

PRODUÇÃO DO ESPAÇO, AMBIENTE E SAÚDE:

Uma leitura socioecológica da urbanização de Maringá/PR

EIXO TEMÁTICO 02: Processos de Produção do Espaço Urbano

GEROLA, Gleison Mendes

Doutorando; Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Minas Gerais
e-mail: arquitetogleison@gmail.com

CHIQUITO, Elisângela de Almeida

Doutorado; Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Minas Gerais
e-mail: lis_arq@yahoo.com.br

RESUMO

Este estudo analisa a produção histórica do espaço urbano em Maringá (PR) a partir das relações entre urbanização, condições ambientais e saúde pública, compreendendo a cidade como um sistema socioecológico multiescalar. Parte-se do questionamento de como as transformações territoriais acumuladas desde a consolidação urbana se expressam em padrões ambientais e sanitários desiguais. O objetivo é avaliar, em perspectiva histórico-espacial, as interdependências entre expansão urbana, cobertura vegetal, temperatura de superfície, poluentes atmosféricos e morbidade. A metodologia integra revisão teórico-crítica sobre produção do espaço, complexidade urbana e saúde coletiva; análise multitemporal (1985–2024) dos indicadores NDVI, LST, NDBI, CO, NO₂ e SO₂, processados no *Google Earth Engine* e refinados em SIG; e dados epidemiológicos do DATASUS organizados por grupos da CID-10. Os resultados evidenciam intensificação térmica, fragmentação da cobertura vegetal, expansão das áreas construídas e distribuição desigual de poluentes, associadas a diferentes padrões de interações por doenças circulatórias, respiratórias, infecciosas e neoplásicas. Conclui-se que a urbanização de Maringá produziu desigualdades socioambientais historicamente acumuladas, reforçando a necessidade de abordagens integradas entre planejamento urbano, gestão ambiental e saúde coletiva. Recomenda-se ampliar o georreferenciamento intraurbano dos dados de saúde e estudos comparativos com outras cidades do Sul Global.

Palavras-chave: urbanização; saúde urbana; análise espacial; historicidade.

PENSAR FORA DO EIXO

ABSTRACT

This study analyzes the historical production of urban space in Maringá/PR by examining the relationships among urbanization, environmental conditions, and public health, considering the city as a multiscale socioecological system. It investigates how territorial transformations accumulated since urban consolidation are reflected in unequal environmental and health patterns. The objective is to assess, from a historical-spatial perspective, the interdependencies among urban expansion, vegetation cover, land surface temperature, atmospheric pollutants, and morbidity. The methodology combines a critical theoretical review of the production of space, urban complexity, and public health with a multitemporal analysis (1985–2024) of NDVI, LST, NDBI, CO, NO₂, and SO₂ indicators processed in Google Earth Engine and refined in a GIS environment, integrated with DATASUS epidemiological data organized according to ICD-10 groups. The results reveal increasing land surface temperatures, vegetation fragmentation, urban expansion, and unequal distribution of atmospheric pollutants associated with distinct hospitalization patterns. The study concludes that Maringá's urbanization has produced historically accumulated socioenvironmental inequalities, highlighting the need for integrated approaches to urban planning, environmental management, and public health. Future research should expand intra-urban georeferencing of health data and comparative studies with other Global South cities.

Key-words: urbanization; urban health; spatial analysis; historicity.

RESUMEN

Este estudio analiza la producción histórica del espacio urbano en Maringá/PR a partir de las relaciones entre urbanización, condiciones ambientales y salud pública, considerando la ciudad como un sistema socioecológico multiescalar. Se parte del interrogante de cómo las transformaciones territoriales acumuladas desde la consolidación urbana se expresan en patrones ambientales y sanitarios desiguales. El objetivo es evaluar, desde una perspectiva histórico-espacial, las interdependencias entre expansión urbana, cobertura vegetal, temperatura superficial, contaminantes atmosféricos y morbilidad. La metodología integra una revisión teórico-crítica sobre producción del espacio, complejidad urbana y salud colectiva; un análisis multitemporal (1985–2024) de los indicadores NDVI, LST, NDBI, CO, NO₂ y SO₂, procesados en Google Earth Engine y refinados en un entorno SIG; datos epidemiológicos de DATASUS organizados según los grupos de la CIE-10. Los resultados evidencian intensificación térmica, fragmentación de la cobertura vegetal, expansión de las áreas urbanizadas y distribución desigual de contaminantes atmosféricos, asociadas a diferentes patrones de hospitalización. Se concluye que la urbanización de Maringá produjo desigualdades socioambientales históricamente acumuladas, reforzando la necesidad de enfoques integrados entre planificación urbana, gestión ambiental y salud pública. Se recomienda ampliar el georreferenciamiento intraurbano de los datos de salud y realizar estudios comparativos con otras ciudades del Sur Global.

Palabras clave: urbanización; salud urbana; análisis espacial; historicidad .

PENSAR FORA DO EIXO

INTRODUÇÃO

A produção do espaço constitui categoria estruturante da teoria urbana contemporânea desde a formulação clássica de Henri Lefebvre, para quem o espaço é produto social historicamente determinado e não mero suporte material da vida coletiva (Lefebvre, 1991). A partir dessa inflexão, consolidou-se a compreensão de que a urbanização opera como dimensão constitutiva da reprodução social. Harvey (2005) aprofundou essa leitura ao demonstrar que a reorganização territorial constitui mecanismo estrutural da acumulação capitalista, articulando urbanização, financeirização e desigualdade socioespacial. Mais recentemente, a formulação da urbanização expandida por Brenner e Schmid (2014; 2015) deslocou o debate ao sustentar que o urbano deixou de ser forma espacial delimitada para tornar-se condição territorial planetária.

Entretanto, persiste uma lacuna epistemológica significativa: a maior parte dessas formulações teóricas foi elaborada a partir de experiências históricas do Norte Global (Roy, 2009; 2011). Ainda que possuam elevado poder explicativo, sua aplicação direta ao Sul Global tende a produzir interpretações parciais (Angelo; Wachsmuth, 2015), especialmente quando não se consideram as especificidades históricas da colonialidade, da informalidade estrutural e da dependência econômica (Quijano, 2000; 2024; Robinson, 2011; Roy, 2016; Simone, 2004; Rolnik, 2019).

Nesse ponto, a contribuição de Aníbal Quijano é decisiva. Ao formular o conceito de colonialidade do poder (Quijano, 2000), o autor demonstra que a modernidade capitalista instituiu hierarquias globais persistentes que estruturam não apenas relações econômicas, mas também epistemológicas. A leitura do espaço no Sul Global não pode prescindir dessa dimensão histórica: a produção territorial periférica não é simples variação do modelo euro-americano, mas expressão de posição estruturalmente subordinada na divisão internacional do trabalho e do conhecimento.

A urbanização periférica, portanto, não pode ser analisada apenas como fase tardia de modernização. Ela é produzida sob condições de dependência estrutural, financeirização desigual e fragmentação institucional. Nesse contexto, a crítica desenvolvida por Rolnik (2015) à financeirização da moradia revela como políticas habitacionais e mercados imobiliários globais reconfiguram territórios urbanos no Sul Global por meio da captura financeira da terra e da moradia popular. A terra torna-se ativo financeiro, e o espaço urbano converte-se em instrumento de valorização global, intensificando desigualdades socioespaciais.

PENSAR FORA DO EIXO

Simultaneamente, as dinâmicas urbanas periféricas revelam formas de organização e sobrevivência que escapam aos modelos clássicos de planejamento. Simone (2004; 2018) demonstra que cidades africanas e asiáticas operam por meio de redes informais, economias híbridas e infraestruturas improvisadas, nas quais a urbanidade se constrói por meio de práticas relacionais que desafiam categorias rígidas de formalidade e institucionalidade. A cidade no Sul Global não é apenas deficitária; ela é produtora de arranjos sociais complexos que exigem leitura epistemologicamente situada.

Ademais, a análise territorial no Sul Global não pode ignorar a dimensão biopolítica e necropolítica das desigualdades urbanas. Mbembe (2018) argumenta que regimes contemporâneos de poder operam pela gestão diferencial da vida e da morte. A precariedade ambiental, a ausência de infraestrutura sanitária e a exposição a riscos climáticos e epidemiológicos configuram territórios nos quais o acesso à vida digna é distribuído de maneira desigual (Swyngedouw, 2004; Swyngedouw, 2009; Swyngedouw; Heynen, 2003). A produção do espaço, nesse sentido, envolve também gestão diferencial da vulnerabilidade.

Diante desse quadro, este artigo formula a seguinte pergunta central:

Quais fundamentos epistemológicos e metodológicos são necessários para propor uma nova leitura da produção do espaço no Sul Global (Escobar, 2014; 2018), capaz de integrar multiescalaridade, complexidade socioecológica e crítica da colonialidade?

A hipótese que orienta o trabalho sustenta que a produção do espaço no Sul Global exige reconfiguração metodológica que articule:

- (i) ontologia relacional do espaço (Lefebvre, 1991);
- (ii) multiescalaridade crítica inspirada na urbanização expandida (Brenner; Schmid, 2014);
- (iii) crítica da colonialidade (Quijano, 2000; 2024);
- (iv) análise da financeirização e captura da terra (Rolnik, 2015);
- (v) reconhecimento das práticas urbanas informais e relacionais (Simone, 2004; 2018);
- (vi) incorporação da dimensão biopolítica e necropolítica da vulnerabilidade territorial (Mbembe, 2018).

O artigo se propõe a desenvolver estudo de caso específico a partir de um panorama teórico-metodológico fundamentado a partir de uma epistemologia territorial situada no Sul Global. Trata-

PENSAR FORA DO EIXO

se de uma contribuição programática que visa formalizar modelo multiescalar integrador, capaz de superar tanto o localismo reducionista quanto a abstração totalizante da urbanização planetária.

Busca-se, especificamente, compreender e problematizar lacunas epistemológicas na historiografia urbana tradicional, articular teoria da produção do espaço e crítica decolonial, formalizar modelo analítico multiescalar e integrar dimensão ambiental como elemento estrutural da historicidade territorial (Porto-Gonçalves, 2006).

Sustenta-se, ao final, que a atualização epistemológica da leitura do espaço no Sul Global não implica rejeição da teoria urbana contemporânea, mas sua rearticulação crítica a partir das condições históricas, políticas e socioecológicas da periferia global. A produção do espaço deve ser compreendida como processo multiescalar, colonialmente estruturado, financeirizado e ecologicamente tensionado, cuja leitura exige dispositivos metodológicos capazes de apreender sua complexidade.

A metodologia proposta neste artigo parte da premissa de que as escalas territoriais no Sul Global são atravessadas por assimetrias históricas de poder e por desigualdades socioecológicas estruturais, exigindo modelo analítico capaz de articular multiescalaridade, colonialidade e complexidade ambiental.

Diante dessa lacuna epistemológica, torna-se necessário formalizar modelo metodológico capaz de operacionalizar multiescalaridade crítica e integrar colonialidade e socioecologia como dimensões estruturais da análise territorial.

1 COMPLEXIDADE, AUTOPOIESE E HISTORICIDADE SISTÊMICA: FUNDAMENTOS PARA UMA ONTOLOGIA RELACIONAL DO URBANO

1.1 Da crítica estrutural à ontologia relacional

A historiografia da produção do espaço foi marcada por paradigmas estruturais que interpretam o urbano como expressão de forças econômicas e políticas relativamente estáveis. Em Lefebvre (2006), o espaço é produto das relações sociais de produção; em Harvey (2005), momento da acumulação capitalista; e em Castells (2000; 2020), arena política da questão urbana. Embora decisivas para superar visões naturalizantes, essas abordagens permanecem ancoradas em uma ontologia estrutural. A incorporação da complexidade desloca esse fundamento: para Morin (2005) e Mitchell (2009), trata-se de princípio epistemológico que articula ordem e desordem, estabilidade

PENSAR FORA DO EIXO

e transformação, exigindo compreender o urbano como sistema dinâmico emergente. Esse movimento conduz a uma ontologia relacional, na qual entidades são constituídas por relações (Escobar, 2018), aproximando-se de Latour (2012), para quem o social é rede heterogênea. No plano historiográfico, implica substituir causalidades lineares por análises de interdependência, contingência e retroalimentação.

A teoria da autopoiese (Maturana; Varela, 1997) aprofunda essa perspectiva ao definir sistemas que produzem continuamente seus próprios elementos. No urbano, a cidade configura-se como sistema socioespacial que se reproduz por operações recorrentes — construção, regulação, circulação e apropriação —, evitando reducionismos economicistas ou voluntaristas. O conceito de acoplamento estrutural (Maturana; Varela, 1997) indica que transformações resultam de coevolução entre sistemas e ambiente. Assim, mudanças ambientais urbanas decorrem da interação entre normas, práticas e condições ecológicas, e a vulnerabilidade socioambiental emerge desses acoplamentos, não como efeito linear da desigualdade (Morin, 2008).

A recursividade, em Von Foerster (1981), indica que sistemas se reorganizam continuamente, reintegrando efeitos como condições de novas operações. No urbano, processos históricos como a periferação tornam-se ativos na configuração presente. A emergência, em Morin (2008; 2011), refere-se a propriedades não redutíveis às partes, como a vulnerabilidade sanitária, resultante de múltiplas interações socioespaciais. Essa abordagem afasta determinismos e compreende a produção do espaço como tensão entre permanência e mudança (Morin, 2008).

A articulação com a longa duração (Braudel, 1992) redefine permanências como efeitos de operações recursivas que estabilizam padrões históricos. Desigualdades socioambientais persistem por sua reprodução institucional e territorial. Em consonância, Luhmann (1995) permite compreender o urbano como sistema autopoietico baseado em comunicações e decisões. A historiografia, portanto, passa a investigar os mecanismos que reproduzem tais permanências.

A ontologia relacional redefine a narrativa histórica, que deve reconstruir redes de coevolução. Lepetit (2001) já apontava essa direção ao enfatizar práticas e temporalidades múltiplas, aprofundadas pela incorporação de variáveis ambientais e sanitárias. A cidade passa a ser compreendida como processo relacional, integrando economia política, teoria sistêmica e socioecologia (Acseirad, 2010).

PENSAR FORA DO EIXO

Do ponto de vista epistemológico, a cibernética de segunda ordem (Von Foerster, 1981) evidencia que toda descrição é situada: a historiografia participa da produção simbólica do espaço. Categorias como centro e periferia são construções históricas que influenciam práticas e políticas, exigindo reflexividade analítica.

Esse deslocamento se amplia com a teoria da urbanização expandida (Brenner; Schmid, 2014), que redefine o urbano como condição planetária, superando o recorte morfológico da cidade. A urbanização articula territórios multiescalares — infraestruturas, zonas produtivas e redes globais —, exigindo análise além dos limites administrativos. A longa duração torna-se multiescalar, articulando dinâmicas locais e globais (Braudel, 1992).

A perspectiva de Connolly (2019) reforça que a urbanização reorganiza sistemas socioecológicos amplos, integrando territórios distantes à dinâmica urbana. Assim, a vulnerabilidade socioambiental deve ser compreendida como parte de redes globais de acoplamento. A urbanização expandida consolida a ontologia relacional ao dissolver dicotomias entre urbano e não urbano, reforçando a complexidade (Morin, 2005, Mitchell, 2009) e a interdependência sistêmica, ao mesmo tempo em que indica sistemas abertos e não autossuficientes.

Por fim, a reflexividade (Von Foerster, 1981) exige revisar o próprio objeto historiográfico: a cidade deixa de ser unidade analítica central e passa a ser momento de um processo mais amplo. A produção do espaço deve, assim, ser compreendida como história da urbanização enquanto processo socioecológico multiescalar, recursivo e expandido, no qual fenômenos como metropolização, conflitos fundiários e territorializações constituem expressões específicas de uma dinâmica planetária.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa adota uma abordagem integrada e multiescalar, articulando análise socioespacial, ambiental e de saúde pública para o município de Maringá/PR. Inicialmente, realizou-se a caracterização socioespacial do território com base em dados secundários provenientes de instituições oficiais, incluindo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), o Instituto de Pesquisa e Planejamento de Maringá (IPPLAM, 2020) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020; 2022), contemplando aspectos demográficos, econômicos e de vulnerabilidade social.

PENSAR FORA DO EIXO

A análise ambiental foi conduzida por meio de técnicas de sensoriamento remoto no ambiente do *Google Earth Engine* (GEE), utilizando séries temporais dos indicadores NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* – índice da diferença normalizada de vegetação), LST (*Land Surface Temperature* - temperatura da superfície), NDBI (*Normalized Difference Built-up Index* – índice da diferença normalizada de construção) para um período quinquenal compreendido entre 1985 e 2024.

O NDVI foi calculado a partir de imagens dos satélites *Landsat 5* (sensor TM), *Landsat 7* ETM+ e *Landsat 8* (sensores OLI/TIRS), utilizando a plataforma *Google Earth Engine*, com aplicação de máscaras de nuvens (*Fmask*) e correção atmosférica conforme descrito por Gorelick *et al.* (2017). A série temporal analisada abrange o período de 1985 a 2024, sendo empregadas imagens do *Landsat 5* TM entre 1985 e 2011, do *Landsat 7* ETM+ entre 2000 e 2022 — com as devidas correções associadas ao *Scan Line Corrector* — e do *Landsat 8* OLI/TIRS entre 2013 e 2024. O cálculo do NDBI seguiu o mesmo padrão metodológico, também baseado em imagens dos sensores *Landsat 5* TM e *Landsat 8* OLI, com intervalos quinquenais ao longo do período analisado. Todos os dados foram processados no GEE, mantendo consistência nos procedimentos de correção atmosférica e filtragem de nuvens, garantindo comparabilidade entre os índices ao longo da série temporal, conforme metodologia apresentada por Gorelick *et al.*, (2017).

Já os poluentes atmosféricos (monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e dióxido de enxofre (SO₂), derivados de produtos orbitais foram analisados para um período anual compreendido entre 2018 e 2024. O acompanhamento de indicadores de qualidade do ar (com ênfase em dióxido e nitrogênio -NO₂ -, monóxido de carbono - CO - e dióxido de enxofre - SO₂) foi realizada a partir dos dados do satélite *Sentinel-5P*, que teve sua operacionalização a partir do ano de 2018 (Uzhinskiy, 2025).

Os dados foram posteriormente exportados e processados no software QGIS versão 3.4.1, onde se realizou o refinamento cartográfico, correções de projeção, padronização espacial e análise estatística descritiva, incluindo avaliação de distribuições e histogramas.

Para a dimensão da saúde pública, foram utilizados dados secundários obtidos por meio do sistema DATASUS/TABNET, abrangendo indicadores de morbidade e internações hospitalares (Brasil, 2025). Esses dados foram organizados de modo a permitir sua integração com os indicadores ambientais.

PENSAR FORA DO EIXO

Por fim, procedeu-se ao cruzamento analítico entre variáveis ambientais e dados da saúde, orientado por referenciais da literatura científica em saúde urbana, epidemiologia espacial e planejamento territorial, conforme defendido por Efron e Tibshirani (1997) e Arlot e Celisse (2010). Essa etapa buscou identificar padrões espaciais, possíveis associações e áreas de maior vulnerabilidade socioambiental, sem pressupor relações causais diretas, mas evidenciando interdependências entre ambiente, urbanização e condições de saúde.

2.1 Fundamentação epistemológica e articulação metodológica

A estratégia metodológica adotada neste estudo fundamenta-se em uma perspectiva epistemológica que compreende o espaço urbano como um sistema socioecológico complexo, no qual dimensões materiais, ambientais e sociais se articulam de forma não linear e interdependente. Tal abordagem distancia-se de modelos analíticos reducionistas, que tendem a fragmentar o objeto de estudo, e aproxima-se de uma concepção relacional do território, na qual os fenômenos urbanos são interpretados a partir de suas múltiplas determinações e escalas (Morin, 2005; Brenner; Schmid, 2017; Connolly *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a operacionalização empírica da pesquisa busca traduzir, em termos metodológicos, o conceito de produção do espaço, entendido como resultado de processos históricos, econômicos e políticos que se materializam no território (Harvey, 2005; Santos, 2006; Acsegrad, 2015). A utilização de dados socioespaciais provenientes de instituições como IBGE, IPPLAM e IPEA permite ancorar a análise em evidências empíricas, evitando abstrações desvinculadas da realidade concreta e respondendo à necessidade de territorialização das análises urbanas.

A incorporação de técnicas de sensoriamento remoto, por meio do GEE, representa um avanço metodológico (Gorelick *et al.*, 2017) ao integrar a dimensão biofísica à análise urbana, frequentemente negligenciada na teoria crítica (Netto, 2020). A utilização de indicadores como NDVI, LST, NDBI e poluentes atmosféricos (CO, NO₂ e SO₂) possibilita capturar dinâmicas ambientais em escala espacial e temporal ampliada, contribuindo para uma leitura multiescalar da urbanização, em consonância com abordagens contemporâneas que compreendem o urbano para além de seus limites administrativos (Brenner; Schmid, 2017).

O processamento e refinamento dos dados no ambiente SIG (QGIS versão 3.4.1), incluindo correções de projeção cartográfica e análises estatísticas, asseguram a consistência técnica da

PENSAR FORA DO EIXO

pesquisa e permitem a identificação de padrões espaciais, heterogeneidades e distribuições assimétricas. Essa etapa metodológica pode ser compreendida como mediação técnica fundamental entre dados empíricos e interpretação teórica (Netto, 2020), conforme discutido na abordagem do território enquanto sistema técnico-informacional (Santos, 2006; Castells, 2000; 2020).

A integração dos dados de saúde pública, obtidos por meio do DATASUS/TABNET, amplia o escopo analítico ao incorporar a dimensão sanitária como elemento estruturante das dinâmicas urbanas. Essa abordagem dialoga com a perspectiva dos determinantes sociais e ambientais da saúde (Dahlgren; Whitehead, 1991) e com os estudos de saúde urbana, que enfatizam a relação entre condições territoriais e padrões epidemiológicos (Corburn, 2009; Ompad *et al*, 2007; Caiaffa *et al.*, 2021).

O cruzamento entre variáveis ambientais e dados de saúde é conduzido a partir de uma lógica não determinística, reconhecendo que as relações entre esses elementos não se configuram como causalidades lineares, mas como correlações estruturais mediadas por múltiplos fatores. Essa perspectiva está alinhada à noção de acoplamentos estruturais em sistemas complexos (Maturana; Varela, 1995), permitindo compreender o urbano como um sistema em constante reorganização.

O quadro sinóptico do modelo formal de análise multiescalar (Ver Quadro 1) sintetiza a operacionalização metodológica proposta, estruturada a partir da concepção de escalas como construções socioespaciais interdependentes, conforme a teoria da urbanização expandida (Brenner; Schmid, 2014, 2015). Em vez de níveis hierárquicos fixos, o modelo organiza quatro dimensões analíticas — microterritorial, mesoterritorial, macroterritorial e supraterritorial — entendidas como campos dinâmicos de articulação. Na escala microterritorial, correspondente ao bairro ou setor censitário, analisam-se variáveis como NDVI, LST, pressão sonora e interações por causas sensíveis ao ambiente, associadas à morfologia urbana, densidade, cobertura vegetal e infraestrutura local, com uso de ferramentas como *Google Earth Engine*, SIG e estatística espacial, evidenciando dependência de fluxos metropolitanos e políticas regionais. Na escala mesoterritorial, referente à região metropolitana ou redes intermunicipais, destacam-se fluxos pendulares, expansão urbana e mobilidade, analisados por meio de comparações espaciais e séries temporais, em articulação com políticas nacionais e investimentos estruturais. A escala macroterritorial, vinculada ao território nacional, abrange regimes fundiários, políticas habitacionais

PENSAR FORA DO EIXO

e legislação ambiental, operacionalizados por análise documental e modelagem estatística, revelando inserção em circuitos financeiros globais. Por fim, a escala supraterritorial compreende o sistema global de urbanização, incorporando variáveis como financeirização da terra, fluxos energéticos e investimentos internacionais, analisadas por abordagens político-econômicas. O modelo opera por identificação de variáveis estruturantes, análise de acoplamentos entre sistemas (Maturana; Varela, 1997; Luhmann, 1995) e reconstrução histórica multiescalar, assumindo uma lógica recursiva em que processos locais e globais se influenciam mutuamente, evitando tanto o determinismo estrutural quanto o localismo analítico.

Quadro 1. Modelo Formal de Análise Multiescalar

Escala	Unidade Analítica	Critérios Estruturais	Variáveis Empíricas	Instrumentos Analíticos	Tipo de Interdependência
Microter-ritorial	Bairro / setor censitário	Morfologia urbana, densidade, cobertura vegetal, infraestrutura local	NDVI, LST, pressão sonora, interações por causas sensíveis ao ambiente	GEE, SIG, estatística espacial local	Dependência de políticas regionais e fluxos metropolitanos
Mesoter-ritorial	Região metropolitana / rede intermunicipal	Fluxos pendulares, infraestrutura regional, uso do solo ampliado	Expansão urbana, mobilidade intermunicipal, padrões de ocupação periurbana	Análise espacial comparativa, séries temporais	Articulação com políticas nacionais e investimentos estruturais
Macroter-ritorial	Território nacional	Regime fundiário, políticas habitacionais, legislação ambiental	Programas federais, indicadores socioeconômicos nacionais, orçamento público	Análise documental, modelagem estatística agregada	Inserção em circuitos financeiros globais
Suprater-ritorial	Sistema global de urbanização	Financeirização da terra, cadeias produtivas, fluxos energéticos	Investimentos estrangeiros, preços globais de commodities, infraestrutura logística	Análise político-econômica, dados macro-econômicos	Condicionalismo por fluxos financeiros globais, cadeias produtivas e mercados internacionais

Fonte: Von Foerstern (1981); Braudel (1992); Luhmann (1995); Maturana; Varela (1997); Castells (2000; 2020); Lepetit (2001); Morin (2005); Harvey (2005); Lefebvre (2006); Brenner; Schmid (2014, 2015); Connolly (2019), WHO (2016), dados organizados pelos autores (2026).

Por fim, a articulação entre os procedimentos metodológicos e o referencial teórico adotado permite situar a análise no contexto das críticas à epistemologia urbana tradicional, frequentemente marcada por fragmentação disciplinar e viés eurocêntrico. Ao integrar dimensões socioespaciais, ambientais e sanitárias em uma abordagem multiescalar e empiricamente fundamentada, a metodologia proposta contribui para a construção de uma leitura mais

PENSAR FORA DO EIXO

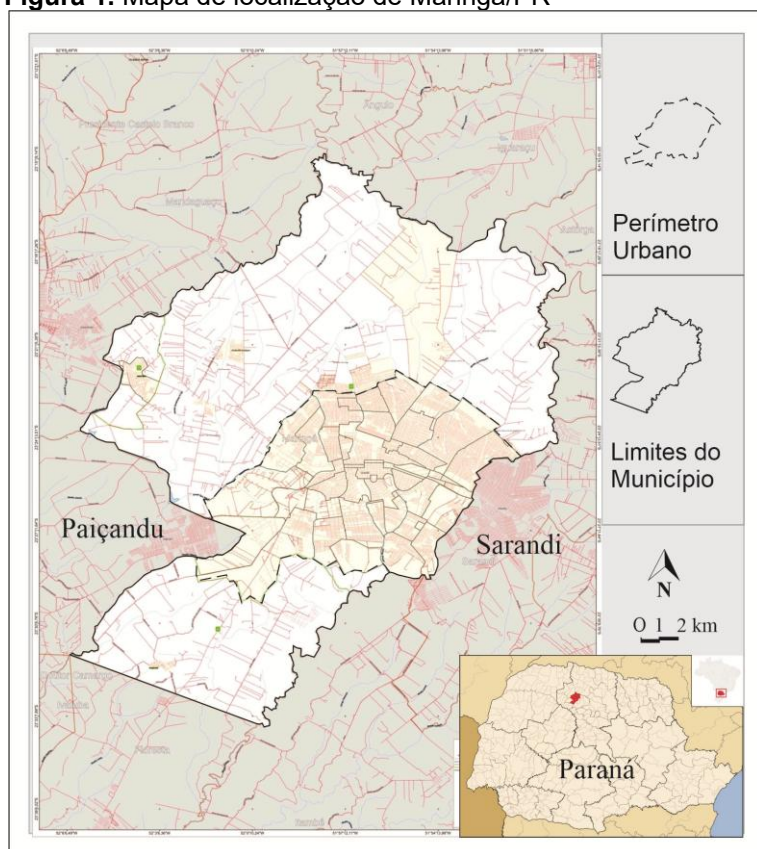
abrangente e situada das dinâmicas urbanas no Sul Global, dialogando com perspectivas críticas sobre poder, território e desigualdade (Quijano, 2000; 2024).

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização socioespacial de Maringá/PR

O município de Maringá localiza-se na região Noroeste do Paraná, na Mesorregião Norte Central Paranaense (Maack, 1968), entre as coordenadas 23°15'15" e 23°33'27" de latitude sul e 51°50'05" e 52°05'59" de longitude oeste, conforme ilustrado na Figura 1. Possui área de 488,4 km² e forte integração funcional com os municípios conurbados de Sarandi e Paiçandu (IBGE, 2022).

Figura 1. Mapa de localização de Maringá/PR



Fonte: Maringá (2020); IBGE (2022), dados organizados pelos autores (2026).

PENSAR FORA DO EIXO

Do ponto de vista físico, insere-se no Terceiro Planalto Paranaense, com relevo suavemente ondulado e altitudes entre 500 e 600 m (Maack, 1968). A drenagem integra a bacia do rio Ivaí, com destaque para o Córrego Mandacaru e o Ribeirão Morangueira. O clima é subtropical úmido (Cfa), com temperatura média de 22 °C e precipitação anual superior a 1.500 mm (Nitsche *et al.*, 2019; Alvares *et al.*, 2013). A vegetação original corresponde à Floresta Estacional Semidecidual do bioma Mata Atlântica, atualmente fragmentada devido à urbanização e atividades agropecuárias (IBGE, 2022; Nitsche *et al.*, 2019).

A dinâmica espacial do município evidencia urbanização contínua e adensamento desde a segunda metade do século XX, com expansão periférica e consolidação de uma aglomeração urbana regional (IPPLAM, 2020). Apesar disso, Maringá destaca-se pela elevada proporção de áreas verdes e planejamento paisagístico, com parques urbanos relevantes (Meneguetti *et al.*, 2009; Campos, 2025; Rego, 2001).

Sob o ponto de vista socioeconômico, o município apresenta alto nível de desenvolvimento, com população estimada em 439.321 habitantes e densidade de 899,6 hab/km² (IBGE, 2023a). O PIB per capita (R\$ 51.219,82) e a renda média domiciliar (R\$ 2.294,00) são superiores à média nacional, com predominância do setor de serviços (74,8%). Contudo, o índice de Gini (0,499) revela persistência de desigualdades na distribuição de renda (IBGE, 2022; IPEA, 2022).

Essas desigualdades manifestam-se espacialmente, com maior vulnerabilidade social nas zonas norte e sul, associadas a assentamentos precários e menor acesso a políticas públicas (IPEA, 2020). A composição étnico-racial, majoritariamente branca (62,3%), inclui significativa população parda (33,1%) e preta (3,4%), grupos historicamente mais expostos à exclusão socioespacial (Silveira; Ribeiro, 2020).

Assim, apesar dos indicadores positivos, Maringá apresenta um território heterogêneo, no qual processos de urbanização, desigualdade e fragmentação socioespacial coexistem, exigindo abordagens integradas e multiescalares para o planejamento urbano e a promoção da equidade socioambiental. Essa análise converge com as perspectivas de Harvey (2005), Brenner e Schmid (2017), Santos (2006), Corburn (2009); Caiaffa *et al.* (2021) e Morin (2005).

3.2 Análise ambiental de Maringá/PR

A análise integrada dos indicadores ambientais, atmosféricos e de saúde para o município de Maringá/PR evidencia padrões espaciais e temporais que indicam a ocorrência de transformações territoriais associadas ao processo de urbanização ao longo do período analisado.

Conforme ilustrados na Tabela 1 e na Figura 2, os dados de NDVI apontam para uma relativa estabilidade dos valores ao longo do tempo, sugerindo a manutenção de cobertura vegetal em determinadas porções do território. No entanto, a análise espacial e os histogramas indicam que essa estabilidade não implica homogeneidade, mas sim a configuração de um mosaico fragmentado, no qual áreas vegetadas coexistem com superfícies urbanizadas, conforme discutido na literatura sobre dinâmica do uso e cobertura da terra (Zhou *et al.*, 2011).

Tabela 1. Análise multitemporal NDVI, LST e NDBI para Maringá/PR – 1985 - 2024

Ano	NDVI			LST			NDBI		
	Min.	Median.	Max.	Min.	Median.	Max.	Min.	Median.	Max.
1985	-0,19	0,19	0,43	20,02	28,37	41,53	-0,29	-0,05	0,16
1990	-0,11	0,20	0,46	10,86	22,25	40,52	-0,27	-0,07	0,18
1995	-0,10	0,19	0,46	19,06	25,64	37,46	-0,29	-0,06	0,32
2000	-0,02	0,18	0,46	19,53	30,94	41,05	-0,26	-0,24	0,17
2005	-0,11	0,13	0,45	12,47	31,52	42,44	-0,27	-0,03	0,19
2010	-0,17	0,15	0,48	12,43	29,76	44,90	-0,28	-0,01	0,25
2015	-0,2	0,25	0,51	15,00	33,46	46,24	-0,29	-0,07	0,52
2020	-0,08	0,28	0,48	14,49	29,78	36,94	-0,27	-0,06	0,46
2024	-0,10	0,19	0,50	23,48	34,74	40,66	-0,29	-0,06	0,25

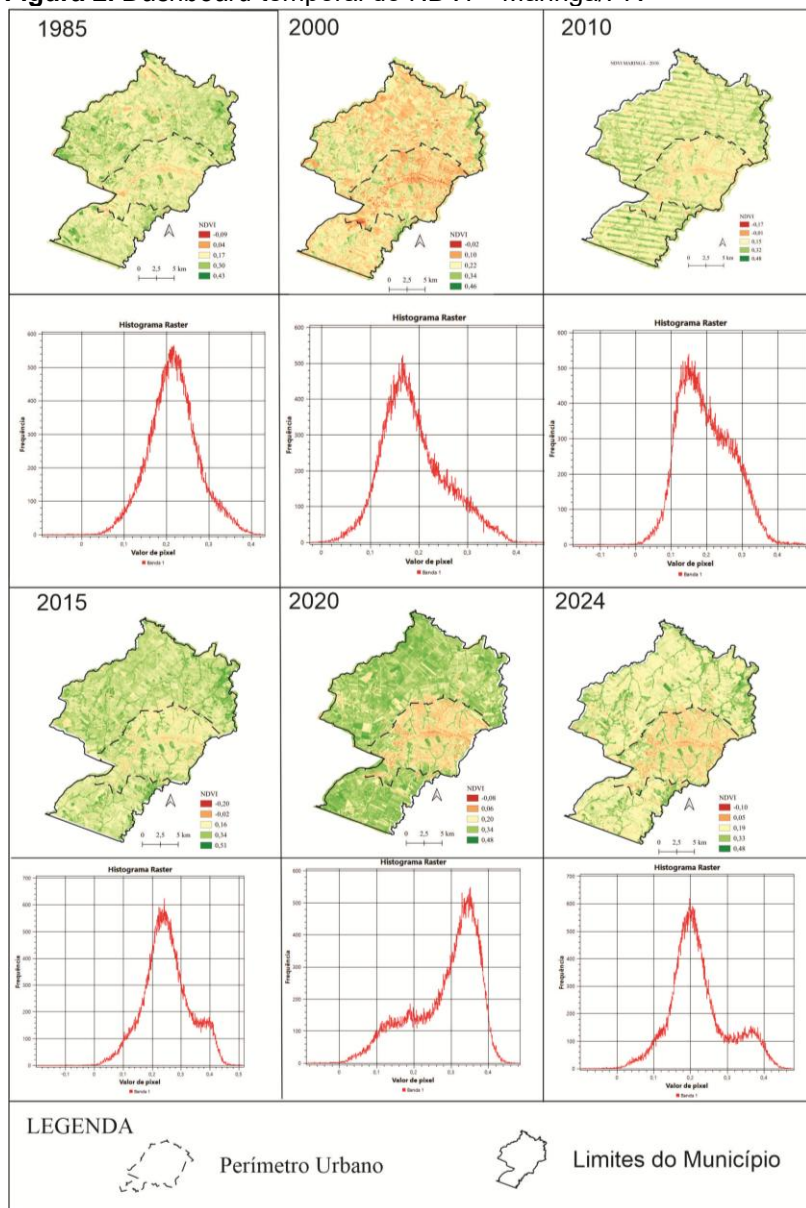
Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

Conforme Figura 3, a Temperatura de Superfície Terrestre (LST) apresenta tendência consistente de elevação, evidenciando um deslocamento progressivo das distribuições para valores mais elevados. Esse comportamento sugere a intensificação de condições térmicas urbanas, com

PENSAR FORA DO EIXO

aumento da amplitude térmica e possível formação de ilhas de calor, fenômeno amplamente documentado em estudos de clima urbano (Voogt; Oke, 2003).

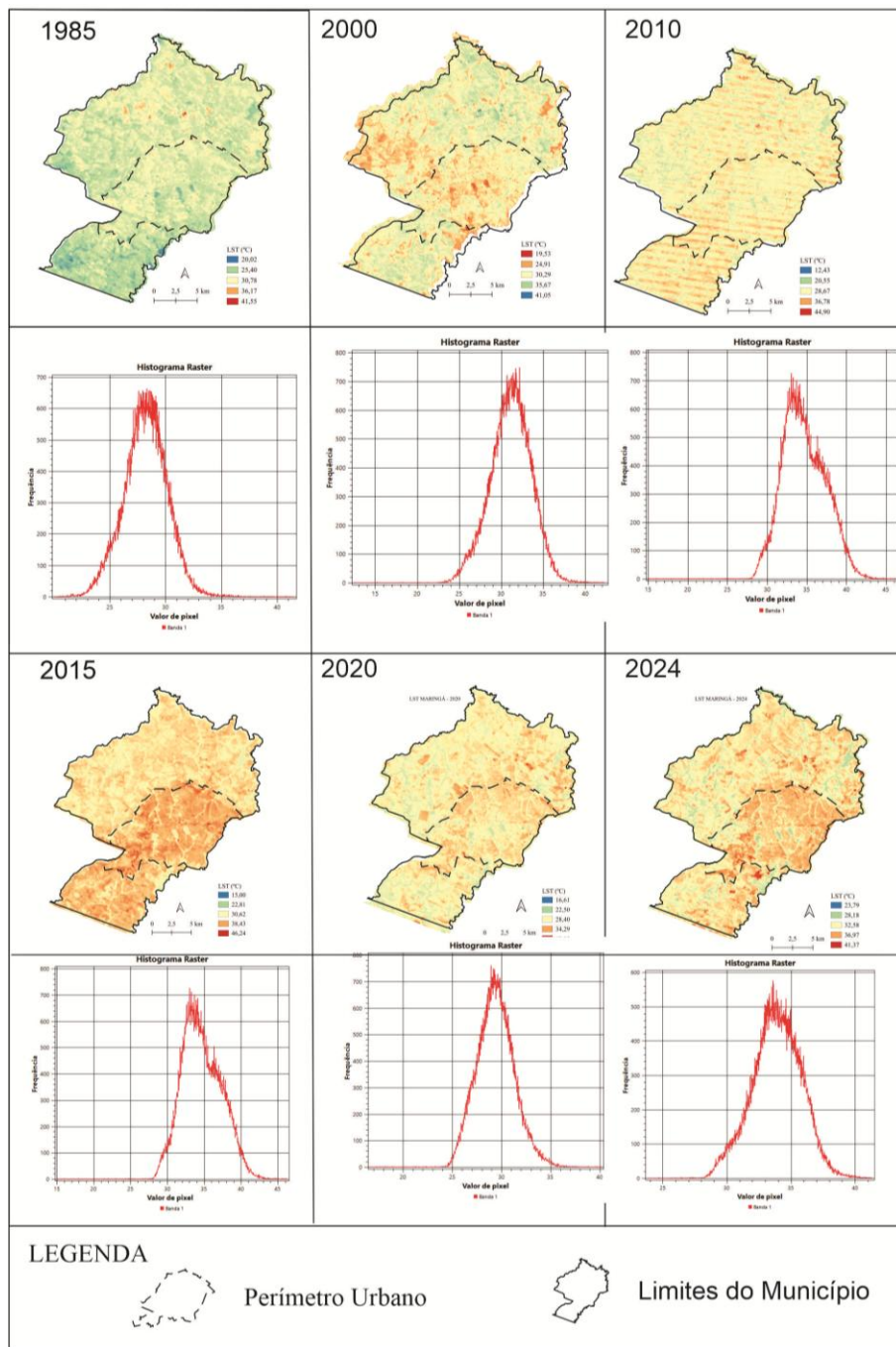
Figura 2. Dashboard temporal do NDVI – Maringá/PR



Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

PENSAR FORA DO EIXO

Figura 3. Dashboard temporal da LST – Maringá/PR



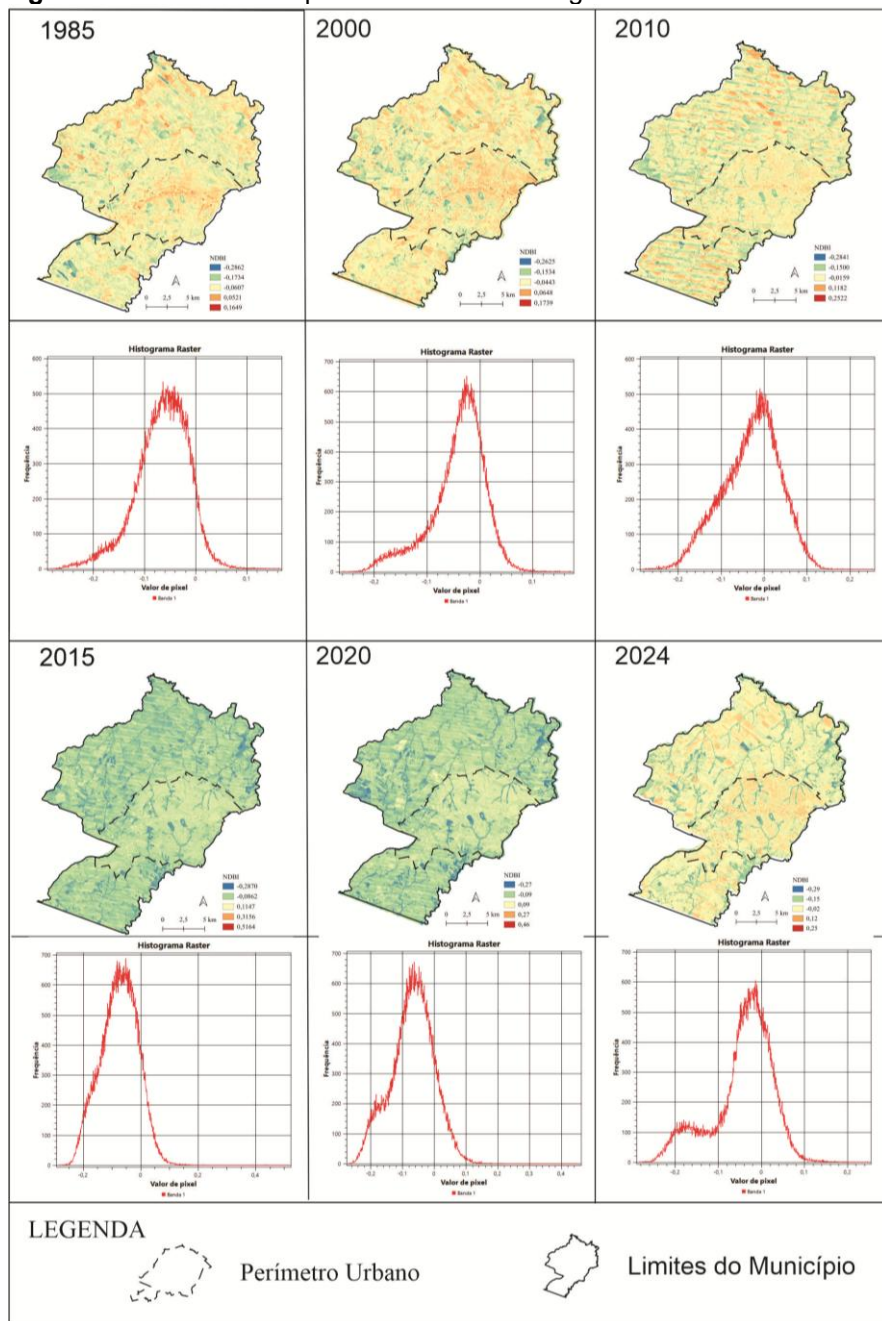
Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

O Índice de Área Construída (NDBI) revela padrões de expansão urbana caracterizados por concentração espacial, com aumento de valores máximos ao longo da série temporal (conforme

PENSAR FORA DO EIXO

ilustrado na Figura 4). Esse resultado indica a consolidação de núcleos urbanizados mais densos, em contraste com áreas menos ocupadas, refletindo processos contemporâneos de urbanização diferenciada (Brenner; Schmid, 2017).

Figura 4. Dashboard temporal do NDBI – Maringá/PR

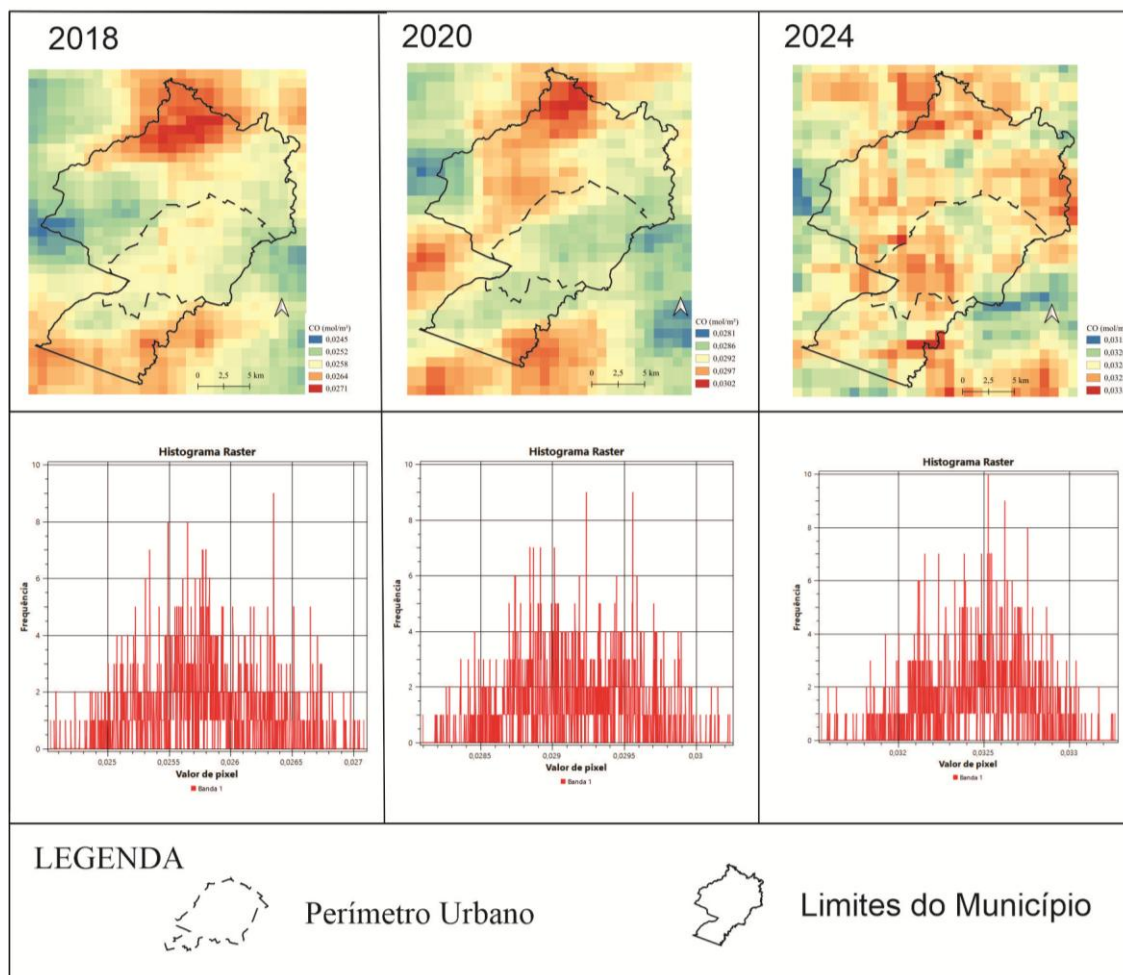


Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

PENSAR FORA DO EIXO

Os dados de poluentes atmosféricos ilustrados na Figura 5, 6 e 7 (CO, NO₂ e SO₂) indicam distribuição espacial heterogênea, com concentrações mais elevadas associadas a áreas de maior densidade urbana e presença de infraestrutura viária. Os histogramas evidenciam distribuições assimétricas, sugerindo concentração dos poluentes em regiões específicas do território, em consonância com estudos baseados em sensoriamento remoto atmosférico (Boersma *et al.*, 2011), conforme os dados apresentados nas figuras 5, 6 e 7.

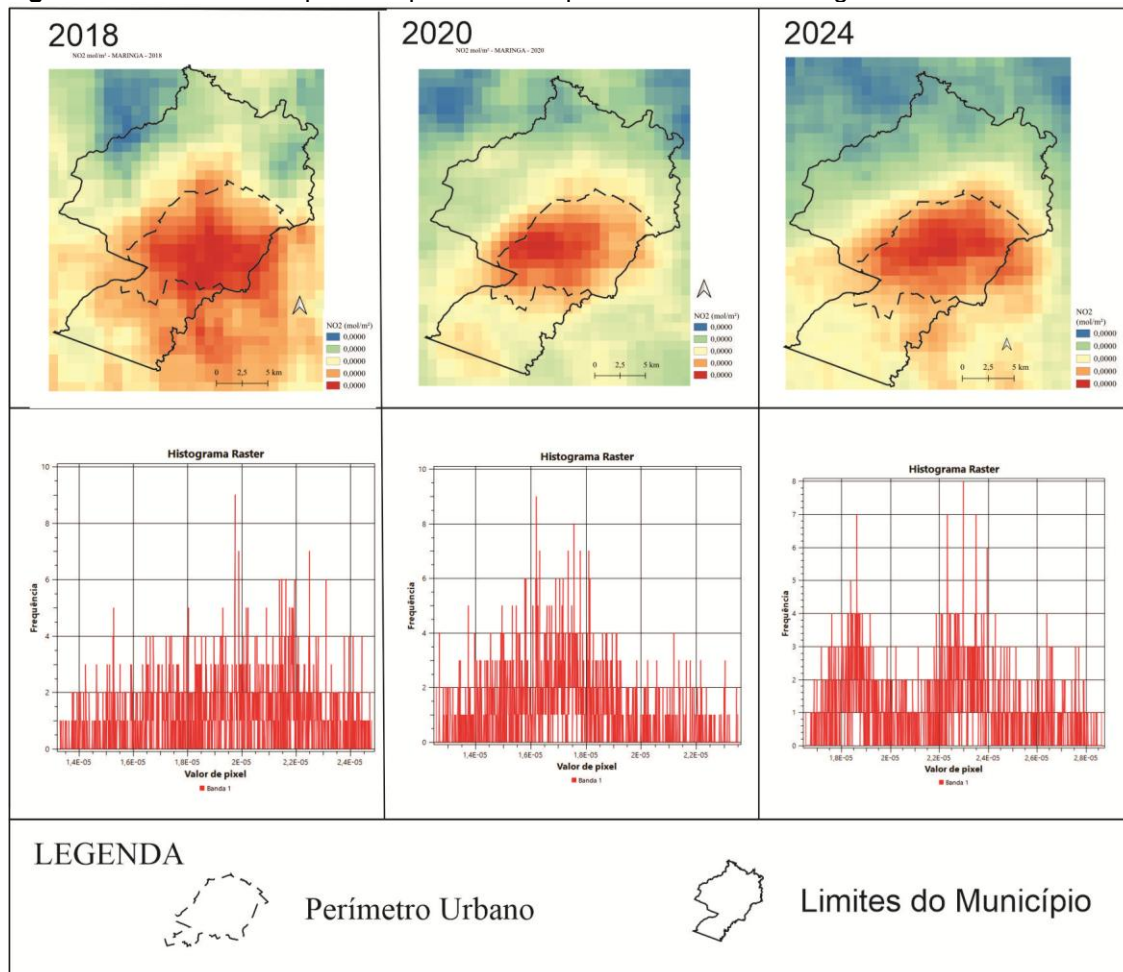
Figura 5. Dashboard temporal de partículas dispersas de CO – Maringá/PR



Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

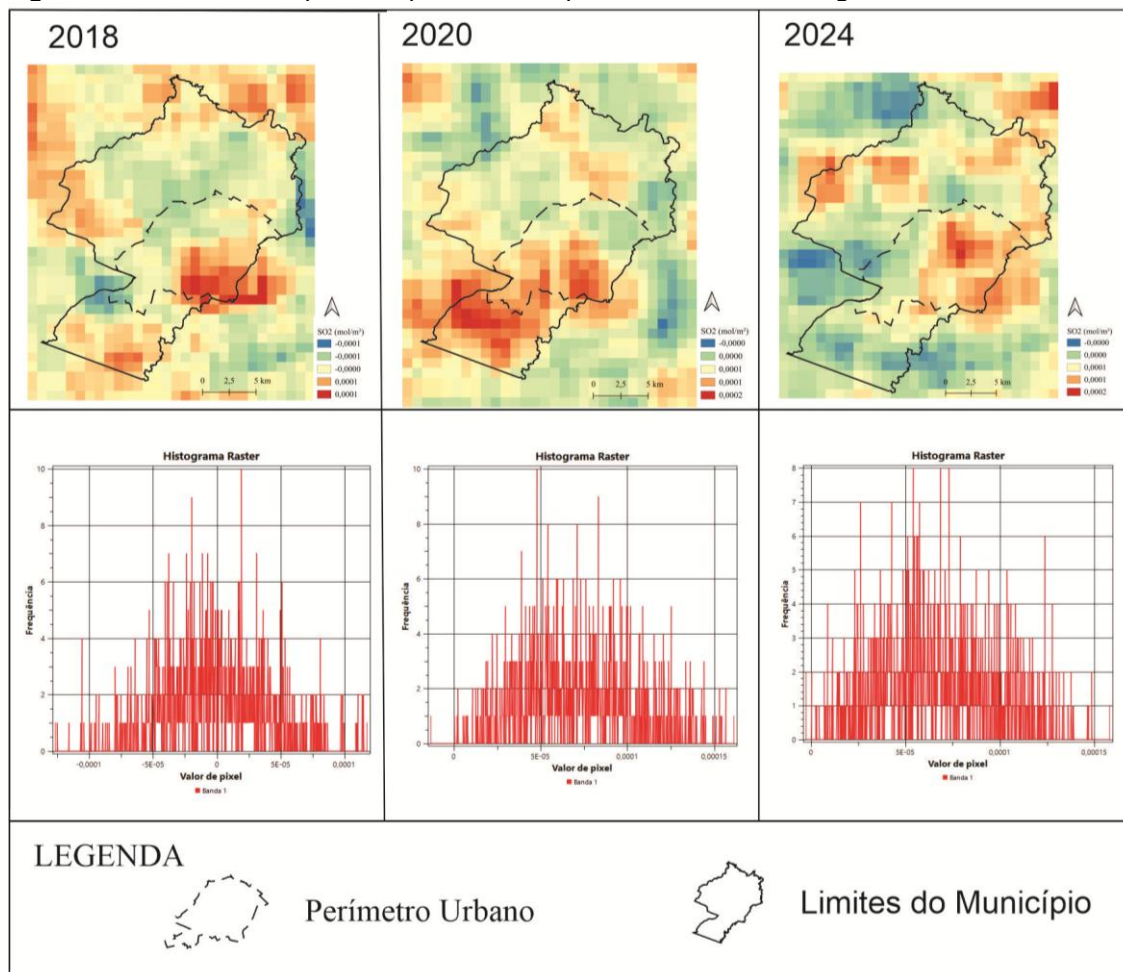
PENSAR FORA DO EIXO

Figura 6. Dashboard temporal de partículas dispersas de NO₂ – Maringá/PR



Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

Figura 7. Dashboard temporal de partículas dispersas de SO₂ – Maringá/PR



Fonte: Google Earth Engine (2025), dados organizados pelos autores (2026).

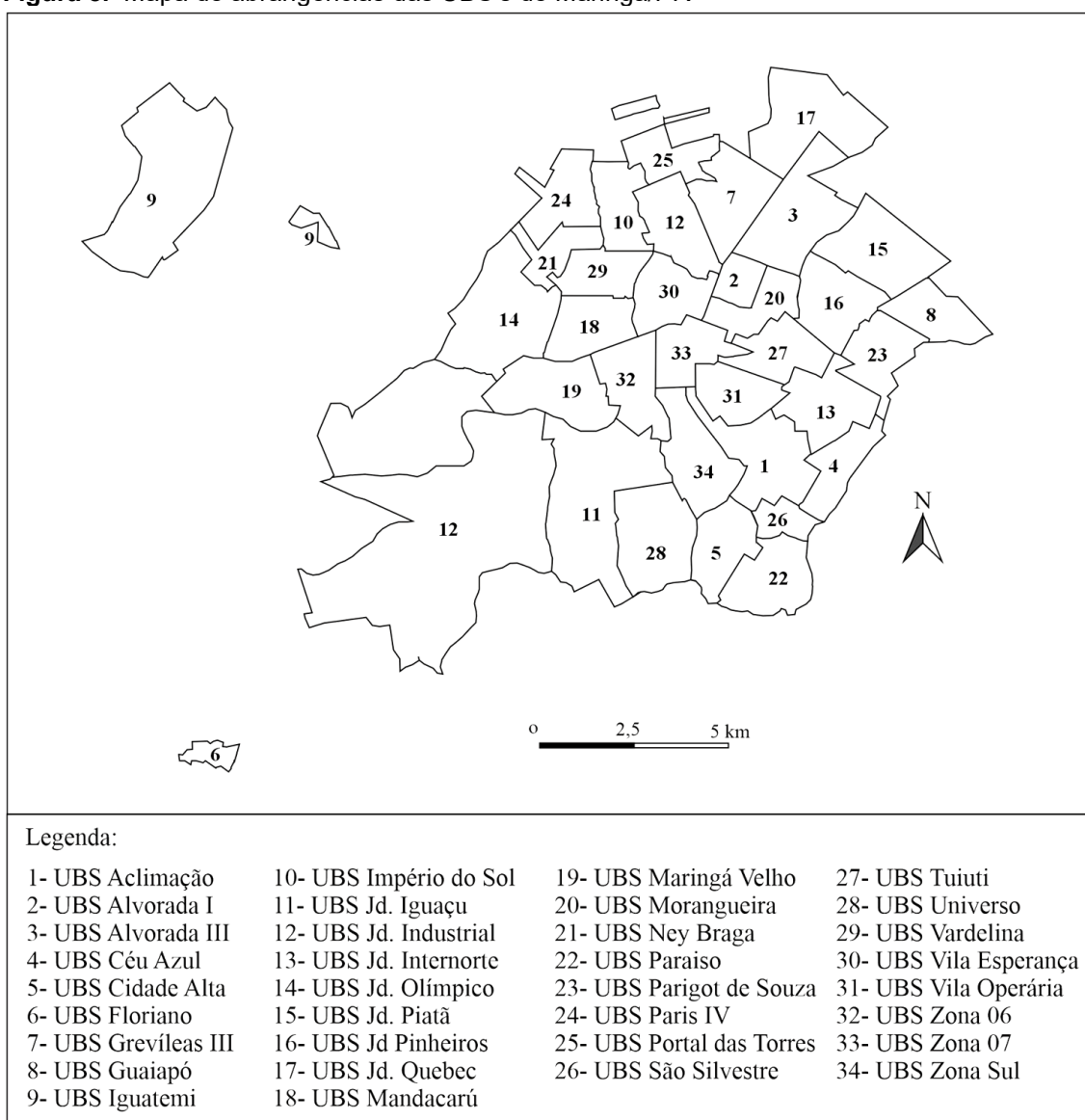
3.3 Análise da saúde pública de Maringá/PR

A malha urbana de Maringá/PR está estruturada, no âmbito da saúde pública, por uma rede de 34 Unidades Básicas de Saúde (UBS) distribuídas de forma capilarizada entre áreas centrais, periféricas e distritos como Floriano e Iguatemi (conforme ilustrado na Figura 8), configurando um arranjo territorial que expressa a lógica de territorialização da atenção primária no Sistema Único de Saúde (SUS), conforme os princípios estabelecidos pela Política Nacional de Atenção Básica (Brasil, 2017). Tal organização não se restringe a uma divisão administrativa, mas incorpora critérios como densidade demográfica, vulnerabilidade socioeconômica, acessibilidade e

PENSAR FORA DO EIXO

capacidade instalada, definindo áreas de cobertura populacional específicas para cada unidade, em consonância com a organização das redes de atenção à saúde (Mendes, 2011). Essa configuração evidencia uma regionalização do espaço urbano orientada pela saúde coletiva, distinta de recortes tradicionais como setores censitários ou zonas administrativas, e alinhada às abordagens da epidemiologia espacial e da análise geográfica em saúde (Cromley; McLafferty, 2012), reforçando os princípios de descentralização, equidade e vigilância em saúde (Brasil, 2017).

Figura 8. Mapa de abrangências das UBS's de Maringá/PR



Fonte: Prefeitura do Município de Maringá (2020), dados organizados pelos autores (2026)

PENSAR FORA DO EIXO

No que se refere aos dados de saúde (conforme os dados apresentados na Tabela 2 e Figura 9), observa-se que as ocorrências de morbidade e internação apresentam variações espaciais, com maior concentração em áreas urbanizadas e com maior exposição a fatores ambientais adversos, como temperaturas elevadas e presença de poluentes atmosféricos, conforme evidenciado pela epidemiologia espacial (Cromley; McLafferty, 2012; Pereira, 2013, IPCC, 2021).

Tabela 2. Internações hospitalares por grandes grupos de causas (CID-10) – Maringá/PR (2007–2025)

Grupo de causas (CID-10)	Total de internações (2007–2025)	Tendência temporal	Relevância analítica
Neoplasias (II)	109.742	Crescente e estável	Transição epidemiológica
Doenças do aparelho circulatório (IX)	63.245	Crescente	Sensível à LST e urbanização
Transtornos mentais e comportamentais (V)	55.460	Crescente até 2019, queda pós-2020	Pressão urbana e saúde mental
Doenças do aparelho digestivo (XI)	49.500	Oscilante com tendência de alta	Condições sanitárias
Doenças infecciosas e parasitárias (I)	46.865	Forte crescimento em 2020–2021	Evento pandêmico (COVID-19)
Doenças do aparelho respiratório (X)	38.448	Oscilante	Relação com poluentes atmosféricos
Doenças do aparelho geniturinário (XIV)	32.612	Moderada estabilidade	Infraestrutura e vulnerabilidade
Outras doenças (agrupadas)	44.915	Baixa expressão relativa	Apoio analítico

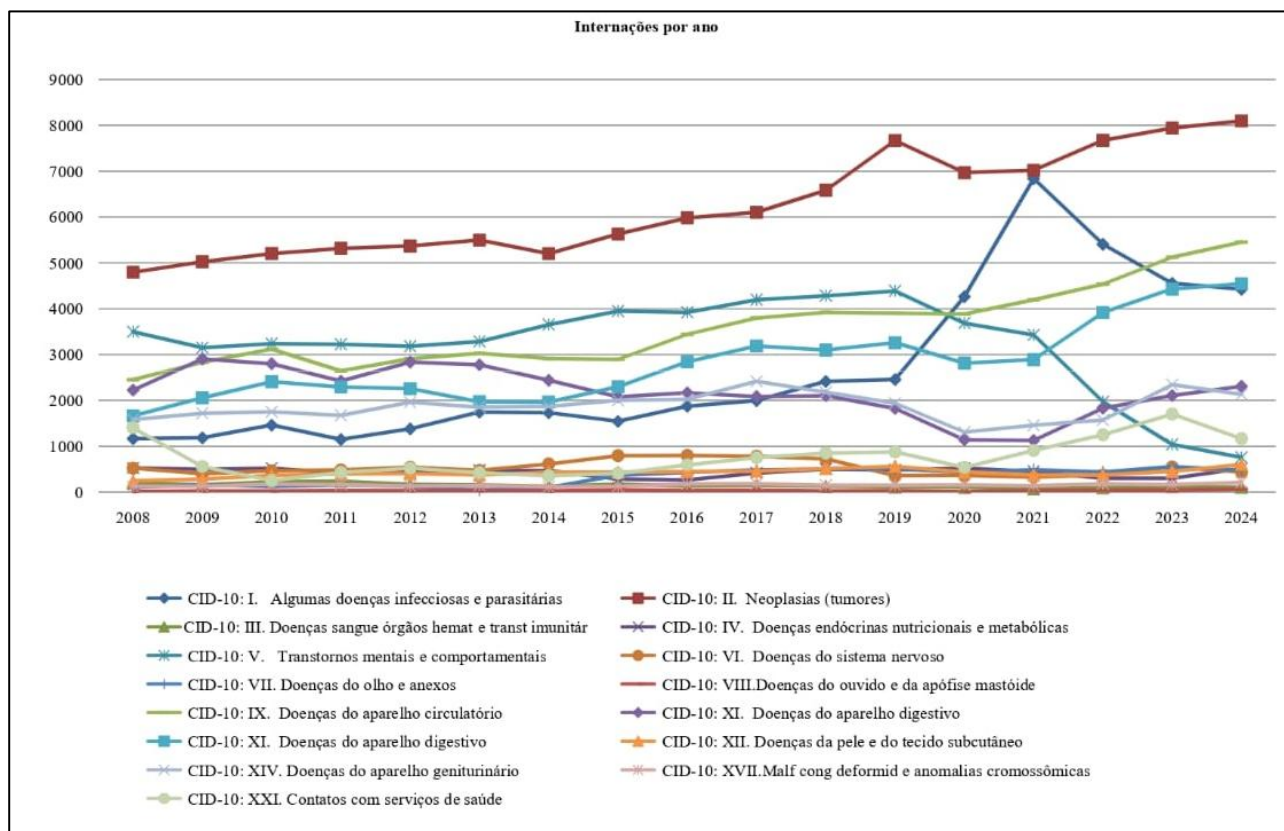
Total geral: 431.787 internações

Fonte: Brasil (2025), dados organizados pelos autores (2026).

Na Figura 9, está representada a série temporal das internações hospitalares agrupadas pelas principais categorias da CID-10, destacando padrões epidemiológicos dominantes em contexto urbano. A figura evidencia a predominância das doenças crônicas não transmissíveis (neoplasias e doenças do aparelho circulatório), a variabilidade das doenças respiratórias em relação à exposição ambiental e o aumento expressivo das doenças infecciosas durante a pandemia de COVID-19 (2020–2021). Essas tendências foram interpretadas em associação com indicadores ambientais (NDVI, LST, NDBI e poluentes atmosféricos), enfatizando a interação entre os processos de urbanização, as condições ambientais e os desfechos em saúde pública.

PENSAR FORA DO EIXO

Figura 9. Tendências temporais das internações hospitalares por grandes grupos de doenças (CID-10) em Maringá, Brasil (2007–2024)



Fonte: Brasil (2025), dados organizados pelos autores (2026).

4 DISCUSSÃO

A análise dos resultados evidencia que a urbanização de Maringá/PR se configura como processo socioecológico complexo, marcado por interdependências entre variáveis ambientais, dinâmicas territoriais e condições de saúde. No entanto, a série temporal analisada apresenta uma inflexão relevante no ano de 2020, que demanda interpretação específica. Observa-se, nos dados de saúde, uma alteração significativa nos padrões de internação, especialmente associada ao aumento de doenças infecciosas e à redução relativa de outras causas. Essa discrepância está diretamente relacionada ao contexto da pandemia de COVID-19, que reconfigurou temporariamente os padrões epidemiológicos, os fluxos de atendimento hospitalar e o próprio comportamento da população. Tal inflexão não representa uma ruptura estrutural do modelo, mas uma perturbação sistêmica exógena, que reforça a necessidade de leitura recursiva e não linear

PENSAR FORA DO EIXO

dos dados, conforme a cibernética de segunda ordem (Von Foerster, 1981) e a teoria dos sistemas complexos (Morin, 2008; 2011).

No campo ambiental, a relativa estabilidade do NDVI, combinada ao aumento do NDBI e da LST, indica que a urbanização ocorre por fragmentação e intensificação seletiva, e não por substituição homogênea da cobertura vegetal. Esse padrão reforça a ideia de um território heterogêneo, no qual diferentes configurações socioespaciais coexistem, conforme apontado por Brenner e Schmid (2017). A elevação da temperatura de superfície, por sua vez, sintetiza essas transformações ao evidenciar a intensificação de condições térmicas urbanas associadas à expansão de superfícies impermeáveis (Voogt; Oke, 2003; Nobre *et al.*, 2010).

A distribuição dos poluentes atmosféricos (CO, NO₂ e SO₂) reforça essa leitura ao evidenciar concentração em áreas de maior densidade urbana e infraestrutura viária, indicando que os padrões ambientais são fortemente condicionados por fluxos de mobilidade e consumo energético (Boersma *et al.*, 2011). Tais padrões não são homogêneos, mas territorialmente diferenciados, o que permite avançar na análise para a escala microterritorial.

Nesse sentido, a organização da rede de Unidades Básicas de Saúde (UBS) revela-se fundamental para a compreensão da vulnerabilidade socioambiental. A territorialização da atenção primária permite identificar que diferentes regionais estão sujeitas a perfis distintos de risco. Áreas com maior adensamento urbano e menor cobertura vegetal tendem a apresentar maior exposição a temperaturas elevadas e poluentes atmosféricos, associando-se a maior incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares (WHO, 2016; Gurjar *et al.*, 2010; Wu *et al.*, 2021). Por outro lado, áreas periféricas com menor infraestrutura urbana e maior vulnerabilidade socioeconômica podem apresentar maior incidência de doenças infecciosas e condições associadas à precariedade sanitária (Nobre *et al.*, 2010; Gomes *et al.*, 2020). Essa diferenciação territorial confirma a literatura da epidemiologia espacial, que aponta a não aleatoriedade da distribuição dos agravos à saúde (Cromley; McLafferty, 2012; Corburn, 2009; Ompad *et al.*, 2007).

Com o objetivo de sintetizar as inter-relações entre os padrões epidemiológicos observados e as variáveis ambientais analisadas, apresenta-se a Tabela 3, que sistematiza o cruzamento entre grupos de doenças e indicadores como NDVI, LST e poluentes atmosféricos. Essa síntese evidencia os acoplamentos entre condições ambientais, organização territorial e perfis de morbidade, reforçando a interpretação do espaço urbano como sistema socioecológico complexo.

PENSAR FORA DO EIXO

Tabela 3. Título Síntese das relações entre padrões epidemiológicos e variáveis socioambientais na produção do espaço urbano em Maringá/PR

Grupo de doenças	NDVI (vegetação)	LST (temperatura)	Poluentes (CO, NO ₂ , SO ₂)	Interpretação socioecológica
Neoplasias	Baixo NDVI (ambientes urbanizados)	Médio-alto	Exposição crônica	Doenças de longa duração associadas à urbanização
Circulatórias	Baixo NDVI	Alto LST	Moderado	Estresse térmico + urbanização
Respiratórias	Indireto	Médio	Alto	Forte correlação com poluição atmosférica
Infecciosas	Variável	Indireto	Baixo	Relacionadas à densidade e saneamento
Mentais	Baixo NDVI	Médio	Indireto	Qualidade ambiental + estresse urbano
Digestivas	Baixo NDVI	Indireto	Baixo	Infraestrutura sanitária
Geniturinárias	Baixo NDVI	Indireto	Baixo	Vulnerabilidade socioambiental

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em Lefebvre (1991), Harvey (2005), Santos (2006), Swyngedouw (2004; 2009), Corburn (2009), Dahlgren e Whitehead (1991), Cromley e McLafferty (2012), Morin (2005) e Maturana e Francisco Varela (1997), WHO (2016); Ompad *et al.*, (2007) e Acselrad (2010).

Tal leitura está alinhada à concepção de produção do espaço como processo socialmente construído (Lefebvre, 1991; Harvey, 2005; Santos, 2006), no qual os agravos à saúde se distribuem de forma desigual no território (Cromley; McLafferty, 2012; Pereira, 2013). Ao mesmo tempo, dialoga com a ecologia política urbana, ao indicar que a urbanização produz exposições ambientais diferenciadas (Swyngedouw, 2004; 2009), e com a abordagem dos determinantes sociais e ambientais da saúde (Dahlgren; Whitehead, 1991; Corburn, 2009; Ompad *et al.*, 2007; Caiaffa *et al.* 2021). Assim, os padrões observados são compreendidos como resultado de interdependências entre sistemas sociais e ambientais, em uma perspectiva relacional e não linear (Morin, 2005; Maturana; Varela, 1997).

Entretanto, a robustez dessa interpretação está diretamente condicionada à qualidade do georreferenciamento dos dados de saúde. A utilização de unidades territoriais como as áreas de abrangência das UBS constitui avanço metodológico importante, mas ainda apresenta limitações quando os dados não estão plenamente espacializados em nível intraurbano detalhado. A literatura recente em saúde urbana enfatiza que a precisão espacial dos dados é condição fundamental para validação de modelos analíticos e identificação de relações entre ambiente e saúde (Pereira, 2013; Cromley; McLafferty, 2012). Nesse sentido, a integração entre dados ambientais de alta resolução (obtidos via sensoriamento remoto) e dados epidemiológicos georreferenciados permite não apenas identificar padrões, mas testar a consistência do modelo multiescalar proposto.

PENSAR FORA DO EIXO

A articulação entre essas dimensões indica que os padrões observados não podem ser explicados por causalidades lineares, devendo ser compreendidos como resultado de acoplamentos estruturais entre sistemas ambientais, urbanos e sanitários. Nesse sentido, a análise corrobora a noção de acoplamento estrutural proposta por Maturana e Varela (1997), ao evidenciar que tais transformações emergem de interações recursivas entre esses sistemas. A vulnerabilidade socioambiental configura-se, assim, como propriedade sistêmica, associada à articulação entre condições biofísicas, organização territorial e desigualdades socioeconômicas (Sassen, 2014).

A leitura dos padrões de vulnerabilidade socioambiental identificados neste estudo pode ser aprofundada a partir da perspectiva da colonialidade do poder (Quijano, 2000; 2024), na medida em que a distribuição desigual das condições ambientais e sanitárias não se configura apenas como efeito de processos recentes de urbanização, mas como expressão de hierarquias históricas que estruturam o território no contexto do Sul Global. Nesse sentido, áreas mais expostas a temperaturas elevadas, poluição atmosférica e menor acesso a infraestrutura urbana refletem padrões persistentes de desigualdade que articulam dimensões econômicas, sociais e espaciais.

Adicionalmente, essa configuração pode ser interpretada à luz da noção de necropolítica proposta por Mbembe (2018), na qual o poder se expressa por meio da gestão diferencial da vida e da exposição desigual a riscos. A concentração de vulnerabilidades ambientais e sanitárias em determinados territórios urbanos sugere que a produção do espaço envolve não apenas processos econômicos e infraestruturais, mas também mecanismos que definem, ainda que indiretamente, quais populações estão mais sujeitas a condições adversas de vida (Nobre *et al.*, 2010). Dessa forma, a urbanização não apenas organiza o espaço, mas também distribui desigualmente as possibilidades de proteção e exposição, reforçando a necessidade de abordagens críticas que integrem poder, território e saúde.

Por fim, os resultados reforçam a hipótese de que a produção do espaço urbano em Maringá, apesar de seus indicadores positivos, expressa desigualdades internas que se articulam a processos mais amplos de urbanização contemporânea. Essa leitura multiescalar confirma que a cidade não pode ser analisada isoladamente, mas como parte de redes territoriais mais amplas, nas quais se entrelaçam dinâmicas locais, regionais, nacionais e globais (Brenner; Schmid, 2014; Harvey, 2005; Morin, 2005).

5 CONCLUSÃO

A análise desenvolvida neste artigo demonstrou que a urbanização de Maringá/PR deve ser compreendida como processo socioecológico complexo, marcado por fragmentação territorial, intensificação térmica e distribuição desigual de condições ambientais e sanitárias. A articulação entre indicadores ambientais e dados de saúde evidenciou padrões espaciais de vulnerabilidade associados à organização do espaço urbano, confirmando que tais dinâmicas não se distribuem de forma aleatória, mas refletem processos históricos e estruturais (Harvey, 2005; Santos, 2006; Corburn, 2009; Caiaffa *et al.*, 2021).

A aplicação do modelo multiescalar permitiu evidenciar que essas desigualdades resultam de interdependências entre diferentes escalas territoriais, nas quais transformações locais se articulam a dinâmicas regionais, políticas nacionais e fluxos globais de capital, conforme proposto por Brenner e Schmid (2014). Nesse sentido, as escalas foram compreendidas como construções relacionais, e não como níveis hierárquicos fixos, reforçando a pertinência de abordagens baseadas na complexidade e na recursividade (Morin, 2005; Maturana; Varela, 1997).

Do ponto de vista metodológico, a integração entre sensoriamento remoto, análise espacial e dados epidemiológicos demonstrou elevado potencial para identificação de padrões territoriais complexos e para o avanço de análises integradas entre ambiente e saúde. Destaca-se, nesse contexto, a importância do georreferenciamento dos dados sanitários como condição para validação empírica de modelos multiescalares, em consonância com a literatura de epidemiologia espacial (Cromley; McLafferty, 2012; Pereira, 2013).

A inflexão observada no ano de 2020 evidenciou a sensibilidade dos sistemas urbanos a perturbações exógenas, como a pandemia de COVID-19, reforçando a necessidade de abordagens não lineares para interpretação de séries temporais (Von Foerster, 1981; Morin, 2005). Tal aspecto confirma o caráter dinâmico e adaptativo da produção do espaço, conforme discutido na perspectiva da ontologia relacional (Lefebvre, 1991; Latour, 2012).

Por fim, o estudo contribui para o avanço da análise urbana no Sul Global ao articular produção do espaço, multiescalaridade e dimensão socioecológica, demonstrando que a urbanização contemporânea deve ser interpretada como processo relacional, historicamente situado e estruturalmente condicionado. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de políticas públicas integradas (Harvey, 2014) que considerem simultaneamente planejamento urbano, gestão

PENSAR FORA DO EIXO

ambiental e saúde coletiva, reconhecendo o território como elemento central na produção e reprodução das desigualdades socioambientais.

Como agenda para pesquisas futuras, recomenda-se: (i) o aprofundamento do georreferenciamento de dados de saúde em escala intraurbana, permitindo análises mais precisas dos padrões de vulnerabilidade; (ii) a realização de estudos comparativos em diferentes cidades do Sul Global, a fim de testar a robustez do modelo multiescalar em distintos contextos territoriais (Brenner; Schmid, 2014; Roy, 2016); (iii) a incorporação de variáveis qualitativas relacionadas à governança urbana, práticas sociais e informalidade, conforme sugerido por Simone (2004); e (iv) o avanço na integração entre análise ambiental e indicadores climáticos extremos, considerando os efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde urbana. Tais desdobramentos podem contribuir para o refinamento teórico-metodológico da proposta e para sua aplicação em políticas públicas orientadas à redução das desigualdades socioambientais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Justiça ambiental**: reflexões em torno de um conceito. In: ACSELRAD, Henri. (org.). *Conflitos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2010.

ACSELRAD, Henri. Vulnerabilidade social, conflitos ambientais e regulação urbana. **O Social em Questão**, ano 18, n. 33, p. 57-67, 2015.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANGELO, Hillary; WACHSMUTH, David. Urbanizing urban political ecology: a critique of methodological cityism. **International Journal of Urban and Regional Research**, Hoboken, v. 39, n. 1, p. 16–27, 2015.

PENSAR FORA DO EIXO

ARLOT, S.; CELISSE, A. A survey of cross-validation procedures for model selection. *Statistics Surveys*, v. 4, p. 40-79, 2010.

BOERSMA, K. F.; ESKES, H. J.; DIRKSEN, R. J.; VAN DER A, R. J.; VEEFKIND, J. P.; STAMMES, P.; BRUNNER, D. An improved tropospheric NO₂ column retrieval algorithm for the Ozone Monitoring Instrument. *Atmospheric Measurement Techniques*, v. 4, p. 1905–1928, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção Básica (PNAB)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS)**. Informações de saúde (TABNET). Brasília: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Guia de vigilância sanitária em saúde**. 5 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/gui_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf. Acesso em 15 de ago 2024.

BRAUDEL, Fernand. **Civilization and capitalism, 15th – 18th century, vol. III: the perspective of the world**. Los Angeles: University of California Press, 1992.

BRENNER, Neil; SCHMID, Christian. The ‘urban age’ in question. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 38, n. 3, p. 731–755, 2014.

BRENNER, Neil; SCHMID, Christian. Towards a new epistemology of the urban? *City*, London, v. 19, n. 2–3, p. 151–182, 2015.

CAIAFFA, W.T; ANDRADE A.C.S; FERREIRA, A.D.; COELHO, D.M. **Saúde Urbana, cidades e a interseção de sistemas: panorama, agendas, gaps e oportunidades rumo à equidade, sustentabilidade, resiliência e promoção em saúde**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021. 34 p. – (Textos para Discussão; n. 77). https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/11/Caiaffa-WT-et-al_Sa%C3%BAdede-urbana-cidades-e-a-interse%C3%A7%C3%A3o-desistemas_TD_77_final.pdf

CAMPOS, Rodrigo José de. A importância das áreas verdes no espaço urbano contemporâneo. *Revista Thêma et Scientia*, v. 15, n. 1E, p. 101-117, 2025.

CASTELLS, Manuel. **A questão urbana**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CASTELLS, Manuel. Space of flows, space of places: materials for theory of urbanism in the information age. In: LEGATES, Richard; STOUT, Frederic; CAVET, Roger. **The city reader**. 7 ed. London: Routledge, 2020).

CONNOLLY, Creighton. From urban planning to urban process: rethinking planetary urbanization. *International Journal of Urban and Regional Research*, Hoboken, v. 43, n. 4, p. 659–675, 2019.

PENSAR FORA DO EIXO

CONNOLLY, Creighton. Urbanization without cities: rethinking suburbanization and planetary urbanization. **Environment and Planning D: Society and Space**, London, v. 38, n. 2, p. 1–19, 2020.

CORBURN, Jason. **Toward the Healthy City**: people, places, and the politics of urban planning. Cambridge: MIT Press, 2009.

CROMLEY, Ellen K.; McLAFFERTY, Sara L. **GIS and public health**. 2. ed. New York: Guilford Press, 2012.

DAHLGREN, Göran; WHITEHEAD, Margaret. **Policies and strategies to promote social equity in health**. Stockholm: Institute for Futures Studies, 1991.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. Improvements on cross-validation: The 632+ boot strap method. **Journal of the American Statistical Association**, v. 92, n. 438, p. 548-560, 1997.

ESCOBAR, Arturo. **Sentipensar con la tierra**: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Medellín: Ediciones UNAULA, 2014.

ESCOBAR, Arturo. **Designs for the pluriverse**: radical interdependence, autonomy and the making of worlds. Durham: Duke University Press, 2018.

GOMES, Fabiana Araújo; VASCONCELOS, Marcelo Rocha; OLIVEIRA, Pedro Henrique. Modelagem espacial aplicada à saúde ambiental: estudo de caso em áreas urbanas brasileiras. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 17, n. 1, p. 113-130, 2021.

GORELICK, Noel; HANCHER, Matt; DIXON, Mike; ILYUSHCHENKO, Simon; THAU, David; MOORE, Rebecca. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v. 202, p. 18-27, 2017.

GURJAR, B. R.; JAIN, A.; SHARMA, A.; AGARWAL, A.; GUPTA, P.; NAGPURE, A. S.; LILIEVELD, J. Human health risks in megacities due to air pollution. **Atmospheric Environment**, v. 44, n. 36, p. 4606-4613, 2010.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

HARVEY, David. **Cidades rebeldes**: do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Modelos espaciais de informações geográficas para apoio à análise territorial**: hgeoHNOR 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **MAPGEO2015**: estrutura de banco de dados espaciais e suas aplicações na análise territorial. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

PENSAR FORA DO EIXO

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021**: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: IPEA, 2020.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Desigualdade de renda no Brasil**: uma análise recente. Brasília: IPEA, 2022.

IPPLAM - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE MARINGÁ. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Maringá**. Maringá: Prefeitura Municipal de Maringá, 2020.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. 5. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

LEFEBVRE, Henri. **The production of space**. Oxford: Blackwell, 1991.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Trad. Gilson César de Souza. Salvador/Bauru: Edufba/Edusc, 2012.

LEPETIT, Bernard. **Por uma nova história urbana**. São Paulo: Edusp, 2001.

LUHMANN, Nikolas. **Social system**. Stanford: Stanford University Press, 1995.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP, 1968.

MARINGÁ. Prefeitura do Município de Maringá. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**. Maringá: PMM, 2020. Disponível em: <<https://www.maringa.pr.gov.br>> Acesso em: 30 jan. 2026

MBEMBE, Achille. **Necropolítica**. São Paulo: n-1 edições, 2018.

MENDES, Eugênio Vilaça. **As redes de atenção à saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011.

MENEGUETTI, Karin Schwabe; REGO, Renato Leão; BELOTO, Gislaiane Elizete. Maringá – a paisagem urbana e o sistema de espaços livres. **Paisagem e Ambiente**: ensaios, São Paulo, n. 26, p. 29-50, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). DATASUS – **Informações de Saúde (TABNET)**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 29 mar 2025.

MITCHELL, Melanie. **Complexity**: a guided tour. Oxford: Oxford University Press, 2009.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, Edgar. **On Complexity**. Cresskill: Hampton Press, 2008.

PENSAR FORA DO EIXO

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NETTO, Vinícius. Da forma urbana à cidade da informação. **Urbe**: Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 12, 2020.

NITSCHKE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Willian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas climático do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019.

NOBRE, Carlos A; YOUNG, Andrea F; SALDIVA, Paulo; MARENGO, José A; NOBRE, Antonio D; ALVES JUNIOR, Sinésio; DA SILVA, Gustavo Costa Moreira; LOMBARDO, Magda.

Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. INPE; UNICAMP; USP; IPT; UNESP- Rio Claro, jun. 2010.

OMPAD, D. C.; GALEA, S.; CAIAFFA, W. T.; VLAHOV, D. Social determinants of the health of urban populations: methodologic considerations. **Journal of Urban Health**, v. 84, n.3, p. 42-53, 2007.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PEREIRA, Maurício Gomes. **Epidemiologia: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. *In*: LANDER, Edgardo (org.). **A colonialidade do saber**: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: CLACSO, p. 107–130, 2005.

REGO, Renato Leão. O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim. **Acta Scientiarum Technology**, v. 23, p. 1569-1577, 2001

ROLNIK, Raquel. Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2019.

ROLNIK, Raquel. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ROY, Ananya. The 21st-century metropolis: new geographies of theory. **Regional Studies**, London, v. 43, n. 6, p. 819–830, 2009.

ROY, Ananya. Urban theory from the global South: the city as a lens. **Urban Geography**, London, v. 32, n. 2, p. 223–240, 2011.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006.

PENSAR FORA DO EIXO

SASSEN, Saskia. **Expulsions**: brutality and complexity in the global economy. Cambridge: Harvard University Press, 2014.

SASSEN, Saskia. **The global city**: New York, London, Tokyo. 2. ed. Princeton: Princeton University Press, 2001.

SIMONE, AbdouMaliq. **For the city yet to come**: changing African life in four cities. Durham: Duke University Press, 2004.

SIMONE, AbdouMaliq. **Improvised lives**: rhythms of endurance in an urban south. Cambridge: Polity Press, 2018.

SWYNGEDOUW, Erik. **Social power and the urbanization of water**: flows of power. Oxford: Oxford University Press, 2004.

SWYNGEDOUW, Erik. The political economy and political ecology of the hydro-social cycle. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, Illinois, n. 142, p. 56–60, 2009.

SWYNGEDOUW, Erik; HEYNEN, Nik. Urban political ecology, justice and the politics of scale. **Antipode**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 898–918, 2003.

UZHINSKIY, Alexander. Advances in remote sensing and machine learning techniques for air quality monitoring. **Asian Journal of Water, Environment and Pollution**, v. X, n. X, Art. 025400308, p. 1-14, 2025.

VON-FOERSTER, Heinz. **Observing systems**. Seaside: Interrupts Publications, 1981.

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

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Urban green spaces and health**: a review of evidence. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016.

WU, Ying; SONG, Ping; LIN, Shuai; PENG, Ling; LI, Yizhen; DENG, Yujiano; DENG, Xinyue; LOU, Weiyang; YANG, Si; ZHENG, Ti; XIANG, Dong; HU, Jingjing; ZHU, Yuyao; WANG, Meng; ZHAI, Zhen; ZHANG, Dai; DAI, Zhijun; GAO, Jie. Global burden of respiratory diseases attributable to ambient particulate matter pollution: findings from the global burden of disease study 2019. **Frontiers in Public Health**, v. 9, art. 740800, p. 1-11, 2021.

ZHOU, Bin; RYBSKI, Diego; WAGNER, Gernot G. Beyond exposure: Quantifying the climate impact of urban heat islands in low- and middle-income countries. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. 1–9, 2021.