

GEOTECNOLOGIA ACESSÍVEL: USO DE FERRAMENTAS GRATUITAS DE ANÁLISE ESPACIAL APLICADA AO MONITORAMENTO DO CRESCIMENTO URBANO E A SUPRESSÃO DE ÁREAS VERDES EM GOIÂNIA-GO"

ACCESSIBLE GEOTECHNOLOGY: USING FREE SPATIAL ANALYSIS TOOLS FOR MONITORING URBAN GROWTH AND GREEN AREA SUPPRESSION IN GOIÂNIA-GO

Helci Ferreira Ramos ¹, Bernard Silva de Oliveira, Lindomar Guedes Freire Filha ³, Valéria Lima da Silva ⁴, , Fabrizia Gioppo Nunes ⁵, e Elaine Barbosa da Silva², Paulo César de Castro Lopes²

¹Ministério Público do Estado de Goiás, Av. Fued J. Sebba com Rua 23 Q-A6 L-16/24 Goiânia, Go/Brasil e helcifg@gmail.com; ²Universidade Federal de Goiás - UFG, rua A-3 n. 110 Goiânia-Go/Brasil e quimica.lindomar@gmail.com; ³UFG/Campus Samambaia, Goiânia-GO e valeriaagro2009@gmail.com; ⁴ UFG/Campus Samambaia, Goiânia-GO e bernard.oliveira@goias.gov.br; ⁵UFG/Campus Samambaia, Goiânia-GO e fabrizia@ufg.br e ⁶ UFG/Campus Samambaia, Goiânia-GO e elaine_silva@ufg.br²

RESUMO

Este estudo investiga o impacto do crescimento urbano desordenado na cidade de Goiânia, Goiás, focando na redução das áreas verdes e nos efeitos ambientais consequentes, como a intensificação das ilhas de calor, a poluição do ar e a perda de biodiversidade. Utilizando ferramentas gratuitas de geoprocessamento, como QGIS e Google Earth Engine, a pesquisa analisa a expansão da área urbana e a supressão de vegetação entre 1985 e 2023, com ênfase na evolução espacial e temporal da ocupação do solo. Os resultados demonstram que 75,77% da área do município é hoje ocupada por desenvolvimento urbano, evidenciando a necessidade de políticas públicas que aliem o crescimento econômico à sustentabilidade ambiental. Assim, o estudo destaca a importância da geotecnologia no planejamento urbano e sugere medidas de preservação para reduzir os impactos do avanço urbano.

Palavras-chave: Crescimento Urbano, Geoprocessamento, Supressão Vegetal, Sustentabilidade Ambiental

ABSTRACT

This study examines the impact of unplanned urban growth in Goiânia, Goiás, focusing on the reduction of green areas and the resulting environmental effects, such as increased urban heat islands, air pollution, and biodiversity loss. Using free geoprocessing tools, such as QGIS and Google Earth Engine, the research analyzes the urban expansion and vegetation suppression from 1985 to 2023, emphasizing spatial and temporal land use dynamics. Results show that 75.77% of the municipality's area is currently occupied by urban development, underscoring the need for public policies that balance economic growth with environmental sustainability. Thus, the study highlights the importance of geotechnology in urban planning and suggests preservation measures to mitigate the impacts of urban expansion..

Key words : Urban Growth, Geoprocessing, Vegetation Suppression, Urban Sustainability

1. INTRODUÇÃO

As ferramentas gratuitas de geoprocessamento estão se tornando cada vez mais essenciais para análises urbanas acessíveis e eficazes. Softwares como o QGIS, Google Earth Engine e Sentinel Hub, entre outros, oferecem recursos robustos que permitem visualizar, processar e analisar dados geoespaciais sem os altos custos de soluções comerciais. QGIS, por exemplo, é um sistema de código aberto amplamente utilizado por sua flexibilidade e variedade de plugins, sendo recomendado em estudos recentes de geociências e urbanismo [1]. Já o Google Earth Engine se destaca pela capacidade de analisar grandes volumes de dados espaciais em nuvem, sendo utilizado com sucesso no monitoramento de áreas verdes e urbanas em tempo real [3]. Esses sistemas possibilitam o mapeamento de áreas urbanas, a identificação de mudanças na cobertura do solo e o monitoramento de áreas verdes, aspectos fundamentais para avaliar o impacto do crescimento urbano. Com essas ferramentas, pesquisadores, gestores públicos e comunidades têm acesso a dados atualizados e podem realizar estudos detalhados para tomar decisões mais conscientes e sustentáveis, como mostram os estudos sobre urbanização e preservação de áreas naturais em cidades brasileiras [5].

O crescimento urbano desordenado e a consequente redução das áreas verdes têm se tornado questões críticas nas cidades brasileiras, afetando diretamente a qualidade de vida e os serviços ecossistêmicos [6]. Em Goiânia, Goiás, uma cidade conhecida por seu planejamento urbanístico e suas extensas áreas de vegetação nativa, a rápida expansão urbana e as pressões imobiliárias ameaçam a preservação de espaços verdes [7]. Essa dinâmica, causada pela intensificação do fluxo migratório, pelo desenvolvimento econômico e pela demanda crescente por habitação, tem gerado impactos significativos no ambiente urbano, tais como a redução da cobertura vegetal, o aumento das ilhas de calor, a poluição do ar e a perda de Biodiversidade [8].

O estudo tem como objetivo principal investigar o impacto do crescimento urbano desordenado na cidade de Goiânia, Goiás, com foco na redução das áreas verdes e seus efeitos ambientais. A pesquisa visa analisar como a expansão urbana contribui para a intensificação dos impactos ambientais, e a perda de biodiversidade. Para isso, foram utilizadas ferramentas gratuitas de geoprocessamento, como QGIS e Google Earth Engine, para analisar a evolução da ocupação do solo entre 1985 e 2023, com ênfase na dinâmica espacial e temporal da expansão urbana e supressão vegetal.

Além disso, o estudo busca mapear as mudanças na cobertura do solo e monitorar as áreas verdes, aspectos cruciais para avaliar o impacto do crescimento urbano. O estudo também busca realçar o papel crucial da geotecnologia no planejamento urbano, evidenciando como o uso de ferramentas como o QGIS e o Google Earth Engine permite análises detalhadas e embasa decisões mais conscientes e sustentáveis para a gestão do território. Além disso, será analisado a dinâmica do crescimento urbano e da supressão da vegetação é fundamental para embasar a formulação de políticas públicas mais eficazes, para mantermos o equilíbrio de uma cidade mais sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1: apresenta a área de estudo, a cidade de Goiânia, localizada na Região Central do Brasil, a cidade é uma cidade jovem, que faz parte das cidades planejadas, recentemente completou 91 anos de existência, no mês de outubro 2024.

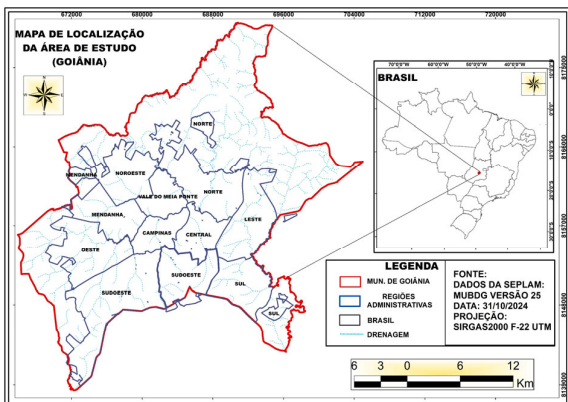


Figura 01: Mapa de localização

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foram empregadas técnicas de geotecnologia organizadas em três etapas principais: aquisição, processamento e geração de produtos, conforme ilustrado na Figura 2. A metodologia adotada foi o método direto, no qual as informações foram obtidas diretamente sobre o alvo, sem contato físico com o objeto de análise. Para isso, foram aplicadas técnicas de sensoriamento remoto, definidas por [2]. como "a arte e a ciência de estudar a matéria sem contato direto com ela, baseando-se na interação entre a radiação eletromagnética e o material.

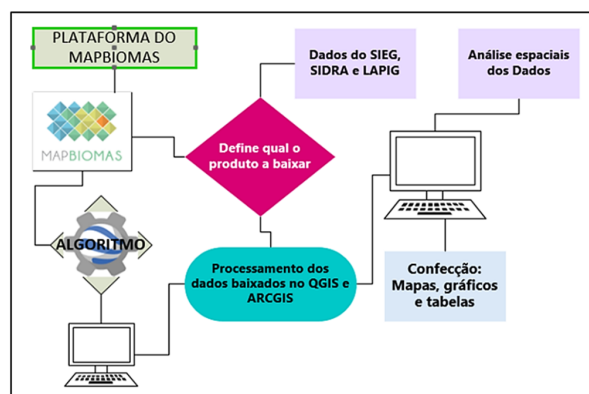


Figura 02: Fluxograma da metodologia das etapas da aquisição e processamento das informações.

Foram baixados dados predefinidos da plataforma Mappbiomas utilizando um algoritmo disponibilizado no Google Earth Engine pela própria plataforma. Além disso, foram acessados dados do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e informações do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Esses dados foram essenciais para o desenvolvimento das etapas de análise.

Em seguida, os dados foram processados nos softwares QGIS e ArcGIS, resultando na criação de mapas de uso e cobertura do solo para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2023. Esses produtos incluem mapas e gráficos que representam visualmente o crescimento urbano de 1985 a 2023, destacando as mudanças significativas na ocupação do solo ao longo das décadas. A metodologia aplicada permitiu identificar padrões de expansão urbana e suas implicações ambientais, auxiliando no planejamento e gestão do território.

3. RESULTADOS

O crescimento urbano acelerado de Goiânia, embora tenha impulsionado o desenvolvimento econômico, gerou diversos problemas socioambientais. A expansão desordenada da cidade sobre áreas naturais, a falta de planejamento adequado e a concentração de renda nas áreas centrais contribuíram para a degradação ambiental, a intensificação das desigualdades sociais e a sobrecarga da infraestrutura urbana [6]. A como resultado deste crescimento urbano acelerado em um espaço de de 10 anos, ou seja, de 1985 a 1995, Goiânia cresceu 52 Km² conforme a Figura 3.

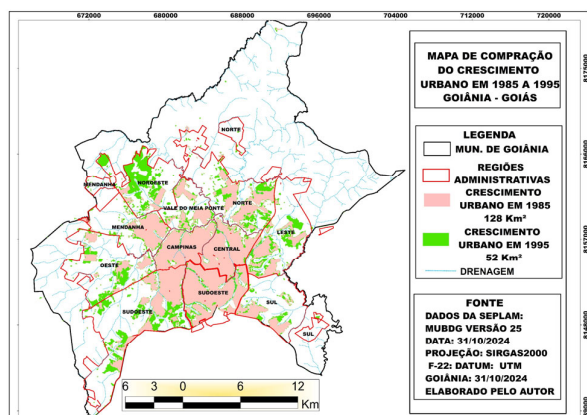


Figura 3: Mapa de comparação do crescimento urbano de 1985 a 1995

A Figura 3: apresenta um mapa comparativo do crescimento urbano entre 1985 e 1995. Observa-se um crescimento urbano significativo na Região Noroeste. É importante ressaltar que essa área abrigava muitas áreas públicas municipais e estaduais. Na época, o governo decidiu realizar um assentamento e promover a moradia popular na região. No entanto, essa área já não poderia mais ser ocupada, pois se trata de uma área de recarga do Rio Meia Ponte, o principal rio que passa por Goiânia e é fundamental para o abastecimento da cidade.

Vale ressaltar que, na construção dessas cidades, ocorria um grande fluxo migratório de pessoas em busca de oportunidades. Isso é confirmado por [4] que afirma ainda que para a construção das novas cidades vieram trabalhadores dos mais variados lugares do país, e esse fluxo não parou após a construção. A consequência disso foi o crescimento urbano acelerado da cidade, e é possível observar que ela cresceu em todos os eixos, principalmente nas regiões Oeste e Sudoeste conforme a Figura 4: que faz comparação de crescimento de 1995 a 2005 a cidade cresceu 52 Km².

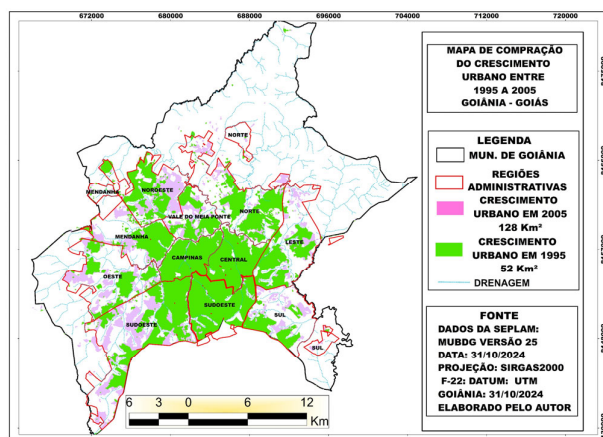


Figura 04: Mapa de comparação do crescimento urbano de 1995 a 2005

Dando prosseguimento aos resultados, também elaboramos um mapa comparativo do crescimento urbano entre 2005 e 2023. Observa-se que, no período anterior, entre 1995 e 2005, Goiânia teve seu maior crescimento, com um aumento de 70,907 km², impulsionado pelo

setor financeiro, especialmente com o financiamento de casas e lotes por meio do programa Minha Casa Minha Vida. Além disso, ocorreram mudanças significativas no Plano Diretor da Capital, principalmente no que diz respeito à flexibilização das leis para a implantação de loteamentos. Na Figura 5, apresentamos o Mapa de Comparação do Crescimento Urbano entre 2005 e 2023, que indica um crescimento menor em relação ao período anterior, com apenas 51,407 km² de expansão.

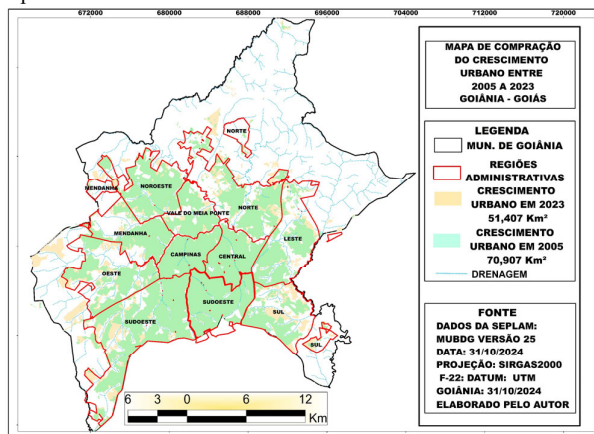


Figura 4: Mapa de comparação do crescimento urbano de 2005 a 2023

Relacionado ao desmatamento, é urgente implementar políticas públicas que promovam um crescimento urbano mais sustentável, com planejamento integrado, recuperação de áreas degradadas e incentivo a práticas agrícolas sustentáveis.

O Gráfico 1: apresenta a supressão da vegetação no município de Goiânia. Observa-se que o desmatamento cresceu de forma linear ao longo dos períodos analisados. Em 1995, a área desmatada era de 30,47 km², enquanto em 2023, essa área praticamente dobrou, atingindo 66,92 km².

Vale ressaltar que, até 1985, Goiânia era uma cidade bastante arborizada, com diversos remanescentes de matas virgens e uma grande variedade de córregos, rios e lagos. Analisando os resultados, verifica-se que os períodos de 2015 e 2023 apresentaram as menores taxas de supressão vegetal.

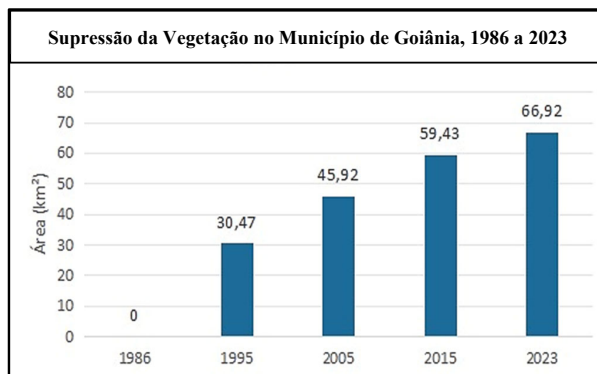


Gráfico 01: apresenta a supressão da vegetação no município de Goiânia

4. DISCUSSÃO

O estudo sobre o crescimento urbano em Goiânia, Goiás, entre

1985 e 2023, demonstra o impacto significativo da expansão urbana sobre as áreas verdes e o meio ambiente, utilizando ferramentas de geoprocessamento acessíveis. A pesquisa revela que o desenvolvimento urbano ocupou 75,77% da área do município, indicando uma redução drástica da cobertura vegetal. Este crescimento desordenado, impulsionado por fatores econômicos, migratórios e pela demanda por habitação, intensificou problemas ambientais como ilhas de calor, poluição do ar e perda de biodiversidade.

A análise temporal da expansão urbana revela que entre 1985 e 1995, houve um crescimento de 52 km², com um desenvolvimento significativo na Região Noroeste. Este crescimento inicial ocorreu em áreas que antes eram públicas, e que depois viraram moradias populares, mas eram áreas de recarga do Rio Meia Ponte, o principal rio de Goiânia. De 1995 a 2005, a cidade expandiu-se em mais 52 km², e de 2005 a 2023, houve um acréscimo de 70,907 km², e depois uma expansão menor de 51,407 km², mostrando que a cidade cresceu em todos os eixos, e principalmente nas regiões Oeste e Sudoeste. Esse crescimento foi impulsionado pelo setor financeiro e pela flexibilização das leis de loteamentos e uso do solo.

A pesquisa também investiga a supressão da vegetação, mostrando que o desmatamento cresceu linearmente, passando de 30,47 km² em 1995 para 66,92 km² em 2023. Este aumento na supressão vegetal representa um impacto direto na biodiversidade e na qualidade de vida da população, confirmando que até 1985 Goiânia era uma cidade com muita arborização, e que essa característica se perdeu.

As ferramentas de geoprocessamento como QGIS e Google Earth Engine foram essenciais para analisar a evolução da ocupação do solo e mapear as mudanças na cobertura vegetal. Esses softwares permitiram uma visualização clara das transformações ocorridas, demonstrando que a rápida urbanização de Goiânia trouxe consigo uma série de problemas ambientais. A pesquisa também destaca a importância de tecnologias acessíveis no planejamento urbano e na formulação de políticas públicas, visando um equilíbrio entre crescimento econômico e sustentabilidade.

5. CONCLUSÕES

A análise do crescimento urbano de Goiânia, realizada através de ferramentas de geoprocessamento, revela uma expansão acelerada da cidade, com impactos significativos no meio ambiente e na qualidade de vida. A perda de áreas verdes, a intensificação das desigualdades sociais e a degradação dos recursos hídricos são desafios a serem enfrentados. A pesquisa deixa claro que a falta de planejamento adequado e a expansão desordenada da cidade sobre áreas naturais são fatores que contribuem para o agravamento desses problemas.

Os resultados obtidos indicam que é urgente a implementação de políticas públicas que promovam um crescimento urbano mais sustentável. O uso de tecnologias como o QGIS e o Google Earth Engine é fundamental para auxiliar nesse processo, permitindo a avaliação da eficácia das políticas implementadas. No entanto, é essencial que haja uma maior conscientização da sociedade e uma maior participação dos diversos atores sociais nesse processo de transformação.

O estudo enfatiza a necessidade de equilibrar o crescimento econômico com a preservação ambiental e destaca a importância de análises detalhadas para embasar decisões mais conscientes e sustentáveis. A pesquisa conclui que a adoção de

medidas para controlar o crescimento urbano e preservar as áreas verdes é fundamental para garantir um futuro mais sustentável para Goiânia.

6 REFERÊNCIAS

[1] GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27, 2017.

[2] LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. *Remote sensing and image interpretation*. New York: John Wiley & Sons, 1994.

[3] MOTTA, L. B.; SILVA, R. C.; SANTOS, F. L. O uso do QGIS como ferramenta de análise espacial para o planejamento urbano: Estudo de caso em cidades brasileiras. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 49, p. 62-70, 2019.

[4] MOYSÉS, A. *Goiânia: Metrópole não planejada*. Goiânia: UCG, 2004. 418p.

[5] SANTOS, A. M.; PEREIRA, J. R.; OLIVEIRA, C. A. Crescimento urbano e sustentabilidade: Monitoramento das áreas verdes com ferramentas de geoprocessamento gratuitas. *Revista de Planejamento e Políticas Públicas*, v. 13, n. 2, p. 152-165, 2020.

[6] RAMOS, H.F.; NUNES, F.G.; SANTOS, A.M. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, v. 29, n. 1, p. 86-101, ene./jun. 2020.

[7] OLIVEIRA, T.G.; FRANCISCO, C.N.; BOHRER, C.B.A. Áreas de Preservação Permanente (APP) no topo de morros no estado do Rio de Janeiro: uma avaliação dos dispositivos legais em diferentes unidades geomorfológicas. *Ci. Fl.*, Santa Maria, v. 31, n.1, p. 491-514, jan./mar. 2021.

[8] FARIA, D.S.; HOFFMANN, N.K.S.A. Avaliação da qualidade hídrica do lago urbano em Goiânia, Goiás. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v.11, p.1-22, 2024.