

RELAÇÃO ENTRE OS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO E ILHAS DE CALOR NA ÁREA URBANA DE AQUIDAUANA- MS EM 2013, 2017 E 2022

Sabrina Policarpio Souza Campos ¹

RESUMO

As Ilhas de Calor são fenômenos típicos causados pela modificação climática geradas pelas ações antrópicas, característica dos processos de crescimento urbano, resultando na alteração da superfície e seu clima local ao aumentar a absorção do fluxo de radiação solar. Buscou-se compreender a influência dos fragmentos de vegetação da área urbana do município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, em relação a qualidade vegetacional e temperatura superficial. A temperatura superficial aparente em 2013 foi de 22,6°C a 32°C; 2017, de 24,5°C a 29°C e 2022 de 25°C a 36°C, com o respectivos NDVI: -0,61 a 0,92; -0,26 a 0,94; -0,40 a 0,48. Devido à expansão urbana, foram identificadas áreas com Ilhas de Calor, como o bairro da Exposição, Nova Aquidauana e São Francisco, em que conseqüentemente o NDVI apresenta valores muito mais baixos, entre 0,16 e -0,40 (2022). Desta forma, a expansão urbana pode designar o aumento e concentração das temperaturas ao passo de um planejamento desorganizado, suprimindo áreas de interesse ambiental, como desmatamento e aterramento de áreas úmidas.

Palavras-chave: Geossistema, Ilhas de Calor, NDVI, Temperatura Superficial, áreas úmidas.

RESUMEN

Las Islas de Calor son fenómenos típicos provocados por el cambio climático generado por la acción humana, característicos de los procesos de crecimiento urbano, que tienen como resultado la alteración de la superficie y su clima local al aumentar la absorción del flujo de radiación solar. Buscamos comprender la influencia de los fragmentos de vegetación en el área urbana del municipio de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, en relación con la calidad de la vegetación y la temperatura superficial. La temperatura superficial aparente en 2013 fue de 22,6°C a 32°C; 2017, de 24,5°C a 29°C y 2022 de 25°C a 36°C, con el respectivo NDVI: -0,61 a 0,92; -0,26 a 0,94; -0,40 a 0,48. Debido a la expansión urbana, se identificaron áreas con Islas de Calor, como el barrio de Exposición, Nova Aquidauana y São Francisco, en las que en consecuencia el NDVI presenta valores mucho más bajos, entre 0,16 y -0,40 (2021). De esta manera, la expansión urbana puede significar el aumento y concentración de las temperaturas mediante una planificación desorganizada, suprimiendo áreas de interés ambiental, como la deforestación y el relleno de humedales.

Palabras clave: Geosistema, Islas de Calor, NDVI, Temperatura Superficial, zonas húmedas.

¹ Mestranda do Curso de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e bolsista CAPES 2022 - 2024, sabrina.s@ufms.br;



INTRODUÇÃO

A intensa urbanização tem designado muitos fatores de estresse ambiental e conflitos socioeconômicos por conta da densificação populacional e urbana. Ao passo que a expansão urbana ocorre pelo aumento da população, exige-se o aperfeiçoamento da estrutura urbana para comportar e garantir segurança, saúde e emprego.

A preocupação com o clima urbano emergiu através da percepção do contraste entre a atmosfera na área urbana e na área rural à medida que os impactos das atividades humanas começaram a ser notadas quanto à organização da superfície da terra e da diferença do clima das áreas mais urbanizadas.

No entanto, muitas cidades apresentam-se sob riscos socioambientais gerados pela ocupação em área irregular, aterramento de áreas úmidas, desmatamento, queimadas, depósito de lixo, dentre outras problemáticas que são o reflexo da desigualdade social, cultural e econômica gerado pela falta de políticas públicas quanto ao ordenamento do espaço urbano.

São populações vulneráveis que também ocupam as áreas mais afastadas da cidade, longe do centro urbano, em áreas que vem demonstrando expansão urbana, como construção de conjuntos habitacionais e asfaltamento das ruas. Sem o devido planejamento que integre as Áreas de Preservação Permanente, Unidade de Conservação e demais fragmentos de vegetação remanescentes, tais áreas ocupadas estão se tornando novos campos de concentração de temperatura, agravando o campo térmico da cidade com o aumento da temperatura em áreas densamente construídas, apresentando ilhas de calor.

Desta forma, busca-se compreender a influência dos fragmentos de vegetação de áreas úmidas da área urbana do município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, em relação a qualidade vegetacional e temperatura superficial, abrangendo os aspectos ambientais e sociais, quais as possíveis consequências causadas pela degradação dos fragmentos e as alternativas para a recuperação e manejo dessas áreas.

O presente estudo tem por objetivo analisar a dinâmica do clima urbano na estação de outono, entre os meses de abril e maio dos anos de 2013, 2017 e 2022, a partir da comparação entre o campo térmico e a densidade de cobertura vegetal.

Utilizando técnicas de geoprocessamento como o cálculo de Temperatura Superficial e do índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI), é possível identificar as áreas de concentração de calor e de frescor urbano. O intuito é investigar como elas se associam em detrimento da fragmentação da vegetação de áreas de preservação permanente, áreas úmidas e de remanescente florestal frente à expansão urbana.

Os objetivos específicos consistem em analisar a capacidade de aplicação metodológica sobre o clima urbano na escala de detalhes; espacializar e caracterizar os aspectos ambientais dos fragmentos de vegetação presentes na área urbana; identificar e analisar as problemáticas socioambientais e; definir e propor ações de recuperação ambiental.

REFERENCIAL METODOLÓGICO

A abordagem geossistêmica consiste em um aparato teórico e metodológico com a perspectiva de integrar análises dos componentes espaciais relacionando seus elementos de forma dinâmica, envolvendo aspectos ambientais e antropológicos a fim de alcançar uma visão de síntese das complexidades geográficas. As ações antrópicas também empregam forças de alteração da paisagem, fazendo parte dela e, na maior parte das vezes, acelerando o processo de mudança (MONTEIRO, 2001).

As cidades médias e pequenas possuem aspectos geográficos singulares, permitindo o melhor detalhamento para a identificação e compreensão da associação sociedade-natureza, principalmente na análise intra-urbana que demonstra a diferenciação climática entre diferentes ambientes citadinos (MENDONÇA, 2000).

Técnicas de modelização que possibilitem a caracterização e representação de ocorrências são fundamentais para a compreensão da dinâmica dos fenômenos, ressalta-se que nos estudos de clima os procedimentos técnicos baseados em “ritmo” e “dinâmica temporal” são essenciais para a investigação dos processos e problemáticas socioambientais. A teoria “Sistema Clima Urbano” consiste em um sistema complexo, dinâmico, aberto, podendo ser definido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 2003) e a organização climática da cidade permite compreender os impactos ambientais e contribui para o planejamento urbano.

As Ilhas de Calor são fenômenos típicos causados pela modificação climática acometidas pelas ações antrópicas, característica dos processos de crescimento urbano, resultando na alteração da superfície e seu clima local ao aumentar a absorção do fluxo de radiação solar. O manejo e recuperação das matas ciliares e áreas úmidas na área urbana é fundamental para o equilíbrio e qualidade ambiental e de vida, deixando a temperatura mais baixa ao promover a evaporação e evapotranspiração, além de reduzir a emissão de carbono para atmosfera e favorece a permeabilidade e o escoamento superficial (JENSEN, 2009).

A identificação das IC busca compreender e diagnosticar a relação da concentração das temperaturas entre os fatores espaciais, como a concentração de veículos, a cobertura

vegetal, os componentes da pavimentação e da construção civil, são estudos que vem sendo aprimorados a partir do desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento ao passo dos novos satélites de alta resolução espacial com sensores termais instalados (AMORIM, 2017).

Considerar áreas urbanizadas como parte de um geossistema permite ampliar as visões sobre as atividades humanas e os impactos delas sobre a paisagem. Enquanto parte das alterações da paisagem de forma direta e indireta, significa compreender a relação humana com o espaço, (NUCCI, 2007; MONTEIRO, 2001).

Para a identificação das ICs, atualmente o avanço das tecnologias de sensores de satélites permitem a manipulação dos dados sobre calor superficial através de sensores infravermelho, as imagens processadas e interpretadas e identificadas a distribuição do campo térmico, atualmente consolidados variados estudos a respeito das cidades pequenas e médias (AMORIM, 2017; MONTEIRO, 2003; MENDONÇA, 2000; CORREA E COELHO, 2013; HONORATO, 2015).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é usado como ferramenta para a construção de perfis sazonais e temporais da vegetação, interessante para as comparações tempo-espaciais, atualmente muito utilizado no acompanhamento da produção agrícola e estudos climáticos e merece atenção quanto à interpretação dos dados, pois os fatores limitantes podem influenciar nos resultados, como os pontos de saturação nas respostas das faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo, interferências atmosféricas, largura e posicionamento de cada banda dos distintos sensores remotos (GUEDES e SILVA, 2018).

Honorato (2015) observou que a concentração das Ilhas de Calor no ano de 2000 localizavam-se no bairro do Centro, Santa Terezinha, Guanandy, Bancária e Bairro Alto, em Aquidauana, registrando temperatura de 25°C a 29°C e o NDVI constatou índice de 0,75 a -0,77, destacando os bairros mencionados quanto ao indicativo de menor índice nas áreas próximas dos córregos e áreas úmidas. Em 2010 a temperatura nesses mesmos bairros também foi de 25°C a 29°C, quanto que o NDVI foi de 0,77 e -0,83 e nas áreas com maior índice a temperatura foi de 19°C a 23°C.

Os fragmentos de vegetação nas áreas urbanas são essenciais para a estabilidade da temperatura fornecendo conforto térmico e, atrelado às áreas úmidas, são eficientes para a drenagem urbana superficial e subterrânea, além da permeabilidade, manutenção do microclima, alimento e abrigo de fauna (JENSEN, 2009).

Em Aquidauana a expansão urbana tem ocupado as áreas mais sensíveis ambientalmente, gerando conflitos socioambientais, muitas vezes pela parte mais vulnerável da população, por motivos históricos e econômicos, demonstrando a contradição das legislações que deveriam proteger a população e a natureza (JÓIA; SILVA, 2003, p.32):

Os problemas ambientais das cidades brasileiras parecem ser uma constante, todas elas apresentam problemas semelhantes: drenagem, enchentes, escoamento pluvial, esgotamento sanitário, recolhimento de lixo, aterros sanitários, abastecimento de água, desmoronamento e todo tipo de poluição com suas especificidades.

O adensamento urbano e da população nas últimas décadas (BARROS et al., 2015, p.67; PAIXÃO et al., 2020, p.43) demonstra a necessidade da gestão municipal em adequar o direcionamento, controle e fiscalização da expansão urbana em detrimento do bem estar da população e do meio ambiente.

Sobretudo, o adensamento urbano em torno das áreas das quatro bacias hidrográficas, agravam a fragmentação das APP e de fragmentos de vegetação remanescente intra-urbanas, consideradas de pouca relevância, seja pelos critérios de beleza cênica, escassez de informações e dados que subsidiem políticas ambientais e por questões de vontade política.

São nessas áreas de inundações sazonais do rio Aquidauana que acometem a vulnerabilidade climática dos ribeirinhos por conta do asfaltamento e impermeabilização do solo, que não permite a infiltração no solo e impede a drenagem para as partes mais baixas, bem como a saturação do solo nas épocas de chuvas, causando alagamentos e transtornos em algumas áreas úmidas da área urbana, agravadas pelo loteamento e aterramento (ARTIGAS; ANDRADE, 2011, p.11; ANUNCIAÇÃO et al., 2013).

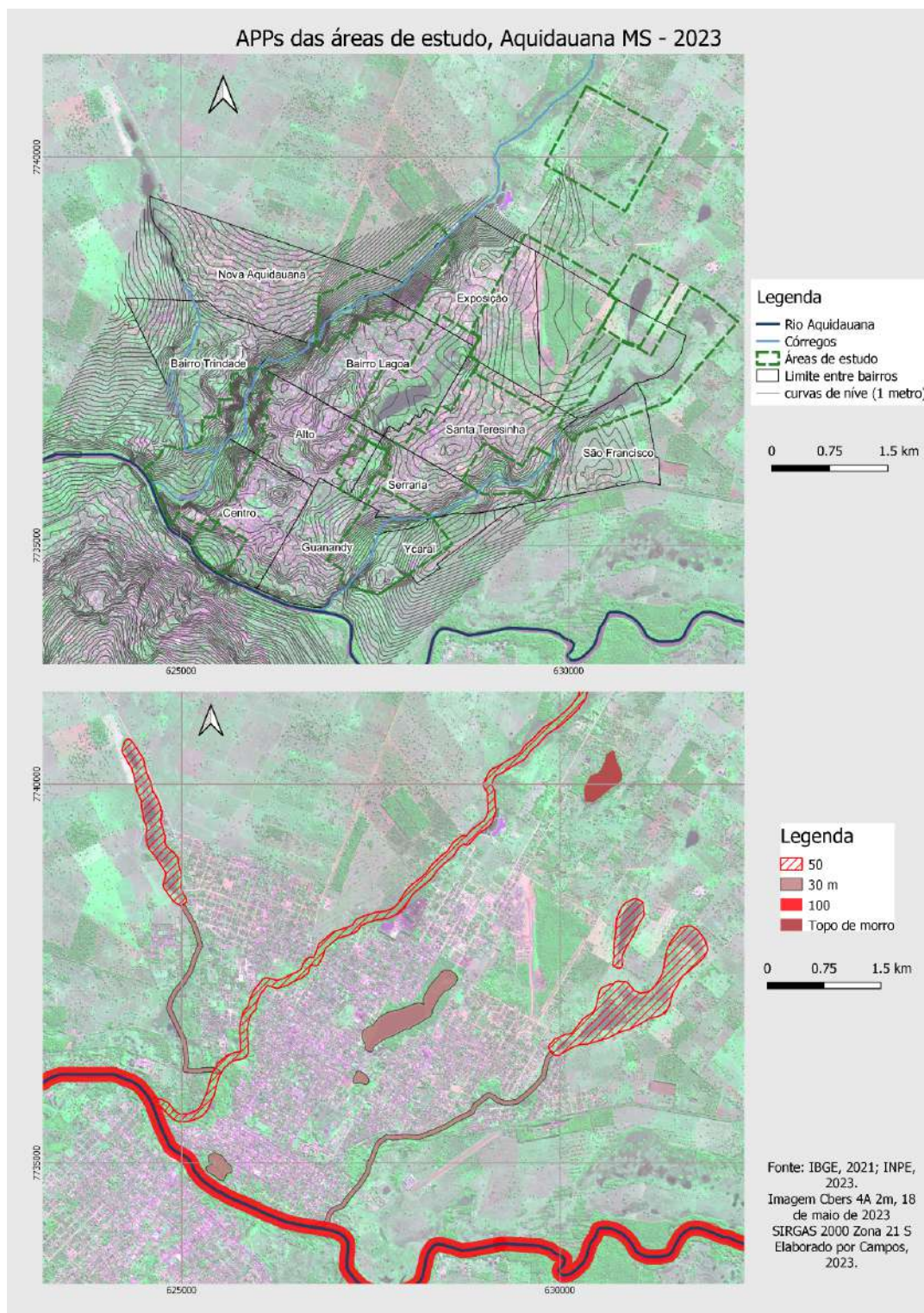
Desta forma, buscou-se compreender a influência dos fragmentos de vegetação da área urbana do município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, em relação a qualidade vegetacional e temperatura superficial, abrangendo os aspectos ambientais e sociais, quais as possíveis consequências causadas pela degradação dos fragmentos e as alternativas para a recuperação e manejo dessas áreas.

METODOLOGIA

Aquidauana, localizada no estado de Mato Grosso do Sul, abrange 17.087, 021 km², cerca de 46.803 habitantes, 2, 74 habitantes por Km², ocupa área urbanizada de 15, 53 Km²

(IBGE, censo 2022), possui clima tropical sazonal de inverno seco, com prevalência da massa de ar Tropical atlântica (mTa) com temperaturas entre 26°C e 27°C, e o verão chuvoso, com atuação da massa de ar Equatorial continental (Ec) com temperatura que oscila entre 22°C a 24°C (NETO, 1989).

Figura 1. Localização da área urbana de Aquidauana- MS.





Fonte: Campos, 2023.

Aquidauana integra quatro 4 bacias hidrográficas: Córrego João Dias, córrego Guanandy, córrego Mangueirão, Lagoa Comprida. Configura duas importantes Regiões Hidrográficas do Brasil constituídas pela bacia do rio Paraguai e a bacia do rio Paraná, parcialmente delimitada pela Serra de Maracaju, de Nordeste a Sudoeste, respectivamente.

Os procedimentos metodológicos seguem três etapas:

Método de análise e recorte espacial: baseia-se na teoria do Sistema Clima Urbano (SCU) de Monteiro (2003), focando na termodinâmica para a análise da estrutura térmica para identificação de áreas de conforto térmico e ilhas de calor.

Pretende-se abordar 11 fragmentos de vegetação da área urbana (Unidades de Superfície); elaborar cartas temáticas de Temperatura Superficial, NDVI e do uso e ocupação de cada área em grau de detalhe e geral (Escala) em uma sequência temporal; identificar as associações espaciais geográficas em relação aos diferentes elementos da estrutura horizontal urbana e topografia (Topoclima) contidos nos Espaço Urbano da cidade de pequeno porte, analisando parte das fácies dos bairros (áreas de estudo) em que os fragmentos de vegetação estão localizados (Fig. 1).

Atividade no laboratório: as cartas de uso e ocupação da terra foram elaboradas através de vetorização manual, utilizado as bandas R-3, G-4, B-2 e PAN-0 do satélite Cbers 4A nível 4, sensor WPM Órbita/Ponto 165/123, de 2 metros, referente ao dia 14 de abril de 2022, por volta das 14 horas, coletada no catálogo do site oficial do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Bem como utilizado as bandas do R-4, G-3, B2 do satélite Landsat 8 sensor OLI, Órbita/Ponto 225/74, reprojeta para 15 metros, referente ao dia 20 de abril de 2013. Elaboradas no Software Livre QGIS 3.10.

As cartas do NDVI são referentes às datas de 20 de abril de 2013, 15 de abril de 2017 e 29 de abril de 2022, todas entre o horário de 13:39h e 13:40h da tarde, horário de Brasília-DF. Foi utilizado as bandas 4 (vermelha) e 5 (infravermelha) do satélite Landsat 8 nível 1, Sensor OLI, Órbita/Ponto 225/074, com correção atmosférica e projetada na resolução espacial de 30 metros. As imagens foram coletadas do site de Levantamento Geológico dos Estados Unidos (USGS), plataforma Earth Explorer e elaboradas no Software QGIS 3.10.

Fórmula: $NDVI = \frac{\text{infravermelho próximo} - \text{vermelho}}{\text{infravermelho próximo} + \text{vermelho}}$; onde os valores dos pixels varia de -1 (menor índice) a 1 (maior índice)

As cartas de Temperatura Superficial são do mesmo período, utilizado a banda 10

(infravermelho termal) do Landsat 8 TIRS, corrigida e projetada para 30 metros. Optou-se por empregar o cálculo proposto por Correa e Coelho (2013) em que se aplica as equações para conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância ($L\lambda = ML * Qcal + AL$), transformado o valor para temperatura Kelvin ($T = K2 / \ln (K1/L\lambda + 1)$) e depois subtraído pelo seu valor absoluto (273,15), obtendo o raster de temperatura em graus Celsius (°C), aplicado no QGIS 3.10 para este estudo, conforme a fórmula obtida do USGS pelos autores e aplicado o seguinte algoritmo na calculadora raster:

$$\text{Fórmula: } TS = (1321.08 / \ln(774.89 / (3.3420E-04 * \text{"banda10.tif"} + 0.10000) + 1)) - 273.15$$

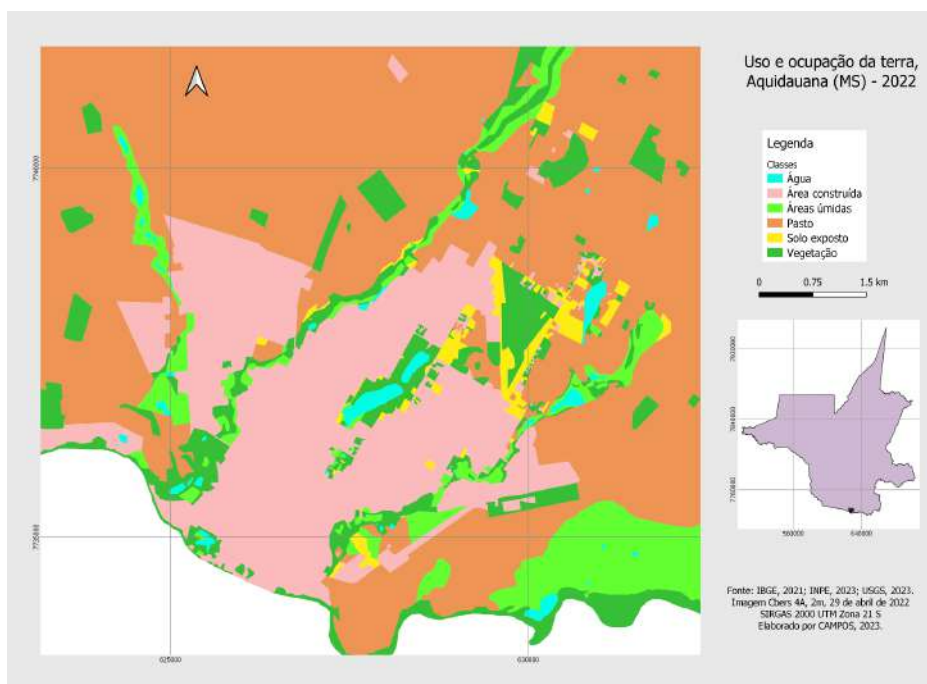
Os dados obtidos de Temperatura Superficial e do NDVI da área urbana de Aquidauana foram comparados com dados de 2000 e 2010 seguindo o esforço amostral do mesmo período analisado por Honorato (2015), bem como analisado em série temporal, correlacionando o contexto atual das relações antrópicas e a situação ambiental, registradas em fotografias, contribuindo para o planejamento relacionado às áreas de expansão urbana e manejo das áreas úmidas de Aquidauana- MS.

Atividade de campo: consiste em visitas às áreas de estudo para correção da classificação supervisionada e registros fotográficos, intercalando com as atividades no laboratório quanto a pesquisa bibliográfica, correlacionando as informações coletadas em campo com a análise bibliográfica dos principais trabalhos de apoio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da carta de uso e ocupação da terra em 2022 pode-se compreender a distribuição das atividades antrópicas e dos aspectos naturais que tange os 11 fragmentos de vegetação analisados, sendo 8 deles matas ciliares dos córregos João Dias e Guanandy, 1 área úmida, 1 remanescente florestal e um morro. De acordo com a carta, a vegetação corresponde a aproximadamente 10, 2%; água 1, 2%; área úmida 7, 6%; pasto 56, 4%, área construída 22 e solo exposto 1, 8%.

Figura 2. Uso e ocupação da terra da área urbana de Aquidauana (MS), 2022.



Fonte: CAMPOS, 2023.

Entre os anos de 2013 e 2022 não houveram perdas significativas de áreas vegetadas e nem um expressivo aumento da área construída, conforme a carta de uso e ocupação da terra de 2013 (Fig.3). Porém, a perda de áreas úmidas é notável no perímetro urbano.

Tabela 1. Uso e ocupação da terra Aquidauana- MS, ano de 2022.

Classes	área	
	km ²	%
Vegetação	7,03	10,2
Água	0,82	1,2
Áreas úmidas	5,24	9,32
Pasto	38,89	56,4
Área construída	15,82	22,9
Solo exposto	1,27	1,8

Fonte: CAMPOS, 2022.

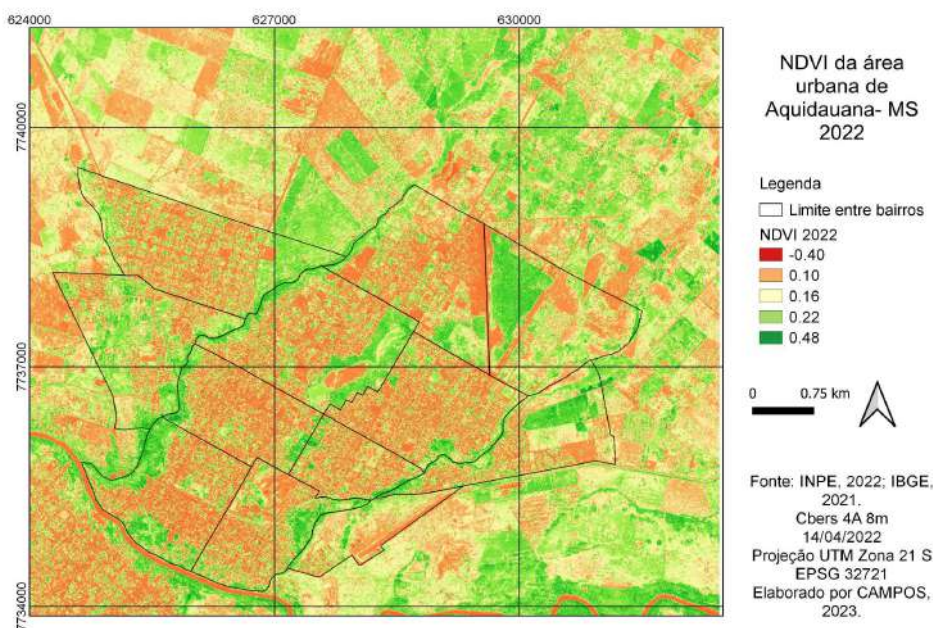
A carta de uso e ocupação da data de 2013 foram registrados: vegetação: 10,2%; água: 1,2%; áreas úmidas: 9,32%; pasto: 56,4%; área construída: 22,9%; solo exposto 1,8%. Neste período o aumento da população também não foi expressivo, com 45.614 em 2010,

aumentou apenas 1.189 habitantes (46.803), indicando mais pessoas morando na área urbana.

A classe de área construída possui maior densidade na porção Sul, com menor densidade de cobertura vegetal, mesmo nas áreas de APP do rio Aquidauana, onde a vegetação da foz do córrego Guanandy é inferior à fóz do córrego João Dias. Este último, possui todo o contorno da APP na área urbana consideravelmente mais vegetada (Fig. 1), quanto que a APP do córrego Guanandy é visivelmente mais prejudicada, desde a nascente, assim como a Lagoa dos Bobos, a Oeste.

Mesmo com parte da vegetação da APP do córrego João Dias aparentemente preservada, o planejamento e a organização do espaço urbano não parece contemplar a preservação das APPs, pois é possível analisar na carta do NDVI da data de 2022 (Fig. 4) diversos pontos de áreas construídas ou de solo exposto, processos que causam a fragmentação da vegetação e degradação do solo.

Figura 4. NDVI da área urbana de Aquidauana, 2022.

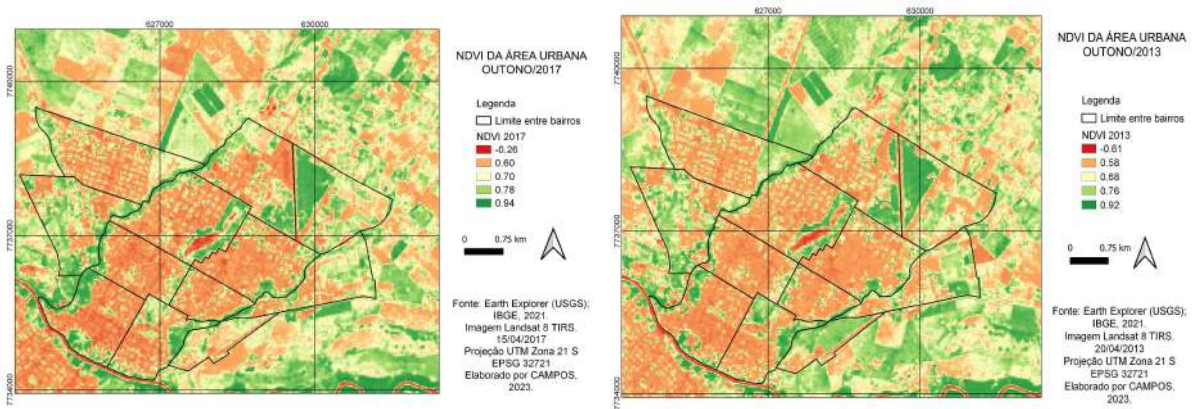


Fonte: CAMPOS, 2023.

De modo geral, Aquidauana é uma cidade que possui cobertura vegetal significativa, com presença de corpos hídricos e áreas úmidas intra urbanas, atribuindo-lhe uma paisagem biodiversa e capacidade de fluxo gênico. Os bairros Trindade e Nova Aquidauana são bairros com maior presença de vegetação, seguido do bairro da Lagoa Comprida e da Exposição.

Entre as datas registadas, é possível observar a perda de área vegetada entre 2013 e 2022 e, em 2017 nota-se a perda de vegetação devido à consolidação do bairro da Exposição.

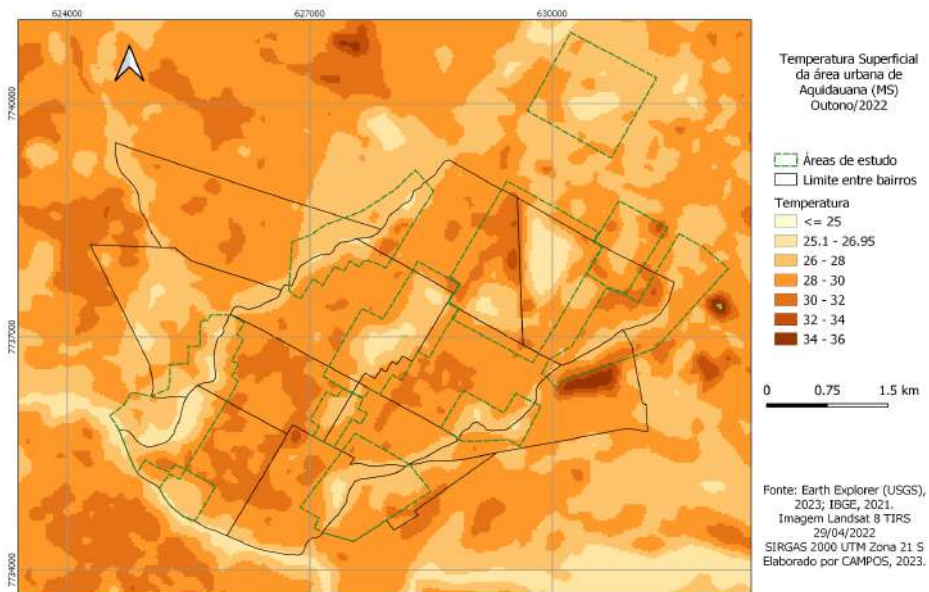
Figura 5. NDVI da área urbana, 2017 e 2013.



Fonte: CAMPOS, 2023.

A temperatura superficial aparente em 2013 foi de 22 °C a 32°C (Fig.6); 2017, de 24 °C a 29°C e 2022 de 25°C a 36°C, com o respectivos NDVI: -0, 61 a 0, 92; -0, 26 a 0, 94; -0, 40 a 0, 48. Nas áreas com maior índice NDVI as temperaturas obtive média entre 22°C e 25°C em todos os períodos analisados e, 28°C na data mais quente (2022), nas áreas dos fragmentos de vegetação, representando NDVI relativo entre valores de 0,22 a 0, 94, indicando um decréscimo em 2022 no maior valor para 0, 48, assim como a maior temperatura aparente registrada dentre os registros.

Figura 6. TS da área urbana de Aquidauana (MS), 2022.



Fonte: CAMPOS, 2023.

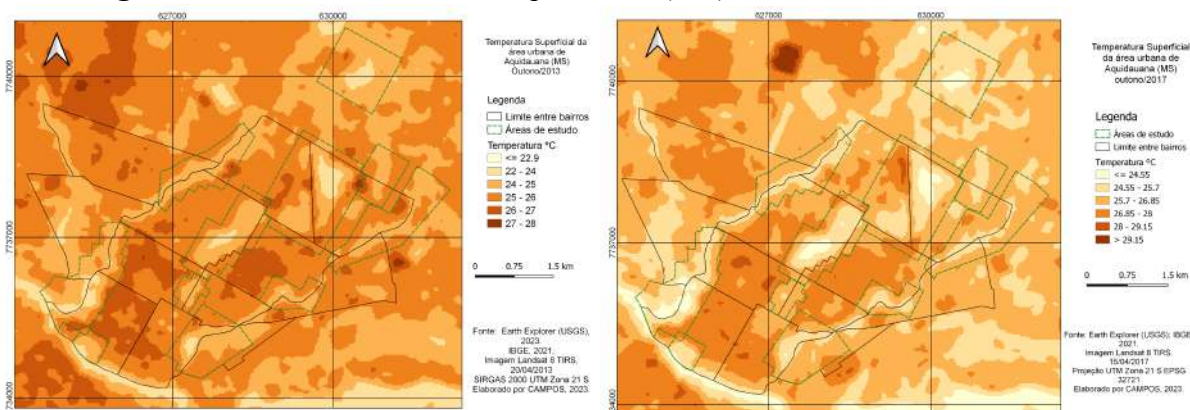


Devido à expansão urbana, foram identificadas áreas com aumento da temperatura, como o bairro da Exposição, Nova Aquidauana e São Francisco, em que consequentemente o NDVI apresenta valores muito mais baixos, entre 0, 16 e -0, 40 (2022). A expansão e o adensamento urbano pode designar o aumento e concentração das temperaturas ao passo de um planejamento desorganizado, suprimindo áreas de relevância ambiental, como desmatamento e aterramento de áreas úmidas.

Considerando os fatores de pouca perda de área, ínfimo aumento da população, a pavimentação asfáltica das vias públicas e o solo exposto, são fatores que contribuem para o armazenamento de calor, que formam as ilhas de calor entre alguns bairros.

Na maioria dos anos analisados, pode-se compreender que a indústria influencia diretamente na variação da temperatura local, possivelmente acumulando calor concentrado proveniente das outras áreas densamente construídas com baixíssimo índice NDVI, constatado nas cartas de TS (Fig. 7).

Figura 7. TS da área urbana de Aquidauana (MS), 2017 e 2013.



Fonte: CAMPOS, 2023.

Com a maior variação principalmente nas datas mais quentes, demonstra a influência do frescor urbano gradual entre o topo da vegetação e áreas densamente construídas. Tal variação é muito expressiva nos pontos mais baixos em direção ao bairro do Centro, com temperaturas amenas nos fundos de vale e na porção da margem direita do córrego Guanandy, onde há vegetação rasteira e baixa densidade de áreas construídas.

O córrego do Mangueirão deságua no córrego João Dias pela margem direita. Mesmo não fazendo parte do estudo, foi possível analisar que a temperatura mais amena da mata ciliar e das áreas úmidas no bairro Trindade contribuiu com a estabilidade da temperatura ao

longo dos anos analisados, exceto na porção Noroeste (conhecida como vila Bancária), que continuou com temperaturas altas e Leste do bairro, mais próximo do Centro.

Comparado ao trecho da área urbana do córrego João Dias, a temperatura média entre os anos analisados foram praticamente as mesmas na mata ciliar dos dois córregos, com média de 25°C nas áreas mais altas da cidade (rural) e variação com média de 23°C nas áreas mais baixa, com densa urbanização próximo da região central.

Como demonstrado nos registros fotográficos, as semelhanças nas relações entre a população e o espaço entre as áreas estudadas, são muitas, desde os descartes de resíduos, poda irregular, desmatamento, queimada, criação de animais, ocupação de jardins e área de lazer, loteamentos cercados, moradias e comércios irregulares e presença de indústria de siderurgia.

Figura 8. APP do córrego João Dias, Aquidauana (MS).



Fonte: CAMPOS, 2022. Agosto de 2022.

O processo de antropização dessas bacias designam efeito negativo da expansão e densificação urbana e agropecuária em detrimento dos impactos ambientais gerados pela impermeabilização do solo, suprimindo e aumentando a distância entre os fragmentos de vegetação na área urbana e adjacência, impedindo o fluxo da fauna e flora, necessário para a manutenção microclimática e ciclo hidrológico.



Figura 9. APP da Lagoa Comprida, Aquidauana (MS).



Fonte: CAMPOS, 2022. Dezembro de 2022.

Os canais de drenagem da área urbana não possuem grades que impeça a chegada de resíduos sólidos e matéria orgânica nos corpos d'água, possibilitando a contaminação e a poluição das águas. A dinâmica do escoamento superficial comprometida impede a chegada nas áreas baixas e úmidas, diminuindo o armazenamento de água e, em áreas com acesso de animais, acelera o processo de compactação do solo e impermeabilização.

Figura 10. Rede de drenagem urbana e área úmida.





Fonte: CAMPOS, 2022. Outubro de 2023.

Mesmo com uma placa de identificação de Área de Proteção Ambiental do Morrinho, na zona rural, os impactos são diversos. Não houve perda de vegetação em sua adjacência, porém, o topo sofre com os impactos gerados pela visitação e acampamento de religiosos, necessitando de grande atenção pelo indicativo da presença de animais domésticos, como já havia percebido nos fragmentos da área urbana, como o Pirizal.

Figura 11. APP do Morrinho, zona rural.

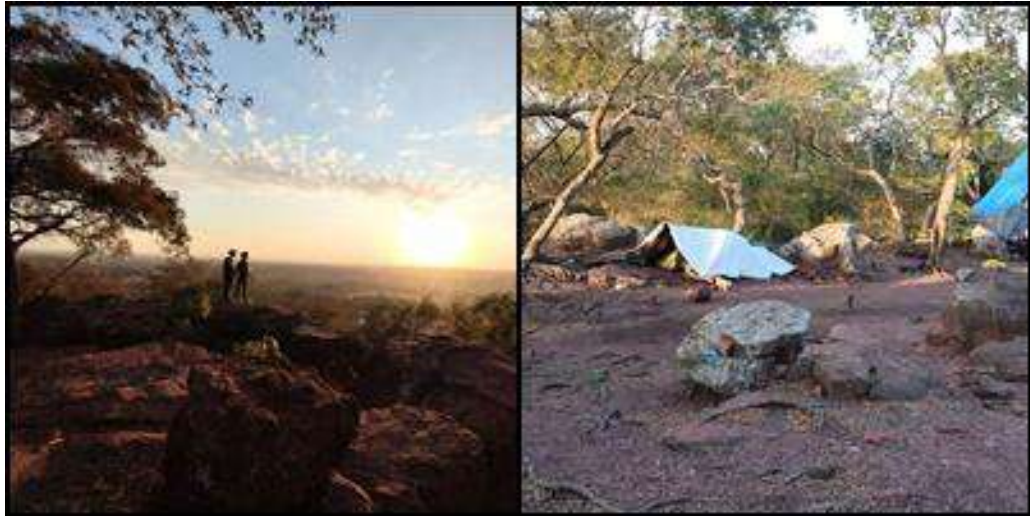


Fonte: CAMPOS, 2023. Junho de 2023.

O mirante do Morrinho é muito visitado pela população, bem como é frequentado por um grupo religioso que realiza rituais e acampamentos no topo. Pela ocasião, a área se apresenta cada vez mais desmatada, com solo exposto, resíduos sólidos abandonados, resíduo de lixo incinerado.



Figura 12. APP do Morrinho, mirante.



Fonte: CAMPOS, 2023. Junho de 2023.

A área úmida do Pirizal encontra-se com cercamento de arame, impedindo o acesso direto dos moradores e transeuntes, embora tenha um portão lateral. Erosões provocadas pelo solo exposto podem provocar queda de árvores na parte de declive entre a calçada e a lâmina d'água. A vegetação predominante nesta área é a Leucena (*Leucaena leucocephala*), não nativa do Cerrado, primária característica de remanescentes, podendo alcançar até 5 metros de altura, porém apresenta fragilidade aos ventos fortes e raízes não muito profundas, dificultando sua resiliência na área úmida e provocando estragos como a quebra de uma parte do cercamento de arame e causando riscos de acidentes aos transeuntes.

Figura 13. APP do Pirizal.



Fonte: CAMPOS, 2022. Junho de 2022.

Os fragmentos de vegetação nas áreas urbanas são essenciais para a estabilidade da temperatura fornecendo conforto térmico e, atrelado às áreas úmidas, são eficientes para a drenagem urbana superficial e subterrânea, além da permeabilidade, manutenção do microclima, alimento e abrigo de fauna.

Analisando a TS e o NDVI dos principais anos 2013, 2017 e 2022, é possível relacionar que a expansão urbana não interferiu significativamente nas dinâmicas do topoclíma, mas sim que a densificação urbana e adensamento populacional podem influenciar nas dinâmicas do calor.

Faz-se necessário políticas de fiscalização, recuperação de áreas degradadas, plano de manejo, educação social, plantio de árvores na área urbana, cercamento de fragmentos de vegetação, dentre outras políticas que possam gerenciar os conflitos para diminuir os impactos negativos, pois a longo prazo, a tendência é o aumento das temperaturas.

O processo de antropização dessas bacias designa efeito negativo da expansão e densificação urbana e agropecuária em detrimento dos impactos ambientais gerados pela impermeabilização do solo, suprimindo e aumentando a distância entre os fragmentos de vegetação na área urbana e adjacência, impedindo o fluxo da fauna e flora, necessário para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ritmo das atividades exercidas nas áreas a tendência é o agravamento da situação das áreas de relevância ambiental, aumento da temperatura local, causando desconforto térmico e vulnerabilidade da população quanto à enchentes e doenças respiratórias, sendo necessário planos de recuperação, sistematização de denúncias, monitoramento e sensibilização promovendo ações com a sociedade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Detecção remota de ilhas de calor superficiais: exemplos de cidades de pequeno e médio porte de ambiente tropical, Brasil. **Finisterra**. p.111-133. 2017.

ANUNCIACÃO, Vicentina Socorro da. NETO, João Lima Sant'Anna. Prevenção da severidade na planície de inundação do Rio Aquidauana na cidade de Aquidauana MS/Brasil: ações com a comunidade local. *Revista Territorium*, n.25, 2018.

ARTIGAS, E. F.; ANUNCIACÃO, Vicentina Socorro da. A vulnerabilidade espacial climática na cidade de Aquidauana - MS/Brasil. **Revista Geográfica de America Central**, v. 2, p. 1-19, 2011.

BARROS, Waleria Menezes. GOMES, Ronaldo Lisboa. JUNIOR, José Marcato. Análise dos Contingentes Populacionais e Habitacionais da cidade de Aquidauana- MS: Atualização e perspectiva. **Revista GeoPantanal**. UFMS/AGB. n.19, p.59-69. Corumbá, 2015.

COELHO, André L. Nascentes. CORREA, Wesley de Souza Campos. Temperatura de superfície Celsius do sensor TIRS/Landsat 8: metodologia e aplicações. *Revista Geografia Acadêmica*, V.7, n.1, 2013.

GUEDES, Jânio Carlos Fernandes. SILVA, Sebastião Milton Pinheiro da. Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação: princípios físicos, sensores e métodos. **ACTA Geográfica**. v.12, n.29. Boa Vista, 2018.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução da 2 ed. por (pesquisadores do INPE): José Carlos N. Epiphanyo (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos; Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 2009. 672 p.

JÓIA, Paulo Roberto. SILVA, Ronald Luiz Oliveira Silva. Ocupação do solo e meio ambiente na cidade de Aquidauana. *Revista Pantaneira*. V. 5, p.1-75, Aquidauana, 2003.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F. Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003. p.9-67.

_____. Geossistemas: a história de uma procura. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2001.



XV
ENAN
PECE

ENCONTRO NACIONAL DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA EM GEOGRAFIA

_____. *Clima e Excepcionalismo: conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico*. Florianópolis: UFSC, 1991.

NETO, João Lima Sant'anna. Algumas considerações sobre a dinâmica climática da porção sudeste do pantanal mato-grossense. **In:** *Boletim Paulista de Geografia*. n.67, p.75-88, São Paulo: 1989.

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Geografar**. v.2, n.1, p.77-99. Curitiba, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/7722>. Acesso em maio de 2022.

PAIXÃO, Alfredo Aguirre da. RODRIGUES, Lidiane Perbelin. JÓIA, Paulo Roberto. Expansão da área urbana da cidade de Aquidauana/MS: 1966 a 2018. **Revista Pantaneira**. V.17, 2020.