



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E  
AMBIENTAL

# A RELAÇÃO ENTRE ILHAS DE CALOR URBANA SUPERFICIAL, OCUPAÇÃO DO SOLO E ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO DE THOM: UM ESTUDO EM ÁREAS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

ENG<sup>o</sup> CIVIL MIRELA OLIVEIRA MEDEIROS

Orientador: LUIZ BUENO DA SILVA  
Professor Doutor-CT-UFPB

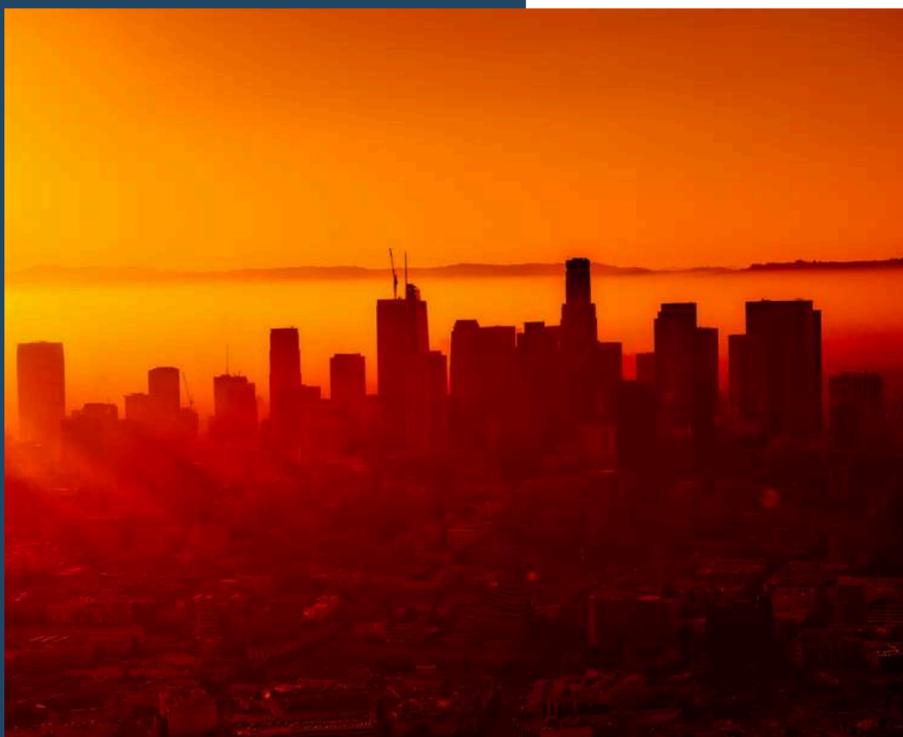


# CAFÉ COM CIÊNCIA

## TÓPICOS DE HOJE

---

1. RESUMO
2. OBJETIVOS
3. STATUS DISSERTAÇÃO
4. REFERÊNCIAS

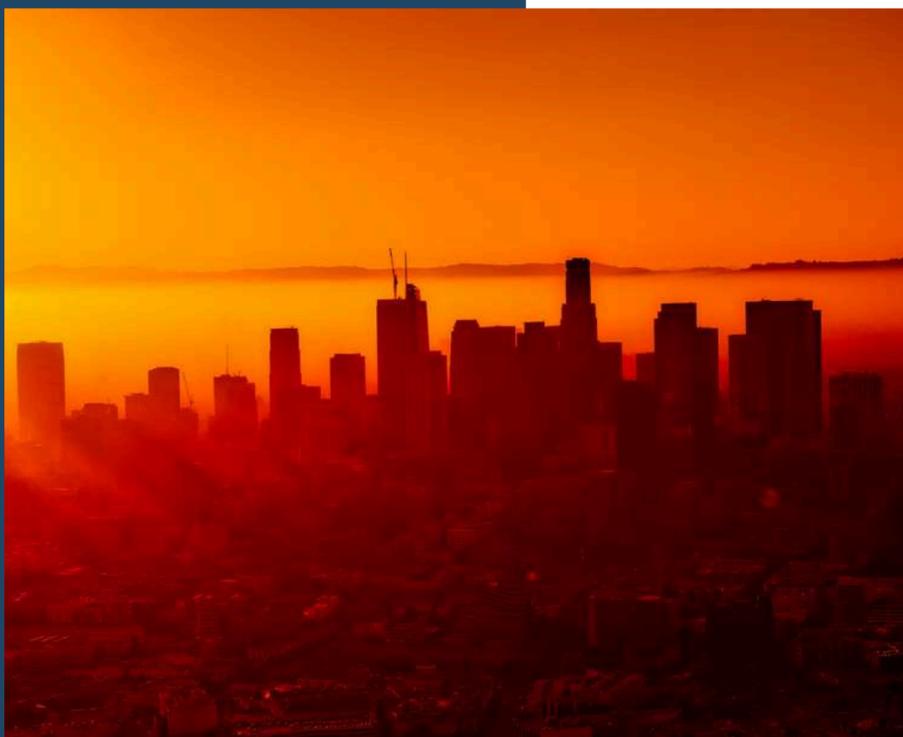


# RESUMO

## CONTEXTO E RELEVÂNCIA DO TEMA:

---

- O tema sobre mudanças no uso e ocupação da terra, aumento das ilhas de calor urbanas e a variabilidade espaço-temporal do microclima urbano, não são novos, no entanto, os dados não se aplicam a cidades com clima, geografia ou padrão de urbanização diferentes (GARTLAND, 2011).
- Apesar dos esforços dos pesquisadores de países tropicais, cerca de 90% das pesquisas se concentram em países de latitude média com publicações em língua inglesa nos periódicos de referência sobre a temática (ARNFIELD, 2003; FIALHO, 2012).
- Portanto, o aumento da produção brasileira com novas pesquisas, é essencial para gerar informações relevantes para estudos urbanos voltados ao clima urbano e a análise de ilhas de calor urbanas de superfície.



# RESUMO

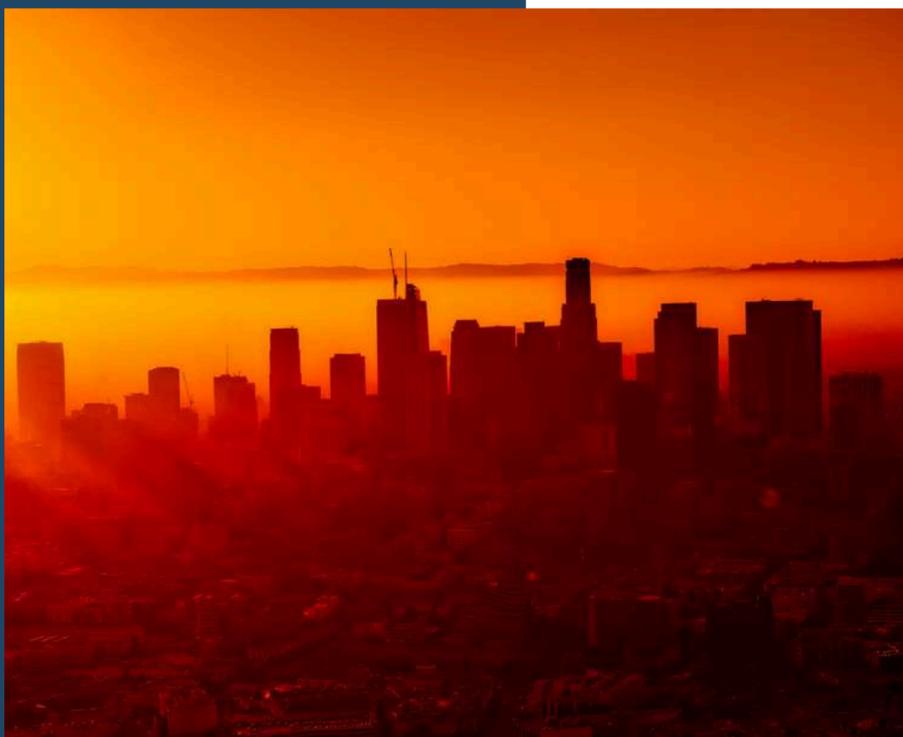
## CONTEXTO E RELEVÂNCIA DO TEMA:

---

- No Brasil, de 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões, e as cidades médias puxaram o crescimento populacional do país, concentram 27,96% do total. A capital da Paraíba, João Pessoa é a cidade que teve maior aumento na população em 2022, na lista das 20 cidades com a maior população do Brasil, João Pessoa é a última colocada, mas foi a que teve o maior aumento em 12 anos (IBGE, 2023).
- Em João Pessoa, existem estudos que abordam os impactos da expansão urbana desordenada, (Souza et al., 2016) analisaram a influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície, e (DE SOUSA et al., 2023), apresenta uma proposta metodológica para analisar a expansão urbana, os impactos ambientais negativos e a degradação do solo da cidade de João Pessoa entre 1991 e 2018.

# RESUMO

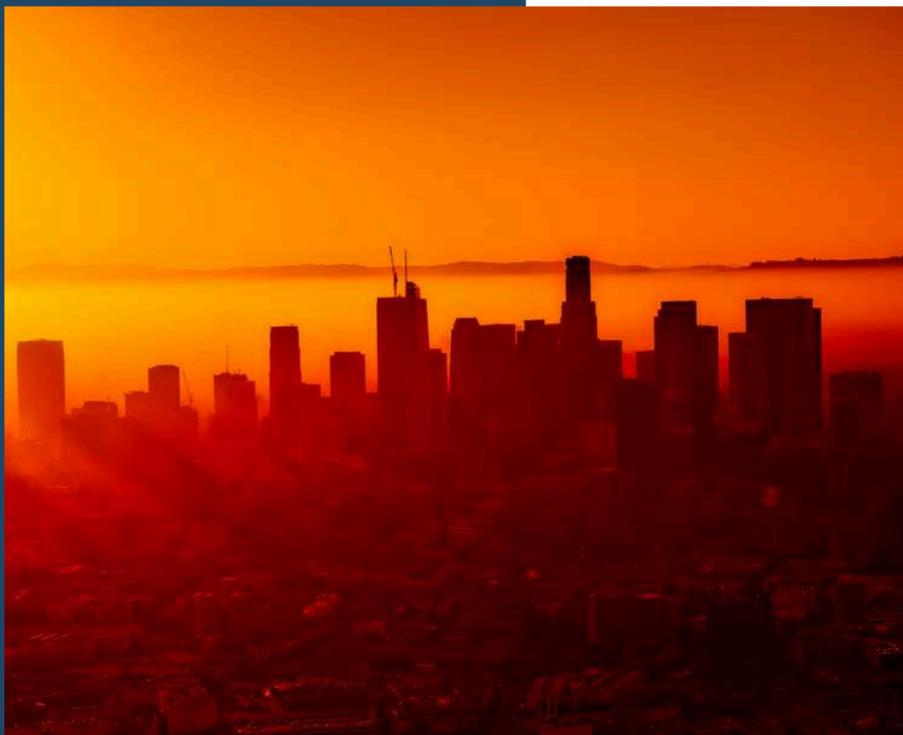
## O PROBLEMA



- Nesse sentido, observa-se que a maioria dos trabalhos desenvolvidos sobre a João Pessoa tiveram como locus de estudo que envolvem uma combinação de dados de sensoriamento remoto, tais como o: índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), o índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), e a temperatura da superfície terrestre.
- O fenômeno de ilha de calor é complexo, são influenciadas por diversos fatores, (LOPES; EMMANUELA; HORA, 2023) em seu estudo constata que as variáveis mais utilizadas foram: (NDVI), áreas verdes, aspectos relacionados à geometria urbana, proporção de água e áreas construídas.
- Entretanto, qual é a relação entre ilhas de calor urbano superficial, ocupação do solo e o índice de desconforto térmico de Thom e o Índice de Diferença Normalizada para Áreas Construídas (NDBI) na cidade de João Pessoa?

# RESUMO

## JUSTIFICATIVA



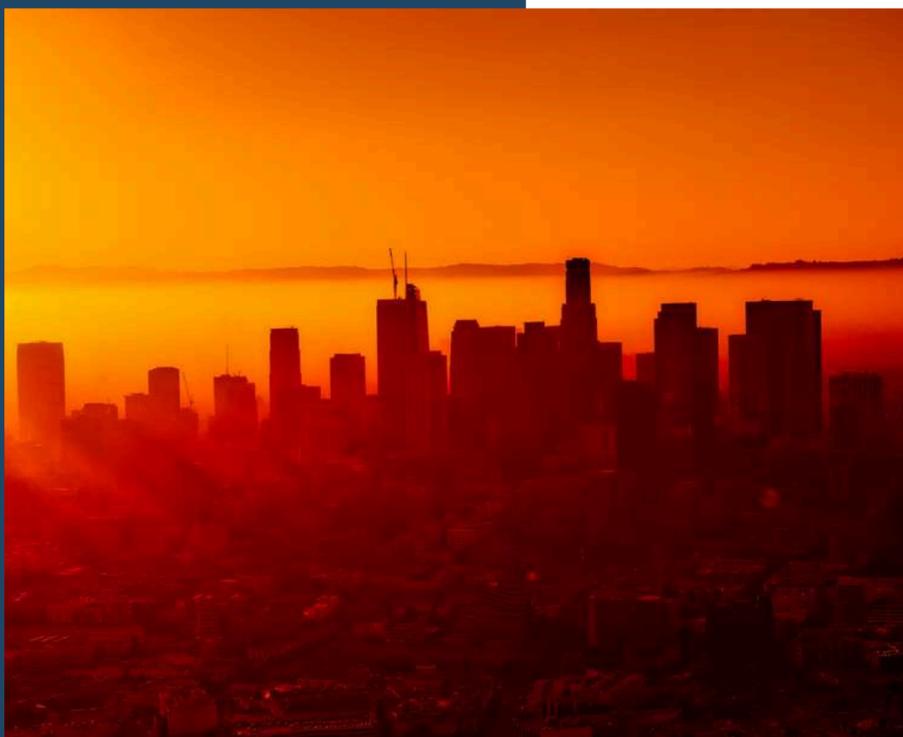
- Portanto, a importância desta pesquisa apoia-se na demanda por dados atualizados, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, incluindo o NDBI e os dados microclimáticos.
- Este estudo poderá apoiar planejadores sobre o clima urbano e a análise de ilhas de calor urbanas de superfície da cidade. Partindo disso, esta dissertação traz como objeto de estudo a área urbana da capital paraibana, a cidade de João Pessoa.

## OBJETIVO GERAL

Analisar a relação entre ilhas de calor urbana superficial, ocupação do solo e índice de desconforto térmico de Thom em áreas da cidade de João Pessoa.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar a dinâmica do uso e ocupação do solo no período entre 2013 e 2022 para a área de estudo.
- Quantificar a vegetação através do índice (NDVI);
- Classificar áreas urbanizadas através do índice (NDBI);
- Analisar a temperatura da superfície (LST).
- Estimar e classificar o conforto térmico na cidade de João Pessoa a partir do Índice de Desconforto de Thom (IDT).



# Metodologia:

- 1. Revisão Sistemática da Literatura, usando a metodologia dos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA);
- 2. Obtenção da variabilidade anual do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), Índice de Diferença Normalizada para Áreas Construídas (NDBI), Índice de Construção (BU) e Temperatura de superfície ( $T_{sup}$ ) com dados de sensoriamento remoto;
- 3. Determinação das condições de conforto térmico com a estimativa do Índice de Desconforto de Thom (IDT) utilizando dados do INMET para o período de 2013 a 2022;
- 4. Análise da dinâmica de uso e ocupação do solo entre os anos da série temporal.

# Características da área de estudo

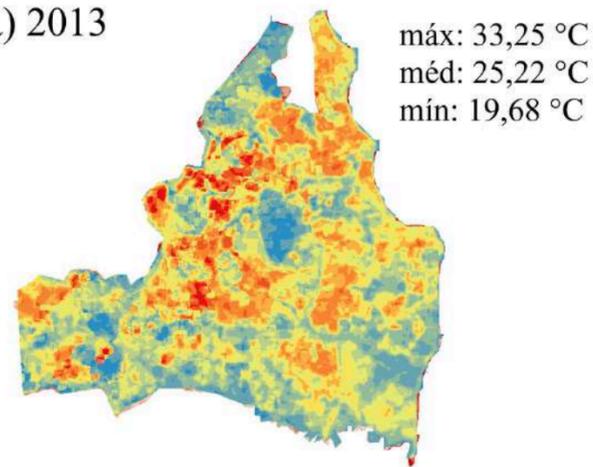
## JOÃO PESSOA



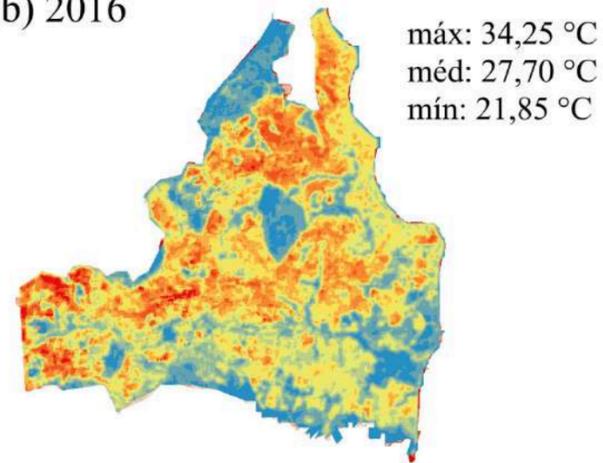
# RESUMO

## RESULTADOS:

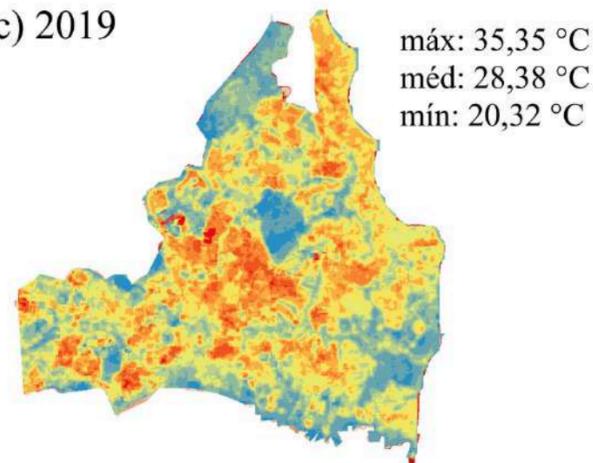
(a) 2013



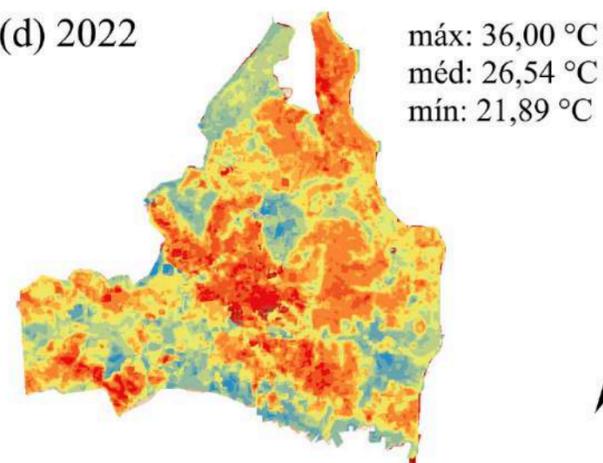
(b) 2016



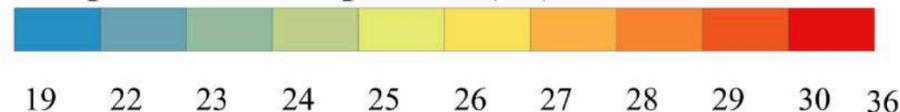
(c) 2019



(d) 2022



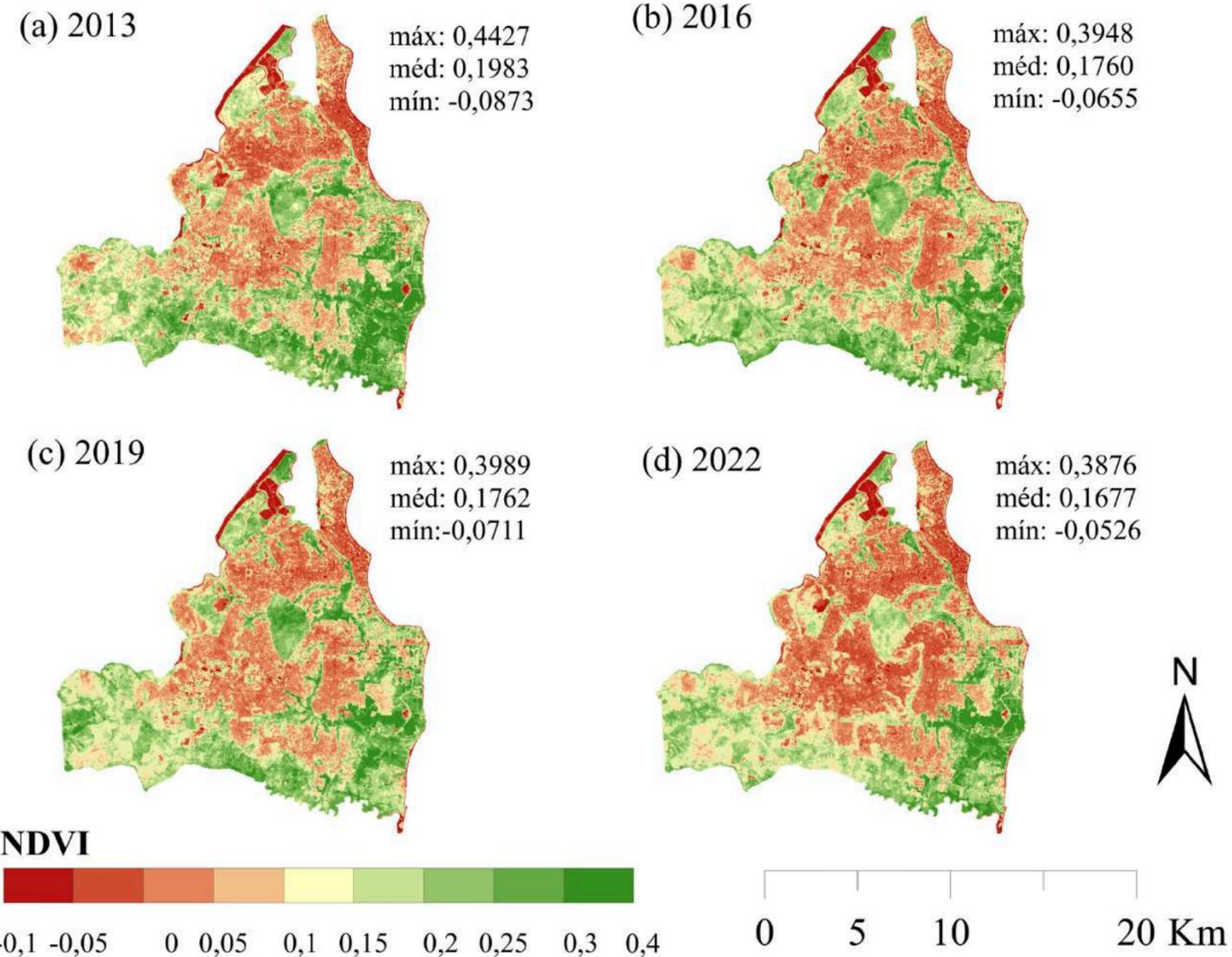
Temperatura de superfície (°C)



- Os resultados comprovam que o desmatamento e a perda de áreas verdes com o crescimento da área urbana contribuem para a amplificação térmica e para a consequente formação das ilhas de calor urbano.
- Tais áreas apresentaram aumento da temperatura de superfície de 2013 a 2022, com cerca de 2,75°C nas temperaturas máximas obtidas.

# RESUMO

## RESULTADOS:



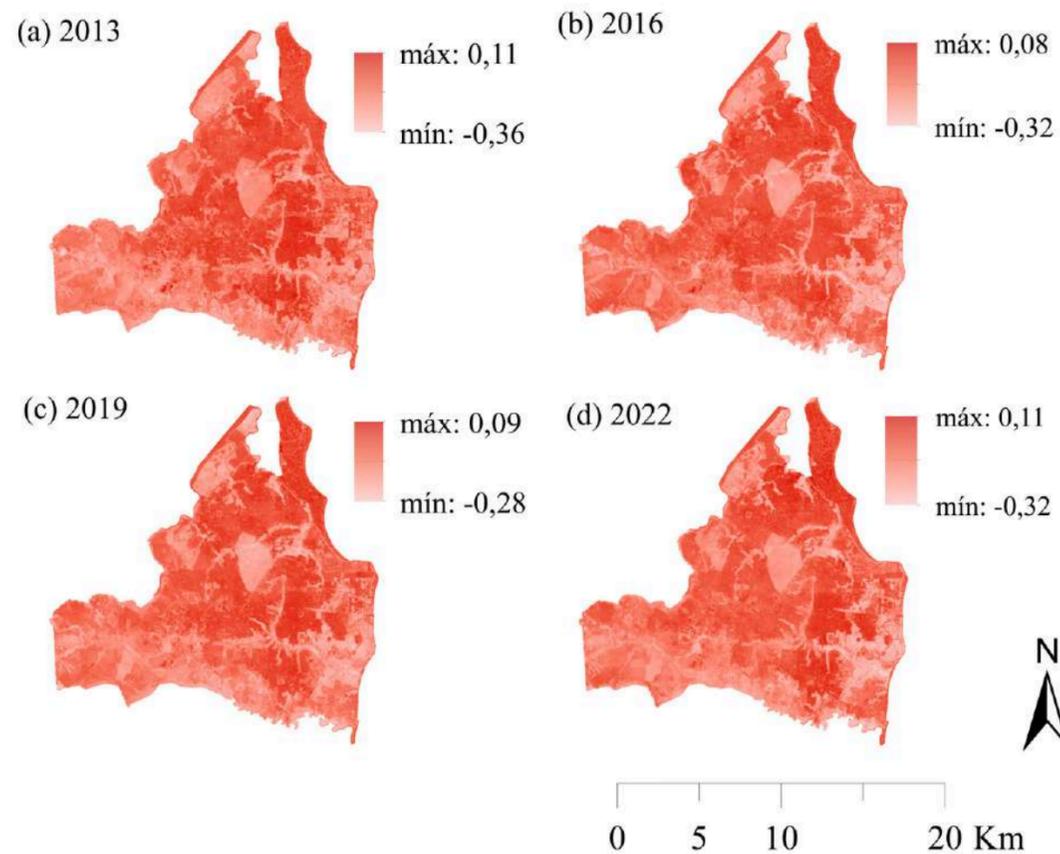
O NDVI geral variou espacialmente entre os anos, atingindo uma menor média anual no ano de 2022 (0,1677) em comparação com a média estimada para o ano inicial da série, 2013 (NDVI = 0,1983), comprovando assim que o território urbano de João Pessoa perdeu cobertura vegetal através do desmatamento, dando espaço para locais de solo exposto e áreas impermeáveis.

# RESUMO

## RESULTADOS:

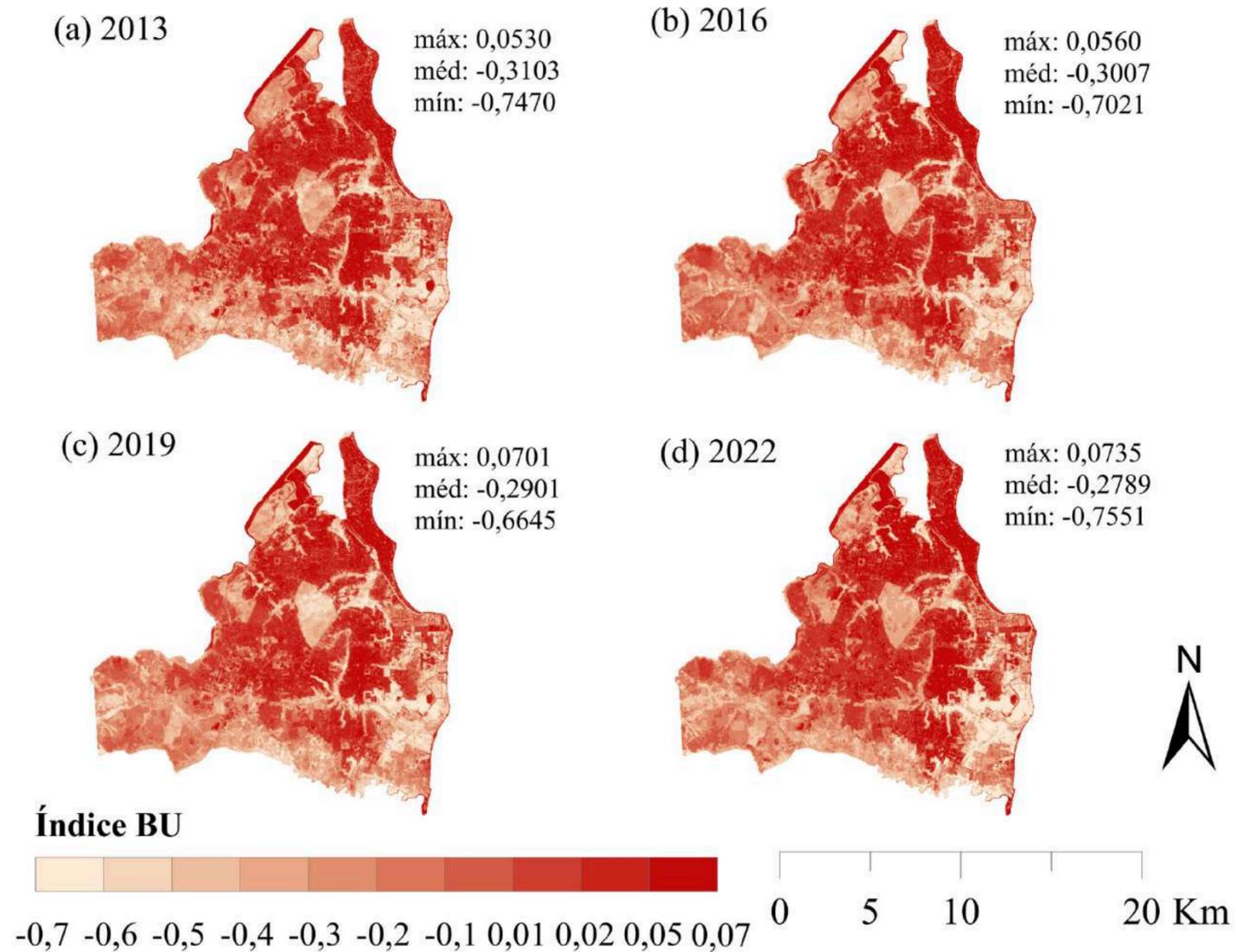
Apesar do NDBI gerar valores que auxiliam no processo de classificação de áreas urbanizadas, o índice apresenta certa incoerência. As respostas à radiação eletromagnética de áreas urbanizadas são misturadas com as respostas de solo exposto, gerando assim uma única classificação.

Para reduzir os erros, utilizou-se o método proposto por He et al. (2010), denominado de Índice de Construção (BU). Através da combinação dos índices NDVI e NDBI é possível diferenciar de forma mais precisa áreas de solo exposto, construções e vegetação. Para o índice, valores positivos, próximos de +1, representam áreas impermeáveis, enquanto valores negativos, próximos de -1, representam áreas permeáveis.



# RESUMO

## RESULTADOS:



Representação do índice BU ao longo dos anos para a área urbana de João Pessoa, observa-se a expansão das área impermeáveis no setor sul/oeste , com valores de BU ( $>0,0735$ ) em 2022.



# STATUS

---

DISSERTAÇÃO

# REFERENCIAL TEÓRICO

---

- 1) Para o controle de qualidade dos dados, visto que as séries temporais do INMET possuem falhas e lacunas.
- 2) Para caracterizar o grau de desconforto do Índice de Desconforto de Thom (IDT).

# MATERIAIS E MÉTODOS

---

- 1) Calcular nova estimativa e classificação do conforto térmico local, após o controle dos dados do INMET;
- 2) Nova análise estatística descritiva dos resultados.

# REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 15220-3. Associação Brasileira de Normas Técnicas, p. 16, 2005.
- DE SOUZA E SILVA, R. et al. Thermal comfort conditions at microclimate scale and surface urban heat island in a tropical city: A study on João Pessoa city, Brazil. *International Journal of Biometeorology*, v. 66, n. 6, p. 1079-1093, 2022.
- FIALHO, E. S. Ilha de calor: reflexões acerca de um conceito. *Revista ACTA Geográfica*, p. 61-76, 2012.
- IBGE. Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3ª Edição. IBGE, 2013.
- ITENS, P.; REVIS, R.; UMA, P. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 2, p. 335-342, 2015.
- JIANG, H. et al. Evaluation of the Total, Direct, and Diffuse Solar Radiations from the ERA5 Reanalysis Data in China. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, v. 17, n. 1, p. 47-51, 2020.
- KHAMCHIANGTA, D.; DHAKAL, S. Time series analysis of land use and land cover changes related to urban heat island intensity: Case of Bangkok Metropolitan Area in Thailand. *Journal of Urban Management*, v. 9, n. 4, p. 383-395, 2020.
- KUANG, W. et al. Examining the impacts of urbanization on surface radiation using Landsat imagery. *GIScience and Remote Sensing*, v. 56, n. 3, p. 462-484, 2019.
- MA, J. et al. *Journal of Science of the Total Environment*, p. 150562, 2021.
- MARÇAL, N. A. et al. Analysis of the environmental thermal comfort conditions in public squares in the semiarid region of northeastern Brazil. *Building and Environment*, v. 152, n. January, p. 145-159, 2019.
- MENDES, T. G. DE L. et al. Journal of Environmental Scientific approach on heat islands in Recife-PE. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 01, p. 1-13, 2019.
- OKE, T. R. The Heat Island of the Urban Boundary Layer: Characteristics, Causes and Effects. *Wind Climate in Cities*, p. 81-107, 1995.
- PRÜSS-ÜSTÜN, Annette et al. Prevenção de doenças por meio de ambientes saudáveis: uma avaliação global da carga de doenças dos riscos ambientais. *Organização Mundial da Saúde*, 2016.
- ROUSE, J. W., HAAS; R. H., SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I, 309-317, 1973.
- SOUZA, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, 2020.
- THOM, Earl Crabill. O índice de desconforto. *Weatherwise*, v. 12, n. 2, pág. 57-61, 1959.
- VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Complete urban surface temperatures. *Journal of Applied Meteorology*, v. 36, n. 9, p. 1117-1132, 1997.
- VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. *Remote Sensing of Environment*, v. 86, n. 3, p. 370-384, 2003.
- WULDER, M. A. et al. Fifty years of Landsat science and impacts. *Remote Sensing of Environment*, v. 280, n. July, p. 113195, 2022
- ZHAO, L. et al. Strong contributions of local background climate to urban heat islands. *Nature*, v. 511, n. 7508, p. 216-219, 2014

# Entre em contato

PARA PERGUNTAS E SUGESTÕES

---

E-MAIL

[mirelajpa@gmail.com](mailto:mirelajpa@gmail.com)

TELEFONE

(83) 99624-5241