇA, Mauro das Graças; LIMA, Samuel do Carmo. **Histórico da Gestão Ambiental no Município de Uberlândia.** Uberlândia-MG. Universidade Federal de Uberlândia, Caminhos de Geografia 1(1)8-17. Set. 2000. 10 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Geo Catálogo MMA.** 2016. Disponível em: <http://geocatalogo.mma.gov.br/>. Acesso em 10/09/2016.

MOTA, Hermílion Miranda; **Evolução Urbana de Uberlândia: Uma cidade do Triângulo Mineiro de Porte Médio e em Contínuo Crescimento.** Anais do X Encontro da ANPUR. Belo Horizonte-MG. 2013.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ambiente urbano.** *Sociedade & Natureza*. 2008. Uberlândia-MG. 20 (1): 111-124 p.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa et al. **Qualidade de Vida Urbana: Abordagens, Indicadores & Experiências Internacionais.** Belo Horizonte-MG. C/Arte. 2015. v. 1. 183 p .

NAHAS, Maria Inês Pedrosa. **Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica.** 2003.

Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper51.pdf>>. Acesso em 16/09/2016.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa; Vitte, Claudete de Castro Silva; Keinert, Tania Margarete Mezzomo. **Indicadores Intra-Urbanos como Instrumentos de Gestão da Qualidade de Vida Urbana em Grandes Cidades: uma discussão teórico-metodológica**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2009. 123-153 p.

NUCCI, João Carlos; **Qualidade ambiental & adensamento urbano: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanitas/ FFLCH-USP, 2001.

NUCCI, João Carlos et al. **Mapeamento da qualidade ambiental urbana**. International Congress on Environmental Planning and Management – Environmental Challenges of Urbanization. Catholic University of Brasilia – Campus II. Brasília-DF. 2005.

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

NUNES, Edison; **Carências urbanas, reivindicações sociais e valores democráticos**. São Paulo: Lua Nova (17):67-92. 1989.

NYCZ, Zuleica; BRANCO, Jeffer Castelo. **Medição de mercúrio na atmosfera do entorno de quatro fábricas de cloro-álcalis no período de 31 de maio a 07 de junho de 2012**. Emissões Atmosféricas de Mercúrio da Indústria de Cloro-Álcalis no Brasil. Brasil. Toxisphera. [S.l], Mar. 2013, 44 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU); **Istanbul Declaration on Human Settlements**. United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II), 1996.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU); **World Urbanization Prospects**. 2014. Disponível em <<http://esa.un.org/unpd/wup/index.html>>. Acesso em: 02/10/2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU); **ONU-HABITAT - Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/agencia/onuhabitat/>. Acesso em: 01/12/2016. 2016

PELICIONI, Andréa Focesi. **Trajetória do Movimento Ambientalista**. In: PHILIPPI JR. Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet Curso de Gestão Ambiental. Barueri-SP. Manole. 2009. Cap. 12. 431-457 p.

PINA, José Hermano Almeida. **A influência das áreas verdes urbanas na qualidade de vida: o caso dos Parques do Sabiá e Victório Siquierolli em Uberlândia-MG**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 105 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA (PMU). **Banco de Dados Integrados 2015**. 2015. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/2014/secretaria-pagina/56/514/secretaria.html>>. Acesso em 12/10/2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA (PMU). COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL (COMDEC); **Plano Preventivo de Emergência Pluviométrica – PEP 2015/2016**. 68p. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA (PMU). SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE. DIRETORIA DE CONTROLE AMBIENTAL. **Planilha de Reclamações da Patrulha Ambiental 2015-2016**. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA (PMU). **Bairros Integrados**. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/2014/secretariapagina/56/543/bairros\\_integrados.html](http://www.uberlandia.mg.gov.br/2014/secretariapagina/56/543/bairros_integrados.html)>. Acesso em 12/10/2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA E FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em 08/09/2016.

QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2015. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://www.qgis.org/>. Acesso em: 28/12/2016

RIBEIRO, Helena; ASSUNÇÃO, João Vicente de. **Efeitos das queimadas à saúde humana**. São Paulo: Estudos Avançados. 2002. 16 (44): 1–24 p.

RIBEIRO, Helena; VARGAS, Heliana Comin. **Qualidade Ambiental Urbana: Ensaio de uma Definição**. In \_\_\_\_\_. Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 2014. Cap. 1. 13-21 p.

ROCHA, Fernando Jorge Pedro da Silva Pinto da. **Integração de dados estatísticos na classificação de imagens de satélite**. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Portugal. 2002. 194 p.

ROCHA, Fernando Jorge Pedro da Silva Pinto da; SOUSA, Paulo Morgado. **Integração de dados estatísticos na classificação de imagens de satélite**. Estudos para o Planeamento Regional e Urbano nº 70. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2007. 193 p.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. **Introdução ao geoprocessamento**. Uberlândia-MG. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 1996.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. UFU: Apostila. Uberlândia. 2013. 142 p.

SA, Lais Mourão; MAKIUCHI, Maria de Fátima Rodrigues. **Cidade e natureza: tecendo redes no processo de gestão ambiental**. Soc. estado., Brasília , v. 18,n. 1-2,p. 89-113, Dec. 2003.

SAATY, Thomas L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European journal of operational Reserch, North-Holland, 1990. v. 48. 9-26 p.

SALAVAGIO, Rosa.; LIMA, Edyane. Silva de.; SCHNEIDER, Micheli Cristine. **Os Indicadores Ambientais como Parâmetros de Melhorias de Qualidade de Vida**. In: 2º Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais no Brasil, 2005, Cascavel-PR. Anais - 2º Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais no Brasil, 2005.

SANTOS, Luís Delfim; MARTINS, Isabel. **A Qualidade de Vida Urbana – O Caso da Cidade do Porto**. Porto: Investigação – Trabalhos em Curso. n. 116. Mai. 2002.

- SANTOS, Milton. **Manual de Geografia Urbana**. São Paulo: EDUSP, 2012. 3ª ed. 232 p.
- SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.
- SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo. Oficina de Textos. 2004. 184 p.
- SANTOS, Selene de Souza Carvalho Herculano dos. **A qualidade de vida e seus indicadores**. In: SANTOS, S. S. C. H. et al. *Qualidade de Vida e Riscos Ambientais*. Niterói: Eduff. 2000. Disponível em <<http://www.ivt-rj.net/ivt/bibli/Herculano.pdf>>. Acesso em 16/09/2016.
- SILVA, Emerson Malvino.; ASSUNÇÃO, Washington Luis. **O clima na cidade de Uberlândia**. Uberlândia: Sociedade & Natureza, v. 16, n. 30, p. 91–107, 2004.
- SILVA, Lucia Sousa e; TRAVASSOS, Luciana. **Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas**. São Paulo: Cadernos metrópole. 10 sem. 2008. n. 19. 27-47 p.
- SILVA, Mozaniel Gomes; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; MARTINS, Maria de Fátima. **Método de construção do índice de desenvolvimento local sustentável: uma proposta metodológica e aplicada**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, [s.l.], 30 jun. 2009. v. 11. n. 1. p. 55-72.
- SILVEIRA Vicente Fernando; **Geoprocessamento como Instrumento de Gestão Ambiental**. In: PHILIPP Jr., Arlindo; ROMÉRO, Marcelo Andrade.; BRUNA, Gilda. Collet. (Org.). *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri-SP: Editora Manole, 2004. cap. 27, p.945-968.
- SOARES, Sebastião Roberto. **Análise Multicritério e Gestão Ambiental**. In: PHILIPP Jr., Arlindo; ROMÉRO, Marcelo Andrade.; BRUNA, Gilda. Collet. (Org.). *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri-SP: Editora Manole, 2004. cap. 28, p.971-1000.
- SOROMENHO-MARQUES, José Viriato. **Da Política do Ambiente ao Desenvolvimento Sustentável: Raízes e Perspectivas**. In: *Regressar a Terra: Consciência Ecológica e política de meio ambiente*. Lisboa. Fim do Século. 1994.
- SOUSA, Silvio Braz de; FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães. **Relação entre temperatura de superfície terrestre, índices espectrais e classes de cobertura da terra no município de Goiânia (GO) Raega - O Espaço Geográfico em Análise**,[s.l.]. 10 dez. 2012 v. 26. 75-99 p.
- SOUZA, Carlos Leite de. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre. Bookman. 2012.
- SOUZA, Carlos Leite de; Tello, R.; **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano: relatório de pesquisa**. São Paulo, Fundação Dom Cabral/Secovi, 70 p. 2010.
- SOUZA, José Henrique; et al.; **Desenvolvimento de Indicadores Síntese para o Desempenho Ambiental**. Saúde Soc. São Paulo, v.18, n.3, p.500-514, 2009.
- STAR, Jeffrey; ESTES, John. **Geographic information systems: An introduction**. Prentice Hall. New Jersey. 1990. 303 p.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar**. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo. Difel. 1977. 250 p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Águas urbanas**. Estudos Avançados, [s.l.]. 2008. v. 22. n. 63. 97-112 p.

UBERLANDIA, Agito.. **Inauguração Nash Pub**. 05/12/2013. Disponível em: <http://www.agitouberlandia.com.br/fotos/182657>. Acesso em: 28/12/2016.

VAN KAMP, Irene et al. **Urban environmental quality and human wellbeing. Towards a concepts framework and demarcation of concepts; a literature study**. Landscape and Urban Planning 65. [S.l.], 2003.

VARGAS, Heliana Comin. **Qualidade ambiental urbana: em busca de uma nova ética**. In: Anais do 30º Encontro Nacional da ANPUR. Recife-PE. ANPUR. 2013.

VITTE, Claudete de Castro Silva. **Qualidade de vida planejamento e gestão urbana: discussões teórico-metodológicas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2009.

VITTE, Claudete de Castro Silva; KEINERT, Tania Margarete Mezzomo. **Qualidade de Vida, planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2009. 312 p.

WENG, Qihao. **Remote Sensing and GIS Integration. Theories, Methods and Applications**. New York: The McGraw-Hill Companies. 2010. Inc. 433 p.

WESTPHAL Márcia Faria; **Municípios Saudáveis: aspectos conceituais**. São Paulo: Saúde e Sociedade 6 (2):9-16. 1997.

XU, Yuyue; et al. **Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of environmental suitability for living in China's 35 major cities**. International Journal of Geographical Information Science. [S.l.] 2012. 26:9. 1603-1623 p.