

## **USO DE SIG E NDVI PARA ANÁLISE DA VEGETAÇÃO URBANA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE JAGUARÃO**

**CAROLINA MORAES DE SOUZA<sup>1</sup>; LUCAS SIMÕES DOS SANTOS<sup>2</sup>; TAINARA GOULART CORRÊA<sup>3</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – carol.moraes.de.souza.a@gmail.com*

<sup>2</sup>*Lucas Simões dos Santos – lucas98simoes@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tainaragoulart15@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) constitui um conjunto de ferramentas computacionais voltadas ao geoprocessamento, permitindo a integração de diversas fontes de dados e a criação de bancos de dados georreferenciados por meio de análises complexas. Nas ciências ambientais o uso de SIG pode ser empregado para diferentes análises (SANTOS, BRITO, SILVA-NETO, 2022), como na gestão dos recursos naturais e no ordenamento territorial dentro do planejamento urbano.

Ao considerar a rua como o principal veículo de conexão e integração que une toda a cidade e se caracteriza como o suporte básico da infraestrutura urbana, propor discutir a vegetação como um item da infraestrutura, torna a perspectiva de que a arborização urbana não é apenas um elemento estético mas uma necessidade essencial para o desenvolvimento sustentável das cidades (COELHO, FERNANDES, NAGANO, 2021). Para Albano et. al (2017) a implantação de áreas verdes em centros urbanos contribui com a amenização de diversos problemas, como ilhas de calor, enchentes e doenças respiratórias na população. Além disso, estes ambientes melhoram a estética urbana e ampliam os espaços de lazer. Visto isso, a arborização urbana é uma estratégia para tornar as cidades mais resilientes e preparadas para adversidades ligadas às mudanças climáticas como ondas de calor e enchentes.

Neste contexto, a área de estudo foi o município de Jaguarão-RS, onde o objetivo foi realizar uma avaliação dos índices de vegetação, por meio do software Quantum GIS (QGIS), para auxiliar no planejamento urbano sustentável.

### **2. METODOLOGIA**

Para medir a variabilidade e determinar a presença de vegetação na área urbana de Jaguarão, utilizou-se imagens de satélite, obtidas através da plataforma Copernicus Browser. O método de análise escolhido foi o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, do inglês, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), obtido através da razão entre a diferença e a soma das reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho. O NDVI pode ser calculado através da equação 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde, NIR significa a luz refletida na faixa infravermelha e RED significa a luz refletida na faixa vermelha. O intervalo de valores do NDVI é de -1 a 1. Valores negativos de NDVI (valores próximos de -1) correspondem à água. Valores

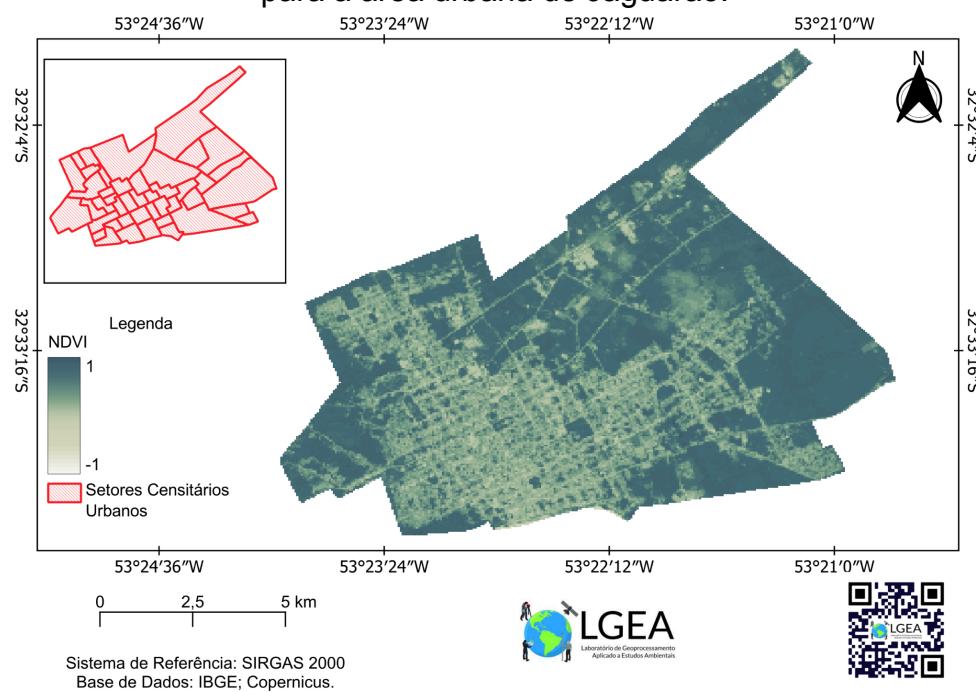
próximos de zero (-0,1 a 0,1) geralmente correspondem a áreas áridas de rocha, areia ou neve. Valores baixos e positivos representam arbustos e pastagens (aproximadamente 0,2 a 0,4), enquanto valores altos indicam áreas com vegetação adensada (valores próximos de 1).

A metodologia para o cálculo do NDVI foi realizada utilizando a calculadora raster do software QGIS. Para obter o NDVI a partir das imagens do satélite Sentinel, foram usadas as bandas 4 (vermelho) e 8 (infravermelho próximo, NIR). Após a inserção da fórmula, o software processou a imagem, resultando em uma nova camada raster que representa os valores de NDVI para a área de interesse. A partir dessa nova camada raster, foi realizado um processo de segmentação, permitindo a verificação das porcentagens dos índices de NDVI.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia empregada, foi gerado o mapa da Figura 1, no qual é possível observar o resultado do NDVI, com valores variando de -1 a 1. Valores próximos de -1 são representados por tonalidades claras (branco), enquanto valores próximos de 1 aparecem com tonalidades mais escuras (azul ciano).

**Figura 1** - Mapa Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI, para a área urbana de Jaguarão.



Para os intervalos de -0,4 a -0,2, verifica-se uma área total de 7.642,84 m<sup>2</sup>, o que representa cerca de 0,06%. Este intervalo corresponde a superfícies completamente impermeabilizadas no ambiente urbano, como ruas pavimentadas, calçadas de concreto e telhados de edificações. Essas áreas se caracterizam por contribuir para o efeito de ilha de calor, fenômeno comum em áreas urbanas, como destacado por Neto e Amorim (2018), que ocorre principalmente devido às características térmicas das edificações e materiais de pavimentação, que absorvem e retêm mais calor.

Para o intervalo de -0,2 a 0, obteve-se uma área de 21.836,69 m<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 0,17% da região. Esta faixa representa áreas com vegetação esparsa ou em regeneração, como pastagens degradadas, campos abandonados ou solos com cobertura mínima, pátios e terrenos baldios. No intervalo de 0,2 a 0,4, verificou-se uma área equivalente a aproximadamente 27,13% da área total, o que corresponde a 2.447.611,15 m<sup>2</sup> da área urbana. Esse intervalo indica coberturas vegetais menos densas, como gramados.

O intervalo de 0,4 a 0,6 abrange áreas de vegetação moderadamente densa, como vegetações arbustivas, que podem estar localizadas em zonas de transição entre uso agrícola e florestas, ou em áreas urbanas com presença arbórea. Este intervalo representa cerca de 18,43% do total, somando 2.362.188,87 m<sup>2</sup>.

A faixa entre 0,6 e 0,8 cobre 5.330.912,73 m<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 41,59% da área total. Essa parcela refere-se a áreas com vegetação densa e saudável, como florestas nativas ou plantações em estágio avançado de crescimento, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP). Esse percentual pode estar relacionado à área próxima ao Rio Jaguarão, que circunda a cidade. Por fim, o intervalo de 0,8 a 1 apresentou um percentual de 5,91%, correspondendo a 757.192,15 m<sup>2</sup>, sugerindo a presença de vegetação encorpada, possivelmente associada a florestas maduras, que também podem estar localizadas em APP.

Os resultados obtidos evidenciam a relevância do uso do NDVI como ferramenta de análise da cobertura vegetal urbana, permitindo identificar variações significativas na densidade de vegetação dentro do município de Jaguarão. A predominância de áreas com altos índices de vegetação, como os intervalos entre 0,6 e 1, que representam cerca de 47,5% da área total, é indicativa de uma cobertura vegetal saudável e bem preservada, possivelmente vinculada a Áreas de Preservação Permanente (APP) próximas ao Rio Jaguarão. Esses resultados sugerem a existência de importantes zonas de vegetação madura, o que reforça a importância da conservação ambiental e sua integração no planejamento urbano. Por outro lado, a presença de superfícies impermeabilizadas, que correspondem a valores negativos de NDVI, revela áreas vulneráveis aos efeitos da urbanização intensiva e não planejada, o que demanda estratégias mitigatórias, como a ampliação de áreas verdes e a adoção de políticas que incentivem a vegetação urbana. Essa análise integrada destaca a utilidade do NDVI não só para monitorar a cobertura vegetal, mas também para orientar o desenvolvimento de ações que promovam maior resiliência urbana frente às mudanças climáticas.

#### **4. CONCLUSÕES**

O estudo demonstrou a importância do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) como ferramentas essenciais para o planejamento urbano sustentável. A análise espacial da cobertura vegetal urbana permitiu identificar áreas de vegetação saudável, além de áreas vulneráveis devido à urbanização não planejada. A inovação deste trabalho reside na aplicação integrada do QGIS e do NDVI para

avaliar a vegetação urbana de forma detalhada e acessível, fornecendo subsídios para gestores públicos na tomada de decisões.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, L.; CASTRO, B.; BARTOLOMEU, N.; SARTORI, A. Análise das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental: uma abordagem em índice de vegetação. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Campo Grande, 2017. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais.

Disponível

em:<<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/VI-007.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2024.

COELHO, A. M. A.; FERNANDES, S. C. de M.; NAGANO, W. T. Conexões na paisagem – A arborização urbana como infra-estrutura bioconectora. *arq.urb*, [S. l.], n. 32, p. 94–107, 2021. DOI: 10.37916/arq.urb.vi32.534. Disponível em: <<https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/534>>. Acesso em: 7 out. 2024.

NETO, A.; AMORIM, M. Ilha de Calor Urbana e desconforto térmico: uma análise episódica em Cuiabá/MT. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Campinas; Instituto de Geociências - UNICAMP. v. 1, p. 1492–1506, 2018.

Disponível

em:<<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2059>>. Acesso em: 24 set. 2024.

SANTOS, L. A. C.; BRITO, T. R. C.; SILVA-NETO, C. de M. Uso dos sistemas de informação geográficas (SIG) nas ciências ambientais entre 2009 e 2019: uma análise cirométrica. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 15, n. 04, p. 1715-1731, 2022. Disponível em:<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>>. Acesso em: 01 out. 2024.