MAPEAMENTO DOS INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA DE TRÊS LAGOAS (MS-BRASIL)

MAPPING URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY INDICATORS IN TRÊS LAGOAS (MS – BRAZIL)

CARTOGRAFIA DE INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA EN TRÊS LAGOAS (MS – BRASIL)

Gabriel Ramos De Lima
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-CPTL)
gabriel.r.lima@ufms.br

Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-CPTL)
gislene.ortiz@ufms.br

Destaques

- Pensar no ambiente natural como uma estrutura dinâmica e variável é uma das principais abordagens da Geografia contemporânea.
- A QAU é uma abordagem muito utilizada na Geografia e propõe a aplicação de indicadores, a determinação de índices, a espacialização de dados e a avaliação visando orientar e colaborar na melhoria da condição urbana para a população em geral
- A pesquisa demonstrou que em diferentes setores da cidade de Três Lagoas ocorreu a sobreposição de indicadores negativos de QAU.

RESUMO

O planejamento ambiental pode ser considerado como elemento crucial para a busca do equilíbrio na relação homem x natureza. Uma importante abordagem é a análise da Qualidade Ambiental Urbana (QAU), podendo ser considerada uma boa ferramenta para avaliação ambiental de cidades por apontar um cenário detalhado das dinâmicas

socioambientais urbanas. Impulsionada pelo setor industrial, Três Lagoas–MS, situada na porção leste do estado de Mato Grosso do Sul (MS), apresenta um crescimento acelerado que indica o surgimento de fatores de riscos ambientais, a partir disso no presente trabalho objetivou-se analisar indicadores de QAU de Três Lagoas, sendo eles, o uso e a ocupação do solo, a ocorrência de ilha de calor urbana e de pontos de alagamentos, a fim de se obter informações que possam auxiliar no planejamento urbano. Os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados no modelo proposto por Nucci (1998), utilizando-se da sobreposição de mapas com os indicadores ambientais citados elaborou-se um mapa de QAU de Três Lagoas. Os resultados indicaram que na cidade estudada existem pontos com predominância de baixa QAU.

Palavras-chave: Paisagem urbana, Uso e ocupação do solo, Temperatura do ar, Alagamentos, Planejamento urbano.

ABSTRACT

Environmental planning can be considered a crucial element in the search for balance in the relationship between man and nature. An important approach is the analysis of Urban Environmental Quality (UEQ), as it provides a detailed scenario of urban socio-environmental dynamics. Três Lagoas (Mato Grosso do Sul, Brazil) presents an accelerated growth that indicates the emergence of environmental risk factors, therefore, the work aimed to analyze indicators of UEQ of Três Lagoas, namely the use and occupation of land, the occurrence of heat island urban and flooding points, The methodological procedures used were based on the model proposed by Nucci (1998), using the overlay of maps with the environmental indicators mentioned, a UEQ map of Três Lagoas was created. The results indicated that in the city studied, there are points with a predominance of low UEQ.

Keywords: Urban landscape, Land use and occupation, Air temperature, Flooding, Urban planning.

RESUMEN

La planificación ambiental puede considerarse un elemento crucial en la búsqueda del equilibrio en la relación entre el hombre y la naturaleza. Un enfoque importante el análisis de Calidad Ambiental Urbana (CAU), ya que proporciona un escenario detallado de la dinámica socioambiental urbana. Três Lagoas (Mato Groso do Sul, Brasil) presenta un crecimiento acelerado que indica la aparición de factores de riesgo ambiental, por lo tanto, el trabajo tuvo como objetivo analizar indicadores de CAU de Três Lagoas, a saber, el uso y ocupación del suelo, la aparición de islas de calor urbanas y puntos de inundación. Los procedimientos metodológicos utilizados se basaron en el modelo propuesto por Nucci (1998), utilizando la superposición de mapas con los indicadores ambientales mencionados, se creó un mapa CAU de Três Lagoas. Los resultados indicaron que en la ciudad hay puntos con predominio de CAU bajo.

Palabras clave: Paisaje urbano, Uso y ocupación del suelo, Temperatura del aire, Inundaciones, Planeamiento urbano.

INTRODUÇÃO

Pensar no ambiente natural como uma estrutura dinâmica e variável é uma das principais abordagens da Geografia contemporânea. Estimulada principalmente pela Teoria Geral dos Sistemas[1], esse tipo de análise contribui no entendimento dos fenômenos naturais que nos cercam. Há muito, também é discutido a dialética *Homem x Natureza*, na busca de tentar compreender os fatores sociais e culturais que influenciam na dinâmica natural.

Baseando-se em diversas linhas filosóficas, como o positivismo, naturalismo e outros, muitos estudiosos da Geografia buscaram sintetizar os estudos da paisagem e dos geossistemas propondo perspectivas distintas a depender de suas influências. Uma abordagem que merece destaque e foi utilizada para esta pesquisa se trata da Ecologia da Paisagem (*Landshaft ökologie*). Desenvolvida pelo geógrafo alemão Carl Troll, essa terminologia propõe uma combinação da abordagem espacial na Geografia com a funcional da Ecologia, contribuindo para diversos tipos de análises nas várias paisagens heterogêneas.

Nesse contexto, vale destacar a paisagem urbana. Com suas diversas contradições e variações, a cidade é a estrutura onde efetivamente se concentram o maior número de pessoas, portanto, sua importância vai além de questões físicas, visto que sua formação está diretamente pautada nas questões culturais e sociais, o que propicia a observação de variados arranjos urbanos distintos nas mais diferentes regiões. Seja uma metrópole ou uma cidade de pequeno porte, todas elas possuem suas particularidades e desafios.

Desta maneira, é evidente a necessidade de estudos ambientais que considerem a influência antrópica no meio, tentando identificar quais ações oferecem maiores riscos, como evitá-las ou controlá-las. O meio urbano passa a ser objeto de grande estudo e necessidade de compreensão, pois nele ocorre a intensificação do uso e ocupação do solo, por meio da influência antrópica (Ugeda Júnior, 2007).

Ao inserir os aspectos ambientais no planejamento urbano, busca-se o

[1]Proposta por Bertalanffy na década de 60, a Teoria Geral dos Sistemas indica que as dinâmicas naturais e sociais devem ser analisadas na perspectiva sistêmica, definindo elementos de entrada e saída.

entendimento de que é possível alcançar uma melhor qualidade de vida por intermédio da melhoria da qualidade ambiental, se fazendo uso dos processos de planejamento adequados, em contraponto aos aspectos gerais encontrados nos meios físicos. Os estudos de QAU oferecem uma ampla visão de um determinado espaço urbano, fazendo com que vários indicadores possam auxiliar na sua investigação. O conjunto desses indicadores vai depender do objetivo e escolha do pesquisador, que absorve interpretações distintas para abordar um elemento com várias dimensões. Por isso, é comum encontrar estudos que utilizam uma combinação de indicadores variada, alternando entre modelos estatísticos, geoambientais e questionários. Essas metodologias podem ser combinadas e contribuir para estudos próximos.

Desde o início da sua aplicação em estudos geográficos, na década de 60, a computação se tornou uma grande aliada na melhoria do planejamento urbano. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) evoluíram de tal maneira que hoje em dia é inimaginável sua não aplicação para tais estudos. Eles tornaram as observações mais precisas contribuindo assim para análises mais profundas. Leite e Rosa (2006, p.185) afirmam que as geotecnologias são importantíssimas para o planejamento urbano adequado, aprimorando o uso racional do espaço e fornecendo subsídios para uma cidade mais estruturada, podendo colaborar para manutenção da qualidade de vida.

Um dos grandes desafios para os espaços urbanos é entender e estabelecer um padrão mínimo de condições para que os citadinos consigam viver com qualidade. Os arranjos urbanos somados as questões físicas de determinada paisagem podem gerar problemas como poluição do ar, da água e do solo, desconforto térmico, inundações, alagamentos, enchentes, deslizamentos, entre outros. Nesse aspecto, a pesquisa abordou a Qualidade Ambiental Urbana (QAU) com o enfoque no arranjo físico e características climáticas da cidade de Três Lagoas-MS.

A QAU é uma abordagem muito utilizada na Geografia e propõe a aplicação de indicadores, a determinação de índices, a espacialização de dados e a avaliação visando orientar e colaborar na melhoria da condição urbana para a população em geral (Nucci, 1998), sendo que para esse trabalho objetivou-se analisar indicadores de QAU de Três Lagoas, em relação ao uso e a ocupação do solo, a ocorrência de ilha de calor urbana e de pontos de alagamentos, afim de se obter informações que podem auxiliar no planejamento

urbano.

Após análise dos mesmos, foram elaborados os mapas temáticos que sobrepostos geraram o mapa de qualidade ambiental. Esse mapa apresenta a sobreposição dos indicadores selecionados, indicando em qual a área da cidade houve uma maior ocorrência de um ou mais indicadores, auxiliando assim na identificação do local onde há menor qualidade ambiental.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos utilizados para a realização desta pesquisa foram baseados no modelo proposto por Nucci (1998) que, utilizando-se de dados cartográficos, elaborou a Carta de Qualidade Ambiental do distrito de Santa Cecília, situado na região metropolitana de São Paulo.

O modelo de Nucci (1998) baseia-se nos estudos da Ecologia e Planejamento da Paisagem, colaborando para uma abordagem sistêmica que integra os elementos urbanos (como: clima e poluição atmosférica, enchentes, abastecimento de água, resíduos sólidos e líquidos, poluição sonora e visual, densidade populacional, áreas verdes e de recreação, cobertura vegetal e verticalização) fazendo uma adequação dos indicadores de conforme a realidade de cada localidade.

Para a execução dos procedimentos foram realizadas três etapas principais, sendo elas: fundamentação teórica, levantamento de dados em campo e atividades de escritório, como a produção de texto e de mapas (Minaki, 2009). Na revisão bibliográfica foram realizadas leituras de estudos relacionados aos conceitos de paisagem, ecologia da paisagem, paisagem urbana e QAU, bem como àqueles que se relacionam com os indicadores de uso e ocupação do solo, da temperatura do ar e dos alagamentos.

A primeira etapa foi baseada no mapeamento do uso e ocupação do solo de Três Lagoas, considerado como o primeiro indicador de qualidade ambiental, estabeleceu-se 8 classes de uso e ocupação do solo urbano a partir de intepretação visual de imagens do satélite CBERS 4A. (Pitton, 1997; Ortiz Poranga, 2015).

De acordo com Nucci (2001), a qualidade ambiental de uma cidade está totalmente relacionada com a utilização do solo da mesma, sendo de extrema importância seu planejamento adequado. O uso e ocupação do solo é predominantemente determinado

pela atividade principal exercida em cada região, influenciando diretamente na formação de povoamentos e cidades. O quadro 1 demonstra as classes de uso e ocupação do solo definidas para a pesquisa.

Quadro 1 - Classificações de uso e ocupação do solo para a cidade de Três Lagoas-MS.

Classificações de Uso e Ocupação do Solo	**Características**
Área urbana densa e pavimentada.	As áreas pertencentes a essa classe de uso geralmente estão localizadas nos centros urbanos, com alta densidade construtiva. Algumas das edificações contêm mais de um pavimento. O comércio se destaca nessa área e é responsável pela maior movimentação antrópica das urbes.
Área urbana densa e sem pavimentação.	Para essa classe de uso, foram selecionadas as áreas urbanas em que as características geourbanas são compostas por alta densidade construtiva e falta de pavimentação asfáltica. Se caracteriza pela predominância de lotes residenciais.
Área urbana esparsa e pavimentada.	A classe de uso em questão tem por característica baixa densidade construtiva, sendo áreas urbanas ainda em crescimento. Se caracteriza por novos lotes predominantemente residenciais com lotes comerciais isolados.
Área urbana esparsa sem pavimentação.	As áreas compostas por essa classe de uso têm por característica baixa densidade construtiva e sem pavimentação. Indica surgimento de lotes residenciais que podem ser irregulares ou com construção inicial.
Vegetação alta e densa.	As áreas verdes são os principais elementos urbanos para melhorar a qualidade ambiental das cidades. Estas se distribuem ao longo do sítio urbano e são compostas por baixa densidade construtiva, alta densidade de vegetação arbórea.
Vegetação baixa.	Caracterizada por lotes com pequenos arbustos e gramíneas. Podendo estar localizada em lotes sem uso antrópico ou praças.
Espaços livres de construção.	Indicam lotes em que não são observados elementos construtivos. Alguns, por possuírem grandes extensões, se tratam de locais pertencentes à gestão pública que não são utilizados.
Hidrografia.	Indica presença de água em forma de rios e lagos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

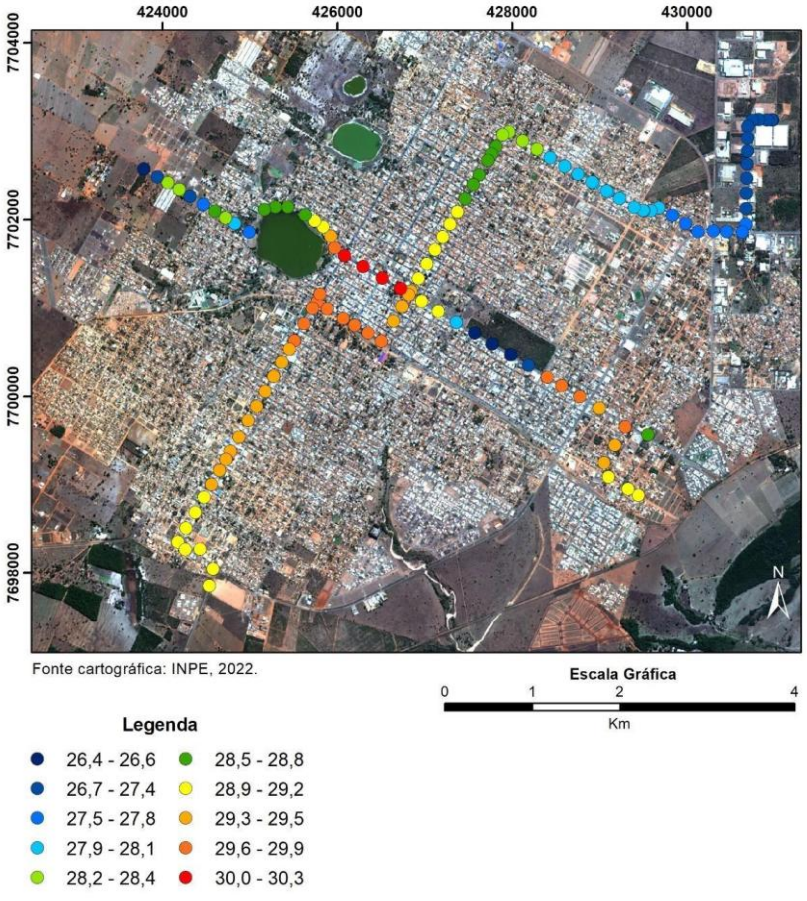
O segundo indicador foi o diagnóstico da presença de ilha de calor urbana, realizada a partir da medição da temperatura do ar de Três Lagoas, fazendo-se uso de transectos móveis (Ortiz Porangaba, Teixeira, Amorim, 2017). Utilizaram-se dois termo higrômetros digitais (*Unity* – TDU 100) instalados em hastes de madeira acopladas nas laterais externas de dois veículos a 2 metros de altura. Os transectos para a tomada da temperatura do ar, foram realizados a uma velocidade de aproximadamente 20 km/h, com registro dos pontos de medida por meio de um *GPS* portátil *Garmin* (eTrx 30K), nos trajetos pré-estabelecidos.

A mensuração da temperatura do ar ocorreu no dia 21 de dezembro de 2021, tendo início às 21h e término às 21h50min, com atmosfera estável que ofereceu condições

ideais para realizar a medição. Após a mensuração dos dados os mesmos foram organizados em planilha eletrônica no s*oftware Microsoft Excel*®. Com o *software ArcGis*®, a rota dos transectos foi espacializada ao inserir os dados das coordenadas geográficas e de temperatura do ar registrados em cada ponto com uma imagem de satélite híbrida como base, conforme o mapa da figura 1.

Posteriormente, foi elaborado o mapa da intensidade da ilha de calor de Três Lagoas, fazendo uso da técnica de interpolação dos dados de temperatura registrados nos transectos através do *software ArcGis,* aplicando o método estocástico, baseado na autocorrelação espacial entre as amostras. Desta maneira, foi possível realizar uma estimativa estatística da temperatura do ar que contemplasse toda a malha urbana, gerando assim o mapa de Intensidade de Ilha de Calor (ICU) estabelecendo 5 classes para tal.

Figura 1- Mapa dos transectos e temperaturas registradas em Três Lagoas-MS.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O terceiro indicador analisado foi o alagamento. Para tanto, analisou-se o mapa com os pontos de alagamento disponível no site da prefeitura de Três Lagoas. Após análise do mapa, foi realizada visita a campo nos pontos mencionados em dias de chuva para se evidenciar os pontos com alagamentos. Os pontos indicados como áreas de alagamento também são mencionados em estudos similares, como demonstrado na pesquisa de Almeida (2018). Posterior a análise do mapa, utilizando-se do *software ArcGIS* os pontos foram espacializados na malha urbana do censo do IBGE (2010), da cidade de Três Lagoas, gerando polígonos com um buffer de 50m, obtendo então o mapa de pontos de alagamentos utilizado nessa pesquisa.

Por fim, propõe-se a espacialização e junção dos indicadores de uso e ocupação do solo, intensidade de ilha de calor e alagamentos, criando assim o mapa da QAU de Três Lagoas. Para gerar índices de análises no mapa de QAU foi necessário atribuir pesos para as condições observadas nos mapas de uso do solo, de temperatura do ar e dos pontos de alagamentos. Essa definição de pesos se faz necessária para estabelecer parâmetros estatísticos no *software* de mapeamento, obtendo assim, a espacialização dos indicadores que auxilia na identificação das sobreposições dos mesmos em uma determinada área. O quadro 2 demonstra a classificação para atribuição de pesos definidos para a elaboração do mapa de QAU de Três Lagoas.

Quadro 2- Pesos atribuídos as ocorrências dos indicadores.

Classes – Mapa do uso do solo	**Peso**
Urbano – Densa pavimentada	-2
Urbano – Densa sem pavimentação	-2
Urbano – Esparsa pavimentada	-1
Urbano – Esparsa sem pavimentação	-1
Espaços livres de construção	0
Vegetação baixa	0
Vegetação alta	0
Água	0
Classes – Mapa de alagamento	**Peso**
Áreas com ocorrência de alagamentos	-1
Áreas sem ocorrência de alagamentos	0
Classes – Mapa de temperatura do ar	**Peso**
Intensidade de ICU 0	0
Intensidade de ICU 1	-1
Intensidade de ICU 2	-2
Intensidade de ICU 3	-3
Intensidade de ICU 4	-4
Intensidade de ICU 5	-5

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

DESENVOLVIMENTO

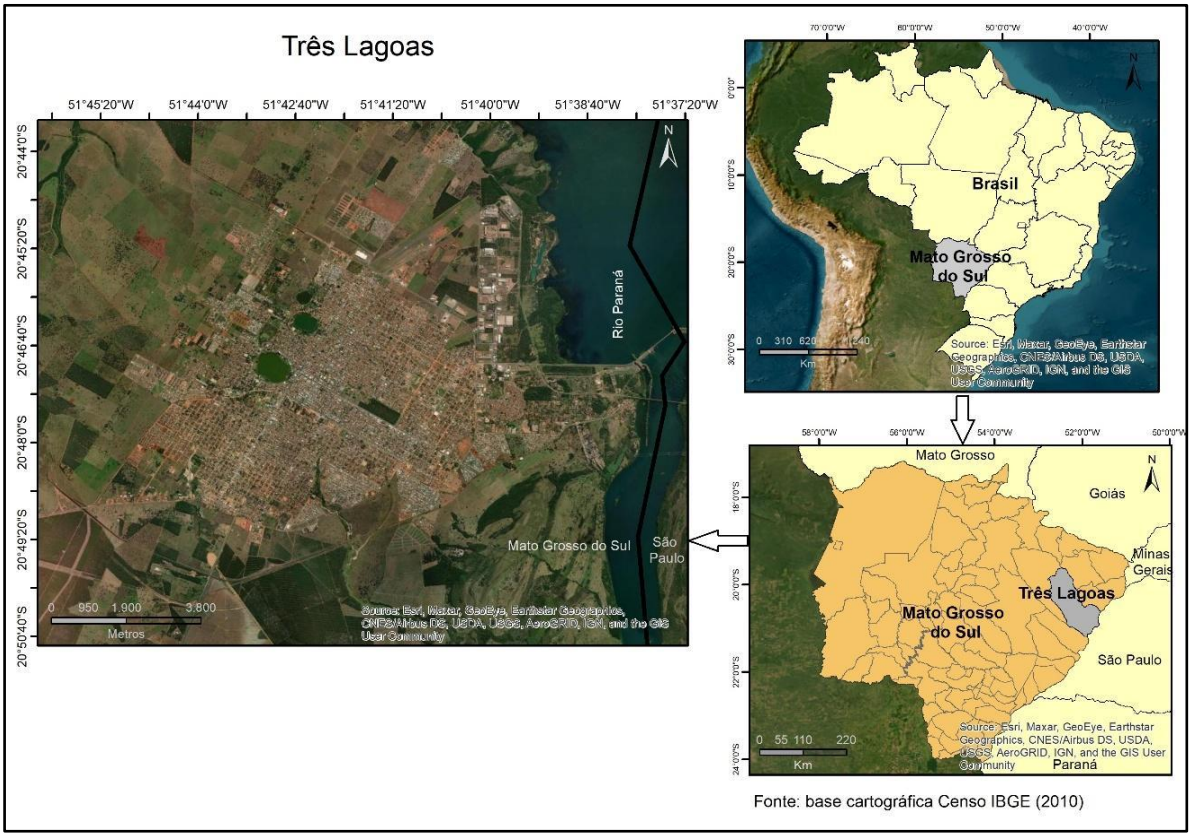
Caracterização da área de estudo

Situada na Mesorregião do Leste de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas é a terceira cidade mais populosa do estado, sendo o 25º município mais dinâmico do Brasil (IBGE, 2019). Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), a população é de 132.152 pessoas e o município possui área territorial de 10.217 km², com 319 metros de altitude. A cidade está em uma região que possui o clima tropical, tendo períodos que alternam entre seco e úmidos, com altas temperaturas durante a primavera e verão (Zavattini, 2009).

Conforme estudos de Fernandes e Passos (2022), ao analisarem as paisagens naturais presentes no município de Três Lagoas, se torna possível observar a ocorrência de aspectos físicos-naturais compostos por uma hidrografia vistosa devido à presença de rios, lagoas, riachos e córregos. O município também se encontra no Aquífero Guarani, sendo o maior do mundo, possuindo uma rede de drenagem bem distribuída, sendo delimitado ao norte pelo rio do Pombo, ao sul pelo rio Paraná, a oeste pelo rio Verde e a leste pelo rio Sucuriú. Acerca da vegetação os autores afirmam que a área é composta de variadas fisionomias florestais, savanas e campestres.

A figura 2 ilustra a localização da cidade de Três Lagoas, nos quadrantes 19°30’ e 21°06’ de latitude sul a 51°30’ e 52°30’ longitude oeste.

Figura 2 - Localização de Três Lagoas (MS), recorte espacial da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Indicador "Uso e ocupação do solo"

Em seus estudos sobre QAU, Minaki (2009) reforça que o uso do solo frequentemente se forma de maneira irregular, principalmente em cidades de grande porte, provocando o que se chama de "Inchaço Urbano", sendo considerado também como um inchaço ilegal. Geralmente o poder público é omisso nessas ocasiões, pois pouco realiza para impedir ou encontrar uma solução mais adequada, frente também aos desafios de limitação financeira e crescimento populacional.

Desta maneira, pode-se considerar que o uso e a ocupação do solo são os principais atributos para a QAU. Através do plano diretor[2], o poder público direciona e regulamenta esse uso, estabelecendo o zoneamento urbano e a lei de uso do solo. Nucci

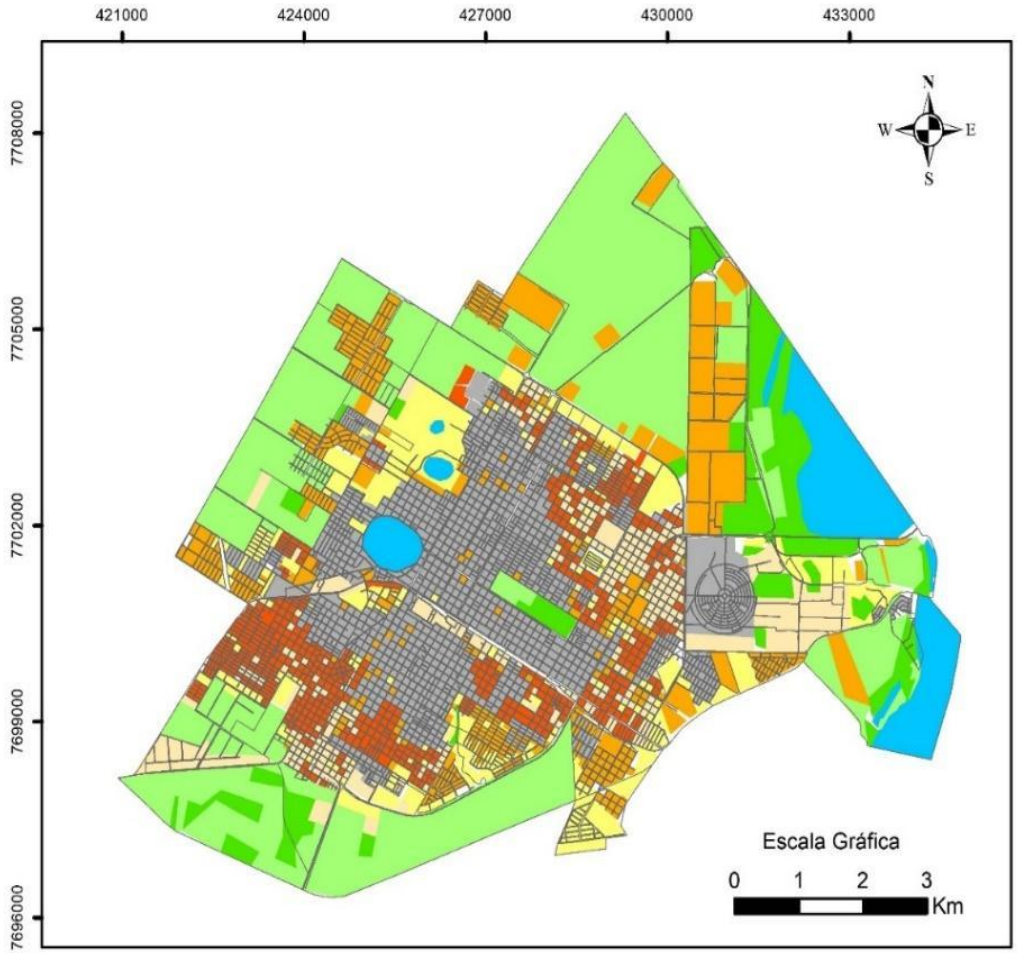
[2] Instrumento legal utilizado pelas prefeituras de cidades com mais de 20 mil habitantes para organização e ordenamento urbano.

(1998) recomenda um mapa de uso do solo para colaborar na análise da qualidade ambiental. Através do mapa é possível identificar os vários tipos de uso e suas dinâmicas, se tornando uma solução mais viável e econômica do que técnicas avançadas para identificar pontos de riscos.

A cidade de Três Lagoas sofreu grande modificação nos últimos 15 anos, ora trazendo benefícios econômicos, como geração de emprego para a população, ora oferecendo fragilidades nas condições ambientais e sociais, como aumento da poluição, da geração de resíduos, urbanização desordenada, entre outros (Fernandes, 2020).

Por meio do mapa de uso e ocupação do solo de Três Lagoas (figura 3), que foi elaborado utilizando a imagem de satélite da base de dados (World Imagery) do *software ArcGis®*., pode-se notar que os setores classificados como *Urbano – densa pavimentada* concentram-se no eixo central e seu entorno. Na classe *Urbano – densa sem pavimentação* observa-se sua localização nas áreas intermediárias e limítrofes da malha urbana, que mesmo com alta densidade construtiva ainda não há infraestrutura de pavimentação. A presença de vegetação alta e baixa se dá pontualmente no interior da malha urbana (conhecida como mata do exército) e melhor distribuídas no entorno da cidade. A figura 3 abaixo ilustra o mapa de uso do solo.

Figura 3 - Mapa do uso do solo de Três Lagoas-MS.



Legenda

Classes de uso do solo

- Urbano - Densa pavimentada
- Urbano - Densa sem pavimentação
- Urbano - Esparsa pavimentada
- Urbano - Esparsa sem pavimentação
- Espaços livres de construção
- Vegetação baixa
- Vegetação alta
- Água
- Malha urbana

Base Cartográfica: Censo IBGE (2010)
Universal Transversa de Mercator
SIRGAS 2000 UTM Zona 22S

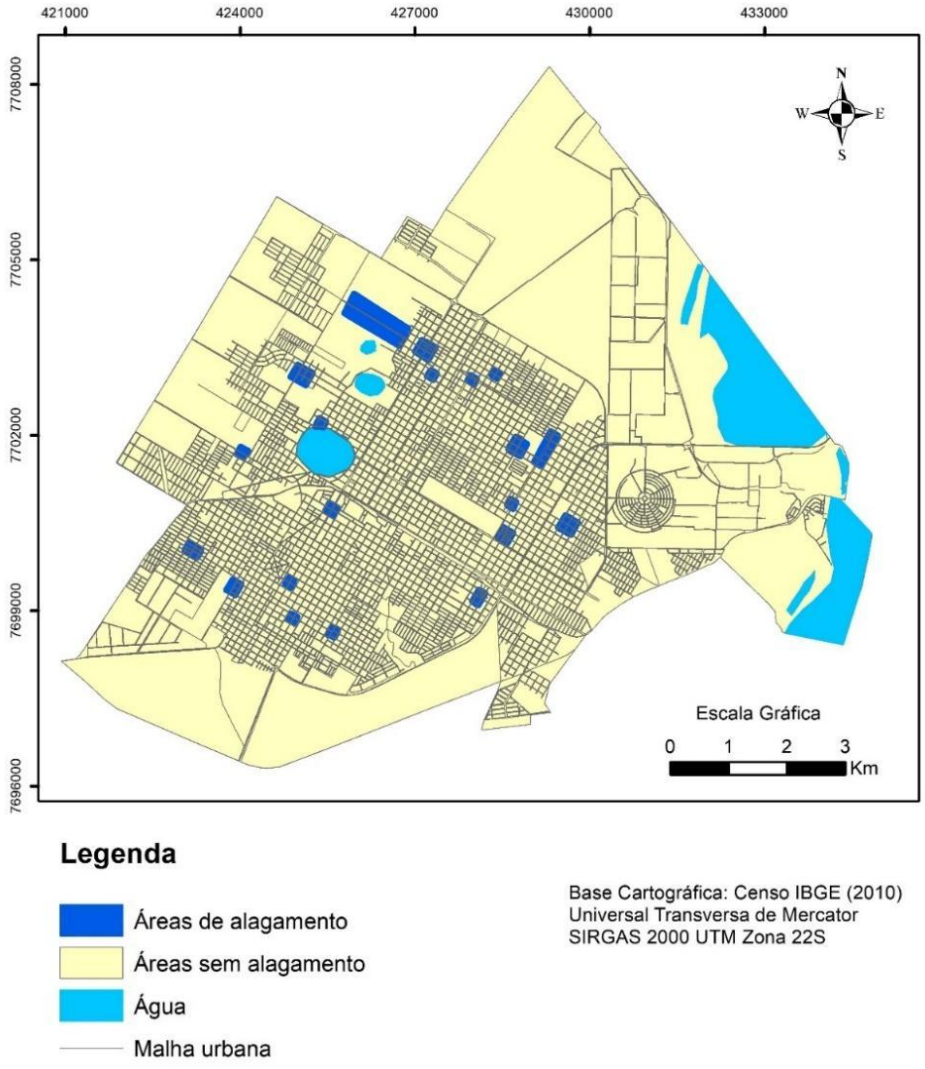
Fonte: Elaborados pelos autores (2023).

Indicador “Pontos de alagamento”

Na maioria das cidades as estruturas físicas construídas não consideram os regimes intensos de chuva. O aumento de pavimentação e a falta de drenagem adequada, aliados com períodos de intensa precipitação, propiciam alagamentos que geram riscos à população.

A cidade de Três Lagoas é caracterizada por uma altimetria plana, sendo pouco observado locais com terrenos íngremes. Mesmo assim, em alguns pontos da cidade há uma alternância altimétrica, indicando alguns locais com frequente ocorrências de alagamentos, conforme ilustra a figura 4.

Figura 4 – Mapa dos pontos de alagamento de Três Lagoas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Indicador "Ilha de calor urbana"

Nas cidades as alterações climáticas são causadas pelas características construtivas de influência antrópica (Oke *et al*., 2017), caracterizadas pelo adensamento urbano, presença de edifícios, áreas extensas pavimentadas, diminuição das superfícies permeáveis, emprego de materiais construtivos que agravam o desconforto térmico e que geram outros impactos ambientais. Tais alterações atmosféricas levam a formação do clima urbano, definido como "um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização" (Monteiro, 1976, p.95).

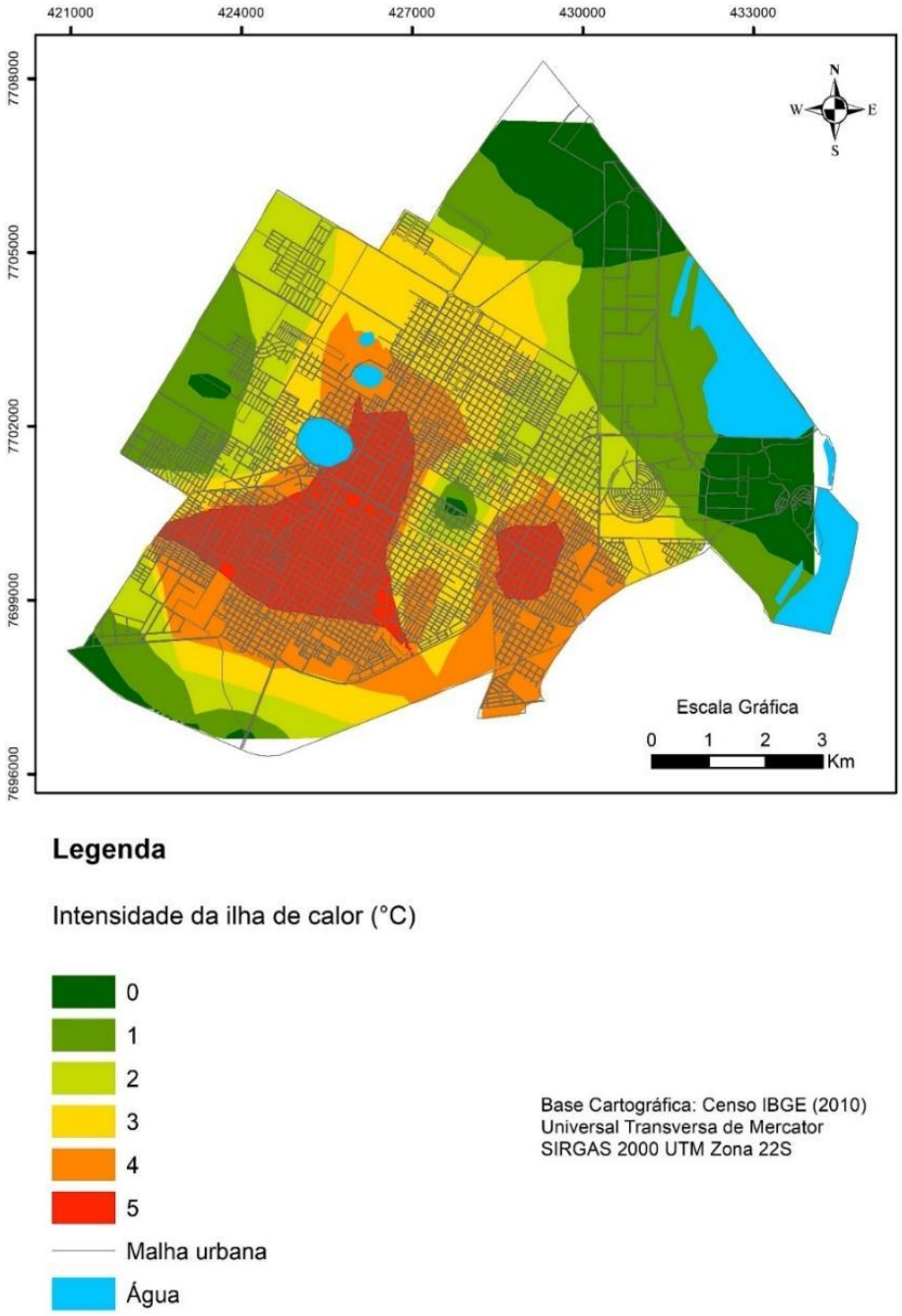
O clima urbano recebe pouca ou nenhuma atenção quanto ao planejamento urbano, também evidenciado pela falta de importância nas análises das interações e dos impactos dos processos sociais no ambiente natural, como na morfologia do relevo, na cobertura vegetal e dinâmica atmosférica.

As ilhas de calor são o efeito do clima urbano mais documentado pela comunidade científica (Oke *et al*., 2017), sendo "formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais a radiação solar do que os materiais naturais em áreas rurais ou menos urbanizadas" (Gartland, 2010, p. 9).

As características naturais da região de Três Lagoas expõem a população local às altas temperaturas, sendo isso agravado pela formação de ilhas de calor que proporcionam um incremento térmico (Ortiz Porangada, 2020). Segundo Amorim (2000), as situações de estresse térmico são comuns no ambiente tropical e em conjunto com as ilhas de calor intensificam o evento.

Nessa perspectiva, conforme a figura 5 observa-se que a intensidade da ilha de calor urbana na cidade estudada chegou a 5°C. As temperaturas mais altas foram identificadas no centro da cidade, por corresponder às áreas com maior fluxo de tráfego sendo densamente construída e pavimentada (Urbano – densa pavimentada). A menor temperatura no perímetro urbano se situou próximo à área do quartel, por ter densidade arbórea chegando a formar dossel (classe de vegetal alta), equilibrando consequentemente as variações térmicas.

Figura 5 – Mapa da intensidade da ilha de calor em Três Lagoas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Qualidade Ambiental Urbana em Três Lagoas/MS

Analisando o mapa de QAU de Três Lagoas (figura 6), foi possível observar que em alguns pontos da cidade houve uma sobreposição significativa dos indicadores analisados, evidenciando que há predominância dos fatores negativos que afetam a QAU

nessas áreas. Para o presente estudo, a metodologia de classificação da qualidade ambiental analisou a sobreposição dos indicadores definidos, realizando a análise da ocorrência dos mesmos e aplicando os pesos definidos conforme demonstra o quadro 2. Desta maneira, a região onde há menor sobreposição de indicadores possui a classificação 1 no mapa da figura 6 (cor bege) e a região com maior sobreposição dos indicadores possui classificação 5 (cor vermelha). Respectivamente, as regiões classificadas como 1 possuem menor risco para a baixa QAU e as regiões classificadas como 5 indicam maior risco para baixa qualidade ambiental.

O ponto 1 localiza-se na avenida Dr. Clodoaldo Garcia, no cruzamento com as ruas Treze de junho e 15 de junho, nos bairros Nossa Senhora Aparecida e Santos Dumont, respectivamente, classe definida como *Urbano – densa pavimentada*. Nesse ponto as estruturas urbanizadas são densas e pavimentadas, influenciando na formação da ilha de calor urbana, por absorver mais radiação solar durante o dia e liberá-la lentamente durante a noite, mantendo a temperatura do ar mais elevada. A declividade e a impermeabilização do solo, por sua vez, influenciam no escoamento superficial e no acúmulo de água pluvial, gerando alagamentos.

Nota-se que a área do quartel (ponto 2), onde há vegetação alta e densa, a classificação da sobreposição dos indicares foi de 4. Isso ocorreu devido às características dos bairros residenciais do entorno (Urbano – densa pavimentada), que contam com urbanização densa e influencia diretamente na formação da ilha de calor, além de ter pontos de alagamento ocasionados, principalmente pela impermeabilização do solo e ausência ou ineficiência das estruturas de drenagem urbana. É importante frisar que o mapeamento de indicadores não é somente quantitativo, mas qualitativo (atribuição de pesos diferentes para o indicador “uso e ocupação do solo” e adoção do maior peso negativo para o polígono que apresentar mais sobreposições), fazendo com que os resultados possam ser interpretados pelas duas perspectivas. Apesar da área apresentar sobreposição de indicadores favoráveis (vegetação e ICU baixa ou ausente), a análise final não indicou índice 1 ou 2 pelo fato de ocorrer sobreposição de classes com pesos negativos naquele setor.

Observa-se que na área central (ponto 3), o indicador foi classificado como 4. Isso devido à ocorrência de ilha de calor, sendo gerada pela classe *Urbano – densa*

pavimentada. Não se notaram alagamentos nesse ponto.

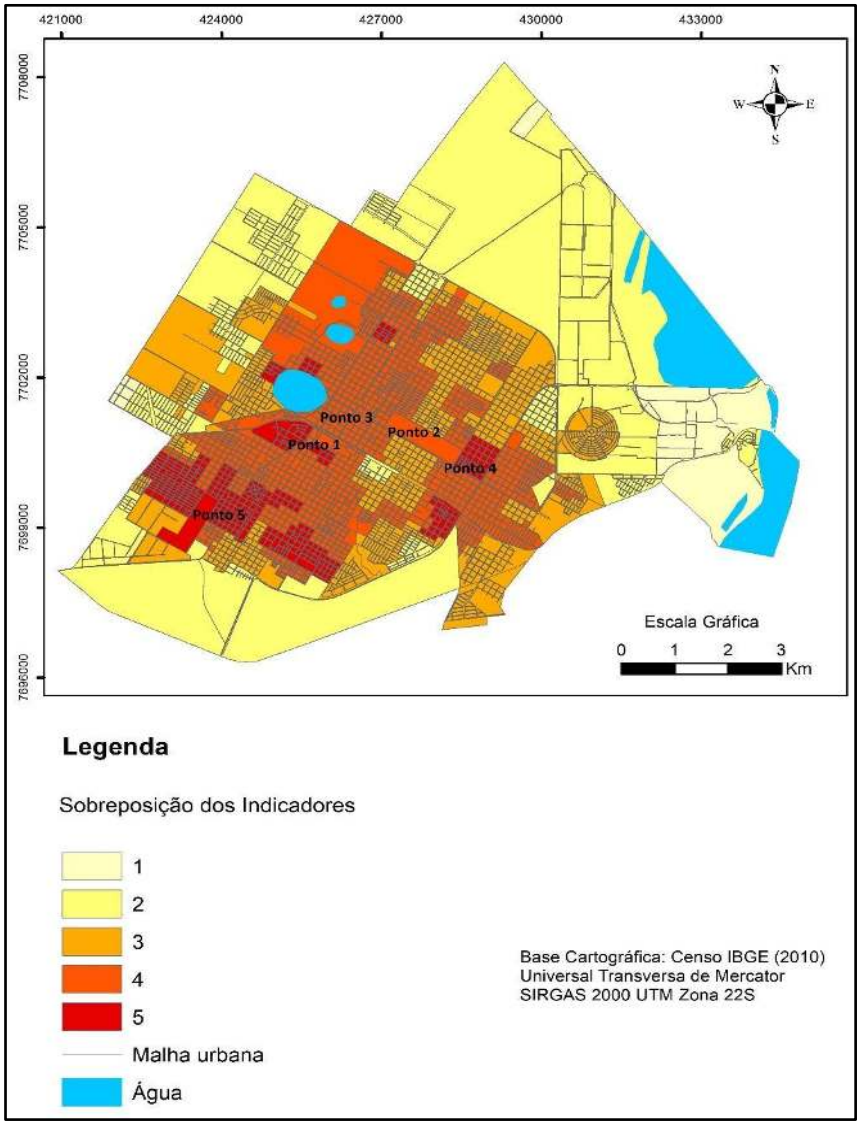
No ponto 4 também ocorre sobreposição de indicadores 5, sendo um setor urbano com classe *Urbano – densa pavimentada*, onde se tem a presença de ilha de calor urbana com forte intensidade e também de alagamentos.

Por último, o ponto 5 é mais uma área de Três Lagoas com indicador 5, indicando baixa QAU, tendo sua classe de uso e ocupação do solo definida como *Urbano – densa sem pavimentação*, que contam com a formação de ilha de calor e de alagamentos.

Especificamente, se tratando de Três Lagoas, o indicador ilha de calor e alagamentos propiciam um maior descontentamento por parte dos cidadãos[3], pois seus impactos são diretos. Aqueles que possuem um maior poder aquisitivo utilizam parte da sua renda para criar condições individuais que amenizam os impactos (condições de moradia, equipamentos, entre outros), visto que os que possuem menor renda sofrem mais os efeitos da redução da QAU. Essa condição social é estudada por vários pesquisadores atualmente, sendo analisada pela justiça climática ou racismo ambiental, onde pessoas com baixa renda e marginalizadas sofrem diretamente e com maior impacto os efeitos das mudanças climáticas, conforme estudo realizados em outras cidades (Ortiz Porangaba, Bacani e Milani,2020). Abaixo, a figura 6 ilustra o Mapa de Qualidade Ambiental Urbana de Três Lagoas-MS.

[3] Essa situação é de vivência cotidiana dos autores.

Figura 6 – Mapa de Qualidade Ambiental Urbana de Três lagoas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Conforme apontado na pesquisa, as áreas onde houveram sobreposição dos indicadores fragilizam as condições mínimas para o citadino viver no meio urbano, gerando desconforto e riscos à saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que em diferentes setores da cidade de Três Lagoas ocorreu a sobreposição de indicadores negativos de QAU. Observou-se que a ocorrência do indicador ilha de calor se deu em sua grande maioria na classe *Urbano – densa e*

pavimentada, mas também na classe *Urbano – densa sem pavimentação,* devido às características urbanas que influenciam diretamente na atmosfera local, formando ilhas de calor com intensidade de até 5 °C.

Notou-se que os indicadores de alagamento e ilhas de calor ocorreram em classes de uso e ocupação do solo. Demonstrando que esses são os setores que carecem de atenção do poder público quanto ao planejamento ambiental urbano. Sobretudo, com a população de baixa renda que encontra dificuldades para se proteger das altas temperaturas e das consequências dos alagamentos.

Ainda assim, se faz necessários estudos que aprofundem na investigação das possíveis causas das ocorrências desses 2 indicadores (ilha de calor e alagamento), bem como a análise de outros, como: ausência de espaços verdes, serviços sanitários e poluição da água e do ar.

O grande desafio é elaborar e executar o planejamento ambiental adequado. Por mais que esses conceitos veem sendo disseminados em todos os aspectos, na maioria das vezes se comprova uma ineficiência em colocá-los em prática, atribuídos a vários fatores de interesses e formas distintas. Recorrer a informações e estudos que visam um planejamento mais eficiente das dinâmicas urbanas pode ser o caminho para a redução dos riscos à qualidade ambiental.

Aliado a esses fatores se faz necessária uma atuação mais ativa dos gestores municipais, principalmente no que se refere ao preparo e capacitação dos planejadores urbanos. Estes devem ter ciência das problemáticas ambientais, envolver os diversos aspectos e inserir os mesmos na tomada de decisão durante o planejamento urbano. Engajar os gestores públicos municipais, estaduais e federais também contribui para a implantação das ações acordadas no planejamento urbano. Por último, sugere-se informar e apoiar a população na busca da ocupação adequada do solo urbano, objetivando um equilíbrio entre os três aspectos e consequentemente uma melhoria na qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo Pinho, **Comportamento das precipitações no município de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, no período de 1983 a 2015**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS (CPTL).

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 374p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

FERNANDES, A. L. V., PASSOS, M. M., **Paisagem, Patrimônio e Cultura: Um (novo) olhar sobre o município de Três Lagoas, MS**. In: BARROCÁ, et al. Paisagens Regionais: diferentes olhares sobre o patrimônio. Edição de capa, Livro Eletrônico. Presidente Prudente-SP, 2022.

FERNANDES, A. L. V. **A expansão da silvicultura de eucalipto e a consolidação do complexo celulósico-papeleiro no nordeste sul-mato-grossense**, (1988-2018) / André Luís Valverde Fernandes. -- Presidente Prudente, 2020.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zoas de calor em áreas urbana**s. Tradução Silvia Helen Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/tres-lagoas.html> Acesso em 30.03.2022.

_____. Censo Demográfico 2022. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/tres-lagoas.html> Acesso em 08.05.2023.

LEITE, E, M.; ROSA, R. Geografia e Geotecnologias no Estudo Urbano. **Revista Caminhos de Geografia.** Uberlândia/MG, 17(17) 180 - 186, fev/2006, p.180-186. Disponível em https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15396/8695. Acesso em: 18 mar 2025.

MINAKI, C. **Qualidade ambiental urbana em Guararapes-SP**. Prudente-SP. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, n. 25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.181p.

NUCCI, J.C.. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. **Revista do departamento de geografia**, v. 12, p. 209-224, 1998.

_____. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

ORTIZ PORANGABA, G.F., BACANI, V. M., MILANI, P. H. Risco e vulnerabilidade socioambiental urbana: análise comparativa entre os dados socioeconômicos e a temperatura superficial em Três Lagoas (MS). **Brazilian Geographical Journal**, v. 11, n. 2, p. 100–112, 28 dez. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.14393/BGJ-v11n2-a2020-57154. Acesso em: 20 jul. 2023.

ORTIZ PORANGABA, G. F.; FRASCA TEIXEIRA, D. C.; 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.

ORTIZ PORANGABA, G. F.; O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo : uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã. 2015. 357f. Tese (Doutroado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

ORTIZ PORANGABA, G. F.; Teixeira, D. C. F.; Amorim, M. C. C. T. Procedimentos Metodológicos para Análise das Ilhas de Calor em Cidades de Pequeno e Médio Porte. **Revista Brasileira de Climatologia**, 21 (2017) ,10.5380/abclima. v21i0.48832.

OKE, T. R., M., G., C.A.V. J.A., 2017. **Urban Climates**. Cambridge University Press, Cambridge.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. 1997. 272p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

UGEDA JUNIOR, J. C. **Qualidade Ambiental e Planejamento da Paisagem na Cidade de Jales-SP.** Presidente Prudente-SP. 2007, 206p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

ZAVATTINI. J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática**. São Paulo: Editora UNESP, 2009. 212p.

Recebido em agosto de 2024.

Revisão realizada em abril de 2025.

Aceito para publicação em setembro de 2025.