

ANÁLISE DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DAS ÁREAS VERDES URBANAS E DOS CORREDORES ECOLÓGICOS NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA - GO

ANALYSIS OF SPATIAL CONFIGURATION OF GREEN URBAN AREAS AND ECOLOGICAL CORRIDORS IN THE GOIÂNIA MUNICIPALITY - GO

ANÁLISIS DE LA CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE ÁREAS VERDES URBANAS Y CORREDORES ECOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE GOIÂNIA - GO

DOI 10.33360/RGN.2318-2695.2020.i1.p.168-187

Jaila Raiane Barbosa de Souza

Graduada em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (UFG)

Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: jaila.raiane@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0356-0244>

Fabrizia Gioppo Nunes

Doutora em Geologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Professora do Instituto de Estudos Socioambientais (IESA)

E-mail: fabrizia.iesa.ufg@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6159-4701>

Alex Mota dos Santos

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)

E-mail: alex.geotecnologias@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7186-3482>

RESUMO

Goiânia, como a maioria das grandes metrópoles brasileiras, tem suas áreas verdes pressionadas pelo processo de adensamento urbano. Um olhar mais aprofundado da distribuição de áreas verdes em regiões urbanizadas, torna-se um fator essencial para a gestão sustentável e melhoria da qualidade de vida nas grandes cidades. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar espacialmente a configuração das continuidades e descontinuidades de áreas verdes urbanas na cidade de Goiânia/GO. Com o apoio de uma base de dados estruturada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram processados dados cartográficos, imagens orbitais e suborbitais em *softwares* de processamento de imagens digitais (Qgis e ArcMap), com o auxílio de ferramentas gratuitas como o *Google Earth Pro* e do *software* de edição de imagens *Gimp*. Como resultado, obteve-se um diagnóstico sobre a presença ou não de vegetação nas áreas verdes declaradas pela Prefeitura Municipal, e o grau de conexões que as mesmas configuram na paisagem. Do mapeamento final, pode-se verificar um alto grau de conectividade em alguns pequenos trechos e potenciais corredores ecológicos em outros, além dos diferentes tipos de elementos do meio urbano e *periurbano* que impactam suas conexões.

Palavras-chave: Mapeamento. Vegetação. Urbanização. Conectividade.

ABSTRACT

Goiânia, like the mostly great brazilian metropolises, have its green areas pressured by de urban growth process. A more in-depth look at the distribution of green areas in urbanized regions becomes an essential factor for sustainable planning and improving the quality of life in large cities. Thus, the objective of this work was to spatially evaluate the configuration of the continuities and discontinuities of urban green areas in the city of Goiânia/GO. Supported by datasets structured in Geographic Information System (GIS), it was



necessaries cartographic data, orbital and suborbital images, processing images software's as Qgis and ArcMap, free tools as *Google Earth Pro* and the images edition software *Gimp 2.8*. As a result, a diagnosis has been made about the vegetation presence and absence in green areas that are declared according governmental organizations and the connection degree between them. As final product, a high degree of connectivity could be observed in some small stretches and possible ecological corridors in others, as well as the different type of landscape elements urban and per-urban that affects the connections.

Keywords: Mapping. Vegetation. Urbanization. Connectivity.

RESUMEN

Goiânia, como la mayoría de las grandes metrópolis brasileñas, tiene sus áreas verdes bajo la presión del proceso de densidad urbana. Una mirada más profunda a la distribución de áreas verdes en regiones urbanizadas se convierte en un factor esencial para la gestión sostenible y la mejora de la calidad de vida en las grandes ciudades. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar espacialmente la configuración de las continuidades y discontinuidades de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Goiânia/GO. Con el apoyo de una base de datos estructurada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), los datos cartográficos, las imágenes orbitales y suborbitales se procesaron en un software de procesamiento de imágenes digitales (Qgis y ArcMap), utilizando herramientas gratuitas como Google Earth Pro y el software de edición de imágenes *Gimp*. Como resultado, se realizó un diagnóstico sobre la presencia o ausencia de vegetación en las áreas verdes declaradas por el Ayuntamiento y el grado de conexiones que configuran en el paisaje. Desde el mapeo final, es posible verificar un alto grado de conectividad en algunas secciones pequeñas y corredores ecológicos potenciales en otros, además de los diferentes tipos de elementos del entorno urbano y periurbano que impactan sus conexiones.

Palabras clave: Cartografía. Vegetación. Urbanización. Conectividad.

1. INTRODUÇÃO

Goiânia é uma cidade com muitas identidades, sendo uma delas a *Capital Verde do Brasil* (SILVA; ALMEIDA, 2010). Seus parques e bosques urbanos auxiliam nesta característica. A capital possui em sua malha urbana diversos córregos, dentre os quais, o Botafogo, Cascavel e Caveirinha, que são promovedores de Áreas de Proteção Ambiental (APPs) de cursos d'água. Além disso, seus parques e bosques abrigam muitas das nascentes de lagos e rios, que alimentam os cursos hídricos que cortam a cidade.

Contudo, a cidade de Goiânia, como a maioria das grandes metrópoles brasileiras, tem suas áreas verdes pressionadas pelo processo de adensamento urbano e consecutivas especulações do setor imobiliário. Suas áreas verdes sofrem constantemente com o adensamento populacional e surgimentos de novos loteamentos, causando a redução e fragmentação de seus remanescentes florestais. Desta forma, estudos direcionados ao mapeamento e reconhecimento destes remanescentes e de suas conectividades, são essenciais na valorização destas áreas para o equilíbrio ambiental da cidade.

Como exemplo, citamos o trabalho de Chang *et al.* (2011) desenvolvido na cidade de Changzhou, à sudeste da China. Os referidos autores integraram fatores ecológicos e condições socioeconômicas na elaboração de um modelo de funções da paisagem e de análise de redes, para



estabelecer estratégias à melhoria do planejamento da paisagem urbana da cidade. Como resultado, verificaram que o padrão geral de caminhos de ligação entre as áreas ecologicamente frágeis, pode ajudar a identificar as áreas com alto risco ecológico em Changzhou.

No Brasil, Gois *et al.* (2014) analisaram a vulnerabilidade social urbana em relação as áreas verdes públicas, disponíveis na cidade de Aracaju, Sergipe. Em seus resultados, os autores apontam que a falta de manutenção da vegetação é um dos grandes problemas ambientais da cidade:

Tendo em vista o contributo da componente arbórea para a qualidade de vida neste recinto, seja pela amenização do clima, proporcionando um melhor conforto térmico, ou até criando cenários de contemplação e lazer num meio onde prevalece a natureza tecnificada (GOIS *et al.*, 2014, p. 24).

Atrelada a esta questão, a Estratégia de Urbanização Sustentável do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), definida durante a Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, realizada em Quito, prevê como meta da Agenda 2030 as cidades mais resilientes, asseguradas pela adoção de uma abordagem integrada e sustentável da paisagem. Neste contexto, revela-se o papel fundamental que os espaços verdes exercem nas cidades, que de acordo com Martins Junior (2013) possuem funções ecológicas, recreativas, de lazer, psicológicas, cênicas e paisagísticas.

Entretanto, para que as áreas verdes possam exercer suas funções de equilíbrio ecológico, na melhoria da qualidade de vida e da preservação de espécies faunísticas e florísticas é importante que estas se configurem em Corredores Ecológicos. Neste sentido, a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), considera como “Corredores Ecológicos: as porções de ecossistemas naturais ou seminaturais ligando unidades de conservação, e que possibilite entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas [...]”.

É de conhecimento que a preservação e consolidação desses espaços são de grande importância para o equilíbrio ecológico, desenvolvimento e deslocamento da fauna e flora que os habita, bem como, da melhoria ambiental, que oferecem à população que reside perto destas áreas (FALCÓN, 2007; PENTEADO; ALVAREZ, 2007; CHANG *et al.*, 2011). Além disso, segundo Forman (1995), os corredores ecológicos contribuem com a proteção da biodiversidade, ajudam no gerenciamento das águas, proporcionam oportunidades de recreação e podem auxiliar a controlar a erosão do solo, abrigar a circulação da vida silvestre e criar rotas de dispersão.

Neste sentido, os corredores ecológicos são extensões de áreas verdes, com o intuito de conectar e promover a mobilidade e conservação da biodiversidade, evitando assim o isolamento e a



fragmentação de habitats de diferentes espécies. Essa estratégia surge com a Lei 9.985/2000 como alternativa para os órgãos gestores administrar sua extensão territorial. As áreas prioritárias para instalação de ditas conexões são aquelas que se apresentam como as mais sensíveis, ou seja, aquelas de maior vulnerabilidade ecológica.

Dentre estas, encontram-se as APPs, que são áreas de proteção instituídas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) com a intenção de conservar as funções ambientais dos cursos hídricos, da biodiversidade e paisagem. As mesmas têm suas regras métricas de acordo com a largura dos rios, sendo 30 metros de área de vegetação a menor faixa de preservação, para rios com largura de até 10 metros.

Outras áreas a serem consideradas, são as Reservas Legais (RL), iniciativas pioneiras no Brasil, as quais são reservadas para a conservação, reabilitação e uso sustentável dos recursos naturais, descrita na Lei nº 12.651/2012. Por serem obrigatórias nas propriedades rurais, representam uma grande iniciativa para a conexão das áreas verdes, possibilidade essa, expressa claramente no art. nº 14, inciso 3 do Código Florestal Brasileiro.

Já as Unidades de Conservação (UCs) são instituídas para a proteção de áreas com importante interesse ambiental, podendo estes, serem desde um patrimônio geológico até um patrimônio cultural. De acordo com o SNUC, as UCs são divididas em categorias, sendo os parques e bosques, as duas mais importantes, quando consideradas como espaços a serem usufruídos e frequentados pela sociedade civil. Em diversas ocasiões, podem ser enquadrados nas UCs urbanas, as quais têm como principal objetivo a conservação de remanescentes vegetais e nascentes, além de representarem uma opção de contato da sociedade civil com espaços verdes nas cidades.

É importante ressaltar que a Lei n. 9.985 de 2000 traz este novo significado aos parques e bosques urbanos brasileiro, assumindo estes a preservação da biodiversidade para o bem-estar coletivo, e atendendo também, a necessidade da contemplação e do deleite daqueles que o usufrui e/ou vivem em seus arredores. Assim, o foco principal desta pesquisa foram as áreas verdes e as UCs do município de Goiânia, buscando cartografar estes espaços na paisagem.

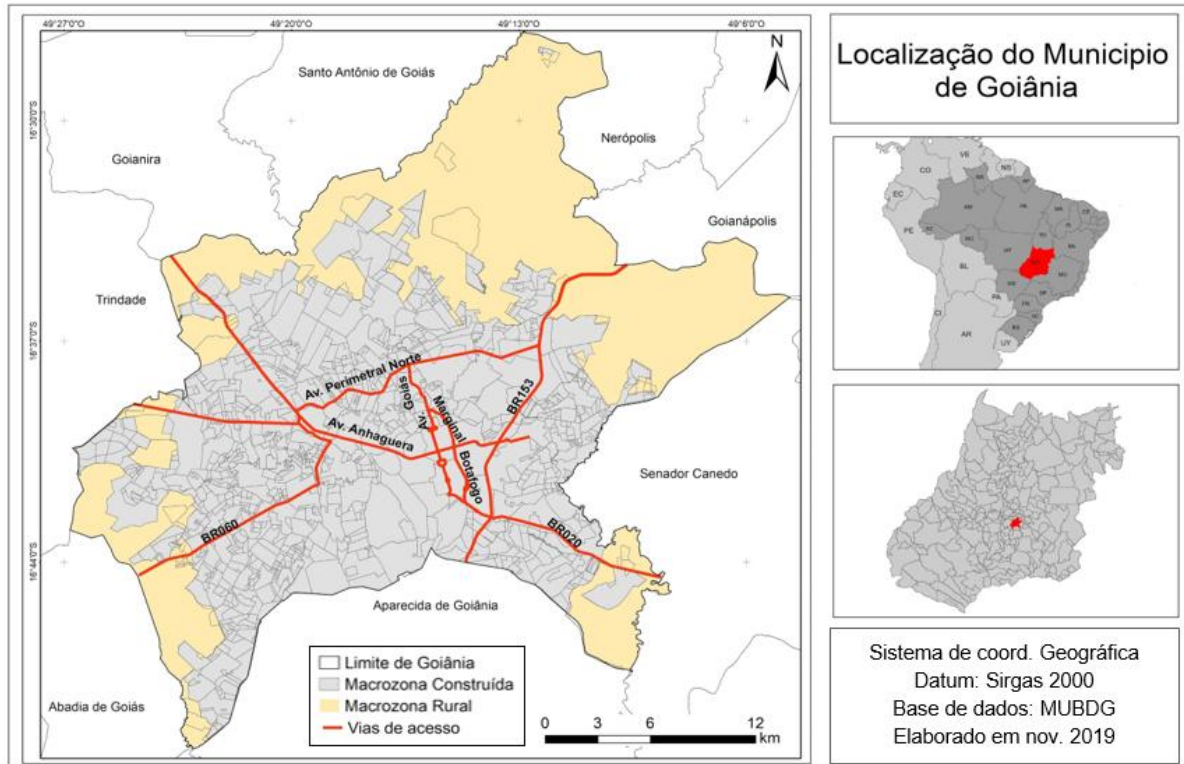
Neste contexto, surge a necessidade de verificar até que ponto as áreas verdes de Goiânia: parques, bosques, RL, APPs de cursos d'água, entre outros espaços verdes, se configuram na paisagem, com conexões entre si, e que funcionem como potenciais corredores ecológicos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar espacialmente a configuração das continuidades e descontinuidades de áreas verdes urbanas na cidade de Goiânia/GO.



2. ÁREA DE ESTUDO

Fundada em 1933, com a missão de se tornar a nova capital do estado de Goiás, Goiânia possui uma área de 728,84 km², com uma população estimada de 1.516.113 habitantes, segundo levantamento do IBGE (2019). De acordo com o Mapa Urbano Básico Digital do município (MUBDG, 2016 – versão 25) fornecido pela prefeitura, Goiânia apresenta 59,6% de seu território, formado pela macrozona construída e 40,4%, pela macrozona rural (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo – Município de Goiânia.



Fonte: MUBDG. Elaborado pelos autores, 2019.

Apesar de suas inúmeras contradições, a cidade é, dentre as capitais do país, uma das que apresentam melhores condições físicas e urbanas para uma boa qualidade de vida (RIBEIRO, 2010). Situação que reflete o modelo de seu crescimento sob a égide do planejamento urbano que ocorreu em diversas fases, orientadas por Planos Diretores (MOYSÉS; SANTOS, 2009).

Mesmo assim, a arquitetura da expansão acelerada e desigual é evidente em sua malha urbana, que segundo Arrais (2013) foi motivada pela valorização das terras, que deixava disponível para as classes menos favorecidas, somente às áreas mais periféricas distantes da parte central da cidade. Conforme Sousa *et al.* (2010, p. 1), com o passar do tempo, “o município foi crescendo e se tornando um lugar complexo para os planejadores”. Por isso, na atualidade surge a importância de



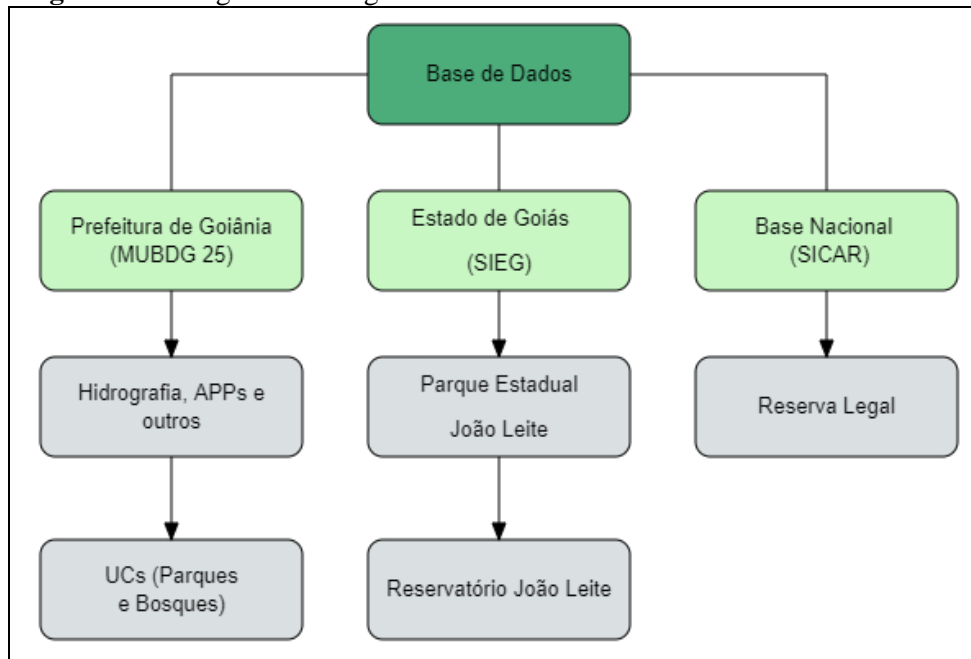
seu mapeamento, como um instrumento de gerenciamento dos espaços ocupados e daqueles ainda a serem habitados, por diferentes atores e seus múltiplos interesses.

Neste processo de gestão da cidade, as UCs, muitas vezes, são decretadas em leis do município, porém não são implantadas efetivamente, resultando em áreas verdes passíveis a degradação ambiental e as invasões irregulares. Quando implantadas, a maioria não dispõe de plano de manejo, como o Lago das Rosas e o Parque Cascavel, entre outras. De acordo com a Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA) dos 191 parques e bosques de Goiânia, somente 5 possuem plano de manejo, sendo eles: Parque Areião, Bosque dos Buritis, Parque Flamboyant, Jardim Botânico e Parque Vaca Brava.

Desta forma, é pertinente lembrar que os planos de manejo são instrumentos importantes para identificar as características das UCs e direcionar às atividades de acordo com suas especificidades, sendo um documento previsto no capítulo I do SNUC. Entretanto, com a falta de recursos financeiros disponibilizados pelos municípios às questões ambientais, estes são deixados de serem elaborados, e quando são, muitas vezes não são executados. Além disso, soma-se o crescimento contínuo das áreas urbanizadas que vem provocando modificações e desequilíbrio na paisagem com o conseqüente comprometimento da qualidade do meio físico (BUCCHERI; NUCCI, 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram compilados dados cartográficos de plataformas digitais públicas como as do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), e do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), além de dados vetoriais provenientes do Mapa Urbano Digital de Goiânia (MUBDG, 2016, versão 25). Desta forma, estruturou-se um banco de dados digitais, formado por diversas camadas contendo: o limite municipal, limites de parques, bosques, APPs, Áreas de Reserva Legal (RL), Áreas de Preservação Ambiental (APAs), hidrografia, estradas e o mosaico de *ortofotos* de Goiânia de 2016, cujo fluxograma da origem dos dados consta na figura 2.

**Figura 2:** Fluxograma da origem da base de dados vetorial

Organização e Elaboração: autores, 2019.

Com o apoio da base de dados, estruturada em ambiente de SIG, foram espacializadas as localizações de todas as áreas verdes do município. Em auxílio a obtenção de novos dados, foram utilizadas também imagens orbitais e suborbitais, as quais foram interpretadas pelas funções de Processamento de Imagens Digitais (PDI), disponíveis no Qgis 3.4.4 e no ArcMap 10.3.1 e de ferramentas gratuitas como o *Google Earth Pro* e do *software* de edição de imagens GIMP 2.8.

Assim, destacamos o uso das ferramentas computacionais de PDI e geoprocessamento na tabulação, manuseio e geração de informações de um banco de dados, contendo todos os elementos necessários para a pesquisa. Além da já mencionada base cartográfica do MUBDG e das fotografias aéreas do ano 2016 (cedidas pela Prefeitura Municipal de Goiânia), usou-se também imagens digitais de alta resolução espacial, obtidas do módulo *Basemap* do *ArcMap*, provenientes da plataforma *Google* de forma gratuita e georreferenciadas, em um conjunto de técnicas de fotointerpretação visual e classificação semiautomática.

3.1 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Durante o reconhecimento e mapeamento das áreas verdes urbanas, sobre as fotografias aéreas foi adotada a extensão *Gimp Selection Feature*, vinculada ao *software* Qgis, versão 3.4.4. O *Gimp Selection Feature* é uma ferramenta digital desenvolvida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. A mesma, utiliza o programa de edição



de imagem GIMP, para selecionar feições, que podem ser utilizadas em qualquer tipo de mapeamento cujo objetivo seja a cartografia do uso e cobertura da terra.

Como as imagens do *Basemaps* e da ortofoto de Goiânia, não contém bandas espectrais ou informações sobre as mesmas, logo uma classificação por índices espectrais não seria recomendável. Porém, este tipo de produto e a extensão utilizada foram importantes para este trabalho, pois, apesar de perder em resolução espectral, se ganhou em resolução espacial, que é fundamental para o mapeamento de áreas urbanas.

O processamento de imagens no *Gimp*, e pós-processamento no QGIS consistiram especialmente em delinear polígonos, utilizando identificação de áreas similares. Assim, a delimitação ocorreu segundo um critério de homogeneidade, relacionada às características de coloração e formatos identificados nas imagens. Para tanto, foram utilizados o limiar 25 e borda de raio igual a 15, definidos para o ferramental de seleção de feições do *Gimp*. O *Gimp* na parte de vetorização e o QGIS na parte de exportar imagem e importar feições georreferenciadas.

Já as áreas verdes da macrozona rural foram vetorizadas sobre a imagem do *Basemaps* do ArcMap, versão 10.3.1, observando as feições de interpretação visual de imagens (cor, tonalidade, textura, tamanho, forma, sombra, altura e padrão) conforme indicadas em Florenzano (2011). Deste modo, diferente do mapeamento das áreas verdes da macrozona urbana que usou técnica semiautomática, este foi um mapeamento de vetorização manual.

Por fim, os elementos do grau de conectividade das áreas verdes foram determinados por observações das feições mapeadas, levando em consideração todas as categorias de áreas verdes elencadas, além das feições geométricas de desconectividades como: estradas pavimentadas e não pavimentadas; assentamentos urbanos e rurais; campos agropecuários e; outros tipos de atividades humanas que provoquem o retalhamento da paisagem (LANG; BLASCHHE, 2009). Deste modo, as diferenças entre as classes de conexões, foram propostas nessa pesquisa e divididas por observação de dados e de regiões, em sequências espaciais de áreas verdes, seguindo os padrões e relações descritos a seguir:

- **Conexão Alta:** são as extensões encontradas com sequência espacial sem ruptura.
- **Conexão Média:** são potenciais corredores que tem uma conectividade aparente e que podem funcionar como corredores, mas estes apresentam rupturas especialmente por estradas não pavimentadas e/ou por alguma atividade agropecuária.
- **Conexão Baixa:** são áreas com sequência e organização que favorecem os corredores ecológicos, mas os mesmos estão com densas rupturas causadas por ruas e avenidas pavimentadas no perímetro urbano.



- **Conexão Nula:** são áreas de vegetação arbórea isoladas onde sua localização não tem proximidade ou facilidade de qualquer conexão com outros remanescentes florestais.

Nas macrozonas urbanas as áreas verdes são consideradas como integrantes do sistema de espaços livres de construção que, de acordo com Bargas e Matiais (2011), são os elementos vegetais de porte arbóreo tais como árvores no ambiente urbano. Desta forma, para efeito de comparação foram fotointerpretadas todas as áreas verdes, via imagens orbitais e suborbitais, para verificar se as áreas declaradas pelos órgãos administrativos são efetivamente conservadas por vegetação de porte arbóreo e/ou arbustivos.

4. ÁREAS VERDES E CARACTERIZAÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS

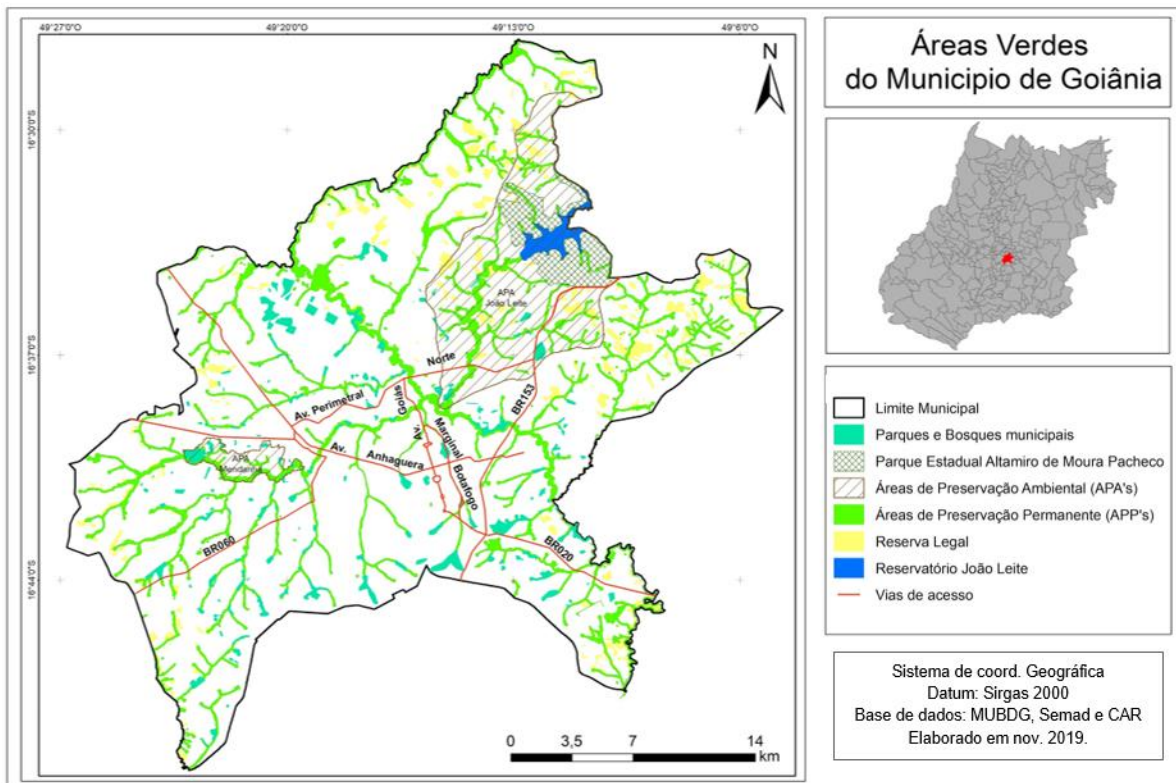
Como resultado desta pesquisa, obteve-se o mapeamento das áreas verdes do município de Goiânia, constituídas pelos parques e bosques, APAs, APPs e Reservas Legais, declaradas no Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia MUBDG/Prefeitura Municipal, SICAR e SEMAD (Figura 3). Estas informações serviram de base para a estrutura das rotas de conexões entre as áreas verdes e as UCs.

De modo geral e analisando todas as categorias conjuntamente, Goiânia possui um total de 141,84 km² de áreas verdes declaradas via sistemas de administração pública, em um território de aproximadamente 728,841 km², correspondente a 19,46% das áreas do município. Destas 2,39% são representadas por parques e bosques, 11,49% por APPs, 2,27% pelo Parque Estadual João Leite e 3,32% por Reservas Legais. Segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), estas são áreas protegidas de elevada relevância para a conservação da biodiversidade, percolação das águas, atenuação da temperatura e de ruídos sonoros, contenção de erosões e, portanto, para o equilíbrio da paisagem. Além disso, são áreas importantes para o convívio social, repouso e melhoria dos aspectos cênicos da paisagem urbana de Goiânia, que de acordo com Moreira e Silva (2012, p. 241) são espaços que “agregam características da paisagem natural no interior do meio urbano”.

A figura 4 apresenta o resultado do mapeamento das áreas fotointerpretadas, que representam as áreas verdes conservadas, em comparação com àquelas declaradas no MUBDG, SEMAD e SICAR. Deste novo mapa, foi possível quantificar somente um total de 83,27 km² de áreas com cobertura vegetal, obtendo-se, uma diferença de 58,57 km² do mapeamento anterior. Ou seja, 8,04% do município está desprovido de vegetação, considerando a proporção entre as áreas verdes declaradas e aquelas efetivamente conservadas.

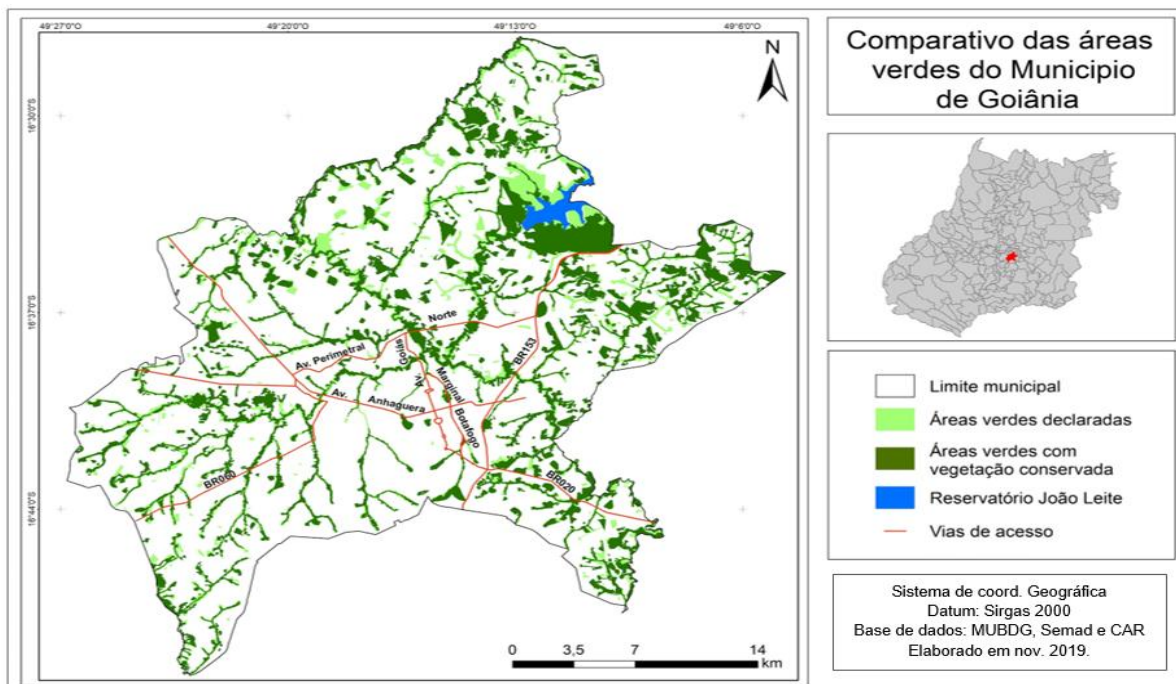


Figura 3: Mapa dos tipos de áreas verdes do município de Goiânia, declaradas por órgãos administrativos oficiais.



Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 4: Mapa do comparativo das áreas verdes do município de Goiânia, declaradas e fotointerpretadas.



Elaborado pelos autores, 2019.



Porém, observando a distribuição espacial das áreas verdes mapeadas para o município (Figura 4), pode-se constatar que várias destas áreas ainda são favoráveis a estabelecer conexões entre as Unidades de Conservação. Além disso, muitas das UCs urbanas de Goiânia abrigam nascentes de córregos, que são formadores dos principais rios que cortam a cidade, como por exemplo: o Parque Vaca Brava, Flamboyant e Lago das Rosas, que contém as nascentes dos córregos Vaca Brava, Sumidouro e Capim Puba, respectivamente. Fato este que favorece as APPs como agentes de interligação destas UCs, que podem ser consideradas também como protetoras dos recursos hídricos e da biodiversidade urbana.

Contudo, as áreas de proteção dos córregos e rios de Goiânia não estão totalmente conservadas. Mesmo o município tendo 11,49% de sua extensão declarada como APPs, somente 6,22% estão ocupadas por vegetação, representando um déficit de 5,26%, correspondente a 38,36 km² de áreas sem vegetação nativa ou restaurada. Na tabela 1 consta o detalhamento das áreas verdes declaradas em comparação as áreas verdes preservadas.

Tabela 1: Comparativo entre as áreas verdes declaradas (MUBDG, SEMAD e SICAR) e as áreas verdes mapeadas, ou seja, as áreas verdes efetivamente preservadas.

Áreas de verdes	Declaradas		Conservadas com vegetação		Não conservadas sem vegetação	
	Área Km ²	%	Área Km ²	%	Área Km ²	%
APPs Totais	83,72	11,49	45,36	6,22	38,36	5,26
APPs Urbanas	42,27	5,80	24,62	3,38	17,65	2,42
APPs Rurais	41,45	5,69	20,74	2,85	20,71	2,84
Parques e Bosque	17,41	2,39	11,33	1,56	6,08	0,83
Parque Estadual João Leite	16,55	2,27	9,63	1,32	6,92	0,95
Reserva Legal	24,16	3,32	16,95	2,33	7,22	0,99
Total	141,84	19,46	83,27	11,42	58,57	8,04

*Porcentagem em relação à área do município. **Fonte:** elaborado pelos autores, 2019.

Dos dados tabulados, observa-se que as APPs da macrozona urbana são as áreas verdes menos preservadas. Estas são afetadas diretamente pelo processo de urbanização como às ruas, avenidas e rodovias. Diversas são as APPs em Goiânia que sofrem influências do modal de transporte rodoviário da cidade. Porém, citamos como exemplo a APP do córrego Areião cortada pela Rua 90, nas proximidades do Parque Areião (Figura 5). Outra APP a ser mencionada é a do córrego Botafogo, que na década de 1990 sofreu a influência da Marginal Botafogo, que atravessa



longitudinalmente a cidade. Já na macrozona rural, as APPs são impactadas tanto por estradas não pavimentadas como por atividades agropecuárias.

Figura 5: Exemplo de trechos da Área de Preservação Ambiental - APPs, desconectadas pelo modal rodoviário.



A) APP do córrego Areião nas proximidades do Parque Areião. A área é desconectada pela Rua 90 no Setor Sul (coord. aprox: -16.704062°, -49.253369°). **B)** APP do córrego Botafogo nas proximidades do Parque Botafogo. A área é desconectada pela Avenida Marginal Botafogo (coord. aprox: -16.666440°, -49.251604°).
Fonte: Os autores, 2019.

Parte das divergências entre as áreas declaradas e aquelas efetivamente preservadas com vegetação florestal, dos parques e bosques urbanos, representam algum tipo de infraestrutura, área aberta para o público e/ou áreas que se encontram em estado de degradação. Além disso, mais de 50% dos parques e bosques de Goiânia não estão implantados ou devidamente instalados para serem usufruídos pela população, representado parques e bosques apenas criados em decretos. Constatação verificada também por Moreira e Silva (2012), que associam alguns dos parques urbanos de Goiânia à imagem emblemática da especulação imobiliária e turística. Para as autoras, os parques com melhores infraestruturas estão situados em bairros nobres da cidade e possuem uma “concepção de espaço público como um cenário destinado à fascinação dos usuários”, e não somente pela qualidade ambiental (MOREIRA; SILVA, 2012, p. 252).

No domínio da macrozona rural, destaca-se o Parque Estadual João Leite (PEJoL), criado pela Lei Estadual nº 18.462, de 9 de maio de 2001. Formado pelo desmembramento do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), o PEJoL foi concebido de forma a preservar as áreas marginais do reservatório de água, que abastece Goiânia e parte de alguns de seus municípios vizinhos. A parcela do PEJoL que se encontra sem remanescente vegetal resultou da criação e



implantação de seu reservatório de água, tendo em vista que esta área fazia parte de uma antiga fazenda de criação de gado. Porém, a propriedade havia conservado uma grande área de floresta estacional e mata seca.

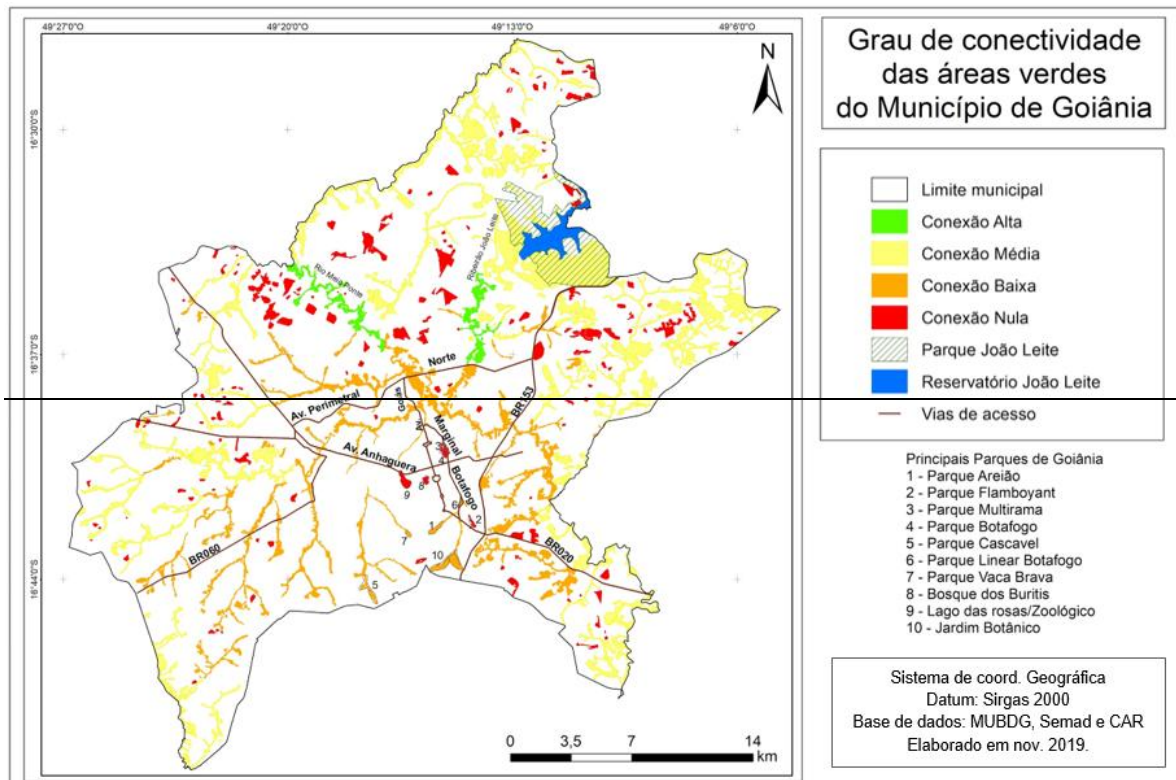
Apesar dos dados do SICAR, serem provenientes de informações autodeclaratórias e estarem sujeitos a inconsistências, estes foram fontes de informações fundamentais, nas comparações referentes à macrozona rural, já que o trabalho englobou todo o município de Goiânia. Mesmo assim, as RL extraídas das informações do SICAR correspondem as áreas verdes que se apresentaram mais conservadas em relação aos dados declarados e a vegetação efetivamente mapeada nas imagens orbitais e suborbitais, sendo o déficit aproximadamente de 1% da área do município, totalizando 7,22 km². Estas áreas contam com o Programa de Regularização Ambiental (PRA), Lei 12.651/12, e os Decretos nº 7.830/12 e nº 8.235/14, que visam formas de compensação para áreas desmatadas até julho de 2008.

O mapa de conectividades permitiu estimativas visuais e quantitativas, dos diferentes padrões de corredores ecológicos, distribuídos na paisagem (Figura 6). Desta forma, foi possível constatar que as APPs de cursos hídricos são as áreas verdes que melhor possibilitam a conexão entre as UCs, sendo as mais propícias às formações de corredores ecológicos. Análise semelhante foi observada por Umeda *et al.* (2015), quando os autores avaliaram, a partir de imagens de Sensoriamento Remoto, as configurações de corredores ecológicos na Bacia Hidrográfica do rio Formoso, no município de Bonito, MS.

Entretanto, as conexões baixas, na macrozona urbana, são representadas também por APPs conectadas a UCs, como a do Parque Linear Botafogo ao Parque Jardim Botânico. Porém, em sua maioria são conexões marcadas por diversas rupturas na paisagem, causadas por ruas e avenidas asfaltadas. É importante mencionar que a macrozona urbana é mais densa na região central, sul e sudoeste de Goiânia, onde se encontram espaços conurbados com o município de Aparecida de Goiânia. Já as conexões médias são características da macrozona rural, localizadas em áreas situadas à norte e noroeste do município.



Figura 6: Mapa do grau de conectividades das áreas verdes do município de Goiânia.



Elaborado pelos autores, 2019.

Por sua vez, as conexões altas estão nas regiões norte e noroeste situadas na macrozona rural, onde a conservação das APPs do ribeirão João Leite e do rio Meia Ponte, se fazem presentes, sem as interferências de elementos da paisagem rural ou urbana. Formadas por APPs que se configuram em corredores ecológicos, as áreas com conexão alta mapeadas foram:





i) Parte do curso do ribeirão João Leite próximo ao Parque Estadual João Leite, com 7,3 km de extensão e;

ii) Parte do curso do rio Meia Ponte com 10,8 km de extensão, próximo ao Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás.

A figura 7 ilustra exemplos de áreas com graus de conectividades distintas. As chaves interpretativas em destaque foram extraídas para cada grau de conexão mapeado. A conexão nula é representada pela imagem do Parque Botafogo. Este, diferentemente do parque linear que recebe o mesmo nome, é uma UC isolada pela macrozona urbana, sem qualquer conexão aparente, devida à presença da Marginal Botafogo.



Figura 7: Resultados de chaves de interpretação do mapa de conectividade

<p style="text-align: center;">Conexão Nula</p> 	<p style="text-align: center;">Conexão Baixa</p> 
<p>O Parque Botafogo é fragmentado pela Marginal Botafogo, causando isolamento da vegetação e a falta da preservação de APPs, nesta região central de Goiânia.</p>	<p>O Parque Jardim Botânico é dividido em duas parcelas, devido à descontinuidade, provocada pela interrupção da avenida 3ª Radial na região sul de Goiânia.</p>
<p style="text-align: center;">Conexão Média</p> 	<p style="text-align: center;">Conexão Alta</p> 
<p>Áreas verdes na macrozona rural próximas a divisa de Goiânia e Goianópolis.</p>	<p>APP do ribeirão João Leite com sequência sem interrupção, desde a proximidade do Parque João Leite até a Av. Perimetral Norte, sequência paralela à GO-080.</p>

Elaborado pelos autores, 2019.

Outra UC a ser destacada é o Parque Jardim Botânico, classificado como de conexão baixa. Mesmo estando conectado ao Parque Linear Botafogo e sendo considerado como a maior área verde do município, que abriga importantes remanescentes de mata fechada, com espécies nativas do Bioma Cerrado, o parque foi dividido em duas áreas desconectadas pela Av. 3ª Radial, prolongada pela Alameda do Contorno (Figura 7). O Parque Jardim Botânico foi contemplado no projeto original de urbanização de Goiânia, elaborado pelo arquiteto Atílio Correia Lima. Porém, o processo de subdivisão e a falta de uma administração ativa ao longo de sua história, provocaram a



degradação da vegetação e invasão de diversas famílias. O mesmo acontece com outros parques urbanos de Goiânia, a exemplo do Parque Natural Municipal Robinho Martins Azevedo e do Parque da Liberdade, na porção nordeste da cidade.

As conexões baixas foram as que apresentaram maior quantidade de segmentos de descontinuidades. Quantitativamente foram mapeadas 270 feições com baixa conectividade. As conexões altas estão caracterizadas por apenas 2 segmentos. As conexões médias são as com maior área e as conexões nulas são caracterizadas por 185 fragmentos, que juntos correspondem a 15,74 km² do município, conforme os dados descritos na tabela 2.

Tabela 2: Análise quantitativa de conectividades

Classe	Área Km ²	Segmentos/fragmentos
Conexão Alta	4,87	2
Conexão Média	67,09	255
Conexão Baixa	28,42	270
Conexão Nula	15,74	185

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

É importante ressaltar que as conexões médias são aquelas que possuem uma conexão aparente, porém são interrompidas pelos elementos da paisagem da macrozona rural. São áreas propícias à efetivação de corredores ecológicos, porque muitas dessas estão localizadas na zona rural, constituídas pelas APPs de córregos e rios, onde o esforço de fiscalização do poder público administrativo para efetivação dessas áreas seria viável. Nesta região, sobressai o papel do Parque Estadual João Leite, característico de uma UC que poderia servir de irradiadora de corredores ecológicos, pois é configurada por um grande remanescente florestal que abriga o habitat de diversos animais da fauna silvestre.

A classe de conexões baixas, como já mencionadas, correspondem às áreas sobre a influência da maior estrutura de modais de circulação na cidade, onde as ruas e avenidas cruzam as APPs que seguem os lineamentos dos cursos hídricos. O que se percebe é que nenhum tipo de estrutura ou obras de engenharia para conectá-las são realizadas. Esta foi a configuração da paisagem, entre as classes mapeadas, que apresentou o maior grau de regiões interrompidas, ou seja, um baixo grau de conectividade.

Por fim, a classe de conexões nulas mapeadas é equivalente ao conjunto de fragmento de vegetação isolado na paisagem. Estes se encontram principalmente em regiões densamente urbanizadas, ou em áreas rurais de predominância de atividades agropastoril. São representados por



pequenos polígonos, com área média de 0,08 km², resultando em áreas desfavoráveis ao habitat de várias espécies da fauna urbana ou silvestre. Resultados semelhantes, da fragmentação de áreas verdes em municípios predominantemente urbanizados, foram encontrados por Rocha e Ramos (2012) na cidade de Braga, em Portugal e por García (2011) no distrito de Chorrillos, Lima, no Peru, ou seja, o processo de crescimento e consolidação das cidades têm fragmentado as áreas verdes urbanas de diversas regiões centrais pelo mundo.

No caso de Goiânia, mesmo não representando grandes extensões, os corredores ecológicos mapeados simbolizam informações prioritárias para o planejamento do município. São remanescentes florestais constituintes de APPs, das quais algumas estão conectadas a Áreas de Proteção Ambiental (APA), como as APAs do João Leite e de São Domingos. A APA do João Leite possui Plano de Manejo desenvolvido pela SEMAD e a APA de São Domingos foi prevista no Plano Diretor Municipal de 2007, para ser criada na região noroeste da cidade, mas até hoje não foi implementada. O ribeirão João Leite deságua no rio Meia Ponte, caracterizando as APPs destes dois cursos hídricos, áreas de importância ambiental e de reservas florestais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do trabalho foram importantes para quantificar as áreas verdes de Goiânia, principalmente aquelas que se configuram em corredores ecológicos, com conexões aparentes, interligadas às UCs. Podendo ser considerado como um diagnóstico prévio das condições da vegetação em áreas protegidas, este trabalho revelou que do total das parcelas de áreas verdes declaradas pelos órgãos públicos oficiais, e previstas nas legislações ambientais vigentes, 58,7% encontram-se conservadas com vegetação natural ou reflorestadas e 41,3% sem vegetação, ou seja, em estágio de degradação, contrariando as imposições legais.

As APPs do rio Meia Ponte e do ribeirão João Leite possuem funções que vão além da proteção do manancial de abastecimento público de água potável para Goiânia e de alguns de seus municípios vizinhos. Estas APPs indicaram também importantes trechos de áreas protegidas sem rupturas na paisagem, que se configuram em corredores ecológicos, promovedores do fluxo gênico da fauna e conservação da flora, em suas conexões com UCs. Além disso, empiricamente observou-se aproveitamento desses espaços para realização de atividades coletivas, esportivas e de convívio social.

Os elementos mapeados apresentaram informações pioneiras e de interessantes observações. Destes, foi possível avaliar os diferentes tipos de fatores que impactam os remanescentes



vegetativos presentes na paisagem. Assim, a prática da cartografia adotada e descrita neste artigo pode servir de base para pesquisas futuras, que englobem temáticas sobre a geocologia da paisagem urbana e o gerenciamento de UCs e APPs, promotoras do reconhecimento da importância das áreas verdes urbanas e *periurbanas*.

REFERÊNCIAS

ARRAIS, T. A. **A produção do território goiano: economia, urbanização, metropolização**. Goiânia: Ed. UFG, 2013.

AMMA. Agência Municipal de Meio Ambiente. **Parques e Bosques**. Disponível em: <<https://www.goiania.go.gov.br/shtml/amma/parquesebosques.shtml>> Acesso em: 02 de novembro de 2019.

BARGOS, D. C.; MATIAIS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. In: **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.

BRASIL. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012**. Normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

_____. **Decreto nº 8.235, de 5 de maio de 2014**. Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8235.htm>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

_____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 10 agosto 2019.

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

CHANG, H.; LI, F.; LI, Z.; WANG, R.; WANG, Y. Urban landscape pattern design from the viewpoint of networks: A case study of Changzhou city in Southeast China. **Ecological Complexity**, v. 8, n. 1, p. 51-59, 2011.

FALCÓN, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible: Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. 2007.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.



FORMAN, R. T. T. **Land mosaics – The ecology of landscapes and regions**. Cambridge: University Press, 1995.

GARCÍA, M. I. M. **Interconexión de las áreas verdes en áreas urbanas. Estudio de caso: urbanización los Cedro de villa 1ª etapa-districto Chorrillos**, Lima. PUC, Lima, Peru, 2011.

GOIÂNIA. **Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007**. Plano diretor de Goiânia. Disponível em: <<https://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/legislacao/legislacao.shtml>>. Acesso em: 14 de novembro de 2019.

GOIÁS. **Lei estadual nº 18.462, de 9 de maio de 2014**. Criação do Parque Estadual João Leite. Disponível em <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=11398>. Acesso em: 13 de novembro de 2019.

_____. **Lei estadual nº 11.471, de 3 de julho de 1991**. Criação do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco. Disponível em: http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/1991/lei_11471.htm>. Acesso em: 13 de novembro de 2019.

_____. **Lei estadual nº 11.878, de 30 de dezembro de 1992**. Regulamentação do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=4694>. Acesso em: 13 de novembro de 2019.

GOIS, D. V.; FIGUEIREDO, M. L.; SOUZA, R. M.. Análise bioclimática e vulnerabilidade social urbana em áreas verdes públicas de Aracajú, Sergipe. In: **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 3, p. 22-49, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>> Acesso em: 10 de Outubro de 2019.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MARTINS JUNIOR, Osmar Pires. **Os fundamentos de gestão do espaço urbano para a promoção da função socioambiental da cidade [manuscrito]: o caso de Goiânia (GO)**. 338f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Doutorado em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Goiás, 2013.

MOREIRA, J. F. R; SILVA, C. A. Paisagem urbana e áreas verdes: contexto dos parques urbanos de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 32, n. 2, p. 239-254, 2012.

MOYSÉS, A.; SANTOS, S. S. R. Cidade, território e requalificação urbana: programa Macambira-Anicuns na metrópole goianiense. In: **Mercator**, v. 8, n. 17, p. 79-96, 2009.

MUBDG (Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia). **Companhia de Processamento de dados da Prefeitura Municipal de Goiânia**. Versão 25, v. 23, arquivo digital. 2016.

PENTEADO, H. M.; ALVAREZ, C. E. Corredores verdes urbanos: Estudo da viabilidade de conexão das áreas verdes de Vitória. In: **Paisagem Ambiente: ensaios**, v. 24, p. 57- 68, 2007.

RIBEIRO, M. E. J. **Infraestrutura verde: uma estratégia de conexão entre pessoas e lugares**. Por um planejamento urbano ecológico para Goiânia. 2010. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.



ROCHA, M. E. R. R.; RAMOS, R. A. R. Network of Urban Parks and Green Corridors in the City of Braga, Portugal. In: **Advances in Environment, Computational Chemistry and Bioscience**, v. 1, p. 1-6, 2012.

SEMAD. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.go.gov.br/planos-e-projetos/plano-estadual-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos/118-meio-ambiente/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o.html>>. Acesso em: 18 de outubro de 2019.

SICAR. Sistema de Nacional do Cadastro Ambiental. **Consulta Pública**. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

SILVA, C. A.; ALMEIDA, M.G. Goiânia(s): uma discussão sobre representações sociais e identidades conferidas à capital goiana. In: **Ateliê Geográfico**, v. 4, n. 10, p. 86-106, 2010.

SOUSA, J.C. *et al.* **Mapeamento dos espaços livres públicos e áreas verdes da bacia urbana do córrego das Lajes**. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - Bauru - SP - 2010

UMEDA, C. Y. L. *et al.* Uso de sensoriamento remoto na identificação de corredores ecológicos: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito, MS. In: **Engenharia Sanitária Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 551-557, 2015