

Índice de áreas verdes como estratégia ao desenvolvimento urbano sustentável das Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte de Goiânia-GO, Brasil

Helci Ferreira Ramos * 

Fabrizia Gioppo Nunes + 

Alex Mota dos Santos ^Δ 

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o percentual de áreas verdes nas Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte da cidade de Goiânia-Goiás, Brasil. Foi aplicado o Índice de Áreas Verdes (IAV), conforme princípios metodológicos que utilizam indicadores dependentes da demografia, expressos pela relação de superfícies de áreas verdes por habitantes. Para a quantificação do IAV, foram utilizadas técnicas de interpretação de imagens de sensoriamento remoto na elaboração do mapa de cobertura vegetal, associada à técnica dasimétrica de mapeamento da densidade demográfica. Como resultado, obteve-se a avaliação entre a distribuição espacial do IAV, o quantitativo populacional e a qualidade ambiental urbana. Observou-se que existe uma correlação de desigualdade entre o nível quanti-qualitativo dos espaços verdes, em que estes estão subordinados à especulação imobiliária e à sua manutenção.

Palavras-chave: espaço urbano, índice de áreas verdes, mapeamento, qualidade de vida, verde urbano.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa que consiste na aplicação de ferramentas da geotecnologia para o mapeamento do índice de áreas verdes na cidade de Goiânia e sua relação com a qualidade ambiental urbana.



RECEBIDO: 14 DE JUNHO DE 2018. | AVALIADO: 14 DE DEZEMBRO DE 2018. | ACEITO: 4 DE ABRIL DE 2019.

COMO CITAR ESTE ARTIGO

Ramos, Helci Ferrerira; Nunes, Fabrizia Gioppo; dos Santos, Alex Mota. 2020. "Índice de áreas verdes como estratégia ao desenvolvimento urbano sustentável das Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte de Goiânia-GO, Brasil." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 29 (1): 86-101. doi: 10.15446/rcdg.v29.n1.72844.

* Universidade Federal de Goiás, sede Goiânia - Brasil. ✉ helcifg@gmail.com – ORCID: 0000-0003-1061-6100.

+ Universidade Federal de Goiás, sede Goiânia - Brasil. ✉ fabrizia.iesa.ufg@gmail.com – ORCID: 0000-0001-6159-4701.

Δ Universidade Federal de Goiás, sede Aparecida de Goiânia - Brasil. ✉ alex.geotecnologias@gmail.com – ORCID: 0000-0002-7186-3482.

✉ Correspondência: Helci Ferreira Ramos, Campus II Samambaia, caixa postal 131, Goiânia-GO. CEP: 74001-970.

Alex Mota dos Santos, Rua Mucuri, s/n.º, Setor Conde dos Arcos, Ap. de Goiânia-GO. CEP: 74968-755.

The Green Area Index as a Sustainable Urban Development Strategy for the Northern, Northwestern, and Meia Ponte Zones of Goiânia-**GO**, Brazil

Abstract

The objective of the study was to determine the percentage of green areas in the Northern, Northwestern, and Meia Ponte zones of the city of Goiânia-Goiás, Brazil. The Green Area Index (GAI) was applied, in conformity with the methodological principles used by indicators that depend on demographics, expressed by the ratio of green area surfaces per inhabitant. The GAI was quantified by interpreting remote sensing images to draw the vegetation cover map, and dasymetric mapping was used for demographic density. Results made it possible to evaluate the relation among spatial distribution of the GAI, population quantity, and urban environmental quality. It has been observed an unbalanced correlation between the quantitative-qualitative levels of green areas, which are subordinate to its greenery maintenance and real estate speculation.

Keywords: urban space, Green Area Index, mapping, quality of life, urban green areas.

Main Ideas: Research article that applies geo-technology tools to map the Green Area Index in the city of Goiânia and its relation to urban environmental quality.

Índice de áreas verdes como estrategia para el desarrollo urbano sostenible de las regiones Norte, Noroeste y Meia Ponte de Goiânia-**GO**, Brasil

Resumen

El propósito del estudio fue evaluar el porcentaje de áreas verdes en las regiones Norte, Noroeste y Meia Ponte de la ciudad de Goiânia-Goiás, Brasil. Se empleó el Índice de Áreas Verdes (IAV), de acuerdo con principios metodológicos que utilizan indicadores dependientes de la demografía, expresados por la relación de superficies de áreas verdes por habitantes. Para cuantificar el IAV, se utilizaron técnicas de interpretación de imágenes de detección remota en la elaboración del mapa de cobertura vegetal, asociada a la técnica dasimétrica de mapeo de la densidad demográfica. Como resultado, se obtuvo la evaluación entre la distribución espacial del IAV, la cuantificación poblacional y la calidad ambiental urbana. Se observó la correlación de desigualdad entre el nivel cuantitativo-cualitativo de los espacios verdes, donde estos son sometidos a la especulación inmobiliaria y a su mantenimiento.

Palabras clave: espacio urbano, índice de áreas verdes, mapeo, calidad de vida, verde urbano.

Ideas destacadas: artículo de investigación que consiste en aplicar herramientas de la geotecnología para mapear el índice de áreas verdes en la ciudad de Goiânia y su relación con la calidad ambiental urbana.

Introdução

O levantamento da cobertura vegetal é um elemento importante para avaliar a situação atual da qualidade de vida da população, uma vez que a arborização, de maneira geral, promove o equilíbrio do ambiente urbano. Além da função paisagística, que geralmente é o primeiro aspecto a ser notado, inúmeras são as serventias da vegetação urbana nos aspectos ambientais e sociais de uma cidade; portanto, tem funções indispensáveis ao equilíbrio ecológico e à qualidade de vida da população.

No âmbito das políticas públicas, já é consenso que essas áreas são indicadoras da qualidade ambiental, à medida que sua presença na paisagem contribui para melhorias nas condições de vida da comunidade, sejam a partir de aspectos de saúde pública, sejam de aspectos cênicos (Ramos 2016). Portanto, para que as áreas verdes sejam consideradas um bom indicador da qualidade de vida, faz-se necessária a obtenção de mais informações a respeito de suas funções ecológicas, recreativas e paisagísticas (Martins Júnior 2013).

No Brasil, diversos são os autores que têm adotado os espaços verdes como um dos indicadores da qualidade de vida urbana. Podemos citar os trabalhos realizados por Bargas e Matias (2012), Nucci (2001) e Toledo, Mazzei e dos Santos (2009). Os referidos autores mencionam que os espaços verdes das cidades precisam ser percebidos, pela comunidade, como ambientes de valor cênico, ambiental e/ou recreativo, para sua real eficácia (Ramos 2016). Assim, a comunidade passa a se sentir parte integrante dessas áreas. Tal integração contribui para sua manutenção, decorrente da própria utilização, e evita as áreas abandonadas que podem ser ocupadas por criminosos, vândalos e usuários de entorpecentes, ou seja, os espaços caracterizados como residuais, já mencionados por Tella e Potocko (2009).

Dessa forma, Ribeiro (2009, 224) alerta para o fato de que arborizar uma cidade não significa apenas plantar árvores em ruas, jardins e praças, criar espaços verdes de recreação e proteger as áreas verdes públicas e particulares. Para a autora, arborizar é também um importante elemento reestruturador do espaço urbano coletivo e deve ser alvo de reflexão de toda a comunidade (Ribeiro 2009). Nessa percepção, e para esta pesquisa, consideramos as áreas verdes intraurbanas como espaços livres, sem construção e constituídas por vegetações arbóreas e arbustivas encontradas em parques, praças, jardins, espaços livres para o lazer, ao longo das avenidas e das margens de rios e lagos, bem como em condomínios

fechados, de acesso público ou não, desde que possam exercer funções ecológicas, estéticas e/ou recreativas (Bargas e Matias 2011; Oliveira, dos Santos e Pires 1999; Rubira 2016).

Sua relevância foi caracterizada na Legislação Federal Brasileira ainda na década de 1960 e, atualmente, de acordo com as alterações realizadas na Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, o Código Florestal (República Federativa do Brasil 2012), que proíbe a construção de residências nas áreas verdes públicas. Estas podem ser usadas para a recreação, tendo em vista que proporcionam qualidade de vida às pessoas, pois contribuem significativamente para o equilíbrio do ambiente urbano quanto ao conforto térmico, sonoro e paisagístico.

Além disso, inúmeras são as análises de suas funções para promover e valorizar a presença de áreas verdes nas cidades. Como exemplo, destacamos o estudo realizado por Jim e Chen (2009), dos serviços ecossistêmicos de compressão de emissão de carbono, remoção de poluentes atmosféricos, regularização do microclima e das atividades de lazer e recreativas proporcionadas pelas florestas urbanas na China.

Seus benefícios vão desde purificação do ar, melhoria da permeabilidade do solo, proteção dos cursos hídricos contra a erosão e a sedimentação, até redução dos níveis de ruído das grandes cidades. Sem dúvida, medidas como a arborização de vias públicas, praças, jardins públicos, parques urbanos e vazios intraurbanos podem contribuir significativamente para amenizar as temperaturas. Seu papel moderador tem sido explorado em todo o mundo. Kawashima (1991) examinou os efeitos da densidade da vegetação nas temperaturas de superfície das áreas urbanas e suburbanas da Metrópole de Tóquio e observou uma menor temperatura da superfície em regiões próximas de áreas verdes de praças e parques urbanos.

No âmbito internacional, Pafi et al. (2016) apresentam um manual metodológico de mensuração da acessibilidade às áreas verdes urbanas, tendo como base quatro cidades europeias: Amsterdã, Atenas, Praga e Turim. Em sua proposta de mensuração, tanto qualitativa como quantitativa, a referida Comissão busca a valorização da distribuição e da acessibilidade igualitária desses espaços, levando em consideração o preconizado pela Organização Mundial de Saúde — doravante, OMS, na melhoria da saúde pública, quando avalia a distribuição e o quantitativo de áreas verdes *per capita*.

Assim, a OMS adota parâmetros específicos para a determinação da qualidade ambiental. Um desses parâmetros é a análise quantitativa de áreas verdes disponíveis

para cada habitante de determinada localidade, medido pelo índice de áreas verdes — doravante, IAV. Segundo Ramos (2016), tais critérios adotados pela OMS para o cálculo do IAV podem ser encontrados nas literaturas em questão, que recomendam o índice base para a mensuração da quantidade de áreas verdes por habitante, sendo o padrão ideal assumido pela OMS, segundo Toledo, Mazzei e Santos (2009), maior que 12 m²/hab.

Porém, de acordo com Lima, Fonseca e Araújo (2011), a mesma organização preconiza, para as regiões do Caribe e da América do Sul, que se adote como padrão mínimo o valor de 9 m²/hab. Alguns autores internacionais, Singh, Pandey e Chaudhry (2010) e Noor, Abdullah e Manzahani (2013), mencionam também que a OMS recomenda que as regiões localizadas dentro de perímetros urbanizados devam ter, no mínimo, 9 m² de áreas verdes por habitante.

Desse modo, para quantificar o IAV, considerou-se o valor de 9 m²/hab como o valor de referência para a confecção dos mapas e de suas análises. É importante salientar que são várias as maneiras de se calcular o IAV. Assim, a escolha da fórmula matemática empregada neste trabalho seguiu a proposta de Ramos (2016), por se tratar de uma das mais utilizadas nas pesquisas que envolvem a determinação da quantidade de áreas verdes por habitante. Como referência, podemos citar o trabalho realizado por Jesus e Braga (2005), no qual consta a análise da distribuição espacial das áreas verdes urbanas da Estância de Água de São Pedro, no estado de São Paulo, Brasil. Outro trabalho foi o realizado por de Arruda et al. (2013), que estudaram o IAV e de cobertura vegetal na cidade de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

É importante mencionar que a representação do IAV a partir da prática da cartografia é salutar, pois permite identificar o arranjo espacial do verde urbano em uma cidade. Nessa concepção, este estudo teve como objetivo a cartografia do percentual da distribuição da cobertura de áreas verdes nas Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte da cidade de Goiânia, região central do Brasil. Para tanto, aplicou o IAV conforme metodologias já consagradas que utilizam indicadores dependentes da demografia, ou seja, indicadores expressos pela relação de superfícies de áreas verdes por habitantes. Além disso, utilizou-se da técnica de elaboração do mapa temático do quantitativo de superfícies verdes associada à técnica dasimétrica, de mapeamento da densidade demográfica. A técnica dasimétrica supera as metodologias clássicas de mapeamento de dados relativos,

pois utiliza dados auxiliares para a identificação da área onde realmente a população reside.

Como exemplo de aplicação do IAV, podemos citar ainda os trabalhos realizados por Lucon, Filho e Sobreira (2013), que calcularam a densidade populacional — doravante, DP, a Porcentagem de Áreas Verdes (PAV) e o IAV para os setores censitários da cidade de Ouro Preto-MG, Brasil, e Gupta et al. (2012), que abordam a importância da utilização da categoria de bairros como unidade de análise do verde urbano, auxiliada por imagens do satélite Indian Remote Sensing e Cartosat-2, na cidade de Deli, Índia.

Área de estudo

A área de estudo corresponde ao recorte espacial das regiões administrativas Norte, Noroeste e Meia Ponte, situadas no município de Goiânia (Figura 1), capital do estado de Goiás e localizada na região central do Brasil. Com extensão territorial de 728,841 km² e população de mais de 1.302.001 de habitantes, Goiânia possui densidade demográfica de 1.776,74 hab/km², estimada no último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — doravante, IBGE (2010). De acordo com a mesma instituição, seu perímetro urbano de 256,8 km² faz com que a cidade seja considerada a oitava metrópole brasileira no *ranking* de áreas urbanizadas.

Seus sistemas de distribuição de fluxo por rotatórias, pequenas e grandes praças, avenidas arborizadas, *park-ways* ao longo dos rios, parques públicos nas áreas de matas exuberantes, além do cinturão verde em todo seu perímetro de entorno, eram propostas que faziam parte do Plano Urbanístico inicial de Goiânia. Apesar do estímulo à construção de uma cidade arborizada e florida, denominada “Cidade-Jardim” (Moraes 2003), o município vem dando espaço a uma cidade demarcada por problemas sociais e ambientais, descaracterizada dos princípios ecológicos e paisagísticos previstos em seu projeto original (Ribeiro 2004).

Um dos fatores que agravam os problemas de desordem social e ambiental é o crescimento populacional não planejado, que é caracterizado pelo rápido avanço das periferias em relação ao próprio núcleo do município (Maricato 2003). Dessa forma, a seleção das três regiões administrativas ocorreu devido à expansão urbana a partir dos anos 1980 e à conseqüente desigualdade social que as caracterizam como áreas periféricas de maiores índices de segregação socioespacial da cidade de Goiânia (Moysés 2004). Com extensão territorial de 108,021 km² e população estimada em 429.730 habitantes, essas

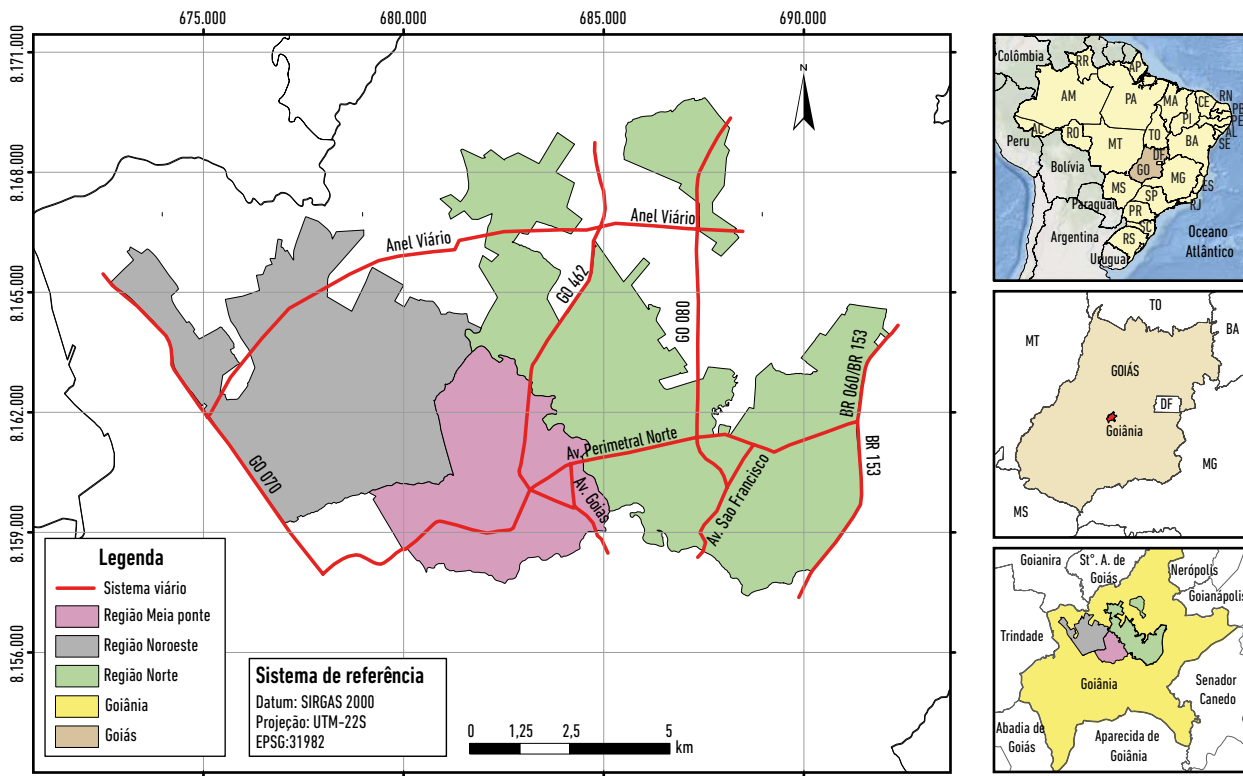


Figura 1. Localização das Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte no Município de Goiânia-GO, Brasil.

Dados: informações cartográficas — base de dados do Centro de Estudos da Metrôpole 2010, Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia 2016.

regiões equivalem, juntas, a 14,82% da área do município de Goiânia. Sua DP, calculada pelo método dasimétrico, varia de 398,24 hab/km² a 56.446,97 hab/km², sendo distribuída, entre os setores censitários, dos menos aos mais densamente habitados (Figura 2).

As áreas verdes da cidade são constituídas por parques, praças, Áreas de Preservação Ambiental — doravante, APAs, Áreas de Preservação Permanente, — doravante, APPs, e demais tipos de verdes urbanos. Mesmo tendo um bom quantitativo de áreas verdes ainda presente, esses espaços são pouco materializados como valor cênico, ambiental e/ou recreativo junto à comunidade local. Fator derivado do próprio sistema de parcelamento do solo dessas regiões junto à prefeitura, que não tem contemplado, em muitos de seus bairros, a manutenção e a interlocução dos espaços verdes públicos.

Materiais e métodos

A classificação das áreas verdes consistiu, primeiramente, no processo de seleção e mapeamento dessas áreas, em conformidade com as concepções estabelecidas por Oliveira, dos Santos e Pires (1999), Bargas e Matias (2011) e Rubira (2016), definidas anteriormente. A partir

desse princípio, constituiu-se a base de dados georreferenciados, provenientes de informações cartográficas e sensoriais de fotografias aéreas, do ano de 2016, cedidas pela Prefeitura Municipal de Goiânia. Os dados dos bairros, do perímetro do município, da malha viária e urbana, e dos espaços públicos (parques, praças, APPs e APAs) originaram-se dos dados oficiais, provenientes do Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia — doravante, MUBDG (2016), das versões 1 a 25, e o limite dos setores censitários, do Centro de Estudos da Metrôpole (2010).

A metodologia por dasimetria foi uma alternativa adotada neste trabalho para a confecção do mapa de densidade demográfica, que comumente é realizado pelo método coroplético, distribuído por unidades administrativas. Na avaliação de Bielecka (2005), uma das problemáticas dos mapas coropléticos por unidades administrativas é que estes dão a impressão de que a população está distribuída homoganeamente ao longo da unidade, mesmo quando partes da região são, na realidade, desabitadas.

Por sua vez, o método dasimétrico é tipicamente descrito em contraste ao método coroplético, porque a quantificação acontece em áreas onde realmente os habitantes residem, sendo excluídos os vazios urbanos (Mennis 2009). Nesse processo, a identificação das

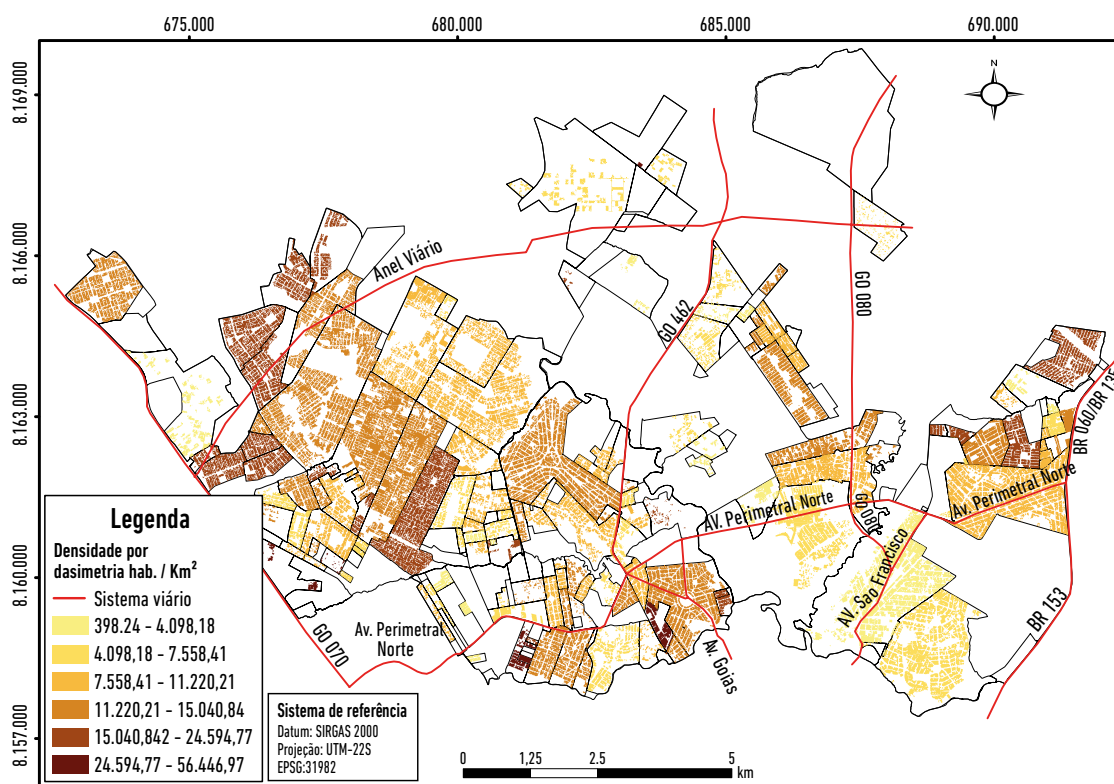


Figura 2. Mapa de densidade demográfica.
 Dados: elaborado pelo método dasimétrico, IBGE 2010.

áreas urbanizadas é realizada por meio de técnicas de processamento digital de imagens.

Dessa forma, o mapa dasimétrico foi produzido a partir da operação de análise espacial no Sistema de Informação Geográfica (SIG). Seguindo as técnicas de Ramos (2016), realizou-se a combinação dos vetores dos bairros que possuem o limite do perímetro urbano das três regiões em análise com a área urbanizada propriamente dita, ou seja, a malha urbana habitada e extraída do Processamento Digital de Imagens — doravante, PDI, proveniente de informações suborbitais.

Em síntese, essa técnica foi organizada a partir de quatro etapas: 1) obtenção dos limites dos bairros da área em estudo; 2) sobreposição e adição do número de habitantes, por setores censitários, do último censo demográfico (IBGE 2010); 3) extração das áreas urbanizadas pelo PDI, desconsiderando as áreas onde não há construção urbana, e 4) interseção dos arquivos vetoriais dos bairros que contêm o número de habitantes com a mancha da área urbanizada, proveniente do PDI.

Para a classificação das imagens suborbitais (ortofotos), optou-se pelo método de segmentação por região, utilizando-se da ferramenta computacional Feature Extraction/Segment Only Feature Extraction

Workflow do *software* ENVI 5.0. Assim, o PDI envolveu as etapas de pré-processamento, processamento e interpretação de um mosaico de fotografias aéreas (ortofotos) de 2016, de resolução centimétrica e compatível com a escala de restituição de 1:1.000. A validação das classes mapeadas ocorreu por inspeções feitas *in loco* com a ajuda de um receptor de sistema de navegação por satélite, no caso, o Global Positioning System (GPS). Foi definido um quantitativo de três classes temáticas para a elaboração do mapa de uso e a ocupação do solo das três regiões em análise, sendo estas: 1) verde urbano (vegetação arbórea e arbustiva); 2) áreas urbanas edificadas e 3) áreas urbanas não edificadas (pastos, gramados, solos expostos, entre outros).

Com o reconhecimento das áreas verdes, por intermédio das imagens suborbitais, e tendo os limites dos polígonos traçados em torno de todos os bairros das três regiões em análise, foram calculadas as áreas verdes em metros quadrados por habitantes. Essa etapa foi realizada no programa computacional ArcMap 10.4.1, que possibilitou não somente a estimativa do IAV, mas também o seu mapeamento.

Para a estimativa do IAV dos referidos bairros, foi utilizado o valor da densidade de áreas verdes (m²/km²) do

quantitativo do verde urbano extraído do mapa de uso e cobertura do solo dividido pelo valor da DP (hab/km²), extraída do mapa dasimétrico, conforme a formulação matemática (Equação 1) descrita a seguir.

Equação 1.

$$IAV = \frac{\text{Densid. A. Verde (m}^2/\text{km}^2)}{\text{Densid. pop. (hab/km}^2)}$$

Em que:

IAV = Índice de Áreas Verdes

Densid. A. Verde = Densidade de Área Verde (copas das árvores)

Densid. pop. = Densidade Populacional

Unidade = m²/hab (metros quadrados por habitantes)

Resultados e discussões

Para a análise dos resultados, considerou-se a somatória das áreas verdes, expressa em quilômetro quadrado, e de seu percentual, de forma a verificar que as três regiões em estudo possuem, juntas, um montante de verde urbano da ordem de 19,321 km² em um território

de aproximadamente 108,021 km², ou seja, 17,98% da área. O mapa da Figura 3 revela que a maior ocorrência dessas áreas se encontra situada nas Regiões Norte e Noroeste.

Tal ocorrência é derivada da notória presença de seus espaços verdes públicos formados pelos parques e bosques e por algumas APPs contidas nas poucas parcelas de matas ciliares, ainda remanescentes do Rio Meia Ponte, Córregos Caveira e Ribeirão João Leite.

A classe de maior expressão está destinada ao perímetro urbano ainda não edificado, que ocupa uma parcela de 55,67% da área em estudo, ou seja, 60,131 km², seguida pelas áreas urbanas edificadas que ocupam 28,568 km², correspondente a 26,45% da área em questão (Tabela 1). A classe de áreas edificadas é mais densa na Região Noroeste e os vazios urbanos, classificados como áreas não edificadas, na Região Norte e em parte da Região Meia Ponte. Os espaços vazios da Região Norte são demarcados por áreas de glebas, especialmente localizadas nas proximidades do aeroporto de Goiânia. Essas áreas podem ser reconhecidas como “terras de engorda”, que, segundo Moraes (2003), são áreas de loteamentos destinadas à reserva de mercado para a especulação imobiliária.

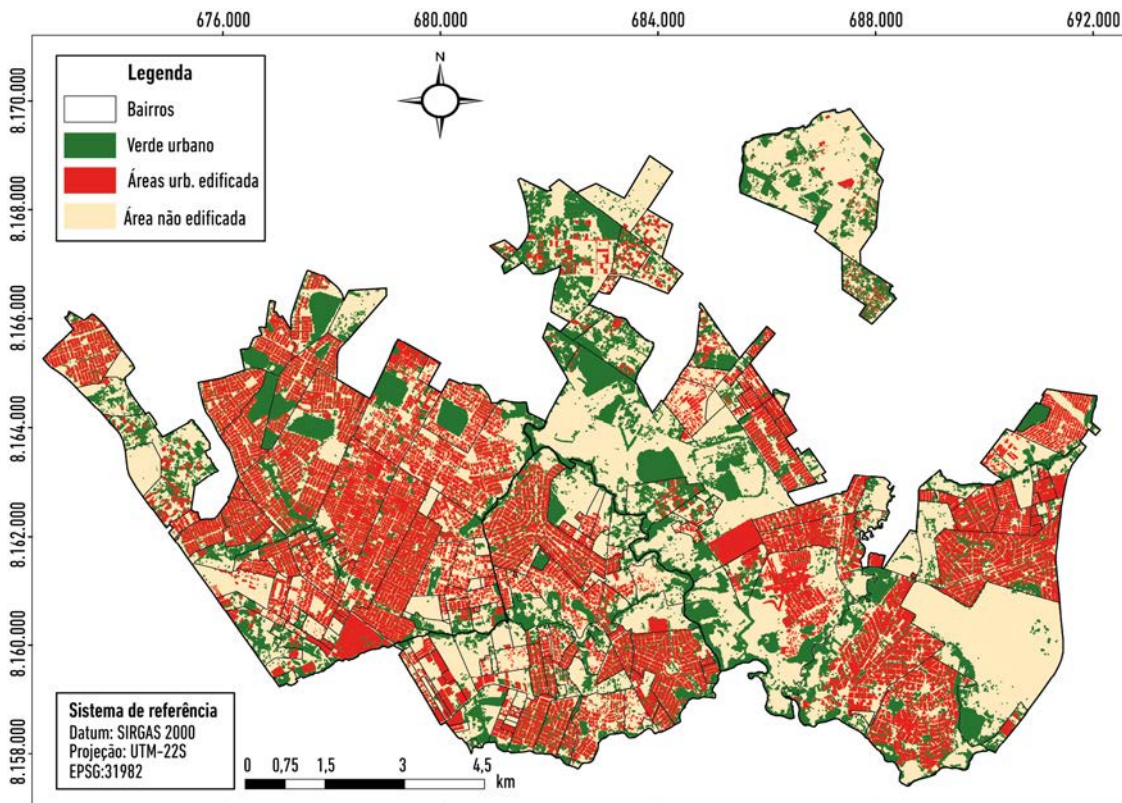


Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo.

Dados: fotografias aéreas (ortofotos 2016), aparada por imagens do Google TM Earth Service Digital Globe 2016.

Tabela 1. Dados quantitativos do uso e da cobertura do solo das regiões estudadas

Classe de uso	Áreas (km ²)	% Áreas
Verde urbano	19,321	17,89%
Áreas urbanas não edificadas	60,131	55,67%
Áreas urbanas edificadas	28,568	26,45%
Área total	108,021	100%

Dados: análise quantitativa do mapa de uso e ocupação do solo, resultado do trabalho/ortofotos de 2016.

Na Figura 4, é possível observar o percentual de cada classe de uso e ocupação do solo, mapeadas pela técnica de processamento digital de imagens. A referida figura evidencia o predomínio da classe de áreas urbanas não edificadas, o que corrobora com as afirmativas de Moraes (2003), que já revelava preocupações com essas áreas de “terras de engorda”.

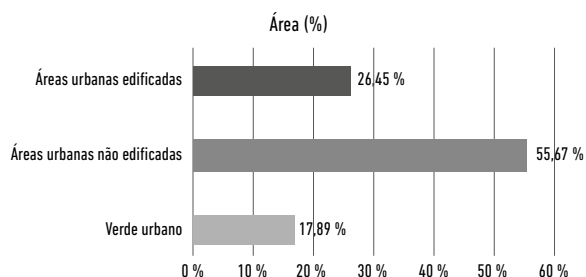


Figura 4. Distribuição percentual das classes de uso e ocupação do solo nas Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte, em Goiânia-Goiás. Dados: análise quantitativa do mapa de uso e ocupação do solo, resultado do trabalho/ortofotos de 2016.

No caso do IAV, os valores mapeados foram para a categoria de análise de bairros e identificaram sua suficiência ou escassez, conforme preconizado pela OMS. Como resultado, podemos verificar que existe uma pequena mancha de *cluster*, de padrão espacial contínuo, formada por agrupamentos de bairros com valores de IAV muito baixo, menor que 9 m²/hab, na Região Norte, próximo da Avenida Perimetral Norte/BR-153. Da mesma forma, para o IAV no intervalo de 9,1 a 50 m²/hab, que é a segunda menor classe mapeada, pode-se constatar, juntamente com as áreas de glebas, suas predominâncias nas três regiões em análise (Figura 5).

As áreas localizadas às margens dos eixos de transportes, caracterizados como estruturantes, na Avenida Perimetral Norte/BR-153, são ocupadas por indústrias, empresas logísticas e áreas de serviços do setor terciário, especialmente empresas ligadas às atividades do

aeroporto da cidade de Goiânia. Nessas áreas, são identificadas, ainda, zonas úmidas descobertas, provenientes da planície de inundação do Rio Meia Ponte.

O mapa de IAV evidencia que todas as três regiões possuem bairros com índices menores que 9 m²/hab, ou seja, abaixo do recomendado pela OMS. A região que possui o maior número de bairros com IAV muito baixo é a Região Noroeste, com um total de 15 bairros; enquanto a Região Norte possui o maior número de bairros com IAV muito alto, em um total de 9 (Tabela 2).

Esses dados vêm a corroborar com outras pesquisas que já assinalavam que, em áreas urbanas, são visíveis os espaços heterogêneos, quando se trata da presença de vegetação. Tella e Potocko (2009) revelaram que, em cidades argentinas, a exemplo de Rosário, há uma carência na distribuição equitativa dos espaços verdes. Fato esse observado também pelos estudos de Gómez e Velázquez (2018), que verificaram assimetria quantitativa dos espaços verdes públicos da cidade de Santa Fé, Argentina, quando relacionaram as áreas verdes com a qualidade de vida urbana.

Tabela 2. Quantitativo de bairros por intervalos do iav nas regiões em estudo

Região/ intervalos m ² /hab	0 < 9	9,1- 50	50,1- 100	101- 200	201- 300	300- 400	> 401
Norte	10	16	7	6	1	3	9
Meia Ponte	9	30	4	4	1	-	0
Noroeste	15	23	5	4	1	-	1

Dados: análise quantitativa do mapa do IAV por bairros, resultado do trabalho 2017.

Os resultados demonstram ainda o processo histórico de formação da cidade de Goiânia, em que a região situada mais ao norte sofre influência do aeroporto, do Campus da Universidade Federal de Goiás e de áreas privadas destinadas à especulação imobiliária. Por outro lado, a região mais ao noroeste era formada por áreas públicas que o próprio Estado disponibilizou para a implantação de habitações populares, o que explica o maior quantitativo de bairros com IAV abaixo de 9m²/hab.

Segundo Ramos (2016), como áreas que apresentam IAV abaixo do preconizado pela OMS, destacam-se os bairros: Residencial Alice Barbosa, Residencial Atalaia, Residencial Morada do Bosque, Residencial Felicidade e Jardim Guanabara II e III, situados na Região Norte; Residencial Barra Vento, Residencial Belvedere I e II, Jardim Fonte Nova I, Parque Aeronáutico Antônio Sebba Filho, Jardim Colorado I, II e III, Residencial Estrela

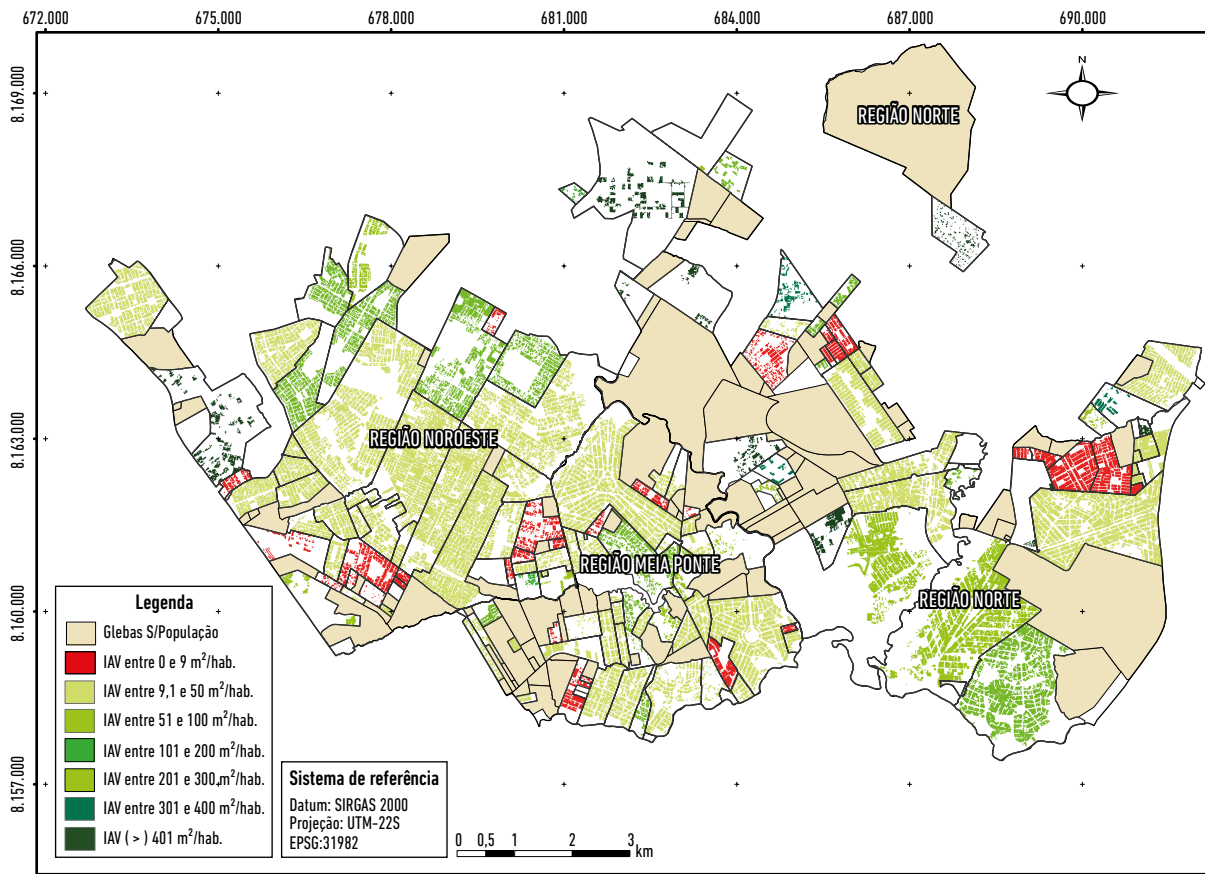


Figura 5. Mapa do IAV por habitantes das três regiões em estudo. Dados: realizado a partir da aplicação da Equação 1, resultado do trabalho 2017.

D'alva e Residencial Oreen Park, na Região Noroeste. Na Região do Meia Ponte, destacam-se os bairros: Jardim Gramado, Jardim Santa Cecília, Residencial Itamaracá, Residencial Perim I e II, Loteamento Panorama Parque, Residencial Itália, Residencial Balneário e Setor Urias Magalhães II.

Constatou-se ainda que as áreas verdes cobrem apenas um terço do total das três regiões em análise. Estas estão distribuídas entre praças, parques, APPS, APAS e demais espaços verdes públicos ou privados, de formação arbórea e arbustiva. A Figura 6 revela que as APAS e os parques estão distribuídos de forma isolada, com baixa conectividade com as APPS de cursos d'água, o que dificulta a constituição de corredores ecológicos. Em sua maioria, essas áreas estão localizadas nos extremos das regiões de planejamento, no limite das zonas periurbanas. Foi possível observar também um número reduzido de áreas que ligam as APPS com os parques, ocorrem no extremo sudeste da Região Norte, nas proximidades da BR-153 e da Avenida São Francisco (Figura 6).

O maior número de praças está localizado na Região Norte e de parques e bosques, na Região Noroeste. Entretanto, a continuidade da implantação do projeto do Anel Viário, verificada em sua porção norte, poderá resultar na divisão do Parque Floresta, situado nessa mesma região. Na sequência da análise, identifica-se que as APPS de curso d'água, em geral, estão mais bem conservadas na porção central da área em estudo.

Contudo, o contraste entre as APPS, efetivamente preservadas e APPS demarcadas pela prefeitura, e que deveriam estar preservadas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, é notório em todos os corpos hídricos das três regiões em análise (Figura 6). Constatou-se que, das áreas de APPS de 10.039.208,13 m² demarcadas pela prefeitura, apenas 3.457.990,07 m² possuem vegetação arbórea, portanto somente 34,44% dessas áreas estão preservadas. Tais cenários foram mapeados nas APPS do Ribeirão Guanabara, porção leste, e no Rio Meia Ponte, porção central. Em ambos os casos, a vegetação ciliar foi parcialmente suprimida, com destaque ao fato

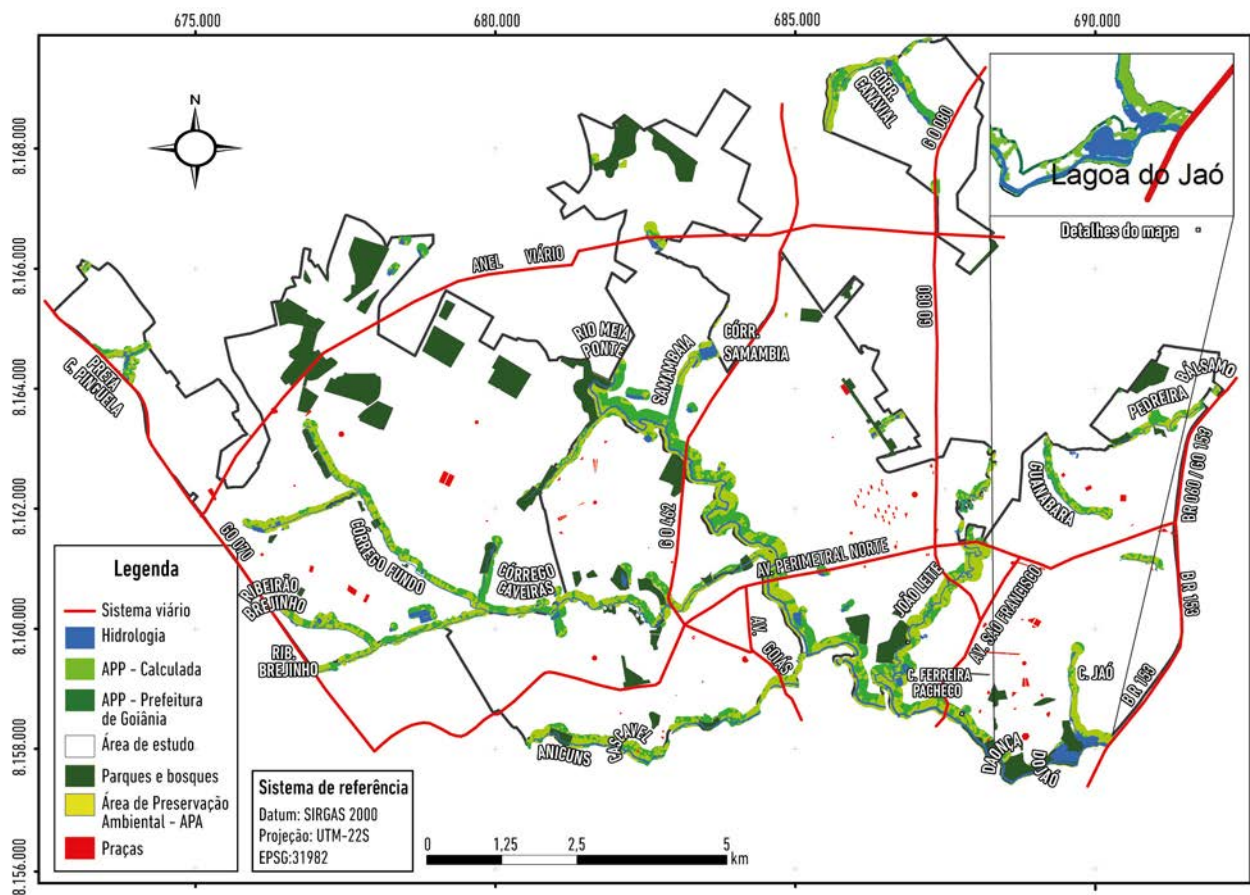


Figura 6. Mapa da qualificação das áreas verdes: APP, APA, parques, bosques e praças.

Dados: levantamento realizado a partir da base MUBDG 2016, resultado do trabalho 2017.

Nota: APP Prefeitura de Goiânia = 10.039.208,13 m², APP calculada pelo (IAV) = 3.457.990,07 m².

de que o Rio Meia Ponte é o principal ponto de captação de água para o abastecimento público da cidade de Goiânia. Situação semelhante é identificada também nos ribeirões Anicuns e Caveiras.

A Tabela 3 apresenta a população total e o quantitativo de espaços verdes mapeados, bem como o IAV calculado para cada uma das três regiões em análise. É possível observar que a Região Norte possui o maior IAV, quase o triplo do valor da Região Meia Ponte e aproximadamente o dobro da Região Noroeste. Sua população total de 140.661 habitantes resulta em um IAV de 128,71 m²/hab. Valor muito próximo ao encontrado por Martins Júnior (2013) para o município de Goiânia, que foi da ordem de 100 m² de áreas verdes por habitantes. Porém, é importante mencionar que tal valor é um índice médio, estimado para todo o município, o qual não representa sua variabilidade espacial, o que conduz a uma homogeneização da informação.

A Região Noroeste possui 10.604.991,89 m² de superfícies verdes que não coincidem com as mesmas categorias identificadas para a Região Norte, pois não se observam, nessa região, áreas de APAs. Sua população de 163.611 habitantes perfaz um IAV de 64,82 m²/hab. Já na Região Meia Ponte, identifica-se um montante de superfícies verdes de 6.271.474,88 m², com um percentual correspondente a 32,44% do total da área de estudo. A população de 125.458 habitantes gera um IAV da ordem de 49,99 m²/hab, o mais baixo índice das três regiões analisadas.

Como o fator determinante é o número de habitantes pelo quantitativo da extensão das áreas verdes, fica evidente que, das três regiões em análise, a Região Meia Ponte detém o cenário menos favorável, em que 9, do total de seus 48 bairros, foram classificados com índice inferior a 9 m²/hab.

Esses dados corroboram para a afirmação de que o verde urbano na Região Meia Ponte é desigual, já que

Tabela 3. Quantitativo do IAV das regiões em análise

Regiões	Área total (m ²)	População total	Tipos de espaços verdes (m ²)		% na região	IAV (m ² /hab)
Norte	54.527.627,45	140.661	Praças	188.171,62	0,35	128,71
			Parques	2.803.186,18	4,01	
			APPS	115.271,24	0,21	
			APAS	5.180.389,56	9,50	
			* Demais espaços verdes	10.434.871,52	19,14	
			Total	18.721.890,12	33,20	
Noroeste	34.173.530,96	163.611	Praças	104.109,02	0,30	64,82
			Parques	2.993.820,21	8,76	
			APPS	2.037.122,99	5,96	
			APAS	0,00	0,00	
			* Demais espaços verdes	5.469.939,66	16,01	
			Total	10.604.991,89	31,03	
Meia Ponte	19.332.874,51	125.458	Praças	49.211,63	0,25	49,99
			Parques	1.368.005,78	11,31	
			APPS	2.219.993,19	11,48	
			APAS	0,00	0,00	
			* Demais espaços verdes	1.816.556,49	9,40	
			Total	5.453.767,09	32,44	

Dados: resultado do trabalho/ortofotos 2016 e do MUBDG 2016.

Nota: *demais espaços verdes: verde arbóreo ou arbustivo que não se enquadra nas classes anteriores.

apresenta o menor IAV. O resultado está relacionado ao fato de que a região possui ocupação urbana já bem consolidada, sendo a mais antiga e a mais próxima do centro urbano de Goiânia. No entanto, é importante mencionar que, mesmo com o menor IAV calculado, observa-se que as áreas verdes públicas destinadas ao lazer, parques e praças, ocupam, juntas, seu maior montante nessa região, o que ressalta a importância da preservação e da manutenção desses espaços.

A Figura 7 ilustra os bairros Conjunto Samambaia e Jardim Gramado, que apresentam o maior e o menor IAV, respectivamente. O Conjunto Samambaia, situado na Região Norte, próximo ao Campus II da Universidade Federal de Goiás, possui 43 lotes (modelo — tipo chácaras de alto padrão social) com área total de 944.285 m² e área verde de 329.070 m². Assim, esse bairro, com população de apenas 17 habitantes, foi o que apresentou o maior IAV, igual a 19.357 m²/hab.

No caso do Conjunto Samambaia, a vegetação gera benefícios ambientais, dos quais podemos destacar aqueles

apresentados por Nowak, Crane e Stevens (2006), que avaliaram que a vegetação em áreas urbanas retira do ar gases poluentes como: Ozônio (O₃), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Dióxido de Enxofre (SO₂) e Monóxido de Carbono (CO). Nos estudos conduzidos pelos referidos autores, foi observado que tal benefício resultou em economia para o sistema de saúde em cidades norte-americanas.

Já o bairro Jardim Gramado está localizado na Região Meia Ponte, próximo da Avenida Perimetral Norte, divisa com a Vila Maria Dilce. Com uma área total de 249.486 m², possui um quantitativo de 336 lotes, que variam de 299,99 a 661,17 m². Sua área verde é de apenas 32,87 m², com uma população, contabilizada no último censo demográfico, de 333 moradores, o que faz apresentar o menor IAV, da ordem de 0,987 m²/hab. Os impactos desse baixíssimo índice podem ser variados, dos quais podemos citar aqueles relacionados ao aumento de ruídos provenientes da Avenida Perimetral Norte, que, como mencionada, serve de ligação entre duas rodovias da Região Metropolitana de Goiânia.

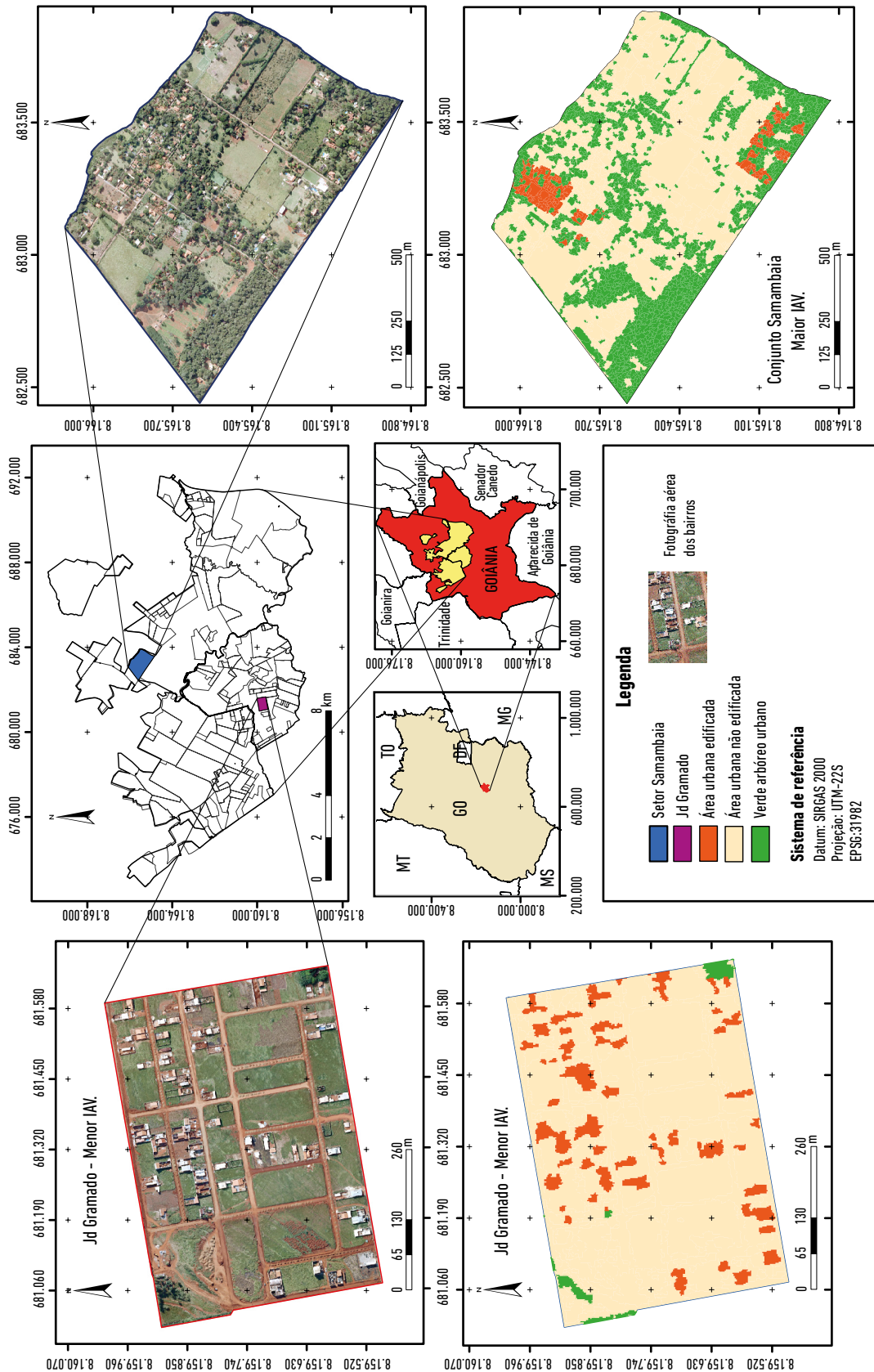


Figura 7. Bairros com o maior e o menor IAV. Dados: recorte do mapa do IAV sobreposto às fotografias aéreas (ortofotos 2016), resultado do trabalho 2017.



Figura 8. Mosaico de fotografias da vistoria de campo.

Fotografia dos autores, maio de 2016.

Nota: a) Praça sem manutenção localizada em área de APP — Setor Guanabara II; b) Escombros de ocupação em APP do Rio Meia Ponte — Setor Guanabara II; c) Lote modelo chácara no Conjunto Samambaia, maior IAV; d) Loteamento no bairro Jardim Gramado, menor IAV.

Gidlöf-Gunnarsson e Öhrström (2007) observaram as diferenças entre as condições psicossociais de moradores que residem em áreas de alta e baixa intensidade de ruídos provocados pelo tráfego de veículos. Os autores concluíram que, em áreas vegetadas, é reduzido o incômodo gerado pelo ruído dos veículos (independentemente da intensidade) e que os sintomas relacionados ao estresse psicossocial podem ser praticamente ausentes.

Outro fato curioso, a exemplo do bairro Jardim Gramado, é que, em bairros periféricos de formação recente, a vegetação é quase totalmente suprimida na fase do loteamento e da abertura de ruas. Seus habitantes fazem a arborização por iniciativa própria somente após a implantação das moradias. Dessa maneira, é evidente que a questão do verde urbano como fator paisagístico, estético e ambiental, nas maiorias dos loteamentos, ainda é deficiente.

Tal deficiência decorre do fato de que as construtoras de habitação popular não investem em projetos de ações sustentáveis. Isso resulta em bairros sem praças e na ausência de parques e bosques. Ademais, a ausência de valor simbólico e cênico pode colocar em risco muitos dos espaços verdes ainda existentes, decorrente da falta de caracterização e de reconhecimento para converter

essas áreas efetivamente em espaços de lazer e/ou de preservação ambiental.

Nesse sentido, podemos salientar o uso do índice de distribuição espacial da vegetação arbórea e arbustiva por habitante como um bom indicador da qualidade ambiental urbana. Nas visitas realizadas *in loco*, constatarem-se desmatamento e ocupação de APPS, ausência da manutenção de praças e parques, espaços públicos de lazer descuidados, além da compactação e de construções urbanas em áreas de nascentes (Figura 8), principalmente nos bairros mais periféricos da cidade, o que evidencia a segregação socioespacial do verde urbano no que se refere à qualidade de vida.

Conclusões

A metodologia aplicada revelou-se adequada na identificação da desigualdade das áreas verdes urbanas, entre os bairros constituintes das três regiões analisadas. Dessa forma, é conclusivo o mérito dos procedimentos cartográficos adotados na medida em que o IAV mapeado por categoria de bairros e refinado pela técnica dasímetrica culminou em um diagnóstico mais apurado da irregularidade espacial do quantitativo do verde urbano

por habitantes das unidades geográficas efetivamente habitadas.

O IAV variou desde valores muito baixos, de 0,987 m²/hab, aquém do preconizado pela OMS, a bairros com valores bastante elevados, da ordem de 19.357 m²/hab, representativos de lotes modelo chácaras, de alto padrão social, destinados às atividades de lazer. Essa disparidade dos índices obtidos está diretamente atrelada às diferentes condições de criação, preservação e manutenção desses espaços, que desvela a desigualdade socioespacial de acesso igualitário aos benefícios proporcionados pelo verde urbano.

Soma-se a essa questão a omissão de fiscalização do Estado, aliada ao capital imobiliário, em que os interesses comerciais se sobrepõem aos interesses dos diversos atores sociais. Desse modo, surgem os conflitos de uso na cidade, bem como a falta de enfrentamento, por parte do poder público, das práticas que privilegiam apenas as regiões mais nobres de Goiânia, e não o bem-estar social.

Além disso, equiparada a outras cidades sul-americanas, essa irregularidade na distribuição e na valoração das áreas verdes de Goiânia pode comprometer o equilíbrio ecológico e provocar a carência de habitats saudáveis, confortáveis e capazes de satisfazerem os requisitos básicos de um ambiente urbano sustentável.

Assim, podemos assinalar que a ausência de manutenção dos espaços verdes urbanos poderá acarretar, a curto prazo, a sua redução ou, até mesmo, a sua supressão, comprometendo o índice de qualidade de vida da população goianiense. Nesse sentido, faz-se alusão às análises de Martins Júnior (2013), que previa a redução de 54,4% do índice de áreas verdes para a cidade de Goiânia. Tal redução ocorre pelo aumento da densidade demográfica e pelo sistema da política urbana associada à falta de fiscalização das normativas previstas no Plano Diretor da cidade.

Portanto, a percepção do IAV poderá influenciar, sobremaneira, as ações e estratégias do desenvolvimento sustentável municipal. Assim, torna-se imprescindível recordarmos que a arborização de Goiânia já era prevista no projeto urbanístico inicial da cidade. Contudo, na atualidade, os projetos de arborização vêm sendo esquecidos, não sendo prioridade, pelos atuais gestores administrativos.

Ademais, podemos concluir que os benefícios resultantes da presença dos espaços verdes em uma cidade estão diretamente relacionados com a quantidade, a qualidade e o sistema de distribuição destes dentro da malha urbana. Quanto maior a densidade demográfica em seus bairros, indubitavelmente, maior será a necessidade da presença de

espaços verdes para a obtenção de um IAV/hab favorável à melhoria da qualidade de vida da população.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece o fomento concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) na modalidade de bolsa de pós-graduação.

Referências

- Arruda, Luiz Eduardo V. de, Paulo Roberto Souza Silveira, Hudson Salatiel Marques Vale, e Paulo Cesar Moura da Silva. 2013. "Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró-RN." *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 8 (2): 13-17.
- Bargos, Danúbia Caporusso, e Lindon Fonseca Matias. 2011. "Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual." *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana — REVSBAU* 6 (3): 172-188. doi: 10.5380/revsbau.v6i3.66481.
- Bargos, Danúbia Caporusso, e Lindon Fonseca Matias. 2012. "Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias." *Revista Sociedade & Natureza* 24 (1): 143-156. doi: 10.1590/S1982-45132012000100012.
- Bielecka, Elzbieta. 2005. "A Dasymetric Population Density Map of Poland." Conferência apresentada na *International Cartographic Conference (IIC 2005)*, Corunna, 9 a 16 de julho.
- Centro de Estudos da Metrópole. 2010. "Base de dados cartográfica e censitário." Consultado em 23 maio de 2016. <http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/>
- Gidlöf-Gunnarsson, Anita, e Evy Öhrström. 2007. "Noise and Well-being in Urban Residential Environments: The Potential Role of Perceived Availability to Nearby Green Areas." *Landscape and Urban Planning* 83 (2-3): 115-126. doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.03.003.
- Gómez, Néstor Javier, e Guillermo A. Velázquez. 2018. "Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1): 164-179. doi: 10.15446/rcdg.v27n1.58740.
- Gupta, Kshama, Pramod Kumar, S. K. Pathan, e K. P. Sharma. 2012. "Urban Neighborhood Green Index: A Measure of Green Spaces in Urban Areas." *Landscape and Urban Planning* 105 (3): 325-335. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.01.003.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2010. *Censo Demográfico 2010*. Consultado em 23 junho de 2016. <http://www.ibge.gov.br>
- Jesus, Silvia Cristina de, e Roberto Braga. 2005. "Análise espacial das áreas verdes urbanas da estância de Águas de São Pedro (SP)." *Revista Caminhos da Geografia* 6 (16): 207-224.
- Jim, Chi Yung, e Wendy Chen. 2009. "Ecosystem Services and Valuation of Urban Forests in China." *Cities* 26 (4): 187-194. doi: 10.1016/j.cities.2009.03.003.
- Kawashima, Shiho. 1991. "Effect of Vegetation on Surface Temperature in Urban and Suburban Areas in Winter." *Energy and Buildings* 15 (3-4): 465-469. doi: 10.1016/0378-7788(90)90022-B.
- Lima, Aline Maria Meiguins, Ana Cláudia Gama da Fonseca, e Anderson Lacerda Felgueiras de Araújo. 2011. "Avaliação do índice de áreas verdes na região central de Belém-PA." Apresentação apresentada no XV *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)*, Curitiba, 30 de abril a 5 de maio.
- Lucon, Thiago Nogueira, José Francisco do Prado Filho, e Frederico Garcia Sobreira. 2013. "Index and Percentage of Green Areas in the Urban Perimeter of the City of Ouro Preto, Minas Gerais State, Brazil." *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana — REVSBAU* 8 (3): 58-74.
- Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia. 2016. *Companhia de Processamento de dados da Prefeitura Municipal de Goiânia*. Versão 25, v. 23. Arquivo digital.
- Maricato, Ermínia. 2003. "Metrópole, legislação e desigualdade." *Estudos Avançados* 17 (48): 151-166. doi: 10.1590/S0103-40142003000200013.
- Martins Júnior, Osmar Pires. 2013. "Os fundamentos de gestão do espaço urbano para a promoção da função socioambiental da cidade: o caso de Goiânia (GO)." Tese de Doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Mennis, Jeremy. 2009. "Dasymetric Mapping for Estimating Population in Small Areas." *Geography Compass* 3 (2): 727-745. doi: 10.1111/j.1749-8198.2009.00220.x.
- Moraes, Lúcia Maria. 2003. *A segregação planejada: Goiânia, Brasília e Palmas*. Goiânia: Universidade Católica de Goiás.
- Moysés, Aristides. 2004. *Goiânia: metrópole não planejada*. Goiânia: Universidade Católica de Goiás.
- Noor, Norzailawati Mohd, Alias Abdullah, e Mohd Nasrul Hanis Manzahani. 2013. "Land Cover Change Detection Analysis on Urban Green Area Loss Using GIS and Remote Sensing Techniques." *Journal of the Malaysian Institute of Planners* 11: 125-138. doi: 10.21837/pmjournal.v11.i3.111.
- Nowak, David J., Daniel E. Crane, e Jack C. Stevens. 2006. "Air Pollution Removal by Urban Trees and Shrubs in the United States." *Urban Forestry & Urban Greening* 4 (3-4): 115-123. doi: 10.1016/j.ufug.2006.01.007.
- Nucci, João Carlos. 2001. *Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Oliveira, Carlos Henke, José Eduardo dos Santos, e José Salatiel R. Pires. 1999. "Indicadores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI." *Brazilian Journal of Ecology* 3 (1): 1-9.
- Pafi, Maria, Alice Siragusa, Stefano Ferri, e Matina Halkia. 2016. *Measuring the Accessibility of Urban Green Areas: A Comparison of the Green ESM with other Datasets in four European cities*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2788/279663.
- Ramos, Helci Ferreira. 2016. "Análise espacial de indicadores de desenvolvimento socioambiental urbano das Regiões Norte, Noroeste e Meia Ponte do município de Goiânia." Tese de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- República Federativa do Brasil. 2012. "Lei 12.651: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências." Consultado em 13 de janeiro de 2017. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-norma-pl.html>
- Ribeiro, Flávia Alice Borges Soares. 2009. "Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população." *Revista da Católica* 1 (1): 224-237.
- Ribeiro, Maria Eliana Jubé. 2004. *Goiânia: os planos, a cidade e o sistema de áreas verdes*. Goiânia: UCG.
- Rubira, Felipe Gomes. 2016. "Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental." *Caderno de Geografia* 26 (45): 134-150. doi: 10.5752/p.2318-2962.2016v26n.45p.134.
- Singh, Vijai Shanker, Deep Narayan Pandey, e Pradeep Chaudhry. 2010. "Urban Forests and Open Green Spaces: Lessons for Jaipur, Rajasthan, India." *RSPCB Occasional Paper*, n.º 1, 1-23.
- Tella, Guillermo, e Alejandra Potocko. 2009. "Espacios verdes públicos: una delicada articulación entre demanda y posibilidades efectivas." *Revista Mercado y Empresas para Servicios Públicos*, no. 55, 40-55.
- Toledo, Fabiane dos Santos, Kátia Mazzei, e Douglas Gomes dos Santos. 2009. "Índice de Áreas Verdes (IAV) na cidade de Uberlândia-MG." *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 4 (3): 86-97. doi: 10.5380/revsbau.v4i3.66415.

Helci Ferreira Ramos

Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (UFG) na linha de pesquisa de análise ambiental e tratamento da informação geográfica. É especialista em Análise Ambiental e Geoprocessamento, ambas as especializações realizadas na UFG. Atualmente, é técnico em geoprocessamento do Ministério Público de Goiás (Brasil), atuando nas áreas de análise ambientais, banco de dados, sistema de informação geográfica, geoprocessamento, processamento digital de imagens e georrefereciamento de imóveis rurais.

Fabrizia Gioppo Nunes

Doutora em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente, é professora adjunta da Universidade Federal de Goiás (UFG), no Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Brasil. Vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Iesa-UFG), atua nas temáticas de análise e modelagem de dados espaciais e geoprocessamento em urbanismo.

Alex Mota dos Santos

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal de Goiás (UFG), da Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT), Brasil. Vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Sustentáveis, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG-Goiás), atua nas temáticas de análise e modelagem ambiental e geoprocessamento aplicado às análises em transportes.