



IV - 01 – ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA MANCHA URBANA DA CIDADE DE UBERLÂNDIA-MG

Guilherme Souza de Aquino⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestrando em Qualidade Ambiental no PPGMQ/UFU.

José Manuel Rocha⁽²⁾

Geografia e Planeamento pela Universidade do Minho. Mestre Geografia, com especialização em Planeamento e Gestão do Território pela Universidade do Minho. Desenvolve o doutoramento em Geografia, área de especialização em Geografia Física e Estudos Ambientais pela Universidade do Minho, e, também, em Geografia, Planeamento Territorial e Gestão Ambiental, área de especialização em Sistemas Naturais e Mudanças Globais pela Universidade de Barcelona.

Flavya Fernanda França Vilela⁽³⁾

Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestrando em Qualidade Ambiental no PPGMQ/UFU.

André Afonso Borges de Souza⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestrando em Qualidade Ambiental no PPGMQ/UFU.

Endereço⁽¹⁾: Rua Tribuna, 294 - Laranjeiras - Uberlândia - MG - CEP: 38410-532 - Brasil - Tel: (34) 996611510 - e-mail: guilherme_s.a@hotmail.com.br

RESUMO

O presente estudo analisa o crescimento da mancha urbana na cidade de Uberlândia-MG, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Por meio da análise espaço-temporal, foi possível identificar padrões de expansão urbana ao longo do tempo. A utilização de imagens de satélite, aliada ao software QGIS, permitiu delimitar áreas de crescimento e analisar mudanças nos padrões de ocupação do solo. Os resultados obtidos evidenciam a importância do monitoramento contínuo da expansão urbana para promover um desenvolvimento equilibrado e sustentável, contribuindo para a criação de cidades mais adaptadas às demandas do futuro. Este estudo reforça a relevância das geotecnologias na compreensão e gestão do crescimento urbano, fornecendo subsídios para tomadas de decisão estratégicas e políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento urbano sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: NDBI, espaço-temporal, mancha urbana.

INTRODUÇÃO

O crescimento da mancha urbana é um fenômeno observado em muitas cidades ao redor do mundo. À medida que a população cresce e as atividades urbanas se expandem, é fundamental monitorar e administrar esse crescimento para evitar problemas futuros. Nesse sentido, o uso de geotecnologias desempenha um papel fundamental (AZEVEDO; STANGANINI, 2023).

Segundo Yang (2011) as geotecnologias, como o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), fornecem ferramentas poderosas para a análise e o monitoramento da expansão urbana. O sensoriamento remoto permite a obtenção de dados precisos e atualizados sobre o uso do solo, identificando áreas que estão sendo gradualmente incorporadas à mancha urbana. Essas informações são essenciais para compreender os padrões de crescimento e as tendências de ocupação do território.

Ao monitorar o crescimento da mancha urbana, as geotecnologias fornecem informações valiosas para a tomada de decisões estratégicas. Os dados obtidos podem subsidiar políticas públicas, direcionar investimentos e contribuir para a preservação de áreas verdes e recursos naturais. Além disso, o monitoramento contínuo permite identificar problemas precocemente e implementar medidas corretivas a tempo de evitar impactos negativos significativos (STANGANINI; LOLLO, 2018).



O principal objetivo deste trabalho é realizar uma análise detalhada e abrangente da evolução espaço-temporal da mancha urbana na cidade de Uberlândia, situada no estado de Minas Gerais. Tal análise será conduzida por meio da aplicação e integração de técnicas avançadas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), visando compreender e monitorar o crescimento urbano ao longo do tempo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Uberlândia está localizada no estado de Minas Gerais, região Sudeste do Brasil. Geograficamente, está localizada entre as coordenadas aproximadas de latitude 18° 59' Sul e longitude 48° 20' Oeste, conforme a Figura 1. Com uma população estimada em mais de 700 mil habitantes, de acordo com dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é a segunda cidade mais populosa de Minas Gerais, ficando atrás apenas da capital, Belo Horizonte (IBGE, 2021).

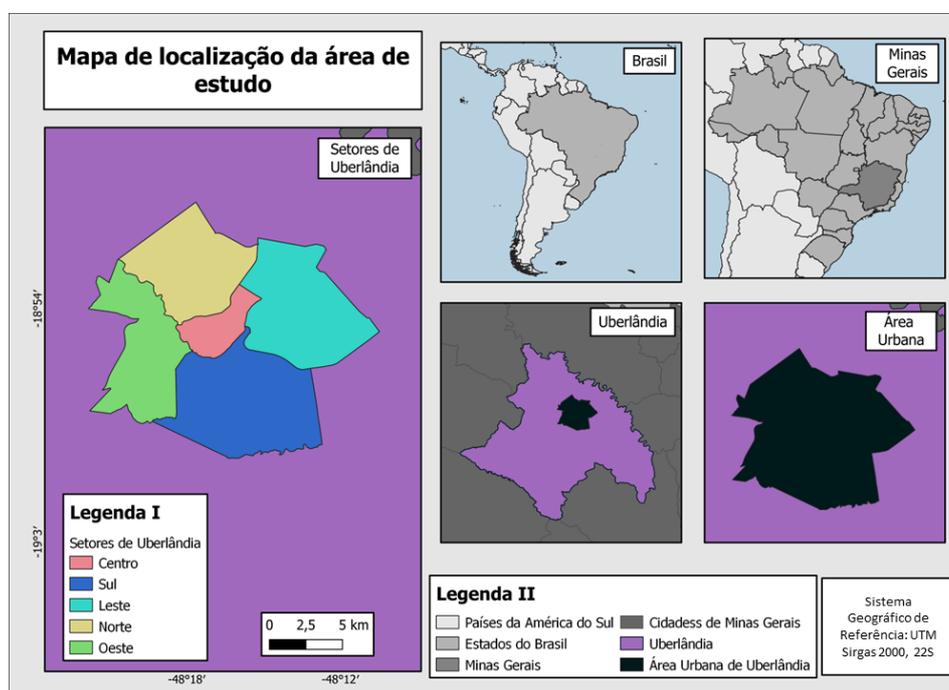


Figura 1: Mapa de localização da cidade de Uberlândia.

Do ponto de vista geográfico, Uberlândia está inserida em uma região de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. Essa transição resulta em uma diversidade de paisagens e ecossistemas presentes na região, que são de grande relevância para estudos de impacto ambiental e análises de mudanças no uso do solo, como o crescimento da mancha urbana (SILVEIRA; PIRES; COTTA, 2010).

Para a realização do estudo, foram utilizadas imagens de épocas diferentes (1990 a 2020) capturadas pelos sensores acoplados nos satélites Landsat-5 e Landsat-8, abrangendo toda a extensão da cidade de Uberlândia. A escolha de uma imagem a cada 10 anos permitiu a análise da expansão urbana e as mudanças nos padrões de uso do solo ao longo dos anos. As imagens foram obtidas a partir da base de dados da U.S. Geological Survey (USGS). Os dados e os mapas finais foram processados utilizando o software QGIS 3.30.

Para determinar as áreas de crescimento na cidade de Uberlândia, foi aplicada a Equação 1 do Índice Normalizado de Construção e Vegetação (NDBI) proposto por Zha, Gao e Ni em 2003. O NDBI é um indicador amplamente utilizado para avaliar a distribuição de construções e áreas urbanas em imagens de satélite. A equação do NDBI é fundamentada na utilização das bandas de infravermelho de onda curta (SWIR) e infravermelho próximo (NIR). Através da ferramenta calculadora de mapas disponível no software QGIS, foram obtidos os valores de NDBI e através do processamento das imagens resultantes foram realizadas operações matemáticas e lógicas para encontrar as áreas nos diferentes anos em estudo.

$$\text{NDBI} = (\text{SWIR} - \text{NIR}) / (\text{SWIR} + \text{NIR})$$

equação (1)

Onde:

NDBI refere a equação de Índice Normalizado de Construção e Vegetação;

SWIR representa a banda do infravermelho médio;

NIR representa a banda do infravermelho próximo.

RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos após o processamento e análise espacial dos dados relativos à expansão da área urbana. Por meio da criação de mapas, ilustrados nas Figuras 2 e 3 representando a cidade de Uberlândia e a Figura 4 retratando os setores da cidade, foi viabilizada a delimitação da região de crescimento urbano na cidade de Uberlândia durante os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, com referência ao mês de agosto. Esses mapas proporcionaram uma representação visual clara e comparativa da evolução espacial da área urbana ao longo do tempo, evidenciando as mudanças e a expansão territorial observadas em cada período analisado.

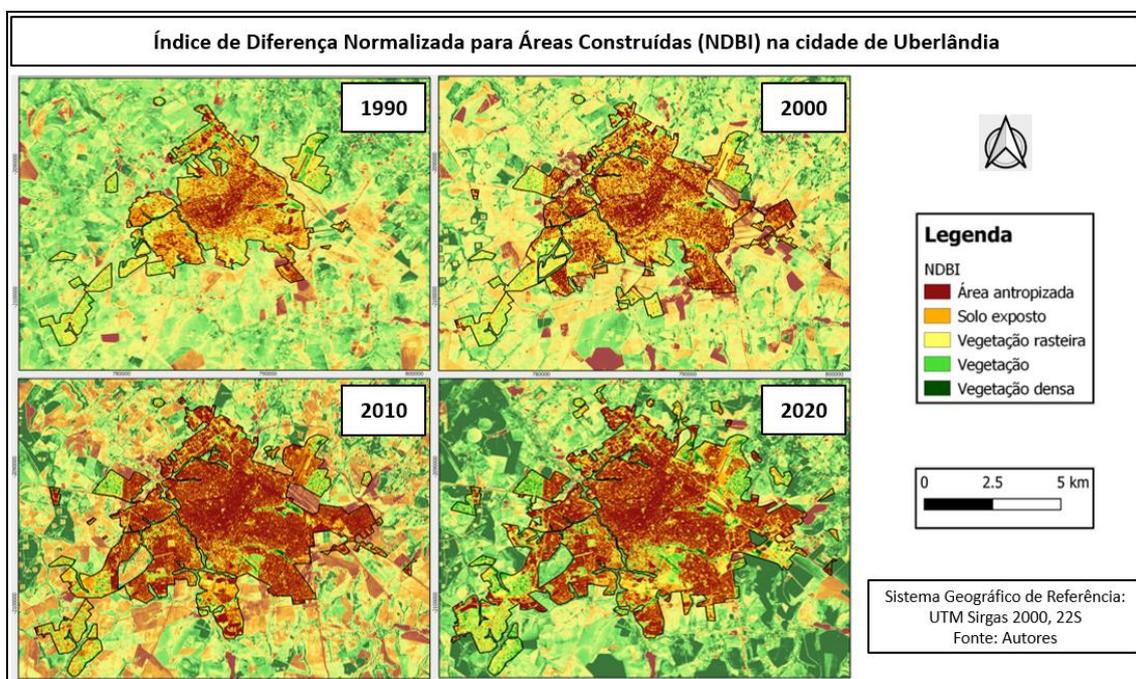


Figura 2: Mapas com o Índice de Diferença Normalizada para Áreas Construídas (NDBI) em Uberlândia.

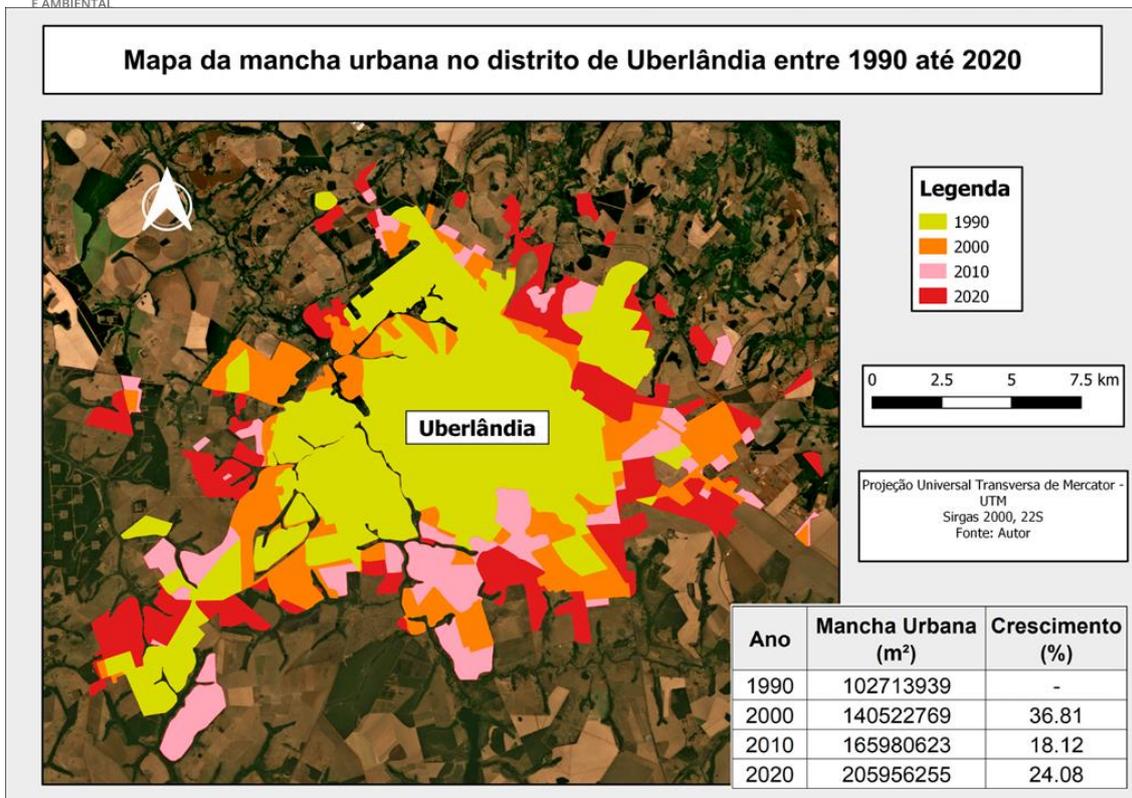


Figura 3: Mapa da mancha urbana na cidade de Uberlândia referente aos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020.

Durante um intervalo de três décadas, foram identificadas transformações notáveis no padrão de crescimento da mancha urbana, como indicado pelos percentuais registrados nos anos de 2000, 2010 e 2020, conforme descrito na Figura 3.

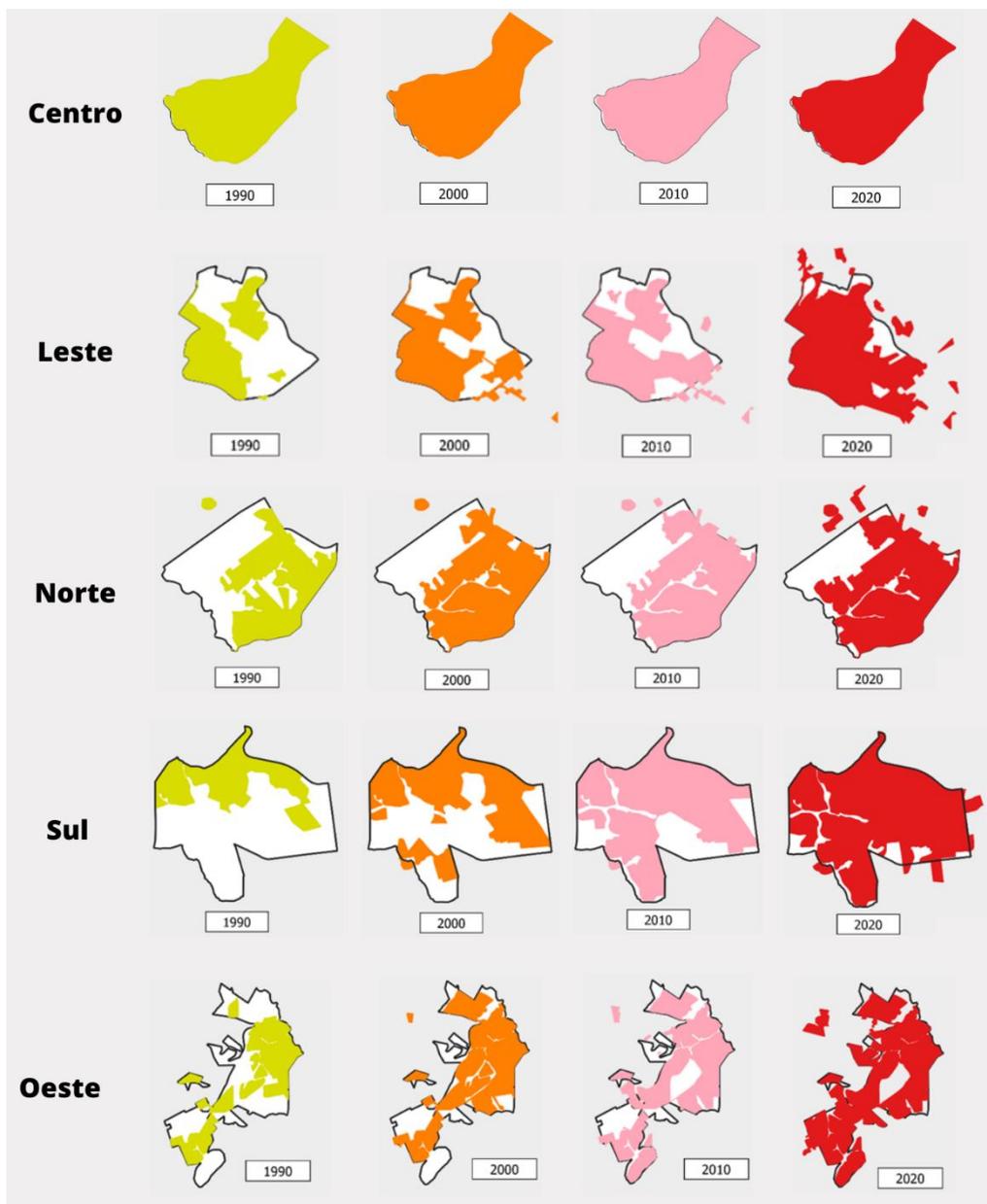


Figura 4: Representação do crescimento por setor da cidade de Uberlândia.

Tabela 1: Variação da área em km² da mancha urbana na cidade de Uberlândia.

Região	Centro	Leste	Norte	Sul	Oeste
1990	13,55	25,88	19,89	16,01	27,39
2000	13,55	34,45	26,12	26,05	40,35
2010	13,55	40,23	27,48	38,22	46,50
2020	13,55	57,21	29,97	46,35	58,88
Crescimento entre 1990 e 2020	0%	121%	51%	190%	115%

A Tabela 1 apresenta detalhadamente as áreas em quilômetros quadrados de cada setor da cidade, bem como suas respectivas porcentagens em relação à área total, tanto em 1990 quanto em 2020. Ao examinar esses dados, nota-se que todos os setores, exceto o central, experimentaram algum nível de crescimento urbano ao longo do período de 1990 a 2020.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL

DISCUSSÃO

A extensão territorial da área urbana expandiu-se significativamente, passando de 102,72 km² para 205,96 km², o que equivale a um aumento significativo de 100,51% em relação à sua área inicial. Esses dados evidenciam uma notável expansão urbana em Uberlândia, um fenômeno intrinsecamente ligado a um intenso processo de crescimento econômico e desenvolvimento na cidade, destacando a agroindústria e a diversificação do setor terciário e de agentes financeiros (MICHELOTTO, 2014).

O setor Sul da cidade se destacou por apresentar um dos maiores índices de crescimento, alcançando um aumento expressivo de 190% entre os anos de 1990 e 2020. Esse aumento reflete um intenso processo de urbanização e expansão das áreas urbanas nessa região específica. Além disso, o setor Leste também evidenciou um crescimento significativo, atingindo uma taxa de 121%, enquanto o setor Oeste acompanhou essa tendência, registrando um aumento de 115% durante o mesmo período analisado.

Por outro lado, é de relevância notar que o setor Centro evidenciava sua totalidade ocupada pela extensão da área urbana, dado que já havia atingido seu limiar máximo de expansão horizontal. Consequentemente, o setor permaneceu invariável ao longo dos distintos anos considerados. Por sua vez, o setor Norte apresentou um índice de crescimento menor em comparação com outras áreas, totalizando um aumento de apenas 51%. Esse fenômeno pode ser explicado pela influência significativa do polo industrial localizado nessa região, o qual pode ter desacelerado o ritmo de expansão urbana (DA SILVA; RIBEIRO, 2012).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O emprego de imagens de satélite combinado com o processamento de dados através de softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como o QGIS, possibilitou a delimitação das áreas de crescimento urbano e a análise das mudanças nos padrões de expansão da área urbana ao longo do tempo. Os resultados revelam um notável aumento na extensão da área urbana durante o período estudado. Esse monitoramento contínuo da expansão urbana por meio de geotecnologias é fundamental para fomentar um desenvolvimento urbano equilibrado e resistente, contribuindo para a criação de cidades mais sustentáveis e adaptadas às demandas do futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, G.; STANGANINI, F. Análise da geometria do crescimento da mancha urbana de Campinas entre 2000 e 2020. *Estrabão*, 4, 58–74, 2023.
2. DA SILVA, K. N.; RIBEIRO, V. F. Desenvolvimento sócio-espacial e dinâmica urbana da zona sul da cidade de Uberlândia. *GEOUSP Espaço e Tempo* (Online), v. 16, n. 2, p. 69-78, 2012.
3. IBGE – Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística. Censo Brasileiro. Minas Gerais: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>. Acesso em 26/06/2023.
4. MICHELOTTO, Leticia Del Grossi et al. Expansão urbana e sustentabilidade: análise do setor leste de Uberlândia, MG. 2014.
5. SILVEIRA, A. L.; PIRES, M. R. S.; COTTA, G. A. Serpentes de uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, v. 68, n. 1-2, 2010.
6. STANGANINI, F. N.; LOLLO, J. A. O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 e 2015. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, p. 118-128, 2018.
7. YANG, X. *Urban Remote Sensing: Monitoring, Synthesis and Modeling in the Urban Environment*. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
8. ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International journal of remote sensing*, v. 24, n. 3, p. 583-594, 2003.