



Variação térmica em áreas de conurbação: um estudo do clima urbano na Região Metropolitana de Campinas (RMC)

Palavras-Chave: Clima urbano; Conforto térmico; Riscos climáticos.

Autores(as):

João Pedro de Moraes Instituto de Geociências – IG

Prof^a Dr^a Aline Pascoalino Instituto de Geociências – IG

INTRODUÇÃO:

A cidade é hoje um dos grandes palcos de conflitos socioambientais, especialmente no sul global, a subsequente negligência de governos em relação ao clima urbano levou a reprodução e aprofundamento das desigualdades no ambiente urbano. Neste sentido, o presente trabalho propõe a aprofundar a compreensão do campo térmico em zonas de conurbação, a partir do estudo da Região Metropolitana de Campinas, para deste modo, associado a um trabalho de revisão bibliográfica, esclarecer formas de organizar a gestão urbana que possam integrar uma visão do clima urbano.

A história do ordenamento territorial brasileiro tem uma preocupante ausência de propostas de gestão urbana que considerem a qualidade ambiental e de vida (SANTOS, 2005), de modo que, especialmente relacionado ao clima, os planos diretores de Campinas, Hortolândia e Sumaré, refletem fortemente esta ausência. Neste sentido a aproximação dos prazos da agenda 2030 e crescente relevância das vulnerabilidades climática (TYLER, 2012; ALGECIRAS, 2016; SATORRAS, 2020) é necessário analisar e compreender melhor o campo térmico de centros urbanos e ter uma abordagem adequada para a gestão do clima urbano.

Assim a cidade forma-conteúdo produto-produtora (SANTOS, 1978; 2008), com suas diferentes temporalidades e diferentes densidades técnicas (SANTOS, 2006), necessita de uma proposta de gestão que reconheça de forma mais objetiva como os fatores ambientais impactam de formas diferenciadas os indivíduos dentro da cidade, reconhecendo como a distribuição dos recursos sociais (PEET, 1975) reproduz as desigualdades socioespaciais. A alteração da forma urbana resulta em diferentes interações entre superfície-atmosfera (ALGECIRAS, 2016; JAMEI, 2015), portanto alterando o funcionamento do Sistema Clima Urbano (SCU) (MONTEIRO, 1976), desta forma a abordagem do clima urbano depende fortemente de uma análise que compreenda a construção social do fenômeno natural (NASCIMENTO, 2018). Deste modo é necessário explorar e caracterizar de forma mais aprofundada o campo térmico das cidades para poder propor uma gestão adequada do clima urbano, pensando em termos literatura científica e das áreas com dificuldades de gestão, as zonas conurbadas, permitem encontrar uma multiplicidade de contextos térmicos e socioespaciais dentro da cidade de modo a permitir uma discussão e explorar de modo mais aprofundado as formas de gestão do clima urbano.

METODOLOGIA:

O delineamento metodológico utilizado na pesquisa foi composto de cinco etapas estruturadas com base na fundamentação teórico-metodológica dos estudos de clima urbano, com o seguinte prosseguimento: atividades pré-trabalho de campo; trabalhos de campo e coleta de dados; tratamento e espacialização dos dados; análise dos resultados e proposição de alternativas para o planejamento urbano.

Para a primeira etapa do projeto foi feito um esquadramento da literatura científica, com intuito de aprofundar as bases teóricas, metodológicas e técnicas da pesquisa. Desta forma para a compreensão dos campos térmicos em centros urbanos foi feito um enquadramento nas propostas *'Boundary Layer Climate'* (OKE, 1979), onde são colocadas definições centrais para a devida análise dos dados, em conjunto com o *'Urban Climate'* (OKE, 2017), associado a isso foi feito um levantamento da literatura recente que utilizou de análises similares (VALIN, 2020) (BRAGA, 2015) (ROCHA, 2010)

(FIALHO 2009) (CASELLES, 1990). A partir do aprofundamento nas leituras foi decidido que a forma mais adequada para a coleta de dados seria a utilização de transectos móveis seguindo a estratégia *stop and go* (OKE, 2017).

No processo de definição das rotas dos transectos móveis foi analisada portanto a informação espacial tendo como base materiais cartográficos oficiais obtidos junto às Secretarias de Planejamento Urbano dos municípios e imagens digitais (*Google Maps e Google Earth*). Os pontos de coleta de dados foram selecionados e caracterizados conforme classificação adaptada por Fialho(2009)(anexo 1). Assim foi delimitado um transecto e realizado um pré-campo para averiguar a viabilidade do trajeto (Tabela 1). Após a definição do método de coleta de dados e feito o planejamento foi realizado um acompanhamento da previsão meteorológica em conjunto com a análise da dinâmica atmosférica de sucessão dos estados atmosféricos e identificação dos sistemas atuantes durante os dias que se seguiram a janela de tempo que apresentasse uma notável estabilidade atmosférica. Deste modo foi definida que a data para realização do trabalho de campo seria de 29/04.

A coleta e tratamento de dados foi realizada portanto conforme Braga e Fialho (2015, 2009), foram utilizados dois Termohigrometros Incoterm (7666.02.0.00) acoplados a tubos de PVC interligados e envolvidos com papel alumínio os quais estavam acoplados a um carro a uma altura de 1,5 metros. O dado do ponto inicial foi coletado às 20:55 e ponto final foi coletado às 22:09 totalizando 74 minutos de percurso. Deste modo o tratamento os dados foram sistematizados em planilhas do *software Excel*, tratados conforme técnicas de estatística descritiva conforme Braga e Fialho (2015, 2009), utilizando a estação do CEPAGRI para calibragem do termohigrometro e dados das estações automáticas do CIIAGRO obtidas no site do INMET para a adequação do resfriamento da atmosfera nos dados do campo térmico noturno. A espacialização dos dados foi feita diretamente no QGIS interpolando os dados a partir do ‘plug-in’ SmartMap (PEREIRA, 2022), onde foi utilizado as técnicas de ‘machine’ learning e krigagem ordinária para obter o mapa final que permite discutir questões do campo térmico e gestão urbana (Mapa 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

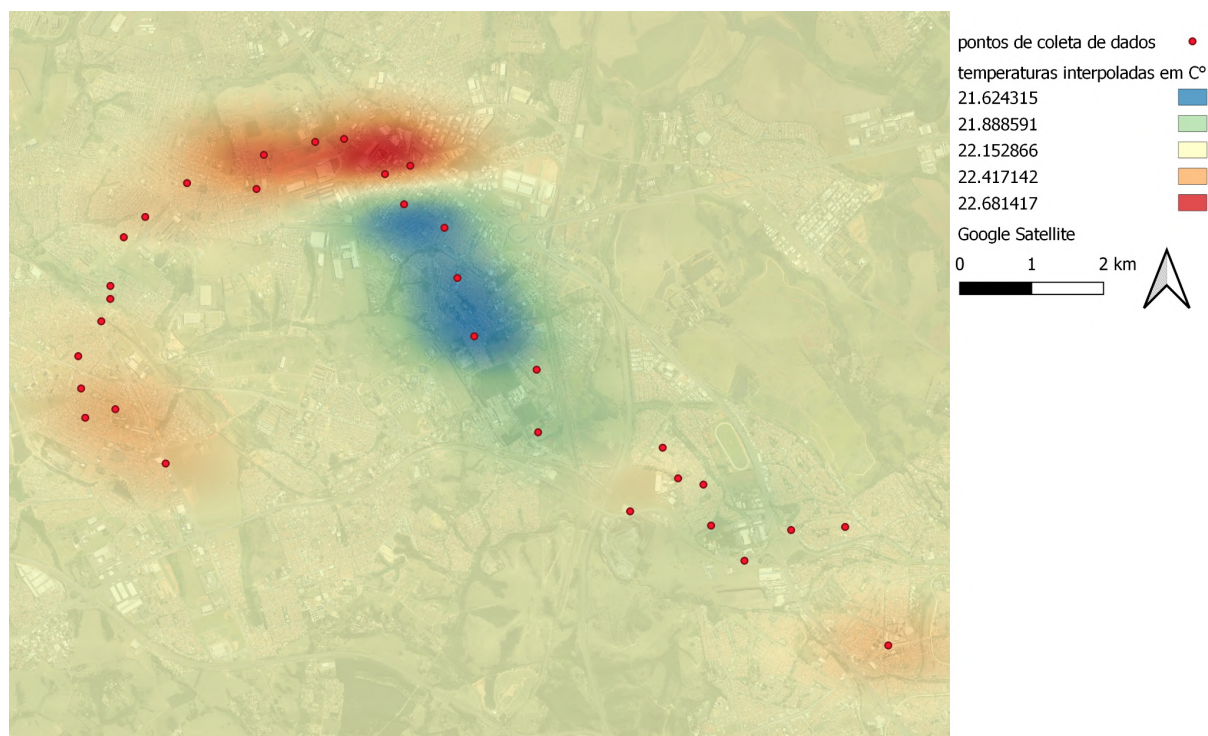
O trabalho de campo permitiu fazer uma classificação prévia das zonas do clima urbano que foram encontradas, de modo que na primeira metade do transecto, correspondendo a porção Campinas-Sumaré do trajeto (pontos 1 a 16), foi possível encontrar áreas mais abertas, com presença de condomínios fechados intercalados por áreas verdes de maior extensão e uma sensação de maior frescor durante a coleta de dados. Na segunda porção do trajeto, correspondendo Sumaré-Hortolândia (pontos 16 a 32), apesar de ainda ser possível encontrar pontos um pouco mais abertos, a maior parte do transecto correspondia a uma maior adensamento urbano, as áreas mais abertas que foram encontradas estavam associadas áreas de indústrias, durante a coleta de dados foi possível notar uma diferença com uma sensação mais abafada.

Transecto Campinas-Sumaré			Transecto Sumaré-Hortolândia		
	Endereço do ponto	Zona do clima urbano segundo Oke		Endereço do ponto	Zona do clima urbano segundo Oke
Ponto 1	Av. Império do Sol Nascente, 350 - Chácara da República, Campinas - SP, 13033-000 -22.909953, -47.095482	1	Ponto 16	Valter Vila Nova, Rua Batista Raffi, 16 - Jardim Sao Judas Tadeu (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13061-155 -22.850031, -47.160326	4
Ponto 2	R. Prof. Norberto de Souza Pinto, 185 - Jardim Eulina, Campinas - SP, 13063-610 -22.895160, -47.101332	3	Ponto 17	R. Alberto Bösko, 475 - Jardim Sao Judas Tadeu (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13180-550 -22.851081, -47.163756	3
Ponto 3	R. Dr. Eduardo Edarge Badaró, 1286 - Jardim Eulina, Campinas - SP, 13063-140 -22.895544, -47.108660	3	Ponto 18	R. Antônio Sanches Lopes, 100 - Jardim Aclimacao (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13180-622 -22.846684, -47.169303	4
Ponto 4	Av. Robert Bosch, s/n - Km 98 - Vila Anhanguera, Campinas - SP, 13065-900 -22.899379, -47.114995	4	Ponto 19	Estr. Mun. Américo Ribeiro dos Santos Smr-385, 583-1085 - Parque Bandeirantes I (Nova Veneza), Sumaré - SP -22.847058, -47.173217	4
Ponto 5	R. das Imbuías, 31 - Vila Boa Vista, Campinas - SP, 13064-759 -22.894985, -47.119521	4	Ponto 20	R. Sebastião Martins de Arruda - Parque Bandeirantes I (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13181-731 -22.848673, -47.180185	3
Ponto 6	R. Beatriz Pereira de Camargo, 5 - Parque Via Norte, Campinas - SP, 13065-270 -22.889870, -47.120559	3	Ponto 21	R. Marcos Dutra Pereira, 606 - Parque Bandeirantes I (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13181-720 -22.852935, -47.181185	4
Ponto 7	R. das Sapucaias, 324 - Vila Boa Vista, Campinas - SP, 13064-742 -22.885258, -47.126082	3	Ponto 22	R. Eng. Jaime Pinheiro Ulhôa Cintra, 1503 - Jardim Bom Retiro (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13181-701 -22.852201, -47.190610	3
Ponto 8	R. das Acácias, 888 - Vila Boa Vista, Campinas - SP, 13064-797 -22.889087, -47.123999	4	Ponto 23	Lava Rápido do Vitão - R. Goiás, 318 - Jardim São Jorge, Hortolândia - SP, 13183-340 -22.856430, -47.196278	3

Ponto 9	Rod. Jorn. Francisco Aguirre Proença, S/N - km 30 - Chácara Nova Boa Vista, Campinas - SP, 13064-900 -22.893211, -47.130496	6	Ponto 24	R. Ceará, 386 - Jardim São Jorge, Hortolândia - SP, 13183-310 -22.858971, -47.199186	3
Ponto 10	R. Manoel Thomás, 508-596 - Jardim Regina, Campinas - SP, 13067-230, Brasil -22.883337, -47.142983	6	Ponto 25	R. Severino José da Silva - Jardim Minda, Hortolândia - SP, 13184-677 -22.865055, -47.200999	3
Ponto 11	R. Nelson Hossri, 212 - Conj. Hab. Vila Reggio, Campinas - SP, 13067-520 -22.875516, -47.143182	5	Ponto 26	R. Nossa Sra. do Carmo, 19 - Jardim Minda, Hortolândia - SP, 13184-672 -22.866672, -47.201018	3
Ponto 12	R. Papa Santo Eugênio I, 165 - sala 2 - Conj. Hab. Padre Anchieta, Campinas - SP, 13068-505 -22.871342, -47.151644	5	Ponto 27	R. Eliza Laurinda da Silva, 226 - Jardim Santana, Hortolândia - SP, 13184-553 -22.869468, -47.202238	3
Ponto 13	Av. Papa João Paulo II, 410-576 - Conj. Hab. Padre Anchieta, Campinas - SP, 13068-219 -22.864063, -47.153935	3	Ponto 28	R. Jacarandá, 177 - Parque dos Pinheiros, Hortolândia - SP, 13184-570 -22.873825, -47.205362	3
Ponto 14	R. Dom Carlos Carmelo Vasconcelos Mota, 88 - Conj. Hab. Padre Anchieta, Campinas - SP, 13068-137 -22.857782, -47.155690	3	Ponto 29	R. João Tertuliano Rodrigues, 120 - Jardim Santo André, Hortolândia - SP, 13186-002 -22.877863, -47.204973	2
Ponto 15	R. José Ramos Paixão, 652 - Jardim Aparecida, Sumaré - SP, 13180-590 -22.854853, -47.161160	3	Ponto 30	R. Serra Canastra, 305 - Jardim Everest, Hortolândia - SP, 13186-040 -22.881521, -47.204415	2
Ponto 16	Valter Vila Nova, Rua Batista Raffi, 16 - Jardim Sao Judas Tadeu (Nova Veneza), Sumaré - SP, 13061-155 -22.850031, -47.160326	4	Ponto 31	Rua Terezinha Navarro da Silva, 661 - Jardim do Bosque, Hortolândia - SP, 13186-241 -22.880449, -47.200328	2
			Ponto 32	Subway, Av. da Emancipação, 2130 - Jardim Santa Clara do Lago, Hortolândia - SP, 13184-654 -22.887236, -47.193502	4

Tabela 1: Pontos de coleta de dados e classificação da zona do clima urbano conforme Oke.

Deste modo após o tratamento dos dados coletados, espacialização permitiu visualizar uma zona de frescor na primeira metade e uma zona de calor na segunda metade do transecto, de modo que o ponto mínimo marcou 21,54 C° e o ponto máximo 22,64 C°, uma diferença 1,1 C°. A visualização dos dados espacializados levanta questões importantes sobre o ordenamento territorial, evidenciando uma considerável diferença em qualidade ambiental, que reflete na qualidade de vida e, potencialmente, em questões de saúde pública.



Mapa 1: Interpolação dos dados de temperatura

Assim, no plano diretor de Campinas não há ao menos uma menção ao clima ou campo térmico. No caso de Hortolândia ocorre apenas uma menção da qualidade climática, no art.71, como justificativa da relevância ambiental da vegetação, mas sem especificações associadas. Sumaré por sua vez se destaca por ter um maior aprofundamento quanto a

questões climáticas em seu plano diretor, apesar de ter um enfoque em questões edafoclimáticas, foi feita no plano uma caracterização do clima no município e um aprofundamento na importância da preservação das áreas verde para a amenização do microclima urbano, ainda assim, os apontamentos comunitários no plano evidenciam, ocorre uma insuficiência na abordagem deste tema para que de fato se tenha uma gestão adequada do clima urbano.

A questão central que pode ser notada portanto, é o reflexo da ausência de uma abordagem padrão entre municípios e que compreenda o clima ‘da’ cidade e não ‘na’ cidade (NASCIMENTO, 2018), ou seja, se trata da necessidade de trazer medidas que reconheçam como a presença dos objetos e recursos sociais influenciam o meio e as formas de vida (SANTOS, 2006; PEET, 1975), além de reproduzirem fenômenos climáticos (NASCIMENTO, 2018).

CONCLUSÕES:



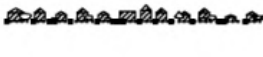
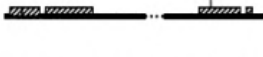
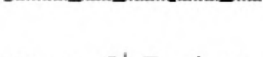
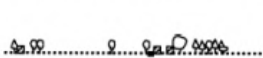

O estudo se limitou a três municípios da região metropolitana de Campinas mas permitiu notar uma considerável diferença ao longo do campo térmico de Campinas-Sumaré-Hortolândia, evidenciando uma desigualdade ambiental resultante da ausência de uma abordagem de gestão do clima urbano. O plano diretor de Sumaré até pode servir de exemplo para outras prefeituras, especialmente por apresentar aspectos de ‘co-produção’ (SATORRAS, 2020) no planejamento da cidade, sendo um bom início para abordar tema, todavia ainda ocorre a necessidade de um aprofundamento metodológico, uma vez que, o perigo central está na ausência de conhecimento geral sobre o campo térmico em demais municípios e como diferentes empreendimentos afetam o mesmo tornando o clima urbano um risco híbrido (NASCIMENTO, 2018) soma-se a isso os objetivos de desenvolvimento sustentável da agenda 2030, que pouco são abordados em nível municipal. Deste modo cabe a pesquisas futuras adequar uma linha de gestão que aborde de fato a produção do clima urbano e tenha em vista, as necessidades dos objetivos de desenvolvimento sustentável da agenda 2030.

BIBLIOGRAFIA

- 1-ALGECIRAS, J. A. R; CONSUEGRA, Lourdes Gomez; MATZARAKIS, Andreas. Spatial-temporal study on the effects of urban street configurations on human thermal comfort in the world heritage city of Camagüey-Cuba. **Building and Environment**, online, v. 101, n. 1, p. 85, mar./2016.
- 2-AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática. Curitiba: Appris, 2020.
- 3-AMORIM, M. C. D. C. T. ILHAS DE CALOR URBANAS: MÉTODOS E TÉCNICAS DE ANÁLISE. **Revista Brasileira de Climatologia**, XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, v. 15, n. 13, p. 22, jun./2019.
- 4-ASSIS, Wellington Lopes. O SISTEMA CLIMA URBANO DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE NA PERSPECTIVA TÊMPORO-ESPACIAL. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 1, ago./2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp144992.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- 5-BRIMICOMBE, Chloe; NAPOLI, Claudia Di; AL., T. Q. E. Thermofeel: A python thermal comfort indices library. **SoftwareX**, online, v. 18, n. 1, p. 1, jan./2022.
- 6-CARMIN, Joann; ANGUELOVSKI, Isabelle; ROBERTS, Debra. Urban Climate Adaptation in the Global South: Planning in an Emerging Policy Domain. **Journal of Planning Education and Research**, online, v. 32, n. 1, p. 18, jan./2002.
- 7-CORREA, W. D. S. C; VALE, C. C. D. CONTRIBUIÇÃO À COMPREENSÃO DO CAMPO TÉRMICO DA REGIONAL PRAIA DO CANTO, EM VITÓRIA (ES) PELA METODOLOGIA DE TRANSECTOS. **O Espaço Geográfico em Análise**, UFPR, v. 38, n. 1, p. 50, dez./2016.
- 8-EMMANUEL, E. J. & R. The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot, humid city of Colombo, Sri Lanka. **International Journal of Biometeorology**, online, v. 51, n. 1, p. 119, jun./2006.
- 9-FIALHO, E. S. Ilha de calor em cidade de pequeno porte: caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. 2009. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- 10-FIALHO, Edson Soares; FERNANDES, Ludmila Alves; CORREA, W. D. S. C. CLIMATOLOGIA URBANA: CONCEITOS, METODOLOGIAS E TÉCNICAS. **Revista Brasileira de Climatologia**, XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, v. 15, n. 13, p. 47, jun./2019.
- 11-HÖPPE, Peter. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, online, v. 43, n. 1, p. 71, abr./1999.
- 12-JAMEI, E. *et al.* Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, online, v. 54, n. 1, p. 1002, out./2015.
- 13-JAMEI, Elmira; RAJAGOPALAN, Priyadarsini. Urban development and pedestrian thermal comfort in Melbourne. **Solar Energy**, online, v. 144, n. 1, p. 681, jan./2017.
- 14-LANDSBERG, Helmut E. The Urban Climate. **INTERNATIONAL GEOPHYSICS SERIES**, USA, v. 28, n. 1, p. 1, ago./1981. Disponível em: [https://www.abclima.ggf.br/arquivos/obrasclimatologia/54/Livro-\(International%20Geophysics%2028\)%20Helmut%20E.%20Landsberg%20\(Eds.\)-The%20Urban%20Climate-Elsevier.%20Academic%20Press%20\(1981\).pdf](https://www.abclima.ggf.br/arquivos/obrasclimatologia/54/Livro-(International%20Geophysics%2028)%20Helmut%20E.%20Landsberg%20(Eds.)-The%20Urban%20Climate-Elsevier.%20Academic%20Press%20(1981).pdf). Acesso em: 14 mai. 2022.
- 15-MARQUES, M. *et al.* Simulação de cenários urbanos por autômato celular para modelagem do crescimento de Campinas – sp, Brasil. **Revista EURE**, online, v. 47, n. 142, p. 207, dez./2019.
- 16-NASCIMENTO JÚNIOR, L. O clima urbano como risco climático. **Geo UERJ**, 2019, p. 1-34.
- 17-OKE, Timothy Richard. **Boundary Layer Climates**. 2. ed. [S.l.: s.n.], 1979.
- 18-OKE, Timothy Richard. **Urban Climates**. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2017.
- 19-REN, Chao; NG, Edward Yan-yung; KATZSCHNER, Lutz. Urban climatic map studies: a review. **INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY**, online, v. 31, n. 1, p. 2213, out./2010.
- 20-ROCHA, G. S. D; DUBREUIL, Vincent; MENDONÇA, F. D. A. A ESTABILIDADE ATMOSFÉRICA E A ILHA DE CALOR URBANA NA ÁREA CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS-SC. **Revista Brasileira de Climatologia**, UFPR, v. 27, n. 16, p. 900, dez./2020.

- 21-ROCHA, Vinícius Machado; FIALHO, Edson Soares. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométrica ao longo de um transecto campo-cidade no município de Viçosa-MG. **Revista de C. Humanas**, UFPV, v. 10, n. 1, p. 64, jun./2010.
- 22-S., Yilmaz; M., Akif Irmak; A., Matzarakis. THE IMPORTANCE OF THERMAL COMFORT IN DIFFERENT ELEVATION FOR CITY PLANNING. **GLOBAL NEST JOURNAL**, online, v. 15, n. 3, p. 408, abr./2013.
- 23-SATORRAS, M. *et al.* Co-production of urban climate planning: Insights from the Barcelona Climate Plan. **Cities**, online, v. 106, n. 1, p. 1, jun./2020.
- 24-SOUZA, Camila Amaro. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO TÉRMICA DA CIDADE DE CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, NO ANO DE 2015. **Revista Brasileira de Climatologia**, UFPR, v. 21, n. 13, p. 467, dez./2017.
- 25-SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- 26-SANTOS, M. *et al.* **O PAPEL ATIVO DA GEOGRAFIA: UM MANIFESTO**. 1. ed. [S.l.]: Laboplan, 2000.
- 27-SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 2. ed. [S.l.]: edusp, 2006.
- 28-SANTOS, Milton. **O trabalho do geógrafo no terceiro mundo**. 5. ed. [S.l.]: edusp, 2009.
- 29-SANTOS, Milton. **Por uma economia política da cidade**. 2. ed. [S.l.]: edusp, 2009.
- 30-SOUZA, M. L. D. Articulando ambiente, território e lugar: A luta por justiça ambiental e suas lições para a epistemologia e a teoria geográficas. **Revista de geografia e ecologia política**, Br, v. 2, n. 1, p. 16, jun./2020.
- 31-TYLER, Stephen; MOENCH, Marcus. A framework for urban climate resilience. **Climate and Development**, online, v. 4, n. 4, p. 311, dez./2012.
- 32-VALIN JÚNIOR., M. O.; SANTOS, F. M. M. Levantamento bibliográfico da utilização de transectos em pesquisas de clima urbano no Brasil e recomendações de padronização nos procedimentos. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s. l.], v. 26, jan./jun. 2020.
- 33-V, Caselles; M, López García. Analysis of the Heat-Island Effect of the City of Valencia, Spain, Through Air Temperature Transects and NOAA Satellite Data. **Theoretical and Applied Climatology**, Spain, v. 43, n. 1, p. 195, jan./1990.
- 34-WAMSLER, Christine; BRINK, Ebba; RIVERA, Claudia. Planning for climate change in urban areas: from theory to practice. **Journal of Cleaner Production**, online, v. 50, n. 1, p. 68, fev./2013.
- 35-YANG, Feng; LAU, Stephen S.y.; QIAN, Feng. Thermal comfort effects of urban design strategies in high-rise urban environments in a sub-tropical climate. **Architectural Science Review**, online, v. 54, n. 1, p. 285, nov./2011.
- 36-PEREIRA, Gustavo Willam. Smart-Map: An Open-Source QGIS Plugin for Digital Mapping Using Machine Learning Techniques and Ordinary Kriging. **Agronomy, Digital**, v. 12, n. 1350, p. 1, jun./2022.

ANEXO

Zona do clima Urbano	Imagem	Classes de rugosidade	Aspect ratio ³	Área construída (%)
1. Desenvolvimento urbano intenso. Exemplo: área central da cidade		8	>2	>90
2. Desenvolvimento urbano alto Densidade urbana alta com prédio entre 2 e 5 pavimentos. Exemplo: Centro velho		7	1.2–2.5	>85
3. Desenvolvimento urbano alto Densidade urbana média com uso misto (serviços e residências). Exemplo: Bairros residenciais		7	0.5–1.5	70
4. Desenvolvimento urbano alto, com baixa densidade urbana. Exemplo: Shoppings		5	0.05–0.2	75–95
5. Desenvolvimento urbano médio com baixa densidade. Prédios entre 1 e 2 pavimentos Ex: Subúrbio		6	0.2–0.5, up to >1 with tall trees	35–65
6. Uso misto. Intercalamento de áreas abertas e construídas. Exemplo: Aeroporto. Hospitais		5	0.1–0.5, depends on trees	<40
7. Área semi-rural. Exemplo: Fazendas		4	>0.05, depends on trees	<10

Proposta de criação de Zonas de clima Urbano desenvolvida por Oke (2006, p. 185) adaptado por Fialho (2009, p 35).