

MARIANE FÉLIX DA ROCHA

COBERTURA VEGETAL NA REGIÃO CENTRAL DAS CAPITALS BRASILEIRAS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Geografia, no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nucci

CURITIBA

2017

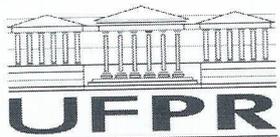
R672c Rocha, Mariane Félix da
Cobertura vegetal na região central das capitais brasileiras /
Mariane Félix da Rocha. – Curitiba, 2017.
85f. : il. [algumas color.] ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor
de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Geografia,
2017.

Orientador: João Carlos Nucci

1. Paisagens – Planejamento (Capitais-Brasil). 2. Urbanização
(Cobertura vegetal). I. Universidade Federal do Paraná. II. Nucci,
João Carlos. III. Título.

CDD: 711.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS DA TERRA
Programa de Pós-Graduação GEOGRAFIA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARIANE FELIX DA ROCHA** intitulada: **COBERTURA VEGETAL NA REGIÃO CENTRAL DAS CAPITALS BRASILEIRAS.**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 28 de Abril de 2017.

JOÃO CARLOS NUCCI

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

ORIANA APARECIDA FÁVERO

Avaliador Externo (UPM)

LAURA FREIRE ESTEVEZ

Avaliador Externo (UFPR)

OBS: este documentos é válido por (60) sessenta dias a contar da data.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pela oportunidade de cursar o mestrado gratuitamente (que isso não se perca nos próximos anos com os constantes cortes nos investimentos na pós-graduação!).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa recebida, que possibilitou dedicação exclusiva a esse trabalho.

Ao Prof. Dr. João Carlos Nucci pela excelente orientação desde a graduação e por confiar a mim sua ideia de pesquisa.

Às Prof^a. Dr^a. Oriana Aparecida Fávero e Laura Freire Estêvez pelas contribuições e direcionamentos apontados na banca de qualificação.

Ao Tales Laguardia pela ajuda na confecção do Abstract.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.

Âmago

Quem bebe da fonte
que jorra na encosta,
não sabe do rio
que a montanha guarda.

Helena Kolody

RESUMO

Várias capitais estaduais brasileiras possuem um título de cunho ambiental: “capital mais verde”, “capital mais sustentável” ou “capital mais arborizada” do Brasil ou do mundo. Poucos desses títulos, no entanto, foram precedidos de estudos que explicassem a conceituação e metodologia empregadas para se chegar a tal resultado. Tendo em vista essa lacuna, este trabalho teve como objetivo estabelecer um *ranking* entre capitais estaduais e distrital brasileiras com base na cobertura vegetal. Foram utilizadas, na construção desse *ranking*, imagens de satélite do *software Google Earth* e os polígonos de cobertura vegetal de todas as 27 capitais foram editados no *software ArcGIS 10.2.2*. Devido ao tempo determinado para a pesquisa, optou-se por mapear apenas as áreas centrais das capitais, em um raio de 500m em torno de alguns pontos de referência comumente encontrados no centro das cidades, como Igreja Matriz, sede da Prefeitura e Marco Zero. Finalizada a etapa do mapeamento e estabelecido o *ranking*, Brasília (DF) alcançou a primeira posição, com 31,83% de cobertura vegetal na área mapeada, e Aracaju (SE) ficou em último lugar, com 6,38% de cobertura vegetal em sua área central. Entretanto, constatou-se que não se tratou de um *ranking* justo, em função da dificuldade de localizar com precisão o centro das capitais, além de ter havido muita divergência nas imagens de satélite disponíveis para cada capital, com datas muito diferentes e resoluções e qualidade das imagens incompatíveis com a comparação que se pretendia fazer. Ademais, as capitais estaduais e distrital apresentam condições físicas, históricas e socioeconômicas muito diversas entre si, o que igualmente torna injusta a comparação entre elas.

Palavras-chave: *Ranking*. Capitais. Cobertura vegetal. Área Central. Planejamento da Paisagem.

ABSTRACT

Several Brazilian state capitals have an environmental title: "greener capital", "most sustainable capital" or "most wooded capital" of Brazil or the world. Few of these titles, however, were preceded by studies that explained the conceptualization and methodology used to reach such a result. In view of this gap, this study aimed to establish a ranking between Brazilian state and district capitals based on vegetation cover. In the construction of this ranking, satellite images of the Google Earth software were used and the vegetation cover polygons of all 27 capitals were edited in ArcGIS 10.2.2 software. Due to the time determined for the research, it was decided to map only the central areas of the capitals, within a radius of 500m around some landmarks commonly found in the center of cities, such as Mother Church, City Hall and the zero milestone marker. Completed the mapping stage and established the ranking, Brasília (DF) reached the first position, with 31,83% of vegetation cover in the mapped area, and Aracaju (SE) was the last, with 6,38% of vegetation cover in its central area. However, it was verified that it was not a fair ranking due to the difficulty of locating the capital center with precision, besides there was a lot of divergence in the satellite images available for each capital, with very different dates, resolutions and image quality incompatible with the comparison that was intended to be made. In addition, state and district capitals present very different physical, historical and socioeconomic conditions among themselves, which also makes it unfair to compare them.

Key-words: Ranking. Capitals. Vegetation cover. City center. Landscape Planning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL	18
FIGURA 02 – RANKING DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS URBANAS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS.....	36
FIGURA 03 – TRECHO DE UM FOLDER DE CONDOMÍNIO FECHADO EM CURITIBA/PR.....	40
FIGURA 04 – DOMÍNIOS DE NATUREZA DO BRASIL	42
FIGURA 05 – (a) EXEMPLO DE VEGETAÇÃO ENCONTRADA NAS CAATINGAS e (b) – EXEMPLO DE VEGETAÇÃO ENCONTRADA NA REGIÃO TROPICAL ATLÂNTICA BRASILEIRA.....	43
FIGURA 06 – EXEMPLO DA LOCALIZAÇÃO DE ALGUMAS ÁREAS DE ESTUDO	46
FIGURA 07 – AMOSTRAS E DATAS DAS IMAGENS DE SATÉLITE UTILIZADAS (escala aproximada de 1:3.500).....	49
FIGURA 08 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (1ª A 6ª POSIÇÕES)	57
FIGURA 09 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (7ª A 12ª POSIÇÕES)	58
FIGURA 10 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (13ª A 18ª POSIÇÕES)	59
FIGURA 11 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (19ª A 24ª POSIÇÕES)	60
FIGURA 12 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (25ª A 27ª POSIÇÕES)	61
FIGURA 13 – ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO DE JOÃO PESSOA/PB	62
FIGURA 14 – (a) FOTOGRAFIA DE BRASÍLIA (DF), ONDE HOVE PREDOMÍNIO DE VEGETAÇÃO HERBÁCEA e (b) – VEGETAÇÃO DE PORTE ARBÓREO EM BOA VISTA (RR)	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – SIMULAÇÃO DA CONDIÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE DOIS DISTRITOS	25
QUADRO 02 – RESULTADOS DE OUTRAS PESQUISAS SOBRE COBERTURA VEGETAL.....	26
QUADRO 03 - RANKING DO THE GREEN CITY INDEX PARA AS CIDADES DOS ESTADOS UNIDOS E CANADÁ E CLASSIFICAÇÃO DAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA.....	32
QUADRO 04 – RANKING ELABORADO PELA FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE	33
QUADRO 05 – RANKING DE ARBORIZAÇÃO DAS CAPITAIS BRASILEIRAS	35
QUADRO 06 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	45
QUADRO 07 – RANKING DE COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS CENTRAIS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS.....	52
QUADRO 08 – RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE HABITANTES E DE AUTOMÓVEIS DAS CAPITAIS.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 MEIO AMBIENTE URBANO	12
2.1.1 Ecologia da Paisagem, Planejamento da Paisagem e Ecologia Urbana	12
2.1.2 Importância da vegetação no meio urbano	16
2.1.3 Verde urbano e métodos	22
2.2 POLÍTICA E MEIO AMBIENTE	28
2.2.1 Índices de áreas verdes segundo as prefeituras	28
2.2.2 Outros rankings	31
2.2.3 Meio ambiente e competitividade	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS CAPITALS	41
3.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	43
3.3 GEORREFERENCIAMENTO DAS IMAGENS, EDIÇÃO E ELABORAÇÃO DO RANKING	47
3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 ÍNDICES DE COBERTURA VEGETAL	52
4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL	55
4.3 PORTE DA VEGETAÇÃO	63
4.4 VEGETAÇÃO E CONFORTO AMBIENTAL	65
4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO	68
4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O <i>RANKING</i>	69
5 CONCLUSÃO	72
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76

1. INTRODUÇÃO

Em 1950, segundo dados do relatório *World Urbanization Prospects*, da ONU, cerca de apenas um terço (30%) da população mundial residia em áreas urbanas. Tendências indicam que a população urbana em 2050 representará dois terços da população total mostrando um quadro oposto ao encontrado no século anterior (ONU, 2015). Além disso, nas cidades também se encontram vários problemas ambientais, tais como poluição do ar e da água e geração de resíduos sólidos, e onde os mesmos muitas vezes ainda são negligenciados, apesar de ser crescente a preocupação com a degradação ambiental fora das paisagens urbanizadas a partir dos anos 1960/1970.

A degradação ambiental nas cidades traz malefícios à população, que se vê obrigada a viver em um ambiente de baixa qualidade. Isso é consequência de uma visão de progresso a qualquer custo e de um planejamento e práticas de gestão urbana voltadas exclusivamente para os aspectos socioeconômicos.

Contrário a essa visão e considerando os aspectos naturais dos ambientes no planejamento, a capacidade de suporte dos ecossistemas e projetos que visam à integração entre demanda (esferas social e econômica) e oferta (ambiente físico) surgem as práticas de Planejamento Ambiental e, na Alemanha, o Planejamento da Paisagem, prática (fundamentada em lei federal) que visa salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana (NUCCI, 2010).

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, no art. 225, garante que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, sendo dever do Poder Público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para essa e futuras gerações. O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01) também prevê, em seu art. 2º, inciso I, a garantia do direito a cidades sustentáveis; no inciso IV o planejamento do desenvolvimento das cidades de modo a evitar ou corrigir os efeitos negativos sobre o meio ambiente e, no inciso XII, a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído.

Tamanha é a força dessa preocupação ambiental das últimas décadas que deter um título de cunho ambiental tornou-se algo almejado pelas cidades. Basta uma busca em sites de pesquisa dos termos “cidade mais verde” ou “cidade mais arborizada” que mais de um nome certamente aparecerá. Nem sempre, no entanto,

acompanhado da “lista” de nomes de cidades, em sequência está o estudo que embasou tal título, ou sequer a fonte de dados.

Tendo em vista essa lacuna, buscou-se nesse trabalho estabelecer um *ranking* entre as 27 capitais brasileiras, com base nos índices de cobertura vegetal encontrado entre elas, em porcentagem, em um estudo que utilizasse produtos de sensoriamento remoto com resolução, escala e datas de tomada das imagens semelhantes entre uma cidade e outra e o mesmo método de mapeamento para que houvesse isonomia na análise, sem prejudicar ou favorecer nenhuma capital. Buscou-se também analisar a cobertura vegetal da área central das capitais com base em índices mínimos de cobertura vegetal propostos na literatura, pela distribuição da cobertura vegetal e seus benefícios à qualidade ambiental urbana. Por fim, refletiu-se sobre a relevância desse tipo de comparação entre cidades, sobretudo tendo em vista o contexto brasileiro: um país de proporções continentais e diversificado em seus aspectos socioeconômicos e naturais.

Para cumprir esses objetivos, foi escolhido um recorte espacial na área central das capitais e, com imagens de satélite do *software Google Earth* foram mapeados os polígonos de vegetação e calculados seus índices para comparação entre as capitais.

A revisão bibliográfica do trabalho focou nos temas relativos à Ecologia da Paisagem, Planejamento da Paisagem e Ecologia Urbana, as bases teóricas desse trabalho, bem como nas funções que a vegetação desempenha no meio urbano. Versa também sobre as diversas definições de “verde urbano”, sobre os índices de áreas verdes e diversos *rankings* com temáticas ambientais, e também sobre a necessidade de competição das capitais no quesito verde/arborização.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MEIO AMBIENTE URBANO

2.1.1 Ecologia da Paisagem, Planejamento da Paisagem e Ecologia Urbana

Nas últimas décadas, de acordo com Naveh (2000), houve uma “revolução científica” com a mudança do paradigma reducionista e mecanicista, que fragmentava o todo em partes e as estudava separadamente, para uma abordagem mais holística, sintética e integrada.

Essa abordagem holística inspirou-se em Bertalanffy e em sua Teoria Geral dos Sistemas (TGS), criada em 1968, após 40 anos de estudos, segundo a qual existem propriedades que só podem ser identificadas na complexidade, devendo ser estudadas somente como um sistema e não fragmentada em partes. A necessidade da utilização da visão sistêmica decorre, segundo Bertalanffy, da insuficiência do paradigma mecanicista em explicar os fenômenos mais complexos, principalmente das ciências sociais e biológicas (NUCCI, 2007).

Na Geografia, a Teoria Geral dos Sistemas influenciou o desenvolvimento do conceito de geossistema. Este resulta das interações entre meio físico, meio biótico e ação antrópica, e representa uma abstração do espaço natural e/ou antropizado, que pode ser delimitada e analisada em determinada escala (MEZZOMO, 2010).

Além do geossistema, também a paisagem pode ser utilizada nas análises sistêmicas. Ainda segundo Mezzomo (2010), a partir dos últimos anos do século XX surgiu uma abordagem que trata a paisagem pelo aspecto geoecológico, que enfatiza as relações entre os elementos que a integram. Essa abordagem estuda a paisagem a partir de sua estrutura, funcionamento e evolução ao longo do tempo, considerando seus elementos físicos e a relação entre eles e os elementos antrópicos (MEZZOMO, 2010). Segundo Nucci (2009, p. 51), os biogeógrafos europeus viam a paisagem como uma “entidade espacial e visual da totalidade do espaço de vida humano, integrando geosfera, biosfera e noosfera (do grego noos - mente)”.

A Ecologia também possui esse viés holístico. Esse campo do saber, cuja unidade de estudo é o ecossistema, pesquisa as relações entre os organismos e destes com o ambiente a partir de uma teoria integradora, que reúne conhecimentos de vários campos do saber (NUCCI, 2007).

Uma combinação entre a Biologia (ecologia) e a Geografia (paisagem), resultou no termo criado por Carl Troll, a Ecologia da Paisagem, que representou um avanço em relação aos estudos fragmentados por tentar reagrupar os elementos que compõem as paisagens, inclusive os elementos antrópicos, como resultado de uma abordagem holística (NUCCI, 2010). Troll criou o termo Ecologia da Paisagem em 1939, ao estudar, por meio de fotografias aéreas e análises paisagísticas, questões relacionadas ao uso da terra. Trata-se, então, de uma ciência Bio-Geo-Humana, que oferece base científica para o planejamento, manejo e conservação da paisagem (NUCCI, 2007).

Também com o objetivo de salvaguardar as paisagens surge, na Alemanha, o Planejamento da Paisagem, que, de acordo com Haaren, Galler e Ott (2008), contribui para avaliar os conflitos entre os usos propostos para determinado local e a capacidade da natureza de suportá-los, evitando perda de tempo e recursos com medidas compensatórias. Tem uma longa tradição na Alemanha e estabeleceu-se como um instrumento central de planejamento para a preservação e conservação da natureza. Foi instituído por lei Federal em 1976 e quase metade do território alemão possui planos locais para a paisagem (HAAREN, GALLER e OTT, 2008).

A lei alemã sobre o Planejamento da Paisagem institui, segundo Nucci (2010), que a natureza e a paisagem, dentro e fora dos assentamentos humanos, devem ser conservadas, gerenciadas, desenvolvidas e, quando necessário, restauradas, a fim de salvaguardar o funcionamento dos ecossistemas, a capacidade de regeneração dos recursos naturais, os habitats da fauna e flora, bem como a beleza da natureza e da paisagem e seu valor para a recreação humana.

No meio urbano, Del Picchia (2010), ao traduzir para o português e reproduzir trechos do livro "*Landschaftsplanung in der Stadt*", de Ermer, Hoff e Mohrmann (1996)¹, aponta que as intervenções na natureza devem ser evitadas, mas quando forem inevitáveis, devem ser executadas medidas compensatórias, como a eliminação de impermeabilizações desnecessárias e reverdecimento dos espaços, enriquecimento biótico dos espaços livres existentes e colocação de telhados e fachadas verdes, fornecendo mais espaço para plantas e animais.

Essa prática de planejamento que considera a questão ambiental no meio urbano, entretanto, por vezes encontra resistências tanto no domínio das ciências

¹ ERMER, K., HOFF, R., MOHRMANN, R. *Landschaftsplanung in der Stadt*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1996.

sociais quanto das ciências ecológicas, reflexo da dicotomia existente no período moderno, em que os cientistas sociais planejavam o espaço construído enquanto os ecólogos pensavam apenas os espaços naturais, mantendo, dessa forma, os espaços metropolitanos invisíveis aos olhos das ciências ambientais e ecológicas (FRANCO, 2001).

O fato de as ciências ambientais permanecerem alheias ao planejamento nos espaços urbanos pode ser uma das causas da priorização das questões estéticas quando se planeja a natureza na cidade. Hough (1998) afirma que essas paisagens “formais”, cujo design independe da localização (isto é, que podem ser encontradas em qualquer cidade do mundo, tanto no centro quanto na periferia), com canteiros de flores e gramados cortados, demandam muita energia e tecnologia para sua manutenção, ao contrário da vegetação encontrada em terrenos baldios e outras partes “abandonadas” das cidades, que oferecem habitats selvagens sem necessidade de manutenção.

O aumento do custo de manutenção e gasto de energia parece ser uma consequência inevitável dos planejamentos que não consideram as peculiaridades do meio físico. Mascaró (1996) aponta que a organização espacial incompatível com o meio gera um desconforto ambiental que demanda um maior consumo energético para corrigi-lo. Como exemplo de uma inadequação entre forma urbana e meio ambiente, Gouvêa (2002) cita o desenho da cidade medieval transposto para a realidade brasileira: as ruas tortuosas da cidade medieval, que dificultam a penetração do vento, estavam totalmente adaptadas para o clima frio a temperado europeu, mas no Brasil o vento exerce um papel fundamental na amenização do calor tropical.

O resfriamento artificial dos ambientes interiores, segundo Hough (1998), provoca um aumento nas já altas temperaturas do exterior, resultado de uma transferência de calor não produtiva de um lugar a outro. O autor cita que uma maneira mais eficaz e econômica para alcançar resultados semelhantes é justamente através de um projeto urbano orientado ecologicamente.

A ciência que estuda esses fluxos energéticos e de matéria (*inputs e outputs*) no interior da cidade e desta com seu meio circundante, isto é, analisando-a como um ecossistema, é a Ecologia Urbana, um ramo da Ecologia da Paisagem (SUKOPP, 1998). A Ecologia Urbana, estabelecida como ciência por volta de 1970, também investiga as relações entre os organismos vivos e o ambiente urbano, considerando a estrutura, função e história dos ecossistemas urbanos (SUKOPP, 2002).

Do ponto de vista do balanço energético e de recursos naturais, os ecossistemas urbanos diferem dos naturais pela limitação no uso de energia solar para a biossíntese de compostos orgânicos, devido à menor quantidade de espécies que realizam fotossíntese; a necessidade de importação de recursos naturais para prover os consumidores (seres humanos e animais domésticos e selvagens) e os fluxos de materiais raramente formarem ciclos completos, gerando uma grande quantidade de resíduos (SUKOPP, 1998).

Embora alguns *outputs* sejam benéficos, como mercadorias, serviços, dinheiro e cultura, as cidades também geram produtos indesejados, como poluição e chuva ácida (FRANCO, 2001). A poluição do ar, de acordo com Sukopp e Werner (1991), é causada principalmente pelas indústrias e usinas de energia que consomem combustíveis fósseis e pelo tráfego de automóveis, principal fonte de monóxido de carbono, enquanto as partículas sólidas são provenientes principalmente da incineração de resíduos. Já o aumento da concentração de SO₂ na atmosfera causa a chuva ácida, isto é, a redução do pH da chuva que atinge as cidades, chegando a um pH menor que 3, o que aumenta a acidez dos solos e das massas d'água da cidade e dos seus arredores (SUKOPP e WERNER, 1991).

Lombardo (1985) descreve o fenômeno da ilha de calor como uma das consequências do uso do solo urbano. A autora, estudando a cidade de São Paulo (SP), identificou que há uma tendência ao aumento da temperatura da periferia em direção ao centro da cidade, em função da redução da evaporação, da menor quantidade de vegetação, do aumento da rugosidade e da área construída, da poluição (que pode influenciar na absorção e remissão da radiação) e das características dos materiais que compõem as edificações e o pavimento. Lombardo (op cit) ainda reitera que a ilha de calor pode causar um aumento da precipitação entre 5% a 10% nos centros urbanos, acompanhado de um aumento na incidência de granizos.

Sukopp e Werner (1991) corroboram os resultados da pesquisa supracitada ao indicar que a temperatura das cidades é maior que em seus arredores devido à capacidade térmica dos edifícios, cujos materiais armazenam mais calor que as áreas vegetadas ou com massas d'água; à redução da evapotranspiração nas cidades, em virtude da redução das superfícies com vegetação e ao maior escoamento superficial da água e à diminuição da velocidade do vento em áreas verticalizadas.

Vários desses problemas ambientais urbanos podem ser mitigados com o uso da vegetação, aumentando as áreas permeáveis e reduzindo as superfícies concretadas.

2.1.2 Importância da vegetação no meio urbano

A vegetação no meio urbano atua principalmente no sentido de melhorar as condições ambientais urbanas e beneficiar a saúde física e psíquica de seus habitantes, além de outras vantagens econômicas e sociais.

Na melhoria das condições ambientais, a vegetação contribui ao controlar a radiação solar direta, fornecer sombra, regular a umidade relativa do ar e do solo, filtrar e redirecionar o vento, reduzir a poluição do ar, atenuar o ruído (barreira acústica), e proporcionar condições à existência da vida selvagem, dentre outras funções (HOUGH, 1998; MASCARÓ, 1996; SUKOPP e WERNER, 1991; WOOLLEY, 2003).

Quanto à relação entre vegetação e radiação solar direta, Hough (1998) afirma que um bosque pode absorver até 90% da radiação solar incidente, enquanto Mascaró (1996) constata que, por absorver de maneira eficaz a radiação de onda longa, a vegetação torna-se um recurso eficiente contra o calor: apenas 20% do fluxo incidente sobre a cobertura vegetal atinge o solo (OKE, 1978² apud MASCARÓ, 1996), dependendo do ângulo de incidência dos raios solares, da transparência, cor e espessura das folhas, e da distribuição e adensamento dos ramos e troncos.

O sombreamento depende da quantidade de indivíduos arbóreos próximos (uma cobertura densa é mais eficaz que espécies individuais) e da densidade foliar das copas das árvores (HOUGH, 1998; MASCARÓ, 1996). Por exemplo, a transmitância de luz solar pode variar sazonalmente, dependendo das espécies utilizadas na arborização, chegando a aproximadamente 40% no inverno, caso haja árvores caducifólias, 10% na primavera e 5% no verão (MASCARÓ, 1996).

A vegetação também atua regulando a quantidade e intensidade da chuva que atinge o solo e aumentando a umidade relativa do ar (HOUGH, 1998; MASCARÓ, 1996; WOOLLEY, 2003). Ainda segundo Mascaró (1996), a água da chuva é interceptada pelas folhas, e o aumento da umidade relativa do ar se dá por

² OKE, T. R. Boundary layer climates. 2nd ed. London: Methuen & CO, 1978.

evapotranspiração e, por isso, quanto maior a densidade foliar da planta, maior a sua contribuição com o aumento da umidade relativa do ar e interceptação da chuva.

O vento, ou deslocamento de ar, estimula a evapotranspiração e as perdas de calor e, por isso, regula a sensação térmica. Ainda assim, há casos em que ele precisa ter sua velocidade e/ou direção modificadas, a fim de contribuir com o condicionamento térmico do ambiente (MASCARÓ, 1996). A vegetação pode, basicamente, de acordo com Mascaró e Mascaró (2010), filtrar o vento, reduzindo sua velocidade e barrando os resíduos por ele transportados, canalizar o vento, indicando direções preferenciais ou provocar a deflexão do vento, alterando a direção e a velocidade do mesmo, quebrando o efeito de canalização.

A poluição do ar pode ter seus efeitos mitigados pela vegetação, em cujas folhas se depositam as partículas de poluição (SUKOPP e WERNER, 1991). A vegetação também pode retirar gás carbônico da atmosfera e produzir oxigênio (WOOLLEY, 2003), além de eliminar a poeira e filtrar os gases tóxicos e outros agentes químicos (HOUGH, 1998). Segundo Johnston e Newton (1996³ apud WOOLLEY, 2003), em uma rua, as árvores podem reduzir as partículas de poeira para menos de 10 a 15% do que foi encontrado em uma rua sem árvores.

A redução dos ruídos e da poluição sonora pela vegetação, de acordo com Mascaró e Mascaró (2010), se dá pela absorção do som, pela alteração da direção do som, pela reflexão do som ou por ocultamento (mascarar o som indesejado com outro mais agradável), mas somente barreiras densas de vegetação conseguem uma redução apreciável dos ruídos. Ademais, as árvores também podem atuar como uma barreira psicológica, devido ao impacto visual que um obstáculo entre a pessoa e a fonte de ruído pode trazer (WOOLLEY, 2003).

Para favorecer a vida selvagem nos meios urbanos, é necessário que haja uma continuidade nas copas das árvores para que se forneçam ambientes conectados (HOUGH, 1998). Isso é necessário pois fragmentos de vegetação maiores abrigam uma maior variedade de espécies do que fragmentos pequenos, em função de possibilitarem o desenvolvimento tanto de espécies que toleram os efeitos de borda quanto aquelas sensíveis a eles (FORMAN e GODRON, 1986).

Além de afetar a vida selvagem, a distribuição da vegetação também influencia nos demais fatores analisados, uma vez que coberturas vegetais densas

³ JOHNSTON, J.; NEWTON, J. *Building Green: a guide to using plants on roofs, walls and pavements*. London: London Ecology Unit, 1996.

trazem resultados diferentes de árvores isoladas. Para avaliar a distribuição da cobertura vegetal no meio urbano, Jim (1989) criou um método (FIGURA 01) que consiste na classificação da cobertura vegetal arbórea em 3 tipos pela forma (Isolada, Linear e Conectada) e subdivide cada tipo em outros 3 com base na conectividade e contiguidade, totalizando 9 categorias (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999).

FIGURA 01 – CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL



Fonte: Jim (1989). Tradução e Org.: A autora (2017).

O tipo Isolada, predominante em locais altamente impermeabilizados e/ou edificados com pequenas unidades de cobertura vegetal, como pequenos jardins e árvores isoladas, subdivide-se em:

- Dispersa: árvores isoladas e pequenas unidades com tamanhos semelhantes;

- Agrupada: pequenos grupos de árvores frequentemente misturados com componentes das edificações;
- Unida: agregação de árvores em grandes unidades (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999).

O tipo Linear “apresenta uma justaposição de árvores em uma direção dominante em resposta à regimentação em alongados habitats” (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999, p. 31). Classifica-se em:

- Retilínea: segue o plano em grade, ao longo de calçadas ou em volta dos lotes;
- Curvilínea: cinturões largos e meandrados com vertentes naturais ou modificadas adjacentes às ruas;
- Anular: as árvores formam um anel contínuo em torno de pequenos morros e topos elevados. É um tipo especial de variante curvilínea.

Por fim, o tipo Conectada representa as florestas remanescentes que se estabeleceram antes da urbanização e que apresentam maior grau de contiguidade e conectividade, com ampla cobertura vegetal, geralmente localizadas em terrenos declivosos ou na periferia das cidades. Subdivide-se em:

- Reticulada: rede alongada com meandros atravessando estreitos interstícios de vertentes não urbanizadas entre construções agrupadas;
- Ramificada: copas entrelaçadas que formam uma cobertura contínua e ocupam mais de 50% da área;
- Contínua: apresenta mais de 75% da área com cobertura vegetal, ocasionalmente pontuada com algumas construções isoladas ou ruas. Geralmente constituem as florestas na periferia (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999).

Esses fragmentos florestais localizados em área urbana podem ser utilizados na prática do “*forest bathing*”, ou, no termo original em japonês, *Shinrin-yoku*. Esse termo foi criado em 1982 pelo Ministro da Agricultura, Silvicultura e Pesca japonês para designar a prática de permanecer na floresta, “absorvendo” sua atmosfera a fim de obter benefícios à saúde física e mental (PARK et al., 2010).

Em estudo realizado por Park et al. (2010) no Japão com estudantes universitários do sexo masculino, constatou-se que tanto a prática de caminhar na floresta quanto a de apenas sentar-se e observar a paisagem reduziram os níveis de cortisol, a pulsação, a pressão sanguínea e a atividade do sistema nervoso simpático

(que aumenta nas situações estressantes), refletindo os efeitos da prática no relaxamento do corpo. O mesmo estudo demonstrou, ainda, que os ambientes florestais podem aliviar a tensão psicológica, depressão, raiva, fadiga e confusão, enquanto aumenta o vigor psicológico.

Também o comportamento agressivo de crianças e adolescentes pode ser modificado através do contato com a natureza: as crianças e adolescentes (de 9 a 18 anos) que dispunham de vegetação nos 1.000 metros ao redor de suas residências apresentaram comportamentos agressivos reduzidos e um aumento da maturação comportamental relacionada à idade da ordem de 1,9 a 2,5 anos, dependendo do tempo de exposição à vegetação, de 1 a 6 meses ou de 1 a 3 anos, respectivamente (YOUNAN et al., 2016). Tais resultados não foram modificados por fatores tais como idade, gênero, etnia e status socioeconômico.

Crianças e adolescentes com déficit de atenção também se beneficiam da presença de vegetação. Uma pesquisa realizada por Taylor e Kuo (2009⁴ apud SILVERSTONE, 2011), mostrou que caminhar 20 minutos em um parque foi suficiente para aumentar a capacidade de concentração das crianças com idades entre 7 e 12 anos, quando comparada a caminhadas no centro da cidade ou na vizinhança do bairro, mostrando-se uma alternativa segura e acessível para o tratamento do déficit de atenção.

De modo geral, os ambientes naturais favorecem a saúde psíquica humana ao serem mais efetivos na redução do estresse em comparação com ambientes urbanos (ULRICH et al., 1991⁵ apud WOOLLEY, 2003), conter a tendência de “ruminar” criticamente sobre si mesmo ou sobre eventos do passado, comportamento relacionado à depressão (BBC Brasil, 2016) e melhorar a capacidade de memória (SILVERSTONE, 2011). Há ainda estudos que indicam que a simples adição de plantas aos ambientes internos já trazem algum benefício à saúde mental. Silverstone (2011) descreve dois: em 1976, um gerânio colocado na mesa de jantar ajudou 15 pessoas com severas psicopatologias a conversar mais, permanecer mais tempo à mesa e consumir mais alimentos e, em 1996, a colocação de 17 plantas em um laboratório de informática foi responsável por diminuir os níveis de estresse e a fadiga.

⁴ Taylor, A; Kuo, F. Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. *Journal of Attention Disorders*, 12, p. 402–409, 2009.

⁵ ULRICH, R. S.; SIMONS, R. F.; LOSITO, B. D.; FIORITO, E.; MILES, M. A.; ZELSON, M. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*. 11, p. 201-230, 1991.

Os espaços vegetados, de acordo com Woolley (2003), também estimulam a prática de atividades físicas ao ar livre, permitem o descanso, a contemplação e o contato com a natureza, favorecem as relações de amizade e sociabilidade, desenvolvem as habilidades criativas, atuam como válvula de escape para as situações adversas vividas em casa e no trabalho e fornecem um espaço para as brincadeiras das crianças, cuja falta pode prejudicar o desenvolvimento das mesmas, como menor capacidade nas tarefas motoras e habilidades sociais mais pobres. Ademais, as pessoas se sentem, no geral, mais satisfeitas com suas casas, trabalhos e vidas quando têm acesso a ambientes naturais no meio urbano (WOOLLEY, 2003).

Além da saúde psíquica, a saúde física humana também se beneficia com a vegetação. A capacidade de filtro de poluentes desempenhada pela vegetação ajuda a limitar os efeitos negativos da poluição no corpo humano, uma vez que as partículas finas de poluição podem penetrar profundamente nos pulmões e estão associadas a um risco maior de acidentes vasculares cerebrais (AVC), problemas cardíacos e respiratórios (BBC Brasil, 2016). Considerando que as três principais causas de morte no Brasil são justamente as doenças cerebrovasculares (inclusive o AVC), o infarto agudo do miocárdio e a pneumonia (EXAME, 2015), o aumento da cobertura vegetal nas cidades deveria ser vista também como profilaxia dessas doenças.

As pessoas que moram em ruas com mais e/ou maiores árvores relataram uma melhor percepção da própria saúde. É o que concluiu o estudo de Kardan et al. (2015), que afirma ainda que essa melhora na percepção da saúde é equivalente a um aumento anual na renda familiar de US\$10.200,00, ou o equivalente a estar 7 anos mais jovem. Ainda de acordo com esse estudo, o plantio de 10 árvores por quadra equivale a aumentar a renda familiar anual de cada família dessa quadra em US\$10.000,00, um valor superior ao custo do plantio das 10 árvores adicionais.

Pesquisadores do Serviço Florestal dos EUA e da Universidade da Califórnia calcularam a economia trazida pelos serviços prestados pela vegetação, cujos resultados foram divulgados em reportagem *online* na Revista Exame (2016). Segundo os cálculos, as árvores das ruas das cidades do estado da Califórnia economizam cerca de 1 bilhão de dólares por ano aos cofres públicos em armazenamento de carbono (US\$10,3 milhões), remoção de poluentes do ar (US\$18,1 milhões), prevenção de enchentes (US\$41,5 milhões), economia de energia para aquecimento e resfriamento (US\$101 milhões) e ainda no aumento dos valores das propriedades de imóveis (US\$838 milhões).

As propriedades com árvores, segundo Anderson e Cordell (1988⁶ apud WOOLLEY, 2003), têm um aumento de 3,5% a 4,5% no seu valor, comparado a propriedades sem árvores. A proximidade com parques também influencia no valor das propriedades: as que estavam a 20 pés (cerca de 6 metros) de um parque ficaram, em média, US\$2.765,00 mais caras do que as que estavam a 200 pés (60 metros), enquanto nas propriedades a mais de 2.000 pés (600 metros) de distância de um parque essa diferença de preço não foi verificada (MORE et al., 1988⁷ apud WOOLLEY, 2003).

Outros benefícios econômicos trazidos pela vegetação são a geração de empregos relacionados ao cuidado e planejamento de áreas verdes e arborização de ruas, como jardineiros, guardas florestais e arquitetos da paisagem, e a produção de alimentos (WOOLLEY, 2003). Também as áreas verdes urbanas podem representar um ganho para o turismo, como no caso de Curitiba (PR), que, segundo Domareski-Ruiz (2015), apresenta como principais atrativos turísticos os parques, juntamente com os eventos e a gastronomia.

2.1.3 Verde urbano e métodos

O termo cobertura vegetal pode ser entendido como “projeção do verde em cartas planimétricas e pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem auxílio de estereoscopia” (CAVALHEIRO et al., 1999, p. 7). Essa definição, segundo os autores, inclui a vegetação encontrada também nos acompanhamentos viários.

A arborização urbana é reconhecida, por Magalhães (2006), como o conjunto de árvores presente nas cidades, que inclui as árvores isoladas nas calçadas de ruas e avenidas e os pequenos grupamentos de árvores, pois os remanescentes florestais, segundo o autor, estão incluídos no conceito de floresta urbana. Já para Grise et al. (2016), o termo floresta urbana engloba toda cobertura de vegetação presente nas cidades, independente do porte.

Miller (1997) afirma que em 1978, nos Estados Unidos da América, surgiu legalmente uma Silvicultura Urbana (*Urban Forestry*) definida como o planejamento,

⁶ ANDERSON, L. M.; CORDELL, H. K. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): a survey based on actual sales prices. *Landscape and Urban Planning*, 15, p. 153-164, 1988.

⁷ MORE, T. A.; STEVENS, T.; ALLEN, G. P. Valuation of urban parks. *Landscape and Urban Planning*, 15, p. 139-152, 1988.

estabelecimento, proteção e gestão de árvores e plantas associadas, individualmente ou em grupos, ou sobre condições florestais, em subúrbios e cidades, e que durante os anos 1990, a Silvicultura Urbana nos Estados Unidos passou a considerar não somente a árvore isoladamente, mas a gestão com base no ecossistema urbano; essa mudança reconheceu a importância da vegetação urbana como parte do ecossistema urbano e como fonte de vários serviços ecológicos.

Entretanto, já na década de 1970, Detwyler e Marcus (1972) utilizavam o termo “vegetação urbana” (*urban vegetation*), e salientava que a vegetação, diferentemente da terra, do ar e da água, não era vista como uma necessidade na cena urbana, aspecto que se alterou ao longo dos tempos, já que no livro organizado por Carreiro, Song e Wu (2008), o termo ‘*urban vegetation*’ (vegetação urbana) aparece em vários artigos e é considerada como um dos mais importantes componentes da infraestrutura de um ecossistema urbano.

Tão vasta quanto as formas de conceituar a vegetação encontrada nas cidades são as formas de medi-la: o índice de cobertura vegetal, por exemplo, é encontrado pela quantificação da cobertura vegetal em m² ou km² de uma área e a porcentagem que ela ocupa no total dessa área (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999); o índice de áreas verdes por habitante pode ser encontrado pela divisão da quantidade de espaços livres de uso público em km² ou m² pela quantidade de habitantes de uma cidade (TOLEDO e SANTOS, 2009); e o número de árvores por quilômetro de calçada é obtido pela divisão da quantidade de árvores encontrada numa área estudada pelo total de quilômetros de calçada percorridos nessa mesma área (PELEGRIM et al., 2012), dentre outros.

Alguns autores e órgãos sugerem índices mínimos de cobertura vegetal, como Oke (1973⁸ apud LOMBARDO, 1985), que sugere o valor mínimo de 30% de cobertura vegetal nas áreas urbanas para que haja um adequado balanço térmico. Outros índices descritos na literatura envolvem a demografia, relacionando a quantidade de áreas verdes presentes na cidade com o número de habitantes.

O relatório “*Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe*”, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), de 2010, na página

⁸ OKE, T. R. City size and the urban heat island. Conference on Urban Environment and Second Conference on Biometeorology, American Meteorological Society, Philadelphia, p. 144-146, 1972. Nas referências de Lombardo (1985) não foi encontrada uma obra referente a Oke (1973), sendo essa de 1972 a mais próxima cronologicamente.

156, afirma que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um índice entre 9 e 11m² de área verde por habitante, mas não cita em que documento da OMS estaria essa informação.

Um índice com valor próximo a esse, de 12m² de área verde por habitante, teria sido recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU), mas Cavalheiro (1982) obteve por carta uma resposta da própria ONU em que afirmava desconhecer esse índice. Nucci (2008) aponta que na Carta de Londrina e Ibiporã, de 1996, da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), está a recomendação de um índice mínimo de 15m² de áreas verdes públicas destinadas à recreação por habitante. A Associação Nacional de Recreação dos EUA recomenda um índice de áreas verdes entre 28 a 40 m² por habitante (MARTINS JÚNIOR, 1996). Há também uma recomendação para o indicador de árvores por quilômetro de calçada: a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana considera ideal o número mínimo de 100 árvores por quilômetro de calçada (PAIVA, 2009).

Não é difícil, portanto, encontrar na literatura recomendações de índices mínimos de cobertura vegetal, de quantidade de áreas verdes por habitante ou de árvores por quilômetro de calçada. Difícil é descobrir como se chegaram a esses números, a partir de quais critérios, com que metodologia, para quais cidades, em que período, etc.

Os índices e indicadores são instrumentos científicos que permitem descrever as características de um fenômeno ou avaliar seu comportamento ao longo do espaço e tempo (PNUMA, 2003). Têm a função de fornecer informações para a produção de diagnósticos e avaliações que orientem o planejamento de políticas públicas, além de apresentarem fenômenos complexos de forma simplificada e favorecer a elaboração de séries históricas com os dados coletados (SEPE e GOMES, 2008).

A elaboração desses índices com a temática ambiental, todavia, pode se revelar uma tarefa complexa. A busca da equipe da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) da Prefeitura de São Paulo por um Índice Ambiental ou Indicador Sintético para a cidade com base na metodologia *Global Environmental Outlook* (GEO) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) ilustra essa dificuldade. Em 2004, a SVMA dispunha de 83 indicadores desdobrados em 254 variáveis, e desde 2006 vem buscando construir um indicador socioambiental único (SEPE e GOMES, 2008).

A escolha de um indicador socioambiental para a cidade de São Paulo em vez de um propriamente ambiental refere-se à noção de que, no meio urbano, os processos ambientais não podem se dissociar dos processos econômicos e sociais e a opção por um indicador sintético se dá pelo fato de facilitar a disseminação e o debate de informações complexas através de um índice único (SEPE e GOMES, 2008).

A utilização de indicadores sintéticos, no entanto, ainda segundo as autoras (op cit.), pode resultar em uma simplificação excessiva da realidade, pouco contribuindo para a formulação de políticas públicas. Por exemplo, a formulação de um indicador socioambiental sintético para a cidade de São Paulo mascararia a existência de realidades intraurbanas muito distintas entre os 96 distritos de São Paulo, além da possibilidade de incluir na mesma categoria ou classificar com o mesmo valor distritos com características diferentes (QUADRO 01).

QUADRO 01 – SIMULAÇÃO DA CONDIÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE DOIS DISTRITOS

Distrito	Condições Ambientais	Condições Sociais	Condição Socioambiental (Média)
Distrito 1	Alta preservação ambiental Valor recebido: 100	Nenhum esgotamento sanitário Valor recebido: 0	Valor: 50
Distrito 2	Baixa preservação ambiental Valor recebido: 10	90% dos domicílios com esgotamento adequado Valor recebido: 90	Valor: 50

FONTE: SEPE e GOMES (2008). Org.: A autora (2017).

Assim, constatou-se a impossibilidade de se adotar um índice único para a cidade de São Paulo, optando-se por um conjunto de indicadores sintéticos e dividindo a análise em quatro tipologias de distritos, sendo possível a comparação apenas entre os distritos de um mesmo grupo, com condições socioambientais minimamente similares (SEPE e GOMES, 2008).

Dada a dificuldade de se analisar o conjunto de distritos de uma mesma cidade a partir de um indicador criado para esse fim, é possível avaliar a insensatez de se tentar comparar cidades diferentes, ambiental, socioeconômica e historicamente, a partir de um indicador cujos critérios de elaboração são desconhecidos ou que foi criado para mensurar a realidade de outros países, uma vez que cada cidade possui um potencial próprio em relação à quantidade de área verde, em função de suas características geográficas, culturais e políticas (MARTINS

JÚNIOR, 1996). Esse problema, nas palavras de Figueiró (2015, p. 260) salienta a necessidade de “pensar muito mais em princípios de manejo que sejam capazes de orientar o *design* ecológico em áreas urbanas do que propriamente no estabelecimento de algum **índice impreciso que resulte na comparação do incomparável** (grifo nosso)”.

Outro problema ocultado pela indicação de índices diz respeito à distribuição da vegetação na cidade. Um índice que represente o conjunto de uma cidade pode esconder desigualdades marcantes entre os bairros.

O QUADRO 02, que reúne alguns estudos sobre a cobertura vegetal de vários bairros de São Paulo (SP) e Curitiba (PR), elaborados com a mesma metodologia e materiais semelhantes, traz alguns exemplos dessas desigualdades. Em Curitiba (PR), há bairros desde 12% de cobertura vegetal (Hauer), (NUCCI et al., 2005), a 50,47% (São Braz), (DALBEM e NUCCI, 2006), enquanto em São Paulo (SP) os valores variam de 6,97% (Sé), (NUNES et al., 2008), a 26,89% (Consolação) de cobertura vegetal (LOPES e FÁVERO, 2006). Assim, pode-se conjecturar que por se tratar de bairros com características diferentes, os mesmos deveriam ter índices ideais de cobertura vegetal também diferentes.

QUADRO 02 – RESULTADOS DE OUTRAS PESQUISAS SOBRE COBERTURA VEGETAL

continua

Local estudado	Fonte	Foto aérea	Área de estudo (m ²)	Cobertura vegetal	
				%	Configuração espacial
Bairro Centro (Curitiba/PR)	Nucci et al. (2003)	1:8.000 Colorida (2002)	3.293.790	12,56	Isolada – Dispersa, Agrupada e Unida
Bairro Hauer (Curitiba/PR)	Nucci et al. (2005)	1:8.000 Colorida	4.021.000	12,00%	
Bairro Bacacheri (Curitiba/PR)	Pivetta et al. (2005)	1:8.000 Colorida (2002)		28,90%	
Bairro Alto da XV (Curitiba/PR)	Buccheri Filho Nucci (2006)	1:8.000 Colorida (2002)	1.504.000	16,85%	Isolada – Agrupada e Unida Linear - Retilínea
Bairro São Braz (Curitiba/PR)	Dalbem Nucci (2006)	1:8.000 Colorida (2002)	5.006.000	50,47%	Conectada – Ramificada e Contínua

QUADRO 02 – RESULTADOS DE OUTRAS PESQUISAS SOBRE COBERTURA VEGETAL

					conclusão
Subdistrito Consolação (São Paulo/SP)	Lopes Fávero (2006)	1:6.000 Colorida (2000)	5.163.700	26,89	Isolada – Dispersa, Agrupada e Unida Linear - Retilínea
Subdistrito da República (São Paulo/SP)	Adas Fávero (2008)	1:6.000 Colorida (2000)	2.845.000	8,76	Isolada – Dispersa, Agrupada e Unida
Bairro Santa Felicidade (Curitiba/PR)	Moura Nucci (2008)	1:8.000 Colorida (2002)	12.349.329	42,29%	
Distrito de Santa Cecília (São Paulo/SP)	Nucci (2008)	1:10.000 Preto e branco (1989)	3.600.000	7,00	Isolada – Dispersa e Agrupada
Subdistrito da Sé (São Paulo/SP)	Nunes et al. (2008)	1:6.000 Colorida (2000)	2.065.500	6,97	Isolada – Dispersa, Agrupada e Unida
Distrito da Liberdade (São Paulo/SP)	Liang Fávero (2009)	1:6000 Colorida	3.800.000	8,08	Isolada – Dispersa e Unida Linear - Retilínea
Subdistrito da Bela Vista (São Paulo/SP)	Buitron Fávero (2009)	1:6.000 Colorida (2000)	2.448.000	9,02	Isolada – Dispersa, Agrupada e Unida
Distrito Bom Retiro (São Paulo/SP)	Maldonado Fávero (2011)	1:6.000 Colorida	4.000.000	9,71	Isolada – Dispersa e Unida
Distrito Cambuci (São Paulo/SP)	Gomes Fávero (2013)	1:6.000 Colorida (2000)	3.900.000	8,64	Isolada – Dispersa e Unida Linear – Retilínea

Org.: A autora (2017).

Além da distribuição irregular da vegetação pela cidade, outro dado ocultado pela indicação de índices é a acessibilidade da população a essa vegetação. Grise et al. (2016), ao estudar a floresta urbana de Curitiba (PR) com técnicas de sensoriamento remoto, constataram que 43,69% da cidade são cobertos por vegetação, dos quais, no entanto, apenas 8,98% constituem áreas públicas. Isso

indica que a maior parte da vegetação da cidade (34,70%) foi preservada graças à iniciativa privada, e pode não estar acessível à população em geral.

2.2 POLÍTICA E MEIO AMBIENTE

2.2.1 Índices de áreas verdes segundo as prefeituras

Devido à variedade de formas de se conceituar e medir o verde urbano, também as prefeituras divergem quanto aos termos, metodologias e materiais utilizados em seus levantamentos da vegetação urbana. Lima et al. (1994) constataram que as prefeituras apresentam um enfoque mais pragmático que conceitual, não organizando uma hierarquia entre os termos empregados.

A prefeitura de Curitiba divulgou os resultados de seu último mapeamento, finalizado em dezembro de 2011, no qual obteve que cada habitante da capital paranaense dispunha de 64,5m² de área verde. Para chegar a esse resultado, o mapeamento considerou apenas os maciços arbóreos, ou seja, as árvores que, com suas copas e folhas, fecham uma cobertura, com mais de 100m², observadas em imagens de resolução espacial de 0,5m do satélite *GeoEye* (CURITIBA, 2012).

A prefeitura de Porto Alegre destaca que possuía 49m² de áreas verdes por habitante em 2006 se forem consideradas as áreas verdes municipais, estaduais e federais de seu território, em m², divididas pela população da época (PORTO ALEGRE, 2006), mas não especifica como foram feitos esses cálculos nem qual foi a conceituação adotada.

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do município de João Pessoa, de 2012, mapeou a cobertura vegetal dos remanescentes vegetais (3.439,58 hectares), manguezais (1.060,25 hectares), áreas degradadas (1.690,12 hectares) e arborização urbana (160 hectares) do município e alcançou, como resultado, um índice de cobertura vegetal de 30,67%, com imagens de 2007/2008 do satélite *QuickBird*, que o Plano considerou uma porcentagem “satisfatória para a qualidade de vida da população de uma capital” (SILVA, 2012, p. 50). A quantidade de áreas verdes por habitante era de 47,11m² segundo o Plano, sem, no entanto, especificar alguns critérios, como área mínima mapeada e o que foi considerado em cada categoria.

O Anuário de 2013 de Natal indica que a capital potiguar, ao mapear sua cobertura vegetal com imagens de resolução espacial de 0,5m do satélite *WorldView-2*, com imagens de 2010, possuía uma taxa de cobertura vegetal de 40,41%. O estudo utilizou as bandas do vermelho e infravermelho próximo, pois são as faixas espectrais que a clorofila das plantas melhor refletem e a classificação dos tipos de vegetação da área foi feita por meio da classificação temática através de algoritmos (HORA et al., 2013). Dessa forma, infere-se que foram mapeados todos os tipos de vegetação de todos os tamanhos.

O Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia cita um estudo realizado em 2007 pela Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA) de Goiânia, no qual verificou-se que a cidade possuía cerca de 950.000 árvores plantadas em vias públicas, superando Curitiba, com 300.000, e João Pessoa, com 40.000 árvores, referências nacionais em termos de arborização, atribuindo então o título de “a capital verde do Brasil” a Goiânia frente a essa constatação. Ademais, o Plano ainda destaca que a capital de Goiás possuía 0,79 árvore por habitante, além de um Índice de Áreas Verdes (IAV) de 94m² por habitante, ao se somar as áreas das unidades de conservação, dos parques e das praças da cidade, conforme o estudo realizado pela AMMA em 2007. No entanto, o documento não explica a metodologia usada no estudo elaborado pela AMMA e nem cita a referência dele no capítulo destinado às Referências Bibliográficas para consulta (GOIÂNIA, s. d.).

O mapa de Uso do solo da cidade do Rio de Janeiro, elaborado em 2015 pela Gerência de Cartografia da prefeitura, indicou que 42,1% da cidade do Rio de Janeiro está coberta por vegetação. O mapa contou com 16 classes de uso do solo, divididas em dois grupos, dentro do perímetro urbano: as áreas urbanizadas e as áreas não urbanizadas. Apenas nesta classe estão os usos correspondentes à vegetação, sendo que a Mata (cobertura arbórea e arbustiva) corresponde a 31,4% da área da cidade, que somada à classe Campo (cobertura gramíneo-lenhosa), que ocupa 10,7% da cidade, atingem o valor de 42,1% de cobertura vegetal. O mapa foi elaborado, segundo o documento “Critérios de mapeamento”, anexo ao mapa, por meio de vistorias em campo e da vetorização das classes de uso e cobertura do solo pela interpretação de ortofotos de 2015 na escala 1:10.000 para as áreas urbanizadas e 1:50.000 para as áreas não urbanizadas, na qual se encontram as classes de vegetação. A área mínima mapeada foi de 1 hectare (10.000m²) tanto nas áreas urbanizadas quanto nas não urbanizadas (RIO DE JANEIRO, 2015).

A Prefeitura de São Paulo disponibilizou um arquivo *Excel* elaborado pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) em seu site no qual relata que cada habitante dispunha de 62,85m² de cobertura vegetal, sem, no entanto, especificar a data do levantamento⁹. A cobertura vegetal foi mapeada com imagens do satélite LANDSAT-7, com uma resolução espacial de 30m, e o indicador cobertura vegetal mapeou áreas públicas e particulares com cobertura vegetal de todos os portes (arbóreo, arbustivo e herbáceo), incluindo praças, parques, rotatórias, canteiros, cemitérios, escolas, universidades, áreas vegetadas intralote (particulares), chácaras, sítios, reflorestamentos, Unidades de Conservação e outros (SÃO PAULO, s. d.).

Percebe-se, então, que não há uma padronização para a medição da vegetação no meio urbano entre as capitais brasileiras, além de não serem todas as capitais que disponibilizam estudos sobre sua vegetação urbana *online*, o que dificulta comparações entre elas, inclusive a elaboração de *rankings* com base nesses dados fornecidos.

Apenas com os dados das sete capitais analisadas aqui já é possível constatar que um *ranking* elaborado com base nesses dados não seria justo, pois compararia e colocaria no mesmo patamar:

- Capitais que consideraram apenas os fragmentos arbóreos com outras que consideraram todos os tipos de vegetação, inclusive gramados;
- Capitais que abrangeram áreas particulares, públicas e de acompanhamento viário, com outras que se limitaram em seus estudos apenas às áreas de parques e praças;
- Estudos elaborados com imagens de satélites de alta resolução espacial, que permitem maior precisão e detalhamento, com outros que utilizaram imagens de baixa resolução, que dificultam a interpretação dos elementos mapeados;
- Estudos que utilizaram imagens de satélite com bandas espectrais que favorecem a visualização da vegetação com outros que dependem da interpretação visual;
- Tamanhos mínimos mapeados que variam de 0,25m² a 10.000m²;

⁹ Pela população utilizada no cálculo, de 11.181.547 habitantes, deduz-se, segundo informações do IBGE (2016), que a data do levantamento deve corresponder ao período entre 2007, quando a cidade abrigava 10.886.518 pessoas, a 2010, ano em que São Paulo contava com 11.253.503 habitantes.

- Estudos feitos em épocas diferentes, com até 9 anos de diferença entre um e outro.

Dessa forma, para produzir um *ranking* das capitais pela cobertura vegetal ou área verde, é necessário utilizar outras fontes de dados.

2.2.2 Outros *rankings*

Vários *rankings* sobre cidades verdes ou cidades arborizadas já foram feitos, dos quais serão descritos quatro neste subcapítulo para exemplificar como as diferenças de objetivos, critérios, fontes de dados, materiais e metodologia levam a resultados diferentes.

O documento “*The Green City Index*”, de 2012, elaborado pela *Economist Intelligence Unit* (EIU) em parceria com a *Siemens*, buscou avaliar 130 cidades no mundo todo, escolhidas com base em seu tamanho e importância (a maioria sendo capitais, populosas e centros de negócios), divididas em sete grupos para facilitar a comparação e a elaboração do *ranking*: Estados Unidos e Canadá (27 cidades); América Latina (17 cidades); África (15 cidades); Alemanha (12 cidades); Europa (30 cidades); Ásia (22 cidades) e Austrália e Nova Zelândia (7 cidades).

Foram utilizados 30 indicadores para classificar as cidades, agrupados em 8 ou 9 grupos dependendo da região, que relacionaram emissões de gás carbônico, energia, construções, uso do solo, transportes, água e esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos, qualidade do ar e regulamentação do meio ambiente. Cerca de metade dos indicadores são quantitativos, obtidos de fontes oficiais, tais como emissões de gás carbônico e consumo de água per capita, e o restante são avaliações qualitativas das políticas ambientais das cidades, como o compromisso da cidade em fornecer mais energia renovável e políticas para reduzir o congestionamento.

Reconhecendo as diferenças entre as sete regiões alvo do estudo, além de terem sido adotados alguns indicadores diferentes dependendo da região (na análise das cidades da África, por exemplo, foi incluído o indicador de acesso à água potável e energia elétrica), os resultados também foram apresentados de maneira diferente por região (QUADRO 03): os índices da Europa e Estados Unidos e Canadá apresentam-se em forma de *ranking*, enquanto nos demais as cidades receberam

uma classificação, de “*well above average*” (bem acima da média) a “*well below average*” (bem abaixo da média).

Na América Latina, o destaque foi para Curitiba, capital do Paraná, a única cidade avaliada nesse grupo como bem acima da média (QUADRO 03). Segundo o documento, “*Curitiba is the clear leader in the Latin America Index*” (p. 16), devido, entre outros motivos, às suas políticas ambientais, a alguns estudos sobre emissões de dióxido de carbono e sua absorção pelas áreas verdes, à relação entre o transporte público e os bons índices de qualidade do ar e ao seu programa de reciclagem do lixo, instalado em 1989.

QUADRO 03 - RANKING DO *THE GREEN CITY INDEX* PARA AS CIDADES DOS ESTADOS UNIDOS E CANADÁ E CLASSIFICAÇÃO DAS CIDADES DA AMÉRICA LATINA

Cidades Estadunidenses e Canadenses					
Posição	Cidade	Posição	Cidade	Posição	Cidade
1º	São Francisco	10º	Minneapolis	19º	Montreal
2º	Vancouver	11º	Chicago	20º	Charlotte
3º	Nova Iorque	12º	Ottawa	21º	Atlanta
4º	Seattle	13º	Filadélfia	22º	Miami
5º	Denver	14º	Calgary	23º	Pittsburgh
6º	Boston	15º	Sacramento	24º	Phoenix
7º	Los Angeles	16º	Houston	25º	Cleveland
8º	Washington	17º	Dallas	26º	St. Louis
9º	Toronto	18º	Orlando	27º	Detroit
Cidades Latino-americanas					
Bem acima da média	Acima da média	Média	Abaixo da média	Bem abaixo da média	
Curitiba	Belo Horizonte	Medellín	Buenos Aires	Guadalajara Lima	
	Bogotá	Cidade do México	Montevideo		
	Brasília	Monterrey			
	Rio de Janeiro	Porto Alegre			
	São Paulo	Puebla			
		Quito			
	Santiago				

FONTE: *The Green City Index* (2012). Org.: A autora (2017).

Se, por um lado, no *The Green City Index* (2012) Curitiba ficou bem posicionada, por outro, no *ranking* elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica em conjunto com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de 2015, a capital paranaense alcançou a última posição (QUADRO 04).

Nesse estudo, divulgado no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, a metodologia envolveu sensoriamento remoto e geoprocessamento para mapear os remanescentes florestais acima de 3 hectares, por meio de imagens do satélite Landsat 8.

QUADRO 04 – RANKING ELABORADO PELA FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE

Situação da vegetação natural nas capitais					
Município	Área do município (ha)	Lei Mata Atlântica (ha)	Bioma (%)	Vegetação Natural (ha)	Vegetação Natural (%)
Porto Alegre (RS)	49.668	9.479	19,1	2.980	31,4
Florianópolis (SC)	67.541	67.541	100	17.931	26,8
Recife (PE)	21.844	21.844	100	4.562	20,9
Rio de Janeiro (RJ)	120.028	119.896	100	23.324	19,5
Teresina (PI)	139.197	98.858	71	18.348	18,6
Maceió (AL)	50.307	50.307	100	9.296	18,5
São Paulo (SP)	152.110	152.110	100	26.571	17,5
Natal (RN)	16.726	13.528	80,9	2.288	16,9
Campo Grande (MS)	809.295	31.275	3,9	5.124	16,4
Vitória (ES)	9.819	8.803	89,6	1.316	15
Fortaleza (CE)	31.493	9.759	31	1.442	14,8
João Pessoa (PB)	21.147	21.147	100	2.945	13,9
Aracaju (SE)	18.186	18.186	100	2.169	11,9
Belo Horizonte (MG)	33.140	11.740	35,4	901	7,7
Salvador (BA)	69.328	69.328	100	3.422	4,9
Curitiba (PR)	43.504	43.504	100	576	1,3
Goiânia (GO)	-	-	0	-	0

FONTE: Fundação SOS Mata Atlântica (2015). Org.: A autora (2017).

Foram considerados somente os 3.429 municípios abrangidos pelo bioma Mata Atlântica, por isso o *ranking* estabelecido entre as capitais considerou apenas 17 delas, uma vez que as outras localizam-se em outros biomas brasileiros. Goiânia (GO) foi incluída na comparação devido ao estado de Goiás ser parcialmente ocupado pela Mata Atlântica, mas não teve seus dados computados porque a cidade em si não se encontra nesse bioma.

Porto Alegre (RS) na comparação entre esses dois estudos também merece destaque: enquanto recebeu a classificação “*average*” (na média) no *The Green City Index* (2012), ficou em primeiro lugar no *ranking* elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica, por ter mantido maior porcentagem de Mata Atlântica em seu território em comparação às demais capitais analisadas.

No Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi incluído na pesquisa um item relativo à arborização urbana. De acordo com o documento intitulado “Características urbanísticas do entorno dos domicílios” (IBGE, 2012a, p. 28), foi considerado indicativo de arborização se na face da quadra

ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que divida pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Considerou-se também a arborização quando existente em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio.

Os agentes censitários coletaram informações sobre as faces de quadra para caracterizar a estrutura urbana do entorno dos endereços e identificaram, dentre outras características urbanísticas, a presença ou não de arborização. Em reportagem publicada *online* na Revista Planeta (2012) sobre esse assunto, João Carlos Nucci, professor do Departamento de Geografia da UFPR, afirmou que esse método não serve para o diagnóstico do verde urbano, uma vez que não é possível considerar que uma rua é arborizada se abrigar apenas uma árvore.

Como resultado, foi divulgado no documento anteriormente citado um *ranking* que relaciona a porcentagem de domicílios particulares permanentes que possuem arborização no entorno entre os 15 municípios brasileiros com mais de 1 milhão de habitantes (13 capitais e 2 cidades paulistas: Campinas e Guarulhos). No entanto, com base nos dados divulgados em tabelas *Excel* de todos os municípios foi possível montar um *ranking* relacionando as capitais estaduais brasileiras (QUADRO 05), pela divisão do número de domicílios particulares permanentes com arborização pelo número total de domicílios de cada capital. Nesse *ranking*, Campo Grande (MS), que não foi avaliada no *The Green City Index* (2012) e alcançou a oitava posição no *ranking* elaborado pela SOS Mata Atlântica (2015), aparece em primeiro lugar, com 96,3% de seus domicílios com pelo menos uma árvore no entorno.

QUADRO 05 – RANKING DE ARBORIZAÇÃO DAS CAPITALS BRASILEIRAS

Posição	Capital	Percentual de domicílios particulares permanentes com arborização (%)
1º	Campo Grande (MS)	96,4
2º	Goiânia (GO)	89,5
3º	Belo Horizonte (MG)	83,0
4º	Porto Alegre (RS)	82,9
5º	Palmas (TO)	80,1
6º	João Pessoa (PB)	78,6
7º	Curitiba (PR)	76,4
8º	São Paulo (SP)	75,4
9º	Fortaleza (CE)	75,2
10º	Teresina (PI)	73,1
11º	Rio de Janeiro (RJ)	72,2
12º	Macapá (AP)	66,2
13º	Vitória (ES)	65,5
14º	Recife (PE)	60,8
15º	Maceió (AL)	57,3
16º	Aracaju (SE)	56,7
17º	Boa Vista (RR)	47,8
18º	Natal (RN)	45,0
19º	Porto Velho (RO)	40,2
20º	Cuiabá (MT)	40,1
21º	Salvador (BA)	40,0
22º	Brasília (DF)	37,2
23º	São Luís (MA)	32,7
24º	Florianópolis (SC)	32,3
25º	Manaus (AM)	25,1
26º	Belém (PA)	22,4
27º	Rio Branco (AC)	13,9

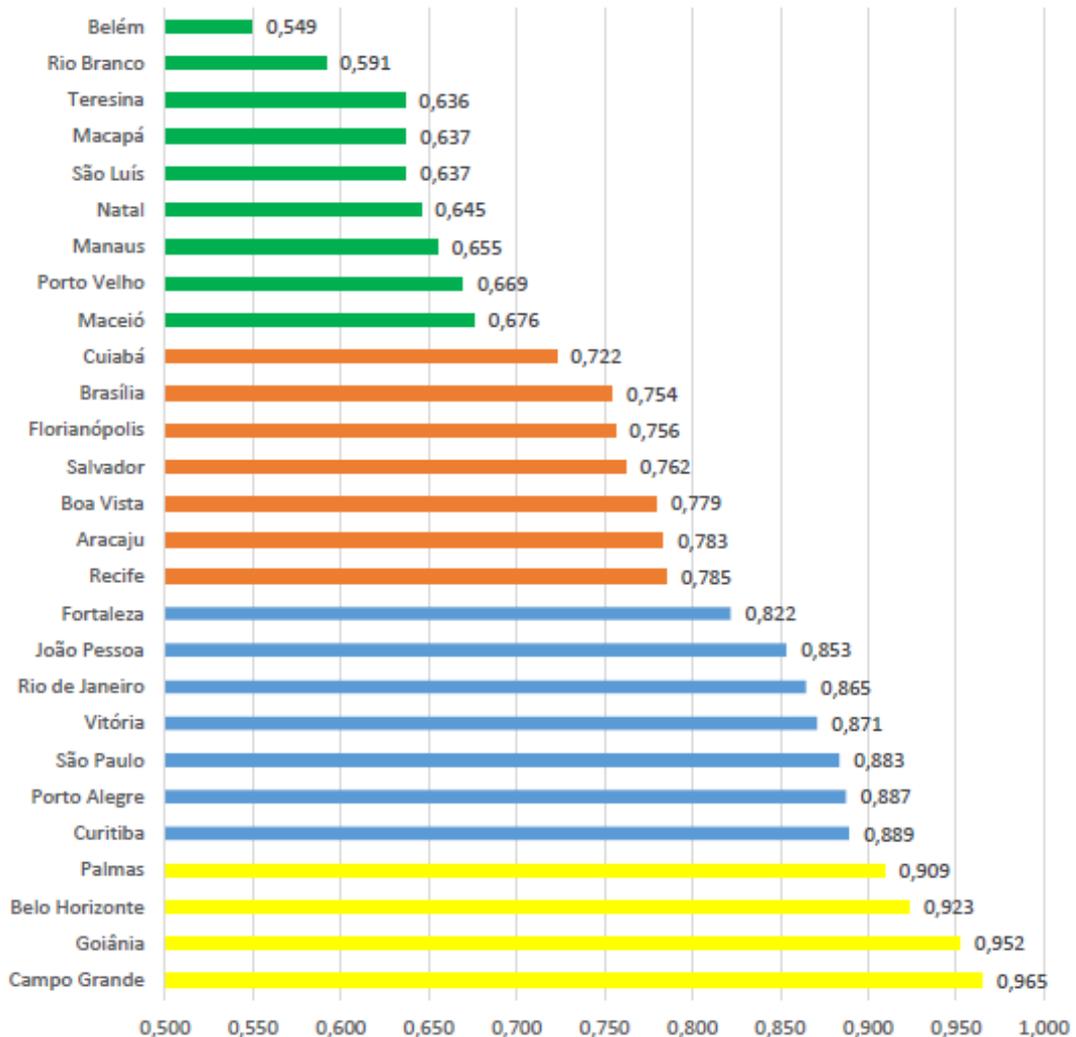
FONTE: IBGE (2012a). Org.: A autora (2017).

O documento “IBEU Municipal – Índice de bem-estar urbano dos municípios brasileiros”, divulgado pelo Observatório das Metrópoles, também utilizou os dados do Censo 2010 do IBGE mas alcançou um *ranking* diferente. Este documento compreende cinco dimensões: mobilidade urbana, condições habitacionais urbanas, atendimento de serviços coletivos urbanos, infraestrutura urbana e condições ambientais urbanas. Este último abrangiu três indicadores: arborização no entorno dos domicílios, esgoto a céu aberto no entorno dos domicílios e lixo acumulado no entorno dos domicílios, todos obtidos dos dados do Censo 2010 do IBGE com base na proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui arborização e não possui esgoto a céu aberto nem lixo acumulado.

Considerando apenas a dimensão “condições ambientais urbanas” entre as capitais brasileiras, o documento apontou que a capital com melhores condições

ambientais foi Campo Grande (MS) (FIGURA 02), que alcançou a primeira posição também no *ranking* com base nos dados do Censo 2010 do IBGE que considerou apenas a arborização do entorno dos domicílios (QUADRO 05). As demais capitais também tiveram resultados parecidos ao se comparar os dois *rankings*.

FIGURA 02 – RANKING DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS URBANAS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS



FONTE: Ribeiro e Ribeiro (2016).

Dessa forma, Curitiba (PR) e Campo Grande (MS) possuem estudos que dão suporte às titulações de “cidade mais sustentável da América Latina” (G1, 2016) e “capital mais arborizada do país” (CORREIO DO ESTADO, 2012), respectivamente.

Goiânia (GO) e João Pessoa (PB) também seriam, ambas, a segunda cidade mais verde/mais arborizada do mundo, perdendo aquela apenas para Edmonton, no Canadá (PORTAL DO SERVIDOR, 2014), e esta para Paris, na França (VIAGEM

LIVRE, 2014), sem, no entanto, citar a fonte de dados ou algum estudo que embasaria essa informação. A despeito disso, a assessoria de comunicação da prefeitura de João Pessoa, por *e-mail*, afirmou que a Secretaria de Meio Ambiente não utiliza esse dado por não encontrar uma fonte confiável que o confirme.

Se cada *ranking* elaborado, devido às divergências de objetivos, métodos e materiais, alcança resultados diferentes, por que as cidades anseiam por uma boa colocação para se atribuir um título ambiental com base nisso? A finalidade disso pode ser a necessidade de se destacar entre as outras capitais na questão ambiental.

2.2.3 Meio ambiente e competitividade

O Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia (GO) traz a seguinte declaração:

Goiânia é a capital de estado com a maior extensão de áreas verdes por habitantes e o maior número de árvores em vias públicas do País, em proporção ao número de habitantes. Essa condição foi comprovada por estudos realizados pelos técnicos da Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA, com base em metodologia amplamente utilizada e o apoio de modernas técnicas de georreferenciamento. (...) Goiânia possui hoje 94 metros quadrados de áreas verdes por habitante (...). Esse índice é superior também aos 51 m²/habitante de Curitiba, a capital estadual considerada anteriormente líder nesse ranking (GOIÂNIA, s. d., p. 29).

Entretanto, o documento não especifica como foi feito o estudo pela AMMA e também não inclui na relação de obras consultadas o nome desse estudo para consulta.

Curitiba (PR), por sua vez, em um vídeo institucional de 2003, intitula-se a “capital ecológica do Brasil”, enfatizando a boa qualidade de vida que a capital oferece aos seus habitantes, resultado de um planejamento urbano preocupado com as questões ambientais que trouxe para a cidade, além da coleta seletiva do lixo, dos programas de educação ambiental, da construção de ciclovias e das melhorias no transporte coletivo, o aumento vertiginoso da quantidade de áreas verdes por habitante, dos 0,5m²/hab anteriores para os 50m²/hab na época retratada no vídeo (CAPITAL ECOLÓGICA, 2003).

Também em um vídeo institucional, de 2007, João Pessoa (PB) afirma ser uma das cidades mais verdes do mundo, “uma capital pintada de verde pela natureza e pelas mãos de um povo que mantém a cultura de plantar árvores nas ruas e quintais, para colher bons ventos” (JOÃO PESSOA, 2007).

Uma provável explicação para essa excessiva autopromoção das cidades em torno da quantidade de vegetação em seus territórios é dada por Compans (2001): a valorização da sustentabilidade nas cidades está relacionada justamente à degradação do meio ambiente urbano (poluição sonora e atmosférica, geração de resíduos, etc.), que prejudica a qualidade de vida dos habitantes.

Nessas noções de sustentabilidade e de qualidade de vida está embutida a quantificação da vegetação no meio urbano, junto com outros atributos, preferencialmente mensuráveis, como quilômetros de ciclovia implantados ou toneladas de papel recolhidas preservando uma certa quantidade de árvores (GARCIA, 1997). A valorização da linguagem matemática, para Garcia (op cit.), diz respeito ao fato de esta representar uma “comprovação”, uma prova irrefutável da qualidade de vida, devido à influência do discurso da racionalidade técnica.

Às noções de sustentabilidade, qualidade de vida e eficiência eco-ambiental, na agenda neoliberal, são constantemente associados a boa governança e o desenvolvimento econômico (SÁNCHEZ, 2001). Mas é com a introdução da noção de competitividade que essa relação entre economia e sustentabilidade ganha mais força. Diniz Filho e Vicentini (2004, p. 133) reiteram que

ao mote ambiental, que dá origem às definições de sustentabilidade, alia-se a transferência economicista do termo competitividade, entendendo que as estratégias de desenvolvimento devem pautar-se em progressivos investimentos para a obtenção de melhores índices de qualidade de vida, conforme indicadores internacionais.

No contexto da competição global, a “cidade sustentável” apresenta alguns atributos desejáveis para atrair investimentos (ACSELRAD, 2001) e, para Domareski-Ruiz (2015), a capacidade crescente de gerar negócios lucrativos de forma sustentável e superior à concorrência determina o que é competitividade. Ainda segundo essa autora (op cit.), a globalização diferencia e especializa os espaços, onde as cidades e os territórios representam fontes de vantagens competitivas, sendo a sustentabilidade elemento fundamental nessa concepção.

Para mostrar essas vantagens competitivas, os governantes têm buscado transformar as cidades em imagem publicitária (SÁNCHEZ, 2001), estratégia adotada também por Curitiba, que se destaca nesse quesito. Garcia (1997, p. 107) salienta que

os projetos urbanísticos dos anos 90 promovidos pelo *city marketing* reorganizam o espaço metropolitano para adequá-lo às demandas de qualidade de vida urbana e dar-lhe condições de concorrer com outras

metrópoles na atração de investimentos e na localização de atividades, sobretudo terciárias.

Exemplo disso é a instalação da fábrica francesa *Renault* na região metropolitana de Curitiba, que, segundo o então governador do Paraná, Jaime Lerner, em reportagem da revista *Folha de Londrina*¹⁰ citada por Garcia (1997), optou pela região devido, dentre outros fatores, à qualidade de vida, “modelo” para o resto do mundo. A atratividade representada pela qualidade de vida curitibana também foi utilizada para incentivar a migração de famílias de executivos vindas de São Paulo e do Rio Janeiro (GARCIA, 1997).

O *city marketing* também pode ser útil para promover as cidades dentro de seu próprio território. Segundo Sallas (1999¹¹ apud MOURA, 2001), em pesquisa da Unesco, realizada com jovens nascidos na capital paranaense após 1978 e influenciados pela intensa propaganda em torno da “cidade planejada”, destacou-se a predileção dos jovens pelas áreas verdes de lazer e pela qualidade de vida oferecida pela cidade, que também apontaram uma quantidade expressiva de “nada” ao se referirem ao que não gostam em Curitiba.

Ainda dentro do território das cidades, o chamariz da qualidade de vida também pode ser usado até na venda de lotes em condomínios horizontais. Dacanal (2004) destaca que a presença de vegetação é utilizada como diferencial que favorece a melhora da qualidade ambiental e de vida dos habitantes de condomínios horizontais em detrimento dos bairros e das áreas centrais (FIGURA 03).

¹⁰ Folha de Londrina, 29/03/96.

¹¹ SALLAS, A. L. F. (Coord.). Os jovens de Curitiba: desencantos e esperanças, juventude, violência e cidadania. Brasília: UNESCO, 1999.

FIGURA 03 – TRECHO DE UM FOLDER DE CONDOMÍNIO FECHADO EM CURITIBA/PR.

VILLA EUROPA
CONDOMÍNIO

SEU SONHO EM CADA DETALHE

CONDOMÍNIO FECHADO NO GUABIROTUBA
41 CASAS 3 QUARTOS (1 SUÍTE)

EXCLUSIVO PROJETO PAISAGÍSTICO ESPAÇOS GOURMET E FITNESS BOSQUE PRESERVADO PRIVATIVO ÁREA DE 16.000 M²

FONTE: Valaski (2008).

De acordo com Valaski (2008), as deficiências das cidades são exploradas pelos empreendedores, que buscam vender qualidade de vida associando valores ecológicos aos condomínios, vistos como “ilhas” de bem-estar em meio à cidade caótica. A autora (op cit.) ainda destaca que os mapas de localização presentes nas propagandas de condomínios ressaltam exageradamente a presença de vegetação arbórea dentro e fora dos condomínios, apontando a importância que se atribui à vegetação na venda desses empreendimentos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS CAPITAIS

As capitais brasileiras se encontram em diversas condições socioeconômicas, ambientais e culturais.

Do ponto de vista histórico, de fundação das cidades, há capitais brasileiras que iniciaram seus povoamentos entre os séculos XVI e XVII, no período colonial, algumas que foram fundadas por bandeirantes, outras que surgiram em decorrência dos ciclos econômicos do ouro e da borracha, nos séculos XVIII e XIX e algumas que foram planejadas, já no século XX, entre os anos de 1933 e 1990 (IBGE, 2016).

Quanto ao tamanho da população, a maior capital do país, São Paulo (SP), possuía 11.253.503 habitantes em 2010, enquanto a menor, Palmas (TO), contava com 228.332 habitantes em 2010 (IBGE, 2016). A densidade demográfica também varia consideravelmente: de 7.786,44 habitantes por km² em Fortaleza (CE) a 12,57 hab/km² em Porto Velho (RO), em 2010 (IBGE, 2016).

Pelo viés socioeconômico, ainda segundo dados do IBGE (2016), havia capitais, em 2013, com um PIB de mais de 430 bilhões (São Paulo/SP) a menos de 4 bilhões (Boa Vista/RR), bem como valores de IDH-M que variam de 0,847, em Florianópolis (SC), a 0,721, em Maceió (AL).

Com relação aos fatores físicos, são encontradas capitais brasileiras nos climas Temperado Mesotérmico Brando (média entre 10°C e 15°C) Superúmido (sem seca ou subseca); Temperado Subquente (média entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês do ano) Superúmido (sem seca ou subseca); Tropical Subquente (média entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês do ano) Semiúmido (4 a 5 meses secos) e Úmido (1 a 3 meses secos); Tropical Quente (média acima de 18°C em todos os meses) Semiárido (de 6 a 11 meses secos), Semiúmido (4 a 5 meses secos), Úmido (1 a 3 meses secos) e Superúmido (sem seca ou subseca) e Equatorial Quente (média acima de 18°C em todos os meses) Úmido (1 a 3 meses secos) e Superúmido (sem seca ou subseca), de acordo com dados do IBGE (BRASIL, 2002).

As 27 capitais estaduais e distrital brasileiras também são encontradas em 6 dos 7 domínios de natureza brasileiros descritos por Ab'Sáber (2003): o Domínio Amazônico (Terras Baixas Florestadas Equatoriais), o Domínio dos Sertões Secos: Caatingas (Depressões Intermontanas e Interplanálticas Semi-áridas), o Domínio

Tropical Atlântico (“Mares de Morros” – Áreas Mamelonares Florestadas), o Domínio dos Planaltos Subtropicais com Araucárias, o Domínio dos Cerrados (Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Floresta-galeria) e o das Faixas de Transição (não diferenciadas). A FIGURA 04 apresenta a distribuição das capitais brasileiras pelos Domínios de Natureza do Brasil, conforme Ab’Sáber (2003), revelando as diferentes potencialidades paisagísticas determinadas pelos aspectos do meio físico, como o relevo, o clima e a vegetação.

FIGURA 04 – DOMÍNIOS DE NATUREZA DO BRASIL



FONTE: AB’SÁBER (2003). Org.: A autora (2017).

Como os próprios nomes indicam, esses domínios apresentam atributos geomorfológicos, climáticos e biogeográficos bastante diferentes entre si, embora a intensa urbanização possa ter modificado em parte essas características naturais encontradas em algumas capitais.

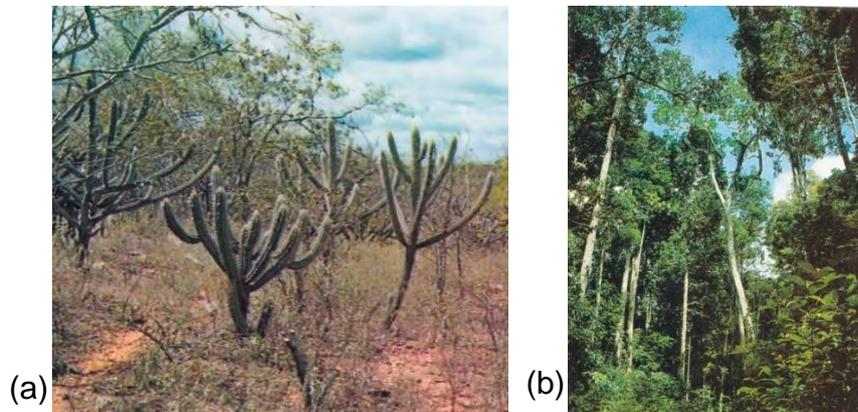
O Domínio das Terras Baixas Florestadas da Amazônia caracteriza-se pelo seu clima úmido e quente, com precipitações de 1.600 a 3.600mm, que sustenta o grande contínuo de florestas biodiversas da região e abriga 20% das águas doces do mundo, na Bacia Amazônica.

O Domínio das Caatingas em Depressões Interplanálticas Semi-áridas do Nordeste apresenta, dentre outras características, morrotes ilhados no dorso das

colinas cobertos por vegetação das caatingas (FIGURA 05a), drenagens intermitentes, irregularidades no volume global de precipitações, que variam de 268 a 800mm, além de depressões interplanálticas localizadas na região semi-árida subequatorial e tropical.

O Domínio dos “Mares de Morros” Florestados, por sua vez, localiza-se na região Tropical Atlântica brasileira, com altitudes que variam de 10m a 1.300m, drenagens perenes, presença de rochas cristalinas e mamelonização topográfica, precipitações que variam entre 1.100 e 4.000 mm e cobertura florestal contínua (FIGURA 05b).

FIGURA 05 – (a) EXEMPLO DE VEGETAÇÃO ENCONTRADA NAS CAATINGAS e (b) – EXEMPLO DE VEGETAÇÃO ENCONTRADA NA REGIÃO TROPICAL ATLÂNTICA BRASILEIRA



FONTE: IBGE (2012b).

O Domínio dos Planaltos das Araucárias ocorre em climas temperados e úmidos de altitude, em planaltos basálticos e de rochas sedimentares, com presença de terras roxas e araucárias.

No Domínio dos Chapadões Recobertos por Cerrados e Penetrados por Florestas-galeria encontram-se florestas baixas e campos tropicais (savana brasileira), com fitomassa inferior à das matas pluviais tropicais ocupando os planaltos de superfícies aplainadas e matas de galeria nas planícies de inundação, com estações muito chuvosas alternadas com estações secas (AB’SÁBER, 2003).

3.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para mapear, comparar e elaborar o *ranking* das capitais com base na cobertura vegetal, optou-se por um círculo de 500m de raio na área central de cada

capital. O tamanho do raio foi escolhido em função do nível de detalhamento que se quis dar ao trabalho, considerando inclusive árvores de pequeno porte isoladas, do tempo disponível e da apresentação final dos resultados, com mapas em escalas de detalhe, de 1:15.000.

A escolha pela área central deu-se em virtude de essas áreas concentrarem mais edificações e superfícies pavimentadas (SUKOPP e WERNER, 1991) e, assim, apresentarem estruturas paisagísticas semelhantes, com concentração de residências, comércio e serviços, bem como uma maior verticalização e adensamento das edificações, possibilitando uma maior isonomia na comparação entre as capitais.

Para delimitar as áreas centrais das capitais, buscou-se nos *sites* oficiais das prefeituras, em guias de ruas e bairros *online*, em *sites* de turismo, das Arquidioceses e de horários de missa um bairro denominado “Centro” e a localização do Marco Zero, da sede da Prefeitura Municipal e/ou da Catedral/Igreja Matriz e, nas imagens de satélite do *software Google Earth*, buscou-se pelas áreas mais verticalizadas próximas a esses pontos.

Onde foi possível, o círculo de 500m de raio abrangeu os três principais pontos de referência: o Marco Zero, a sede da Prefeitura Municipal e a Catedral/Igreja Matriz. Na maioria dos casos, porém, esses pontos estavam localizados em bairros diferentes ou muito distantes para caberem no mesmo raio, ou não foram localizados. Em algumas capitais, outros pontos de referência mencionados como “centrais” foram considerados, como algumas praças, e em outras capitais nenhum desses pontos puderam ser abrangidos pelo círculo, tendo sido adotados outros critérios. (QUADRO 06).

QUADRO 06 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Capital	Pontos de referência abrangidos nos círculos com raio de 500m
Aracaju (SE)	Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Conceição (Praça Olímpio Campos) e Marco Zero (Praça General Valadão), no bairro Centro.
Belém (PA)	Catedral Metropolitana de Belém e a sede da Prefeitura Municipal (Praça Dom Pedro II), no bairro Cidade Velha.
Belo Horizonte (MG)	Praça Sete de Setembro, no bairro Centro, que segundo o <i>site</i> da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte é o “marco zero do hipercentro de Belo Horizonte”.
Boa Vista (RR)	Igreja Matriz Nossa Senhora do Carmo, no bairro Centro.
Brasília (DF)	Cruzamento dos Eixos Monumental e Rodoviário, próximo à Catedral de Brasília.
Campo Grande (MS)	Entre a sede da Prefeitura Municipal e a Catedral Nossa Senhora da Abadia e Santo Antônio, no bairro Centro (no entanto, nenhum dos dois pontos de referência estão no círculo devido à distância entre eles).
Cuiabá (MT)	Sede da Prefeitura Municipal e a Catedral Basílica Bom Jesus de Cuiabá (Praça Alencastro/Praça da República), no bairro Centro.
Curitiba (PR)	Catedral Basílica Menor Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, o Marco Zero (Praça Tiradentes) e as praças Osório, Rui Barbosa e Carlos Gomes, no bairro Centro.
Florianópolis (SC)	Catedral Metropolitana de Florianópolis, a sede da Prefeitura Municipal e a praça XV de Novembro (provável Marco Zero), no bairro Centro.
Fortaleza (CE)	Catedral Metropolitana de Fortaleza (Praça da Sé) e a sede da Prefeitura Municipal, no bairro Centro.
Goiânia (GO)	Catedral Metropolitana de Goiânia, no bairro Setor Central.
João Pessoa (PB)	Catedral Nossa Senhora das Neves, no bairro Centro.
Macapá (AP)	Entre a sede da Prefeitura e a Igreja Matriz de São José de Macapá, no bairro Centro (no entanto, nenhum dos dois pontos de referência estão no círculo devido à distância entre eles).
Maceió (AL)	Catedral Metropolitana de Maceió, no Centro.
Manaus (AM)	Catedral Nossa Senhora da Imaculada Conceição (Praça Osvaldo Cruz), no bairro Centro.
Natal (RN)	Catedral Metropolitana de Natal e a sede da Prefeitura Municipal, no bairro Cidade Alta.
Palmas (TO)	Catedral Metropolitana do Divino Espírito Santo (Praça dos Girassóis) e a Sede da Prefeitura Municipal.
Porto Alegre (RS)	Catedral Metropolitana de Porto Alegre e o Marco Zero (praça Montevideu), no bairro Centro Histórico.
Porto Velho (RO)	Catedral Sagrado Coração de Jesus e a sede da Prefeitura Municipal, no bairro Centro.
Recife (PE)	O Marco Zero e a sede da Prefeitura Municipal ficam no bairro Recife, uma ilha que não comporta um círculo de 500m de raio. Há muita confusão quanto à localização da Catedral da cidade. A solução foi colocar o círculo no bairro Santo Amaro, o mais próximo possível da localização do Marco Zero e da Prefeitura, pois esse bairro pertence à mesma microrregião do bairro Recife.
Rio Branco (AC)	Catedral Nossa Senhora de Nazaré e a sede da Prefeitura Municipal, no bairro Centro.
Rio de Janeiro (RJ)	Catedral Metropolitana de São Sebastião do Rio de Janeiro, no bairro Centro.
Salvador (BA)	Sede da Prefeitura Municipal, no bairro Centro.
São Luís (MA)	Catedral Metropolitana de São Luís, no Centro.
São Paulo (SP)	Catedral Metropolitana de São Paulo e Marco Zero (Praça da Sé), no bairro Centro.
Teresina (PI)	Sede da Prefeitura Municipal, Marco Zero (ambos na Praça Marechal Deodoro/ Praça da Bandeira) e a Catedral de Nossa Senhora das Dores, no bairro Centro.
Vitória (ES)	Catedral Metropolitana de Vitória, no bairro Centro.

Org.: A autora (2017).

Os círculos de 500m de raio foram feitos com base em um *shapefile* de pontos, no *software* ArcGIS 10.2.2, por meio da ferramenta *Buffer*. No *software* Google Earth, os pontos de referência de cada capital escolhidos para a localização dos círculos foram marcados nas imagens de satélite com a ferramenta “Adicionar marcador”. A imagem do *Google Earth* com os marcadores foram salvas e georreferenciadas no ArcGIS 10.2.2, então os círculos foram arrastados de modo a abranger os três, dois ou o único ponto marcado, ou posicionar-se entre os pontos de referência (FIGURA 06).

FIGURA 06 – EXEMPLO DA LOCALIZAÇÃO DE ALGUMAS ÁREAS DE ESTUDO



FONTE: Google Earth (2016). Org.: A autora (2017).

3.3 GEORREFERENCIAMENTO DAS IMAGENS, EDIÇÃO E ELABORAÇÃO DO RANKING

Finalizada a etapa de escolha das áreas de estudo iniciou-se a captura das imagens de satélite para vetorização dos polígonos de cobertura vegetal. Para isso, os *shapefiles* com os círculos de 500m de raio foram exportados para o *software Google Earth* e as imagens para cada capital foram escolhidas de acordo com os seguintes critérios: melhor qualidade da imagem para visualização de vegetação; poucas sombras e/ou nuvens; imagens mais recentes e preferencialmente tomadas entre a primavera e o verão, a fim de evitar as possíveis árvores caducifólias e sombras. No círculo de Porto Alegre (RS), foi necessário pegar imagens de dois períodos diferentes devido à imagem de melhor qualidade disponível para a área não abranger um trecho do círculo (FIGURA 07).

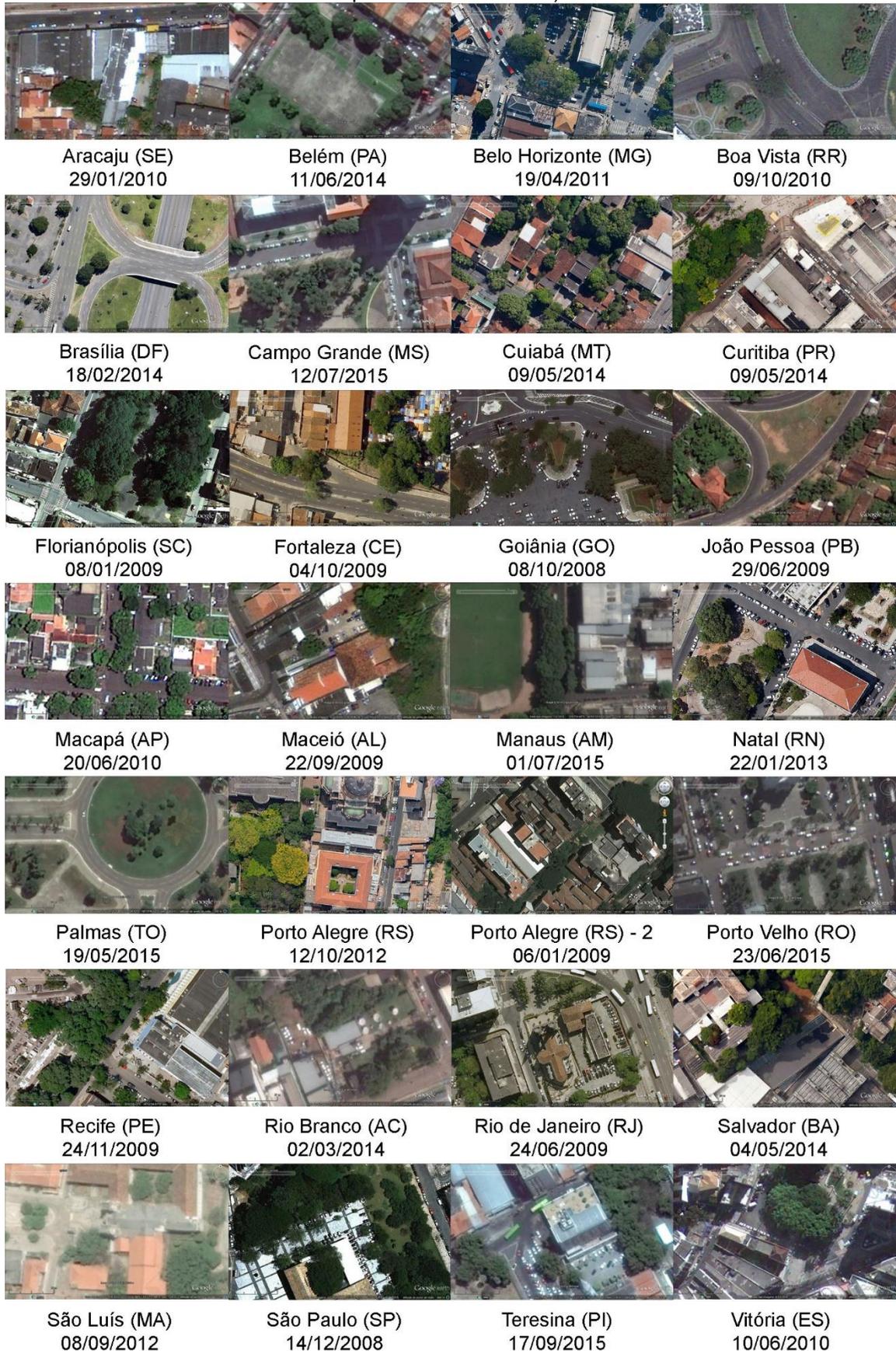
Para esse trabalho, o conceito de cobertura vegetal foi adotado como descrito por Cavalheiro et al. (1999, p. 7), que corresponde à “projeção do verde em cartas planimétricas e pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem o auxílio de estereoscopia”, o que inclui a cobertura vegetal arbórea, arbustiva e a herbácea.

As imagens escolhidas, tomadas na escala aproximada de 1:600, foram georreferenciadas no programa *ArcGIS 10.2.2* e então deu-se início à delimitação dos polígonos de cobertura vegetal. Para determinar a escala de vetorização dos polígonos e de tomada das imagens aéreas foi necessário escolher a menor área de cobertura vegetal que se queria mapear, com base nas medidas descritas nos manuais de arborização urbana de algumas cidades correspondentes a árvores de pequeno porte (SÃO PAULO, 2005; RECIFE, 2010; BELÉM, 2013; ARACRUZ, 2013), no caso, 4m de diâmetro de copa, portanto, a menor área mapeável considerada no trabalho foi de 12,56m².

A escala de 1:600 foi escolhida para que se pudesse ter uma visualização detalhada das árvores de pequeno porte isoladas e das pequenas áreas com vegetação. Tomando-se como exemplo a menor medida linear mapeada, os 4m de diâmetro de copa das árvores de pequeno porte, numa escala comumente utilizada em outros trabalhos de vegetação, de cerca de 1:10.000, essa linha teria um tamanho no mapa de 0,4mm, impossibilitando sua edição. Na escala 1:600, essa linha mede cerca de 6mm no mapa, o que facilita sua vetorização. A escala de 1:600 também foi escolhida com base em Rocha (2013), que, ao mapear as mudanças na vegetação

intra lotes, utilizou também uma escala bastante detalhada, de 1:400, a fim de visualizar inclusive pequenas modificações na cobertura vegetal dos lotes, como podas em árvores e calçamento de pequenos canteiros.

FIGURA 07 – AMOSTRAS E DATAS DAS IMAGENS DE SATÉLITE UTILIZADAS (escala aproximada de 1:3.500)



FONTE: Google Earth (2016). Org.: A autora (2017).

Os polígonos de cobertura vegetal foram delimitados na escala aproximada de 1:600 no programa *ArcGIS*, e os que apresentaram área menor que 12,56m² foram excluídos. A soma das áreas dos polígonos de cada capital foi obtida pela tabela de atributos do *ArcGIS* e relacionadas à área do círculo em forma de porcentagem de cobertura vegetal, em uma tabela do *Excel*. Com base no dado de porcentagem de cobertura vegetal de cada capital foi estabelecido o *ranking* entre elas. Os mapas finais da distribuição da cobertura vegetal de cada capital foram apresentados na escala 1:15.000, que se percebeu como a mais adequada para, simultaneamente, mostrar as menores áreas mapeadas (correspondentes a árvores isoladas) sem ocupar demasiado espaço na dissertação, facilitando a comparação entre as capitais, cujos mapas ficaram mais próximos um do outro do que se se tivesse optado por uma escala maior.

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O *ranking* estabelecido pela cobertura vegetal das áreas centrais das capitais estaduais e distrital brasileiras teve seus resultados analisados com base na quantidade de cobertura vegetal encontrada (em porcentagem), da distribuição espacial da vegetação pela área de estudo, pelo porte da vegetação e pela relação entre vegetação e conforto ambiental.

A quantidade de vegetação, em porcentagem, encontrada em cada área estudada foi comparada ao índice de 30% de cobertura vegetal, como recomendável para um adequado balanço térmico das áreas urbanas, e de menos de 5% de cobertura vegetal caracterizando-se como semelhante a um deserto, como proposto por Oke (1973 apud LOMBARDO, 1985).

O porte da vegetação (arbóreo/arbustivo ou herbáceo) das áreas estudadas foi identificado visualmente por meio das imagens de satélite para fins de análises quanto à contribuição dos diversos portes de vegetação para a melhora do conforto térmico e ambiental, mas não houve quantificação separando a vegetação entre arbórea/arbustiva ou herbácea, e a distribuição da vegetação pelo porte nas áreas de estudo também não foi mapeada.

A relação entre vegetação e conforto ambiental enfocaram a possibilidade desta em atenuar os efeitos negativos da poluição advinda dos automóveis e de melhorar o conforto térmico e as análises a respeito disso foram feitas por meio de

revisão de literatura sobre o tema, sobretudo considerando as afirmações de ARMSON et al., (2012), HOUGH (1998), MASCARÓ (1996), MASCARÓ e MASCARÓ (2010) e NOWAK e HEISLER (2010).

A distribuição espacial da vegetação foi analisada com base em Jim (1989), que propõe uma forma de classificar a configuração da cobertura vegetal arbórea no meio urbano considerando a conectividade/continuidade ou isolamento dos fragmentos, que também altera os fluxos de fauna e flora e a qualidade ambiental da área (FIGURA 01), tema também embasado em Forman e Godron (1986).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ÍNDICES DE COBERTURA VEGETAL

Obteve-se como resultado, com a aplicação do método descrito anteriormente, o *ranking* de cobertura vegetal das áreas centrais das capitais estaduais brasileiras e do Distrito Federal apresentado no quadro 07.

QUADRO 07 – RANKING DE COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS CENTRAIS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS

Posição	Capital (área central estudada)	Cobertura vegetal (%)	Configuração espacial predominante
1º	Brasília (DF)	31,83	Conectada – Ramificada e Contínua Isolada – Agrupada
2º	Rio Branco (AC)	27,96	Isolada – Unida Conectada – Contínua
3º	Boa Vista (RR)	25,68	Isolada – Unida Conectada – Contínua
4º	Palmas (TO)	25,12	Linear – Retilínea Conectada – Contínua
5º	João Pessoa (PB)	23,47	Conectada – Ramificada e Contínua
6º	Macapá (AP)	22,73	Isolada – Unida
7º	Vitória (ES)	19,44	Isolada – Unida
8º	Recife (PE)	18,13	Isolada – Dispersa e Unida
9º	Cuiabá (MT)	17,41	Isolada – Unida e Dispersa Conectada - Contínua
10º	Rio de Janeiro (RJ)	16,92	Linear – Retilínea
11º	Teresina (PI)	15,48	Isolada – Unida e Dispersa
12º	Campo Grande (MS)	14,17	Isolada – Agrupada e Unida
13º	São Paulo (SP)	12,77	Isolada – Dispersa Conectada – Ramificada
14º	Fortaleza (CE)	12,42	Dispersa – Agrupada e Isolada
15º	Belo Horizonte (MG)	11,88	Linear – Retilínea
16º	Belém (PA)	11,36	Isolada – Dispersa e Unida
17º	Porto Velho (RO)	10,11	Isolada – Dispersa e Agrupada
18º	Florianópolis (SC)	9,89	Isolada – Dispersa e Agrupada
19º	Porto Alegre (RS)	9,87	Isolada – Agrupada e Unida
20º	Goiânia (GO)	9,57	Isolada – Agrupada
21º	Manaus (AM)	9,30	Isolada – Unida e Dispersa
22º	Natal (RN)	8,78	Isolada – Agrupada e Dispersa
23º	Maceió (AL)	8,64	Isolada – Unida e Dispersa
24º	Salvador (BA)	8,55	Isolada – Agrupada e Unida
25º	São Luís (MA)	7,88	Isolada – Unida e Dispersa
26º	Curitiba (PR)	6,73	Isolada – Unida e Dispersa
27º	Aracaju (SE)	6,38	Isolada – Unida e Dispersa

Fonte: A autora (2017).

Conforme a recomendação de Oke (1973 apud LOMBARDO, 1985), um índice de 30% de cobertura vegetal seria indicado para a manutenção de um adequado balanço térmico das áreas urbanas. A única capital a alcançar esse índice foi Brasília (DF)¹², com 31,83% de cobertura vegetal na área de estudo. As duas últimas posições do *ranking*, Curitiba (PR) e Aracaju (SE), estão muito próximas do índice de 5% alertado por Oke (op cit.) como áreas com características vegetacionais e, por conseguinte, microclimáticas, semelhantes às de um deserto.

Esses índices propostos por Oke (1973 apud LOMBARDO, 1985), no entanto, segundo Buccheri Filho e Nucci (2006) foram elaborados para cidades canadenses. De acordo com dados disponibilizados *online* na página *Current Results* (2016), as dez cidades mais quentes do país apresentaram valores de temperatura média diária máxima anual de 15,3°C a 12,1°C, enquanto as cidades brasileiras mais quentes tem uma média acima de 18°C em todos os meses (BRASIL, 2002).

Ng et al. (2012) reforçam o pressuposto de que um índice de 30% seria o recomendado para amenizar as condições climáticas das cidades de clima subtropical úmido. Portanto, para as cidades brasileiras de clima tropical e, conseqüentemente, mais quentes, o índice mínimo recomendado de cobertura vegetal deveria ser maior, em função de a vegetação contribuir para amenizar o calor (MASCARÓ, 1996), mas faltam estudos que indiquem parâmetros “ideais” para as cidades brasileiras.

Ao se relativizar os resultados obtidos dessa forma, percebe-se que, se um índice ideal para as cidades brasileiras deveria, provavelmente, ser maior que 30% e, mesmo assim, apenas uma área de estudo atingiu esse patamar, as áreas estudadas das capitais apresentam índices de cobertura vegetal menores do que seria desejável para garantir a funcionalidade da vegetação em suas características climáticas, o que poderia trazer desconforto térmico para seus habitantes.

Além da relação com o conforto térmico dos habitantes, as diferenças climáticas entre as cidades podem também afetar os índices de cobertura vegetal alcançados. Segundo Moura e Nucci (2005), cidades que se desenvolvem onde a evapotranspiração é menor que a precipitação apresentam um potencial para uma maior cobertura vegetal, enquanto cidades localizadas em regiões desérticas geralmente apresentam índices menores de cobertura vegetal. Nowak et al. (1996) citam estudos que encontraram de 15 a 55% de cobertura de copas de árvores em

¹² Deste ponto em diante, sempre que, no texto, for citada uma capital, leia-se “a área de estudo de”, isto é, a área circular de 500m de raio que foi considerada nos mapeamentos.

idades localizadas em áreas de florestas contra 0,4 a 26% em cidades desérticas. Nisso reside a dificuldade de se encontrar um índice “ideal” único de cobertura vegetal para todas as cidades brasileiras, haja vista as diferenças climáticas e biogeográficas existentes entre elas. Sendo assim, as comparações entre as capitais em relação à quantidade de cobertura vegetal tornam-se prejudicadas.

Todavia, é possível que seja implantada vegetação também em climas mais secos. Nas cidades localizadas no planalto central brasileiro, onde há uma estação chuvosa e uma seca, Gouvêa (2002) indica o plantio de espécies nativas do cerrado e encontradas nas matas de galeria para se constituir microclimas úmidos nos trópicos secos. Para isso, segundo o autor há a necessidade de se instalar esguichos e espelhos d’água para que a vegetação resista à estação seca.

Em cidades desérticas a necessidade de irrigação para manter a vegetação é ainda maior. As residências em Phoenix, nos Estados Unidos, gastam de 45 a 70% de seu consumo de água em regas de áreas externas, sobretudo de gramados (MARTIN, 2008). O consumo de água para irrigar a vegetação também é uma preocupação em Las Vegas, cidade localizada no deserto de Mojave, nos Estados Unidos: ao passar por uma crise hídrica, incentivou seus habitantes a tirarem os gramados de seus quintais, que gastam cerca de 73 galões de água por pé quadrado (cerca de 929cm²) por ano, tendo transformado em paisagem desértica cerca de 5,5 milhas (1.424,50 ha) de gramados desde 2001 (CNN, 2011).

Não obstante a melhora que a vegetação pode trazer para o conforto térmico das regiões desérticas, como na cidade de Phoenix, em que antes da popularização do ar condicionado (que confinou a população em ambientes fechados) a paisagem da cidade foi planejada com gramados e árvores de crescimento rápido para tornar os ambientes externos mais habitáveis pelo sombreamento e aumento da evapotranspiração (MARTIN, 2008), isso demanda um excessivo consumo d’água. Algumas cidades desérticas, como Phoenix e Las Vegas, possuem reservatórios de água e rios para abastecimento, mas outras, como Dubai, no Oriente Médio, dependem da dessalinização da água do mar, processo que tem sido responsável por grande parte das taxas de emissão de CO₂ que tornaram os Emirados Árabes Unidos um dos países que mais emitem carbono no mundo, além de gerar uma grande quantidade de detritos que são despejados no oceano e aumentar sua concentração de salinidade (VEJA, 2010).

Sobre esse aspecto, Hough (1998) afirma que esse tipo de planejamento que demanda muita energia e recursos não se justifica quando existem alternativas mais baratas e efetivas. No caso das cidades desérticas, é preciso verificar se os gastos com manutenção de vegetação exótica são compensados com os benefícios que ela traz para o meio urbano. Por um lado, em Las Vegas, a vegetação adaptada à seca chega a demandar menos de um quarto da água necessária para a irrigação de gramados (CNN, 2011); por outro, em Phoenix, casas que são cercadas por gramados são mais frias que aquelas que utilizam plantas adaptadas às condições desérticas (MARTIN, 2008).

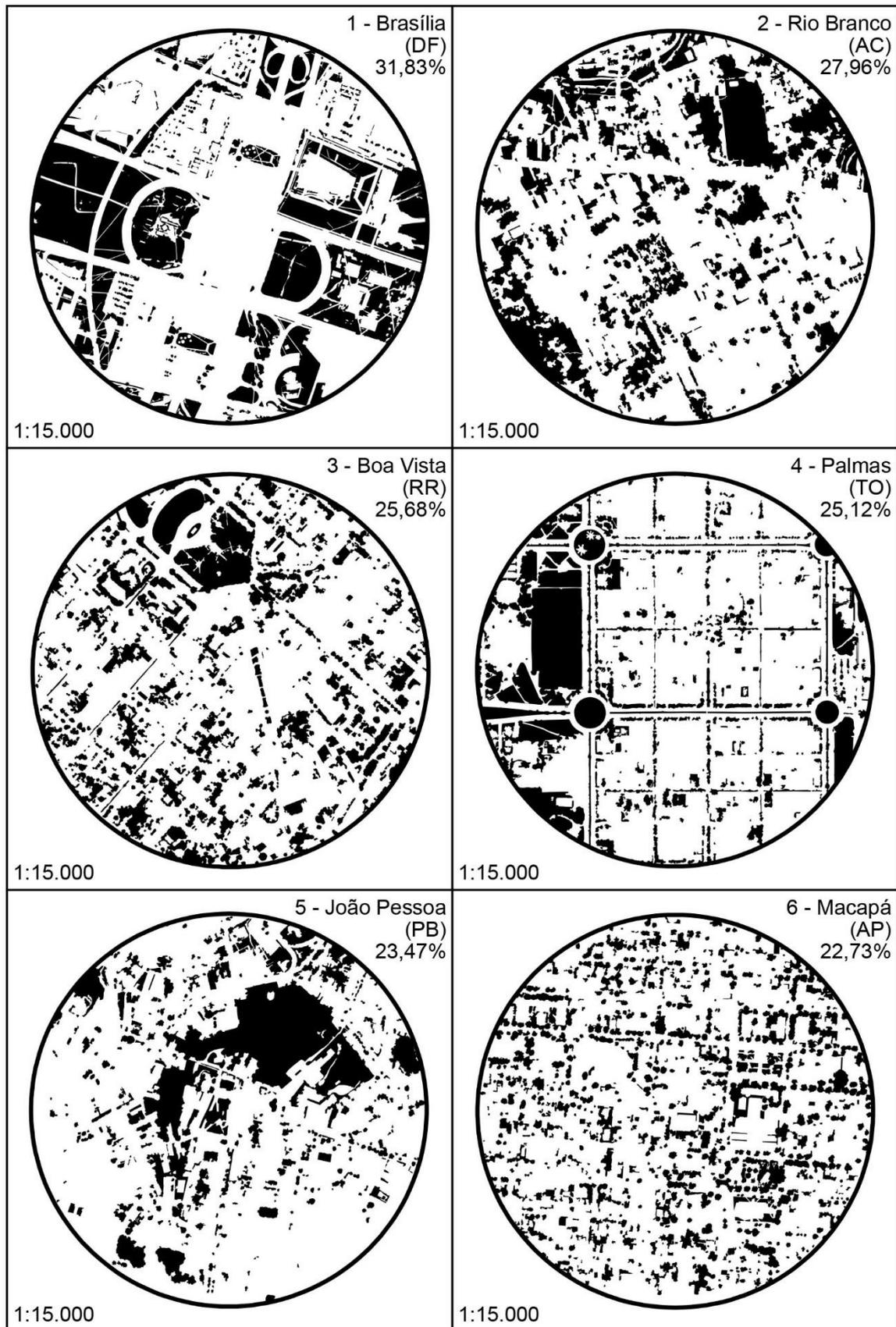
Assim, é preciso ter cautela quando se analisam os índices de cobertura vegetal, principalmente das capitais brasileiras com clima tropical semiúmido (Brasília, Boa Vista, Palmas, Cuiabá, Belo Horizonte, Goiânia, Natal, São Luís e Aracaju) a semiárido (Teresina e Fortaleza), com 4 a 6 meses secos (BRASIL, 2002). Se, por um lado, Brasília, Boa Vista e Palmas ocupam as primeiras posições no *ranking* (respectivamente, primeira, terceira e quarta colocações), o que demonstra que, dentre as capitais analisadas, são as que mais têm vegetação e, portanto, estariam contribuindo mais para a melhora de suas condições climáticas comparada às outras capitais, por outro, dependendo das espécies escolhidas, podem estar aumentando desnecessariamente os gastos com irrigação e manutenção, e/ou utilizando espécies não tão adequadas para a amenização das temperaturas e aumento da umidade relativa do ar. Por isso, é necessário relativizar os índices alcançados pelas capitais analisando a vegetação da área central das mesmas a partir de outros aspectos também.

4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL

Quanto à configuração espacial da vegetação, baseada na classificação proposta por Jim (1989), as cinco primeiras posições do *ranking* apresentaram pelo menos um trecho do tipo Conectada (Ramificada ou Contínua), cujo principal exemplo é Brasília (DF), na FIGURA 08-1, enquanto todas as demais apresentaram pelo menos um trecho de Isolada (Dispersa, Agrupada ou Unida), como São Luís (MA), na FIGURA 12-25, tornando essa a configuração espacial predominante. O tipo Linear – Retilínea foi observado em apenas 3 capitais: Palmas (TO), Rio de Janeiro (RJ) e Belo Horizonte (MG), representadas na FIGURA 08-4, 09-10 e 10-15, respectivamente,

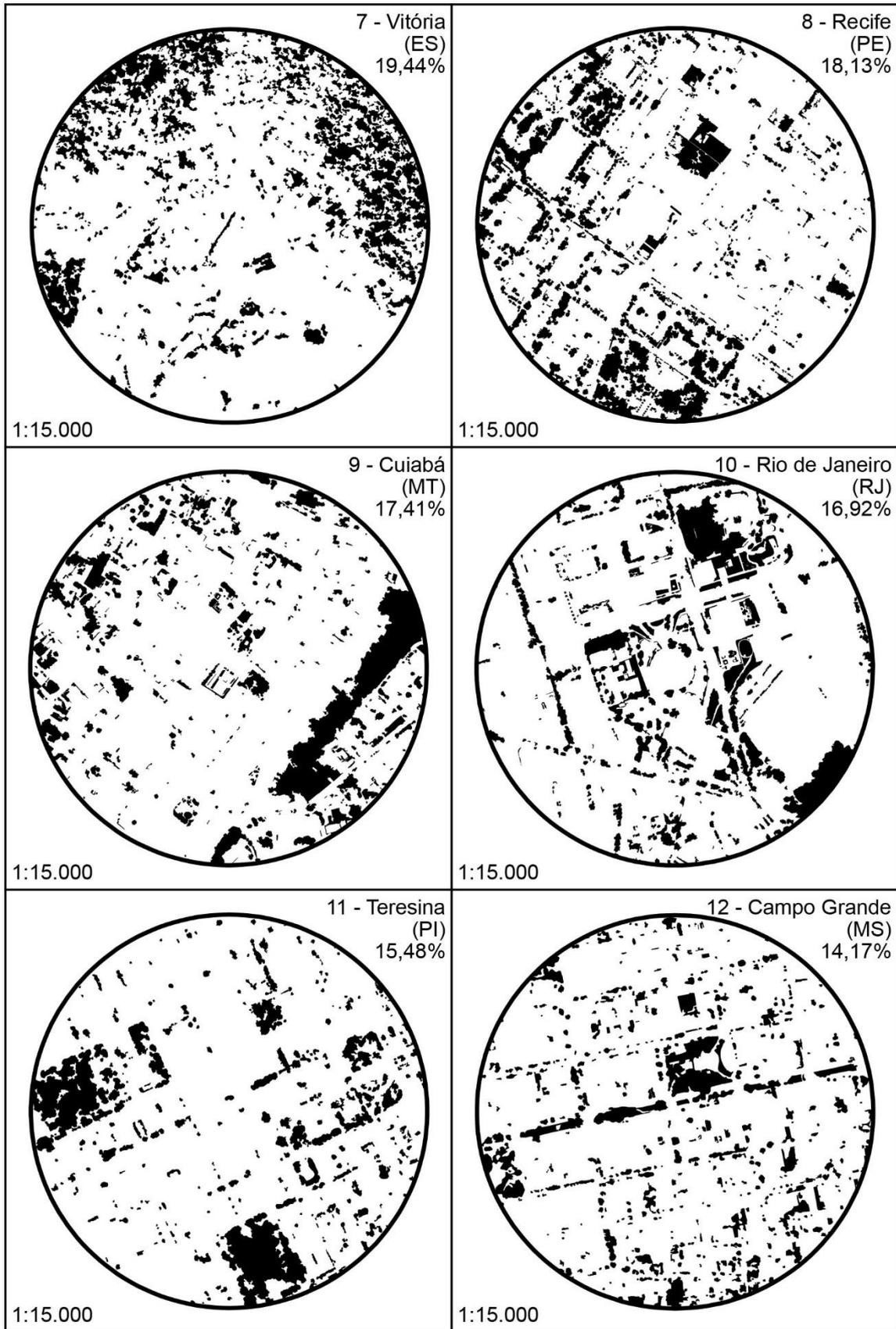
devido principalmente às árvores do acompanhamento viário. Isolada foi também a configuração espacial predominante nos outros estudos sobre a cobertura vegetal dos bairros, distritos e/ou subdistritos centrais de São Paulo (SP) e de Curitiba (PR), compilados no QUADRO 02.

FIGURA 08 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (1ª A 6ª POSIÇÕES)



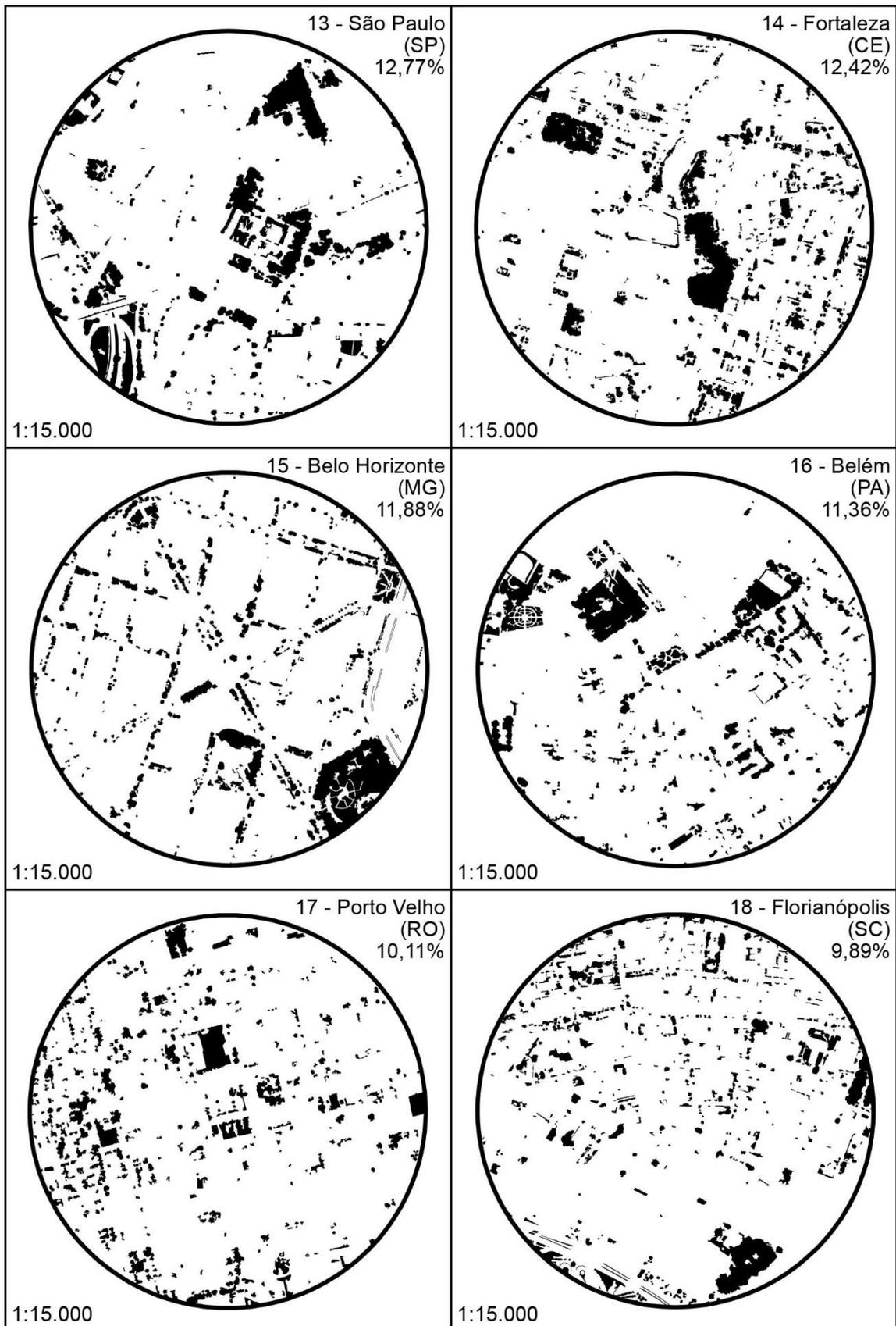
Org.: A autora (2017).

FIGURA 09 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (7ª A 12ª POSIÇÕES)



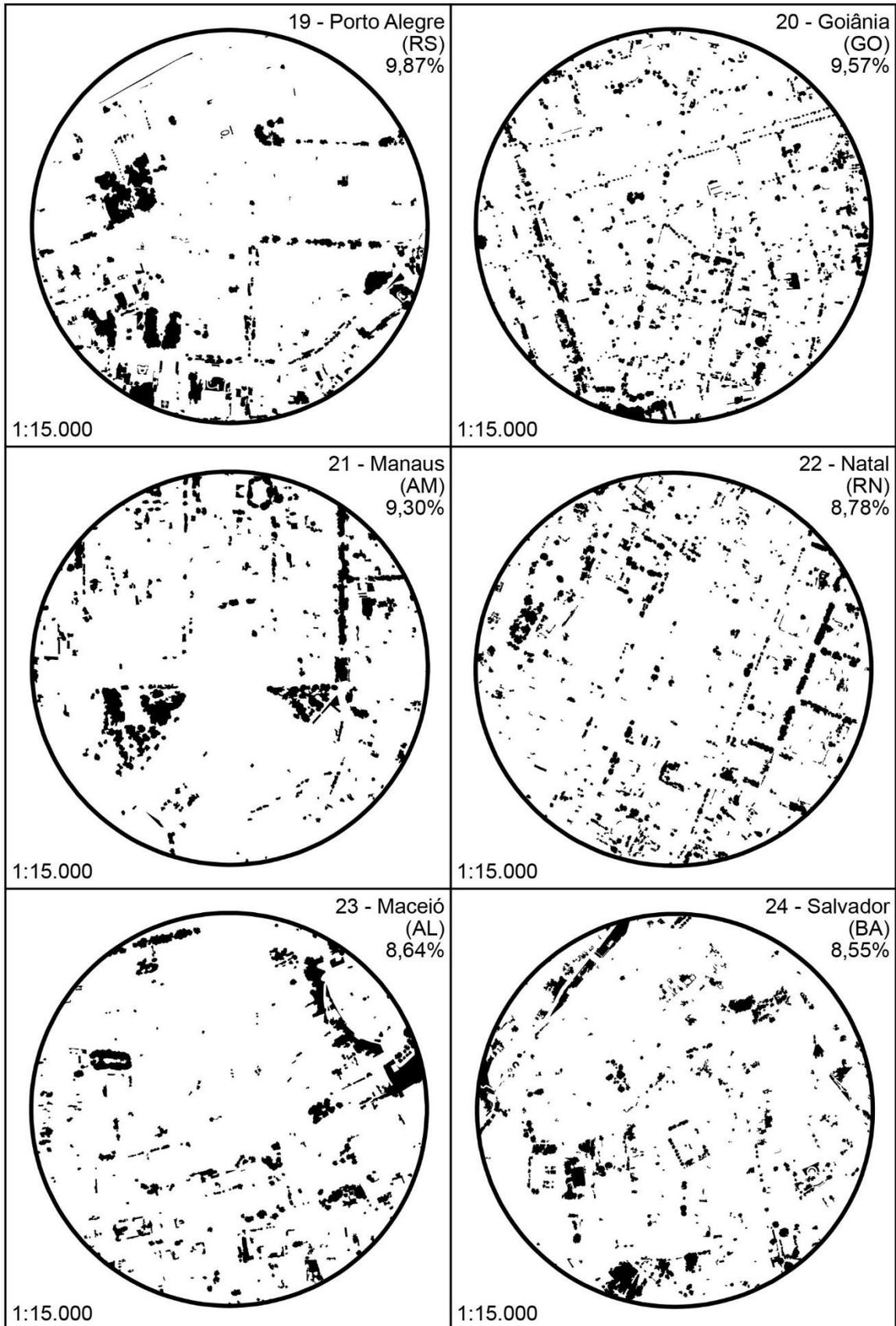
Org.: A autora (2017).

FIGURA 10 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (13ª A 18ª POSIÇÕES)



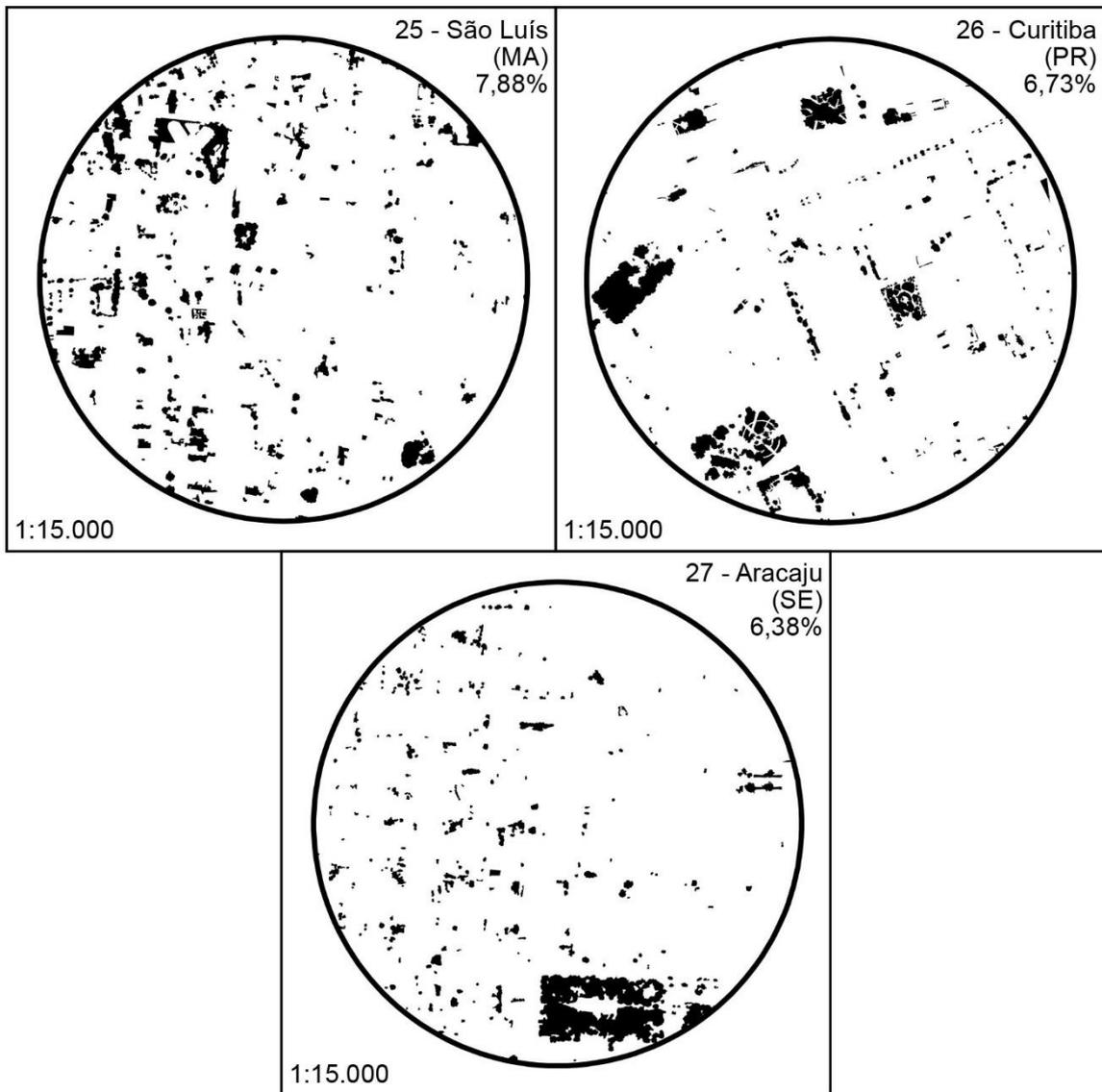
Org.: A autora (2017).

FIGURA 11 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (19ª A 24ª POSIÇÕES)



Org.: A autora (2017).

FIGURA 12 – COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS ESTUDADAS (25ª A 27ª POSIÇÕES)



Org.: A autora (2017).

As áreas em que grande parte da vegetação apresenta-se como Conectada por concentrar-se em fragmentos com vegetação contínua podem favorecer a biodiversidade local, pois, de acordo com Forman e Godron (1986), em uma paisagem, normalmente esses fragmentos seriam constituídos por comunidades de plantas e animais. João Pessoa (PB), representada na FIGURA 08-5, é um bom exemplo disso devido aos fragmentos de vegetação localizados no centro do recorte espacial analisado. Fora da área de estudo dessa capital, mas próximo a esses fragmentos, há dois parques (Sólón de Lucena e Arruda Câmara), além da mata ciliar de um rio a noroeste da área de estudo e o Jardim Botânico de João Pessoa, a aproximadamente 2km (FIGURA 13).

FIGURA 13 – ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO DE JOÃO PESSOA/PB



FONTE: *Google Earth* (2016). Org.: A autora (2017).

Caso houvesse um esforço para aumentar a conectividade entre esses fragmentos, poderia haver um aumento do fluxo de animais e plantas entre eles, pois, se os fragmentos estão ligados por corredores que facilitam a movimentação das espécies, eles ganham um valor adicional (FORMAN e GODRON, 1986). A área estudada em Cuiabá (MT) também apresenta na sua porção sudeste um fragmento de vegetação de 47.540,88m² (FIGURA 09-9). As espécies que porventura habitem esse local, no entanto, estão isoladas, pois os outros fragmentos de tamanhos semelhantes ou maiores encontram-se a cerca de 2km de distância, e não há corredores que os liguem.

Quanto aos benefícios trazidos para a população, os fragmentos de vegetação também podem ser utilizados para a prática do “*forest bathing*”, que, segundo Park et al. (2010), trazem benefícios para a saúde física e psíquica do homem. Mascaró (1996) afirma que uma cobertura vegetal mais densa também fornece o máximo de sombra e de benefícios climáticos, sendo preferível a árvores isoladas ou pequenos agrupamentos. Para Hough (1998), entretanto, do ponto de vista microclimático, a vegetação alocada em pequenos agrupamentos mas bem

distribuída, como em Macapá/AP (FIGURA 08-6), pode ser mais eficaz do que a concentração de poucos espaços vegetados muito grandes.

A esse respeito algumas capitais estudadas são exemplos: Aracaju (SE) concentra 50,41% de sua cobertura vegetal na Praça Olímpio Campos, ao sul da área de estudo, enquanto o restante da área apresenta vegetação dispersa ou inexistente (FIGURA 12-27); São Paulo (SP), Manaus (AM) e Curitiba (PR) também concentram grande parte da vegetação das áreas estudadas em praças, configurando o restante da área com pouca ou nenhuma vegetação (FIGURA 10-13, FIGURA 11-21 e FIGURA 12-26, respectivamente).

Já a área estudada em Recife (PE) apresenta uma distribuição espacial da vegetação substancialmente diferente nos lados leste e oeste: a leste, predomina o tipo Isolada – Dispersa, ao passo que no lado oeste é majoritariamente do tipo Isolada–Unida (JIM, 1989). Isso se deve à localização de duas praças no lado oeste da área de estudo e à vegetação no acompanhamento viário e dentro dos lotes, que se concentra nesse trecho da área (FIGURA 09-8). Isso significa que pode haver uma sutil diferença entre a qualidade ambiental de um lado e de outro da área estudada, uma vez que a vegetação contribui na redução da poluição do ar e no conforto térmico, entre outras funções (ARMSON et al., 2012; NOWAK e HEISLER, 2010; MASCARÓ, 1996). Situações semelhantes ocorreram em São Luís/MA (FIGURA 12-25), em Fortaleza/CE (FIGURA 10-14) e em Vitória/ES (FIGURA 09-7).

4.3PORTE DA VEGETAÇÃO

Brasília (DF), a despeito de ter alcançado a primeira colocação no *ranking*, apresenta grande parte de sua vegetação de porte herbáceo na área estudada (FIGURA 14a), diferentemente das demais capitais, nas quais o porte predominante nos recortes espaciais adotados foi o arbóreo (FIGURA 14b).

Além de Brasília, Palmas (TO) também chamou a atenção pela presença de herbáceas na área de estudo: cidade planejada, apresenta um certo padrão na distribuição de vegetação na área estudada, com ruas arborizadas e rotatórias (formas circulares na FIGURA 08-4) com vegetação herbácea, provavelmente para facilitar a visualização dos motoristas.

FIGURA 14 – (a) FOTOGRAFIA DE BRASÍLIA (DF), ONDE HOUVE PREDOMÍNIO DE VEGETAÇÃO HERBÁCEA e (b) – VEGETAÇÃO DE PORTE ARBÓREO EM BOA VISTA (RR)



FONTE: *Google Street View* (2016).

A predominância de herbáceas pode não contribuir para o conforto térmico que a região poderia ter caso fosse implantada mais vegetação de porte arbóreo. Isso porque as árvores, devido à evapotranspiração, mantêm uma maior umidade relativa do ar em comparação aos espaços sem elas, além de favorecer o conforto ambiental humano devido à sombra e refrigeração, a redução de material particulado na atmosfera e a redução de ruídos (ARMSON et al., 2012; NOWAK e HEISLER, 2010; MASCARÓ e MASCARÓ, 2010; MASCARÓ, 1996). Segundo Mascaró (2006), a redução da temperatura na superfície do solo no verão chega a 38% sob árvores com elevada densidade foliar, contra apenas 12% de redução pela grama densa.

Ademais, os gramados demandam muita energia, irrigação, pesticidas e fertilizantes em seu manejo, com efeitos negativos para a fauna do solo e para a biodiversidade em geral (ARMSON et al., 2012).

Sobre esse assunto, em Maceió (AL), há uma pequena mancha de vegetação na porção nordeste da área de estudo corresponde ao Mirante do Cortiço cuja vegetação aparentemente “descuidada” é semelhante a um terreno baldio. Segundo Hough (1998), essa vegetação urbana naturalizada, comumente encontrada nas áreas abandonadas da cidade, proporcionam habitats selvagens sem nenhum custo ou necessidade de manutenção, além de serem mais resistentes à poluição proveniente dos carros, aos solos compactados e contaminados e ao pisoteio de pedestres.

Esses terrenos baldios (ou *wastelands*) urbanos são conhecidos como *urban wilderness*, que podem ser conceituados como as áreas não utilizadas nas cidades, como ferrovias e áreas industriais abandonadas e parques de recreação deixados para a natureza (RINK e HERBST, 2012). Esse termo define os espaços livres que

não recebem manutenção ou apresentam pouca intervenção humana, onde a natureza se desenvolve espontaneamente. Anteriormente eram vistos como locais negligenciados, mas, com o desenvolvimento dos estudos sobre Ecologia Urbana, tornaram-se uma opção para aumentar a biodiversidade e as opções de lazer nas cidades (RINK e HERBST, 2012).

4.4 VEGETAÇÃO E CONFORTO AMBIENTAL

Com relação à presença de vegetação e o microclima das cidades, Mascaró (1996, p. 60) afirma que

um recurso eficiente contra o calor é o uso da vegetação, a qual, além de oferecer sombreamento, permite a passagem da brisa local e absorve de maneira eficaz a radiação de onda longa sobre suas folhas refrescadas pela evaporação. A arborização substitui com vantagem qualquer sistema de sombreamento, sendo recomendado seu uso em microclimas secos (próprios da cidade seca e compacta), já que nos microclimas úmidos aumentam a temperatura úmida do recinto e a necessidade de ventilação dos ambientes.

Isto é, o uso de vegetação pode ser ainda mais útil em termos de conforto térmico em cidades de climas secos e quentes. Dentre as áreas de estudo das capitais analisadas, segundo o IBGE (BRASIL, 2002), Teresina (PI) e Fortaleza (CE) apresentam clima Tropical Quente Semiárido, com temperaturas médias acima de 18°C durante o ano todo e 6 meses secos. Por ser uma cidade litorânea, Fortaleza (CE) talvez esteja menos suscetível aos efeitos de seu clima quente e seco nas áreas próximas ao mar, pela função desempenhada pelas massas d'água de absorver e armazenar uma porcentagem de energia solar, além de a evaporação contribuir para o aumento da umidade relativa do ar (HOUGH, 1998). No entanto, Teresina (PI) encontra-se na 11ª posição do *ranking*, com apenas 15,48% de cobertura vegetal. Outras capitais que também merecem atenção especial nesse quesito são Cuiabá (MT) e Goiânia (GO), que se localizam em clima Tropical Quente Semiúmido (com temperaturas médias acima de 18°C durante o ano todo e 4 a 5 meses secos), distantes de grandes massas d'água e com índices de cobertura vegetal de 17,41% e 9,57%, respectivamente.

Essas cidades de clima mais seco se beneficiam grandemente com o aumento da umidade relativa do ar proporcionada pela vegetação, que aumenta à medida que aumenta a densidade foliar das plantas e também com a utilização de espécies com folhas pequenas, lisas e claras, que possuem um processo de

evapotranspiração acelerado, produzindo mais umidade no ar. Já em locais de clima úmido, indicam-se espécies com folhas grandes, rugosas e escuras, que dificultam o processo de evapotranspiração, evitando o aumento da umidade relativa do ar (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010).

A vegetação em climas úmidos também pode contribuir na interceptação da água da chuva, reduzindo a incidência de precipitação sobre o solo e reduzindo a quantidade de umidade que o atinge (MASCARÓ, 1996). Isso pode ser útil em climas superúmidos, como o do Rio de Janeiro (RJ), Belém (PA) e Porto Velho (RO). Estas duas últimas capitais, pela proximidade com rios, possuem risco de sofrer com enchentes: em Belém, segundo Tavares (2008), no período entre março e abril o Mercado Ver-o-Peso (vizinho à área de estudo) alaga e em Porto Velho, em 2014, o rio atingiu o nível de 19,14m, segundo reportagem do portal de notícias G1.

Nos climas subtropicais úmidos, como os das capitais da região sul, em termos de conforto climático, correspondem a exemplos de cidades que possivelmente pouco se beneficiariam com a abundância de vegetação no inverno. Uma solução para esse impasse seria o uso de árvores caducifólias, que permitem a transmitância de luz natural de aproximadamente 40% no inverno, quando as árvores estão desfoliadas (MASCARÓ, 1996). As árvores perenes, nessas cidades, são recomendadas em parques, jardins e vias de ampla largura (MASCARÓ, 2006).

Outra análise cabível às capitais em conjunto diz respeito à capacidade da vegetação de filtrar os poluentes do ar e reduzir os gases tóxicos e outros agentes químicos (HOUGH, 1998). No centro das cidades, objeto de estudo desse trabalho, grande parte dos poluentes são trazidos pelo uso do automóvel. De acordo com uma reportagem publicada *online* na Revista Exame, em 2014, com base em dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) e de estimativa da população divulgados pelo IBGE, constatou-se que Curitiba (PR) era a capital que mais possuía carros proporcionalmente ao número de habitantes (QUADRO 08). O recorte espacial analisado da capital paranaense, porém, ficou na penúltima posição do *ranking* de cobertura vegetal, com apenas 6,73% da área de estudo coberta com vegetação. Isso significa que, caso todos esses carros sejam efetivamente utilizados e passem com frequência pela área central, a quantidade de vegetação presente no centro da cidade pode não ser suficiente para reduzir a poluição advinda dos carros que circulam pela capital.

Na porção sudoeste da área de estudo de Florianópolis (SC), segundo lugar no *ranking* exposto no QUADRO 08, está o Terminal Rodoviário Rita Maria, que traz uma maior circulação de veículos de grande porte para a região e, conseqüentemente, um aumento das emissões de poluentes atmosféricos. No entanto, a área no entorno do Terminal Rodoviário praticamente não possui vegetação, pois, exceto pela praça XV de Novembro (no sudeste) e pelos canteiros da própria rodoviária, o restante da cobertura vegetal da área de estudo concentra-se na parte centro-norte do círculo (FIGURA 10-18).

QUADRO 08 – RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE HABITANTES E DE AUTOMÓVEIS DAS CAPITALS

Posição	Capital	População (2013)	Automóveis (dez/2013)	Habitantes por veículo
1º	Curitiba (PR)	1.848.946	1.015.455	1,82
2º	Florianópolis (SC)	453.285	211.550	2,14
3º	Belo Horizonte (MG)	2.479.165	1.116.896	2,22
4º	São Paulo (SP)	11.821.873	5.045.415	2,34
5º	Goiânia (GO)	1.393.575	572.968	2,43
6º	Brasília (DF)	2.789.761	1.116.201	2,50
7º	Porto Alegre (RS)	1.467.816	580.842	2,53
8º	Vitória (ES)	348.268	125.459	2,78
9º	Cuiabá (MT)	569.830	181.346	3,14
10º	Campo Grande (MS)	832.352	251.840	3,31
11º	Rio de Janeiro (RJ)	6.429.923	1.849.881	3,48
12º	Aracaju (SE)	614.577	156.758	3,92
13º	Natal (RN)	853.928	207.064	4,12
14º	Palmas (TO)	257.904	61.228	4,21
15º	Recife (PE)	1.599.513	379.009	4,22
16º	João Pessoa (PB)	769.607	176.269	4,37
17º	Fortaleza (CE)	2.551.806	526.666	4,85
18º	Teresina (PI)	836.475	168.864	4,95
19º	Porto Velho (RO)	484.992	93.817	5,17
20º	Salvador (BA)	2.883.682	542.858	5,31
21º	São Luís (MA)	1.053.922	181.420	5,81
22º	Maceió (AL)	996.733	164.129	6,07
23º	Boa Vista (RR)	308.996	50.342	6,14
24º	Manaus (AM)	1.982.177	315.298	6,29
25º	Rio Branco (AC)	357.194	53.921	6,62
26º	Belém (PA)	1.425.922	209.592	6,80
27º	Macapá (AP)	437.256	53.555	8,16

Fonte: Revista Exame (2014). Org.: A autora (2017).

Outra capital que merece destaque é Macapá (AP), que ocupa a última posição do *ranking* que relaciona número de habitantes e veículos, mas ocupa a 6º posição do *ranking* de cobertura vegetal, com 22,73%, predominantemente arbórea e uniformemente distribuída pela área de estudo, inclusive no acompanhamento viário. As árvores no acompanhamento viário têm um papel fundamental na redução da

poluição, pois atuam como “esponjas de dióxido de carbono” e como filtradoras das partículas de poluição do ar (HOUGH, 1998, p. 258).

4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO

A utilização de imagens de satélite fornecidas gratuitamente pelo *software Google Earth* (que também pode ser adquirido gratuitamente) torna esse método acessível a outras pesquisas semelhantes em outras áreas de estudo. A boa resolução das imagens, que permite a tomada das mesmas em escalas de detalhe (no caso deste trabalho, 1:600), viabilizaram o mapeamento de árvores de pequeno porte isoladas e pequenas áreas de vegetação herbácea e/ou arbustiva, que em outras escalas poderiam não ser contabilizadas.

Dessa forma, o método empregado pode ser útil em outros estudos acerca da vegetação urbana, mas apresentou alguns problemas com relação à comparabilidade entre as capitais analisadas, principalmente no que tange ao recorte espacial adotado e às diferenças de resolução e datas disponíveis de imagens de satélite para cada área de estudo.

Por exemplo, o recorte espacial delimitado em Vitória, capital do Espírito Santo, abrangeu alguns trechos de morros, que, devido à baixa atratividade para construções e empreendimentos em terrenos acidentados, mantêm sua cobertura vegetal, o que não ocorreu em outras capitais. Ademais, encontrar o “verdadeiro” centro da cidade, o círculo de 500m de raio onde realmente se concentram comércio, serviços, maior adensamento/impermeabilização do solo e circulação de pessoas e veículos somente com base na localização da Catedral, da sede da Prefeitura Municipal e do Marco Zero, em informações encontradas na internet e na visualização de imagens de satélite é uma tarefa difícil e sujeita a erros. Por isso, o ideal seria que, no mapeamento, tivesse sido considerada toda a área urbana das capitais, pois, além de evitar essas discrepâncias na comparação entre elas, também não excluiria da análise importantes áreas de cobertura vegetal, como parques e unidades de conservação, que se localizam comumente fora da área central e mais adensada das cidades.

A deficiência no recorte espacial escolhido para este estudo, que deixou de incluir no *ranking* quantidades expressivas de vegetação que se encontram em outros

bairros fora da área central das cidades, é perceptível com a análise dos resultados de alguns estudos sobre outros bairros/distritos de Curitiba (PR) e São Paulo (SP), organizados no QUADRO 02, que, seguindo uma metodologia semelhante à deste trabalho, alcançaram números bastante diferentes dos índices de cobertura vegetal descritos nesta dissertação para essas cidades. O mesmo pode ter ocorrido com outras capitais.

Belo Horizonte, por exemplo, tendo sua cobertura vegetal mapeada com a classificação automática, pelo método da Máxima Verossimilhança (MaxVer) a partir de imagens de satélite TM/Landsat 5, com 30m de resolução espacial, datadas de 01/08/2010, apresentou uma área vegetada correspondente a 25% da área urbana do município (GUIMARÃES, 2010), em contraste com a porcentagem de 11,88% encontrada nesta pesquisa, que colocou a capital de Minas Gerais na 15^o posição do *ranking*. Isso demonstra como a escolha do recorte espacial, metodologia e materiais influencia diretamente nos resultados alcançados.

Além do recorte espacial, outro fator determinante na confecção do *ranking* foi a qualidade das imagens de satélite utilizadas. Enquanto algumas capitais, como Curitiba (PR), foram favorecidas com imagens de boa qualidade, boa visualização da vegetação e poucas sombras e nuvens, outras, como São Luís (MA) e Vitória (ES), foram prejudicadas com imagens de qualidade baixa e sombras, respectivamente. Outro problema encontrado foi a variedade de datas das imagens: algumas capitais dispunham de imagens atuais, do ano de 2015, enquanto outras foram mapeadas com base em imagens mais antigas, até do ano de 2008, o que corresponde a sete anos de diferença entre a tomada das imagens mais atuais à mais antiga. Isso significa que foram comparados cenários de épocas diferentes, isto é, enquanto algumas capitais obtiveram um retrato mais próximo da cobertura vegetal do ano de 2016, outras podem apresentar para o ano de 2016 um panorama diferente do que foi mapeado com base nas imagens antigas, não sendo justa a comparação nesses termos.

4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O *RANKING*

Tendo em vista os problemas metodológicos descritos, conclui-se que não foi possível elaborar um *ranking* pela cobertura vegetal dos recortes espaciais de cada capital estadual que promovesse uma comparação justa entre elas com os materiais

disponíveis. Mas, mesmo que, pela isonomia do *ranking*, fosse possível estabelecer uma comparação entre as capitais, qual seria a relevância dessa comparação?

Alguns *rankings*, estabelecidos para incentivar o turismo e que consideram a beleza dos lugares, são ainda mais questionáveis. A revista *National Geographic* elaborou um *ranking* elencando a beleza dos jardins botânicos do mundo e elegeu o Jardim Botânico de Curitiba (PR) como o terceiro mais bonito do mundo (SILVA e BIONDI, 2015). Outro exemplo disso é a rua Gonçalo de Carvalho, em Porto Alegre, ser considerada a “rua mais bonita do mundo” (G1, 2012). Sendo a beleza um critério tão subjetivo, como é possível a elaboração de um *ranking* nesse sentido? Provavelmente, se se trocasse a equipe responsável pela escolha dos lugares mais bonitos, a ordem da listagem também seria outra.

No caso das áreas de estudo das capitais analisadas nesta dissertação, apenas uma atingiu o índice mínimo proposto por Oke (1973 apud LOMBARDO, 1985), de 30%. Como visto anteriormente, esse índice “mínimo” possivelmente deveria ser um valor mais elevado para tratar da realidade brasileira, de cidades tropicais em sua maioria. Assim, qual é o mérito de Brasília (DF) ao alcançar a primeira posição do *ranking*? Ser a capital com maior cobertura vegetal entre capitais com pouca vegetação não parece um título relevante.

O Brasil, devido às suas proporções continentais, apresenta capitais espalhadas pelos mais diversos cenários físicos (com diferenças climáticas, biogeográficas, geomorfológicas, etc.), bem como históricos de ocupação e atributos socioeconômicos igualmente diversos. Ou seja, as capitais brasileiras são diferentes entre si, o que dificulta as comparações de qualquer natureza. É injusto comparar cidades planejadas e inauguradas recentemente, como Palmas (TO), cuja fundação ocorreu em 1990, com cidades que tem se desenvolvido anteriormente às ideias de planejamento urbano, desde os tempos coloniais do Brasil, como Salvador (BA), que iniciou sua colonização no século XVI. Também é pretensioso comparar metrópoles com cidades menores, assim como exigir de determinada cidade as mesmas condições apresentadas por outra que possui um rendimento 100 vezes maior.

Da mesma forma, do ponto de vista físico a comparação entre as capitais fica comprometida. As diferenças fitogeográficas entre as capitais, por exemplo, fica evidente ao se comparar as medidas do porte das árvores constantes no Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia (GOIÂNIA, s. d.) com o que sugere o Manual de Orientação Técnica da Arborização Urbana de Belém (BELÉM, 2013): enquanto o

primeiro estabelece que árvores de pequeno, médio e grande porte apresentam altura de até 4m, entre 5 e 7m e acima de 7m, respectivamente, o segundo determina que as árvores de pequeno porte possuem altura entre 3 e 6m, as de médio porte entre 6 e 12m, as de grande porte entre 12 e 24m e as de porte muito grande acima de 24m de altura. Em termos de comparação entre essas capitais, a escolha entre quantificar a vegetação pelo número de árvores ou pela cobertura vegetal certamente traria resultados diferentes. Ademais, como explanado anteriormente, cidades localizadas em regiões de cobertura original florestal tendem a apresentar um índice de cobertura vegetal maior que as cidades com características climáticas desérticas, além de demandarem índices diferentes de cobertura vegetal para alcançar um conforto térmico desejável.

Por isso a imposição de um índice de cobertura vegetal único e que serviria para todas as cidades independentemente de seu contexto físico é arbitrária, embora a indicação de índices, desde que criteriosamente definidos e embasados, pode ser útil para sintetizar um tema complexo em números inteligíveis pela população em geral e mais facilmente aplicáveis pelos planejadores e gestores públicos, que evidenciam os erros e acertos das políticas públicas adotadas e o nível de saúde da cidade (DIAS, 2002).

Dessa forma, sugere-se que, ao invés de buscar um título de “cidade mais verde” ou “capital mais arborizada”, as prefeituras deveriam concentrar esforços em estudar qual seria o seu índice e distribuição da cobertura vegetal ideal, individualmente, considerando as características de seu clima e vegetação, inserindo vegetação nativa (quando viável), a fim de evitar gastos desnecessários na manutenção da vegetação, procurando melhorar sua qualidade do ar e mitigando os efeitos da poluição, favorecendo o conforto térmico e fazendo estudos de percepção junto à população, para que esta participe do planejamento e da implantação de arborização de ruas e áreas verdes na sua cidade. Além disso, a realização de inventários e diagnósticos da vegetação atual e estudos de locais passíveis de receber mais vegetação são fundamentais para a manutenção e aumento da cobertura vegetal das cidades.

5. CONCLUSÃO

O objetivo principal dessa dissertação foi o de elaborar um *ranking* das capitais estaduais brasileiras e do Distrito Federal pela cobertura vegetal, que utilizasse os mesmos materiais e métodos, de modo a não favorecer nem prejudicar nenhuma capital.

A despeito de o recorte espacial ter buscado isonomia para a comparação, abrangendo as áreas centrais, que geralmente apresentam uma estrutura paisagística semelhante, de terem sido utilizadas imagens do *Google Earth* com escalas semelhantes para todas as capitais, e de terem sido editados os polígonos de cobertura vegetal da mesma forma, concluiu-se que não foi possível elaborar um *ranking* neutro, em função da diferença das imagens encontradas no *software Google Earth* para cada capital e das deficiências oferecidas pelo recorte espacial adotado.

Dessa forma, percebeu-se que a única maneira de se elaborar um *ranking* neutro seria mapeando toda a área urbana dos municípios e utilizando a mesma imagem de satélite para todas as capitais: uma imagem tomada em datas próximas, com a mesma resolução, mesma escala, sem nuvens e em horários que dificultem a formação de sombras.

Porém, até que ponto é relevante a comparação entre as capitais? Sendo o Brasil um país de proporções continentais, cujas capitais estaduais e nacional apresentam características climáticas, biogeográficas, geomorfológicas, socioeconômicas, populacionais, históricas, culturais e de infraestrutura tão diversas, qual seria a contribuição de um *ranking* de cobertura vegetal?

A revisão de literatura indicou que as cidades adquiriram o hábito de se apoiar em números relativos ao meio ambiente urbano, dentre os quais encontra-se a quantidade de vegetação intraurbana, com a finalidade de “provar” matemática e irrefutavelmente sua boa qualidade de vida para se destacar frente a outras cidades e atrair investimentos. Para alcançar esse objetivo, no entanto, muitas cidades se apoiam em números obscuros, pouco confiáveis ou sem fontes de dados para ostentar seus atributos ambientais.

Assim, ao invés de buscar oferecer uma boa qualidade ambiental e de vida para seus habitantes, parece que há uma tendência de as cidades perseguirem títulos ambientais e números mais expressivos, por vezes perseguindo técnicas mais modernas de geoprocessamento para mapear menores áreas com vegetação ou

conceitos de vegetação urbana mais abrangentes do que aplicando medidas que efetivamente aumentariam a quantidade de vegetação no meio urbano, como o plantio de novas mudas, criação e ampliação de novas áreas verdes e reverdecimento de fachadas e telhados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração desse trabalho apontou algumas lacunas que precisam ser preenchidas no estudo e implantação da vegetação no meio urbano, tanto pelas prefeituras quanto pelos profissionais da área.

A recomendação de índices mínimos mostrou-se, simultaneamente, fundamental e falha. Fundamental para sintetizar uma informação complexa de modo que a população possa entender e cobrar das autoridades aquele valor mínimo de vegetação em sua cidade, bem como para se estabelecer um parâmetro mínimo a ser atingido, desde que baseado em pesquisas e consoante com a localidade estudada. Falha porque faltam índices específicos para a realidade das cidades brasileiras, e a indicação de índices acaba se tornando uma medida homogeneizadora e uma meta obrigatória a ser atingida, como a famigerada possível indicação da ONU, de 12m² de área verde por habitante, que se tornou o norte de algumas capitais nos planejamentos da vegetação urbana. E, atingido esse valor, não haveria necessidade de avançar nesse quesito.

As prefeituras precisam se empenhar em disponibilizar para a população dados claros e completos sobre a situação da cobertura vegetal das cidades. Muitas capitais estaduais não disponibilizam *online* a quantificação de cobertura vegetal ou áreas verdes de seu território e, dentre as que disponibilizam, muitas anunciam apenas o número, não aprofundando em questões igualmente relevantes, como o critério utilizado, como foi feito o levantamento, como se distribui essa vegetação na cidade, se há adequação entre as espécies utilizadas e infraestrutura urbana, se são espécies nativas ou ao menos compatíveis com as condições climáticas da cidade, etc.

Dessa forma, caso fosse apresentado um índice recomendado de cobertura vegetal, por exemplo, para cada domínio de natureza e as prefeituras disponibilizassem dados confiáveis sobre sua cobertura vegetal seguindo os mesmos critérios de quantificação, haveria a possibilidade de se comparar os resultados obtidos entre as capitais dentro de um mesmo domínio. Ainda assim, porém, essa comparação serviria apenas para se ter parâmetros de comparação e relativizar as análises, e não para exaltar algumas capitais em detrimento de outras, haja vista as diferenças históricas e socioeconômicas que há entre elas, e algumas diferenças de ordem física que ainda perduram mesmo dentro do mesmo domínio de natureza.

A competitividade interurbana, na qual a sustentabilidade e a qualidade de vida proporcionada pelo meio ambiente urbano são elementos fundamentais, não é passível de ser ignorada no mundo capitalista globalizado, em que as cidades tem que competir entre si para atrair investimentos. Porém, talvez fosse possível substituir a matemática como prova da boa qualidade de vida por um planejamento voltado à ecologia e uma boa avaliação apresentada pela população.

Ou seja, mais importante do que buscar aumentar apenas matematicamente o índice de cobertura vegetal a qualquer custo, seria elaborar e seguir um planejamento consistente que vise à conservação, ao manejo e à restauração das paisagens urbanas, mediando os conflitos entre os usos propostos para a área e a capacidade da natureza de suportá-los, bem como evitando a redução de áreas naturais e impermeabilizações desnecessárias: exatamente o que propõe o Planejamento da Paisagem. Para que isso se realize, entretanto, é necessário romper com a visão mecanicista e tecnicista da ciência, para a qual a linguagem matemática é lei, e aceitar a visão holística, da complexidade.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.
- ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- ADAS, M. A. A.; FÁVERO, O. A. Estudo da cobertura vegetal do Distrito da República (Centro do Município de São Paulo/SP). **Geografia. Ensino & Pesquisa**, Santa Maria/RS, v. 12, p. 2.850-2.863, 2008.
- ARACRUZ. Prefeitura do Município de Aracruz. **Manual de recomendações técnicas para projetos de arborização urbana e procedimentos de poda**. 2013. Disponível em: <http://www.pma.es.gov.br/arquivos/downloads/Manual_Arborizacao.pdf>. Acesso em: 06/04/2015.
- ARMSON, D.; STRINGERB, P.; ENNOSA, A.R. The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban área. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 11, n. 3, p. 245–255, 2012.
- Assessoria de Comunicação. **Áreas verdes de João Pessoa** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <mfr1306@yahoo.com.br>. 17/05/2016.
- BBC Brasil. **Três benefícios desconhecidos de viver perto de uma árvore**. 08/11/2016. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/geral-37868027>>. Acesso em: 08/11/2016.
- BELÉM. Prefeitura do Município de Belém. **Manual de orientação técnica da arborização urbana de Belém: guia para planejamento, implantação e manutenção da arborização em logradouros públicos**. 2013. Disponível em: <<http://ww3.belem.pa.gov.br/www/wp-content/uploads/Manual-de-Arboriza%C3%A7%C3%A3o-de-Bel%C3%A9m.pdf>>. Acesso em: 06/04/2015.
- BELO HORIZONTE. Prefeitura do Município de Belo Horizonte. **Praça Sete – o coração fervilhante de BH**. Disponível em: <<http://www.belo Horizonte.mg.gov.br/atrativos/roteiros/praca-sete-o-coracao-fervilhante-de-bh>>. Acesso em: 26/08/2015.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 07/11/2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de clima do Brasil**. Brasília: IBGE, 2002. Escala 1:5.000.000.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jul. 2001, Seção 1, p. 1.

BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J. C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 18, p. 48-59, 2006.

BUITRON, L. M. Estudo da cobertura vegetal do Subdistrito da Bela Vista (Centro de São Paulo/SP). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa/MG. **Anais...Viçosa/MG: UFV**, 2009.

CAPITAL Ecológica III. Curitiba, 2003. 1 videocassete (27 min), sonoro, color. VHS NTSC.

CARREIRO, M.M., SONG, Y.C., WU, J. (Eds) **Ecology, Planning, and Management of Urban Forests**. International perspectives. New York: Springer. 2008.

CAVALHEIRO, F. O planejamento de espaços livres: o caso de São Paulo. **Revista Silvicultura/Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16A, parte 3, 1982.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T.; Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo da SBAU** (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana), ano VII, n. 3 – jul/ago/set de 1999, Rio de Janeiro, p. 7.

CNN. **Vegas tries to kick its water addiction**. 2011. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/2011/US/09/02/las.vegas.water/>>. Acesso em: 15/09/2016.

COMPANS, R. Cidades sustentáveis, cidades globais. Antagonismo ou complementaridade? In: ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

Correio do Estado. **Campo Grande ultrapassa Goiânia e se torna a capital mais arborizada**. 2012. Disponível em: <<http://www.correiodoestado.com.br/noticias/campo-grande-ultrapassa-goiania-e-se-torna-a-capital-mais-arborizada/159970/>>. Acesso em: 04/03/2016.

CURITIBA. **Índice de área verde passa para 64,5 m² por habitante**. Agência de Notícias da Prefeitura de Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/indice-de-area-verde-passa-para-645-m2-por-habitante/25525>>. Acesso em: 12/09/2014.

CURRENT RESULTS. **Hottest Canadian Cities**. 2016. Disponível em: <<https://www.currentresults.com/Weather-Extremes/Canada/hottest-cities.php>>. Acesso em: 15/12/2016.

DACANAL, C. **Acesso restrito**: reflexões sobre a qualidade ambiental percebida por habitantes de condomínios horizontais. 192 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) –

Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2004.

DALBEM, R. P.; NUCCI, J. C. Cobertura vegetal: conceituação, classificação e quantificação aplicadas ao bairro São Braz, município de Curitiba – PR. In: IV Seminário Latinoamericano de Geografia Física, 2006, Maringá/PR. **Anais...Maringá: UEM, 2006.**

DEL PICCHIA, P. C. D. O Planejamento da Paisagem na Cidade. In: NUCCI, J. C. (Org.). **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano.** Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. e-book. Disponível em: <<http://www.labs.ufpr.br/site/livros-e-e-books/>>. Acesso em: 03/08/2012.

DETWYLER, T.R. e MARCUS, M.G. **Urbanization and Environment.** The Physical Geography of the City. Belmont (California): Duxbury Press, 1972.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Gaia, 2002.

DINIZ FILHO, L. L.; VICENTINI, Y. Teorias espaciais contemporâneas: conceito de competitividade sistêmica e o paradigma da sustentabilidade ambiental. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos.** Curitiba: Editora UFPR, 2004. p. 79-98.

DOMARESKI-RUIZ, T. C. **A dinâmica evolutiva da competitividade do destino turístico Curitiba.** 353 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

EXAME. **As principais causas de mortes no Brasil (e como evita-las).** 17/06/2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/as-principais-causas-de-mortes-no-brasil-e-como-evita-las/>>. Acesso em: 18/11/2016.

EXAME. **Curitiba é a capital com mais carros por pessoa – veja ranking.** 13/04/2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/curitiba-e-capital-com-mais-carros-por-pessoa-veja-ranking>>. Acesso em: 28/06/2016.

EXAME. **Dinheiro nasce em árvore, sim – e a Califórnia fez a conta.** 27/06/2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/dinheiro-nasce-em-avore-sim-e-a-california-fez-a-conta/>>. Acesso em: 08/11/2016.

FIGUEIRÓ, A. S. **Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1986.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume, 2001.

Fundação SOS Mata Atlântica. **Fundação divulga o balanço da situação da Mata Atlântica em 3.429 municípios.** 2015. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/105708/fundacao-divulga-o-balanco-da-situacao-da-mata-atlantica-em-3-429-municipios/>>. Acesso em: 15/12/2016.

G1. **Curitiba é a cidade mais sustentável da América Latina, diz relatório.** 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/especial-publicitario/zap/imoveis/noticia/2016/01/curitiba-e-cidade-mais-sustentavel-da-america-latina-diz-relatorio.html>>. Acesso em: 03/03/2016.

G1. **Maior cheia do Rio Madeira completa um mês, e rio continua a subir em RO.** 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/03/maior-cheia-do-rio-madeira-completa-um-mes-e-rio-continua-subir-em-ro.html>>. Acesso em: 18/07/2016.

G1. **'Rua mais bonita do mundo' vira ponto turístico em Porto Alegre.** 30/01/2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2012/01/rua-mais-bonita-do-mundo-vira-ponto-turistico-em-porto-alegre.html>>. Acesso em: 18/11/2016.

GARCIA, F. E. S. **Cidade espetáculo:** política, planejamento e city marketing. Curitiba: Palavra, 1997.

GOIÂNIA. Prefeitura do Município de Goiânia. **Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia.** Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf>. Acesso em: 06/04/2015.

GOMES, M. M. M.; FÁVERO, O. A. Mapeamento e avaliação da cobertura vegetal do Distrito do Cambuci (Centro de São Paulo/SP). **Cidades Verdes**, Tupã/SP, v. 1, n. 1, p. 174-193, abr. 2013.

GOUVÊA, L. A. **Biocidade:** conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto. São Paulo: Nobel, 2002.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. A floresta urbana da cidade de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 425-438, out./dez. 2016.

GUIMARÃES, C. R. **Evolução e índice de proteção das áreas vegetadas de Belo Horizonte.** 47 f. Monografia de Especialização (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

HAAREN, C. V.; GALLER, C.; OTT, S. **Landscape planning.** The basis of sustainable landscape development. Leipzig: Gebr. Klingenberg Buchkunst – GmbH. Federal Agency for Nature Conservation. Federal Agency for Nature Conservation, Field Office Leipzig. 2008. Disponível em <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/landscape_planning_basis.pdf>. Acesso em 07/10/2012.

HORA, C. E. P.; MEDEIROS, F. A. C.; CAPISTRANO, L. F. D. (Orgs.). **Anuário Natal 2013**. Natal: SEMURB, 2013.

HOUGH, M. **Naturaleza y ciudad**: planificación urbana y procesos ecologicos. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1998.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**: características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2012a.

IBGE. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 07/06/2016.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012b.

JIM, C. Y. Tree-canopy characteristics and urban development in Hong Kong. **Geographical Review**, New York, v. 79, n. 2, p. 210-225, abr. 1989.

JOÃO PESSOA. **Vídeo Institucional da Prefeitura Municipal de João Pessoa**. 2007. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tJ3cxRM7XQs>>. Acesso em: 30/11/2016.

KARDAN, O.; GOZDYRA, P.; MISIC, B.; MOOLA, F.; PALMER, L. J.; PAUS, T.; BERMAN, M. G. Neighborhood greenspace and health in a large urban center. **Scientific Reports**, London, v. 5, n. 11610, p. 1-14, 2015.

LIANG, B. **Estudo da cobertura vegetal do Distrito da Liberdade (Centro de São Paulo/SP)**. Trabalho de Graduação (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. L. B.; FIALHO, N. O.; DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 1994, São Luís. **Anais...São Luís**, 1994, p. 539-553.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. Hucitec, 1985.

LOPES, B. J.; FÁVERO, O. A. The vegetal covering study of the Consolação Area - São Paulo City, Brazil. In: IV Seminário Latinoamericano de Geografia Física, 2006, Maringá/PR. **Anais...Maringá/PR**: UEM; CNPQ; Fund. Araucária, 2006.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas – terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Seropédica/RJ, Série Técnica, p. 23-26, jan. 2006.

MALDONADO, L. F.; FÁVERO, O. A. Mapeamento e avaliação da cobertura vegetal do Distrito do Bom Retiro (Centro de São Paulo/SP). In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2011, Dourados/MS. **Anais...Dourados/MS**: UFGD, 2011.

MARTIN, C. A. Landscape Sustainability in a Sonoran Desert City. **Cities and the Environment**, v. 1, n. 2, 2008.

MARTINS JÚNIOR, O. P. **Uma cidade ecologicamente correta**. Goiânia: AB, 1996.

MASCARÓ, L. **Ambiência urbana**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, L. E. A. R. Desenho da cidade e iluminação natural. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, v. 7, n. 1, p. 38–43, 2006.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Masquatro, 2010. 3 ed.

MEZZOMO, M. D. M. Considerações sobre o termo “paisagem” segundo o enfoque Geoecológico. In: NUCCI, J. C. (Org.). **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano**. Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. e-book. Disponível em: <<http://www.labs.ufpr.br/site/livros-e-e-books/>>. Acesso em: 03/08/2012.

MILLER, R.W. **Urban Forestry**. Planning and managing urban greenspaces. Upper Saddle River (New Jersey): Prentice Hall. 1997 (2ª edição), 1988 (1ª edição).

MOURA, A. R.; NUCCI, J. C. Análise da cobertura vegetal do bairro de Santa Felicidade, Curitiba/PR. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. Anais...São Paulo: USP, 2005. p. 328-339.

MOURA, A. R.; NUCCI, J. C. Cobertura vegetal em áreas urbanas – o caso do bairro de Santa Felicidade – Curitiba – PR. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Santa Maria/RS, v. 12, p. 1682-1698, 2008.

MOURA, R. Os riscos da cidade-modelo. In: ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

NAVEH, Z. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. **Landscape and urban planning**, v. 50, p. 7-26, 2000.

NG, E.; CHEN, L.; WANG, Y.; YUAN, C. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. **Building and Environment**, v. 47, p. 256–271, 2012.

NOWAK, D.J.; HEISLER, G.M. **Air Quality Effects of Urban Trees and Parks**. National Recreation and Park Association, 2010. Disponível em: <http://www.nrpa.org/uploadedFiles/nrpa.org/Publications_and_Research/Research/Papers/Nowak-Heisler-Research-Paper.pdf>. Acesso em: 10/06/2016.

NOWAK, D.J.; ROWNTREE, R.A.; McPHERSON, E.G.; SISINNI, S.M.; KERKMANN, E.R.; STEVENS, J.C. **Measuring and analyzing urban tree cover**. *Landscape and Urban Planning* 36 (1996) 49-57. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/landurbplan>. Acesso em: 20/05/2006.

NUCCI, J. C. Aspectos teóricos do Planejamento da Paisagem. In: NUCCI, J. C. (Org.). **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano**. Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. e-book. Disponível em: <<http://www.labs.ufpr.br/site/livros-e-e-books/>>. Acesso em: 03/08/2012.

NUCCI, J. C. Ecologia e planejamento da paisagem. In: SANTOS, D. G.; NUCCI, J. C. (Orgs.). **Paisagens Geográficas: um tributo a Felisberto Cavalheiro**. Campo Mourão/PR: Editora da FECILCAM, 2009. p. 103-117.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Geografar**, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan./jun. 2007.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Curitiba: Edição do autor, 2008. e-book. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs>. Acesso em 29/01/2012.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas: conceito e método. **GEOUSP**, São Paulo, n. 6, p. 29-36, 1999.

NUCCI, J. C.; KROKER, R.; SCHMIDT, E.; BUCCHERI FILHO, A. T. Mapeamento da qualidade ambiental urbana. In: International Congress on Environmental Planning and Management – Environmental Challenges of Urbanization, 2005, Brasília. **Anais...**Brasília: PUC, 2005. p. 1-20.

NUCCI, J. C.; WESTPHALEN, L. A.; BUCCHERI FILHO, A. T.; NEVES, D. L.; OLIVEIRA, F. A. H. D.; KROKER, R. Cobertura vegetal no bairro Centro de Curitiba/PR. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, p. 1-14, 2003.

NUNES, T. C. F.; LOBO, R. S. V.; MARQUES, T. C. C.; FÁVERO, O. A. Estudo da cobertura vegetal do Distrito da Sé, Centro de São Paulo/SP. **Geografia. Ensino & Pesquisa**, Santa Maria/RS, v. 12, p. 1.753-1.766, 2008.

ONU. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**. New York: ONU, 2015.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis – SP. **REVSBAU**, Piracicaba/SP, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PARK, B. J.; TSUNETSUGU, Y.; KASETANI, T.; KAGAWA, T.; MIYAZAKI, Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. **Environ. Health. Prev. Med.**, n. 15, p. 18-26, 2010.

PELEGRIM, E. A. L.; LIMA, A. P. L.; LIMA, S. F. Avaliação qualitativa e quantitativa da arborização no bairro Flamboyant em Chapadão do Sul, MS. **REVSBAU**, Piracicaba/SP, v. 7, n. 1, p. 126-142, 2012.

PIVETTA, A.; CARVALHO, J. A.; DALBEM, R. P.; MOURA, A. R.; NUCCI, J. C. Sistema de classificação da cobertura do solo para fins de comparação entre cidades e bairros. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2005, p. 381-392.

PNUMA. **Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades**. Ciudad de México: PNUMA, 2003. Disponível em: <<http://www.pnuma.org/geo/geoalc3/Doc%20COMPLETO/GEO%20ALC%203%20WEB%20VERSION%20C.pdf>>. Acesso em: 21/10/2016.

PNUMA. **Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe**. Panama City: PNUMA, 2010. Disponível em: <<http://www.pnuma.org/geociudades/PDFs/Manual%20GEO%20Ciudades.pdf>>. Acesso em: 21/10/2016.

Portal do Servidor. **Goiânia é a segunda cidade mais arborizada do mundo**. 2014. Disponível em: <<http://www.portaldoservidor.gov.br/post/ver/184337/goiania-e-a-segunda-cidade-mais-arborizada-do-mundo>>. Acesso em: 04/03/2016.

RECIFE. Prefeitura do Município de Recife. **Plano de arborização da cidade do Recife**. 2010. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/CADERNO_PLANO.pdf>. Acesso em: 06/04/2015.

RINK, D.; HERBST, H. From wasteland to wilderness – aspects of a new form of urban nature. In: RICHTER, M.; WEILAND, U. (Orgs.) **Applied Urban Ecology: a global framework**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2012.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. **Áreas Verdes**. 2006. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=283>. Acesso em: 13/09/2016.

REVISTA PLANETA. **Com quantas árvores se faz uma cidade**. 2012. Disponível em: <<http://www.revistaplaneta.com.br/com-quantas-arvores-se-faz-uma-cidade/>>. Acesso em: 06/07/2016.

RIBEIRO, L. C. Q.; RIBEIRO, M. G. (Orgs.). **IBEU Municipal: Índice de bem-estar urbano dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles/IPPUR, 2016.

RIO DE JANEIRO. Diretoria de informações da cidade – Gerência de Cartografia. **Mapa de uso do solo**. Rio de Janeiro: DIC, 2015. Escala 1:200.000.

ROCHA, M. F. Evolução da cobertura vegetal nos lotes residenciais particulares dos bairros Sítio Cercado e Jardim Social, Curitiba – PR. **Cidades Verdes**, Tupã/SP, v. 1, n. 1, p. 140-173, abr. 2013.

SÁNCHEZ, F. A (in)sustentabilidade das cidades-vitrine. In: ACSELRAD, H. (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. **Manual técnico de arborização urbana**. 2005. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/ManualArborizacaoUrbanaPrefeituraSP.pdf>>. Acesso em: 16/03/2015.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Verde e Meio Ambiente Indicadores** (arquivo *Excel*). Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/planejamento/arquivos/verde%20e%20meio%20ambiente%20indicadores.xls>>. Acesso em: 13/09/2016.

SEPE, P. M.; GOMES, S. **Indicadores ambientais e gestão urbana**: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente: Centro de Estudos da Metrópole, 2008.

SIEMENS AG. **The Green City Index**: a summary of the Green City Index research series. Munique, Alemanha: SIEMENS AG, 2012. Ebook. Disponível em: <https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/gci_report_summary.pdf>. Acesso em: 10/07/2016.

SILVA, L. M. T. (Coord.). **Plano Municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa**. João Pessoa: F&A Gráfica e Editora, 2012.

SILVA, R. R. S.; BIONDI, D. A floresta urbana e o turismo. In: BIONDI, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: Daniela Biondi, 2015.

SILVERSTONE, M. **Blinded by Science**. London: Lloyd's World Publishing, 2011.

SUKOPP, H. On the early history of urban ecology in Europe. **Preslia**, v. 74, p. 373-393, 2002.

SUKOPP, H. Urban Ecology – scientific and practical aspects. In: BREUSTE, J.; FELDMANN, H.; UHLMANN, O. (Eds.) **Urban Ecology**. Berlim: Springer, 1998, 714p.

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

TAVARES, J. P. N. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28, p. 1-6, dez. 2008.

TOLEDO, F. S.; SANTOS, D. G. Um índice de áreas verdes para a cidade de Uberlândia/MG. In: SANTOS, D. G.; NUCCI, J. C. (Orgs.). **Paisagens Geográficas**: um tributo a Felisberto Cavalheiro. Campo Mourão/PR: Editora da FECILCAM, 2009. p. 103-117.

VALASKI, S. **Avaliação da Qualidade Ambiental em condomínios residenciais horizontais com base nos princípios do Planejamento da Paisagem** - Estudo de

caso: bairro Santa Felicidade – Curitiba/PR. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

Veja. **Dubai já descobre o lado menos fascinante do crescimento.** 2010. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/ciencia/dubai-ja-descobre-o-lado-menos-fascinante-do-crescimento/>>. Acesso em: 15/09/2016.

Viagem Livre. **Destino Brasil: João Pessoa, a 2º cidade mais verde do mundo.** 2014. Disponível em: <<https://viagem.catracalivre.com.br/brasil/roteiro-viagem/indicacao/destino-brasil-joao-pessoa-a-2a-cidade-mais-verde-do-mundo/>>. Acesso em: 04/03/2016.

WOOLLEY, H. **Urban open spaces.** London: Spon Press, 2003.

YOUNAN, D.; TUVBLAD, C.; LI, L.; WU, J.; LURMANN, F.; FRANKLIN, M.; BERHANE, K.; McCONNELL, R.; WU, A. H.; BAKER, L. A.; CHEN, J. C. Environmental determinants of aggression in adolescents: role of urban neighborhood greenspace. **Child & Adolescent Psychiatry**, New York, v. 55, n. 7, p. 591-601, jul. 2016.