

A ESPACIALIZAÇÃO DA ILHA DE CALOR URBANA E A RENDA DOMICILIAR *PER CAPITA*: PRIMEIROS PASSOS PARA SE APROFUNDAR NA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA EM SINOP/MT¹

Luis Flávio de Araújo²
Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim³
Vincent Dubreuil⁴

INTRODUÇÃO

A produção do espaço urbano, pautada na intensa alteração da paisagem natural pioneira; na aplicação de técnicas e morfologias urbanas de adensamento, retilinização e pavimentação; e na materialização das relações sociais desiguais, é capaz de alterar as dinâmicas ambientais como os balanços energético e hídrico. Dessa alteração, tem-se a capacidade de geração de novos fenômenos, como o clima urbano e a ilha de calor, que não apenas são frutos da relação sociedade-natureza, mas também capazes de influenciá-la por meio de aspectos sanitários, econômicos e da geração de impactos socioambientais (Monteiro, 1975; Oke, 1987; Gartland, 2010; Amorim, 2020).

Estudos como de Dubreuil *et al.* (2003), Rampazzo (2019), Teobaldo Neto (2019), Amorim (2020), dentre outros, apontam que o fenômeno do clima urbano, com enfoque nas ilhas de calor, pode ser observado em diversas cidades, independentemente de seu processo de formação, tamanho, localização, denotando que a urbanização deixa profundas marcas por onde ocorre. Tal informação se torna mais preocupante à medida que se verifica que a maior parte da população mundial reside em áreas urbanas, sendo 85% dos brasileiros constituintes de centros urbanos, sujeitos à atuação desses fenômenos (IBGE, 2023).

Em conjunto com tais informações é preciso destacar que, no modo de vida e produção capitalista, a cidade se torna mercadoria, incluindo seus serviços, espaços de vivência e até

¹ O presente trabalho apresenta resultados parciais da pesquisa de doutorado intitulada “Clima urbano e saúde: análise da correlação entre ilha de calor, concentração de MP₁₀ e espacialização de casos de doenças respiratórias em Sinop (MT)”;

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Campus de Presidente Prudente, lf.araujo@unesp.br;

³ Orientadora, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Campus de Presidente Prudente, margarete.amorim@unesp.br;

⁴ Coorientador, Université Rennes II, vincent.dubreuil@univ-rennes2.fr.

mesmo seu planejamento (Harvey, 2004; Lefebvre, 2006), sendo então a população organizada e espacialmente distribuída conforme tais lógicas, condicionando as camadas de menor poder aquisitivo a espaços distintos dos demais grupos econômicos (Maricato, 2005). Nesse sentido, entende-se que os grupos sociais economicamente díspares não enfrentam/enfrentarão com os mesmos mecanismos de minimização ou otimização os problemas socioambientais, como a ilha de calor, havendo então um tendenciamento dos ônus a uma parcela específica da população urbana, colocando-a em constante situação de vulnerabilidade (Sant’Anna Neto, 1998; Cutter, 2003; Sant’Anna Neto, 2011).

Dessa forma, entender a ocorrência e espacialização de fenômenos capazes de interferir na qualidade de vida da população se faz primordial, sobretudo neste contexto de alterações dos elementos do clima na escala local e direcionado aos grupos economicamente menos favorecidos. Portanto, é necessário entender conjuntamente o tecido social que se torna base e alvo de tais fenômenos, como forma de levantamento de informações e reflexões para futuras medidas de enfrentamento e mitigação.

Estudos como de Nascimento Júnior (2018), Rampazzo (2019) e Teobaldo Neto (2019), apontam que fatores como a renda, escolaridade, gênero, infraestrutura urbana, serviços de saúde, condições de habitação e moradia, e estrutura familiar, são elementares, cada qual com seu peso, para entender a exposição das diversificadas parcelas da população urbana aos riscos, perigos e vulnerabilidades à exposição aos efeitos da ilha de calor.

Com base no abordado até o momento, o presente trabalho objetiva analisar a repercussão espacial da ilha de calor urbana de Sinop em episódios representativos dos períodos chuvoso e de estiagem, perpassando pelos aspectos de renda da população como forma de compreender, em um primeiro momento, características dos sujeitos que produzem e enfrentam tal fenômeno.

A escolha de Sinop como área de estudo está centrada nas seguintes características: (I) trata-se de uma cidade localizada no norte de Mato Grosso, fundada pela atuação de agentes privados e governamentais na “reocupação” do território brasileiro na década de 1970 e na aplicação da “integração” econômica desses espaços pela produção agroexportadora, na chamada frente pioneira da Amazônia Mato-Grossense, que apresenta paisagens urbanas e rurais associadas ao seu processo de formação (Clairay; Dubreuil, 2002; Dubreuil *et al.*, 2003); (II) por se assentar na unidade geomorfológica do Planalto do Parecis, apresenta pouca variação altimétrica e densa rede de drenagem, típicas de topos aplainados (Brasil, 1980), sendo as diferenças térmicas observadas pelas características das paisagens urbanas e rurais e não pelas condições do relevo; (III) dado a sua localização geográfica, apresenta condições de clima quente com chuva de verão e estação seca no inverno, tendo os maiores registros de precipitação nos

meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o que caracteriza o tipo Aw de Köppen (Dubreuil *et al.*, 2018); e, (IV) embora seja uma cidade jovem, com sua formação iniciada em 1974 (Clairay; Dubreuil, 2002), apresenta intenso crescimento demográfico e expansão territorial urbana, contando com populacional total de 196.312 pessoas (IBGE, 2023), o que reforça a necessidade de pensar no planejamento da cidade considerando a população e a mitigação dos problemas socioambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho tem como referências a perspectiva do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1975) e o roteiro metodológico de análise da ilha de calor de Amorim (2020). Também perpassa por aspectos da Geografia do Clima de Sant'Anna Neto (2001), ao tratar da abordagem qualitativa do fenômeno com as condições das populações afetadas.

Para atingir o objetivo preconizado neste estudo, foram estabelecidas duas etapas: (I) a espacialização da ilha de calor e (II) a caracterização espacial das condições de renda *per capita* da população. No primeiro momento, foram utilizados os dados primários de registros da temperatura do ar vinculados à rede de monitoramento do Prof. Vincent Dubreuil. Tal rede, consiste em 15 sensores TinyTag Ultra 2, protegidos da radiação solar direta por meio de abrigo multiplacas e instalados em pontos representativos das características urbanas e uma estação meteorológica *Davis Vantage Pro2®*, no entorno rural.

Com base nos dados coletados em estudos anteriores como de Clairay e Dubreuil (2002), Dubreuil *et al.* (2003) e Araújo (2021), selecionou-se dois episódios representativos da sazonalidade climática e paisagística de Sinop. Assim, para o período chuvoso, elencou-se a data de 06/11/2022, que representa a retomada das chuvas na região (iniciada no mês de outubro), registro de 384mm nos últimos 60 dias, atuação constante de sistemas atmosféricos instáveis, e, no entorno rural, o processo de semeadura e desenvolvimento dos plantios, o que garante uma diferença paisagística com o entorno rural do próximo período. Por sua vez, o episódio representativo do período de estiagem aqui analisado, consiste no dia 11/09/2022, no qual foi registrado 7mm de precipitação nos 60 dias anteriores, atuação de sistemas de estabilidade atmosférica e entorno rural condicionado pelo processo de vazio sanitário.

Com os dados dos episódios apontados anteriormente, processou-se a modelagem espacial da ilha de calor por regressão linear multicriterial detalhada em Amorim (2020) e adaptada da proposta original de Foissard (2015) e Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015). Os modelos foram gerados no *software* TerrSet®, com base nas temperaturas do ar registradas às

21h, nas características paisagísticas da área de estudo (LCZs) e nas condições da vegetação para as datas (exceto para 11/09/2022).

Para os dois modelos gerados, encontrou-se valores de R^2_{ajustado} que permitem afirmar a robustez dos modelos, indicando que eles justificam a variação da temperatura do ar em função das características paisagísticas e da vegetação entre 83 e 84%. Por sua vez, ao apresentar valores de F de significação inferiores a $\alpha = 0,05$ (0,036 e 0,035), tem-se a confirmação da significância estatística dos modelos, podendo-se então refutar a hipótese nula e confirmar a hipótese alternativa.

Posteriormente, subtraiu-se todos os valores da cena pela temperatura modelada observada no *pixel* condizente com o ponto rural, pois optou-se por abordar a ilha de calor na perspectiva qualitativa das magnitudes estabelecidas por Fernández García (1996).

Para analisar os aspectos socioeconômicos na dimensão espacial do recorte analítico, foram utilizados os dados de renda nominal *per capita* por setor censitário disponibilizados pelo Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011). Os referidos dados estão contidos na Tabela Pessoal 13, distribuídos nas variáveis V005 a V013. Com o intuito de se abordar tais informações de forma qualitativa, adotou-se a sua representação proporcional para cada setor, isto é, calculando a proporção intrassetorial por meio da divisão da variável específica pelo total de cada setor.

Justifica-se a utilização da renda domiciliar, pois, no contexto de produção e consumo atual, tal elemento se constituiu como um fator da capacidade de suporte para o enfrentamento dos problemas socioambientais e no contexto da vulnerabilidade social (Mendes *et al.*, 2011). Devido à não divulgação dos dados completos do Censo 2022, utilizou-se as informações de 2010, considerando que o fator renda requer uma série de elementos para profundas alterações.

Destaca-se que todo o processamento e espacialização dos dados anteriores ocorreu no *software* ArcMap®. Incluindo na sequência, a análise de distribuição dos quartis (Q1 – Percentil 25; Q2 – Percentil 50 e Q3 – Percentil 75) da intensidade da ilha de calor em função das faixas de renda *per capita* que eram representativas em cerca de $\geq 30\%$ de cada setor censitário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

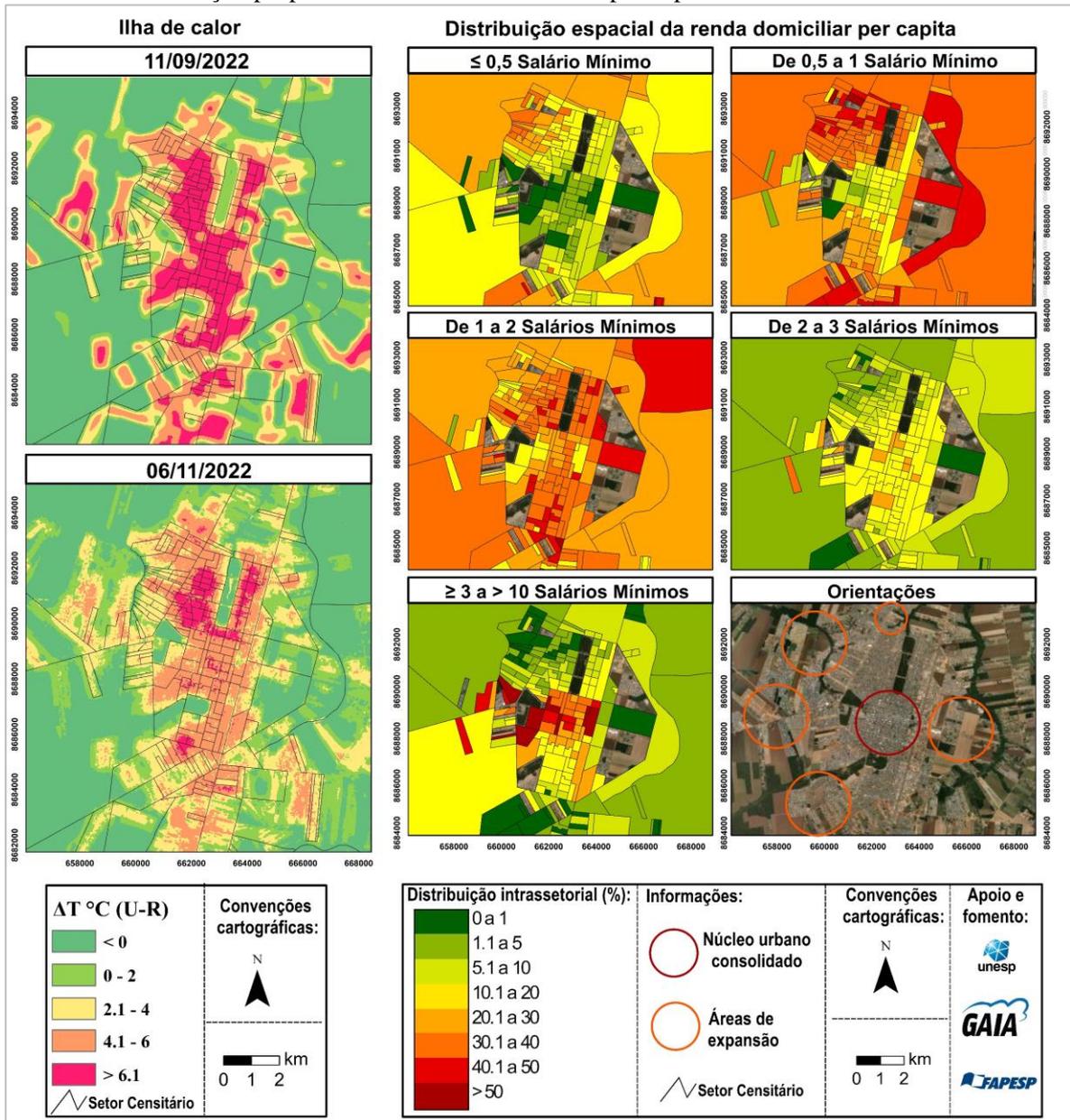
Os resultados das primeiras etapas descritas no item anterior estão contidos na Figura 1 que apresenta a espacialização da ilha de calor para os dias 11/09 e 06/11/22, bem como a distribuição da renda *per capita* domiciliar em função de sua proporção intrassetorial. Destaca-se que ambas temáticas apresentam distribuição espacial bem demarcada que será detalhada a seguir.

Ao analisar a distribuição espacial das intensidades da ilha de calor para os dois períodos de análise, constata-se similaridades como: (i) a observação das magnitudes muito forte ($\Delta T^{\circ}\text{C} \geq$

6,1 °C), forte ($\Delta T^{\circ}\text{C} = 4,1$ a 6°C), moderada ($\Delta T^{\circ}\text{C} = 2,1$ a 4°C) e fraca ($\Delta T^{\circ}\text{C} = 0$ a 2°C); (ii) a malha urbana, no geral, se mostrou constantemente mais aquecida que o entorno rural, mesmo no período chuvoso; e (iii) a verificação das menores diferenças térmicas no entorno rural próximo, áreas de vegetação arbórea densa e pontos de transição urbano rural, em alguns casos possibilitando a ocorrência de diferenças térmicas negativas, as ilhas de frescor (Amorim, 2020).

A principal diferença do padrão espacial da ilha de calor se concentrou na magnitude muito forte na porção norte da malha urbana, associada aos bairros populares, com características construtivas adensadas e pouca presença de vegetação, e na forte magnitude nas demais áreas da cidade, para o período chuvoso. Enquanto no período de estiagem, a magnitude muito forte esteve distribuída de forma quase homogênea pelo núcleo da malha urbana consolidada, sendo as áreas de expansão e de transição urbano-rural, responsáveis pela presença da magnitude forte. Destaca-se que tais padrões espaciais encontram semelhanças com os resultados obtidos em pesquisas anteriores como em Clairay e Dubreuil (2002), Dubreuil *et al.* (2003) e Araújo (2021).

Figura 1 – Espacialização das intensidades da ilha de calor para o período chuvoso e de estiagem, e distribuição proporcional da renda domiciliar per capita nos setores censitários



Fonte: Elaborado pelos autores.

No que diz respeito a distribuição espacial da renda *per capita* domiciliar nos setores, nota-se a maior ocorrência das faixas de $\leq 0,5$, de 0,5 a 1 e de 1 a 2 salários mínimos (SM). É possível constatar também que este padrão espacial apresenta características importantes e representativas do tecido social urbano sinopense, associado ao processo de formação e organização da cidade. Dessa forma, sintetiza-se tal distribuição espacial da seguinte forma:

- **$\leq 0,5$ SM:** Recorrente na zona de expansão noroeste da malha urbana com taxa de composição intrassetorial de 20 a 40%, sendo replicada para alguns setores rurais ao leste e ao norte. É pouco verificada nas áreas centrais e no Setor Residencial Sul, sendo expressa em índices inferiores a 5%;

- **De 0,5 a 1 SM:** Apresenta maior repercussão espacial que a faixa anterior, no entanto, ainda se faz presente essencialmente nas zonas de expansão noroeste, sul e oeste, com taxa de 20 a 40%. Assim como a faixa anterior, pouco indício sobre os setores do núcleo urbano consolidado;
- **De 1 a 2 SM:** Apresenta sobressalência espacial entre as demais faixas, sendo representativa de grande parte da malha urbana. Ainda assim, verifica-se que sua maior incidência se dá nos bairros vinculados ao Setor Residencial Norte e extremidades do Setor Residencial Sul, áreas mais próximas ao centro da cidade, com ocorrência entre 30 e 50%. Enquanto nos setores centrais, se fez presente de 10 a 30%;
- **De 2 a 3 SM:** Se distribui de forma concentrada nos setores da malha urbana consolidada e se distanciando das áreas de expansão e de bairros populares, sobretudo dos contidos na porção noroeste da cidade;
- **≥ 3 a > 10 SM:** Representativa dos setores urbanos, principalmente dos associados com o núcleo urbano consolidado e centrais. Não apresenta ocorrência espacial significativa nos bairros populares ao Norte e ao Sul, denotando sua associação com as áreas pioneiras da cidade.

De modo geral, verifica-se que as áreas centrais e proximidades são os locais de maior concentração de renda, principalmente quando comparada com áreas periféricas de expansão urbana e até mesmo inseridas na malha urbana. Trata-se, portanto, de um fato representativo das cidades brasileiras, que culminam em paisagens urbanas diferentes, assim como de formas desiguais de enfrentamento aos possíveis problemas da relação sociedade-natureza.

Com o intuito de se aprofundar no aspecto da espacialização da ilha de calor com a distribuição da renda *per capita* domiciliar, apresenta-se a Tabela 1 que se constitui da distribuição por quartil das intensidades da ilha de calor que incidem nos setores censitários urbanos que apresentam proporção intrasetorial das faixas de renda em 30% ou mais.

Tabela 1 – Distribuição das intensidades da ilha de calor incidente nos setores censitários urbanos representativos das faixas de renda *per capita*, por quartil

	Faixa de renda	Q1	Q2	Q3	IQR	Mínimo	Máximo	
11/09/22	≤ 0,5 SM	2,8	3,7	4,5	1,7	-1	7,7	Informações: Q1: Percentil 25 Q2: Percentil 50 Q3: Percentil 75 IQR: Intervalo Interquartil
	De 0,5 a 1 SM	3,4	4,4	5,5	2,1	0,1	8,5	
	De 1 a 2 SM	3,9	4,9	5,7	1,8	-2,5	8,5	
	De 2 a 3	2,5	4	5,2	2,7	-3	7,7	
	≥ 3 e > 10 SM	3	4,3	5,2	2,2	-2,1	8	
06/11/22	≤ 0,5 SM	2,5	4,1	5,2	2,7	-1	6,5	**Valores dos percentis se encontram em °C.
	De 0,5 a 1 SM	3,2	4,8	5,9	2,7	-5	6,5	
	De 1 a 2 SM	4,1	5,7	6,4	2,3	-5	6,5	
	De 2 a 3	2,5	4	5,2	2,7	-3	7,7	
	≥ 3 e > 10 SM	3,5	5,7	6,4	2,9	-4,2	6,5	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando-se a Tabela 1 com a Figura 1, percebe-se que embora os valores máximos de intensidade da ilha de calor são experienciados por todas as classes de renda *per capita*, a distribuição espacial desses valores térmicos, e consequentemente sua influência sobre a população, se concentra nas áreas de maior presença das faixas de renda de 0,5 a 2 SM, ou seja, entre a população de menor poder aquisitivo e da faixa intermediária. Essa constatação evidencia que, nos dois episódios analisados, o ônus da formação das ilhas de calor é compartilhado por

diversas camadas da população, ao enfrentarem elevados índices de diferenças térmicas. Contudo, os recursos e estratégias para lidar com essas repercussões variam, uma vez que o acesso a climatizadores artificiais, por exemplo, exige recursos financeiros para aquisição e utilização a longo prazo.

Esses fatores se tornam ainda mais emblemáticos ao observar que a intensidade e magnitude da ilha de calor não apresentaram declínio à medida que se distanciava do centro comercial da cidade em direção aos bairros periféricos, onde se concentram a distribuição das menores faixas de renda *per capita*. Pelo contrário, tais áreas periféricas mantiveram condições térmicas semelhantes às do núcleo consolidado. Isso reforça que a população dessas regiões mais distantes, devido ao padrão construtivo local, está exposta a intensas diferenças térmicas de forma comparável a outras áreas dotadas de melhor infraestrutura e equipamentos urbanos.

Tais apontamentos reforçam que a análise da renda é um primeiro passo para se compreender a dimensão social dos influenciados por fenômenos térmicos como as ilhas de calor, no entanto, faz-se importante o aprofundamento de outros elementos que se constituem como fatores de exposição a tais situações ou que são capazes de mitigação, como infraestrutura urbana, gênero, escolaridade, desigualdades, dentre outros, como indicado por Nascimento Júnior (2018), Rampazzo (2019) e Teobaldo Neto (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas demonstram uma relação clara entre a distribuição espacial da ilha de calor e a renda per capita domiciliar na área urbana de estudo. Os resultados indicam que, embora as intensidades mais elevadas da ilha de calor sejam experienciadas por todas as classes de renda, a população de menor poder aquisitivo e de renda intermediária, particularmente aquelas com renda entre 0,5 e 2 salários mínimos, sofre mais com os impactos desse fenômeno. A concentração das magnitudes mais intensas nas áreas periféricas e de menor renda evidencia a desigualdade na distribuição dos efeitos negativos da urbanização, especialmente considerando que essas populações têm menos recursos para mitigar os efeitos do calor excessivo.

Por fim, os achados deste estudo reforçam a importância de políticas públicas voltadas para a melhoria da infraestrutura urbana nas áreas mais vulneráveis, visando a atenuação dos impactos das ilhas de calor. Além disso, a inclusão de fatores socioeconômicos e demográficos nas análises, como gênero, escolaridade e desigualdades estruturais, é crucial para uma compreensão mais abrangente das dinâmicas de exposição e vulnerabilidade. A continuidade das pesquisas nesse campo é fundamental para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e justas para o enfrentamento dos desafios ambientais nas cidades brasileiras.

Palavras-chave: Clima urbano, Ilha de calor; Distribuição espacial; Aspectos socioeconômicos, Desigualdade socioambiental.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo: 2021/08670-1); ao programa CAPES/COFECUB - processo: 88881.191765/2018-01; Sh 941/19 – projeto: CiCIAMEn (Cidades, Clima e Vegetação: Modelagem e Políticas Públicas Ambientais), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.

AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. Modelagem espacial da ilha de calor urbano em Presidente Prudente (SP) – Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 29-45, jan./jul. 2015.

ARAÚJO, L. F. **Ilhas de calor em Sinop-MT: análise das características térmicas em conjunto com os aspectos socioeconômicos e ambientais**. 2021. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2021.

BRASIL – Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL – **Folha SC.21, Juruena**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1980.

CLAIRAY, M.; DUBREUIL, V. Etude de l'évolution diachronique de la Gleba Celeste (Mato Grosso) à partir d'images Landsat. **Espaço e Geografia**, v. 5, n. 1, p. 119-138, 2002.

CUTTER, S. L. The vulnerability of Science and the Science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 93, n 1. 2003.

DUBREUIL, V.; NEDELEC, V.; BARIOU, R.; MAITELLI, G. T. Estudo da urbanização e suas consequências sobre as temperaturas noturnas em Sinop/Mato Geosso. **Revista Matogrossense de Geografia**, [impresso], n. 07/08, p. 25-39, 2003.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial Síntesis, S.A., 285p, 1996.

FOISSARD, X. **L'îlot de chaleur urbain et le changement climatique : application à l'agglomération rennaise**. f. 2015. These (Docteur) – Université Rennes II, Rennes, 2015.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2004

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados>. Acesso em: 06 de agosto de 2024.

LEFEBVRE, H. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000). Primeira versão: início - fev., 2006.

MARICATO, E. **Questão fundiária urbana no Brasil e o Ministério das cidades**. [Material digital]. Disponível em: <https://www.labhab.fau.usp.br/publicacoes/questao-fundiaria-urbana-no-brasil-e-o-ministerio-das-cidades/>. Acesso em 15 de ago. 2024.

MENDES, J. M.; TAVARES, A. O.; CUNHA, L.; FREIRIA, S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 93 Risco, vulnerabilidade social e cidadania. p. 95-128., junho 2011.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 1975. 263 f. 1975. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. **Clima urbano, risco e vulnerabilidade em cidades costeiras do mundo tropical: estudo comparado entre Santos (Brasil), Maputo (Moçambique) e Brisbane (Austrália)**. 2018. 171 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018.

OKE, T. R. **Boundary Layer climates**. 2. ed. London: Routledge, 1987.

RAMPAZZO, C. R. **Clima urbano, risco climático e vulnerabilidade socioespacial mediados pela produção do espaço urbano em cidades paulistas (São Carlos, Marília e Presidente Prudente)**. 2019. 280 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2019.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, v. 16, 1998, p.119-131.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima: antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, n. 20, p.49-62, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima como risco, as cidades como sistemas vulneráveis, a saúde como promoção da vida. **Cadernos de Geografia**, nº30/31, p.215-227, 2011.

STEWART, I. D. **Redefining the urban heat island**. 2011. 368 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - The Faculty of Graduate Studies, The University of British Columbia, Vancouver, 2011.

TEOBALDO NETO, A. **A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá-MT**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2019.