

Trabalho de Graduação

Curso de Graduação em Geografia

O uso de técnicas geoestatísticas e dados de sensoriamento remoto para a análise da segregação socioespacial e mortalidade na cidade de São Paulo-SP

Ana Júlia Magalhães Gonçalves Dias

Prof. Dr. Danilo Marques de Magalhães

Rio Claro (SP)

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

Ana Júlia Magalhães Gonçalves Dias

O uso de técnicas geoestatísticas e dados de sensoriamento
remoto para a análise da segregação socioespacial e
mortalidade na cidade de São Paulo-SP

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
para obtenção do grau de Bacharel em
Geografia.

Rio Claro - SP
2023

D541u

Dias, Ana Júlia Magalhães Gonçalves

O uso de técnicas geoestatísticas e dados de sensoriamento remoto para a análise da segregação socioespacial e mortalidade na cidade de São Paulo-SP / Ana Júlia Magalhães Gonçalves Dias. -- Rio Claro, 2023

40 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Danilo Marques de Magalhães

1. Sensoriamento Remoto. 2. Geoestatística. 3. Saúde. 4. Tipologia Intraurbana. 5. Google Earth Engine. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Ana Júlia Magalhães Gonçalves Dias

O uso de técnicas geoestatísticas e dados de sensoriamento remoto para a análise da segregação socioespacial e mortalidade na cidade de São Paulo-SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Danilo Marques de Magalhães

Profª Drª Karime Pechutti Fante

Profª Drª Melina Fushimi

Rio Claro, 16 de Outubro de 2023.

Assinatura do Aluno(a)

Assinatura do Orientador

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que desde meu primeiro suspiro
incentivaram e financiaram minha caminhada acadêmica
e aos que, injustamente, morrem fruto da desigualdade social,
este presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos, e também futuros geógrafos, Danielle Mota Torres Nogueira e Rodrigo Agostinho da Silva Campos, que me incentivaram a permanecer na graduação, me inseriram no meio social e estiveram comigo nos últimos difíceis 4 anos.

À pesquisadora Letícia Palazzi Perez, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que me proporcionou a experiência da primeira iniciação científica. Agradeço também por me inserir no meio acadêmico e me possibilitar entrar em contato com os maiores nomes da ciência brasileira, bem como ela.

Ao pesquisador Marcos Adami, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, pela paciência, pela apresentação do Sensoriamento Remoto e por todo o conhecimento compartilhado comigo nos últimos 2 anos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Danilo Marques de Magalhães pela aceitação de orientação e por todo o incentivo e apoio no último ano para que esse trabalho fosse escrito.

À pesquisadora Beatriz Fátima de Oliveira, da instituição Oswaldo Cruz, pela disponibilização de seu tempo, técnicas e conhecimento para que eu entrasse em contato com a Geografia da Saúde.

À Unesp Reitoria pelas bolsas de iniciação científica e de monitoria.

A todos os meus amigos e amigas da graduação que direta ou indiretamente me incentivaram e me ajudaram a construir e finalizar esse ciclo.

EPÍGRAFE

“É preciso lembrar que ninguém escolhe o ventre, a localização geográfica, a condição socioeconômica e a condição sociocultural para nascer. Nasce onde o acaso determinar. Por isso, temos que cuidar de todos aqueles que estão em todos os recantos deste país.”

Aziz Nacib Ab'saber

RESUMO

Com o advento das mudanças climáticas, o planejamento ambiental se tornou parte essencial para a compreensão e caracterização dos eventos extremos e suas consequências para o ambiente urbano (Junior; Brandão, 2015). No entanto, o planejamento urbano, juntamente com os eventos extremos influenciam a vida da população do município residente, porém as consequências não são igualmente por elas vivenciadas, dependerão de sua vulnerabilidade social, ou seja, seu acesso à infraestrutura básica, idade, serviços de educação e saúde.

O presente trabalho de conclusão de curso buscou relacionar, a partir do teste não paramétrico de Wilcoxon, a taxa de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias e cardiovasculares em três faixa etárias (0-24 anos; 25-64 anos; maiores de 65 anos), nos anos de 2009/2010/2011, com dados de temperatura, acesso à infraestrutura básica, como coleta de lixo; rede geral de água e esgoto; existência de máquina de lavar e computadores; escolaridade e renda, em escala distrital na cidade de São Paulo.

Os dados de temperatura foram coletados a partir de imagens MODIS (061/MOD11A1) pelo software de processamento em nuvem Google Earth Engine; para geração da taxa de mortalidade os dados de óbitos foram obtidos a partir do obituário da plataforma TabNet e para a classificação distrital foi usada a Tipologia Intraurbana (TI) (com classes de A a K) realizada pelo IBGE (2017), que leva em consideração para a construção da tipologia medianas de renda, escolaridade, acesso à rede geral de água e esgoto, coleta de lixo, entre outros.

Os resultados em geral demonstraram relação inversa entre Tipologia Intraurbana e taxa de mortalidade. Localidades classificadas com TI A, que possuem 100% de coleta de lixo e mediana de rendimento domiciliar per capita de R\$ 3.250, como Jardim Paulista (45), registraram as menores médias de taxa de mortalidade para ambas as doenças nas três faixas etárias. Distritos com TI G, com 99,40% de coleta de lixo e mediana de renda domiciliar per capita de R\$ 400,00, como Cachoeirinha (13), tiveram as maiores taxas de mortalidade registradas também para ambas as doenças nas três faixas etárias.

Conclui-se que há uma relação inversa entre Tipologia Intraurbana e taxa de mortalidade, indicando que o maior acesso à infraestrutura básica, serviços de saúde, maior

renda e escolaridade, estão, não de maneira exclusiva, porém atuantes, no aumento da qualidade e expectativa de vida de uma população, quando analisadas doenças cardiorrespiratórias e cardiovasculares.

Palavras-chaves: Sensoriamento Remoto. Geoestatística. Saúde. Tipologia Intraurbana. Google Earth Engine

ABSTRACT

With the advent of climate change, environmental planning has become an essential component for understanding and characterizing extreme events and their consequences for the urban environment (Junior; Brandão, 2015). However, urban planning, along with extreme events, influences the lives of the municipality's residents, but the consequences are not equally experienced by all; they depend on their social vulnerability, including their access to basic infrastructure, age, education, and healthcare services.

This undergraduate thesis aimed to establish a relationship between the mortality rate from cardiorespiratory and cardiovascular diseases in three age groups (0-24 years, 25-64 years, and over 65 years) and data on temperature, access to basic infrastructure, education, and income at a district level in the city of São Paulo.

Temperature data were collected from MODIS images (061/MOD11A1) using the Google Earth Engine cloud processing software. Mortality data were obtained from the TabNet obituary platform, and for district classification, we used the Intra-urban Typology (TI) (with classes from A to K), provided by IBGE (2017), which takes into account median income, education, access to the general water and sewage network, garbage collection, among other factors for typology construction.

The results, in general, demonstrated an inverse relationship between Intra-urban Typology and mortality rate. Localities classified as TI A, with 100% of garbage collection and a median per capita household income of R\$3.250, such as Jardim Paulista (45), recorded the lowest average mortality rates for both diseases in all three age groups. Districts classified as TI G, with 99,40 of garbage collection and a median per capita household income of R\$400.00, such as Cachoeirinha (13), had the highest mortality rates recorded for both diseases in all three age groups.

In conclusion, there is an inverse relationship between Intra-urban Typology and mortality rate, indicating that greater access to basic infrastructure, healthcare services, higher income, and education, while not exclusively, play a role in improving the quality of life and life expectancy of a population when analyzing cardiorespiratory and cardiovascular diseases in an urban context.

Key-Words: Remote Sensing. Geostatistics. Health. Intraurban Tipology. Google Earth Engine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de localização do município de São Paulo - SP.

Figura 2. Espacialização dos dados de Tipologia Intraurbana, em classes A; B; C; D; E; G, dentro do perímetro urbanizado da cidade de São Paulo-SP.

Figura 3. Espacialização da taxa de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias(1) cardiovasculares (2) dentro do perímetro urbanizado do município de São Paulo-SP por faixa etária: 0 a 24 anos (.1); 25 a 64 anos (.2); maiores de 65 anos (.3).

Figura 4. Box Plot da taxa de mortalidade por milhão para Doenças Cardiorrespiratórias (1) e Cardiovasculares (2) por faixa etária de 0 a 24 anos(.1); 25 a 64 anos (.2) e maiores de 65 anos (.3).

Figura 5. Espacialização dos dados de temperatura para o perímetro urbano de São Paulo - SP no triênio 2009-2011. Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC- Acre
AL - Alagoas
AP - Amapá
AM - Amazonas
BA - Bahia
CE - Ceará
CL - Coleta de Lixo
CR- Doenças Cardiorrespiratórias
CSV - Comma Separated Values
CV- Doenças Cardiovasculares
DF - Distrito Federal
ES - Espírito Santo
FE - Faixa etária
GEE - Google Earth Engine
GO - Goiás
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística
IB - Infraestrutura Básica
MA - Maranhão
MODIS - *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*
MT - Mato Grosso
MS - Mato Grosso do Sul
MG - Minas Gerais
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
PA - Pará
PB - Paraíba
PE - Pernambuco
PI - Piauí
RJ - Rio de Janeiro
SB - Saneamento Básico
SC - Santa Catarina

SE - Sergipe

SP - São Paulo

TI - Tipologia Intraurbana

TM- Taxa de Mortalidade

TO - Tocantins

USGR - *United States Geological Survey*

WT - Wilcoxon Test

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
DESENVOLVIMENTO	16
Objetivos	16
Caracterização Da Área De Estudo	18
Material E Métodos	20
Elaboração do Banco de Dados	21
Óbitos - Tabnet	21
Tipologia Intraurbana	21
Temperatura	22
Espacialização Dos Dados	23
Tipologia Intraurbana	23
Taxa De Mortalidade	23
Temperatura	24
Análise Estatística	24
Taxa De Mortalidade X Tipologia	
Intraurbana	24
Temperatura X Tipologia	
Intraurbana	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
Tipologia Intraurbana	25
Taxa De Mortalidade	26
Temperatura	30
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	36

INTRODUÇÃO

Com o advento das mudanças climáticas associadas à ações antrópicas, como o aumento da disponibilidade de CO₂ na atmosfera a partir do desmatamento desenfreado, bem como o uso demasiado de maquinário produtor de Gases contribuintes para o Efeito Estufa, os eventos extremos, considerados como ocorrentes em alta intensidade e frequência, acabam por influenciar e modificar a dinâmica no ambiente terrestre.

Tais dinâmicas, no entanto, não ocorrem de maneira homogênea no planeta. De acordo com Marengo (2014), na região sudeste do Brasil as consequências das mudanças climáticas estão relacionadas ao aumento da temperatura e eventos extremos ligados à ela, redução de eventos de geadas e aumento de extremos de precipitação. Tais consequências são agravadas em ambientes urbanos (Araújo; Oliveira, 2022) e vivenciadas a partir da vulnerabilidade do indivíduo.

Com essa intensificação do impacto das mudanças climáticas, doenças relacionadas à termorregulação corporal (Gasparrini et al., 2017; IPCC, 2014 *apud* Oliveira et al., 2020) passaram a se tornar foco de estudos para a compreensão da influência da desigualdade de conforto térmico urbano nas taxas de mortalidade de uma população (Havenith; Fiala, 2015 *apud* Oliveira et al., 2020).

Estudos de clima urbano consideram variáveis como condições de temperatura, pressão e umidade, a impermeabilização do solo, quantidade de vegetação disponível e densidade das áreas edificadas, fatores que afetam o clima local. Além disso, o tecido urbano, os materiais utilizados nas edificações, a cobertura das superfícies, a quantidade de vegetação e a movimentação de veículos, interferem também no balanço de energia deste ambiente (Oke, 2006; Sant'Anna et al., 2018).

Em diversas cidades e regiões dos Estados Unidos da América, os estudos apontam que a ocorrência de altas temperaturas em bairros historicamente ocupados por afro-americanos, não pode ser dissociada da segregação socioespacial. Isto é resultado da dificuldade de acesso, por parte da população negra, à financiamentos para aquisição de residências em bairros com vegetação e tecido urbano que favorecem o conforto térmico (Wilson, 2020; Hoffman et al., 2020).

Não é coincidência que tecido urbano, morfologia, densidade, impermeabilização e vegetação também são características da segregação socioespacial presente nas cidades brasileiras. O planejamento urbano ineficaz nos assentamentos precários gera ausência de arborização urbana, de espaços livres e permeáveis, e de recuos por entre as residências - que impedem a circulação do ar. Isso é muito distinto das áreas onde há maior concentração de renda, loteadas e comercializadas dentro do mercado formal de terras, seguindo as regras do planejamento urbano (Perlman, 2010; Stiphany, 2021).

Para Andrade et. al (2009) e Barros e Lombardo (2016), as características marcantes da diferença da ocupação do espaço por distintas faixas de renda, como a rugosidade do tecido urbano e a não presença de arborização, implicam em maior temperatura em regiões médio centrais dos ambientes urbanos, não coincidentemente onde habitam as classes de baixa renda.

Esta desigualdade, tanto espacial quanto social, está presente também nas questões de infraestruturas que podem ser relacionadas à área de saúde, como a disponibilidade de centros de atendimento e serviços básicos para seu acesso (Lopes, 2009), como transporte público, e contempla, ainda, fatores relacionados à localização e clima, como o conforto térmico observados nos centros e nas periferias (Lombardo, 2016).

São Paulo, a cidade mais populosa do país, é extremamente desigual. Nos bairros centrais vivem as classes com maior poder aquisitivo e acesso a infraestruturas básicas tais quais saneamento básico e coleta de lixo, especialmente entre os limites dos rios Tietê e Pinheiros, enquanto aquelas de menor poder econômico e acesso limitado às infraestruturas básicas habitam as periferias (Caldeira, 2000; Villaça, 2001; Carvalho, 2011).

Além disso, a qualidade da infraestrutura urbana está atrelada à distribuição da população por classe social: calçamento, arborização, drenagem pluvial, lazer e acesso às estações de metrô são alguns dos elementos que permitem ou inibem a moradia das classes de renda em determinadas regiões. Ainda, é justamente em áreas de baixa ou nenhuma infraestrutura urbana, como margem de córregos e topos de morro, onde reside a população de baixa renda, das classes de renda E e D (Carvalho, 2011).

Em 2017, pautado em acesso à infraestrutura (saneamento básico, coleta de lixo, técnicas como máquina de lavar roupas e computadores) e mediana de renda, que o IBGE identificou e desenvolveu parâmetros para a divisão do território em 11 classes tipológicas urbanas para a diferenciação da malha territorial, o qual evidencia as desigualdades socioespaciais e o perfil urbano populacional em relação à moradia, bens e serviços, nível educacional entre outros (IBGE, 2017).

É também, a partir da desigualdade de infraestrutura urbana, conjuntamente com a desigualdade social e a intensificação dos eventos extremos ligados à temperatura, que doenças relacionadas à termorregulação corporal, como cardiorrespiratórias e cardiovasculares, passaram a se tornar foco de estudos para a compreensão das desigualdades territoriais a partir da análise da taxa de mortalidade de uma população.

DESENVOLVIMENTO

Objetivos.

Com base no contexto apresentado, o objetivo geral desta presente pesquisa é analisar a taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e cardiorrespiratórias e como essa é afetada pela infraestrutura urbana, variáveis socioeconômicas e temperatura.

Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

- Elaborar um script, por meio de linguagem de programação, para a coleta e integração dos dados vetoriais de óbitos e tipologia intraurbana e matriciais, de temperatura.
- Relacionar os dados de óbitos por doenças cardiorrespiratórias e cardiovasculares com temperatura mediana e tipologia urbana e buscar relações, a partir de métodos estatísticos.
- Mapear e espacializar a taxa de mortalidade de doenças cardiovasculares e cardiorrespiratórias, da temperatura e de Tipologia Intraurbana.

Caracterização da área de estudo.

O município de São Paulo, capital do Estado de mesmo nome, está localizado na região sudeste do Brasil, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a qual abriga aproximadamente 22 milhões de habitantes. Somente no município de São Paulo vivem 12 milhões de pessoas, e este conta com uma densidade populacional variável entre 2 hab/ha e 15.000 hab/ha, com média de 350 hab/ha, e renda domiciliar mensal que varia entre números absolutos de zero a mais de 100 salários mínimos (IBGE, 2010).

Segundo a plataforma Geosampa (2022), existem 2.976 assentamentos informais na cidade, divididos entre 335 núcleos urbanizados, dotados de infraestrutura urbana, porém ainda sem regularização fundiária; 1.025 loteamentos irregulares, cuja ocupação se deu a partir da comercialização de lotes sem prévia aprovação ou implantados em desacordo com a legislação ou com o projeto aprovado; e, 1.616 favelas, que surgem de ocupações espontâneas, de forma desordenada, sem definição de lotes, sem arruamento, com infraestrutura urbana inexistente ou insuficiente e residências predominantemente autoconstruídas. Estas três tipologias de assentamentos informais são ocupadas majoritariamente por população de baixa renda e em situação de vulnerabilidade social e ambiental (Prefeitura de São Paulo, 2022b).

De acordo com a classificação climática de Koppen (1948), a cidade de São Paulo está inserida no clima CWA, o qual apresenta um clima subtropical úmido, caracterizado por possuir um inverno seco e verão chuvoso (Koppen, 1948), com altas temperaturas para o tipo de clima consideradas a partir de 22°C e baixas, menores que 18°C. No ano de 2010 o município contou com uma temperatura mediana de 30 °C entre os distritos, aferida por imagens MODIS coleção /061/MOD11A1.

A caracterização da cobertura vegetal encontrada no município de São Paulo - SP é, de acordo com a prefeitura da cidade (Prefeitura Municipal de São Paulo, 2017), ‘composta por fragmentos de vegetação nativa secundária (floresta ombrófila densa, floresta ombrófila densa alto montana, floresta ombrófila densa sobre turfeira, formações de várzea e campos naturais).

No quesito tipologia urbana (IBGE, 2017), o município de São Paulo possui distritos classificados em A, B, C, D, E, F, G e H, contendo, respectivamente: 8; 5; 9; 24; 38; 0; 10; 2 em cada classe tipológica.

Acerca da saúde, o município de São Paulo, em 2010, apresentou 22.822 ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares e 8.516 ocorrências relativas a doenças cardiorrespiratórias, de um total de 70.153 ocorrências, sendo aproximadamente 62 e 23 mortes diárias, respectivamente, para cada classe de doença (TabNet, 2023).

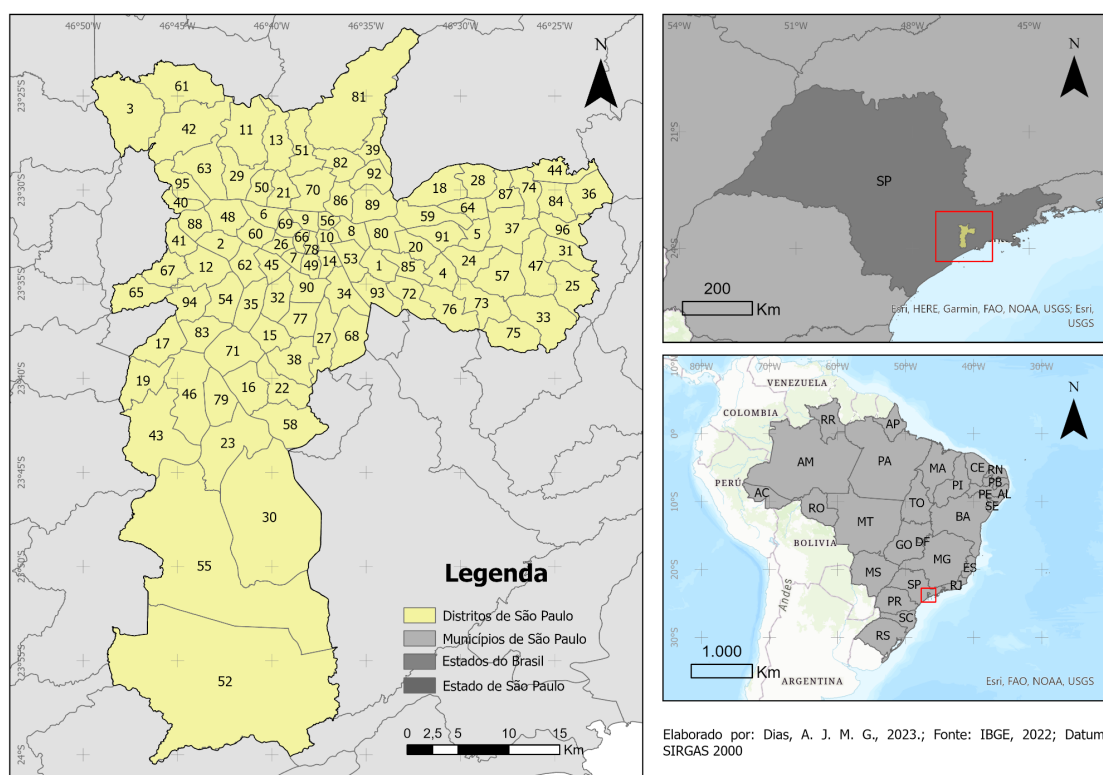


Figura 1: Mapa de localização dos distritos do município de São Paulo - SP. Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Código	Distrito	Código	Distrito	Código	Distrito
					RAPOSO
1	ÁGUA RASA	33	IGUATEMI	65	TAVARES
2	ALTO DE PINHEIROS	34	IPIRANGA	66	REPÚBLICA

Código	Distrito	Código	Distrito	Código	Distrito
3	ANHANGUERA	35	ITAIM BIBI	67	RIO PEQUENO
4	ARICANDUVA	36	ITAIM PAULISTA	68	SACOMÃ
6	BARRA FUNDA	38	JABAQUARA	70	SANTANA
7	BELA VISTA	39	JAÇANÃ	71	SANTO AMARO
8	BELÉM	40	JAGUARÁ	72	SÃO LUCAS
9	BOM RETIRO	41	JAGUARÉ	73	SÃO MATEUS
10	BRÁS	42	JARAGUÁ	74	SÃO MIGUEL
11	BRASILÂNDIA	43	JARDIM ÂNGELA	75	SÃO RAFAEL
12	BUTANTÃ	44	JARDIM HELENA	76	SAPOPEMBA
13	CACHOEIRINHA	45	JARDIM PAULISTA	77	SAÚDE
14	CAMBUCCI	46	JARDIM SÃO LUÍS	78	SÉ
15	CAMPO BELO	47	JOSÉ BONIFÁCIO	79	SOCORRO
16	CAMPO GRANDE	48	LAPA	80	TATUAPÉ
17	CAMPO LIMPO	49	LIBERDADE	81	TREMEMBÉ
18	CANGAÍBA	50	LIMÃO	82	TUCURUVI
19	CAPÃO REDONDO	51	MANDAQUI	83	VILA ANDRADE
20	CARRÃO	52	MARSILAC	84	VILA CURUÇÁ
21	CASA VERDE	53	MOOCA	85	VILA FORMOSA
					VILA
22	CIDADE ADEMAR	54	MORUMBI	86	GUILHERME
23	CIDADE DUTRA	55	PARELHEIROS	87	VILA JACUÍ

Código	Distrito	Código	Distrito	Código	Distrito
	CIDADE		PARQUE DO		
25	TIRADENTES	57	CARMO	89	VILA MARIA
26	CONSOLAÇÃO	58	PEDREIRA	90	VILA MARIANA
27	CURSINO	59	PENHA	91	VILA MATILDE
	ERMELINO				
28	MATARAZZO	60	PERDIZES	92	VILA MEDEIROS
29	FREGUESIA DO Ó	61	PERUS	93	VILA PRUDENTE
30	GRAJAÚ	62	PINHEIROS	94	VILA SÔNIA
31	GUAIANASES	63	PIRITUBA	95	SÃO DOMINGOS
32	MOEMA	64	PONTE RASA	96	LAJEADO

Tabela 1. Listagem dos distritos do município de São Paulo - SP por código. Fonte: IBGE, 2022

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do presente trabalho foram realizados procedimentos relacionados à coleta de dados por Web Scraping dentro do site TabNet, ao tratamento de dados ligados ao processamento de imagens disponibilizadas pela USGR e ao uso das informações vetoriais e alfanuméricas contidas no sítio do IBGE.

A aquisição de imagens se deu através do uso de linguagem de programação JavaScript no Software de programação em nuvem Google Earth Engine (GEE; Gorelick et Al, 2017). Já os gráficos foram gerados em linguagem R de programação no software Rstudios (R Core Team, 2022). O tratamento de dados das tabelas disponibilizadas pelo sítio do governo brasileiro Tabnet foi realizado no software, também de programação em nuvem, Google Collaboratory.

Os mapas foram elaborados no software ArcGis Pro, adotando-se o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), datum SIRGAS 2000, fuso 23S.

Posteriormente foram efetuadas técnicas de edição e transformação de dados, além da integração da base cartográfica com o banco de dados matriciais, tendo como resultado a classificação temática das informações de Tipologia e Temperatura e os gráficos de relação e correlação.

Elaboração do banco de dados.

Óbitos - TabNet.

Os dados de óbitos foram coletados a partir da técnica de automatização de coleta de dados, realizada em linguagem Python, no banco de dados do TabNet-Tecnologia DataSUS. Foram consideradas as categorias Cardiovasculares (CV) e Cardiorrespiratórios (CR), segmentados por agrupamentos de faixas etárias (FE) com intervalos de 9 anos, com exceção das duas primeiras classes que são computadas no período de 0 a 1 ano e de 1 a 4 anos, para o período de 01/01/2009 a 31/12/2011.

Posteriormente, foi realizado o processamento dos dados, em mesma linguagem, agrupando-os de acordo com a divisão etária aproximada para crianças e jovens de acordo com a ONU, adultos (ONU) e idosos com a organização mundial da saúde (OMS): de 0 a 24 anos (1); de 25 a 64 anos (2); maior de 65 anos (3) e calculando a taxa geral de mortalidade (Boing, d'Orsi e Reibnitz Jr., 2016) por singular distrito, conforme a Equação 01:

(01):

$$(Casos\ 2009 + Casos\ 2010 + Casos\ 2011 \div População\ do\ distrito\ 2010) \times 1.000.000$$

A taxa geral de mortalidade foi utilizada pela simplicidade do cálculo e a facilidade de obtenção dos dados (Boing, d'Orsi e Reibnitz Jr., 2016), sendo reprodutível temporalmente e em todo o território e permitindo comparabilidade entre elas.

Tipologia Intraurbana.

Para o recorte espacial dos dados, realizado em 2017, foi coletado do site do IBGE um documento em formato shapefile com os dados das classificações distritais do

município de São Paulo- SP, composto por 11 classes, sendo elas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K.

Para garantir que os dados apenas abordassem áreas urbanizadas (densamente povoadas, com impermeabilização do solo maior do que 80%, sob efeitos do fenômeno de ilha de calor e com valores de NDVI próximo/abaixo de 0), levando em consideração a infraestrutura urbana, foram excluídos da análise os distritos que apresentassem mais de 50% de sua área na Zona Rural do município de São Paulo, definida pela Lei Municipal 16.050/2014, na porção sul do município, foram eles: Marsilac, Parelheiros e Grajaú.

Para a espacialização desses dados, que conformam unidades territoriais de análise distintas, não sendo equiparados espacialmente nem aos distritos nem aos setores censitários, foram realizadas medidas de contagem e seleção das tipologias intradistritais e os distritos foram caracterizados a partir de duas máximas: maior área de uma mesma tipologia; Quando TI em iguais proporções em um mesmo distrito, classificação a partir da semelhança entre a mediana salarial do distrito (IBGE, 2010) e a mediana salarial das tipologias intraurbana (IBGE, 2017).

A exemplo, quando o distrito abranger 4 polígonos de tipologias intraurbanas, 3 TI A e 1 B, sendo a área de 3 TI A maior que a de 1 TI B, será classificado como TI A. Quando possuir 4 polígonos de tipologias intraurbanas, 2 TI A e 2 TI B, de áreas semelhantes, será considerada a mediana total do distrito (disponibilizada pelo Censo (IBGE, 2010) e o distrito será classificado pela tipologia que mais tiver sua mediana próxima à classificação de medianas de renda para a divisão das tipologias intraurbanas (IBGE, 2017).

Temperatura.

Os dados de temperatura foram coletados por linguagem Javascript de programação, no software de programação em nuvem Google Earth Engine.

Para obtenção de dados com resolução temporal diária, foram utilizadas imagens do satélite TERRA a partir do sensor MODIS, produto MOD11A1 V6.1, o qual possui temperatura derivada do produto MOD11_L20 com resolução espacial de 1 km X 1 km, e grade de 1200 por 1200 km.

Foram coletadas 1.092 imagens no período de 1/1/2009 a 31/1/2011, filtradas por data e limite territorial (cidade de São Paulo-SP, 2014). As imagens receberam a aplicação de um redutor estatístico de mediana, que como resultado gerou um cubo de dados em arquivo de imagem única, exportada em .csv.

A fins estatísticos, para processamento e comparação dos dados, a temperatura mediana de cada ano foi somada e realizada uma média geral, conforme apresenta a Equação 02:

(02)

$$(Mediana\ do\ ano\ de\ 2009 + Mediana\ do\ ano\ de\ 2010 + Mediana\ do\ ano\ de\ 2011) \div 3)$$

As imagens de baixa resolução espacial foram escolhidas em função da resolução temporal diária, optando pela maior frequência temporal para obtenção de maior quantidade de dados e maior aproximação da temperatura de superfície diária.

Foi considerada a coleta de imagens Landsat para a realização do presente estudo porém após testes e comparações no GEE foi observado que a distribuição da temperatura era semelhante em ambos e para a resolução espacial distrital as imagens MODIS eram eficientes.

Espacialização dos dados.

A espacialização dos dados foi realizada no software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS Pro, através de ferramentas de classificação dos dados de saúde, temperatura e de tipologia. Todos os dados foram espacializados com base no Datum SIRGAS 2000 UTM 23 S.

Tipologia Intraurbana

Na presente análise as tipologias foram apresentadas de acordo com a produção dos dados (IBGE, 2017). O dado foi classificado em 6 classes, de A a G, por cores graduadas *orange-red*, não havendo exemplares da classe F. As classificações resultaram em um mapa temático (Figura 2).

Taxa de mortalidade

As taxas de mortalidade foram espacializadas estatisticamente pelo método de intervalos iguais, para cada respectiva categoria de óbitos (CV e CR) e faixas etárias (a; b ;c).

Os dados foram classificados a partir do método de quantil e segmentados em 5 classes (quintil), por cores graduadas *yellow to red*. Como resultado, foram gerados 6 mapas temáticos, agrupados em 1 única imagem (Figura 3).

Temperatura

A temperatura foi espacializada a partir do arquivo gerado no Google Earth Engine e agregada ao limite de distritos pela ferramenta *Join*. Os dados foram divididos em 4 classes, pelo método de Quebras Naturais (*Natural break jenks*) e o resultado, o mapa temático, teve sua simbologia classificada pela grade de cores *yellow to red* (Figura 5).

Análise estatística

Para a realização da análise estatística das variáveis “Taxas de mortalidade”, “Temperatura” e “Tipologia Intraurbana” foram processados os dados no software RStudios (R Core Team, 2022) a partir de linguagem R de programação, com a finalidade de elaboração de gráficos.

Foram gerados, a partir da livreria GGLOT, gráficos de caixa, pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, gráficos de dispersão (Índice de Correlação de Spearman) e de densidade 2D; Box Plot, Scatter Plot e 2D Density Plot, respectivamente. Os gráficos de dispersão foram retirados da análise pois não indicaram correlações significativas entre os dados.

Taxa de mortalidade X Tipologia Intraurbana

As taxas de mortalidade das CV e CR tiveram suas medianas comparadas com as Tipologias Intraurbana a partir do método de comparação de medianas *Wilcoxon Rank Sum and Signed Rank Tests*, não pareado, no software Rstudios. Foi utilizado o parâmetro padrão de nível de confiança (0.95) para a elaboração dos gráficos de caixa.

Temperatura X Tipologia Intraurbana

O Histograma 2D foi gerado a partir das variáveis de Tipologia Intraurbana (eixo X) e Temperatura (Eixo Y), sem distinção por doenças CV ou CR, indicando o padrão total dos distritos a partir da temperatura e suas respectivas TI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tipologia Intraurbana

A Figura 2 demonstra a concentração das áreas com os melhores indicadores de Tipologia Intraurbana na porção centro-oeste do município de São Paulo, sendo que à medida em que se distancia desse núcleo, percebe-se uma piora dos indicadores. Os distritos de Alto de Pinheiros, Pinheiros, Perdizes, Moema, Jardim Paulista, Itaim Bibi, Campo Belo e Vila Andrade apresentam os melhores indicadores de Tipologia Intraurbana, enquanto os distritos dos extremos norte, leste e sul apresentam os piores indicadores.

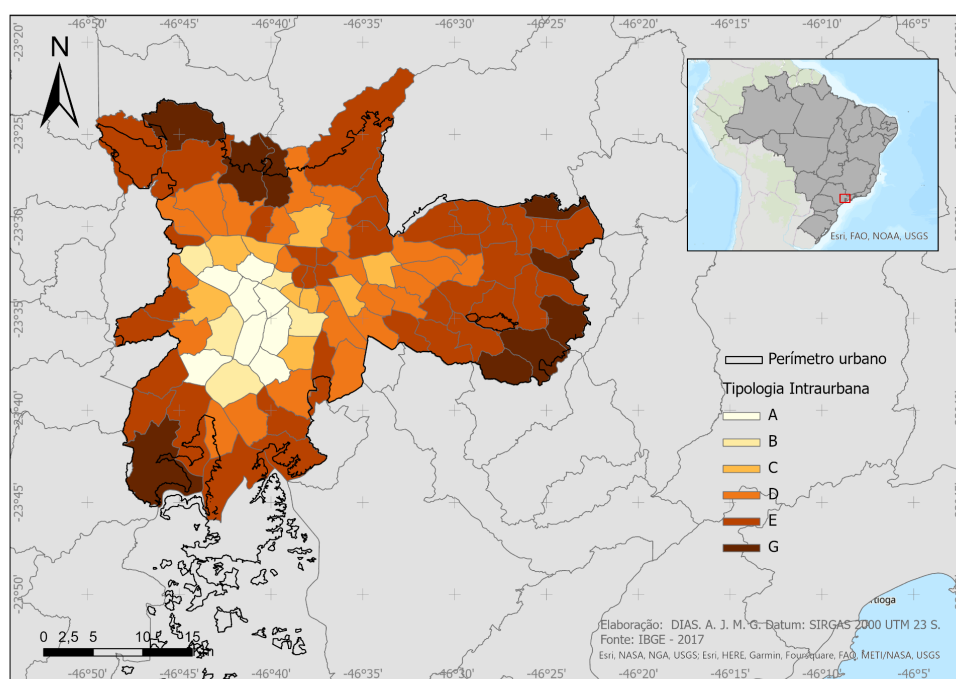


Figura 2: Espacialização dos dados de Tipologia Intraurbana, em classes A; B; C; D; E; G, dentro do perímetro urbanizado da cidade de São Paulo-SP. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023 (IBGE, 2017)

As tipologias intraurbanas A e B são caracterizadas por um percentual mais elevado de domicílios com acesso ao saneamento básico (rede geral de esgoto, distribuição de água

e coleta de lixo) e ocupados por moradores com renda mediana entre 1.750 e 3.250 reais. Esses, possuem, também, um nível de escolaridade mais elevado, o que é representado pela análise da mediana do percentual de pessoas com nível médio ou superior que indica resultado maior do que 70%. Esses domicílios estão localizados no centro da cidade de São Paulo, onde há a presença de infraestrutura urbana adensada (Caldeira, 2000), com a atuação de ilhas de frescor principalmente na TI A (Barros e Lombardo, 2014).

As TI D, E e G com renda entre 325 e 870 reais, são caracterizadas por possuírem menor acesso a saneamento básico e mediana do percentual de pessoas com nível médio ou superior entre 30 e 62%. As TI encontram-se nas partes periféricas do município, sendo que nas porções Norte e Sul fazem limite com a zona rural do município, e nas porções Leste e Oeste estão próximas aos municípios de menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), como por exemplo, Ferraz de Vasconcelos (IDHM = 0,738) e Osasco (IDHM = 0,776), valores inferiores ao do município de São Paulo (IDHM = 0,805) (IBGE Cidades, 2022).

No entanto, a espacialização das Tipologias Intraurbana revelou semelhança com fenômeno geográfico de desenvolvimento de cidades, Centro-Periferia, vivenciado dos anos de 1940 aos anos 1980 do século passado, o qual, para Caldeira (2000) encontra-se não mais em atuação, uma vez que não mais há localidades exclusivas para cada classe social, mas sim a presença de múltiplas classes sociais em um mesmo distrito.

A habitação da periferia, no entanto, é explicada por Carvalho (2011) e Caldeira (2000) pela expansão das linhas de transporte público, incentivada e em parte financiada por agentes privados e especuladores imobiliários.

Para ambos os autores, a área não ocupada e a ausência de mecanismos reguladores de propriedade privada atuantes na região permitiu que houvesse a ocupação por pessoas que antes não tinham acesso à localidade (pela inacessibilidade) e ao mercado formal de terras. Esta última resultou na autoconstrução dos imóveis, fazendo com que a infraestrutura fosse precária, gerando uma nova dinâmica de morfologia urbana.

Taxa de mortalidade

A seguir, são apresentados os mapas da taxa de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias(1) cardiovasculares(2) dentro do perímetro urbanizado do município de São Paulo-SP por faixa etária (Figura 3).

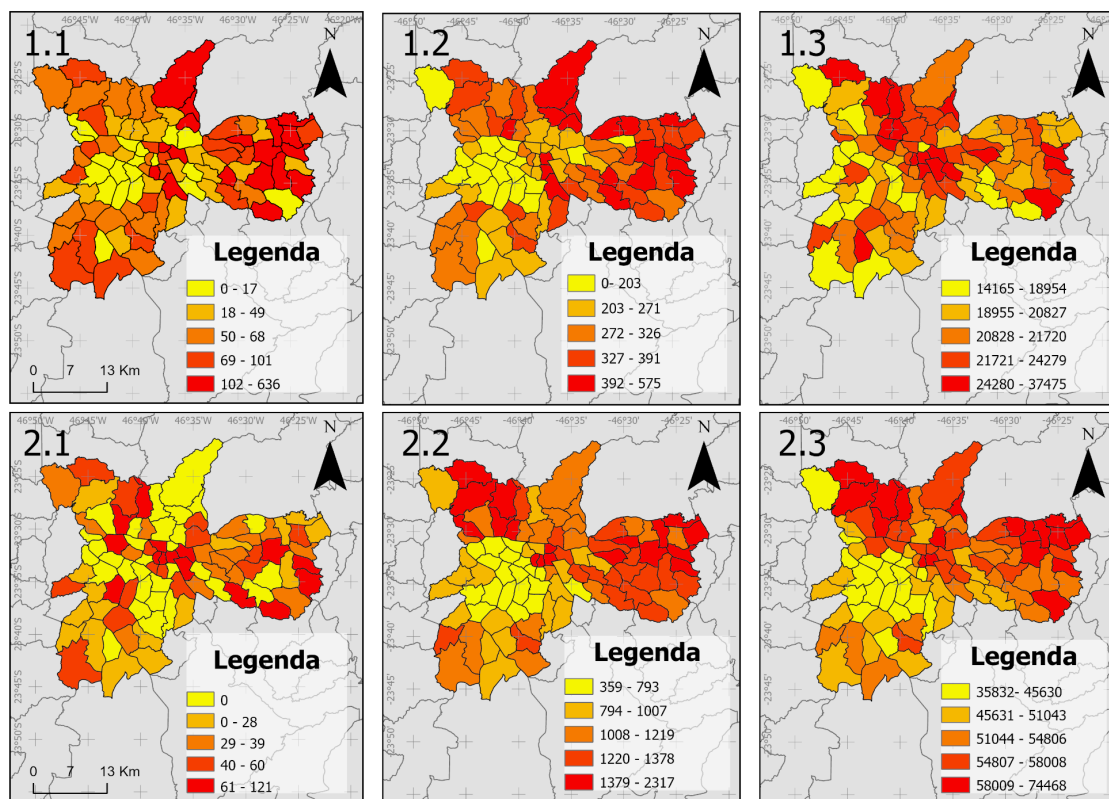


Figura 3: Espacialização da taxa de mortalidade por milhão por doenças cardiorrespiratórias(1) cardiovasculares(2) dentro do perímetro urbanizado do município de São Paulo-SP por faixa etária: 0 a 24 anos (.1); 25 a 64 anos (.2); maiores de 65 anos (.3). Fonte: Realizado pelos autores (2023)

A taxa de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias (Figuras 1: 1.1, 1.2 e 1.3) varia, nos recortes de 0-24 e 25-64 anos, de maneira crescente e radial no sentido centro periferia, ou seja, os distritos classificados com tipologias intraurbanas maiores como A e B, apresentam menores taxas de mortalidade.

Já na faixa etária maior que 65 anos, as maiores taxas de mortalidade se concentram na região central do município. Contudo, nessa faixa, nota-se uma importante diferença na idade média ao morrer na região central (i.e. Jardim Paulista, 78 anos) e na periferia

(Anhanguera, 53 anos), de acordo com os dados da Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis (2010).

A taxa de mortalidade da faixa etária de 0 a 24 anos para doenças cardiorrespiratórias possui uma relação direta com a Tipologia Intraurbana no que diz respeito à zona centro-oeste do município, principalmente nos distritos de Alto de Pinheiros, Pinheiros, Jardim Paulista, Itaim Bibi e Moema, locais com infraestrutura urbana consolidada e bem equipada (Caldeira, 2000). Os últimos distritos, classificados como TI A, possuem as menores taxas de mortalidade registradas.

Já as taxas mais altas nessa faixa etária, apesar de não serem tão concentradas territorialmente quanto às Tipologias Intraurbanas, aparecem todas nas zonas Leste e Norte. As exceções são os distritos de Vila Guilherme, Vila Maria, Vila Prudente e Água Rasa, que foram classificadas na TI D; E; D e D, respectivamente, e não apresentam casos de óbitos, que, segundo Vermelho, Leal e Kale (2005), valores menores que 6 óbitos por 1000 habitantes indicam o sub-registro de óbitos nos distritos.

No segundo recorte, faixa etária de 25 a 64 anos, para doenças CR é possível observar uma expansão dos distritos com taxas de mortalidade menores no sentido do distrito da Lapa (oeste) e um aumento das taxas de mortalidade, em comparação à faixa etária anterior, nos distritos em direção à Zona Leste.

Já no último recorte etário, maior que 65 anos, as taxas de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias de maiores valores aparecem mais difusas e menos concentradas territorialmente, ainda que nas proximidades dos distritos de Pinheiros e Vila Mariana tenham sido encontrados os menores registros.

A taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares (Figuras 2: 2.1, 2.2 e 2.3) tem um comportamento inverso ao das taxas de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias. É possível observar, no primeiro recorte etário (0-24 anos), que não há uma concentração de maiores taxas nas regiões Sul, Norte e Central, porém há uma concentração de médias taxas de mortalidade à leste do município, incluindo os distritos de Vila Medeiros, Vila Maria, Tatuapé, Água Rasa e Vila Prudente.

As faixas etárias 2 e 3 apresentam espacialização semelhante, indicando menores taxas de mortalidade na porção central do perímetro urbano, onde estão localizados os distritos de maiores tipologias intraurbanas, e maiores taxas de mortalidade por doenças CV nas Zonas Norte e Leste, que concentra a maior parte dos distritos de Tipologia E e G. A maior diferença de transição entre baixa e alta taxa de mortalidade para as faixas etárias de 24 a 65 anos e maior que 65 anos pode ser observada no distrito do extremo norte, Anhanguera.

A Figura 4 apresenta a taxa de mortalidade por milhão para Doenças Cardiorrespiratórias (1) e Cardiovasculares (2) por faixa etária 0 a 24 anos(.1); 25 a 64 anos (.2) e maiores de 65 anos (.3)

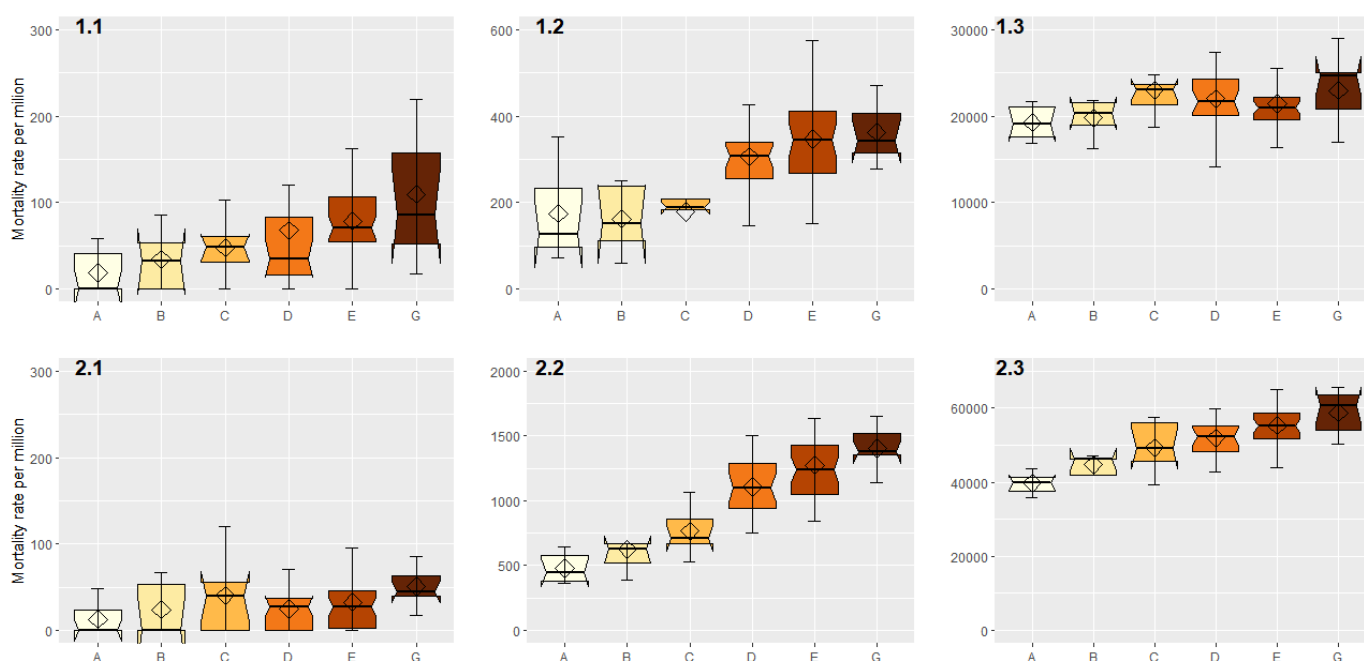


Figura 4: Box plot da taxa de mortalidade por milhão para Doenças Cardiorrespiratórias (1) e Cardiovasculares (2) por faixa etária de 0 a 24 anos(.1); 25 a 64 anos (.2) e maiores de 65 anos (.3).

Os casos de mortalidade entre as classe de maior tipologia intraurbana (A) e de menor (G) não apresentam qualquer igualdade de mediana tanto em mortalidade por

doenças cardiovasculares como para doenças cardiorrespiratória (ambas as análises demonstram um *p-value* insignificante, de $p < 0,05$).

As maiores igualdades de mediana são encontradas entre as classes A e B (com exceção do caso 2.1 e 2.3). e as maiores médias estão associadas à tipologia Intraurbana G. Em contraposição, as menores taxas de mortalidade foram encontradas na TI A (com exceção do caso 1.2).

É possível observar que as doenças cardiovasculares, nas três faixas etárias (1, 2 e 3), apresentam as maiores taxas de mortalidade nas localidades de Tipologias Intraurbanas E, G e G, respectivamente. Nas doenças cardiovasculares, as taxas máximas de mortalidades para as faixas etárias 1, 2 e 3, foram registradas respectivamente nas tipologias C, E e G.

O registro de maior taxa de mortalidade para a tipologia C, em doenças cardiovasculares na faixa etária 1 pode ser explicado estatisticamente pela menor quantidade de distritos pertencentes à tipologia C e a taxa de mortalidade da TI C possuir maior variação entre os dados singulares distritais.

No entanto, as maiores médias foram observadas na TI G para as três faixas etárias, o mesmo com os dados de medianas. O fenômeno pode ser explicado pela maior quantidade de distritos com taxa de mortalidade elevada e com menor variação, na tipologia intraurbana G.

Temperatura

A Figura 5 apresenta a espacialização dos dados de temperatura para o perímetro urbano de São Paulo - SP.

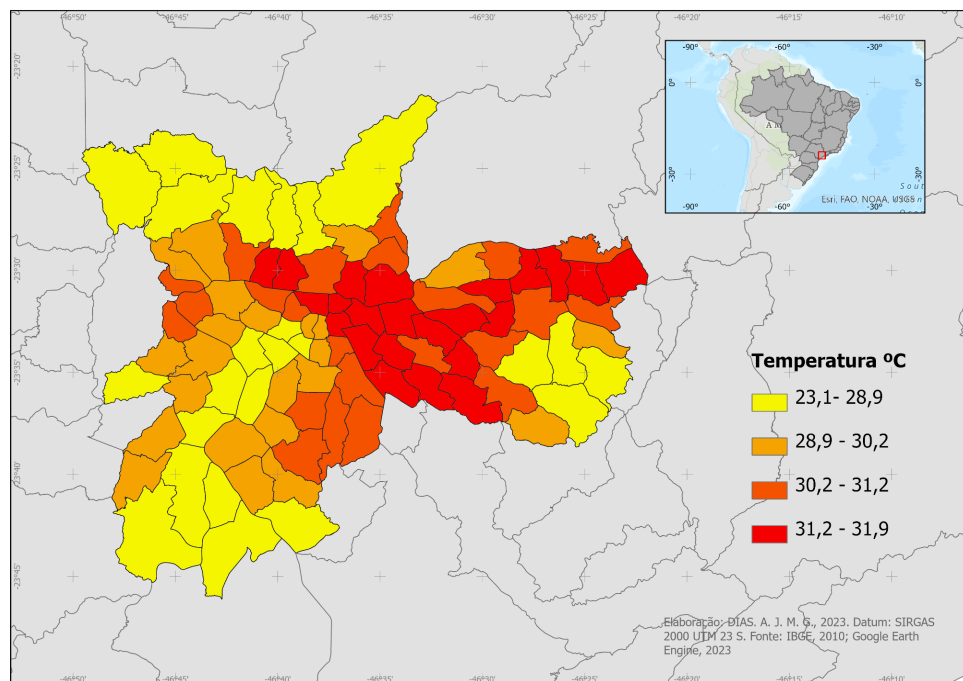


Figura 5. Espacialização dos dados de temperatura para o perímetro urbano de São Paulo-SP no triênio 2009-2011. Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

As temperaturas mais baixas registradas para a média trienal (de 23,3°C a 28,9°C), são encontradas em áreas de proximidade com áreas rurais e centrais do município. As baixas temperaturas médias são vivenciadas tanto pelas tipologias A e B quanto E e G, porém por fatores distintos

As localidades onde residem as classes mais baixas (E e G) enfrentam o processo de efeito de borda por influência da vegetação da zona rural (Zhu, Ji, Li, 2017), possuem menor impermeabilização do solo em comparação às zonas centrais, o que pode ser representado por maior cobertura vegetal (Barros e Lombardo, 2014; Dias et al., 2022) e apresentam menor adensamento de estruturas urbanas (Carvalho, 2011).

As menores temperaturas no centro da cidade podem ser explicadas pelo adensamento de infraestrutura urbana a partir do cumprimento do mercado formal de terras (Caldeira, 2000), maior presença de vegetação (Barros e Lombardo, 2014; Dias et al., 2022), com espaçamento por entre as residências que permite a circulação de ar e diminui

sua estagnação na superfície, diminuindo a formação de ilhas de calor, possibilitando o desenvolvimento de ilhas de frescor (Barros e Lombardo, 2014).

Elevadas temperaturas foram observadas, principalmente, em locais de habitação das tipologias C e D e podem ser explicadas pelo adensamento de estruturas da malha urbana, como impermeabilização do solo, alta densidade de imóveis verticalizados não permitindo a circulação do ar, gerando ilhas de calor urbana (Barros e Lombardo, 2014). A menor presença e, em casos, a ausência de vegetação (Barros e lombardo, 2014; Dias et al., 2022) também são considerados importantes para o registro de maiores temperaturas da cidade.

CONCLUSÃO

As classes de Tipologias Intraurbanas indicam um sistema organizacional do território centro-periferia, apresentando não apenas dados de infraestrutura urbana, mas de indicadores de infraestrutura e condições de vida, como renda e escolaridade. Classes como A e B apresentam maior mediana de renda, acesso à infraestrutura, serviços básicos como rede geral de esgoto e coleta de lixo. Classes como E e G apresentam os menores índices das variáveis analisadas neste trabalho, na cidade de São Paulo.

No centro do município estão localizados todos os distritos de TI A (Perdizes, Alto de Pinheiros, Pinheiros, Jardim Paulista, Itaim Bibi, Moema e Vila Andrade), e a medida em que se distancia do centro, as classes tipológicas vão decaindo, fazendo com que as Classes E e G estejam alocadas na periferia, nos extremos da Zona Leste, Sul e Norte de São Paulo-SP.

As localidades com maior tipologia intraurbana (A e B), em geral, apresentam as menores taxas de mortalidade para todas as faixas etárias analisadas tanto por doenças cardiovasculares como para doenças cardiorrespiratórias. Já os distritos classificados com tipologia urbana E e G apresentam as maiores taxas de mortalidade registradas para o perímetro urbano de São Paulo-SP.

Os resultados estatísticos das taxas de mortalidade, em geral, indicam um aumento gradual da média das taxas de mortalidades de CV e CR a medida em que decaem-se as Tipologias Intraurbanas, fazendo com que a classe A e G não apresentassem qualquer tipo de igualdade de mediana em todas FE de ambas as doenças.

As relações entre as maiores Tipologias Intraurbanas e as menores taxas de mortalidade e das menores tipologias intraurbanas com as maiores taxas de mortalidade, indicam que a análise da infraestrutura urbana - o acesso a serviços básicos, tanto de educação quanto de saúde, coleta de lixo, renda e acesso à eletroeletrônicos - é importante para a compreensão da qualidade de vida de um indivíduo. Sobretudo, é importante

compreender como a infraestrutura urbana é influenciada por fatores físicos e está condicionada por ações de planejamento e gestão urbana.

Os dados de temperatura apontaram menores registros tanto nos distritos classificados como TI A e B como E e G, indicando que a infraestrutura urbana adensada, seguindo o mercado formal de terras e requisitos para construção (Caldeira, 2000; Villaça, 2001), possui ilhas de frescor (Barros e Lombardo, 2016), assim como distritos periféricos e auto construídos. Estes, porém, com baixas taxas de impermeabilização do solo e maior proximidade com a zona rural. No entanto, entre a zona Central e Leste e o Extremo da Zona Leste, distritos com maiores temperaturas apresentaram maiores taxas de mortalidade para doenças cardiovasculares e cardiorrespiratórias, o que indica que o aumento da temperatura pode influenciar na taxa de mortalidade da população, para as doenças analisadas, e não somente os fatores ligados à infraestrutura urbana.

Por fim, ressalta-se que a infraestrutura urbana, a renda e a escolaridade estão, ainda que não de maneira exclusiva, atreladas à taxa de mortalidade, indicando que indivíduos que possuem menor acesso aos serviços básicos (tipologias intraurbanas D, E e G), como coleta de lixo, educação e saneamento, são, estatisticamente mais prováveis de virem a óbito por doenças cardiovasculares e cardiorrespiratórias.

REFERÊNCIAS

CALDEIRA, T. P. R.; Cidade de muros: Crime, segregação e cidadania em São Paulo. 1 Ed. São Paulo: Edusp, 2000

DIAS, A. J. M. G. et al. Segregação socioespacial e vulnerabilidades climáticas: o caso da cidade de São Paulo - SP. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/04.25.18.52/doc/thisInformationItemHomePage.html>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Metodologia do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2013 (Série Relatórios Metodológicos, v. 41). BNT - (CARVALHO et al., 2014; PRATIWI; SHINOBI, 2016).

IBGE Cidades. Brasil. **Rio de Janeiro: IBGE**, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 set. 2023.

IBGE. Tipologia INTRAURBANA, Espaços de diferenciação socioeconômica nas Concentrações Urbanas do Brasil. **Rio de Janeiro: IBGE**, 2017.

LOPES JUNIOR, Wilson Martins; SANTOS, Regina Celia Bega Dos. Novas centralidades na perspectiva da relação centro: periferia. **Sociedade & Natureza**, v. 21, p. 351-359, 2009.

OLIVEIRA, B. F. A. de; JACOBSON, L. da S. V. .; PEREZ, L. P. .; SILVEIRA, I. H. da; JUNGER, W. L. .; HACON, S. de S. . Impacts of heat stress conditions on mortality from respiratory and cardiovascular diseases in Brazil. *Sustainability in Debate*, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 297-330, 2020. DOI: 10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33970. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/33970>. Acesso em: 30 aug. 2023.

São Paulo. Lei nº 16.050/2014 de 31 de julho de 2014. Aprova Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. São Paulo: Diário Oficial Cidade de São Paulo, ano 59, n. 140 (suplemento)

Especialização Multiprofissional na Atenção Básica. UFSC. Meio Digital. <https://unarus.ufsc.br/atencaoobasica/files/2017/10/Epidemiologia-ilovepdf-compressed.pdf> 2016

Andrade, L. et al. Ilhas de Calor e Segregação Espacial: estudo de caso - Sítios da Macrozona Sul do município de São José dos Campos - Sp. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1063-1070.

Barros, Hugo Rogério; Lombardo, M. A. . “A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP”. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), vol. 20, no 1, maio de 2016, p. 160. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.97783>.

CARVALHO, S. V; Entre o Rio e a Serra: Forma urbana e sistema de espaços livres na região norte do município de São Paulo. Silvio Soares Macedo. 2011. 208 f. Dissertação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Corburn, Jason, et al. «Correction to: Slum Health: Arresting COVID-19 and Improving Well-Being in Urban Informal Settlements». *Journal of Urban Health*, vol. 98, n. 2, Abril de 2021, pp. 309-10. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1007/s11524-020-00491-1>

GEOSAMPA. Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade de São Paulo .: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx. Acedido 7 de Julho de 2022

GORELICK, N. et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of environment*, v. 202, p. 18–27, 2017.

HOFFMAN, J.S.; Shandas, V.; Pendleton, N. The Effects of Historical Housing Policies on Resident Exposure to Intra-Urban Heat: A Study of 108 US Urban Areas. *Climate* 2020, 8, 12. <https://doi.org/10.3390/cli8010012>

IPCC. Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. BARROS, V. R. et al. (Ed.). Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2014.

KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.

JUNIOR, A. C.S. O. & BRANDÃO, A. M. P. M. O sistema clima urbano da ilha do fundão (RJ): Subsídio para o planejamento urbano. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341522173> Acesso em: 04/09/2023

MARENGO, J. A. O futuro clima do Brasil. *Revista USP*, [S. l.], n. 103, p. 25-32, 2014. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99280>. Acesso em: 18 set. 2023.

Oke, T.R., 2006: Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites. IOM Report No.81, WMO/TD. No. 1250. World Meteorological Organization, Geneva, 2006.

Perlman, Janice E. *Favela: four decades of living on the edge in Rio de Janeiro*. Oxford University Press, 2010.

Prefeitura, Cidade de São Paulo. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo. 2017.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Sant’Anna, D.O., Santos, P.H., Vianna, N.S., Romero M.A., Indoor environmental quality perception and users’ satisfaction of conventional and green buildings in Brazil, *Sustainable Cities and Society*, V. 43, 2018, pg. 95-110, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.08.027>.

Santos, Jefferson Pereira Caldas, et al. «A Perspective on Inhabited Urban Space: Land Use and Occupation, Heat Islands, and Precarious Urbanization as Determinants of Territorial Receptivity to Dengue in the City of Rio De Janeiro». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, n. 18, Setembro de 2020, p. 6537. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/ijerph17186537>.

São Paulo (Cidade). (2014b, 1 de agosto). Lei nº 16.050/2014 de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. São Paulo: Diário Oficial Cidade de São Paulo, ano 59, n. 140 (suplemento).

Stiphany, K. (2021). Infrastructural insurgency: Constructing situated data at Brazil’s urban periphery. Clarissa Freitas and Lara Aguiar (translators). *plaNext – next generation planning*. 11: x-y.

Villaça, F. Espaço intraurbano no Brasil. 1 ed.. São Paulo: Studio Nobel FAPESP, Lincoln Institute, 2001.

VERMELHO, L. L.; LEAL, A. J. C.; KALE, P. L. Indicadores de saúde. In: MEDRONHO, R. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu, 2005.

Wilson, Bev (2020) Urban Heat Management and the Legacy of Redlining, *Journal of the American Planning Association*, 86:4, 443-457, DOI: 10.1080/01944363.2020.1759127

ZHU, Chunyang; JI, Peng; LI, Shuhua. Effects of urban green belts on the air temperature, humidity and air quality. **Journal of Environmental Engineering and Landscape Management**, v. 25, n. 1, p. 39-55, 2017.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Barreto, N. M. P. V., Rios, J. D. C., Ribeiro, E. B., Torreão, P. L., Oliveira, S. A. L., Teixeira, J. R. B., & Santos, N. Q. (2021). Vulnerabilidades sociais relacionadas à infecção e mortalidade por covid-19: uma revisão sistemática. *Revista De Saúde Coletiva Da UEFS*, 11(2), e6039. <https://doi.org/10.13102/rscdauefs.v11i2.6039>

COELHO, Vera Schattan P.; SZABZON, Felipe; DIAS, Marcelo F. Política municipal e acesso a serviços de saúde São Paulo 2001-2012, quando as periferias ganharam mais que o centro. **Novos estudos CEBRAP**, p. 139-161, 2014

Santos, M. *Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo*, Nobel, Secretaria de Estado da Cultura, São Paulo, Brasil. 1990

SANTOS, Milton. *O espaço do cidadão*. São Paulo: Hucitec, 1993.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. Novos conteúdos nas periferias urbanas das cidades médias do Estado de São Paulo, Brasil. **Invest. Geog.**, Ciudad de México, n. 54, p. 114-139, agosto 2004. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112004000200008&lng=es&nrm=iso>. accedido en 30 agosto 2023.

BUNKER, A. et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *EBioMedicine*, v. 6, p. 258-268, 2016.

CARLOS, A. F. A. Segregação socioespacial e o "Direito à Cidade". *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 412-424, 2021. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2020.177180. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/177180>. Acesso em: 26 abr. 2022.

Carvalho, B. M. et al. Vector-borne diseases in Brazil: climate change and future warming scenarios. *Sustainability in Debate*, 11(3), 361–404, 2020. doi.org/10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33985

Costa, F. Que país é este?: Dimensões da desigualdade social. *Blog cidadania e cultura*. Campinas, Novembro de 2019.

David F. Bauer (1972). Constructing confidence sets using rank statistics. *Journal of the American Statistical Association* 67, 687–690. doi:10.1080/01621459.1972.10481279.

DUNN, R.J.H. et al., 2020: Development of an Updated Global Land In SituBased Data Set of Temperature and Precipitation Extremes: HadEX3. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125(16), e2019JD032263, doi:10.1029/2019jd032263

Flauzino, Regina Fernandes, et al. «Dengue, Geoprocessamento e Indicadores Socioeconômicos e Ambientais: Um Estudo de Revisão». *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 25, n. 5, Maio de 2009, pp. 456–61. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000500012>

GUO, Y. et al. Temperature Variability and Mortality: a multi-country study. *Environ Health Perspect.*, v. 124, p. 1554-1559, 2016. *Habitação. habitaSAMPA*, 17 de Junho de 2016, <http://www.habitasampa.inf.br:80/habitacao/> Acesso em: 07/06/2022

Hacon, S. et al. Climate Change Risks in Brazil: a review of the health sector impacts of 4°C or more temperature rise. NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A.; SOARES, W. R. (Org.). Impacts of 4°C or more Temperature Risk. UK: Springer, 2018.

HUQ, S. et al., 2004: Mainstreaming adaptation to climate change in least developed countries (LDCs). Climate Policy, 4(1), 25-43, doi:<https://doi.org/10.1080/14693062.2004.9685508>.

Hook, S.J.; Chander, G.; Barsi, J.A.; Alley, R.E.; Abtahi, A.; Palluconi, B.L. In-flight validation and recovery of water surface temperature with Landsat-5 thermal infrared data using an automated high-altitude lake validation site at Lake Tahoe. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 2004, 42, 2767–2776

INMET (2021). Normais Climatológicas 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020 da Coordenação-Geral de Modelagem Numérica do INMET. Link. Acesso em 20 de jul. 2022

Jacobson, L. da S. V., et al. Impact of global warming on Potential Years of Life Lost by cardiopulmonary diseases in Brazilian capital cities. Sustainability in Debate, 11(3), 331–360, 2020. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33989>

Lawrence, J., B. Mackey, F. Chiew, M.J. Costello, K. Hennessy, N. Lansbury, U.B. Nidumolu, G. Pecl, L. Rickards, N. Tapper, A. Woodward, and A. Wreford, 2022: Australasia. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

LONG, J. and Rice, J. L. (2019) 'From sustainable urbanism to climate urbanism', Urban Studies, 56(5), pp. 992-1008 <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0042098018770846>

MARICATO, E. Conhecer para resolver a cidade ilegal. In Castriota, LB (org) Urbanização brasileira/redescobertas. Belo Horizonte, C/Arte, pp. 78-96. 2003.

_____. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: planejamento urbano no Brasil. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. A. A cidade do pensamento único. Petrópolis: Vozes, 2009.

SOUSA, T. C. M. et al. Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo: revisão sistemática. Rev. Panam. Salud Publica, v. 42, p. e85, 2018.

TAN, Y., Xuchun, L. and Graeme, H. (2015) 'Exploring relationship between social inequality and adaptations to climate change: evidence from urban household surveys in the Yangtze River delta, China', Population and environment, 36(4), pp. 400-428

Urban, Rodrigo Custodio, e Liane Yuri Kondo Nakada. «GIS-Based Spatial Modelling of COVID-19 Death Incidence in São Paulo, Brazil». Environment and Urbanization, vol. 33, n. 1, Abril de 2021, pp. 229–38. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1177/0956247820963962>.

WANG, Q. et al. Environmental ambient temperature and blood pressure in adults: a systematic review and metaanalysis. Sci Total Environ, v. 575, p. 276-286, 2017.

ZANOBETTI, A.; O'NEILL, M. S. Longer-Term Outdoor Temperatures and Health Effects: a review. Curr. Epidemiol. Rep., v. 5, p. 125-139, 2018.