



GT – 10: Geotecnologias e análise espacial no espaço urbano

ORGANIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPERATURA SUPERFICIAL EM TRÊS LAGOAS NO PERÍODO DE INVERNO DE 2023

Autor(01): Diogo Cerdan Brito¹

Filiação institucional: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

E-mail: d.cerdan@ufms.br

RESUMO: Neste trabalho buscamos articular a discussão com base na organização espacial de Três Lagoas–MS em relação à produção de um clima urbano, a partir de áreas com elevadas temperaturas superficiais. Objetivamos identificar áreas com elevadas temperaturas da superfície durante o período de inverno de 2023 em áreas próximas às bordas da cidade, discutindo a organização espacial intraurbana. A metodologia consistiu no uso do sensoriamento remoto para a obtenção da temperatura da superfície, Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, uso e ocupação do solo e apreensão das mudanças ocorridas no espaço. Como resultados, notamos que as áreas com temperaturas superficiais mais elevadas consistem em áreas de loteamentos, áreas verdes descampadas e áreas descampadas de solo exposto. Neste sentido, é pertinente destacar como a produção do espaço incide sobre o clima urbano.

Palavras-chave: Organização espacial; Clima Urbano; Sensoriamento Remoto.

¹ Orientando da Prof^a Dr^a Patricia Helena Milani (UFMS). Coorientando da Prof^a Dr^a Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (UFMS).

1. INTRODUÇÃO

O espaço urbano em sua organização espacial é o palco de desigualdades que podem ser apreendidas em diversos âmbitos, desde o político e econômico, ao social e ambiental. Desta maneira, em seu movimento de produção ao longo do tempo, o espaço é transformado a partir das ações de agentes produtores (Corrêa, 1989) e expressa nesse movimento problemáticas que se manifestam no cotidiano.

O clima urbano, entendido aqui enquanto um sistema aberto em que estão articulados o clima local e o espaço da cidade (Monteiro, 1976), tem na cidade seu núcleo. Sendo assim, é na cidade, em meio a sua produção e organização espacial, que surgem especificidades que conformam o clima urbano, em articulação com os aspectos geoecológicos do sítio urbano em que a cidade está assentada e o clima regional incidente.

Em um contexto de mudanças climáticas (IPCC, 2022), compreender como o espaço urbano em sua organização espacial incide sobre o clima urbano requer um esforço na articulação desses pares conceituais, entendendo que a sociedade incide sobre o clima urbano ao produzir espacialidades, da mesma maneira que o clima urbano incide sobre o espaço da cidade e conseqüentemente sobre a sociedade que ali habita.

O objetivo deste trabalho consiste na identificação das áreas de Três Lagoas–MS que apresentaram elevadas temperaturas superficiais durante o inverno do ano de 2023, combinado a isso desenvolver uma discussão sobre a organização espacial intraurbana e seu papel na conformação do clima urbano da cidade. Nos propomos, de modo mais específico, a identificar as áreas que apresentaram temperaturas da superfície elevadas e o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) correspondente, como também analisar a organização espacial destas áreas a partir de suas formas e conteúdos, visando a compreensão da relação entre produção do espaço urbano, organização espacial e temperatura superficial em Três Lagoas em período de inverno.

Três Lagoas é uma cidade localizada a leste do Estado de Mato Grosso do Sul, e possui 132.125 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Conforme Dubreuil et al. (2018), a cidade está localizada em uma região caracterizada por um clima tropical, classificado como Aw, com verão quente e úmido, e inverno frio e seco.

Sendo assim, suas condições naturais conferem altas temperaturas, que são agravadas pelo clima urbano.

De modo geral, o espaço urbano de Três Lagoas vivencia um acelerado crescimento horizontal nos últimos vinte anos, processo derivado de novas dinâmicas econômicas presentes na cidade, o que vem gerando novos espaços de moradia, principalmente. Junto a isso verificamos um intenso processo de especulação imobiliária na cidade, como parte integrante da produção do urbano, que segue a lógica capitalista de produção do espaço.

Organizamos este texto, além da introdução, na descrição de nossa metodologia, na revisão de literatura sobre os pares conceituais os quais se assenta nossa discussão, na análise dos resultados, e por fim tecemos algumas considerações finais sobre o tema, além dos agradecimentos aos órgãos de fomento.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho é de base quantitativa, e tem como desdobramento as discussões sobre a temperatura superficial da cidade de Três Lagoas durante parte do inverno de 2023 (mês de julho), isso em relação a organização espacial intraurbana da cidade, de modo a construir e fortalecer o debate acerca das lógicas de produção do espaço urbano e a construção do clima da cidade. Para as discussões em torno da organização espacial, nos fundamentamos em Corrêa (1989; 1991), Spósito (1991), e Dantas (2019) como abordaremos posteriormente, e para pensar na temperatura superficial, trabalhamos a partir da perspectiva do clima urbano, com base fundamentalmente em Monteiro (1976).

Para a análise, elaboramos um mapa termal e um mapa do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), ambos referentes ao período de inverno (julho) de 2023. Além disso, para auxiliar na discussão da organização espacial intraurbana referente ao clima urbano elaboramos o mapa de uso e ocupação do solo com classes definidas a partir de características próprias da área de estudo, além do uso do *Google Earth Pro* para as análises da produção e mudanças do espaço da cidade ao longo dos anos, trabalhando com imagens desde o ano de 2008 a 2024.

Nossa investigação faz uso do sensoriamento remoto, entendido aqui como “a medição e aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por algum dispositivo de registro que não esteja em contato físico ou íntimo com o objeto ou fenômeno em estudo” (Colwell, 1983 *apud* Jensen, 2009, p. 3), de modo a desdobrar as discussões, e trazendo para a dimensão mais prática, essas técnicas também visam “amenizar os problemas da intensificação das temperaturas nos ambientes urbanos” (Porangaba; Amorim, 2019, p. 2042). O uso das técnicas que compõem o sensoriamento remoto nos dá a possibilidade de identificar as áreas de temperaturas mais elevadas na área urbana de Três Lagoas, bem como o processo temporal de produção do espaço urbano, cujas lógicas geram impactos diretos na produção do clima urbano.

As imagens de satélite têm ampliado as possibilidades de análise das ilhas de calor urbanas, especialmente as superficiais, porque fornecem a temperatura aparente da superfície (*Land Surface Temperature – LST*), propiciando visões em diferentes escalas do desenho da temperatura local (Weng, 2003 *apud* Amorim, 2019, p. 2).

De tal maneira, o sensoriamento remoto possibilita a análise das temperaturas superficiais intraurbanas, à medida que “a atmosfera permite que uma porção da energia infravermelha seja transmitida do terreno para os detectores”, como aponta Schmutz *et al.* (2002, *apud* Jensen, 2009, p. 255).

Para a elaboração do mapa termal e do NDVI, utilizamos imagens do satélite *Landsat 8*, adquiridas por meio do *United States Geological Survey (USGS)*², tratadas e disponibilizadas com 30 metros de resolução espacial.

Trabalhamos com a banda 10 do satélite *Landsat 8*, referente ao infravermelho termal/*TIRS*, do dia 23 de julho de 2023, às 09h28 (horário local), para a elaboração do mapa termal. Os procedimentos posteriores a obtenção das imagens foram realizados no *software Arcmap 10.8.2*. Uma primeira etapa consistiu na reprojeção do *raster* para SIRGAS 2000 UTM Zona 22S, e então o recorte da imagem de modo a abranger apenas a área de estudo.

Com a imagem devidamente reprojetada e recortada, realizamos a aplicação de determinadas fórmulas (Gomes; Vieira, 2018; Porangaba, 2019; Brito, 2023) para obter a

² Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov>>

temperatura da superfície em graus Celsius, utilizando a ferramenta *Raster Calculator*. Conforme Dumke (2007, p. 244), nos orientamos do seguinte modo:

Os valores de níveis de cinza (NC) da imagem são primeiro convertidos para radiância espectral, por meio dos parâmetros de radiância calibração absoluta de pós lançamento do sensor TM. Os valores de radiância espectral obtidos são, então, transformados em reflectância aparente;

A estimativa das temperaturas da superfície terrestre, em graus Kelvin, por radiometria, baseia-se nas Leis de Stefan-Boltzman e Lei de Plank. Com base nos valores estimados de emissividade obtêm-se a temperatura da superfície mediante a inversão da equação de Plank para corpos radiadores seletivos; e

Gera-se a grade de temperatura da superfície mediante a transformação de graus Kelvin para graus Celsius (°C), subtraindo os valores de T de 273,16.

A primeira equação (Eq. 1) aplicada no *Raster Calculator*, foi referente a conversão dos valores de níveis de cinza da imagem para radiância espectral, e consta a seguir:

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \text{ (Eq. 1)}$$

Onde:

Lλ = Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts

ML – Fator multiplicativo de redimensionamento da banda termal = 0.0003342

Qcal – Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN

AL – Fator de redimensionamento aditivo específico da banda termal = 0.1000

Com base no *raster* gerado na aplicação da primeira equação, utilizamos a *Raster Calculator* para aplicar a segunda equação (Eq. 2), referente a correção atmosférica, expressa da seguinte maneira:

$$\frac{((raster - UpRadiance) / (Emissividade * transmitância)) - (0.05263 * DownRadiance)}{\quad} \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

UpRadiance = Lu

Emissividade = 0.95

Transmitância = T

DownRadiance = Ld

Para preencher os campos de *UpRadiance*, Transmitância e *DownRadiance*, utilizamos a calculadora *Atmospheric Correction Parameter Calculator (ACPC)*, que no momento da elaboração da termal se encontrava ativa. Para preenchimento das informações solicitadas pela *ACPC*, utilizamos os dados presentes no arquivo de metadados do *Landsat 8*, e dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao dia da imagem de satélite. O produto da *ACPC* são os dados de Transmitância, *UpRadiance* e *DownRadiance*, que são utilizados na fórmula de correção atmosférica (Eq. 2).

Após a aplicação da fórmula, obtivemos o *raster* referente a correção atmosférica, que foi utilizado na próxima etapa do processo. Assim, realizamos aplicamos a equação (Eq. 3) a seguir, cujo produto foi a temperatura da superfície expressa em Kelvin:

$$K2/Ln(K1/[raster])+1 \text{ (Eq. 3)}$$

Onde:

K2 e K1 = Constantes do satélite

Ln = Logaritmo

O procedimento final desta etapa de elaboração da imagem termal foi a aplicação da equação (Eq. 4) referente a transformação da temperatura superficial de graus Kelvin para graus Celsius, conforme consta abaixo:

$$Raster-273.15 \text{ (Eq. 4)}$$

Ao final, utilizamos a malha censitária de 2021 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021) para sobrepor a imagem termal obtida, uma vez que permite uma análise integrada dos mapas, ao permitir identificar os pontos de análise com maior facilidade a partir dos vetores.

A elaboração do NDVI foi realizada a partir das bandas 4 (vermelho) e 5 (infravermelho próximo) do sensor *OLI (Operational Land Imager)* do satélite *Landsat 8*, adquiridas em conjunto com a imagem utilizada na elaboração do mapa termal, disponibilizadas com 30m de resolução espacial. As etapas para obtenção do NDVI também foram realizadas no *software Arcmap 10.8.2*, em que reprojetoamos os *rasters* para SIRGAS 2000 UTM Zona 22S, recortamos a área de estudo e, por fim, aplicamos a seguinte equação:

$$\text{FLOAT}(\text{“banda 5”} - \text{“banda 4”}) / \text{FLOAT}(\text{“banda 5”} + \text{“banda 4”}) \text{ (Eq. 5)}$$

Com a obtenção do *raster* referente ao NDVI da área de estudo, aplicamos uma paleta de cores de tons de verde e vermelho, e então sobrepomos a malha censitária de 2021 (IBGE, 2021), com a finalidade exposta anteriormente no sentido de possibilitar uma análise integrada dos diferentes mapas.

Por fim, a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo foi realizada seguindo a metodologia de Lombardo (1985), Pitton (1997) e Porangaba (2015), tendo como pressuposto a definição de classes de uso e ocupação do solo com base na realidade empírica. Sendo assim, caracterizando áreas pela densidade construtiva, presença de vegetação, pavimentação, vegetação baixa ou alta, entre outros. Utilizamos uma imagem do satélite CBERS 04A, referente ao dia 23 de julho de 2023, como base para a delimitação das classes e para auxiliar na identificação com maior precisão. Trabalhamos também com o *Google Earth Pro*, cuja resolução espacial possibilita a maior acurácia dos aspectos físicos da cidade para a classificação.

De modo específico, nos atemos a discutir a temperatura superficial nas áreas de bordas intraurbanas (Lima, 2011), como loteamentos, áreas verdes e descampadas, que podem ser identificadas no mapa de uso e ocupação do solo dentro das classes de vegetação baixa e/ou solo exposto, devido ao recorte temporal (julho de 2023). Foram as áreas com mais elevadas temperaturas superficiais.

3. ORGANIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPERATURA SUPERFICIAL EM TRÊS LAGOAS-MS EM 2023

O espaço urbano tem sua produção e reprodução inerentes a dinâmica de acumulação do modo de produção capitalista, seguindo assim, em seu movimento de expansão, a lógica do capital. Neste movimento, um conjunto de agentes com diferentes finalidades na produção do espaço se articula em um jogo mútuo de interesses. Dentre esses agentes, destacam-se os promotores imobiliários, o Estado, os proprietários fundiários, os proprietários dos meios de produção (Corrêa, 1989), e a própria sociedade.

A ação destes agentes se materializa na produção do espaço que carrega um acúmulo de ações realizadas ao longo do tempo, as rugosidades do espaço (Santos, 2006), que são produtos das ações e ao mesmo tempo condições para a própria reprodução espacial, de tal maneira, “a organização espacial acumula formas herdadas do passado” (Corrêa, 1991, p. 71). Em outras palavras, Spósito (1999, p. 86-87 *apud* Dantas, 2019, p. 58) discute o espaço urbano tanto como “materialidade presente, mas, também, como processo, como acumulação de outros tempos, como expressão das formas como se organizaram e reorganizaram as cidades, tendo em vista a urbanização e suas determinações”. Em meio aos processos que produzem o espaço, novas formas de organização são expressas na cidade, novas áreas são integradas em meio a um jogo de interesses dos agentes produtores do espaço.

O surgimento de um novo loteamento³ em uma determinada área da cidade, vai decorrer da interação delineada entre: o Estado, à medida que define os usos do solo por meio de leis, e também, a nível municipal a partir do plano diretor; os proprietários fundiários, ao passo que, a depender da área de expansão, detêm as terras que serão convertidas em solo urbano, ou se já é área urbana obtém lucros com os loteamentos e por conseguinte a instalação de equipamentos urbanos (produção social da cidade); e os promotores imobiliários, responsáveis pelo lançamento de novos loteamentos, construções e etc. De tal modo:

A ampliação da base territorial das cidades, via implantação de loteamentos e/ou unidades industriais e/ou unidades de comércio atacadista e/ou de serviços no entorno da cidade, caracteriza o seu processo de expansão territorial horizontal, reproduzindo-a territorialmente e viabilizando a sua reprodução, e a própria reprodução capitalista (Spósito, 1991, p. 54).

À medida que ocorre a expansão horizontal da cidade, sua organização espacial é transformada e reflete essas ações dos agentes responsáveis pela sua produção e reprodução. A organização espacial da cidade é um reflexo das relações delineadas pelos agentes produtores ao longo do tempo, ou seja, é a própria sociedade espacializada (Corrêa, 1991). A complexidade da ação dos agentes sociais inclui práticas que levam a um constante processo de reorganização espacial que se faz via incorporação de novas áreas ao espaço urbano (...)” (Corrêa, 1989, p. 11), de tal modo que a cidade está em constante mudança sob a égide do modo de produção

³ Entendido enquanto “uma das formas pelas quais o solo é subdividido com vistas a sua comercialização (...)” (Dantas, 2019, p. 67).

capitalista em seu aspecto marcante de acumulação de capital, sendo a cidade e o espaço urbano uma mercadoria. Concordamos com Dantas (2019, p. 64) ao apontar que:

As formas de uso do solo resultantes das ações engendradas no contexto do espaço urbano, por sua vez, possuem especificidades quanto à sua organização e funcionamento, as quais se relacionam com os interesses de cada agente que as produziu. As configurações e reconfigurações que se consubstanciam no contexto da cidade ocorrem mediante transformações na forma de uso e ocupação do solo em áreas já estabelecidas e pela incorporação de novas áreas ao tecido urbano.

Neste viés de pensamento, Dantas (2019, p. 59) salienta que “na medida em que o espaço urbano se apresenta como fundamental para a dinâmica da acumulação capitalista, temos uma produção que converte, a cada momento, parcelas da cidade, ou, para estender a ideia, toda a cidade, numa mercadoria”, o que implica na forma que a cidade vai tomar no movimento de produção do espaço, uma vez que em seu processo de expansão horizontal as transformações na forma de uso e ocupação do solo e incorporação de novas áreas será regida a partir da premissa da cidade enquanto mercadoria, com rebatimentos negativos para a parcela da sociedade mais empobrecida, principalmente moradora das periferias urbanas.

Se por um lado a organização espacial da cidade é inerente a ação dos agentes que produzem o espaço urbano, por outro lado, as formas que tomam essa organização podem culminar em problemáticas na experiência espacial da própria sociedade, ou ainda, dos sujeitos sociais moradores da cidade, estes que se diferem em muitas dimensões – classe social, renda, gênero, raça, dentre outras dimensões que condicionam a forma com que as pessoas vivem a e na cidade, com mais ou menos recursos que possam amenizar os impactos ambientais locais – principalmente as altas temperaturas⁴.

Neste trabalho nos atemos a uma discussão na perspectiva das problemáticas socioambientais, a partir das áreas da cidade em que se manifestam as mais elevadas temperaturas superficiais, identificadas por meio de sensoriamento remoto, uma vez que “a identificação das áreas mais aquecidas e que potencializam a formação de ilhas de calor é de crucial importância para a análise do clima urbano, uma vez que a interação da atmosfera com

⁴ Ainda que não seja o enfoque deste texto, compreendemos que é incomparável a vivência urbana de uma mulher, mãe, moradora da periferia, que utiliza bicicleta para se locomover na cidade, que não possui ar condicionado da mulher que possui carro, moradora de um condomínio fechado de alto padrão, cuja casa é climatizada, por exemplo.

essas superfícies urbanizadas produzem ambientes termicamente desagradáveis” (Porangaba, 2019, p. 2042), influenciando na experiência espacial desigual de quem vive a cidade – as possibilidades de lidar com as temperaturas elevadas não são as mesmas para todas as camadas da sociedade, como afirmamos.

A organização espacial que toma a cidade em seu cumulativo processo de produção e reprodução do espaço implica em especificidades na produção de um clima urbano, tendo em vista que, áreas descampadas ou com uma vegetação baixa, tendem a conformar temperaturas que, em um período seco, podem ser mais elevadas do que a dos materiais construtivos presentes na cidade, devido à alta inércia térmica.

O clima urbano é definido por Monteiro (1976, p. 116) enquanto “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. De tal forma, tem em sua essência a relação delineada entre o espaço da cidade e o clima local, de modo a configurar especificidades no clima urbano de acordo com as características físicas próprias da cidade, os aspectos geoecológicos do sítio urbano e seu entorno rural, e também as próprias condições climáticas da região em que se insere a cidade. Por este viés de pensamento, complementa o autor sobre o Sistema Clima Urbano (S.C.U.):

O fato mais importante a lembrar é aquele que o organismo urbano, do ponto de vista da radiação, constitui a própria superfície terrestre no contexto do S.C.U. Todo esse organismo, através das diferentes formas de uso do solo e estrutura urbana, é que passa a exercer os efeitos decisivos de reflexão, absorção e armazenamento térmico; efeitos de atrito na ventilação etc (Monteiro, 1976, p. 120).

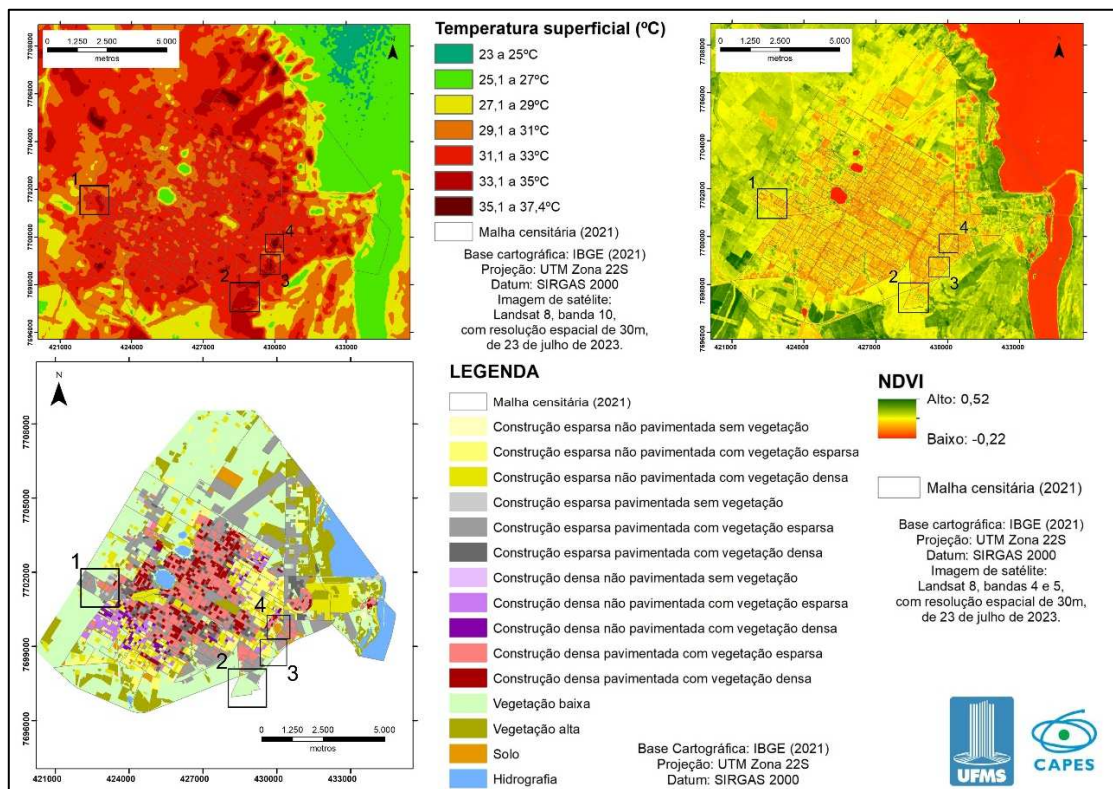
Assim, compreender as diferentes formas de uso do solo decorrentes da organização espacial da área a ser analisada é de fundamental importância para compreender a manifestação de temperaturas superficiais elevadas em determinadas áreas da cidade, tendo em vista que a temperatura superficial “(...) modula a temperatura do ar da camada mais baixa da atmosfera urbana, é essencial para o balanço energético da superfície, ajuda a determinar o clima interno das construções e afeta as trocas de energia que afetam o conforto térmico dos habitantes da cidade” (Voogt; Oke, 2003, p. 370, tradução nossa).

Em períodos de inverno, Três Lagoas assume algumas especificidades em seu clima urbano, devido a seu entorno rural e a alta presença de áreas descampadas e de vegetação baixa,

que podem apresentar temperaturas mais elevadas do que algumas áreas construídas da cidade. Convém destacar que, devido à alta inércia térmica, são áreas que terão elevada temperatura durante o dia, mas que emitirão o calor mais rápido do que as áreas construídas durante o período noturno.

A Figura 01 contém os mapas de temperatura superficial, NDVI e uso e ocupação do solo. Além disso, apresenta o recorte analítico proposto para este trabalho, fundamentado em áreas localizadas nas bordas da cidade. Em essência são espaços com pouca ou nenhuma construção, caracterizados enquanto lotes, áreas verdes ou mesmo áreas vazias/sem uso⁵ de modo contínuo ao espaço urbano consolidado, que apresentaram elevada temperatura superficial.

Figura 01. Pontos de análise da temperatura da superfície de Três Lagoas (2023)



Fonte: Autoria própria (2024)

No Quadro 1, apontamos especificamente as características termais, de NDVI e uso e ocupação do solo de cada ponto analisado, com o intuito de quantificar e sistematizar os dados:

⁵ Muitas delas especuladas.

Quadro 01. Pontos de análise da temperatura da superfície de Três Lagoas (2023)

Ponto	Identificação	Uso e ocupação do solo	Temperatura superficial (°C)	NDVI
Ponto 1	Áreas verdes entre lotes	Vegetação baixa	33,1 a 35°C	0,20
Ponto 2	Complexo Habitacional Felicidade	Vegetação baixa	33,1 a 35°C	0,30
Ponto 3	Loteamento no bairro Quinta da Lagoa	Construção esparsa não pavimentada com vegetação baixa / vegetação baixa	35,1 a 37,4°C	0,14
Ponto 4	Área descampada do Bairro Vista Alegre	Solo exposto	35,1 a 37,4°C	0,16

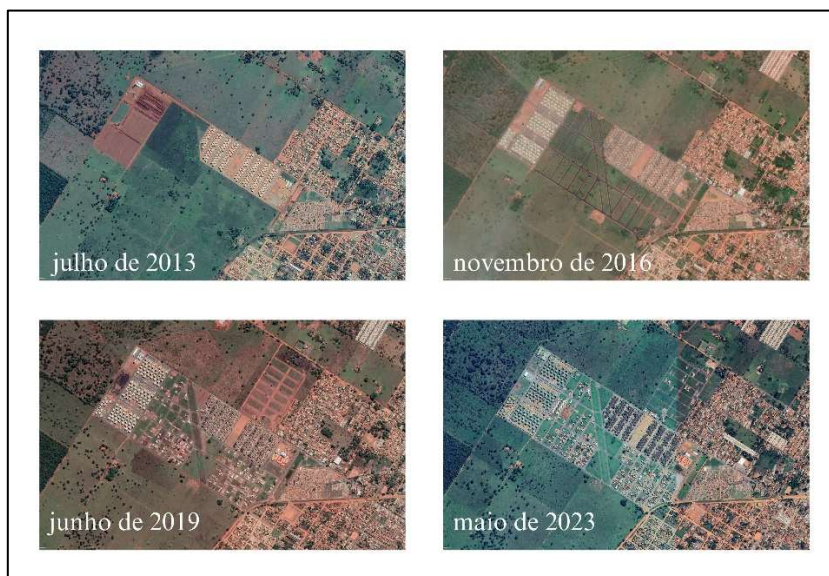
Fonte: Autoria própria (2024)

É pertinente destacar que a temperatura superficial da cidade, de maneira geral, esteve entre 31,1 a 33°C (de modo geral, áreas com NDVI mais baixo) no período analisado – julho de 2023. Já as áreas de vegetação alta conformaram temperaturas variando entre 27,1 a 29°C. Os corpos hídricos e áreas com vegetação mais densa apresentaram temperaturas que variaram entre 25,1 a 27°C, conformando uma diferença térmica razoável entre as áreas construídas, de aproximadamente 6 a 8°C.

Além disso, é notável a presença de áreas a oeste da malha urbana em que estiveram dispostas temperaturas superficiais que variaram entre 29,1 a 31°C, sendo também áreas onde predominaram valores mais altos de NDVI (indicando a presença de mais vegetação em meio as áreas construídas, contribuindo para a amenização das temperaturas nesses espaços).

O ponto 1 (Figura 2), referente as áreas verdes está localizado próximo a uma série de terrenos do loteamento Orestes Prates e aos conjuntos habitacionais verticais Novo Oeste e Orestinho, a oeste da área urbana de Três Lagoas, e é tido enquanto uma área verde pública sem uso (Gomes, 2020), a qual é caracterizada pela presença de vegetação baixa e pavimentação em seu entorno, com NDVI de aproximadamente 0,20. Assim, no período de inverno, em que predomina a seca em Três Lagoas, a vegetação baixa e seca tende a apresentar elevadas temperaturas, como as áreas descampadas, tendo variado a temperatura superficial entre 33,1 e 35°C.

Figura 02. Áreas verdes entre lotes



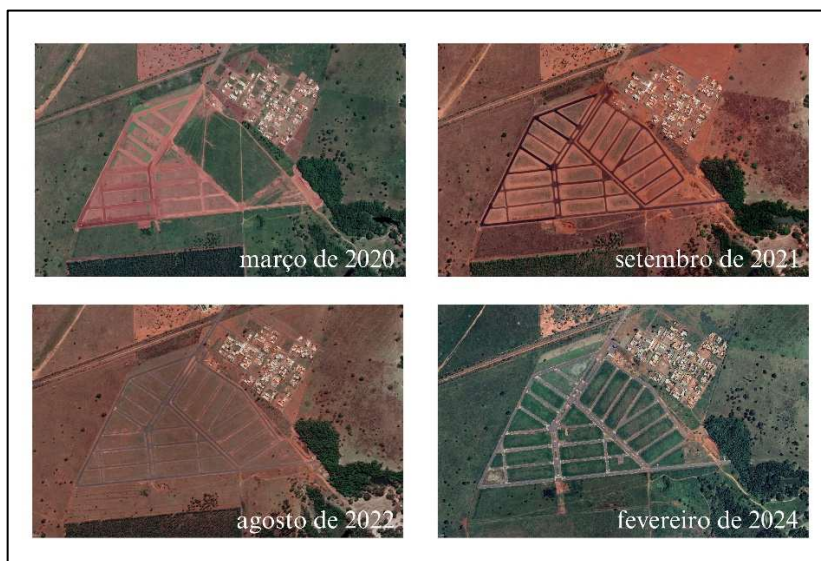
Fonte: *Google Earth Pro* (2024). Organização: Autoria própria (2024)

É pertinente contextualizar que esta é uma área recente em Três Lagoas, de modo que os conjuntos habitacionais verticais, localizados a oeste dos loteamentos e área verde em questão, foram implementados em 2013 (Conjunto Habitacional Novo Oeste), e em 2016 (Conjunto Habitacional Orestinho). Neste sentido, entre os conjuntos habitacionais ficou o espaço da área verde e dos lotes, em que, ao longo dos anos veem se estabelecendo novas áreas construídas, em articulação ao processo de especulação imobiliária.

O ponto 2 é referente ao Complexo Habitacional Felicidade, localizado a sudeste da área urbana da cidade e se caracteriza pela divisão de lotes onde predomina também a vegetação baixa e pavimentação em seu entorno, com NDVI de aproximadamente 0,30, assumindo uma característica térmica similar à do ponto 1 no período de inverno. A temperatura superficial é de 33,1 a 35°C, ou seja, aproximadamente 2°C a mais do que as áreas construídas da cidade.

A divisão de lotes do Complexo Habitacional Felicidade, na borda intraurbana a sudoeste da cidade, começa a ser produzida em Três Lagoas a partir do ano de 2020 e, ao longo dos anos, inerentes ao processo de produção do espaço, algumas mudanças (que serão discutidas a seguir) podem ser percebidas nesse ponto, como consta na Figura 3.

Figura 03. Complexo Habitacional Felicidade entre 2020 e 2024



Fonte: *Google Earth Pro* (2024). Organização: Autoria própria (2024)

A partir da Figura 3, vemos a evolução do Complexo Habitacional Felicidade entre os anos de 2020 e 2024. Em 2020 ocorre a demarcação de grande parte dos lotes. Ao final de 2021, podemos já observar a presença de pavimentação em grande parte do Complexo, se não em sua entrada – que aparece já em 2022. E então, em fevereiro de 2024 houve a marcação das vias e a instalação dos postes de iluminação, como verificado em trabalho de campo.

O ponto 3 (Figura 4), por sua vez, se refere aos loteamentos do bairro Quinta da Lagoa, e está localizado também a sudeste da área urbana da cidade. Nesta área, identificamos a presença de lotes caracterizados por vegetação baixa, com NDVI de 0,14, e não há pavimentação – o que pode ter influenciado na temperatura superficial, uma vez que a alta inércia térmica em áreas de solo exposto configura uma elevada temperatura enquanto há presença de radiação solar, no entanto o calor é liberado mais rápido do que em materiais como o concreto. Neste ponto a temperatura superficial variou entre 35,1 a 37,4°C, aproximadamente 4 a 6°C a mais do que as áreas construídas da cidade, e 2 a 4°C a mais em relação as áreas de vegetação baixa e com pavimentação em seu entorno.

De tal maneira, podemos observar na Figura 4 as modificações ocorridas nesta área da cidade no decorrer dos anos (entre 2008 e 2023), tanto em relação aos lotes do bairro Quinta da Lagoa, mas também em seu entorno.

Figura 04. Loteamento do bairro Quinta da Lagoa entre 2008 e 2023



Fonte: *Google Earth Pro* (2024). Organização: Autoria própria (2024)

Por sua vez, os lotes do bairro Quinta da Lagoa não são tão recentes quanto os do Complexo Habitacional Felicidade (ponto 2), e podem ser observados por meio de imagens de satélite em Três Lagoas a partir de 2006. No entanto, mesmo com o tempo de existência dos lotes, é pertinente observar a baixa ocupação e uso do solo ao longo do tempo, como pode ser visualizado na Figura 4, além da não pavimentação. Em relação a essa última característica, convém destacar o surgimento e a pavimentação, observado em 2013, de um condomínio fechado ao lado do ponto em questão (canto superior direito da imagem de 2023).

O ponto 4 (Figura 5), diz respeito a uma extensa área descampada do bairro Vista Alegre, que em outros trabalhos (Brito; Milani; Porangaba, 2023; Porangaba *et al.*, 2021) já foram apreendidas elevadas temperaturas. Com NDVI de aproximadamente 0,16, e a presença de solo exposto com alta inércia térmica, essa área configura, durante o dia, uma das áreas com mais elevada temperatura do espaço urbano de Três Lagoas, havendo variação entre 35 a 37,4°C, com diferenças térmicas em relação as áreas construídas e áreas de vegetação baixa com pavimentação em seu entorno similares as apresentadas no ponto 3.

De tal forma, a Figura 5 nos permite observar a presença de solo exposto no ponto 4, área em que se conformam elevadas temperaturas superficiais – que serão emitidas para a camada do ar próxima da atmosfera e, conseqüentemente influenciarão no entorno próximo, devido aos efeitos da ventilação.

Figura 05. Área descampada do bairro Vista Alegre



Fonte: *Google Earth Pro* (2024)

Observamos um aspecto em comum entre todos os pontos de análise, referente aos vazios que se conformam em áreas de loteamentos com vegetação baixa ou solo exposto, e áreas verdes sem vegetação arbórea e descampadas. São áreas que apresentam elevadas temperaturas da superfície e apresentam, durante o período diurno intensas/altas temperaturas. Esse é um fator importante de ser levado em consideração quando pensamos nos problemas socioambientais urbanos no que tange as ilhas de calor, uma vez que a temperatura superficial é emitida para a camada próxima da atmosfera, ou seja, áreas com elevadas temperaturas superficiais, por meio da emissão térmica, aquecem o ar da atmosfera próxima, podendo intensificar a presença de ilhas de calor na cidade, ainda que com temperaturas diferentes entre as diferentes áreas, a depender do uso, da ocupação urbana.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerarmos a forma desigual como o espaço é produzido e vivenciado, entender os rebatimentos decorrentes é fundamental para pensar novas possibilidades e identificar as problemáticas. Neste sentido, nos atemos a discutir o espaço urbano tendo como foco sua organização espacial, em articulação com a forma como incide sobre a conformação do clima urbano em Três Lagoas.

Por meio dessa articulação, pudemos desenvolver o objetivo do trabalho de identificar áreas de Três Lagoas onde ocorreram elevadas temperaturas superficiais durante o inverno de 2023, desenvolvendo uma discussão sobre a organização espacial intraurbana e seu papel na conformação do clima urbano da cidade.

Destarte, os resultados obtidos com este trabalho apontaram para as características das áreas analisadas em relação a temperatura superficial, NDVI, uso e ocupação do solo, e discussão da organização espacial. Foram assim identificadas áreas de loteamentos, áreas verdes (descampadas) e áreas descampadas com solo exposto abarcando as mais elevadas temperaturas superficiais na área urbana de Três Lagoas (que são emitidas para a camada do ar próxima a atmosfera e podem influir nas áreas próximas).

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e também, com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor superficiais: frequência da intensidade e variabilidade espacial em cidade de clima tropical continental. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 34, p. 1-18, 2019.

BRITO, D. C.; MILANI, P. H.; PORANGABA, G. F. O. Temperatura de superfície e ilhas de calor em Três Lagoas-MS. In: XXXIX Semana da Geografia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), n. 1, vol. 1, 2023, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2023, vol. 1. p. 545-560.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ed. Ática, 1989.

CORRÊA, R. L. **Região e organização espacial**. São Paulo: Ed. Ática, 1991.

DANTAS, G. P. G. **Produção do espaço urbano e expansão imobiliária: os loteamentos e os condomínios residenciais em Macaíba – RN (2000 – 2017)**. 2019. 376 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**

(Revista franco-brasileira de geografia), n. 37, 2018. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/15738>. Acesso em: 24 jun. 2024.

DUMKE, E. M. S. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba**. 2007. 417 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GOMES, L. **Uso e ocupação do solo das áreas verdes urbanas na cidade de Três Lagoas-MS**. 2020. 254f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados históricos anuais**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos> Acesso em: 24 jun. 2024.

IPCC (2022). **Sexto Relatório de Avaliação do Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 24 jun. 2024.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São Jose dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

LIMA, D. F. **Produção e apropriação do espaço nas bordas intraurbanas no sudoeste da cidade do Recife-PE: análise da dinâmica imobiliária nos bairros de Tejipló e Sancho**. 2011. 182f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MONTEIRO, C, A. F. **Teoria e Clima Urbano**.1. ed. São Paulo: 1976.

PORANGABA, G. F. O. **O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo: uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã**. 2015. xix, 354

f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

PORANGABA, G. F. O.; AMORIM, M. C. C. T. Geotecnologias aplicadas à análise de ilhas de calor de superfície em cidades do interior do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 12, n. 06, p. 2041-2050, 2019.

PORANGABA, G. F. O.; TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T.; SILVA, M. H. S.; DUBREUIL, V. Modeling the urban heat island at a winter event in Três Lagoas, Brazil. *Urban Climate*, v. 37, p. 1-13, 2021.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SPÓSITO, M. E. B. **O chão arranha o céu: lógica da (re)produção monopolista da cidade**. 1991. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/Universidade de São Paulo, 1991.

VIEIRA, M. G.; MACHADO, G. Geotecnologias e ilhas de calor urbanas: uma aplicação a Uberlândia-MG. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 4, n. 3, p. 137-160, 2018.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment**, v. 86, n. 3, 2003. p. 370-384.