

Variabilidade espaço-temporal da dinâmica da cobertura vegetal na área urbana central do município de Cabo Verde – MG

Tatiane Ferreira Olivatto

Doutoranda em Engenharia Urbana, UFSCar, Brasil.
tatianeolivatto@ufscar.br

Felipe Facci Inguaggiato

Doutorando em Engenharia Urbana, UFSCar, Brasil.
fp.facci@hotmail.com

Ana Laura de Paula

Graduanda, IFSULDEMINAS, Brasil.
ana1.paula@alunos.ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

Poderá A existência e manutenção de áreas verdes no meio urbano é vital para a certificação de qualidade ambiental e de vida da população. Considerando a previsão legal destes espaços, faz-se necessário utilizar ferramentas que auxiliem na localização e visualização da densidade de cobertura vegetal presente nas cidades, identificando as áreas menos vegetadas e monitorando o crescimento ou decréscimo ao longo dos anos. Visando contribuir neste contexto, foi realizado um estudo na mancha urbana do município de Cabo Verde - MG, analisando-se imagens de satélite (Sentinel 2A) dos anos de 2016 e 2022, através do método Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Os mapas de NDVI mostraram as mudanças de vegetação espaço-temporais ocorridas no período investigado, verificando-se uma redução de 1,39 km² de áreas urbanas vegetadas, sendo a redução mais expressiva observada nas regiões periféricas. Nesse sentido, a aplicação de instrumentos de geoprocessamento e sensoriamento remoto implica na verificação concisa do objetivo estipulado, uma vez constatadas modificações expressivas na paisagem da área de estudo, perante as áreas verdes.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Vegetação. SIG. Planejamento Urbano.

ABSTRACT

The existence and maintenance of green areas in urban areas is vital for the certification of environmental quality and the population quality of life. Considering the legal provision of these spaces, the use of tools that help in locating and visualizing the density of vegetation cover present in cities is necessary, identifying less vegetated areas and monitoring their growth or decrease over the years. Aiming to contribute in this context, a study was carried out in the urban area of the municipality of Cabo Verde - MG, analyzing satellite images (Sentinel 2A) from the years 2016 and 2022, using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) method. The NDVI maps showed the spatio-temporal vegetation changes that occurred in the investigated period, with a reduction of 1.39 km² of vegetated urban areas, with the most expressive reduction observed in the peripheral regions. In this sense, the application of geoprocessing and remote sensing instruments implies the concise verification of the stipulated objective, once significant changes are observed in the landscape of the study area, in relation to the green areas.

KEYWORDS: Vegetation index. GIS. Urban planning.

RESUMEN

La existencia y mantenimiento de áreas verdes en las áreas urbanas es vital para la certificación de la calidad ambiental y de vida de la población. Considerando la disposición legal de estos espacios, es necesario utilizar herramientas que ayuden a localizar y visualizar la densidad de cobertura vegetal presente en las ciudades, identificando las áreas menos vegetadas y monitoreando el crecimiento o disminución a lo largo de los años. Con el objetivo de contribuir en este contexto, se realizó un estudio en el área urbana del municipio de Cabo Verde - MG, analizando imágenes de satélite (Sentinel 2A) de los años 2016 y 2022, mediante el método Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Los mapas NDVI muestran los cambios espacio-temporales de vegetación ocurridos en el período investigado, con una reducción de 1,39 km² de áreas urbanas vegetadas, observándose la reducción más expresiva en las regiones periféricas del área urbana. En este sentido, la aplicación de instrumentos de geoprocésamiento y teledetección implica la verificación concisa del objetivo estipulado, una vez que se observen cambios significativos en el paisaje del área de estudio, en relación con las áreas verdes.

PALABRAS CLAVE: Índice de vegetación. SIG. Planificación urbana.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, observa-se no espaço urbano uma ocupação irregular e desigual, fruto do planejamento e gestão inadequados, tanto do ponto de vista legislativo quanto de infraestrutura (PEREIRA et al., 2022). Dentre estas problemáticas, destaca-se a supressão de áreas de vegetação nativa, agravando questões relacionadas à poluição atmosférica e de corpos hídricos, além de eventos de inundações.

A existência de áreas verdes é um indicativo de qualidade ambiental em regiões urbanas, sendo respaldada pela Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que trata do Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979). Segundo Lima e Amorim (2011, p.72), esta lei federal estabelece que as áreas verdes figurem em espaços livres de domínio público, vinculados à implementação de loteamentos, contemplando, em âmbito federal, um mínimo de 10% a 15%. Adicionalmente, o Código Florestal Brasileiro estabelece a preservação de vegetação nativa na proporção de, no mínimo, 20% da área total da propriedade rural, sem prejuízo às áreas de preservação permanente – estabelecidas pela mesma legislação. Uma vez consolidada essa área, a supressão das mesmas só é permitida no caso de autorização pelo órgão ambiental estadual competente (BRASIL, 2012).

Apesar destas ressalvas na legislação quanto a preservação de fragmentos da vegetação nativa no processo de urbanização, frequentemente, o que ocorre na prática é a ocupação destes espaços de modo impróprio na forma de favelas ou assentamentos irregulares, sejam elas efetivadas por órgãos públicos ou mesmo pela sociedade civil, caracterizando um desvio da função social e ambiental dos mesmos.

Outra legislação pertinente às áreas urbanas é o Estatuto da Cidade - Lei nº 10.257/2001 - responsável pela regulamentação e democratização do espaço urbano no território nacional, mediante diretrizes e instrumentos urbanísticos (BRASIL, 2001). Apesar desta legislação não documentar especificamente sobre áreas verdes, uma de suas diretrizes gerais trata da garantia de cidades sustentáveis. Paralelamente, a Organização Mundial da Saúde (OMS), por exemplo, recomenda 12m² de área verde por habitante da zona urbana (DE ARRUDA et al., 2013) e a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda um mínimo de 15 m²/habitante (SBAU, 1996).

As áreas verdes representam função proeminente nas cidades, uma vez que promovem harmonia ambiental e paisagística dentro dos espaços construídos e sua ausência ocasiona incômodo térmico, disfunções no microclima e diminuição da fauna local (LIMA; AMORIM, 2006). Além disso, a cobertura arbórea bem distribuída nas áreas antropizadas proporciona espaços adequados de lazer para a população, incentiva a caminhabilidade e o ciclismo, alivia o sistema de drenagem de águas pluviais e provê manutenção da qualidade do ar (DA SILVA, DOS SANTOS e DE OLIVEIRA, 2016; SCHEUER, 2016).

Assumindo a importância destas áreas para a qualidade ambiental e de vida da população urbana, se dá luz a necessidade do mapeamento e monitoramento destas áreas para fins de planejamento e gestão da paisagem. Atualmente, considerando o avanço das técnicas computacionais, destacam-se o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), através das

ferramentas de geoprocessamento (BRITO, SANTOS e SILVA, 2020).

Paralelamente, com o acesso mais facilitado à imagens de satélite (orbitais), o sensoriamento remoto se apresenta como uma alternativa viável no âmbito do geoprocessamento principalmente por dispensar exaustivos trabalhos de campo, assim como pela possibilidade de análise temporal (PARMEHR et al., 2016). Especificamente no que tange análises de cobertura vegetal no campo do sensoriamento remoto, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI, do inglês *Normalized Difference Vegetation Index*) é um dos mais difundidos e é responsável por mensurar o vigor da vegetação, possibilitando a identificação de áreas verdes (JENSEN, 2009; BLANK et al., 2022).

Assim, a utilização de imagens de satélite e o sensoriamento remoto mostram-se como uma importante ferramenta de análise e interpretação do espaço, confluindo justamente como uma alternativa de entendimento e monitoramento às problemáticas supracitadas (DURANGO-CORDEIRO et al., 2022).

2 OBJETIVOS

Desta maneira, o principal objetivo do presente trabalho é fazer uma análise temporal – de 2016 e 2022 - das mudanças na paisagem relacionadas às áreas de vegetação na mancha urbana central do município de Cabo Verde, no sul do Estado de Minas Gerais, por meio da utilização de imagens de satélite Sentinel 2A, por intermédio da metodologia NDVI.

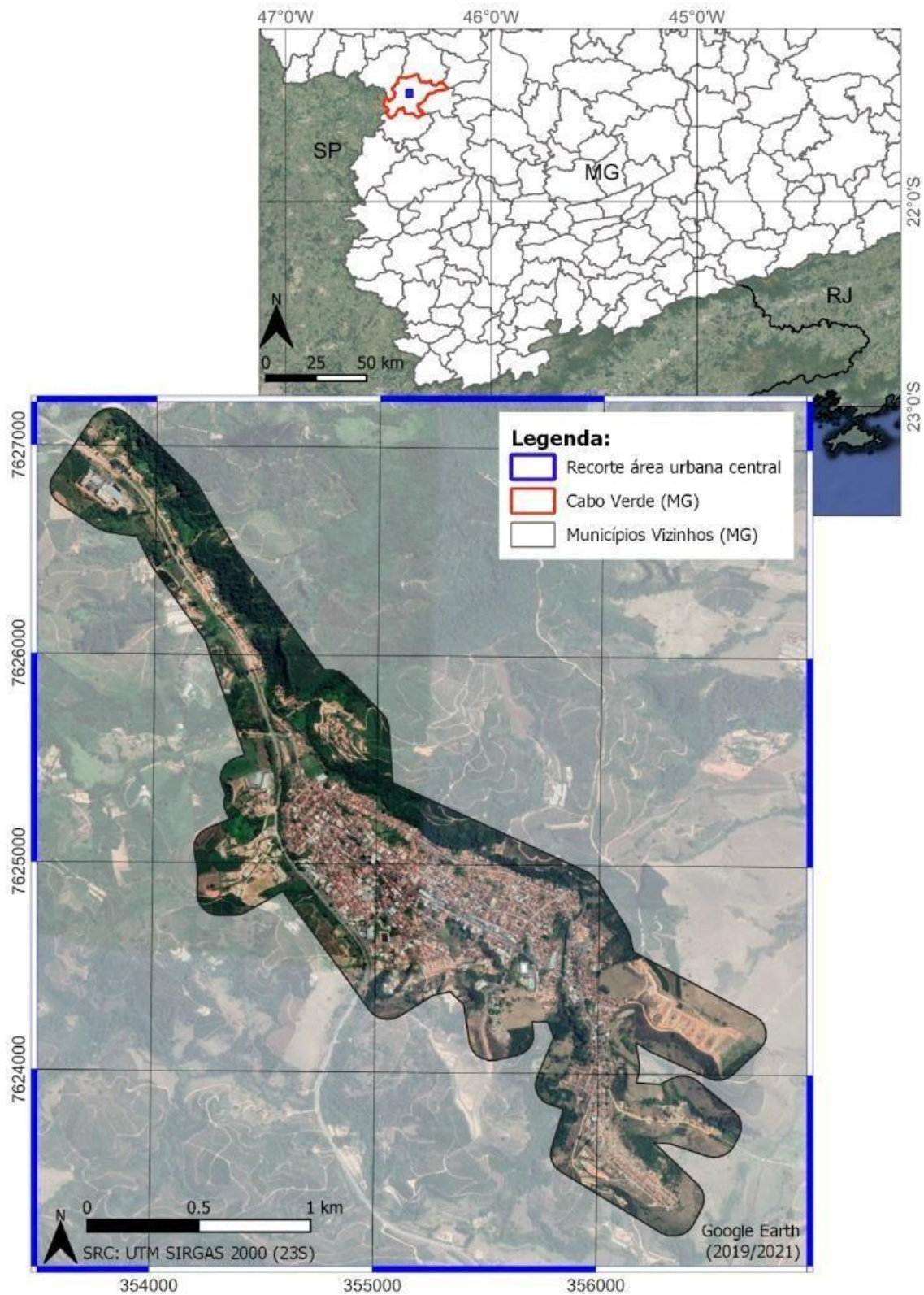
3 ÁREA DE ESTUDO

O município de Cabo Verde, localizado na região sul do estado de Minas Gerais, tem uma área total de 368,206 km², com população estimada de 14.074 habitantes (IBGE, 2021). Segundo o Censo 2010, cerca de 55% da população reside na área urbana, porcentagem inferior à média nacional, que foi pouco maior que 80% neste mesmo ano (IBGE, 2010). A área urbana central, foco deste estudo, equivalente à 3,29 km² (Figura 1).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Cabo Verde é 0,674, número considerado médio pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2010).

O município está inserido no bioma Mapa Atlântica e, apesar de possuir 20% de seu território coberto por vegetação florestal (PROJETO MAPBIOMAS, 2020), não são encontradas áreas verdes ou fragmentos de vegetação significativos na mancha urbana. No que tange à arborização de vias públicas, apenas 27,1% das vias são arborizadas (IBGE, 2010).

Figura 1 - Mapa de localização da área urbana central do município de Cabo Verde-MG



Fonte: Autores (2022).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O processo metodológico do presente estudo se dividiu em quatro etapas. Em um primeiro momento, foi realizado todo o levantamento teórico e conceitual acerca do Índice de Vegetação empregado, mediante pesquisas bibliográficas no Portal de Periódicos Capes.

Na segunda etapa, buscaram-se imagens orbitais da região, na plataforma Earth Explorer, optando-se pelo satélite Sentinel-2A, que possui resolução espacial de 10 metros e 12 bandas espectrais, sendo as utilizadas neste trabalho a Banda 4 (vermelho) e Banda 8 (infravermelho próximo). Com o propósito de realizar uma análise comparativa temporal, foram utilizadas imagens de julho de 2016 e junho de 2022. O período justifica-se por: (i) estes meses se caracterizarem por estiagem - com menos nuvens, o que possibilita uma imagem de melhor qualidade - e (ii) disponibilidade das imagens dos Sentinel-2A - que para o local datam a partir de 11/2015.

A terceira etapa foi responsável pelo cálculo do NDVI, subsidiado pelo software QGIS 3.20.3, através da ferramenta “*Raster Calculator*”, aplicando-se a equação estabelecida por Rouse et al. (1974):

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

onde NIR= banda infravermelho próximo e RED = banda vermelho

De forma geral, o NDVI varia entre -1 e 1 em que quanto mais próximo de 1, maior é o vigor da vegetação (JENSEN, 2009). Valores negativos se referem à ausência de vegetação, áreas impermeáveis e superfícies aquáticas (JEEVALAKSHMI et al., 2016).

Ainda no ambiente do software QGIS, visando viabilizar obtenção de informações estatísticas para o raster resultante, foi realizada a reclassificação do mesmo para classes equivalente aos intervalos <0; 0 - 0.2; 0.2 - 0.4; 0.4 - 0.6; 0.6 - 0.8; 0.8 - 1, utilizando a ferramenta “Reclassificar por Tabela”. Então, foi utilizada a ferramenta “Reporta Raster” para a extração das áreas correspondentes a cada classe. Também foi gerado um mapa de transição, a partir da já mencionada ferramenta “*Raster Calculator*”, por meio da subtração do NDVI resultante da imagem orbital de 2022 e 2016.

A última etapa da metodologia é voltada à discussão e análise dos resultados obtidos nas etapas anteriores, tratando-se, portanto, da etapa analítica do trabalho.

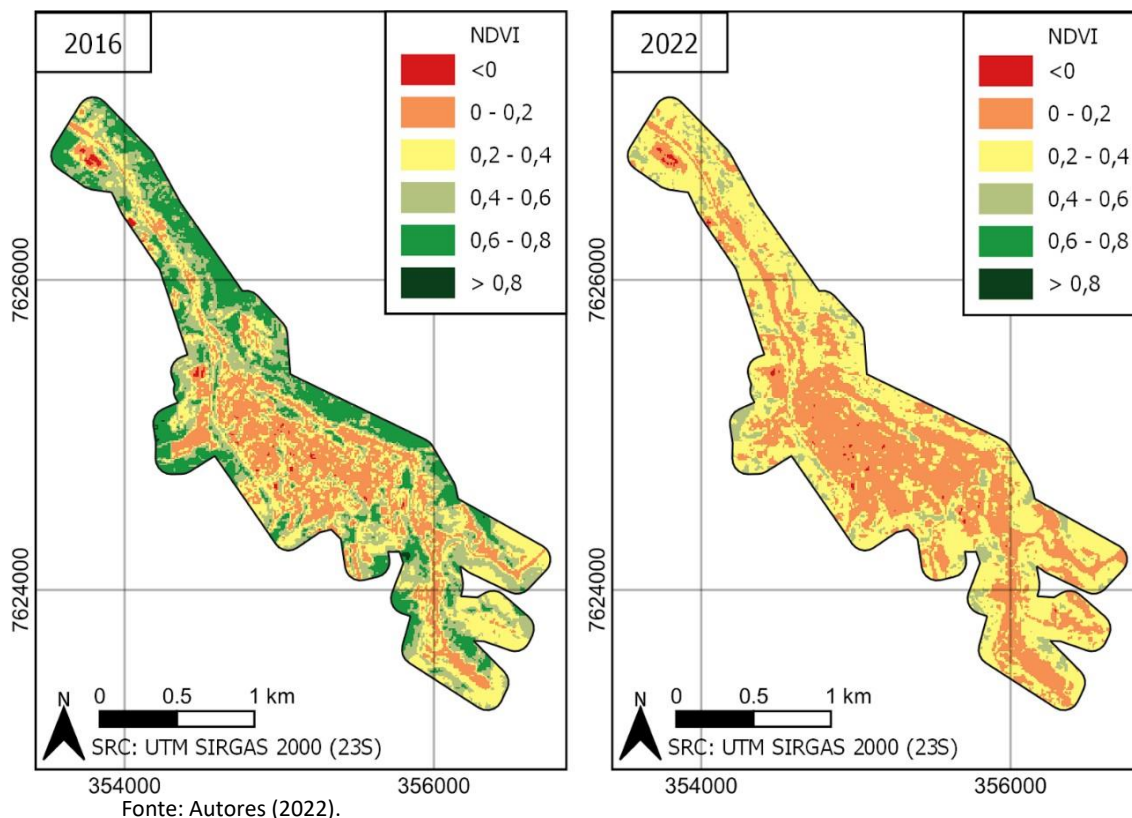
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mapas de NDVI para a área de estudo (Figura 1) possibilitam investigar a dinâmica da alteração da vegetação, representando a variabilidade espaço-temporal entre 2016 e 2022 das mudanças na paisagem urbana. Os valores de NDVI, categorizados em intervalos, representam maior vigor de vegetação quando em tons esverdeados e menor vigor quando em tons quentes.

Assim, apesar do NDVI já ter mais de 10 anos, sua interpretação pode variar bastante dependendo do referencial de limiares e da escala de trabalho (detalhada ou generalista), não havendo um consenso entre pesquisadores. Alguns estudos recomendam limiares a partir de

0,6 a 0,8 para florestas preservadas (vegetação sadia) e a partir de 0,3 a 0,6 para florestas perturbadas (moderadamente sadia) (AMARAL, CRUZ e CARDOSO, 2021).

Figura 2 - Mapa de NDVI para os anos de 2016 e 2022



Contudo, tratando-se de áreas urbanas, nas quais as áreas vegetadas são caracterizadas por um elevado grau de fragmentação, os limiares de NDVI comumente utilizados para identificação de vegetação nativa podem não ser adequados. Olivatto et al. (2019), por exemplo, identificou um limiar de 0,22 para delimitação de cobertura arbórea em parques urbanos com base em imagens orbitais de resolução espacial de 30 metros. Já Brito, Santos e Silva (2020), ao investigar o NDVI em uma Área de Preservação Ambiental, adotou o limiar até 0,42 para áreas com indícios de antropização - nas quais estão inseridas as áreas urbanas - com base em imagens orbitais de resolução espacial de 10 metros.

Considerando estes estudos e comparações visuais por meio de fotointerpretação, verifica-se que valores negativos (em tom vermelho na legenda) até o valor 0,2 (em tom laranja) referem-se às regiões que sofreram intensa ação da antropização, sobretudo mediante impermeabilização consolidada para ocupações urbanas. Os valores referentes à classe em tons de amarelo (entre 0,2 e 0,4), referem-se a áreas em transição (urbanização), incluindo remanescentes de áreas agrícolas e pastagens e coberturas de solo equivalentes à solo exposto, vegetação rala ou rasteira (gramíneas).

Apenas os locais com ocorrência de NDVI com valores acima de 0,4 representam de fato áreas com maior vigor de vegetação, correspondendo a locais com vegetação mais densa, referindo-se a fragmentos de vegetação nativa e/ou mata ciliar.

2022 das áreas ainda em transição no ano de 2016 (vide os tons amarelos em 2016 na Figura 2 que se tornam laranja em 2022).

Essas transições são confirmadas quantitativamente na Tabela 1, que contém a ocorrência de cada classe em ambos os anos, 2016 e 2022, em termos de área (m²) e percentuais.

Tabela 1 - Ocorrência em área e percentual das classes de NDVI para os anos de 2016 e 2022

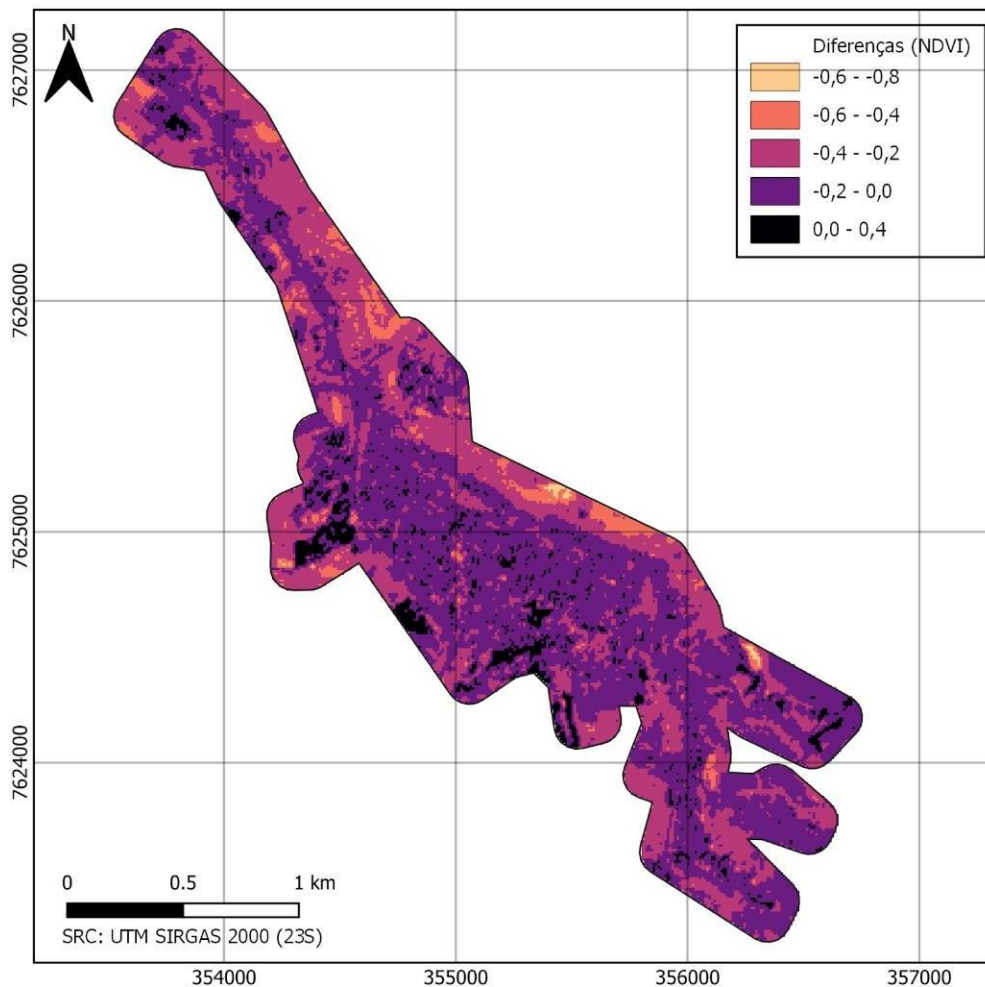
Intervalo NDVI	Área 2016 (m ²)	Área 2022 (m ²)	2016 (%)	2022 (%)	Varição em área de 2016 para 2022 (m ²)
<0	15.997,09	23.995,64	0,49	0,73	7.998,55
0,0-0,2	720.169,05	1.351.254,30	21,90	41,09	631.085,25
0,2-0,4	919.532,80	1.670.496,25	27,96	50,79	750.963,45
0,4-0,6	876.140,69	243.155,79	26,64	7,39	-632.984,90
0,6-0,8	753.263,03	0,00	22,91	0,00	-753.263,03
>0,8	3.799,32	0,00	0,12	0,00	-3.799,31

Fonte: Autores (2022).

A partir da Tabela 1, constata-se que todas as classes relacionadas à cobertura vegetal sofreram redução, totalizando uma redução de 1,39 km² em áreas urbanas vegetadas - que foram convertidas em áreas de gramíneas ou impermeáveis. Para melhor evidenciar a dinâmica espacial de variabilidade da ocorrência de vegetação, a Figura 3 ilustra as diferenças de NDVI, na qual os valores mais negativos indicam maiores reduções no NDVI e os valores positivos indicam ganho no NDVI.

A partir da Figura 3, verifica-se que os valores positivos de diferenças do NDVI dos anos de 2016 a 2022 incidem majoritariamente nos locais de ocorrência das classes que não representam cobertura arbórea e, portanto, não representam ganho em vigor de vegetação e sim transição entre classes antrópicas. Por outro lado, os valores mais negativos na escala de diferenças coincidem com as regiões periféricas a norte da área de estudo, onde foi constatada - visualmente na Figura 2 - perda considerável de áreas verdes. A mancha urbana mais central apresenta menor perda de vegetação (valores mais próximos de diferença 0), contudo, essa redução se faz presente - como também constatado visualmente na comparação entre os mapas da Figura 2.

Figura 3 - Mapa de diferenças de NDVI



Fonte: Autores (2022).

6 CONCLUSÕES

A degradação de áreas verdes em espaços urbanos é um fenômeno amplamente difundido na bibliografia atual, seja ela nacional ou internacional. Entretanto, as metodologias para identificação e monitoramento da mesma ainda são heterogêneas e apresentam diferentes perspectivas, além de mostrarem-se fragmentadas na escala temporal. Essa limitação implica numa maior dificuldade por parte do poder público e da sociedade em ações de planejamento e gestão adequada destes espaços.

A fim de explorar algumas soluções para esta problemática, foi utilizado o modelo NDVI para mensuração de índices de vegetação, por meio do aporte de ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com o intuito de verificar o que empiricamente foi levantado pela bibliografia - preestabelecido como área de estudo o município de Cabo Verde, localizado no sul do Estado de Minas Gerais.

A partir das análises conduzidas, constatou-se que ao longo dos anos investigados (2016 - 2022) foi contabilizada a transição de uma área de 1,39 km² de áreas urbanas vegetadas para áreas de gramíneas e/ou impermeáveis. Mais especificamente, verificou-se que o

crescimento das áreas com ausência de vegetação evoluiu do centro para as periferias, observando-se a consolidação de áreas urbanizadas nessa escala temporal.

Deste modo, no que se refere às áreas verdes, foi possível verificar significativa alteração na paisagem urbana, indo ao encontro do apontado no capítulo introdutório do presente trabalho. Além disso, a metodologia se mostrou verossímil e fidedigna à realidade local, o que pode fazer deste estudo um material de subsídio a demais pesquisas e trabalhos, tanto de cunho acadêmico quanto a projetos de gestão e planejamento urbanos e ambientais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F.G.; CRUZ, C.B.M; CARDOSO, A.B.T. Descritores dinâmicos espectrais e classificação por abordagem híbrida para estudos de Detecção de Mudanças. **Revista brasileira de sensoriamento remoto**, v. 2, n. 1, p. 26–41, 2021. DOI: 10.5281/zenodo.4743928.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Ranking IDHM**. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2010. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

BLANK, V.A.; SKIDANOV, R.V.; DOSKOLOVICH, L.L. Investigation of a spectral lens for the normation of a normalize difference vegetation index NDVI. **Journal of optical technology**, v.89, n.3, p.137-141, 2022.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>; Acesso em: 30 jul. 2022

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>; Acesso em: 7 out. 2022

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 7 out. 2022.

BRITO, A. P. M. de; SANTOS, Í. M. de M.; SILVA, R. M. Variabilidade espaço-temporal da estrutura da paisagem e fragmentação florestal na APA da Serra de Baturité no Ceará. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, 2021. DOI: 10.24979/ambiente.v1i1.945.

DA SILVA, A.D.P.; DOS SANTOS, A.F.; DE OLIVEIRA, L.M. Índices de área verde e cobertura vegetal das praças públicas da cidade de Gurupi, TO. **Floresta**, v. 46, n. 3, 2016, p. 353–361.

DE ARRUDA, L.E.V.; SILVEIRA, P.R.S; VALE, H.S.M.; DA SILVA, P.C.M. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, 2013, p. 13-17.

DURANGO-CORDEIRO, J.; SAQALLI, M.; FERRANT, S.; BONILLA, S.; MAURICE, L.; ARELLANO, P.; ELGER, A. Risk assessment of unlined oil pits leaking into groundwater in the Ecuadorian Amazon: A modified GIS-DRASTRIC approach. **Applied Geography**, v.139, 102628, 2022. DOI: 10.1016/j.apgeog.2021.102628.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE - Cidades: Cabo Verde MG**. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/cabo-verde/panorama>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

JEEVALAKSHMI, D.; REDDY, S. N.; MANIKIAM, B. Land cover classification based on NDVI using LANDSAT8 time series: A case study Tirupati region. In: **International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSIP)**, 2016. p. 1332–1335. Disponível em: <[ICCSIP.2016.7754369](https://doi.org/10.1109/ICCSIP.2016.7754369)>.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

LIMA, Valéria; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades**. Formação (Online), v. 1, n. 13, 2006.

OLIVATTO, T.F.; STANGANINI, F.N.; MELANDA, E.A.; Métodos de estimativa de porcentagem de cobertura arbórea urbana: um estudo comparativo no Parque Ibirapuera. In: **Anais do II Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana**. São Paulo: Blucher, 2019, p. 489-497.

PARMEHR, E. G. et al. Estimation of urban tree canopy cover using random point sampling and remote sensing methods. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 20, p. 160–171, 1 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716301558>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

PEREIRA, L.S.; RODRIGUES, A.M.; JORGE, M.C.O.; GUERRA, A.J.T.; BOOTH, C.A.; FULLEN, M.A. Detrimental effects of tourist trails on soil system dynamics in Ubatuba Municipality, São Paulo State, Brazil. **Catena**. v.216, 106431. 2022. DOI: 10.1016/j.catena.2022.106431.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 6.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. In: **Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**; Greenbelt, USA; NASASP-351, p.3010–3017, 1974.

SBAU - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. “Carta a Londrina e Ibiporã”. **Boletim Informativo**, v. 3, n. 5, 1996, p. 3.

SCHEUER, J.M. Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 5, 2016, p. 59-73.