



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Roberto Carlos Oliveira de Andrade

FORMA URBANA E DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO:

Um estudo relacional em cidades médias brasileiras

Florianópolis, SC

2026

Roberto Carlos Oliveira de Andrade

FORMA URBANA E DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO:

Um estudo relacional em cidades médias brasileiras

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.

Orientadora: Prof.^a Adriana Marques Rossetto, Dr.^a

Coorientador: Prof. Renato Tibiriçá de Saboya, Dr.

Florianópolis, SC

2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Andrade, Roberto Carlos Oliveira de
Forma urbana e doenças do aparelho circulatório : Um estudo relacional em cidades médias brasileiras / Roberto Carlos Oliveira de Andrade ; orientadora, Adriana Marques Rossetto, coorientador, Renato Tibiriçá de Saboya, 2026.
159 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Forma urbana. 3. Doenças do Aparelho Circulatório . 4. Cidades médias. 5. Regressão Múltipla Linear. I. Rossetto, Adriana Marques . II. Saboya, Renato Tibiriçá de . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. IV. Título.

Roberto Carlos Oliveira de Andrade

FORMA URBANA E DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO:

Um estudo relacional em cidades médias brasileiras

O presente trabalho, em nível de Doutorado, foi avaliado e aprovado em 28 de novembro de 2025, por Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Almir Francisco Reis, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Karol Diego Carminatti Baumgärtner, Dr.
Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque – Unifebe

Prof.^a Geruza Kretzer, Dr.^a
Instituto de Arquitetos do Brasil de Santa Catarina – IAB/SC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutor em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade.

Prof.^a Máira Longhinotti Felipe, Dr.^a
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.^a Adriana Marques Rossetto, Dr.^a
Orientadora

Florianópolis, SC

2026

Dedico este trabalho a Marinete Oliveira de Andrade e Gerson Estolano de Andrade (*In memoriam*) – meus pais –, pelo amor, aos valores éticos e morais, pelo incentivo ao conhecimento, mas, acima de tudo, por terem feito de mim um menino sonhador.

AGRADECIMENTOS

A vida é cheia de lutas, e a jornada pelo doutorado foi uma das batalhas mais desafiadoras que enfrentei até o momento. Além de renúncias e escolhas de vários tipos e graus, tive que conviver e me adaptar com o novo depois de uma vida praticamente estabilizada na minha cidade de origem.

A busca por uma realização pessoal tem preço e custa alto. No entanto, o processo vivido no doutorado não só me fez amadurecer como pessoa e profissional, mas formou um novo pesquisador, comprometido e disposto a contribuir, acima de tudo, com o bem-estar social coletivo.

Nessa jornada, vemos a importância de ter ao nosso lado uma orientação madura, responsável e que nos inspire confiança, pois uma pessoa com essas qualidades faz toda a diferença. Assim, reitero meus agradecimentos à Prof.^a Dr.^a Adriana Marques Rossetto (orientadora) e ao Prof. Dr. Renato Saboya (coorientador).

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ) pela oportunidade de desenvolver este trabalho, bem como aos técnicos administrativos, sempre solícitos e dispostos em cooperar, aos funcionários terceirizados e aos professores de cujas aulas tive a satisfação e a honra de participar. Aprendi muito!

Em nome da família, agradeço à nossa pedra angular, chamada Sofia, por acreditar neste sonho, que parecia ser tão distante. Os agradecimentos a você não cabem em um parágrafo, mas em um capítulo ou um livro inteiro talvez, pois, nos períodos mais difíceis desta caminhada, foi você quem apoiou a continuação da luta. Esta conquista é sua e também das nossas princesas: Ester e Débora.

Além das pessoas, acredito em uma força maior que direciona, protege e sustenta nossa caminhada. Se estou comemorando essa conquista é porque Deus quis que fosse assim. Portanto, que toda honra e toda glória dessa conquista sejam dadas a Ele.

Obrigado Deus, por tudo!

Hoje me sinto mais forte
Mais feliz quem sabe
Só levo a certeza
De que muito pouco eu sei
Eu nada sei
(Sater; Teixeira, 1990).

RESUMO

Estima-se que a população mundial acima de 60 anos atingirá 2 bilhões de idosos em 2050. No entanto, essa longevidade enfrenta desafios referentes ao envelhecimento saudável, isto é, as principais causas de mortes no mundo são devidas a Doença do Aparelho Circulatório (DAC), que, por sua vez, apresentam fatores de riscos (modificáveis e não modificáveis). Pesquisas que relacionam cidade e saúde têm investigado características urbanas específicas e aberto vários campos do conhecimento, porém os estudos não têm se concentrado na configuração do espaço como fator potencial de deslocamento com doenças crônicas. Essa problemática nos fez levantar a seguinte questão: existe relação entre os índices de mortalidades por DAC e a configuração espacial urbana e, se sim, quais atributos da forma urbana podem revelar essa possível relação? O objetivo do trabalho foi analisar a relação entre as taxas de mortalidade por DAC e a configuração espacial das cidades médias brasileiras. A metodologia deste trabalho é do tipo hipotético-dedutivo e de natureza quantitativa. Sua organização está estruturada em quatro dimensões (mortalidade, atratividade, forma urbana e movimento), às quais foram aplicados métodos estatísticos-matemáticos, e suas análises foram baseadas nos pressupostos de Regressão Linear Múltipla. O estudo constatou que o grupo M3 possui 35 cidades, que somam 45% do total de mortes, ou seja, são cidades que, juntas, somam quase 50% do total de mortes. O grupo M1 reúne o menor percentual de mortes, ou seja, com taxas que variam entre 31,85 a 143,72, e a maioria das cidades está localizada na Região Norte. A pesquisa identificou que as variáveis de centralidade, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), densidade demográfica e Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* apresentaram relevância em atrair ou distanciar potencial de deslocamento humano. Ao usar a Regressão Linear Múltipla para as variáveis da forma urbana, vimos que os indicadores quantitativos de continuidade e da forma mostraram-se válidos e confiáveis, pois, além de apresentarem significância, demonstraram ter associação com mortes por DAC. Os achados apontam que IDH, PIB *per capita* e indicador da forma indicam ser um modelo de Regressão Linear válido e confiável, o que foi confirmado pelos pressupostos de linearidade, igualdades das variâncias e normalidade. As limitações da pesquisa residem no fato de não relacionar consumo alimentício e estabelecimento de uma escala padrão das áreas. No entanto, futuras pesquisas poderão ampliar a compreensão sobre o tema, tomando uma cidade como objeto de estudo, identificando as mortes em doenças cardiovasculares a partir do CEP e analisando-as em um raio de 500 e 1.000 metros, a fim de ampliar o grau de precisão dos elementos que compõem a forma urbana.

Palavras-chave: Forma urbana; Doenças do Aparelho Circulatório; Cidades médias e Regressão Múltipla Linear.

ABSTRACT

It is estimated that the world's population over 60 years of age will reach 2 billion elderly people by 2050. However, this longevity faces challenges regarding healthy aging; that is, the main causes of death in the world are Circulatory System Diseases (CSD), which in turn present risk factors (modifiable and non-modifiable). Research relating cities and health has investigated specific urban characteristics and various fields of knowledge, but studies have not focused on the configuration of space as a potential factor in the link with chronic diseases. This problem leads us to raise the following question: is there a relationship between mortality rates from Circulatory System Diseases/CSD and urban spatial configuration, and what are the attributes of urban form that can reveal this possible relationship? The objective of this work was to analyze the relationship between mortality rates from Circulatory System Diseases and the spatial configuration of medium-sized Brazilian cities. The methodology of this work is hypothetical-deductive and quantitative in nature. The organization is structured in 4 dimensions (mortality, attractiveness, urban form, and movement), where statistical-mathematical methods were applied, and the analyses were based on the assumptions of Multiple Linear Regression. The study found that group M3 has 35 cities that account for 45% of the total deaths, meaning that together they account for almost 50% of the total deaths. Group M1 has the lowest percentage of deaths, with rates ranging from 31.85 to 143.72, and most are located in the northern region. The research identified that the variables of Centrality, Human Development Index, Population Density, and GDP per capita were relevant in attracting or distancing potential human displacement. Using Multiple Linear Regression for urban form variables, we found that the quantitative indicators of Continuity and Form proved valid and reliable, as they showed significance and an association with deaths from Circulatory System Disease. The findings suggest that the Human Development Index, GDP per capita, and Form Indicator are indicative of being a valid and reliable Linear Regression model, confirmed by the assumptions of linearity, equality of variances, and normality. The limitations of the research lie in not relating food consumption and establishing a standard scale for the areas. However, future research could broaden the understanding of the topic by taking a city as a case study, identifying deaths from cardiovascular diseases based on postal code and analyzing them within a radius of 500 and 1,000 meters, thus increasing the degree of precision of the elements that compose the urban form.

Keywords: Urban form; Diseases of the Circulatory System; Medium-sized cities and Multiple linear regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Segmentos de ruas	44
Figura 2	– Princípios da medida de integração angular normalizada (Nain).....	45
Figura 3	– Cálculo de acessibilidade espacial	47
Figura 4	– Organograma das dimensões estruturantes da pesquisa.....	50
Figura 5	– Tópicos do plano metodológico global.....	51
Figura 6	– Perspectiva relacional da pesquisa	52
Figura 7	– Localização das cidades médias brasileiras.....	57
Figura 8	– Taxa de mortalidade por Doenças do Aparelho Circulatório por 100 mil habitantes.....	59
Figura 9	– Fluxograma de operacionalização técnica via SIG	62
Figura 10	– Município e área urbana (destaque).....	63
Figura 11	– Setores censitários da área urbana	63
Figura 12	– Contorno da área urbanizada	64
Figura 13	– Malha viária importada via OSM e área do assentamento via Buffer de 80m	64
Figura 14	– Relação da área do assentamento com a área urbanizada.....	64
Figura 15	– Mapa de Integração Global por Segmentos via Space Syntax Toolkit..	64
Figura 16	– Mapa de Segmento e polígono convexo	65
Figura 17	– Mapa de Segmento, polígono convexo e círculo circunscrito	65
Figura 18	– Intervalo de confiança	69
Figura 19	– Modelo de regressão das variáveis de controle	70
Figura 20	– Esquema gráfico das variáveis da pesquisa	71
Figura 21	– Esquema gráfico das variáveis de controle e independente da pesquisa	72
Figura 22	– Taxa de mortalidade por 100 mil habitantes e limites municipais.....	74
Figura 23	– Centralidade e taxa de mortalidade.....	78
Figura 24	– Índice de Gini e taxa de mortalidade	79
Figura 26	– Taxa de mortalidade e IDH	80
Figura 26	– Taxa de mortalidade e densidade demográfica	81
Figura 27	– Taxa de mortalidade e PIB <i>per capita</i>	82
Figura 28	– Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Sinop, MT	95
Figura 29	– Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Palmas, TO	95
Figura 30	– Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Praia Grande, SP	96

Figura 31 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Barbacena/MG96

Figura 32 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Itacoatiara, AM97

Figura 33 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Bagé, RS 97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Síntese das abordagens conceituais norteadoras.....	48
Quadro 2	– Dimensões estruturadoras	53
Quadro 3	– Combinação de palavras-chave.....	54
Quadro 4	– Banco de autores (BA).....	56
Quadro 5	– Critérios de seleção das cidades médias	58
Quadro 6	– Cidades médias por Estado e Região	58
Quadro 7	– Relação das variáveis da pesquisa	71
Quadro 8	– Dimensões da forma urbana.....	89
Quadro 9	– Lista de artigos	127
Quadro 10	– Relação das cidades médias	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Distribuição das causas de mortes em idosos	19
Tabela 2	– Matriz (parcial) dos resultados via procedimento técnico de geoprocessamento	67
Tabela 3	– Taxa de mortalidade por grupo	73
Tabela 4	– Taxa de mortalidade por grupo de centralidade	76
Tabela 5	– Taxa de mortalidade por nível de centralidade	77
Tabela 6	– Taxa de mortes por índice de GINI	79
Tabela 7	– Taxa de mortalidade por IDH	80
Tabela 8	– Taxa de mortalidade por grupo de densidade demográfica	81
Tabela 9	– Taxa de mortalidade por PIB <i>per capita</i>	82
Tabela 10	– Regressão Linear Múltipla das variáveis de controle	83
Tabela 11	– Resumo dos coeficientes das variáveis de controle	87
Tabela 12	– Regressão múltipla das variáveis independentes	90
Tabela 13	– Resumo dos coeficientes das variáveis independentes.....	94
Tabela 14	– Modelos e valores estatísticos da Regressão Linear Múltipla	100
Tabela 15	– Modelo de Regressão Linear Múltipla entre as variáveis de controle e independente	101
Tabela 16	– Resumo dos coeficientes das variáveis de controle e independente .	105
Tabela 17	– Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (continua).....	132
Tabela 18	– Indicadores quantitativos da forma urbana (continua)	137
Tabela 19	– Relação das cidades médias de acordo com o Estado e a Região....	155
Tabela 20	– Modelos de regressão da dimensão movimento.....	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Taxa de mortalidade por grupo de cidades	74
Gráfico 2	– Taxa de mortes por nível de centralidade e porcentagem	77
Gráfico 3	– Pressuposto de linearidade entre mortalidade e PIB <i>per capita</i>	84
Gráfico 4	– Pressuposto de linearidade entre mortalidade e IDH	84
Gráfico 5	– Pressuposto de homocedasticidade entre Mortalidade e PIB <i>per capita</i>	85
Gráfico 6	– Pressuposto de homocedasticidade entre Mortalidade e IDH.....	85
Gráfico 7	– Pressuposto de igualdade das variâncias de mortalidade prevista, PIB e IDH.....	86
Gráfico 8	– Resíduos de normalidade para as variáveis de controle	86
Gráfico 9	– Pressuposto de Linearidade entre Mortalidade e Continuidade	91
Gráfico 10	– Pressuposto de Linearidade entre Mortalidade e Forma	91
Gráfico 11	– Pressuposto de homocedasticidade entre mortalidade e continuidade	92
Gráfico 12	– Pressuposto de homocedasticidade entre mortalidade e forma.....	92
Gráfico 13	– Resíduos e mortalidade prevista para Continuidade e Forma	93
Gráfico 14	– Pressuposto de normalidade de continuidade e forma.....	93
Gráfico 15	– Pressuposto de linearidade entre mortalidade e IDH	102
Gráfico 16	– Pressuposto de linearidade entre mortalidade e PIB <i>per capita</i>	102
Gráfico 17	– Pressuposto de linearidade entre mortalidade e Forma	102
Gráfico 18	– Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e IDH ..	103
Gráfico 19	– Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e PIB <i>per</i> <i>capita</i>	103
Gráfico 20	– Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e Forma	104
Gráfico 21	– Pressuposto de normalidade entre mortes, IDH, PIB e forma.....	104
Gráfico 22	– Relação dos resíduos e mortes previstas	105

LISTA DE ABREVIATURAS

AT	Atividade Física
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CDB	Central Business District
CEP	Código de Endereçamento Postal
CEP	Código de Endereçamento Postal
CID	Classificação Internacional de Doenças
DAC	Doenças do Aparelho Circulatório
DCBV	Doenças Cerebrovasculares
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doença Cardiovascular
DIC	Doença de Isquêmica do Coração
DNT	Doenças Não Transmissíveis
Dr.	Doutor
DR. ^a	Doutora
DRC	Doenças Respiratórias Crônicas
EUL	Universidade Estadual de Londrina
GBD	Global Burden Of Doença
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IMC	Índice de Massa Corporal
ITS	<i>Intelligent Transport Systems</i>
n./n.º	número
Nain	Integração Angular Normalizada [<i>Normalised Angular Integration</i>]
NEO	Neoplasia
OMS	Organização mundial de Saúde
OSM	<i>Open Street Map</i>
p.	página
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PósARQ	Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Prof.	Professor
Prof. ^a	Professora
QV	Qualidade de Vida
Regic	Regiões de Influência das Cidades
RLM	Regressão Linear Múltipla
SE	Sintaxe Espacial
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
SRC	Sistema de Referência de Coordenadas
SUS	Sistema Único de Saúde
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UnB	Universidade de Brasília
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
v.	volume
VGI	Informações Geográficas Voluntárias [<i>Volunteered Geographic Information</i>]
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	APRESENTAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2	OBJETIVOS	25
1.2.1	Geral	25
1.2.2	Específicos	25
1.3	ESTRUTURA DA TESE	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	ATRATIVIDADE URBANA E SAÚDE	27
2.1.1	Centralidades	29
2.1.2	Densidade demográfica	32
2.1.3	Renda	34
2.2	A FORMA URBANA.....	36
2.2.1	Indicadores da forma urbana	37
2.2.1.1	<i>Indicadores de compacidade, continuidade e da forma</i>	39
2.2.2	<i>The Social Logic of Space (ou Sintaxe Espacial)</i>	42
2.2.2.1	<i>Medida de Integração Angular Normalizada</i>	46
3	METODOLOGIA	49
3.1	PERSPECTIVA GLOBAL DO PLANO METODOLÓGICO	50
3.2	ETAPAS METODOLÓGICAS	53
3.2.1	Etapa 1 – Revisão sistemática da literatura	54
3.2.2	Etapa 2 – Especificação do objeto de estudo	57
3.2.2.1	<i>Seleção das cidades médias</i>	57
3.2.2.2	<i>Cálculo e tabulação de mortalidade</i>	58
3.2.3	Etapa 3 – Fatores de atratividade	60
3.2.4	Etapa 4 – Técnica de Geoprocessamento	60
3.2.5	Etapa 5 – Técnica de Regressão Linear Múltipla	68
4	RESULTADOS DA PESQUISA	73
4.1	DIMENSÃO MORTALIDADE	73
4.1.1	Síntese da dimensão mortalidade	75
4.2	DIMENSÃO ATRATIVIDADE	76
4.2.1	Centralidade	76
4.2.2	Gini	78
4.2.3	IDH	79

4.2.4	Densidade demográfica	80
4.2.5	PIB <i>per capita</i>	81
4.2.6	Regressão Linear Múltipla	82
4.2.7	Síntese da dimensão atratividade.....	87
4.3	DIMENSÃO FORMA URBANA.....	88
4.3.1	Síntese da dimensão forma urbana.....	94
4.4	DIMENSÃO MOVIMENTO	98
4.4.1	Síntese da dimensão movimento.....	105
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS	110
	APÊNDICE A – Lista de artigos	127
	APÊNDICE B – Relação das cidades médias	130
	APÊNDICE C – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade.....	132
	APÊNDICE D – Indicadores quantitativos da forma urbana	137
	APÊNDICE E – Relação das cidades médias por estados e regiões ...	155
	APÊNDICE F – Modelos de regressão da dimensão movimento	159

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Estima-se que a população mundial acima de 60 anos passará de 12% para 22%, e esse aumento pode atingir 2 bilhões de idosos em 2050 (WHO, 2017). Embora a população apresente um aumento quanto à expectativa de vida, essa longevidade enfrenta desafios referentes a um envelhecimento saudável.

Segundo a World Health Organization (WHO, 2020), 7 das 10 principais causas de morte no mundo, em 2021, foram por Doenças não Transmissíveis (DNT). No Brasil, as Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT)¹ apresentaram mais de 734 mil óbitos, representando 55% de todas as mortes no país, tendo as Doenças do Aparelho Circulatório (DAC) e Doenças Cerebrovasculares (DCBV) ocupado os primeiros lugares em número de óbitos em 2019 (Brasil, 2019).

Os dados apontam que as DACs mostram-se o principal grupo de morte no Brasil, em todas as regiões e para ambos os sexos (Brasil, 2022). Quando comparadas com mortalidades de outra natureza a cada 100 mil habitantes, vê-se que a taxa mais baixa por DACs é de 31,85, superando os acidentes de trânsito (20,76) e os homicídios (21,2), de acordo com o Atlas da violência (2022, 2025).

As causas dessas mortes tendem a ser de longa duração e tratam de uma combinação entre fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais, além se relacionarem a fatores socioeconômicos, ou seja, as DNTs têm afetado desproporcionalmente as pessoas de baixo e médio rendimento (GBD, 2019).

Feliciano *et al.* (2023), encontraram evidências de que cidades com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) mais baixos foram as que mais apresentaram taxas de mortalidade por DAC, corroborando o fato de que indicadores socioeconômicos estão associados inversamente com as DCNTs (Soares *et al.*, 2013; Vilela *et al.*, 2019).

Além do IDH baixo, tabagismo, envelhecimento, dieta rica em gorduras e carboidratos refinados, acompanhados de inatividade física em uma urbanização caótica, são alguns determinantes que explicam a ocorrência de hipercolesterolemia,

¹ A Organização mundial de Saúde (OMS) considera como DCNT somente as DACs, as neoplasias ou cânceres, as doenças respiratórias crônicas e o diabetes *mellitus*, por apresentarem, em sua história natural, fatores de risco e proteção comum (WHO, 2009, 2020).

hipertensão e diabetes, considerados fatores de risco para as DACs (Shargrotsky *et al.*, 2008; Fuster; Kelly, 2010). Por outro lado, fatores de risco modificáveis,² que causam boa parte dessas mortes, são predominantes em muitos países. No entanto, são necessárias intervenções culturais e espaciais a fim de prevenir esses fatores e reduzir essas doenças (Foy; Mandrola, 2018, WHO, 2009).

Apesar da redução na mortalidade por doenças cardiovasculares nas últimas décadas (Luiz *et al.*, 2015, Feliciano *et al.*, 2023), esse tipo de doença ainda é responsável por quase um terço das mortes da população brasileira (Castro *et al.*, 2019; Ribeiro *et al.*, 2016), afetando desproporcionalmente o grupo etário com 80 anos ou mais (Brasil, 2022).

Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2022) a distribuição proporcional das causas básicas de morte em idosos³ brasileiros, conforme capítulos da Classificação Internacional de Doenças (CID) 10,⁴ mostrou as DACs (CID IX), acompanhadas por Doenças do Sistema Respiratório (CID X), como as principais causas de morte no país, superando todas as demais (Tabela 1). Além de idosos, essa espécie de doença foi também a principal causa de morte no Brasil em adultos acima de 45 anos de idade em 2019:

Tabela 1 – Distribuição das causas de mortes em idosos

Capítulo CID	2000		2009		2019	
	Fem.	Mas.	Fem.	Masc.	Fem.	Mas.
Doenças do aparelho circulatório (CID IX)	38,3	35,6	37,7	36,2	31,6	31,6
Doenças do sistema respiratório (CID X)	11,5	12,6	13,2	13,1	15,2	14,4

Nota: Números correspondem ao número de mortes por 100 mil habitantes.

Fonte: Ministério da Saúde (Brasil, 2022).

Essas doenças, conhecidas também como doenças crônicas, além de se estenderem por longo período, são o resultado de uma combinação de fatores

² Fatores de risco cardiometabólicos modificáveis são aqueles que podem ser preveníveis, como tabagismo, consumo abusivo de álcool, dieta não saudável e sedentarismo.

³ Trata da pessoa adulta com idade de 60 anos ou mais.

⁴ Trata-se da décima edição da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), um sistema internacional de classificação e categorização de entidades mórbidas, que visa agrupar um determinado conjunto de afecções em uma linguagem universal, de modo a facilitar a sua aplicação com fins epidemiológicos, estatísticos e de gestão de recursos administrativos na área de saúde. Nesta tese, foram priorizadas a apresentação e a discussão dos dados segundo a classificação por capítulos da CID-10.

comportamentais de risco, como por exemplo, uso de tabaco, dietas não saudáveis e obesidade, histórico familiar, falta de atividade física ou a junção desses fatores.

Observamos que as mortes por doenças crônicas e a expectativa de vida apresentam paradoxos preocupantes, tanto do ponto de vista negativo quanto do positivo. Negativo porque o número de óbitos é elevado, e positivo por causa do aumento da expectativa de vida. Todavia, uma longevidade populacional elevada repercute na dinâmica econômica e social da cidade, o que carece atenção.

Essa atenção é importante, pois, à medida que envelhecemos, nosso corpo sofre alterações fisiológicas que afetam a mobilidade e impactam nossos deslocamentos, isso porque a perda muscular é consistente com passar do tempo, ou seja, após os 50 anos de idade, a pessoa perde 1% a 2% de massa muscular ao ano (Sehl; Yates; 2001; Hughes *et al.*, 2002).

Especialistas afirmam que atividade física diária combinada com peso corporal controlado e uma alimentação equilibrada favorecem uma vida saudável (English; Paddon-Jones, 2010, Pucci *et al.*, 2012). Sendo assim, manter-se ativo faz com que o coração – órgão responsável pela propulsão do sangue – transporte o sangue pelos tecidos, levando oxigênio, nutrientes, hormônios, fatores de coagulação, células de defesa e calor, contribuindo para a homeostase⁵ e o funcionamento sistêmico do organismo humano (Junqueira; Carneiro, 1999; Lowe; Anderson, 2015).

Outros estudos indicam que intervenções culturais e em configurações espaciais fazem com que as pessoas optem por escolhas diárias, fáceis e saudáveis (Chokshi; Farley, 2014) que lhes permitam alcançar o limite mínimo de 150 minutos de atividade física por semana (Hallal *et al.*, 2010).

No entanto, estamos vivendo uma transição de atividades, ou seja, enquanto, 40 anos atrás, tínhamos o hábito de interagir nos espaços públicos urbanos, atualmente, essa integração está cada vez mais reduzida, dado o modelo de transporte individual e motorizado, que, além de distanciar o contato social, induz um ciclo de sedentarismo na população (Saldiva, 2018).

Pesquisas que relacionam cidade e saúde têm investigado características urbanas específicas, e alguns estudos identificaram que aspectos da configuração do espaço,⁶ como a caminhabilidade e o espaço público aberto, implicam benefícios

⁵ É a “habilidade de manter o meio interno em um equilíbrio quase constante, independentemente das alterações que ocorram no ambiente externo” (Santos, 2024).

⁶ Configuração do espaço e configuração espacial são entendidos como sinônimos nesta tese.

físicos e sociais (Giles-Corti *et al.*, 2005), aumento da atividade física, redução da poluição do ar e menos acidentes de trânsito (Frank *et al.*, 2006).

Há estudos que encontraram correlações de atividade física, saúde pública, obesidade e doença cardiovascular com o ambiente urbano (Jackson, 2003; Berrigan, Mckinno, 2008; Hammond, 2009; Prüss-Ustün *et al.*, 2019). Outros encontraram relação entre a configuração do espaço aberto e o diabetes, as doenças respiratórias (Maas *et al.*, 2009), a obesidade (Lachowycz; Jones, 2011) e as doenças cardiovasculares (Pereira *et al.*, 2012).

Há evidências de que o transporte ativo⁷ ajuda na manutenção das articulações ósseas e musculares (English; Paddon-Jones, 2010). Além disso, sabe-se que a atividade física é um recurso eficiente no combate à obesidade – considerada um dos fatores de risco das DACs –, pois, à medida que se pratica regularmente a caminhada, a pedalada ou o uso misto entre ambas, o nível de obesidade diminui significativamente (Saldiva, 2018) e o fator de risco também.

Embora a população possa ser influenciada, principalmente, por preferências pessoais e internas ao decidir caminhar, oferecer uma oportunidade melhor de caminhada em razão de um atributo espacial de um bairro pode aumentar a porcentagem de pessoas caminhando localmente e, por conseguinte, melhorar a saúde pública local.

Nessa perspectiva, existe evidências de que a configuração do espaço está relacionada positivamente com a saúde física, e que a caminhabilidade pode ser influenciada por aspectos diferentes da configuração do espaço (Carlson *et al.*, 2012). Condicionada a isso, a depender da estrutura física disponível, a configuração pode incentivar para mais ou para menos a caminhada na cidade (Vargo *et al.* 2012).

Segundo Filomena e Verstegen (2021), os padrões de movimento dos pedestres explicam a interação mútua entre estes e as cidades, mas avaliar essas características tem sido um desafio, pois a atividade física é um comportamento humano complexo (Hino *et al.*, 2010) e analisar o movimento humano por meio da caminhabilidade é uma forma simplificada de averiguar as mudanças ocorridas nas últimas décadas (Mostafa, *et al.*, 2022).

Nesse sentido, sabe-se que políticas públicas que promovem bairros com acessibilidade a destinos não residenciais podem levar a uma prática maior de

⁷ São deslocamentos realizados sem uso direto de equipamentos motorizados.

caminhada como meio de locomoção, reduzir viagens motorizadas e promover hábitos saudáveis (Salvador *et al.*, 2024).

Um estudo com mais de 70 características associadas à atividade física mostrou que grande parte dessas características tem relação com o ambiente construído (Bauman *et al.*, 2012) e que a relação entre a atividade física e o ambiente construído está cada vez mais estabelecida (Pereira *et al.*, 2012).

A exemplo disso é o estudo de Frank *et al.* (2005), que encontrou relação dos níveis de atividade física moderada de ≥ 30 minutos ao dia com medidas da forma urbana, do uso do solo, da densidade residencial e da densidade de intersecções, as quais viram razões positivas relacionadas ao número de minutos dedicados pela população à atividade física moderada diária.

Evidências apontam que a configuração do espaço pode incentivar ou inibir as atividades físicas, pois estas são mais realizáveis em ruas mais bem conectadas, com alta densidade residencial e de emprego, com destinos variados, diversidade de usos do solo e infraestrutura para pedestres (Cervero; Kockelman, 1997; Forsyth *et al.*, 2008; Handy *et al.*, 2002; Saelens *et al.*, 2003).

Experimentos recentes evidenciam que características físicas e funcionais como malha urbana, forma edilícia e uso do solo apresentam indícios de movimento de pessoas nas ruas, bem como que a configuração espacial influencia e potencializa o movimento e a presença de pessoas nesses espaços abertos (Medeiros, 2024).

Pesquisas relacionadas à estrutura física da cidade encontraram associação entre padrões de transporte e risco de mortalidade prematura, sugerindo que a estrutura física da cidade pode ter efeitos sobre a saúde geral das comunidades urbanas (Fecht *et al.*, 2016). Para identificar os fatores que influenciam essa associação, os estudos de Dishman *et al.* (1985) e Sallis e Owen (1998) os classificaram em sete categorias, a saber: (1) demográfica; (2) biológica; (3) psicológica, cognitiva e emocional; (4) atributos e habilidades comportamentais; (5) sociais e culturais; (6) ambiente físico; e (7) características da atividade física.

Entre essas categorias, os atributos do ambiente físico têm sido alvo de pesquisa e estão sendo abordados por diversos pesquisadores de todo o mundo (Sallis; Owen, 1997). Além dessas abordagens, existem estudos específicos relacionados à configuração espacial, um dos quais é fundamentado na The Social

Logic of Space⁸ ou Space Syntax⁹ como aporte teórico, técnico e metodológico, que, na sua essência, busca relacionar a configuração do espaço com potenciais dinâmicas de deslocamento humano em espaços públicos abertos, reconhecendo o efeito das mudanças das redes urbanas no comportamento das pessoas (Hillier; Hanson, 1984; Hillier, 1999).

Entre esses estudos, Zampierl (2006) analisou as relações entre o fluxo de pedestres e as propriedades do espaço urbano. Jiang (2009), por sua vez, buscar saber quais variáveis da sintaxe espacial têm melhor correlação com o deslocamento humano. E Sarkar, Gallacher e Webster (2013) analisaram o Índice de Massa Corporal (IMC) de idosos e sua relação com a configuração espacial e a acessibilidade topológica da rede viária, apontando que a sintaxe espacial é um potencial de previsibilidade de movimento da rua e de caminhabilidade. Auxiliados pela Sintaxe Espacial, Debatin Neto e Oliveira (2015) identificaram que fachadas ligadas diretamente à calçada apresentam maior movimento de pedestres quando comparadas às de edificações afastadas da calçada.

Ao relacionar variáveis de uso do solo, renda, população e transporte, Berhie e Haq (2015) encontraram evidências de que a escolha do meio de transporte é explicada por múltiplas variáveis da Sintaxe Espacial, nas quais a configuração espacial se destaca. A partir da Sintaxe Espacial, Faria *et al.* (2024) relacionaram formas urbanas, sistema alimentar e atividades de uso e ocupação do solo, e os resultados da pesquisa apontam que características físicas e sociais afetam a acessibilidade da população.

Além dos estudos baseados na Sintaxe Espacial, pesquisadores têm adotado outras abordagens que relacionam atividades sociais e forma urbana. Há, por exemplo, estudos que analisaram cidades mais compactas, com maior densidade populacional e com maior mix de uso do solo (Banister *et al.*, 1997; Liu *et al.*, 2014; McCarty; Kaza, 2015), e maior uso de transporte ativos e menor dependência do automóvel (Buehler, 2011; Guerra; Li, 2021).

Os estudos apontam que malhas viárias mais densas, conectadas e compactas criam ambientes urbanos mais caminháveis, possibilitando viagens mais diretas e em distâncias mais curtas (Barrington-Leigh; Millard-Ball, 2015; Giacomini; Levinson,

⁸ Teoria da Lógica Social do Espaço (tradução nossa).

⁹ Sintaxe Espacial (tradução nossa).

2015; Sinnett; Williams, 2021), enquanto malhas menos compactas tendem a ter menos densidade (Lemoine-Rodríguez *et al.*, 2020).

Por exemplo, uma tipologia arquitetônica de característica compacta e contínua está associada ao movimento e à copresença nas calçadas (Saboya *et al.*, 2017a). Um estudo de 182 aglomerações urbanas brasileiras identificou que as dimensões de contiguidade, compacidade e densidade de interseções da malha estão associadas entre si (Pereira *et al.*, 2022).

Nessa perspectiva, a forma urbana pode ser avaliada também por meio de seus atributos espaciais em relação a outros aspectos (Krafta, 2014), ou seja, o estado físico, funcional, espacial e o tamanho de uma cidade são relevantes não só para caracterizar o perfil econômico, populacional e de infraestrutura, mas também para pensar políticas de planejamento urbano e de prevenção e promoção à saúde.

Estudos que relacionam características físicas, funcionais e espaciais do ambiente construído têm sido explorados em todo o mundo e no Brasil. No entanto, o território brasileiro é marcado por profundas desigualdades regionais. Essas desigualdades, principalmente no que diz respeito à localização, indicam que cidades pequenas tendem a oferecer maior atendimento de serviços ambulatoriais e menos resoluções a DACs (Arretche; Marques, 2002).

Sabe-se, portanto, que as evidências confirmam a relação entre atividade física e bem-estar social e que a ausência de atividade física regular pode aumentar os fatores de risco em doenças cardiovasculares. No entanto, vê-se que os estudos não têm se concentrado na configuração espacial como fator potencial de saúde e, conseqüentemente, menos mortes por DAC. Essa problemática nos fez levantar a seguinte questão: existe relação dos índices de mortalidades por DAC com a configuração espacial urbana e, se sim, quais atributos da forma urbana podem revelar essa possível associação?

Partimos da hipótese de que atributos espaciais da forma urbana como quantidade e tamanho médio de ruas e indicadores quantitativos da forma urbana, que medem o potencial de deslocamento humano, podem apresentar pistas da associação com mortalidade por DAC.

Assim, este trabalho se justifica por duas razões principais: uma (1) acadêmica e (2) outra social. A primeira contribuição é investigar a importância da forma urbana – mais precisamente a configuração espacial – em relação ao índice de mortalidade por DAC em cidades médias brasileiras, completando a lacuna do conhecimento de

estudos configuracionais. A contribuição social é pela possibilidade de gerar, por meio deste estudo, reflexões e proposições de políticas públicas não só para o melhoramento dos atributos da configuração do espaço, mas para incentivar as pessoas a se movimentarem de forma ativa e sustentável na prevenção e promoção à saúde.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar a relação entre as taxas de mortalidade por DAC e a forma urbana das cidades médias brasileiras.

1.2.2 Específicos

- a) Identificar o perfil das cidades médias brasileiras em relação à taxa de mortalidade por DAC;
- b) Investigar a associação da compacidade da forma urbana com a taxa de mortalidade por DAC;
- c) Examinar a relação de medidas de acessibilidade proporcionada pela forma urbana com a taxa de mortalidade por DAC;
- d) Correlacionar dados socioeconômicos, atributos da forma urbana e taxa de mortalidade por DAC.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, a saber: (1) a presente *Introdução*, que trata da apresentação e delimitação do problema de pesquisa e da lacuna do conhecimento; (2) o referencial teórico; (3) a metodologia e os procedimentos técnico-ferramentais; (4) a discussão dos resultados; e (5) as considerações finais.

O segundo capítulo discorre sobre o referencial teórico, que é fundamentado em dois conceitos norteadores, quais sejam, (a) atratividade urbana e saúde e (b) forma urbana. Nessa parte, buscamos entender quais aspectos socioeconômicos e

os atributos da forma urbana que tendem a atrair (integrar) ou distanciar (segregar) as pessoas nas cidades e seus impactos na saúde das pessoas.

O terceiro capítulo diz respeito à metodologia, ao método e aos procedimentos metodológicos. Contém a descrição do plano metodológico global, o delineamento das etapas técnicas estatístico-matemáticas e as ferramentas utilizadas, apoiadas pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG). Sua organização está estruturada em quatro dimensões: mortalidade, atratividade, forma urbana e movimento.

Os resultados estão fundamentados em técnicas estatística e em modelos de Regressão Linear Múltipla (RLM). Foram ordenados conforme as dimensões estruturadoras (mortalidade, atratividade, forma urbana e movimento). Os modelos de RLM tiveram a taxa de mortalidade por DAC como variável dependente (Y), as variáveis de atributos da forma urbana como variáveis independentes (X) e as variáveis de atratividades como variáveis de controle.

As considerações finais trazem apontamentos sobre os principais resultados encontrados pela pesquisa, tais como as principais cidades em que ocorrem mais e menos óbitos por DACs, em quais as regiões e estados essas cidades estão localizadas, quais variáveis de controle e independentes apresentam relação válida – ao menos estatisticamente – e de significância com esse tipo de morte. Além disso, indicam as limitações do estudo e sugerem que pesquisas futuras podem ampliar a compreensão sobre o tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

É importante destacar que o deslocamento urbano é realizado por meio de pedestres, veículos, vias, calçadas e elementos que envolvem toda uma infraestrutura que possibilita o ir e vir das pessoas, seja a pé ou por meios de transportes terrestres. A partir dessa premissa, este trabalho apresenta como referencial teórico dois conceitos centrais, que são: (i) atratividade urbana e saúde e (ii) forma urbana.

2.1 ATRATIVIDADE URBANA E SAÚDE

O dicionário da Língua Portuguesa define atratividade como característica ou condição do que é atrativo ou a capacidade de atrair. Em estudos urbanos, podemos entender que a atratividade trata de uma dinâmica socioespacial capaz de promover maior coesão territorial entre atividades, funções e necessidades humanas sobre o tecido urbano.

Os fatores de atratividade, ou potencial de atração, são um dos elementos-chave que possibilitam a apropriação e a vivência nos espaços públicos. Esse fenômeno pode influenciar tanto a socialização de pessoas quanto o fluxo de pessoas, veículos, produtos e mercadorias em diferentes pontos da cidade e da região.

Segundo Palma (2011), a atratividade se relaciona diretamente com a singularidade e a possibilidade de usos que um espaço pode oferecer, garantindo uma função de ímã ao concentrar e/ou atrair e “expulsar” pessoas em/de determinados lugares na cidade.

Em uma escala regional, um lugar atrativo é aquele que oferece boa qualidade de vida a seus moradores e condições econômicas razoáveis para os negócios. Em uma escala local, destacamos o Central Business District (CDB),¹⁰ pois trata de um lugar mais propenso a conciliar atributos que potencializam a coesão territorial por meio da quantidade e da qualidade da estrutura urbana,¹¹ da diversidade de

¹⁰ O CBD é conhecido como a região mais acessível e que concentra mais oferta de serviços e emprego numa cidade. É entendido como o centro principal, centro histórico, centro tradicional e/ou centro funcional da cidade também.

¹¹ Além de ser considerado sinônimo de configuração espacial, esse termo trata de como seus componentes interagem em função da diversidade de atividades socioeconômicas que ali se desenvolvem diariamente, implicando padrões de funcionamento decorrentes das relações distribuídas no espaço urbano (Christofoletti, 1998).

atividades, da acessibilidade e da interação social (Gonzales, 1985; Somekh, 1997; Abramo, 2001; Villaça, 1998; Ferreira, 2006; Ramires, 1997).

Além do centro principal, existem outros lugares na cidade, como praças, parques e áreas verdes, que também exercem a função de atratividade, mas com uma característica de bem-estar social e promoção à saúde. Esses espaços exercem um papel importante na sociedade não apenas por sua localização no tecido urbano, mas também pelos benefícios que trazem aos arredores e à população que deles usufrui. Além disso, esse tipo de espaço apresenta um potencial como atributo urbano eficiente, pois tende a promover atividade física, recreação e interação social, melhorando a qualidade de vida de seus usuários (Sallis *et al.*, 1998).

Giles-Corti *et al.* (2005) encontraram evidências de que a distância é um dos principais determinantes do uso de áreas verdes, haja vista o fato de que a maioria dos usuários é proveniente de um raio de 500 metros. Além da distância, a pesquisa mostrou que a eficiência atrativa e o tamanho da área quadrada são atributos que podem potencializar o nível de caminhabilidade. Associados à questão da distância, pesquisas qualitativas e quantitativas sugerem que atributos como “proximidade percebida” e acessibilidade influenciam o uso e o deslocamento de pessoas para os espaços públicos abertos.

Observa-se que existem lugares mais atrativos que outros, e algumas das razões para que isso aconteça são o tipo de atividade alocada nesses lugares e a distância entre essas atividades. Geralmente, essas atividades (comércio, serviços e empregos) estão associadas à diversidade de uso e ocupação do solo,¹² à forma urbana em conjunto e às áreas de influência que essas atividades alcançam.

Desse modo, as atividades urbanas são definidas por suas relações funcionais e espaciais, ou seja, resultam da iniciativa de indivíduos e grupos de pessoas agindo sobre a forma urbana coletivamente. Essa relação é denominada “modelos gravitacionais”, pois expressa interações entre dois pontos (lugares) a partir de uma função e/ou da distância entre ambos (Palma, 2011).

Ainda segundo Palma (2011), essas interações podem ser classificadas em componentes, que tratam de diferentes atributos em um mesmo sistema, estabelecendo relações que capturam os fenômenos que ordenam, padronizam e mantêm a estrutura física da cidade ao longo do tempo, tendo os grupos sociais e a

¹² Entende-se como o tipo de atividades sociais desenvolvidas no espaço urbano (Palma, 2011).

localização como os principais componentes dessa trama (Parks *et al.*, 1925). Isto é, à medida que a população cresce e a renda aumenta, a dinâmica atrativa reflete dois movimentos simultâneos de transformação da forma urbana: deterioração da periferia do centro, que ocorre tanto pela adaptação de estruturas físicas quanto pela substituição de algumas estruturas por outras (Kraft, 2014).

Observa-se que a maneira como a dinâmica atrativa e espacial se constitui implica uma nova forma urbana, dada a partir da organização das atividades humanas. Para Carmona (2015), essa organização humana pode ser dividida em três categorias: (1) *atividades primárias*, que estão associadas ao caminhar para o trabalho, comprar comida, etc., influenciadas pela qualidade física do ambiente; (2) *atividades opcionais*, como esperar por uma consulta, olhar vitrines, etc., as quais ocorrem em condições ótimas e são, portanto, um indicador direto da qualidade do espaço público; e (3) *atividades resultantes*, que dependem da presença de outras pessoas no espaço público, como crianças brincando, cumprimentos casuais, conversas, etc.

Nesse sentido, a variável distância, traduzida neste trabalho como nível de acessibilidade da malha, tende a influenciar o custo, o tempo e a saúde da população por meio do deslocamento entre a moradia e o tipo de atividade (emprego/consumo) – geralmente localizados no centro da cidade –, minimizado ou maximizado a depender da quantidade de ofertas e residentes neste espaço (Kraft, 2014). Sendo assim, essa dinâmica espacial pode ser analisada a partir dos atributos de centralidade, densidade populacional e renda, que, juntos, mantêm a atratividade espacial do ambiente urbano.

2.1.1 Centralidades¹³

Sabe-se que a ocupação territorial no Brasil é extensa e de aglomeração mínima em relação a uma cidade média, por exemplo. O que vem ocorrendo no país, nos últimos anos, é um processo crescente de urbanização, que tende ao deslocamento das pessoas do campo para cidade, implicando adensamento populacional, migração e novas centralidades.

¹³ Neste trabalho, centralidade é entendida pela diversidade de funções que abrigam, os serviços que oferecem e pela identidade construída por essas características, que, em certas circunstâncias, são marcadas positivamente no lugar específico da cidade (Vargas, 2017).

O processo migratório em centros urbanos tem apresentado como reflexo graves dificuldades na obtenção de informações sobre a saúde, pois, além de não ser possível obter os dados da população na fase anterior à migração, os locais de destino costumam ser variados (Cruz-Cuke, 1973; Stanhope, Prior, 1976; Wessen, 1971 e Leal *et al.*, 1985).

Um estudo realizado nas Regiões Metropolitanas do Brasil mostra que tipos de ocupação são detectáveis só nos primeiros anos de adaptação do migrante (Simões, *et al.*, 1976) e ressalta o fato de que pessoas nascidas em regiões rurais antes de mudarem para áreas urbanas no Rio Grande do Sul apresentaram níveis pressóricos¹⁴ crescentes. Além disso, supõe-se que o aumento gradativo na pressão arterial é devido ao processo migratório, pois o sistema do aparelho circulatório, por meio de relações de estresse continuadas, vai se deslocando e aumentando em estado de prontidão desde o deslocamento do local de origem até a estabilidade no ambiente urbano (Leal *et al.*, 1985).

Sabe-se que, além dos fatores de risco como o tabagismo, sedentarismo, obesidade e a ingestão de gorduras saturadas, o processo de migração e urbanização no ambiente urbano também consta como causa de morte relacionada a essas doenças (Shaper, 1972; Stamler *et al.*, 1960; Costa; Klein, 1985).

Luiz *et al.* (1995) relacionaram o processo migratório à saúde no Brasil e detectaram que as altas taxas de mortalidade na segunda metade dos anos 80 são resultantes de um movimento demográfico que inclui migração para centros urbanos de contingentes populacionais rurais com problemas nutricionais na infância, os quais resultam em hipertensão na vida adulta.

Um viés conflituoso ocorre quando se analisam centros urbanos e os padrões de mortalidade, pois o alto índice de doenças cardiovasculares acompanha o desenvolvimento econômico não só pelo aumento de fornecimento alimentício e pela diminuição de atividade física, mas também pela diminuição de doenças infectocontagiosas como a tuberculose e a pneumonia (Lotufo, 2000).

Esse tipo de conflito requer leitura e interpretação mais apuradas e, sendo assim, é importante investigar o maior número de aspectos e variáveis possíveis que

¹⁴ É o nome atribuído a fatores relacionados a taxas que favorecem a análise de uma homeostasia do organismo, pois o desajuste desses níveis implica o comprometimento da pressão arterial da pessoa. Com níveis pressóricos maiores que 140/90 mmHg, os indivíduos são considerados sabidamente hipertensos ou estão em uso regular de medicação anti-hipertensiva.

possam contribuir para revelar pistas acerca da possível relação entre mortalidade, migração e movimentação ocorridas em centros urbanos.

Contudo, conceitos de centro e centralidade, ao longo da história, têm sido desenvolvido por diferentes perspectivas que relacionam, de alguma forma, os aspectos espaciais, funcionais e sociais. Entre os pensadores, tem-se Hoyt (1939), Harris (1945), que defendem a ideia de que o centro é um lugar de funcionalidade e sua definição ocorre pela quantidade e competitividade de suas atividades.

Durante os anos 60, a Escola Francesa de Sociologia entendia o espaço urbano como um conflito entre classes sociais envolvendo questões econômicas, políticas e espaciais, tendo a centralidade como um lugar de poder de articulação a partir da quantidade de oferta de bens e serviços (Lefebvre, 1968).

Para Krafta (1994), centralidade trata-se da distribuição hierárquica da forma construída relacionada a atividades e posições dadas pelo sistema urbano. Em uma concepção da estrutura urbana, a centralidade pode ser definida como uma propriedade do espaço público ou morfológica que tem por objetivo localizar caminhos mais curtos entre todas as porções construídas dentro do sistema urbano. Isto é, a distribuição espacial por meio de uma propriedade morfológica é constituída a partir das primeiras delimitações espaciais das quais a cidade se origina, permanecendo, na maioria das vezes, como centro principal. Entretanto, a centralidade é dinâmica e está em constante deslocamento (Villaça, 1998).

O termo centro, quando associado às cidades, é entendido como um elemento funcional e espacial. Funcional porque significa uma concentração distinta de atividades em uma determinada área da cidade, e espacial porque está localizada em uma área específica em relação à cidade como um todo. Desse modo, centralidade não é apenas um estado rígido e inflexível do ambiente urbano, é sobretudo um processo que envolve aspectos funcionais e espaciais em algum grau ou nível da estrutura urbana, podendo mudar ao longo do tempo. No entanto, para entender a centralidade, devemos investigar a relação entre suas dinâmicas espacial e funcional e procurar saber como estas são impulsionadas pela vida social e econômica das sociedades urbanas (Hillier, 1999).

Sabendo que a predominância da sociedade urbana brasileira é de 87% (IBGE, 2022) e que o processo de urbanização tem afetado fatores de risco em doenças cardiovasculares (Leal *et al.*, 1985), é oportuno saber os tipos de centralidade e o papel da morfologia urbana nesse contexto, pois uma sociedade predominante urbana

não é, por definição, completamente saudável (Mülfarth *et al.*, 2022). Pelo contrário, um cenário predominante urbano é sinônimo de vários problemas, como trânsito congestionado, cidade segregada, dispersa, etc. No entanto, sabemos que a qualidade de vida está atrelada ao bem-estar coletivo, e uma alternativa para esses tipos de problema é proporcionar infraestrutura acessível de mobilidade ativa (a pé, de bicicleta ou mista). Isto é, uma mobilidade que propicie deslocamento ativo é essencial para saúde urbana, logo a cidade que apresenta acesso direto, seguro e confortável confere maior qualidade de vida a seus habitantes (Saldiva, 2018).

2.1.2 Densidade demográfica

Um ambiente público aberto, próximo e acessível, salvo exceções, tende a gerar movimentação de pessoas para seu uso. Assim como a centralidade, atributos socioeconômicos como a densidade demográfica têm forças atrativas equivalentes, que implicam relação recíproca de movimentação-atração ou segregação-exclusão, a depender dos aspectos sociais e espaciais de cada cidade.

Acerca dessa relação recíproca, Clark (1967) defende a ideia de que um ponto caracterizado por venda de produtos agrícolas tende a se auto-organizar em função dos custos de transporte e da demanda do setor de agricultura. Outro exemplo, em uma escala intraurbana, é a oferta de uma empresa, visto que os empregos estão concentrados geralmente no centro, o que leva a uma procura lógica de uso e ocupação residencial ao redor dessa centralidade (Alonso, 1964).

Na concepção de Anas (1978), a dinâmica do crescimento residencial urbano se deve ao comportamento do mercado, tanto da oferta quanto da demanda, implicando transformações espaciais em curto prazo. Isto é, uma residência ocupada em dado terreno, se permanece ocupada, afeta a taxa de ocupação e a densidade demográfica sobre o tecido urbano, que, combinadas com às de áreas ocupadas próximas ao centro, implicam ciclos de retroalimentação socioespacial.

Nessa retroalimentação, vê-se que a forma urbana tende a ter uma estabilidade estrutural de longa duração, e o uso do solo está constantemente se ajustando à conjuntura econômica, ou seja, os sistemas urbanos não estão em equilíbrio em nenhum momento, mas sim se transformando continuamente por meio de processos dinâmicos internos e externos (Pumain; Robic, 1996).

Em um estudo sobre urbanidade, Gehl (1996) argumenta que fatores como tamanho, forma, conexões e configuração dos elementos organizados no espaço são importantes para determinar a qualidade dos ambientes atrativos e, portanto, os tipos de atividades humanas que estes devem sustentar (Carmona *et al.*, 2003).

Além do *design* configuracional, devemos levar em conta a acessibilidade social (Harnik, 2003), pois trata do direito que o cidadão tem de acessar um espaço ou equipamento público, independentemente de sua posição social, aptidão física, idade e condições específicas (Guedoudj *et al.*, 2020). No contexto urbano, acessibilidade é definida como a possibilidade de integração entre as pessoas e os ambientes, sem segregá-las e permitindo que as atividades sejam realizadas com êxito por diferentes usuários (Dorneles, 2006).

Sabendo que a cidade é constituída por várias iniquidades e a busca por moradia é tida como uma das principais necessidades humanas, as evidências revelam que o processo de mobilidade residencial em direção às áreas periféricas e, por conseguinte, o esvaziamento das áreas centrais são crescentes. Logo, o valor médio da terra urbana é fator determinante básico para a atratividade residencial, ou seja, quanto menor o preço da terra, moradia ou aluguel, maior a propensão de receber novos residentes (Jannuzzi; Jannuzzi, 2002).

Em paralelo à busca por moradia e numa perspectiva econômica, Palma (2011) defende a ideia de que a escolha da localização residencial feita pelas famílias se dá partir de três possíveis combinações: (1) bem composto, (2) consumo de espaço e (3) distância do centro da cidade, lugar em que se encontram as ofertas de trabalho e o acesso aos bens compostos.

Na busca pelo espaço, o tecido urbano acaba sendo o palco do ecossistema econômico, resultando numa configuração espacial diversa e em locais segregados em relação ao centro principal da cidade. Geralmente, os preços da terra mais baixos estão em regiões afastadas do centro principal, comprometendo o acesso a serviços públicos, à renda e à saúde por parte da população.

Estudos sobre a relação entre a forma urbana e os atratores socioeconômicos requerem dados eficazes e contrastantes. No entanto, alguns trabalhos mostram que áreas com maior densidade residencial são mais mistas e mais interligadas, e que o grau de correlação entre estas variáveis implica uma sinergia transitável. Isto é, quando as pessoas têm muitos destinos perto de suas casas, chegam por um caminho direto e praticam atividade física moderada por 30 minutos ao dia. Isso significa que

peças que vivem em bairros mais conectados, mais compactos e de uso do solo misto têm maior probabilidade de serem ativas e terem vida saudável (Frank *et al.*, 2005).

2.1.3 Renda

Ao observar estudos que relacionam indicadores socioeconômicos com saúde em centros urbanos, vemos que os resultados apontam para uma proporção desigual entre mortalidade e fator socioeconômico. Ao revisar abordagens metodológicas entre desigualdades e saúde, Illsley (1990) afirma que as análises da mortalidade referenciadas no espaço e relacionadas a dados sociais dão contribuições importantes para as taxas encontradas.

Em outros estudos, foram encontrados dados de que populações residentes em áreas de melhor nível socioeconômico tiveram menor índice de mortalidade (Drumond; Barros, 1999; Singh; Siahpush, 2002; Turrell; Mathers, 2001).

Ao pesquisar a relação entre desigualdade social e saúde no Brasil, explorando os conceitos de equidade vertical e horizontal na saúde, Neri e Soares (2002) observaram a desigualdade em favor dos mais privilegiados. Ou seja, os resultados apontam que, enquanto a população com renda mais elevada tende a procurar serviços de prevenção e exames de rotina, a população de renda mais baixa tende a consumir esses serviços por razão de doenças. As evidências apontam que os mais pobres necessitam de maiores cuidados com saúde, ao passo que os mais privilegiados tendem a ter uma melhor percepção dos efeitos do tratamento sobre a saúde, bem como maior conhecimento acerca das especialidades médicas e, por conseguinte, prevenção de um possível agravo (Noronha; Viegas, 2002).

Essas desigualdades também ocorrem tanto por tipo de morbidade-mortalidade quanto por outros aspectos sociais. Isto é, verificou-se correlação negativa entre mortalidade por DCVBs e situação socioeconômica, principalmente em mulheres. A maior mortalidade por doenças cardiovasculares em situação socioeconômica menos privilegiada também foi comprovada em estudos realizados em nível individual (Brasil, 2004).

Os indícios mostram uma associação direta entre condição social e mortalidade, ou seja, enquanto a população de renda elevada tem acesso aos serviços de saúde privilegiados, por sua localização, grau de instrução, etc., a

população mais pobre apresenta dificuldade de acesso por morar em lugares longínquos dos equipamentos de saúde, um fator determinante no aumento das taxas de mortalidade (Macinko *et al.*, 2003; Ishitani *et al.*, 2006).

O principal desafio dos estudos entre determinantes sociais e saúde consiste em estabelecer uma hierarquia de determinações entre os fatores mais gerais, de natureza social, econômica, política, e as mediações por meio das quais esses fatores incidem sobre a saúde das pessoas, já que a relação de determinação não é uma simples relação direta de causa-efeito (Buss; Pellegrini, 2007).

Assim, ao estudar a equidade no Brasil baseados no rendimento econômico, Costa *et al.* (2007) revelaram que existem desigualdades em relação à presença ou à ausência de doenças crônicas em populações pobres. As morbidades mais fáceis de serem percebidas, como dor de coluna, artrite ou reumatismo, são relatadas frequentemente pela população mais pobre, enquanto doenças que precisam de exames para serem detectadas, como câncer, diabetes e hipertensão, são relatadas pela população de renda elevada.

Articular causas de mortes modificáveis com fatores socioeconômicos e de acesso a equipamentos de saúde é um trabalho complexo, pois as condições socioeconômicas de uma dada sociedade geram uma estratificação econômico-social entre indivíduos e grupos sociais distintos, que, por sua vez, provoca diferenciais de saúde. Isto é, a distribuição da saúde e doença, em uma sociedade, não é aleatória; essa distribuição está associada à renda, que, por conseguinte, define as condições de vida da população (Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde, 2008).

O acesso aos serviços de saúde mostra que a distribuição da população, dos estabelecimentos de saúde e o transporte público contribuem para um acesso desigual aos equipamentos de saúde no Brasil. Enquanto a população mais pobre tem maior acessibilidade aos serviços de atenção básica, devido a maior capilaridade desses serviços, a população mais rica tem maior acesso aos serviços de alta complexidade, em função da sua localização (Tomasiello *et al.*, 2023).

Notamos que a população de menor renda é o grupo social que mais sofre com a falta de acesso aos serviços de saúde. Isto é, 3,8% e 7,5% da população relatam que não terem acesso à saúde, tampouco a medicamentos, respectivamente, e os motivos alegados envolvem acessibilidade e disponibilidade. Enquanto a acessibilidade está atrelada aos custos, a disponibilidade está associada à disposição,

e ambas aos serviços e/ou medicamentos. Os maiores níveis de desigualdade de acesso à saúde e a medicamentos estão no Norte do Brasil, região com um dos menores PIB *per capita* do país (Coube *et al.*, 2023).

2.2 A FORMA URBANA

A consolidação do estudo da forma urbana se dá a partir do geógrafo alemão M. R. G. Conzen (1907-2000) e do arquiteto italiano Saverio Muratori (1910-1973), que desenvolveram métodos individuais, em locais diferentes, em meados do século XX. Esses métodos, considerados os estudos clássicos da morfologia urbana, são denominados como Escola Inglesa e Italiana, respectivamente.

Enquanto Muratori (1959) define um conjunto de conceitos urbanos como tipo, tecido urbano, organismo e história operativa, em que o tipo trata de uma determinada aplicação no tecido urbano, concentrando-se nas análises de como as cidades deveriam ser traçadas, Conzen (1969), além de incluir a avaliação física do local e questões sociais e econômicas como a análise morfológica, aborda a evolução das formas urbanas tendo como parâmetro as modificações e transformações ocorridas no parcelamento do solo ao longo do tempo.

Sendo assim, o tecido urbano pode ser definido como a disposição topográfica de uma área urbana em todas as suas características construídas pelo homem, contendo três elementos morfológicos, quais sejam: (i) ruas e a sua organização em um sistema de ruas; (ii) parcelas e a sua agregação em quarteirões; e (iii) edifícios ou, mais especificamente, as suas plantas de implantação (Conzen, 1969).

De acordo com Moudon (1997), embora as duas escolas apresentem modos diferenciados de análises morfológicas, há um consenso geral entre os morfologistas referente ao estudo da forma urbana. Isto é, a forma urbana pode ser lida e analisada a partir da sua forma física, estruturada em três princípios, que são:

1. A forma urbana é definida pelos elementos físicos fundamentais: as edificações e os espaços livres a elas relacionados, ou seja, as áreas livres privativas e públicas, os lotes, os quarteirões e as vias;
2. A forma urbana pode ser compreendida a partir dos diferentes tipos de resolução, que, de modo geral, correspondem às escalas que institucionalizam a relação construtiva entre o edifício e o lote, as vias e as quadras, a cidade e a região e;
3. A forma urbana só pode ser compreendida a partir da história, porque os elementos que a compõem têm origem social e estão sempre em transformação e substituição formal.

Além dessas escolas, outros autores têm desenvolvido estudos sobre o tema, dentre os quais se destacam Kevin Lynch (*The image of the city*, 1960); Gordon Cullen (*Townscape*, 1961); Jane Jacobs (*The death and life of great American cities*, 1961); Aldo Rossi (*L'architettura della città*, 1966); Jean Castex, Jean-Charles Depaule e Philippe Panerai (*Formes urbaines: de l'îlot à la barre*, 1977), Bill Hillier e Julienne Hanson (*The social logic of space*, 1984).

Sabe-se também que as contribuições teóricas de Muratori e Conzen influenciaram, direta ou indiretamente, arquitetos, urbanistas e planejadores urbanos em todo mundo, inclusive no Brasil. Associados a essa influência e/ou às consequências desta, uma geração de morfologista tem trabalhado com os indicadores da forma urbana e também com a *The social logic of space* nas universidades brasileiras com destaque para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade de Brasília (UnB), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a UFSC, a Universidade Federal Fluminense (UFF), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL), que usam esses conhecimentos e práticas em suas pesquisas de morfologia urbana.

2.2.1 Indicadores da forma urbana

Indicadores da forma urbana têm sido objeto de estratégias de estudos que relacionam aspectos da configuração espacial com o bem-estar social, o qual, por sua vez, está associado à saúde da população. Sabendo disso, alguns indicadores nos ajudam a entender e mensurar a forma urbana das cidades, portanto devemos analisar qual(is) desses indicadores pode(m) ajudar na correlação entre a forma urbana e as taxas de mortalidade por DAC.

São numerosos os estudos que buscam compreender a dinâmica entre sociedade e espaço urbano tendo a malha urbana como base de cálculo para indicadores da forma urbana, por exemplo: Hillier e Hanson (1984); Jenks e Burgess (2000), Holanda (2002); Ribeiro (2008); Netto e Krafta (2009); Ribeiro *et al.* (2012); Paim (2015); Maia e Netto (2016); Krafta e Silva (2020) e Paim (2024). Além desses, outros autores buscaram, de alguma maneira, relacionar malha viária, indicadores da forma urbana e saúde, como Espínola (2003); Ewing *et al.* (2014); Wojan e Hamrick (2015); Stevenson *et al.* (2016) e Leinberger e Rodriguez (2016).

Uma das estratégias para analisar uma cidade é por meio de índices espaciais envolvendo medidas da configuração espacial e dados socioeconômicos, que, entre outras vantagens, podem revelar questões essenciais de qualidade de vida no contexto urbano (Ribeiro, 2008). Outra forma de analisar a dinâmica das cidades, dada a multiplicidade de processos que a envolvem, é por meio de indicadores da forma urbana (Netto; Krafta, 2009).

Nessa perspectiva, Ribeiro (2008) argumenta que índices espaciais de fácil acesso contribuem para a análise do sistema urbano. Ao criar dois indicadores analíticos – de desempenho e dimensões urbanas –, Netto e Krafta (2009) alegam que esses indicadores, além de incidirem sobre os conceitos de eficiência, equidade e qualidade espacial, tratam da qualidade do edifício e da dinâmica socioeconômica.

Um exemplo de aplicabilidade desses indicadores espaciais pode ser visto na análise da estrutura sócio-ocupacional do Distrito Federal, Brasil, na qual Ribeiro *et al.* (2012) verificaram que os índices espaciais de dispersão, integração e ociosidade *per capita* apontam que a cidade é dependente do sistema viário disperso, onerando sobremaneira o transporte público, fator relacionado à segregação espacial da população, que, conseqüentemente, faz com que as classes de média e baixa renda busquem moradias cada vez mais distantes do centro.

O contrário da cidade dispersa é a cidade compacta. Segundo Jenks e Burgess (2000), o grau de compactidade da malha urbana pode possuir relação direta com a qualidade de vida da população. Isto é, enquanto uma malha compacta tende a ter uma distância menor entre os deslocamentos, a malha dispersa implica maior distância, comprometendo a qualidade de vida das pessoas.

Estudos recentes indicam que a relação da medida de acessibilidade com a forma da cidade e suas transformações no território, seja no sentido de compactação ou dispersão, aponta que, à medida que a cidade cresce, mais dispersa ela está se tornando e, por conseguinte, menos integrada e menos acessível (Paim, 2024).

Para Ewing *et al.* (2014), a compactidade urbana implica benefícios na saúde da população e uma correlação negativa entre índices de fragmentação urbana e obesidade, diabetes, doenças cardíacas, indicando que o controle de dispersão da cidade nas áreas periféricas tem efeitos salutares contra a obesidade e no controle de doenças crônicas.

Stevenson *et al.* (2016) observaram que, na simulação de cenários de cidades compactas, caracterizadas por maior heterogeneidade no uso do solo, maior

densidade populacional, redução das distâncias do transporte público, além do uso de transporte ativos, houve melhoria na saúde de pessoas com doenças cardiovasculares, respiratórias e diabetes.

Moradores de cidades mais compactas gastam menos energia que residentes em cidades com malha mais espalhada, indicando que moradores de cidades compactas não precisam necessariamente de atividade física. O modelo de tratamento endógeno é consistente com caminhar ou utilizar bicicleta para trabalhar, com um efeito independente no IMC, isto é, a compactação urbana apresenta um potencial para melhoria na saúde quando associada a incentivos de políticas urbanas.

Além do benefício à saúde, cidades compactas trazem efeitos socioeconômicos positivos, por exemplo: a ascensão social é maior em áreas compactas que em áreas dispersas. Estudos apontam que, à medida que a compactação dobra, a ascensão social aumenta em média 41% (Ewing *et al.*, 2016). Outro exemplo é que cidades mais caminháveis têm apresentado PIB *per capita* 30% maior, indicando uma correlação positiva entre caminhabilidade e equidade social (Leinberger; Rodriguez, 2016).

Sendo assim, é oportuno conhecer, entender e explorar quais indicadores possibilitam a leitura e o exame da forma urbana da cidade. Entre os testados e aplicados empiricamente, estão os indicadores de Compactação, continuidade e da forma, que podem contribuir nesse quesito.

2.2.1.1 Indicadores de compactação, continuidade e da forma

O dinamismo da cidade ocorre sobre a malha viária continuamente, e seu tamanho e sua forma têm surtido efeitos na vida da população. Embora esse dinamismo seja complexo, Jenks e Burgess (2000) alegam que uma cidade compacta tem características sustentáveis tanto no aspecto econômico quanto no espacial. Há diversas maneiras de operacionalizar e medir a forma urbana das cidades, e uma delas se dá pelos indicadores de compactação, continuidade e da forma.

Para avaliar a compactação da cidade, Holanda (2003) usa o cálculo de compactação, cujo procedimento constitui o mapa axial delimitando-o no seu entorno com o menor polígono convexo possível. Posteriormente, aplica-se a razão entre a quantidade de linhas da malha urbana e a área do polígono. Embora o procedimento seja prático e acessível, esse cálculo apresenta uma qualidade minimalista, e tem

como limitação o fato de não considerar as diferenças entre área total, vazios urbanos e suas distribuições no espaço.

Outro indicativo de exame da forma urbana é o indicador espacial denominado de “Índice socioambiental-espacial”, criado por Ribeiro (2008), que busca medir as principais dimensões que influenciam a qualidade de vida urbana. Esse índice se obtém pela média ponderada dos valores das medidas configuracionais e dos dados socioeconômicos e do meio ambiente.

Os indicadores da forma urbana captam propriedades diretas do sistema espacial, especialmente quanto à alcançabilidade e ao potencial de interação espacial. Ao construir metaindicadores a partir de uma síntese matemática – que inclui, entre outros valores, a medida de compacidade –, um método de análise urbana deve ser “[...] útil para demonstrar possíveis relações de causalidade, referentes aos efeitos da compacidade urbana [...]” na vida das pessoas (Netto; Krafta, 2009, p. 178).

Considerando que a forma urbana é uma circunstância concreta e, muitas vezes, incontornável da realidade, interferindo diretamente nas decisões das pessoas, e que sua avaliação depende de indicadores, critérios e escala, Krafta (2014) indica um total de 19 fórmulas que o pesquisador pode aplicar de maneira isolada ou em conjunto, a depender da peculiaridade e do objetivo a ser alcançado.

Além disso, é oportuno frisar que a ciência urbana tem construído, ao longo de sua história, vários métodos e temáticas a fim de avaliar as cidades. Na década de 1960, as cidades eram analisadas com ênfase em sua otimização. Em 1970, o foco foi a equidade; e em 1980, a qualidade. Em 1990, as pesquisas se debruçaram sobre a sustentabilidade (Krafta, 2014).

Essas temáticas acabam sendo caras, tanto do ponto de vista teórico-social quanto do técnico-operacional, pois a cidade, como o fenômeno dinâmico e complexo que é, apresenta peculiaridades difíceis de serem obtidas e mensuradas. Desse modo, e com os avanços empíricos, é possível aplicar diferentes formatos de mensuração da forma urbana, com graus e cálculos variados. Sendo assim, acreditamos que os indicadores de compacidade, continuidade e da forma propostos por Krafta (2014) contribuem para a medição da forma urbana das cidades estudadas e, conseqüentemente, com a vida urbana.

O indicador de compacidade é um dos índices mais recomendados do campo de arquitetura e urbanismo para se aferir a compactação de uma cidade quantitativamente. Para Krafta (2014, p. 263), cidades compactas:

[...] são aquelas que têm algum grau de concentração espacial consideradas eficientes por propiciar uma dada economia de infraestrutura, serviços e equipamento urbanos. São referidas como uso intensivo do espaço, promovendo contenção da expansão generalizada da urbanização sobre o ambiente natural.

É possível propor diferentes maneiras de aferir o grau de compactação da cidade e, conseqüentemente, da forma urbana, com graus variados de acuidade e de dificuldade de cálculo. Um procedimento que oferece sensibilidade e complexidade de cálculo é o que compara a área construída com a área urbanizada. Esse procedimento é proposto por Krafta (2014) e busca aferir a intensidade da ocupação do solo urbano, sendo um indicativo confiável, que pode ser correlacionado com aspectos espaciais, movimento/deslocamento e a saúde das pessoas.

Outro indicador utilizado em nossa pesquisa é a continuidade. Esse indicador busca medir o grau de fragmentação da forma urbana e é uma característica associada à eficiência urbana, pois eventuais discontinuidades urbanas – da malha ou do próprio tecido urbano – impõem percursos mais longos a usuários e a redes de infraestrutura e serviços (Krafta, 2014).

O terceiro indicador utilizado em nossa pesquisa é o indicador da forma. Esse indicador procura medir o grau de regularidade da forma geral da cidade por meio da sua forma geométrica, comparando a área da cidade com seu círculo circunscrito. O círculo é a “[...] figura geométrica que minimiza a distância dos pontos extremos, localizados sobre o seu perímetro em relação ao centro da circunferência” (Krafta, 2014, p. 248).

Sendo assim, os indicadores de compacidade, de continuidade e da forma, por meio de atribuições teórico-conceituais e de suas ponderações, podem ser usados para examinar o aspecto espacial e sua possível relação com aspectos de deslocamento e, por conseguinte, com a saúde da população. Para tanto, é necessária aplicação matemática de suas fórmulas, que estão descritas a seguir (Krafta, 2014):

Indicador de Compacidade

$$l_{comp}(U) = \sum fc / Au \quad (1)$$

Onde: $l_{comp}(U)$: índice de compacidade; $\sum fc$: Área construída; Au : Área urbanizada.

Indicador de Continuidade

$$lcont(U) = 2p_{conv}/2pu \quad (2)$$

Onde: $lcont(U)$: Índice de continuidade; $2p_{conv}$: 2 x o perímetro convexo; $2pu$: 2 x perímetro urbano.

Indicador da forma

$$lform(U) = Au/Acirc \quad (3)$$

Onde: $lform(U)$: índice da forma; Au : área urbanizada; $Acirc$: círculo circunscrito.

2.2.2 The Social Logic of Space (ou Sintaxe Espacial)

The Social Logic of Space (ou Sintaxe Espacial) surge em meados da década de 1970 e, desde então, Bill Hillier (1937-2019) e seus colegas da Bartlett School of Architecture, da Universidade de Londres, vêm contribuindo para o avanço das técnicas e dos métodos aplicados em pesquisas envolvendo a forma urbana.

Bill Hillier e Julienne Hanson (1984) foram os pioneiros dessa abordagem, e suas contribuições técnico-metodológicas definem que o conhecimento social de qualquer sociedade urbana está incorporado na sua rede espacial ou na rede de ruas, espaços abertos e formas construídas.

Ainda segundo Hillier e Hanson (1984), a rede espacial permite-nos compreender a organização social de um assentamento humano por meio de uma configuração espacial. Isto é, a forma com que o *layout* espacial e o sistema urbano são organizados dá origem a toda dinâmica da cidade. Por conseguinte, o arranjo dos edifícios, juntamente com a rede viária, desempenha um papel fundamental nas relações sociais e nas atividades socioeconômicas das pessoas.

Esse entendimento é compatibilizado com as considerações de Villaça (1998) sobre a rede viária intraurbana, em que a estruturação territorial é constituída de um processo e, como tal, é efetuada a partir do movimento, e esse movimento é fruto de várias forças, que atuam em sentidos diferentes e com intensidades diferentes.

Ainda segundo Villaça (1998), essas forças determinam uma tendência, tal como na física, resultante de várias forças, e essa resultante é que define o movimento e/ou determina a direção da rede viária, com determinada velocidade. A atratividade, a posição das vias regionais, a localização de indústrias, o saneamento e a cultura são algumas forças dadas como principais, ou seja, as que ditam o movimento ou a mudança da estrutura territorial urbana numa certa direção.

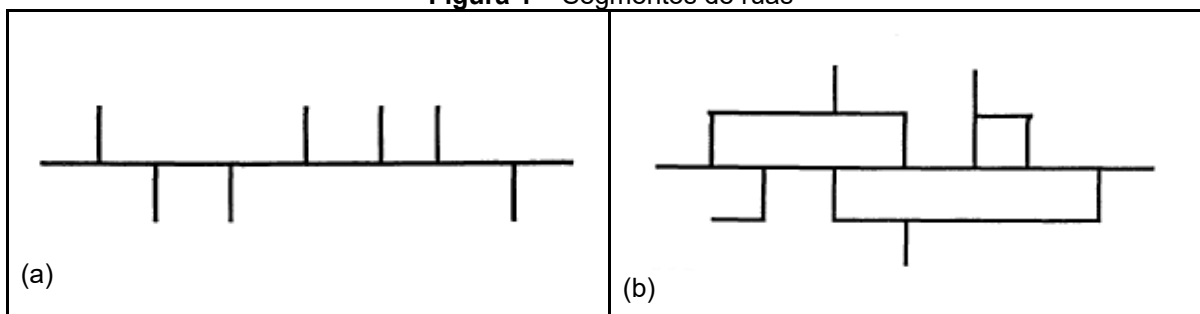
É importante esclarecer as escalas, pois, enquanto Villaça (1998) entende que as forças que induzem a direção do tecido urbano estão associadas ao percurso geográfico e histórico do lugar em uma escala regional, Pushkarev e Zupan (1975), entendem que o movimento em uma escala local está associado às viagens origem-destino, às formas construídas e à localização dessa área construída na cidade, e essas relações/associações são tidas como os principais aspectos da teoria da atração de movimento de pedestres.

No entanto, a teoria da atração de movimento de pedestre diz pouco sobre a função da configuração espacial nos padrões de deslocamento e não considera os elementos espaciais pelos quais as pessoas se movem (ruas, praças, becos, etc.), muito embora esses espaços abertos integrem a estrutura global.

Nesse sentido, Hillier *et al.* (1993) defendem a ideia de que, ao menos teoricamente, a configuração pode ter efeitos sobre o movimento independentemente dos atratores. Assim sendo, todas as viagens de origem de “uma rua” para “outra rua” devem passar por um ou mais segmentos da “rua principal”, isto é, essa dinâmica resulta em um padrão de movimento em que os segmentos de rua mais centrais são os mais usados, e os periféricos os menos utilizados, gerando uma certa centralidade, desde que a topologia seja mantida.

Essa lógica é exemplificada na Figura 1. No caso da Figura 1(b), existe uma relação entre configuração e movimento, que é menos determinista em relação à Figura 1(a). Na medida em que são necessárias suposições sobre rotas métrica ou topologicamente mais curtas e mais complexas, outros espaços estão envolvidos também, além da “rua principal”. Por exemplo, os dois elementos verticais mais centrais, um acima e outro abaixo da “rua principal” da Figura 1(b), estariam em rotas mais curtas do que elementos verticais mais periféricos.

Figura 1 – Segmentos de ruas



Fonte: Hillier *et al.* (1993).

Essas implicações de movimento são de configuração e podem ser vistas se considerarmos o *layout* como um sistema de possíveis rotas. Mas, se considerarmos o *layout* como um sistema de origens e destinos, fica evidente que a configuração também pode influenciar o movimento. Logo, a configuração pode ter efeitos tanto no movimento de passagem quanto no movimento nas malhas urbanas, que são independentes dos atratores (Hillier *et al.*, 1993).

Nessa perspectiva, a configuração espacial é entendida como

[...] o principal gerador de padrões de movimento de pedestre e, em geral, os atratores são iguais ou funcionam como multiplicadores no padrão básico estabelecido pela configuração. Isso não quer dizer que em todas as situações a maior proporção de movimento é gerada pela configuração. Pelo contrário, muitas vezes, o efeito multiplicador dos atratores excede em muito os efeitos das configurações. O argumento é que a configuração é o gerador primário e, sem entendê-lo, não podemos entender nem o movimento de pedestres urbanos, nem a distribuição de atratores, ou mesmo a morfologia da própria rede urbana (Hillier *et al.*, 1993, p. 31-32).

Entendendo que o movimento é gerado pela configuração da malha urbana, os autores denominaram esse processo como *movimento natural* e definem que

[...] o movimento natural em uma malha é a proporção do movimento de pedestres determinado pela própria configuração da rede urbana. Isso não quer dizer que o movimento natural não seja um fenômeno culturalmente variável. Pelo contrário, assume diferentes formas em diferentes culturas, refletindo as diferentes lógicas espaciais da rede urbana. As redes urbanas são produtos culturais porque criam, através do movimento natural, campos de encontro e esquivanças com diferentes estruturas. Essas estruturas são compostas por graus e tipos de interface probabilística entre diferentes categorias de pessoas: habitantes e estranhos, homens e mulheres, adultos e crianças, classes sociais e assim por diante (Hillier *et al.*, 1993, p. 32).

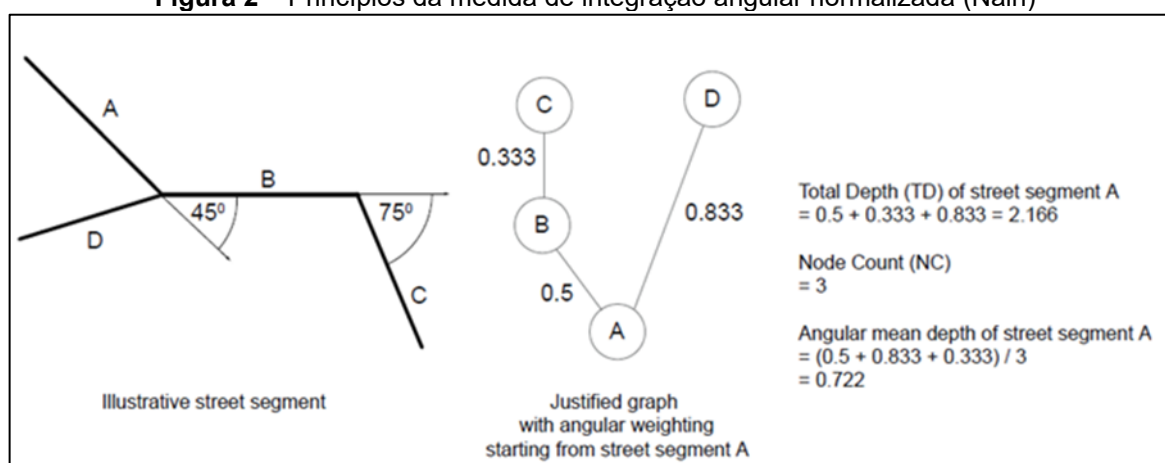
Para Hillier (1999), a configuração gera atração, e essa lógica é explicada pelo processo e funcionamento de um sistema urbano estabelecido pela “economia de movimento” e apropriado pelo espaço, ou seja, uma rua histórica, uma praça ou,

talvez, uma concentração de funções urbanas que cresceram com estreita proximidade espacial, constituindo uma rede com mercados e varejo acaba definindo os limites da área central.

Além da dinâmica espacial resultante dos movimentos “natural” e “econômico”, a centralidade é impulsionada pelo nível de acessibilidade, geralmente identificado pelo núcleo de integração. Esse núcleo trata da região da cidade com o maior potencial de acessibilidade; e em estudos sintáticos, é onde pode ser aferida a medida de Integração sendo esta, a principal variável de análise sintática da Sintaxe Espacial.

Ela é útil na previsão dos fluxos de pedestres e veículos e da lógica socioespacial, a partir do tipo de uso do solo e dos encontros sociais. A medida de Integração mede o quão “rasa” ou “profunda” uma linha está em relação a todas as outras do sistema em uma distância angular (Figura 2). Isto é, todos os eixos diretamente conectados a uma determinada linha estão a um passo topológico desta, e as linhas diretamente conectadas a esses eixos estão a dois passos topológicos da primeira, e assim por diante (Hillier *et al.*, 1993; Saboya, 2007). A lógica de cálculo é que linhas mais “rasas” ou mais próximas das outras linhas do sistema são consideradas linhas mais integradas, e linhas mais “profundas” ou mais distantes das outras linhas do sistema são consideradas segregadas (Hillier; Hanson, 1984).

Figura 2 – Princípios da medida de integração angular normalizada (Nain)



Fonte: Hillier *et al.* (2012).

Em suma, a medida de integração (ou proximidade) refere-se a quão perto alguém está de tudo no sistema urbano, descrevendo assim seu potencial de movimento (Hillier, 2009; Hillier *et al.* 2012). Na prática, a integração captura o quão próximo um segmento de rua está em relação a todos os outros sob a natureza

topológica, independentemente de distância métrica. Também pode ser chamado de medida de acessibilidade dos nós à sua rede vizinha. Estudos têm mostrado que uma via altamente integrada atrai mais movimento para um destino apenas em função da configuração espacial (Hillier; Iida, 2005; Hillier 2009; Narvaez, 2014).

2.2.2.1 Medida de Integração Angular Normalizada

A teoria da Sintaxe Espacial mostra que os padrões de deslocamento fazem referência à medida de integração (global e local). No entanto, para operacionalizar essa medida, criou-se uma nova unidade espacial, que são as linhas axiais. Essas linhas são definidas como as maiores linhas retas capazes de cobrir todo o sistema de espaços abertos, representando linhas de movimento e visibilidade, reduzindo a forma urbana e, ao mesmo tempo, captando aspectos como continuidade e linearidade da malha (Hillier; Hanson, 1984).

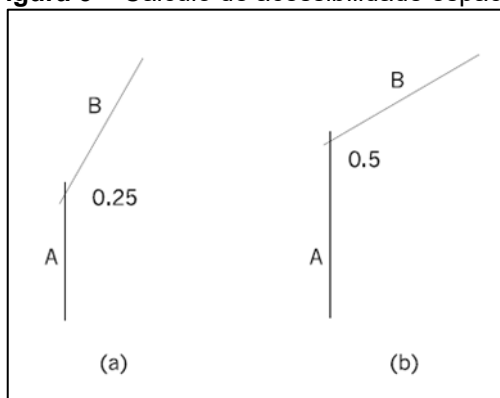
Pesquisas históricas voltadas para o movimento de pedestres vêm sendo desenvolvidas e chegaram à conclusão de que pedestres tendem a alinhar sua rota à memória (Lynch, 1960). A memorização das curvas é melhor para ângulos retos do que para outros ângulos (Sadalla; Montello, 1989) e as pessoas são menos capazes de se posicionar quando a grade está deformada do que diante de uma grade regular (Montello, 1991). Em uma rota, as pessoas tendem a linearizar curvas mais rasas em direção ao seu destino (Conroy, 2001; Dalton, 2001).

Nessa perspectiva, a Sintaxe Espacial, por meio de sua operacionalização, que considera os mapas sintáticos em ângulos entre 15° e 90° (Hillier, 1999), dispõe, dentre outros elementos, de duas técnicas de análise do sistema urbano, que são: (1) análise axial tradicional e (2) análise angular de segmento. Enquanto a análise axial estuda medidas padrão não ponderadas, a análise de segmento angular usa um gráfico ponderado para calcular as medidas sintáticas espaciais (Turner, 2001).

Por outras palavras, enquanto a análise axial tradicional quebra a linearidade de vias tortuosas, representadas por vários eixos, como se fossem várias mudanças de direção – o que nem sempre ocorre –, a análise angular de segmento calcula medidas de acessibilidade espacial baseando-se no menor ângulo de encontro entre dois segmentos. Isto é, a intersecção de duas linhas axiais com ângulo de incidência de 30° tem ponderação com um peso de 0,25 (Figura 3a), enquanto a intersecção de duas linhas axiais em 60° são ponderadas com um peso de 0,5 (Figura 3b). O

comprimento do caminho de A a B, na Figura 4a, portanto, é 0,25, enquanto na Figura 4b é 0,5. Sendo assim, percursos contínuos (com algumas sinuosidades) são lidos como “semirretas”, representando melhor a lógica de movimentação das pessoas (Turner, 2001).

Figura 3 – Cálculo de acessibilidade espacial



Legenda: (a) Uma conexão que une dois segmentos a 30° entre si é ponderada em 0,25; (b) uma conexão a 60° é ponderada em 0,5.

Fonte: Turner, 2001.

Dessa forma, a análise angular de segmentos “quebra” os eixos nas suas interseções com outros eixos, calculando cada segmento criado individualmente. Isto permite que a análise da acessibilidade espacial seja mais detalhada, principalmente para eixos muito longos, que apresentam diferentes graus de direcionamento ao longo do percurso, tornando as análises mais eficientes, principalmente na escala do pedestre.

Além dos valores aplicados nesse tipo de operacionalização, a sua representação espacial é dada em uma escala cromática, na qual cores mais quentes, com tendência do laranja ao vermelho, indicam maior potencial de acessibilidade, e cores frias, com tendência do verde ao azul, indicam menor potencial de movimentação. Essa representação cromática segue a mesma lógica do conceito “raso” e “profundo”, ou seja, a parte do mapa indicando cores quentes representa a parte mais “rasa” do sistema, e as cores frias indicam a parte “profunda” do sistema.

Portanto, a ligação teórica entre configuração e atração, por meio da medida de integração, confere evidências fortes em direção a uma teoria espacial da forma urbana. Isso sugere que atração e configuração estão ligadas entre si não só a partir dos processos socioeconômicos, mas de uma forma puramente espacial, dentro da ideia de configuração.

Quadro 1 – Síntese das abordagens conceituais norteadoras

Atratividade urbana	
Autor	Definição
Palma (2011)	A atratividade está ligada diretamente à possibilidade de usos que um espaço pode oferecer, garantindo uma função de imã em concentrar e ou atrair e “expulsar” pessoas em determinados lugares na cidade.
Gonzales (1985) Somekh (1997) Abramo (2001) Villaça (1998) Ferreira, (2006) Ramires (1997)	Em uma escala local, destacamos o <i>Central Business District</i> (CBD), pois trata-se de um lugar mais propenso a conciliar atributos que potencializam a coesão territorial, por meio da quantidade e qualidade da estrutura urbana, da diversidade de atividades, da acessibilidade e da interação social.
Sallis <i>et al.</i> (1998)	Praças, parques e áreas verdes também são lugares que exercem a função de atratividade.
Giles-Corti <i>et al.</i> (2005)	A distância é um dos principais determinantes que influenciam no fato de um lugar ser mais atrativo.
Centralidade	
Hoyt (1939)	Está ligada à funcionalidade e à competitividade de atividades em um determinado lugar na cidade.
Lefebvre (1968)	É um lugar de poder de articulação, a partir da quantidade de oferta de bens e serviços.
Krafta (1994)	Trata-se de uma propriedade do espaço público ou morfológica cujo objetivo é localizar caminhos mais curtos entre todas as porções construídas dentro do sistema urbano.
Villaça (1998)	É dinâmica e está em constante deslocamento.
Hillier (1993)	É um processo que envolve aspectos funcionais e espaciais que estão em algum grau ou nível da estrutura urbana, podendo mudar ao longo do tempo.
Forma urbana	
Muratori (1959)	É um conjunto de conceitos urbanos, como tipo, tecido urbano, organismo e história operativa, dos quais o tipo trata de uma determinada aplicação no tecido urbano, concentrando-se nas análises de como as cidades deveriam ser traçadas.
Cozen (1969)	É o estudo da evolução das cidades a partir da sua evolução físico-espacial, tendo como parâmetro as modificações e transformações ocorridas no parcelamento do solo ao longo do tempo.
Ribeiro (2008)	Trata-se de estratégias para analisar uma cidade, envolvendo medidas da configuração espacial e dados socioeconômicos, que podem revelar questões essenciais de qualidade de vida no contexto urbano.
Netto e Krafta (2009)	É uma maneira de analisar a dinâmica das cidades, dada a multiplicidade de processos que a envolvem.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho se fundamenta no tipo hipotético-dedutivo e de corte transversal, que permite elaborar considerações empíricas acerca da relação entre dois fenômenos: mortalidade por DACs e atributos da forma urbana em cidades médias. Além disso, a pesquisa é de natureza quantitativa e está organizada e sistematizada por métodos estatísticos, o que permite classificar, descrever e testar a hipótese da pesquisa.

Este tipo de metodologia se justifica por duas razões principais: (1) a coleta de dados em um único momento e (2) a observação direta das informações coletadas em um curto espaço de tempo. Dessa maneira, como não há necessidade de acompanhamento de participantes, a produção dos resultados é mais rápida e com custo inferior a outras abordagens (Kramer, 1988; Hennekens, 1987).

Sua organização está estruturada em quatro dimensões (mortalidade, atratividade, forma urbana e movimento), às quais foram aplicados métodos estatísticos e a técnica de RLM. E suas análises estão baseadas em três pressupostos,¹⁵ que são a suposição de (1) linearidade, (2) igualdade das variâncias e (3) probabilidade de normalidade. Esses pressupostos são usados para prever a variável dependente (Y) em relação às outras variáveis relacionadas.

Os pressupostos foram usados para, além de validar, prever a taxa de mortalidade – variável dependente Y – em relação às variáveis independentes (dimensões da forma urbana) e às variáveis de controle (atratividade). Isto é, esses pressupostos buscam explicar os valores previstos de mortalidade a partir das observações¹⁶ analisadas, calculando a relação entre a variável dependente (Y) e as demais variáveis, independentemente de cada modelo de regressão.

A escolha por cidades médias se deu por causa do seu potencial de fluxo, pela proximidade com a infraestrutura de transportes e pela articulação econômica. Além de uma circulação mais rápida, essas cidades se desenvolvem pelas funções que oferecem, implicando novas centralidades e áreas de influência (Sposito *et al.*, 2007; Scherer; Amaral, 2020).

¹⁵ São as regras mínimas que precisam ser atendidas a fim que o modelo de regressão seja válido.

¹⁶ Em nosso estudo, as observações tratam da relação entre as 142 cidades médias, variáveis de controle, variáveis independentes (X) e a variável dependente (Y).

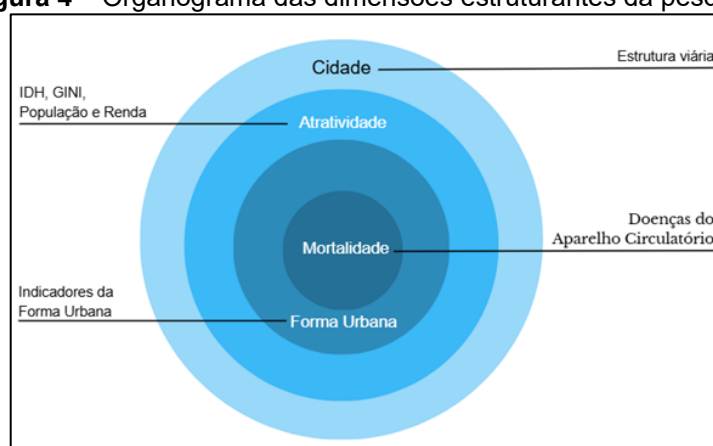
Os dados utilizados na pesquisa foram coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), pertencente ao Sistema de Informação Geográficas (SIG), e contribuíram para a análise das relações entre os conjuntos de variáveis estabelecidas para a pesquisa.

Após a seleção, os dados foram organizados a partir do método de quartis,¹⁷ que, além do fundamento estatístico-matemático, permitiu a categorização de cada índice, contribuindo para a análise dos resultados. A estratégia foi usada para confrontar e interpretar o desempenho das variáveis estudadas. Por fim, as informações foram alinhadas em forma de grupo e identificadas por um código. E esse código estabeleceu a identificação alfanumérica, de acordo com a qual a primeira letra do grupo segue em forma maiúscula junto a um número decimal de ordem crescente.

3.1 PERSPECTIVA GLOBAL DO PLANO METODOLÓGICO

O plano metodológico está fundamentado em dados censitários, técnicas de georreferenciamento e estatística. Sua organização estrutura-se em quatro dimensões, denominadas de (1) mortalidade, que trata da taxa de mortalidade das DACs por 100 mil habitantes; (2) forma, que trata dos atributos da forma urbana; de (3) atratividade, que trata dos aspectos socioeconômicos; e de (4) movimento, que trata do modelo estatístico-matemático, que reúne variáveis das dimensões 2 e 3 (Figura 4 e 5).

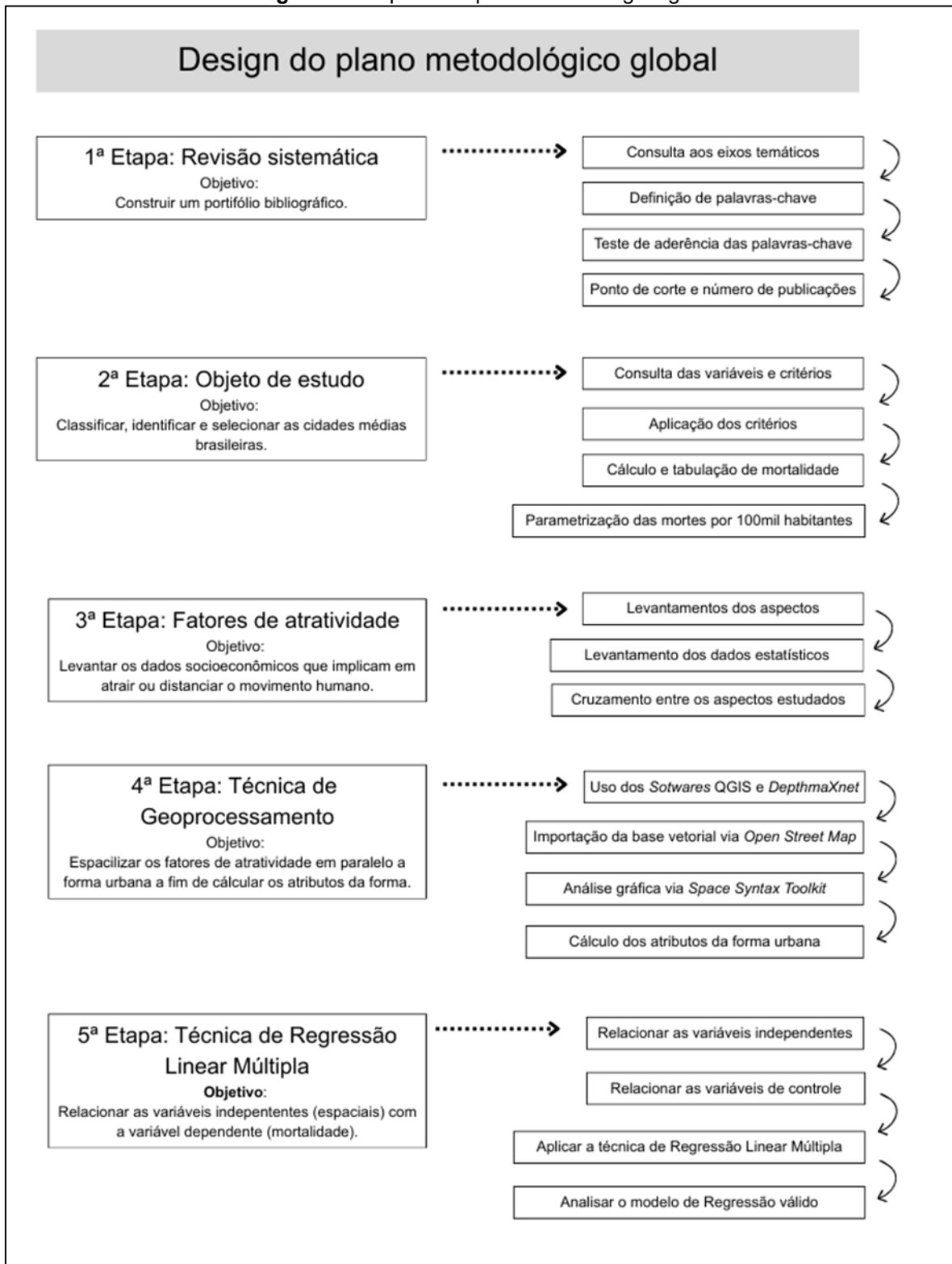
Figura 4 – Organograma das dimensões estruturantes da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

¹⁷ Em estatística, os quartis são pontos de corte que dividem um conjunto de dados ordenados em quatro partes com o mesmo número de elementos (neste caso, cidades), cada qual representando 25% dos dados.

Figura 5 – Tópicos do plano metodológico global



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

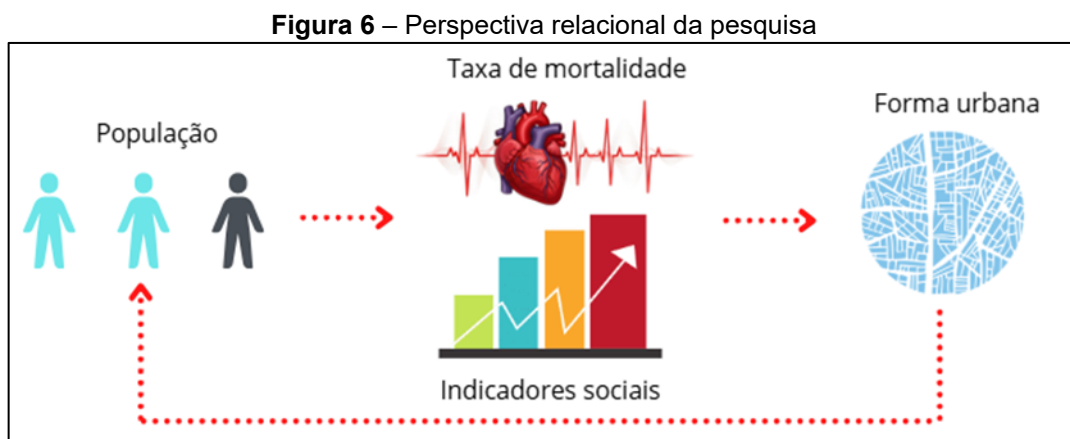
Essas dimensões são importantes, porque, de uma maneira direta ou indireta, estão atreladas à dinâmica urbana. Desse modo, atividades sociais, econômicas e atributos espaciais fazem parte desse fenômeno. Portanto, estudar os atributos da

forma urbana é fundamental não só para entender essa relação, mas também para propor políticas de planejamento e desenvolvimento urbano das cidades.

Assim, os dados sobre mortalidade são do Ministério da Saúde (DataSUS), os socioeconômicos do IBGE, oriundos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD); e os atributos da forma urbana a partir das bases cartográficas do IBGE. A ordem dessas coletas se deu primeiro na especificação e aplicação dos critérios de seleção das cidades médias, nas quais foi elaborado e sistematizado um conjunto de condicionantes e critérios para escolha das cidades, que totalizaram 142 cidades.

Em paralelo à seleção dessas cidades, investigamos a causa de morte predominante no Brasil e constatamos que as DACs acompanhavam a tendência mundial. Com as cidades selecionadas e a causa de morte identificada, realizamos a parametrização das mortes para cada 100 mil habitantes.

Com a quantidade de cidades e a parametrização de mortalidade delineada, partimos para os procedimentos técnicos e ferramentais. Nessa fase, recorreremos às bases vetoriais importadas do *Open Street Map* (OSM) e do IBGE, com tratamento nos *softwares* QGIS® (versão 3.22) e DepthmapXnet® (versão 0.35), obtendo informações referentes aos atributos da forma urbana ao relacionar dados socioespaciais e taxa de mortalidades (Figura 6).



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Em seguida, os resultados foram planilhados e organizados em uma matriz para cada dimensão estruturadora. Depois, foram realizadas análises em modelo estatístico-matemático, pois essa técnica ajuda-nos a identificar se os dados são

compatíveis com a hipótese da pesquisa ou não. O agrupamento das dimensões e a relação das variáveis e suas medidas estão sintetizados a seguir:

Quadro 2 – Dimensões estruturadoras

Dimensões	Variáveis	Medidas
Mortalidade	Taxa de óbitos	Número de óbitos por Doenças do Aparelho Circulatório por 100 mil habitantes
Forma urbana	Integração	Medida de integração angular normalizada (Nain) global (considerando a cidade como um todo)
	Segmento total	Quantidade total de Segmentos
	Segmento médio	Tamanho médio de Segmentos (m)
	Indicador de Compacidade	Razão entre área construída e urbanizada
	Indicador da forma	Razão entre área urbanizada e círculo circunscrito
	Indicador de continuidade	Razão entre perímetro convexo e perímetro urbano
	Indicador de segmentos	Razão entre quantidade total de segmentos e a área do polígono convexo
	Área da mancha urbanizada	Trata da área quadrada
Atratividade	Centralidade	Nível de centralidade da rede urbana
	Gini	Índice de Gini
	IDH	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
	População	Densidade demográfica (hab./km ²)
	Renda	PIB <i>per capita</i>
Movimento	Controle	Valores significativos via regressão linear
	Independente	Valores significativos via regressão linear

Notas: A medida de mortalidade está baseada no Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde – DataSus (2021). Os dados sobre a população baseiam-se no IBGE (2022), assim como os de centralidade (IBGE, 1993) e PIB (IBGE, 2022); e os indicadores de desempenho urbano, em Krafta (2014).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

As estratégias do plano metodológico estão organizadas em cinco etapas, a saber: (i) revisão sistemática da literatura; (ii) especificação do objeto de estudo; (iii) fatores de atratividade, (iv) técnica de geoprocessamento e (V) técnica de RLM. Cada etapa está descrita a seguir.

3.2.1 Etapa 1 – Revisão sistemática¹⁸ da literatura

Este trabalho conduziu-nos à revisão sistemática de literatura, operacionalizada com auxílio do *software* Endnote (ProKnow-C), a fim de que pudessemos construir um portfólio bibliográfico nas seguintes bases de dados: Scopus (Elsevier) e Web of Science. A investigação realizou-se, inicialmente, por três eixos temáticos (1) avaliação de desempenho, (2) *urban mobility* e (3) *Space Syntax*, encontrando uma quantidade bruta de 2.960 artigos na Scopus, e 116.057 na Web of Science. Em seguida foram definidas palavras-chave para cada eixo, implicando novas combinações com os filtros limitantes do tipo: artigos publicados em periódicos e sem delimitação temporal, título e resumo. Com os três eixos temáticos iniciais, realizou-se um teste de aderência entre eles e chegou-se a cinco referências primárias e a uma nova combinação. As palavras-chave em cor verde estão associadas ao eixo “avaliação de desempenho”, e na cor azul aos eixos “*urban mobility*” e “*Space Syntax*” (Quadro 3).

Quadro 3 – Combinação de palavras-chave

Artigo 1	Artigo 2	Artigo 3	Artigo 4	Artigo 5
Transport	Urban mobility	Environmental performance measurement systems	Built environment	Space syntax
Urban mobility	Pedestrians	Design principles	Physical activity	Topological analysis of networks
Assessment	Walking	Decision making	Street configuration	Small world
Ecology	Cycling	Environmental and economic sustainability	Pedestrian	Scale free
Society	Bike sharing	Simulation modeling	Urban form	Human movement
Economy indicators	Nor-motorized transportation		Street pattern	PageRank
Indices				
Intelligent Transport Systems (ITS)				

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

¹⁸ O procedimento de revisão sistemática realizou-se durante a disciplina “Avaliação de Desempenho”, ministrada pela Professora Sandra Rolim Ensslin, vinculada ao Programa de Pós Graduação em Gestão do Conhecimento da UFSC.

A partir desse cenário, as novas palavras-chave – “*walking*”, “*cycling*”, “*non-motorized transportation*”, “*built environment*”, “*spatial configuration*”, “*space syntax*”, “*physical activity*” e “*human movement*” – foram inseridas em um novo comando de busca.

Encontrou-se um banco de dados bruto total de 121 artigos, dos quais 41 foram obtidos na Scopus, e 80 na Web of Science. Foram excluídas 44 publicações desse montante, pois 21 estavam duplicadas e 23 eram publicações de conferências, livros e capítulos de livros com divergência de título e autores.

Examinou-se também o título dos 77 artigos remanescentes, e aqueles que estavam desalinhados com o tema de interesse do pesquisador foram excluídos, assim como os artigos duplicados não localizados anteriormente, resultando em 50 artigos (Apêndice A).

Esses 50 artigos foram organizados e ordenados em uma planilha a partir de três critérios: (a) ano da publicação, (b) número de citações e (c) participação (%). Em seguida, foi fixado um ponto de corte, e as publicações com menos de 6 citações (equivalente a 0,5% de participação em relação ao todo) foram excluídas.

Com esse filtro, foram selecionados 17 artigos, separados e reunidos no que convencionamos a chamar de repositório¹⁹ P, e os 33 artigos mais citados no repositório K. Destes 33 artigos, 13 foram eliminados por falta de alinhamento com a temática e por falta de reconhecimento científico. Os 20 artigos restantes não eram repetidos, tinham reconhecimento científico e estavam alinhados com o tema, portanto passaram a compor o repositório A.

Os 17 artigos do repositório P foram reanalisados, a fim de averiguar se algum dos seus autores estavam no banco de autores do repositório A e se atendiam aos requisitos estabelecidos pelo pesquisador. Por conseguinte, constatou-se que dois artigos tinham mais de três anos de publicação e dez artigos não atendiam aos requisitos estabelecidos pelo pesquisador, logo foram excluídos, restando um subtotal de cinco artigos, que foram reunidos no repositório B.

Por fim, a revisão sistemática obteve um total de 25 artigos não repetidos, com reconhecimento científico e alinhados com o tema de interesse do pesquisador. Concomitantemente, foi elaborado um banco de autores (BA) em ordem alfabética com os autores do repositório A, reunindo um total de 71 autores (Quadro 4):

¹⁹ Os repositórios são grupos de referências identificados para facilitar a organização e as etapas de refinamentos das publicações.

Repositório A + Repositório B = Repositório C

Repositório A 20	+	Repositório B 5	=	Repositório C ²⁰ 25
----------------------------	---	---------------------------	---	--

Quadro 4 – Banco de autores (BA)

1	Adam Drewnowski	Daniela Fecht	Kay Teschke	Ru Rutherford
2	Alain Chiaradia	David Morley	Kelly J. Clifton	Ryan Vogt
3	Anju Aggarwal	Eleanor M Setton	Ken R. Smith	Semra Aytur
4	Anna L. Hansell	Elizabeth I. Merwin	Kevin Gardner	Shannon Rogers
5	Anne Kavanagh	FAAN, Cheryl B.	Lea Fortunato	Sharon Goldfeld
6	Anne V. Moudon	Greg Rybarczyk	Lingzhu Zhang	Steven R. Gehrke
7	B. Vanwanseele	Hannah Badland	Lucy Dubrelle Gunn	Suzanne Mavoia
8	Barbara B. Brown	Harvey J. Miller	Meghan Winters	Wenxin Zeng
9	Billie Giles-Corti	Ioanis Nikolaidis	Melanie Davem	Wesley Tang
10	Bin Jiang	J. T. Dennerlein	Michael Brauer	Yu Ye
11	Bo-I Chen	J. V. Jacobs	Ming-Chun Hsueh	Yung Liao
12	Bradley Bereitschaft	J.M. Schiffman	Mohammad J. Koohsari	
13	Brian Stone	Jason Scully	Orion Stewart	
14	Calvin P. Tribby	Jason Vargo	Pamela B. DeGuzman	
15	Carol M. Werner	John Gallacher	Parque Jong-Hwan	
16	Changshan Wu	John Gulliver	Paula Hooper	
17	Chinmoy Sarkar	Jorge Gil	Pawel Gburzynski	
18	Chris Webster	K. H. Shutte	PC Dixon	
19	Claire Boulange	Karen Glanz	Philip M. Hurvitz	
20	Cynthia Carlon	Karen Villanueva	Rebeca Roberts	

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

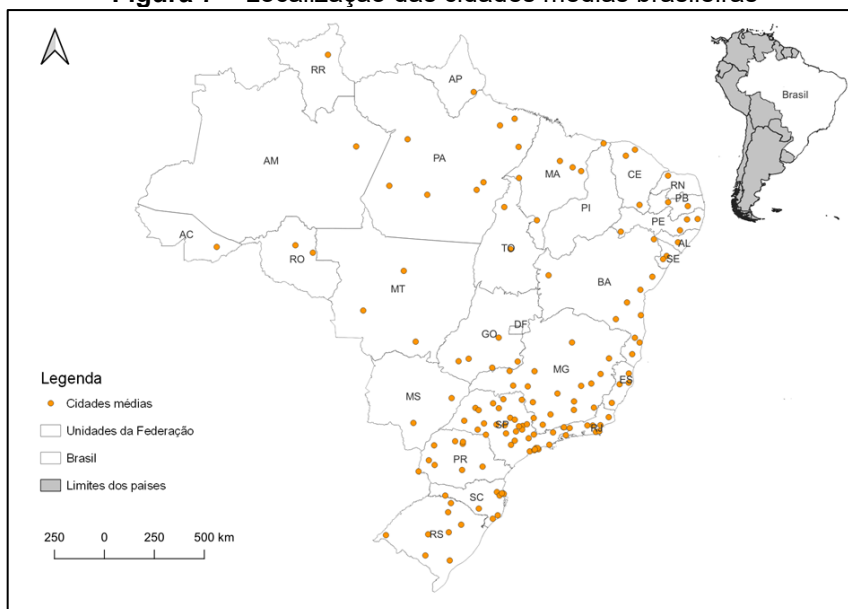
²⁰ Dos 25 artigos, 23 estavam disponíveis de forma integral e 2 não estavam disponíveis.

3.2.2 Etapa 2 – Especificação do objeto de estudo

3.2.2.1 Seleção das cidades médias

A identificação das cidades médias brasileiras ocorreu em duas etapas: (a) variáveis e (b) critérios. Na primeira, adotamos um universo de centros urbanos que atendessem a quatro variáveis, a saber: (i) tamanho populacional; (ii) centralidade; (iii) hierarquia; e (iv) aglomeração urbana. Na segunda, que atendessem aos critérios de cidades com (i) populações entre 100 e 500 mil habitantes; (ii) com centralidades²¹ de níveis muito forte, forte, forte para médio, médio, médio para fraco e fraco; (iii) com hierarquia urbana de Capital Regional A, B e C e Centro Sub-Regional A e B; e (iv) com aglomerações urbanas de municípios isolados ou arranjos populacionais. Assim, os agrupamentos permitiram a identificação das cidades que compuseram a amostra da pesquisa, conforme Figura 7 e Quadros 5 e 6, totalizando 142 arranjos populacionais. A relação completa das cidades está no Apêndice B.

Figura 7 – Localização das cidades médias brasileiras



Elaborada pelo autor (2025) com base nos dados do IBGE (2022).

²¹ Os níveis de centralidade aplicados nesta tese foram adotados conforme as Regiões de Influências das Cidades (Regic) (2018).

Quadro 5 – Critérios de seleção das cidades médias

1a etapa (variáveis)	Tamanho populacional	Nível de Centralidade	Nível da Hierarquia urbana	Aglomeração urbana
2a etapa (critérios)	Entre 100 e 500 mil habitantes	Máximo Muito forte - 7 Forte - 6 Forte para médio - 5 Médio - 4 Médio para fraco - 3 Fraco - 2 Muito Fraco	Grande metrópole Nacional Metrópole Nacional Metrópole Capital Regional A - 2 Capital Regional B - 2 Capital Regional C - 2 Centro Sub Regional A - 3 Centro Sub Regional B - 3 Centro de Zona A Centro de Zona B Centro Local	Município Isolado Arranjo populacional

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 6 – Cidades médias por Estado e Região

Região	Estado	Total de cidades
Norte	Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.	16
Nordeste	Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe	29
Centro-Oeste	Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul.	10
Sudeste	Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.	62
Sul	Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.	25
Total		142

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com dados do Regic (2018).

3.2.2.2 Cálculo e tabulação de mortalidade

O acesso às informações sobre mortalidade no Brasil apresenta alguns empecilhos, principalmente quando se busca por dados como Código de Endereçamento Postal (CEP) de um paciente que veio a óbito, por exemplo. Outra dificuldade se dá pelo grau de burocracia ou por falta de dados nas agências de vigilância e nas Secretarias Municipais e Estaduais de Saúde. Logo, a única alternativa de acesso livre a esse tipo de informação foi através do Sistema Único de Saúde (SUS).

Após identificar as DACs como o principal grupo de causas de morte no Brasil, acompanhando a tendência mundial, realizou-se a parametrização dos óbitos. No entanto, para efetuar essa sistematização, foi necessário identificar as cidades médias – objeto de estudo²² – paralelamente. Sendo assim, foi identificado um total de 142 cidades e, em seguida, realizada a parametrização de óbitos por 100 mil habitantes para todas as cidades.

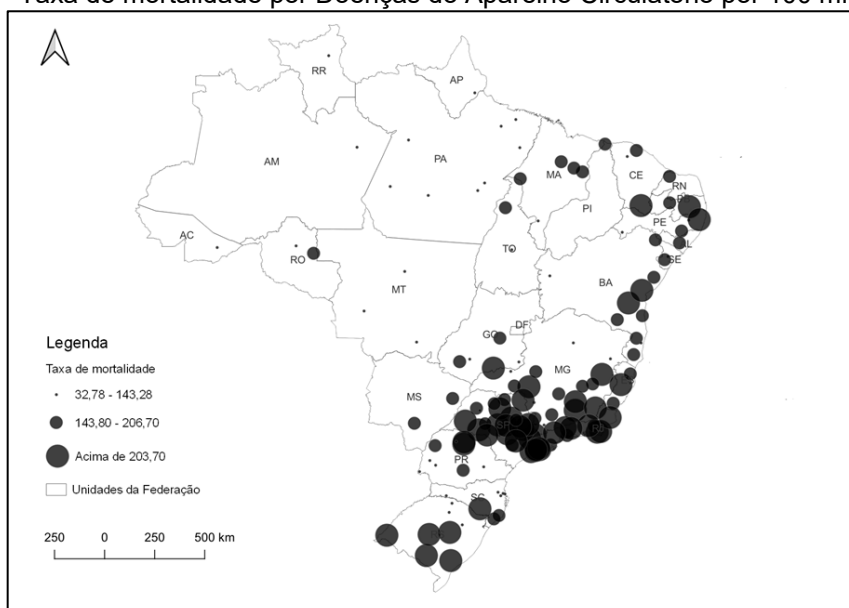
Concomitantemente, trabalhamos com dados exportados do SUS, via DataSUS, referentes a DACs, cujo processo se desenvolveu em duas etapas: a primeira na quantificação de óbitos com base no ano de 2021, e a segunda no cálculo de óbitos por 100 mil habitantes (Apêndice C) para cada cidade, a fim de parametrizar esta variável por meio da seguinte fórmula:

Taxa de parametrização

$$TXP = \frac{ODAC}{P} * 100.000 \quad (3)$$

Onde: *TXP*: a; *ODAC*: Óbitos por Doença do Aparelho Circulatório; e *P*: população.

Figura 8 – Taxa de mortalidade por Doenças do Aparelho Circulatório por 100 mil habitantes



Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

²² Entendemos que esse perfil de cidade, além de estar presente em todas as Unidades Federativas do País, representando a diversidade econômica, social e cultural do lugar ou de sua região, apresenta atributos do ambiente urbano relevantes.

3.2.3 Etapa 3 – Fatores de atratividade

Entre os inúmeros elementos urbanos que podem atrair ou afastar as pessoas dos espaços públicos estão a centralidade, a quantidade de pessoas e o aspecto econômico do lugar. Sendo assim, nesta etapa, recorreremos aos dados socioeconômicos sobre as variáveis centralidade, população, PIB *per capita*, IDH e Índice de Gini.

Essas variáveis estão interligadas no ambiente urbano, e um estudo conduzido por Pinheiro *et al.* (2019) mostrou que cidades que têm maior desigualdade social, ou seja, índice de Gini próximo a zero, apresentam maior crescimento econômico e um IDH mais elevado. E quando as cidades têm menor desigualdade social, menor é o crescimento econômico e o IDH também. Verificou-se estatisticamente que, para cada aumento de 0,416 do IDH, aumenta 0,141 o índice de GINI. Logo, vemos a relevância de associar esses dados socioeconômicos aos atributos da forma.

Embora a variável centralidade esteja classificada, de acordo com a Regic (2018) em níveis entre 1 e 8 – do muito fraco ao máximo –, optamos por trabalhar com apenas 6 deles – do fraco ao muito forte –, atendendo aos critérios de seleção das cidades médias (cf. seção 3.2.2.1).

A medida da densidade demográfica foi obtida a partir da quantidade de habitantes por quilômetros quadrados (habitantes/km²) no ano-base de 2022, e a renda a partir do PIB *per capita* no ano-base de 2021. Optou-se por essas medidas porque, além de serem dados estatísticos e estarem disponíveis, são medidas relativas que influenciam a atração das pessoas em uma determinada área da cidade.

Depois da obtenção dessas medidas, realizou-se o cruzamento entre as medidas de atratividade com as taxas de mortalidade e, por conseguinte, as análises estatístico-matemáticas baseadas na divisão em quartis e em pressupostos da RLM (a explicação técnico-conceitual dessa análise está detalhada na etapa 5).

3.2.4 Etapa 4 – Técnica de Geoprocessamento

Nesta etapa, usamos um conjunto de mecanismos, envolvendo os *softwares* QGIS[®] (versão 3.22) e DepthmapXnet[®] (versão 0.35), bem como a base vetorial da (OSM), em duas partes: (1) importação e tratamento das bases de vetoriais e (2) modelagem e cálculo dos atributos da forma urbana.

A importação das bases vetoriais se deu por meio do OPM (2024), uma plataforma de Informações Geográficas Voluntárias (*Volunteered Geographic Information – VGI*) que permite o mapeamento colaborativo de livre acesso. Qualquer tipo de informação espacial pode ser adicionado à plataforma, de pequenas a grandes áreas, ou seja, desde um pequeno lote até sistemas viários de grande escala.

O tratamento das bases vetoriais das cidades se deu no QGIS. As versões mais atuais desse *software* contêm um *plugin*²³ que importa dados diretamente do OSM, possibilitando um processo mais rápido para a modelagem vetorial. O uso de dados vetoriais dessa plataforma para análises da Sintaxe Espacial foi proposto por Dhanani *et al.* (2012) e, desde então, tem sido usado como estratégia ágil e eficiente para obter um mapa sintático e, por conseguinte, suas medidas e derivações.

Dessa forma, importamos a base vetorial (malha viária) das 142 cidades para o QGIS® via OSP e procedemos à modelagem e ao tratamento no SIG. Depois, realizamos o processamento no *software* DepthmapXnet®, adotando o mapa de segmento para trabalhar e obter a medida de Integração Angular Normalizada (*Normalised Angular Integration – Nain*).

Assim, o procedimento técnico seguiu a seguinte sequência:

- 1) *Download* da malha via OSM;
- 2) Importação da malha do OSM para o QGIS® via *plugin* quickOSM;
- 3) Operacionalização²⁴ da malha no *software* QGIS®;
- 4) Aplicação de análise gráfica a partir do *plugin* Space Syntax Toolkit;²⁵
- 5) Cálculo dos atributos da forma urbana.

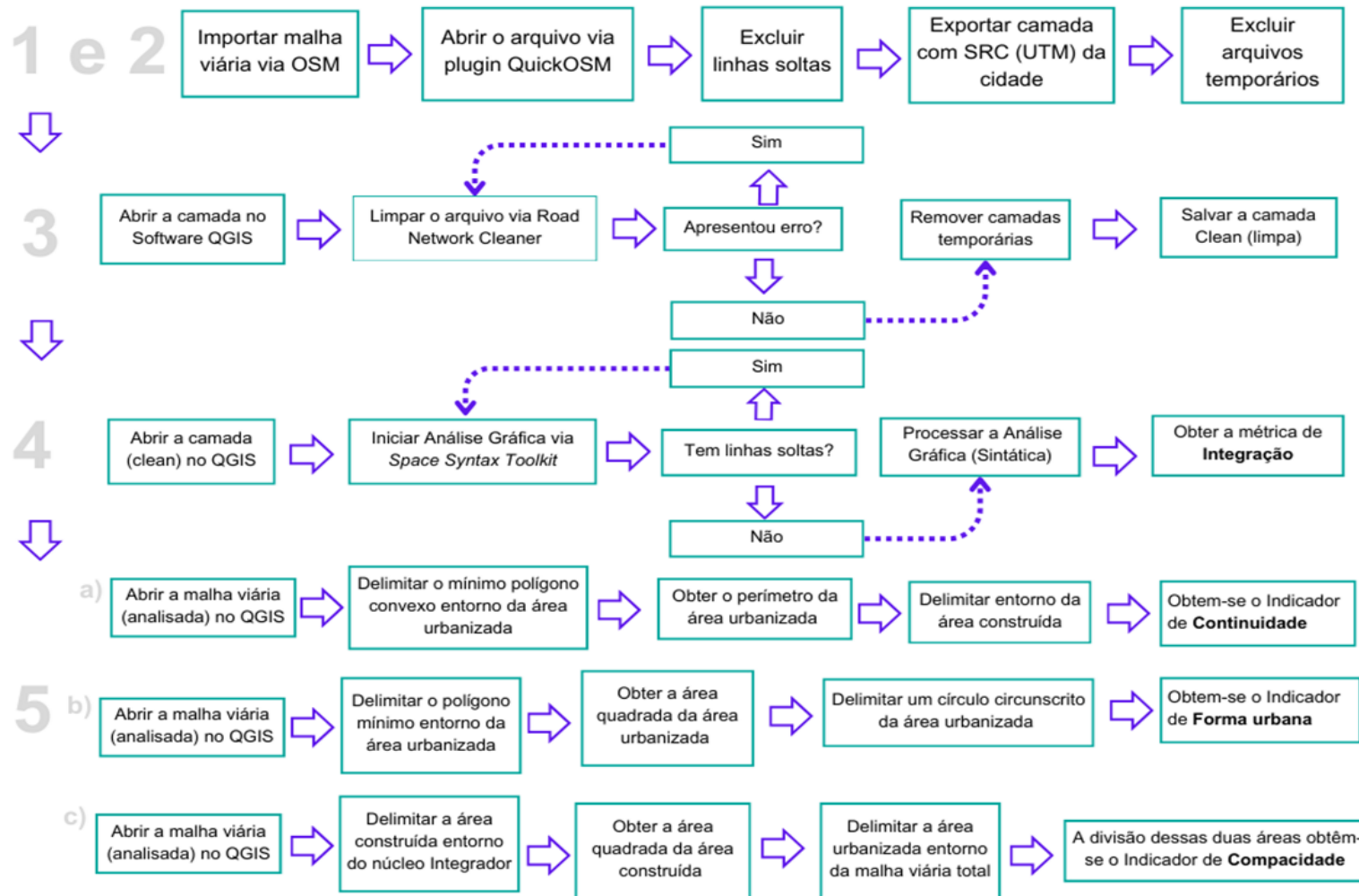
Essa etapa técnico-ferramental seguiu o fluxograma apresentado na Figura 9:

²³ Os *plugins* no Qgis funcionam como um assistente de *software*. Eles desempenham uma ou mais funções que auxiliam na estratégia do geoprocessamento.

²⁴ Essa operacionalização está relacionada às configurações iniciais, como formato, Sistema de Referência de Coordenadas (SRC), unidade de medida e o método (*Universal Transverse Mercator – UTM*).

²⁵ O Space Syntax Toolkit é uma coleção de ferramentas para fluxos de trabalho de análise de sintaxe espacial no ambiente QGIS®.

Figura 9 – Fluxograma de operacionalização técnica via SIG

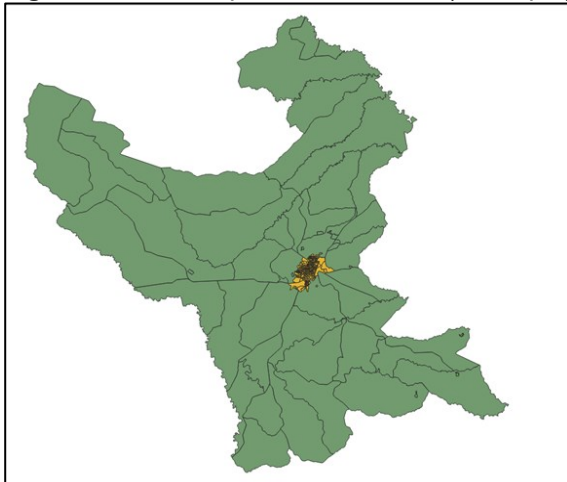


Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Vale lembrar de que a etapa número 4 resulta em um mapa de segmento representado por escalas cromáticas, nas quais as cores quentes (laranja para o vermelho) expressam a tendência de a região ser mais integrada, e as cores frias (verdes para o azul) de ser mais segregada.

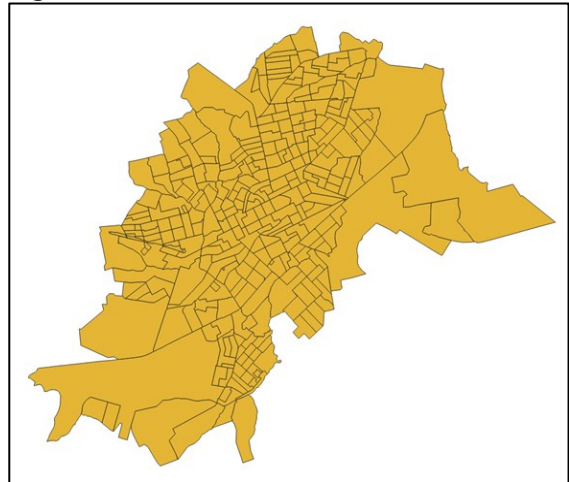
Na segunda parte desta etapa, recorreremos às bases cartográficas do IBGE (2022), a partir de setores censitários, do perímetro urbano e da infraestrutura urbana, que, para efeito explicativo, tomaremos a cidade de Rio Verde, GO, como base. Cumpre-nos esclarecer que a execução do mapeamento se deu em razão dos limites administrativos municipais, ao passo que os polígonos convexos e os círculos circunscritos se deram a partir dos limites da infraestrutura urbana, dados pela malha viária, por meio do mapa de segmentos.

Figura 10 – Município e área urbana (destaque)



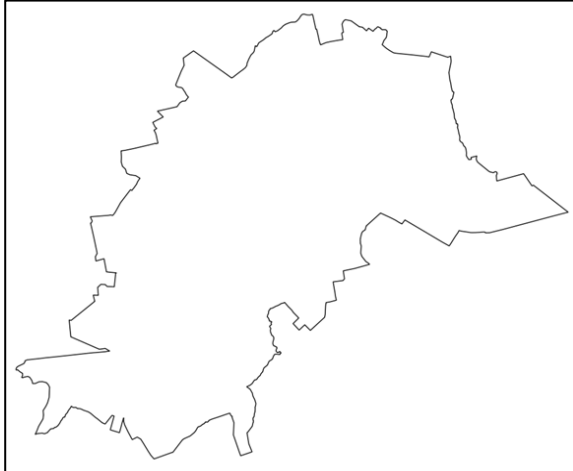
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 11 – Setores censitários da área urbana



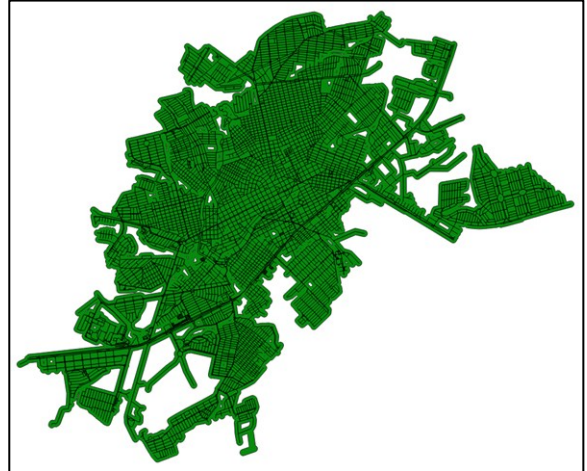
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 12 – Contorno da área urbanizada



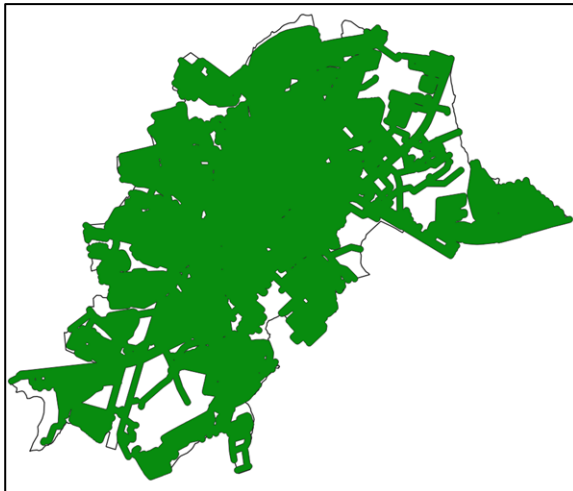
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 13 – Malha viária importada via OSM e área do assentamento via Buffer de 80m



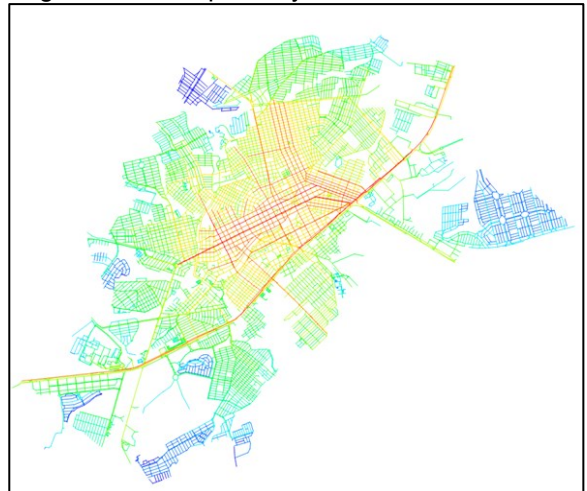
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 14 – Relação da área do assentamento com a área urbanizada



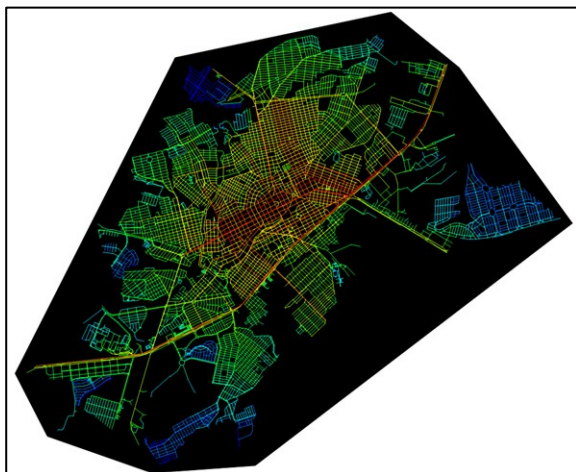
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 15 – Mapa de Integração Global por Segmentos via Space Syntax Toolkit



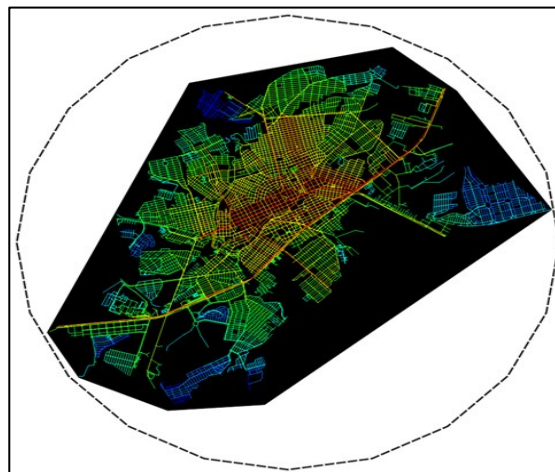
Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 16 – Mapa de Segmento e polígono convexo



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 17 – Mapa de Segmento, polígono convexo e círculo circunscrito



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Por meio das formas geométricas²⁶ constituídas nessa parte, obtivemos valores e medidas que nos auxiliaram a aplicar as fórmulas de indicadores quantitativos de compacidade, continuidade, da forma e de segmento, abaixo descritas:

Indicador de Compacidade (Krafta, 2014)

$$lcomp(U) = \sum fa / Au \quad (4)$$

Onde: $lcomp(U)$: Índice de Compacidade; $\sum fa$: área do assentamento; Au : Área urbanizada.

Indicador de Continuidade (Krafta, 2014)

$$lcont(U) = 2p_{conv} / 2pu \quad (5)$$

Onde: $lcont(U)$ Índice de continuidade; $2p_{conv}$: 2 x o perímetro convexo; $2pu$: 2 x perímetro urbano.

²⁶ A execução dos polígonos convexos e dos círculos circunscritos das 142 cidades se deu a partir da malha viária delimitada pelos setores censitários urbanos. Com essa delimitação e por conseguinte a elaboração do mapa de segmento foi desenhado os polígonos e os círculos circunscritos no entorno dos mapas de segmento. Sabe-se que para o polígono ser considerado convexo seus ângulos internos devem ser menores que 90°. Com o polígono constituído realizou-se a execução do círculo circunscrito a partir do centro do polígono convexo. Tendo um ponto central foram realizados testes com métodos de tentativa e erro até encontrar o raio aproximado que cobrisse o polígono convexo (e conseqüentemente o mapa de segmento) e assim, obter as figuras geométricas e suas medidas.

Indicador da forma (Krafta, 2014)

$$I_{form}(U) = Au/A_{circ} \quad (6)$$

Onde: $I_{form}(U)$: índice da forma; Au : Área urbanizada; A_{circ} : Área do círculo circunscrito.

Indicador de Segmento (Adaptado de Holanda, 2002)

$$I_{Seg} = \frac{\text{Quantidade total de Segmentos}}{\text{perímetro convexo}} \quad (7)$$

Cálculo: Primeiro desenha-se o menor polígono convexo possível no entorno da malha urbana. Em seguida, via *Space Syntax Toolkit*, obtém-se o número de segmentos e, por fim, aplica-se a razão entre a quantidade total de segmentos e o perímetro convexo.

Após a operacionalização técnica em geoprocessamento e a aplicação das fórmulas dos indicadores da forma urbana, os resultados foram organizados e planilhados em um arquivo-matriz contendo todas as medidas específicas da forma urbana (Apêndice D). Em seguida, aplicamos a técnica estatística de RLM, com objetivo de estimar ou prever o número de mortes por DACs a partir das medidas da forma urbana e atratividade.

Tabela 2 – Matriz (parcial) dos resultados via procedimento técnico de geoprocessamento

UF	CIDADE	ÓBITO POR 100/HAB.	Sintaxe espacial		indicadores quantitativos da forma urbana													Área área do assentamento
			NAN	Segmentos		compacidade			continuidade			forma urbana			segmento			
				total	média	área do assentamento	área urbanizada (m²)	I comp	perímetro convexo	perímetro do assentamento	I cont	área urbanizada	área do círculo circunscrito (m²)	I forma	quantidade total	perímetro convexo	I seg	
MT	Sinop	8,41	0,86	15414,00	97,27	102301117,67	147349049,42	1,44	56069,40	95127,42	0,59	147349049,42	250338643,80	0,59	15414,00	56069,40	0,27	102,30
AP	Macapá	9,22	0,90	23836,00	56,57	82988100,10	131319009,61	1,58	58194,19	177902,50	0,33	131319009,61	309263346,20	0,42	23836,00	58194,19	0,41	82,99
SC	Itajaí	9,72	0,76	11723,00	88,24	71494885,81	106468275,75	1,49	49056,78	207591,68	0,24	106468275,75	223156156,57	0,48	11723,00	49056,78	0,24	71,49
AC	Rio Branco	9,80	0,61	19418,00	88,92	124588092,57	195858819,53	1,57	64997,77	443740,56	0,15	195858819,53	445155768,20	0,44	19418,00	64997,77	0,30	124,59
PA	Marabá	9,91	0,76	10165,00	90,07	49945724,71	75725016,32	1,52	49152,24	237189,34	0,21	75725016,32	250233626,73	0,30	10165,00	49152,24	0,21	49,95
BA	Porto Seguro	10,58	0,38	7538,00	82,84	36116874,37	64919473,07	1,80	51159,90	289963,90	0,18	64919473,07	250503378,97	0,26	7538,00	51159,90	0,15	36,12
RR	Boa Vista	10,66	1,13	19272,00	99,58	115661688,8	139150059,8	1,20	57545,1	196538,86	0,29	139150059,76	340414705,4	0,41	19272,00	57545,10	0,33	115,66
MT	Chapecó	11,43	0,78	17489,00	82,30	101625048	169287609,3	1,67	63906,8	579757,16	0,11	169287609,3	373971425	0,45	17489,00	63906,80	0,27	101,63
PA	Santarém	11,45	1,04	10529,00	100,01	72326525,71	110457363,4	1,53	48452,519	243875,5	0,20	110457363,35	308779578,3	0,36	10529,00	48452,52	0,22	72,33
PA	Altamira	11,85	0,85	6992,00	89,90	32367068,44	49945997,12	1,54	37444,86	191298,36	0,20	49945997,12	173881646,2	0,29	6992,00	37444,86	0,19	32,37
SP	Piracicaba	12,06	0,66	24296,00	81,93	122290525,4	161705462,4	1,32	61368,81	373924,22	0,16	161705462,44	373522407,8	0,43	24296,00	61368,81	0,40	122,29
MT	Rondonópolis	12,35	0,95	17086,00	94,28	88032139,41	111271037,6	1,26	49050,04	308902,98	0,16	111271037,55	261341559,3	0,43	17086,00	49050,04	0,35	88,03
MG	Teófilo Otoni	12,60	0,58	5087,00	80,24	22295473,39	30937418,14	1,39	28555,66	150989,63	0,19	30937418,14	83480129,04	0,37	5087,00	28555,66	0,18	22,30
BA	Barreiras	12,76	0,83	7195,00	81,23	26373530,44	34432396,78	1,31	28505,51	113118,65	0,25	34432396,78	83625065,21	0,41	7195,00	28505,51	0,25	26,37
PE	Petrolina	13,11	0,99	16549,00	85,5	60453047,7	84785364,05	1,40	40834,21	210569,76	0,19	84785364,05	160213095,5	0,53	16549,00	40834,21	0,41	60,45
PA	Castanhal	13,15	1,14	9224,00	95,80	43321739,45	58176105,77	1,34	36311,89	183805,62	0,20	58176105,77	151140735,5	0,38	9224,00	36311,89	0,25	43,32
SE	Itabaiana	13,22	1,01	4211,00	73,95	12004354,84	17592814,69	1,47	19192,84	112643,44	0,17	17592814,69	31645404,65	0,56	4211,00	19192,84	0,22	12,00
SC	Blumenau	13,35	0,44	21547,00	69,85	113968791,2	149553643,7	1,31	62851,27	446992,46	0,14	149553643,67	387594687,2	0,39	21547,00	62851,27	0,34	113,97
RS	Bento Gonçalves	13,37	0,60	5490,00	82,05	24954239,27	37949953,14	1,52	27962,33	211356,19	0,13	37949953,14	68312264,7	0,56	5490,00	27962,33	0,20	24,95
MG	Passos	13,39	0,92	5941,00	87,6	23429238,97	29813816,47	1,27	24898,66	151332,21	0,16	29813816,47	62582644,57	0,48	5941,00	24898,66	0,24	23,43
PR	Cascavel	13,92	1,18	16200,00	95,55	89851512,93	105093752,2	1,17	42761,05	250302,61	0,17	105093752,15	173697473,6	0,61	16200,00	42761,05	0,38	89,85
CE	Sobral	13,97	0,77	6944,00	77,16	28408749,47	34162210,82	1,20	30531,78	107640,64	0,28	34162210,82	96930722,31	0,35	6944,00	30531,78	0,23	28,41
PR	Foz do Iguaçu	14,04	0,95	17043,00	100	104200927,7	156694829,6	1,50	63054,15	511839,11	0,12	156694829,61	408381878,9	0,38	17043,00	63054,15	0,27	104,20
SC	Balneário Camboriú	14,14	0,79	4864,00	87,8	28089574,67	45213846,51	1,61	34842,71	162439,47	0,21	45213846,51	151331240,1	0,30	4864,00	34842,71	0,14	28,09
MT	Tangará da Serra	14,19	1,20	6469,00	95,57	39554296,64	64105685,33	1,62	34805,13	181265,89	0,19	64105685,33	142993993,5	0,45	6469,00	34805,13	0,19	39,55
PE	Caruaru	14,25	0,79	18358,00	74,52	68481129,44	74711558	1,09	46330,79	215111,54	0,22	74711558,00	209932589,3	0,36	18358,00	46330,79	0,40	68,48
GO	Rio Verde	14,26	0,92	12937,00	87,92	60385844,24	70102034,53	1,16	40065,52	169964,22	0,24	70102034,53	173960856,9	0,40	12937,00	40065,52	0,32	60,39
SC	Brusque	14,33	0,44	9804,00	81,5	66820102,91	129655546,5	1,94	58891,37	523580,52	0,11	129655546,51	296702212	0,44	9804,00	58891,37	0,17	66,82
MG	Pouso Alegre	14,38	0,60	10002,00	79,57	41104049,71	83398530,34	2,03	43051,16	340433,08	0,13	83398530,34	160286803,1	0,52	10002,00	43051,16	0,23	41,10
GO	Catalão	14,74	0,89	9400,00	84,37	35864527,86	50805237,18	1,42	34384,83	211180,32	0,16	50805237,18	122452478,7	0,41	9400,00	34384,83	0,27	35,86
ES	Linhares	14,95	1,19	5054,00	90,89	24534335,52	36157084,29	1,47	31571,76	135885,33	0,23	36157084,29	130624095,5	0,28	5054,00	31571,76	0,16	24,53

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

3.2.5 Etapa 5 – Técnica de Regressão Linear Múltipla

A técnica de RLM consiste em um modelo estatístico-matemático que analisa a relação entre uma única variável dependente,²⁷ cujo comportamento pode, em tese, ser explicado por um conjunto de outras variáveis, chamadas independentes²⁸ (Hair *et al.*, 2009; Chein, 2019).

Para Capp e Nienov (2020), a análise de regressão é uma forma de prever algum resultado relacionado à variável dependente (Y), a partir de uma ou mais variáveis independentes (X), avaliando o impacto de cada variável independente (explicativa) sobre a variável dependente (desfecho).

Em nosso estudo, que envolve mortalidade, temos um desfecho que não depende apenas de uma variável, mas também de outros fatores, dentre os quais suspeitamos dos atributos da forma urbana. Assim, a RLM auxiliou-nos a encontrar e descrever a possível relação entre a mortalidade por DAC (variável de desfecho Y) e os atributos da forma urbana (variáveis explicativas X), por meio da seguinte equação:

Relação entre a mortalidade por DAC atributos da forma urbana

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2... + \beta_k * X_k + \varepsilon \quad (8)$$

Onde: Y: a variável de desfecho; β_0 : constante do modelo; β_1 : coeficiente do primeiro previsor (variável independente X1); β_2 : coeficiente do segundo previsor (variável independente X2); β_k : coeficiente do k-ésimo previsor (variável independente Xk); ε : diferença entre o valor previsto e o observado de Y, ou seja, o erro.

Essa equação visa estimar os valores de β_1 de cada variável, caso as demais variáveis permaneçam constantes. Assim, o valor de β_1 pode ser interpretado como a mudança na variável dependente Y para cada unidade de mudança na variável X1, considerando as demais variáveis X2, X3... Xk constantes. Isso reforça o fato de que essas mudanças estão realmente relacionadas à influência de cada um dos X que obtiveram um nível β de significância (Saboya, 2023).

²⁷ A variável dependente é entendida também como variável de desfecho ou efeito.

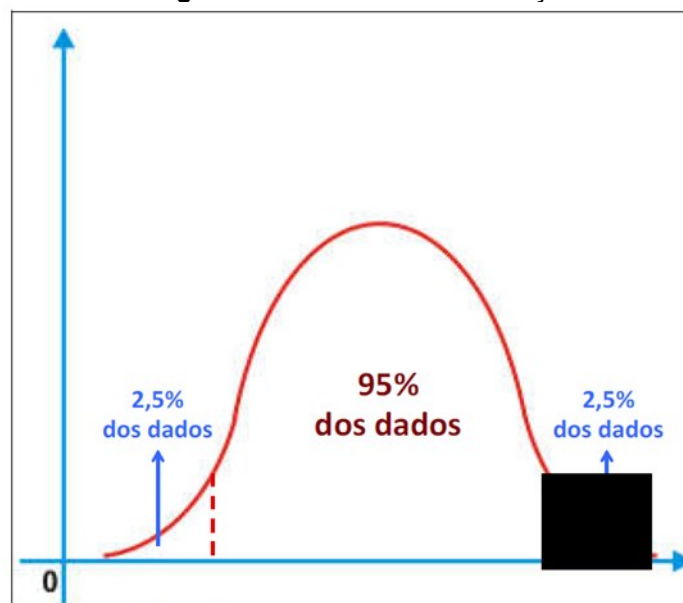
²⁸ As variáveis independentes são entendidas como explicativas ou preditoras.

Somados à questão matemática, a RLM apresenta alguns indicadores que ajudam a interpretar os resultados de sua equação, dentre os quais destacamos o *coeficiente* e o *valor-P*.

Para cada unidade, o *valor-P* testa a hipótese nula de que o *coeficiente* é igual a zero, ou seja, sem efeito. Um *valor-P* baixo (0,05) indica rejeição da hipótese nula. Isto é, uma variável da forma urbana que tenha um *valor-P* baixo, provavelmente, terá nível de significância, porque as alterações da variável da forma urbana (preditora) estarão relacionadas a alterações da variável dependente que dificilmente aconteceriam por acaso, considerando o tamanho da amostra e sua variância. Por outro lado, um *valor-p* maior que 0,05 não permite afirmar que isso não é o caso e, por isso, dizemos que a associação não é estatisticamente significativa ao nível de 95%.

O nível de significância sempre equivale a 1 menos (-) o intervalo de confiança desejado, ou seja, se queremos ter 90% de confiança nos resultados, o nível de confiança será de $1 - 0,9 = 0,1$; se queremos ter 95% de confiança, o nível de confiança equivale a $1 - 0,95 = 0,05$; e se queremos ter 99% de confiança, o nível de confiança equivale a $1 - 0,99 = 0,01$. Em nosso estudo, o intervalo de confiança utilizado foi de 95%, o que equivale a um nível de significância de 0,05.

Figura 18 – Intervalo de confiança



Fonte: Pereira *et al.* (2019).

Quando usamos o intervalo de confiança de 95%, os resultados são válidos e estão dentro da área vermelha ilustrada na Figura 18. As “caudas” da curva, que juntas

correspondem a 5% dos dados, abrangem os valores que não fazem parte do intervalo de confiança. Logo, quando dizemos que um valor “é significativo a 95% de confiança” ou que o *valor-P* é menor que 0,05, queremos dizer que ele está na parte vermelha do gráfico, portanto o modelo é válido. E as variáveis que não apresentarem esse grau de significância podem ser excluídas (Pereira *et al.*, 2019).

Operacionalizada via *software* Excel®, essa técnica apresenta um arquivo de saída com três partes (Figura 19). A primeira é denominada como Estatística de Regressão e trata do valor de R^2 , que explica a variabilidade dos dados. A segunda parte traz a Análise de Variância (Anova), onde a célula F de significação indica se o modelo apresenta grau de significância abaixo de 5%. Caso esse valor apresente grau de significância, há evidências de que a variável de mortalidade pode ser explicada e tem correlações entre as variáveis. A terceira apresenta os indicadores, inclusive o *coeficiente* e o *valor-P*:

Figura 19 – Modelo de regressão das variáveis de controle

RESUMO DOS RESULTADOS	
Estatística de regressão	
R múltiplo	0,382
R-Quadrado	15%
R-quadrado ajustado	11%
Erro padrão	4,690
Observações	142

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	5	511,7979799	102,359596	4,654189835	0,000593291
Resíduo	136	2991,047969	21,9929998		
Total	141	3502,845949			

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	-0,00542444	11,40944975	-0,0004754	0,999621355	-22,56830474	22,55745586	-22,56830474	22,55745586
Renda	-4,501E-05	1,40149E-05	-3,211609	0,001647626	-7,27259E-05	-1,72951E-05	-7,27259E-05	-1,72951E-05
GINI	-3,11836955	11,28456843	-0,2763393	0,782706988	-25,43428947	19,19755036	-25,43428947	19,19755036
IDH	28,63919315	10,53516276	2,7184386	0,007413973	7,805268488	49,47311781	7,805268488	49,47311781
Centralidade	-0,03431724	0,35209767	-0,0974651	0,922500531	-0,730611781	0,661977303	-0,730611781	0,661977303
População	0,001509489	0,000911613	1,65584315	0,10005921	-0,000293282	0,00331226	-0,000293282	0,00331226

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Para que a análise de regressão seja viável e coerente, recomenda-se cuidado na seleção das variáveis, porque os resultados dos coeficientes de determinação (R^2) e o *valor-P* dependem delas (Pereira *et al.*, 2019). Em nosso estudo, a variável dependente (Y) é definida pela taxa de mortalidade por DACs, e trabalhamos com as

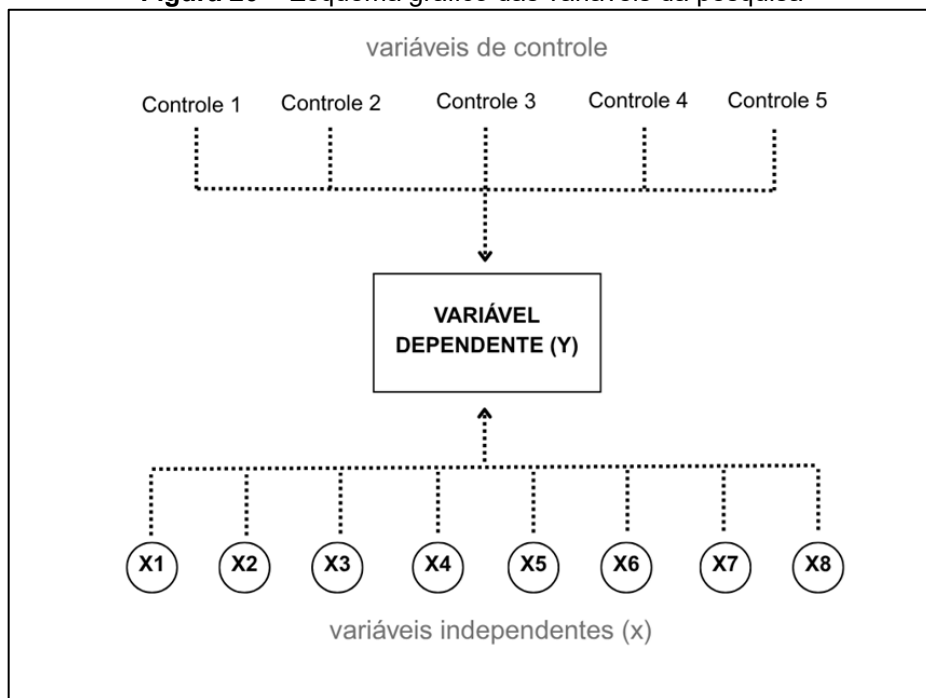
variáveis de controle²⁹ e as independentes, que estão relacionadas aos atributos da forma urbana (Quadro 7 e Figura 19).

Quadro 7 – Relação das variáveis da pesquisa

Dependente (Y)	Independente (X)	Controle
Mortalidade	Nain	Centralidade
	Quantidade total de segmentos	Índice de Gini
	Tamanho médio de segmentos	Índice de Desenvolvimento Humano
	Indicador de compacidade	População
	Indicador de continuidade	PIB <i>per capita</i>
	Indicador da forma urbana	
	Indicador de segmentos	
	Área quadrada	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 20 – Esquema gráfico das variáveis da pesquisa

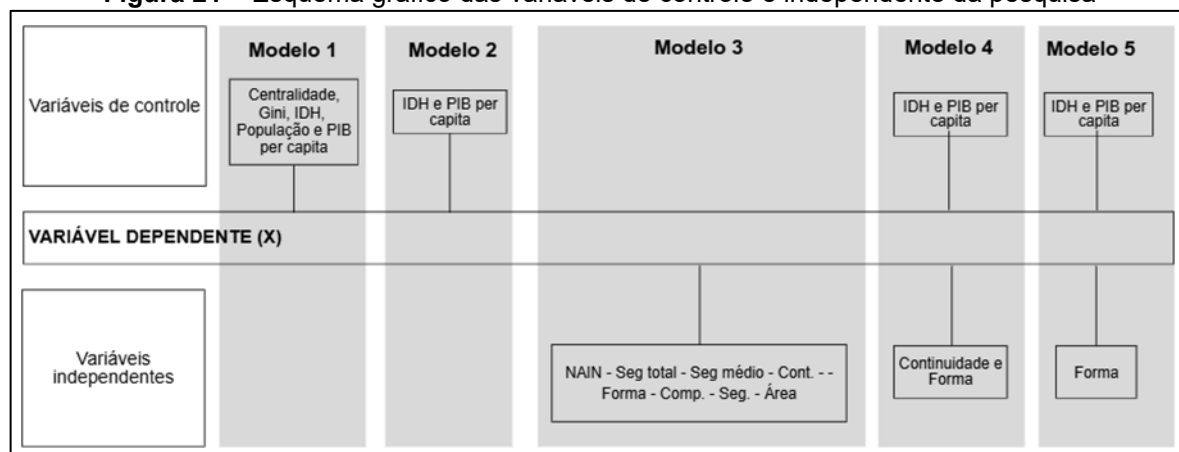


Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

²⁹ São fatores mantidos constantes em um experimento, para garantir que os resultados sejam causados apenas pela variável independente, isolando seu efeito e aumentando a validade do estudo. Não são o foco principal, mas são cruciais para estabelecer relações claras entre as variáveis independentes (X) e a dependente (Y).

A partir do fundamento técnico-conceitual, elaboramos seis modelos³⁰ de RLM e, para cada um deles, mantemos a taxa de mortalidade como variável dependente (Y). A estratégia foi analisar quais variáveis apresentariam graus de significância em relação à mortalidade, ou seja, pressuposições com *valor-P* abaixo e acima de 5% (Figuras 21).

Figura 21 – Esquema gráfico das variáveis de controle e independente da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Nesse sentido, executamos a RLM em duas partes: (1) com as variáveis de controle e, depois, (2) com as variáveis independentes. Na primeira parte, buscamos relacionar as variáveis de controle com a mortalidade, a fim de saber quais apresentariam resultados válidos e significativos. De igual modo, repetimos a estratégia com as variáveis independentes.

Essa estratégia permitiu-nos verificar se a mudança na variável dependente era realmente das variáveis independentes, e não de outras variáveis com valores insignificantes. Além disso, relacionamos as variáveis de controle com variáveis independentes, cada relação em seu respectivo modelo, o que tende a tornar o experimento mais confiável, reduzindo interferências insignificantes e, mais que isso, facilitando a replicação em outros experimentos e garantindo assim a consistência.

³⁰Os modelos estão relacionados aos cenários de RLM efetuados nesta tese.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Os resultados estão fundamentados em métodos/técnicas estatística e em modelos de RLM. Foram ordenados conforme as dimensões estruturadoras de (a) mortalidade, (b) atratividade, (c) forma urbana e (d) movimento. Em vista disso, os modelos de regressão tiveram a taxa de mortalidade por DACs como variável dependente (Y).

4.1 DIMENSÃO MORTALIDADE

Após o cálculo e a tabulação de mortes, apresentados na seção 3.2.3 e disponíveis no Apêndice B, aplicamos o método estatístico do quartil e observamos que essa dimensão constituiu-se em dois grupos menores (M1 e M2) e um grupo maior (M3), referente à concentração de mortes. O grupo M1 denota que 25% das mortes estão abaixo de 142,72; o grupo M2 reúne 50% das mortes, das quais 25% dizem respeito às menores e 25% às maiores taxas, tendo a taxa de 178,37 como referência. E o grupo M3 tem duas significâncias, a primeira diz que 75% das mortes apresentam valores abaixo de 209,54, e a segunda que 25% têm valor superior a 209,54 mortes por 100 mil habitantes (Tabela 3).

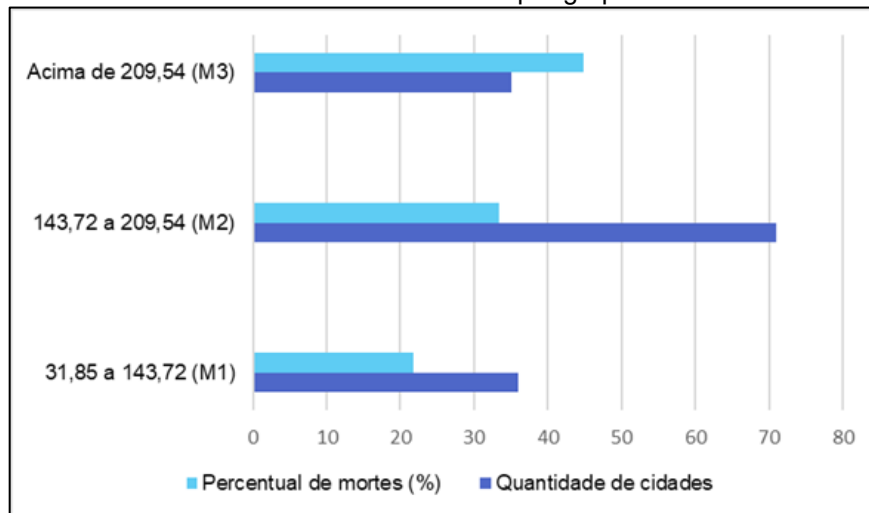
A vista disso, os grupos M1 e M3 que possuem diferença quantitativa de 1 cidade entre eles, sendo que o primeiro apresenta as menores taxas de mortalidade, enquanto o segundo apresenta as maiores. Observa-se que o M3 apresenta mais que o dobro no quantitativo de mortes em relação ao M1 (Gráfico 1).

Tabela 3 – Taxa de mortalidade por grupo

Grupo	Taxa de mortalidade por 100 mil habitantes	Quantidade de cidades	Quantidade de mortes por 100 mil habitantes	Percentual ³¹ em relação ao total de mortes (%)
M1	31,85 a 143,72	36	118,86	22
M2	143,72 a 209,54	71	181,62	33
M3	Acima de 209,54	35	244,31	45

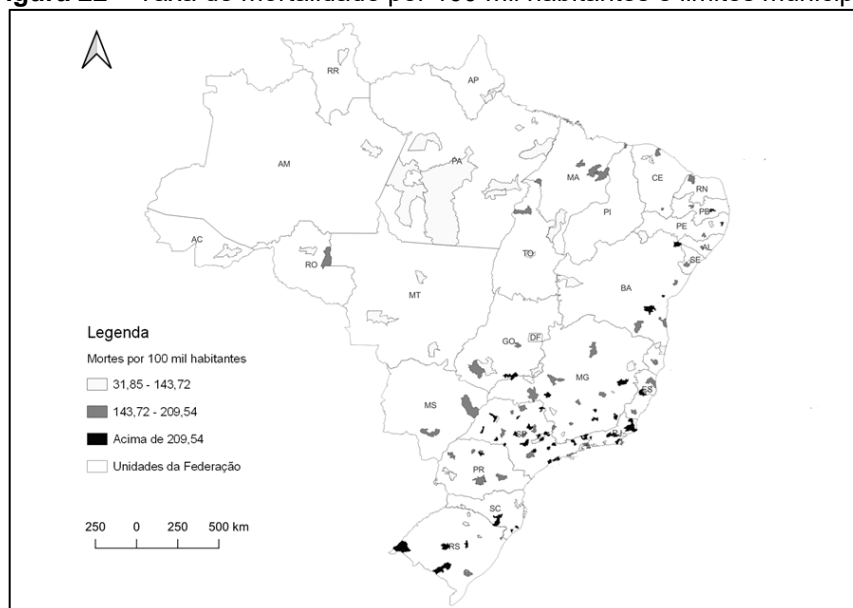
Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

³¹ A porcentagem foi calculada a partir da soma total das mortes por 100 mil habitantes. Isto é, somamos todas as taxas de mortes, e o resultado foi considerado um valor de 100% das mortes. Em seguida, estabelecemos a razão proporcional por cada grupo.

Gráfico 1 – Taxa de mortalidade por grupo de cidades

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quanto às localizações, cidades do M1 estão localizadas em regiões mais afastadas de grandes centros, metrópoles e grandes metrópoles; cidades do grupo M2, estão localizadas próximas a grandes centros urbanos e em regiões mais desenvolvidas, porém não próximas a metrópoles e grandes metrópoles. E no grupo M3, identificam-se cidades localizadas em regiões mais desenvolvidas e mais próximas às metrópoles e grandes metrópoles (Figura 22 e Apêndice D).

Figura 22 – Taxa de mortalidade por 100 mil habitantes e limites municipais

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

4.1.1 Síntese da dimensão mortalidade

O estudo constatou que o número de mortes (por 100 mil habitantes) em cidades médias brasileiras indica um nível elevado, que varia entre 31,85 (cidade com menor número de mortes) a 363,75 (cidade com o maior número de mortes). O que nos chama atenção é o grupo M3, que possui 35 cidades, que somam 45% do total de mortes, ou seja, 25% das 142 cidades analisadas somam quase 50% do total de mortes, e isso é preocupante.

Das 35 cidades do grupo M3, grande parte estão localizadas na Região Sudeste, 17 das quais no Estado de São Paulo, e as outras 18 nos Estados de Minas Gerais (5), Rio de Janeiro (4), Rio Grande do Sul (4), Bahia, Espírito Santo, Goiás, Paraná e Santa Catarina, com uma cidade cada. Todas apresentam taxas de mortes entre 209,94 a 363,75 por 100 mil habitantes, sendo Bagé, no Rio Grande do Sul, a cidade com a taxa mais elevada.

Na direção oposta ao grupo M3, o grupo M1 reúne o menor percentual de mortes. São 36 cidades, com taxas que variam entre 31,85 e 143,72. Essas cidades estão localizadas em todas as regiões, sendo 13 na Região Norte, 5 na Região Nordeste, 5 no Centro-Oeste, 5 no Sudeste e 8 no Região Sul; com destaque para os Estados do Pará e de Santa Catarina que possuem 13 e 8 cidades, respectivamente. A cidade de Itacoatiara, no Amazonas, tem a menor taxa de mortalidade do grupo.

Enquanto o grupo M1 representa 22%, o M3 é o grupo com as maiores taxas e porcentagem de mortes da amostra (45%). Observa-se nesta distribuição que as cidades agrupadas no grupo M1 podem apontar aspectos urbanos que, de alguma maneira, promovem maior qualidade de vida e menos risco de mortes, ao tempo que o grupo M3 pode apresentar indícios que aumentam o risco de morte da população.

Esta dimensão constatou que o número de mortes por 100 mil habitantes em cidades médias brasileiras alcança um nível elevado, ou seja, há cidades com taxa de 363,75 mortes para cada 100 mil habitantes. O que nos chama atenção é que 25% das 142 cidades analisadas somam quase 50% do total de mortes, e a maioria está localizada no Estado de São Paulo.

4.2 DIMENSÃO ATRATIVIDADE

Essa dimensão foi analisada a partir de métodos e técnicas estatísticas e matemáticas, com o método de quartil usado para agrupar a taxa de mortalidade por níveis e os modelos de RLM para prever qual conjunto de variáveis apresenta significância. Assim, os dados foram organizados em forma de grupo – tal como explicado no início deste capítulo – e estão ordenadas na seguinte sequência: centralidade, IDH, Gini, população e renda.

4.2.1 Centralidade

De acordo com a divisão estabelecida pelo IBGE (1993), a centralidade urbana é composta por diferentes níveis e, a partir dessa estratificação, os achados apontam que o grupo C3 concentra os maiores e o C1 os menores níveis de centralidade. Ao analisar as mortes a partir do método de quartil, vemos que as taxas de mortes concentradas no grupo C3 são compostas por centralidades acima do nível 5. Por outro lado, o grupo C1 concentra níveis menores e 26,90% das mortes (Tabela 4):

Tabela 4 – Taxa de mortalidade por grupo de centralidade

Grupo	Nível de centralidade	Quantidade de cidades	Quantidade de mortes por 100 mil habitantes	Percentual em relação ao total de mortes (%)
C1	2 a 4	36	139,42	26,90
C2	4 a 5	71	192,70	37,15
C3	Acima de 5	35	186,31	35,95

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Enquanto o grupo C2, que tem 50% do quantitativo de cidades e reúne um pouco mais de um terço das mortes, os grupos C1 e C3 apresentam quase o mesmo quantitativo de cidades, no entanto diferem quanto aos seus níveis de centralidade e ao quantitativo de mortes. Ao passo que o grupo C1 indica centralidades menores e menos mortes, o grupo C3 apresenta centralidade de níveis maiores e mais mortes.

Analisando a centralidade com as taxas de mortalidade, observamos que a centralidade de nível 5 (Forte para Médio) é predominante como o nível que mais possui cidades em todas as faixas de mortalidade. Isso nos leva a concluir que cidades com esse nível estão mais propensas a causar mortalidade por DACs que qualquer outro nível. Embora o nível 5 é presença marcante em todas as faixas, observamos

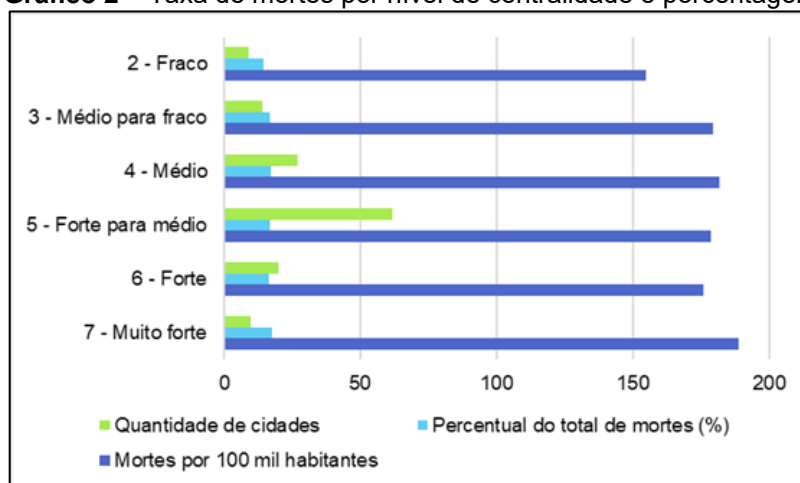
que o número de morte é inversamente proporcional, ou seja, enquanto cidades com centralidades de nível 6 (forte) e 7 (muito forte) elevadas indicam mais mortes, cidades com centralidade de nível 4 (médio), 3 (médio para fraco) e 2 (fraco) dão indícios de taxas menores (Tabela 5 e Gráfico 2).

Tabela 5 – Taxa de mortalidade por nível de centralidade

	Taxa de mortes	C7	C6	C5	C4	C3	C2	Total de cidades	Mortes por 100mil hab.	% mortes
M1	31,85 a 143,72	1	6	10	10	5	4	36	118,86	22
M2	143,72 a 209,54	6	13	30	11	6	5	71	181,62	33
M3	Acima de 209,54	3	1	22	6	3	-	35	244,31	45

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Gráfico 2 – Taxa de mortes por nível de centralidade e porcentagem



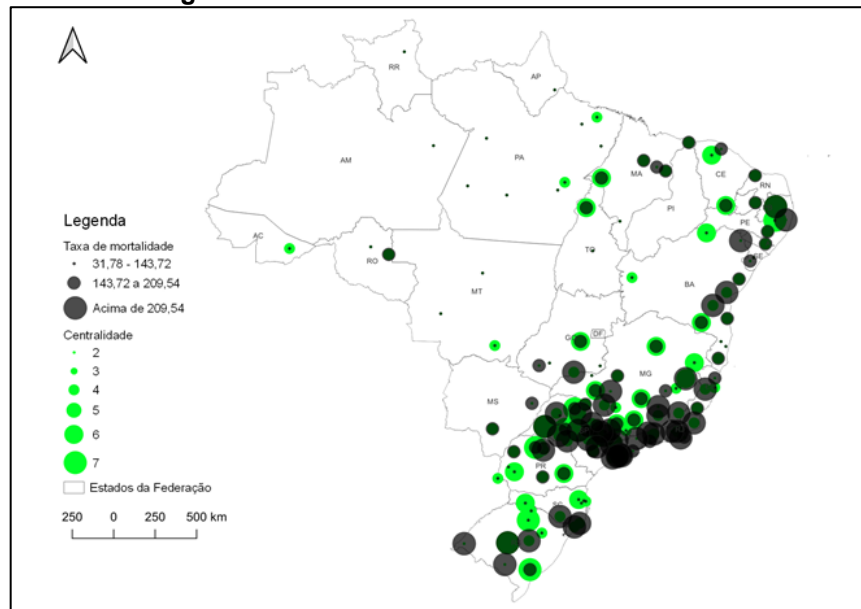
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao relacionar o nível de centralidade, a taxa de mortalidade e a localização, os achados indicam que Bauru, SP, Santa Maria, RS, e Presidente Prudente, SP, são as três cidades de centralidade nível 7 e com taxas acima de 209,54 mortes por 100 mil habitantes. Enquanto Parauapebas, PA, Porto Seguro, BA, Paragominas, PA, e Ariquemes, RO, são as quatro cidades de centralidade nível 2 e com taxas abaixo de 137,77 mortes.

Quanto à localização, das 52 cidades enquadradas como nível 5 de centralidade – que possui maior número de mortes – 3 estão no Centro-Oeste, 4 na Região Norte, 12 na Região Sul, 13 no Nordeste e 30 na Região Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo, que reúne 18 cidades. Das 9 cidades

categorizadas por nível 2 – que possui menor número de mortes –, 4 estão na Região Norte, 2 na Região Nordeste e 3 na Região Sudeste (Figura 23).

Figura 23 – Centralidade e taxa de mortalidade.



Fonte: Elaborado pelo autor (225), cm dados do IBGE (1993, 2022) e do DataSUS (2021)

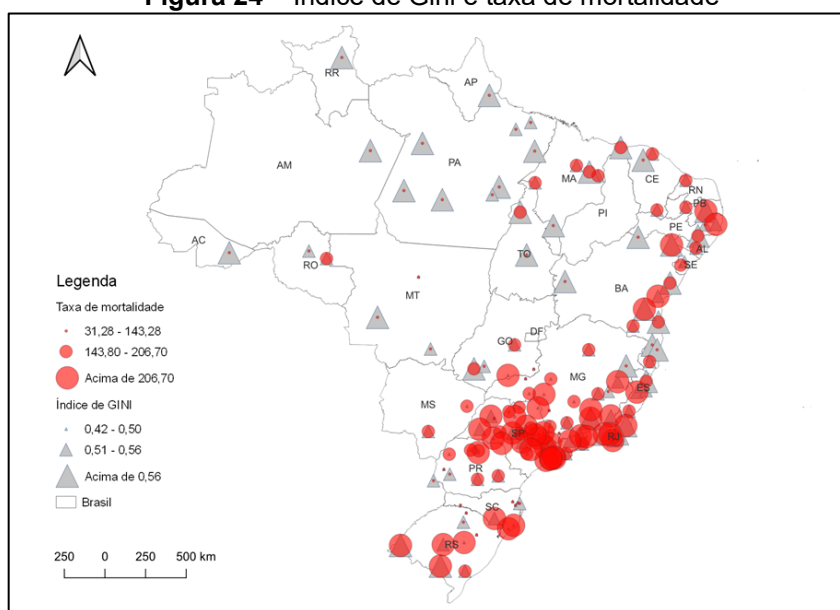
4.2.2 Gini

Ao aplicar o método de Quartil para variável de Gini, observamos que o grupo G3 detém o conjunto de cidades com o menor quantitativo de mortes. Apesar de esses índices apresentarem valores próximos, vemos que o G2 é o grupo com a maior quantidade de mortes, com uma leve diferença em relação ao G1. Quanto ao percentil de mortes, o G3 é o conjunto que possui a menor porcentagem de mortes, e o G2 o maior, elucidando que cidades inclinadas para índices próximos a zero tendem (G2 e G1) a apresentar mais mortes que as de índices próximos a um (G3) (Tabela 6). Cidades localizadas nas Regiões Norte e Centro-Oeste apresentam menos mortes, enquanto em cidades da Região Sudeste, onde o índice de Gini é próximo de 1, as taxas de mortalidade são maiores (Figura 24).

Tabela 6 – Taxa de mortes por índice de GINI

Grupo	GINI	Quantidade de cidades	Quantidade de mortes por 100 mil habitantes	Percentual em relação ao total de mortes (%)
G1	0,42 a 0,50	37	178,13	34,50
G2	0,51 a 0,56	70	185,16	35,90
G3	Acima de 0,56	35	152,36	29,60

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Figura 24 – Índice de Gini e taxa de mortalidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

4.2.3 IDH

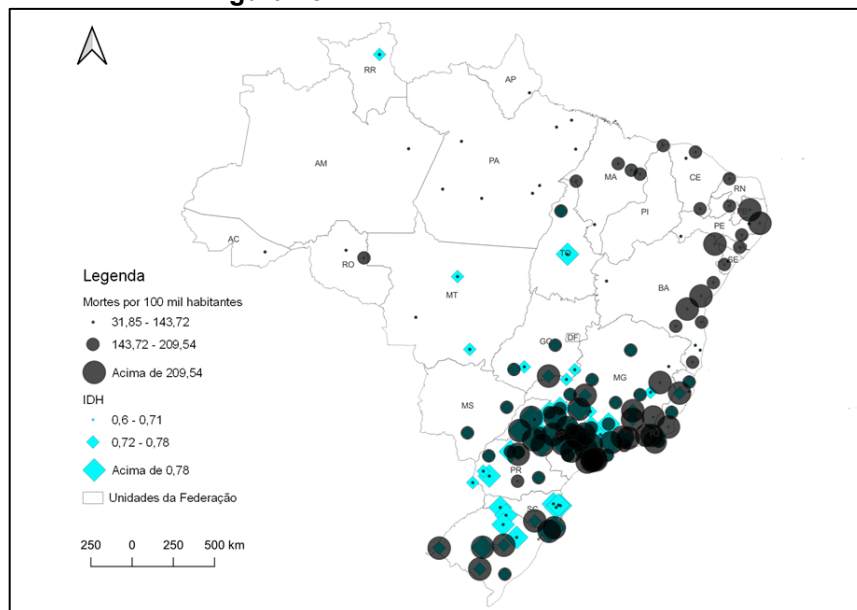
Dos três grupos do IDH, o grupo I3 destaca-se como o grupo mais desenvolvido, entretanto detém o maior quantitativo de mortes. O fato curioso é que esse desenvolvimento não está alcançando as pessoas que sofrem por DACs, pois 25% das cidades com IDH acima de 0,78 acumulam o dobro de mortes que cidades do grupo I2 (Tabela 7). Isso nos leva a cogitar que cidades que não desenvolvidas têm características urbanas que minimizam esse tipo de doenças, ou seja, podem apresentar atributos de atratividade e da forma urbana que potencializam o deslocamento e, por conseguinte, o movimento das pessoas.

Cidades do grupo I1 estão localizadas na Região Norte, com destaque para os Estado do Pará e do Amazonas, e cidades do I3 estão localizadas na Região Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo (Figura 25).

Tabela 7 – Taxa de mortalidade por IDH

Grupo	IDH	Quantidade de cidades	Quantidade de mortes por 100 mil habitantes	Percentual em relação ao total de mortes (%)
I1	0,60 a 0,71	36	149,49	28,74
I2	0,72 a 0,78	70	180,64	34,71
I3	Acima de 0,78	36	190,25	36,55

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Figura 25 – Taxa de mortalidade e IDH

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

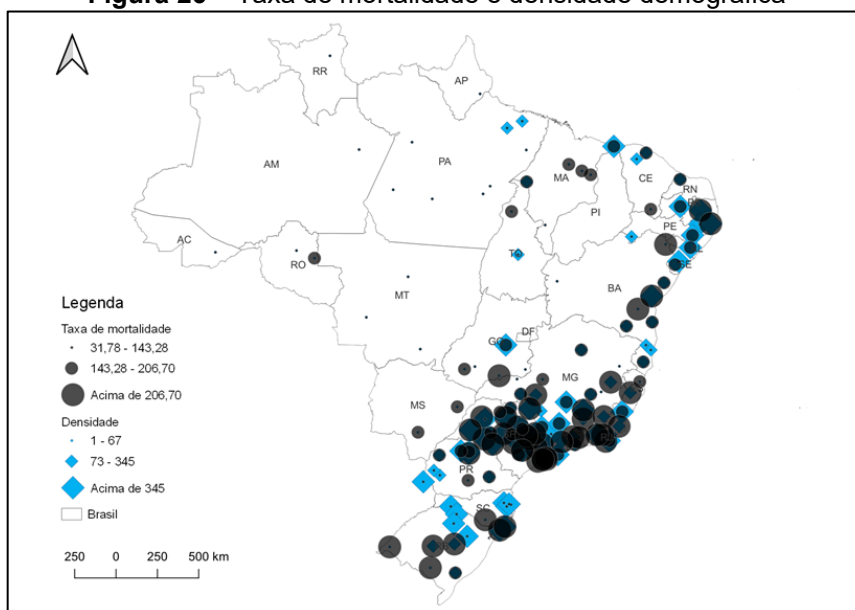
4.2.4 Densidade demográfica

Quando observamos a densidade demográfica, verificamos que há uma inclinação de mortalidade concentrada em cidades do grupo D3, que possui a maior concentração. O grupo D3 ultrapassa 37% do total de mortes. Por outro lado, o D1 – que apresenta menor densidade – é o grupo com a menor concentração de mortes. Embora os dois grupos tenham quase o mesmo quantitativo de cidades, a concentração de pessoas é fator preocupante, pois a relação proporcional é de que cidades com maior densidade sejam mais propensas a também possuir mortalidade por DACs em maior número do que cidades de menor densidade (Tabela 8 e Figura 26).

Tabela 8 – Taxa de mortalidade por grupo de densidade demográfica

Grupo	Densidade demográfica hab./km ²	Quantidade de cidades	Total de mortes por 100 mil habitantes	Percentual em relação ao total de mortes (%)
D1	1 a 67	36	148,38	28,20
D2	73 a 345	71	182,13	34,70
D3	Acima de 351	35	195,22	37,10

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com dados do IBGE (2022).

Figura 26 – Taxa de mortalidade e densidade demográfica

Nota: Representação espacial da densidade demográfica e mortalidade no território brasileiro

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

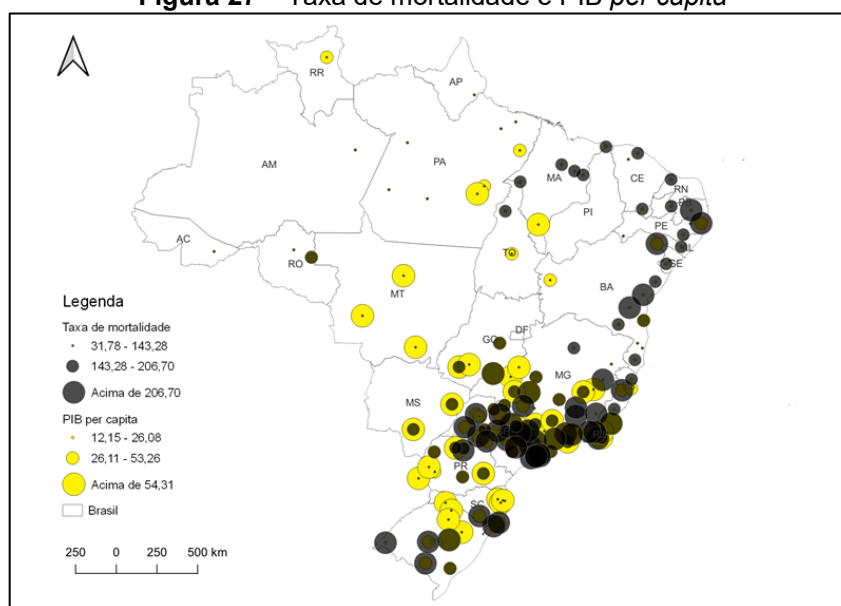
4.2.5 PIB *per capita*

Quanto ao PIB *per capita*, vemos que há uma leve inclinação de mortalidade para o grupo R2. No entanto, os grupos R1 e R3 apresentam quase o mesmo percentual de mortes, de 32%, aproximadamente. Embora a quantidade de mortes indique similaridade nos três grupos, o que chama atenção é o grupo R3, pois tem a maior concentração de renda e 36 cidades. Isso nos leva a entender que a variação proporcional é que cidades com renda baixa (R2 e R1) tendam a ter maior percentual de mortalidade por DACs do que cidades com renda mais alta, ou seja, enquanto dois terços das mortalidades ocorreram em cidades com rendimentos mais baixos, um terço acontece em cidades com renda mais alta (Tabela 9). Esse cenário é evidenciado em quase toda a Região Nordeste e com destaques pontuais nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pará (Figura 27).

Tabela 9 – Taxa de mortalidade por PIB *per capita*

Grupo	PIB <i>per capita</i>	Quantidade de cidades	Quantidade de mortes por 100 mil habitantes	Percentual em relação ao total de mortes (%)
R1	12,15 a 26,08	35	170,42	32,05
R2	26,11 a 53,26	70	187,12	35,18
R3	Acima de 54,31	36	174,31	32,77

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Figura 27 – Taxa de mortalidade e PIB *per capita*

Nota: Os dados mencionados referem-se ao PIB *per capita*.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025) com dados do IBGE (2022) e do DataSUS (2021).

Após a aplicabilidade do método de quartil, obtivemos os resultados em uma escala territorial e, então, passamos a analisar os dados a partir dos modelos de RLM, a fim de prever qual(is) variável(is) de controle apresentaram significância estatística em relação à variável dependente (mortalidade).

4.2.6 Regressão Linear Múltipla

A análise de regressão entre a variável dependente (mortalidade) e as variáveis de controle apresentou o R^2 de 15%. Isso significa que apenas 15% da variação nas taxas de mortalidade por DACs é explicada pelas variáveis de controle (centralidade, Gini, IDH, densidade demográfica e PIB *per capita*). Além do mais, o modelo apresentou *valor-P* e *F* de Significação inferiores a 5%, considerado um modelo de regressão válido para as variáveis PIB *per capita* e IDH. Isto é, PIB *per capita* e IDH

apresentam valores abaixo de 5%, indicando significância e um modelo válido, entretanto as variáveis Gini, centralidade e densidade foram desapontadas como significância, pois apresentaram *valor-P* acima de 5% (Tabela 10). Cumpre-nos frisar, entretanto, que o valor do coeficiente da variável PIB *per capita* é muito próximo de zero, o que indica que, possivelmente, seu grau de associação é muito pequeno.

Tabela 10 – Regressão Linear Múltipla das variáveis de controle

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,382
R-Quadrado	15%
R-quadrado ajustado	11%
Erro padrão	4,690
Observações	142

Anova					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	5,000	511,798	102,360	4,654	0,001
Resíduo	136,000	2991,048	21,993		
Total	141,000	3502,846			

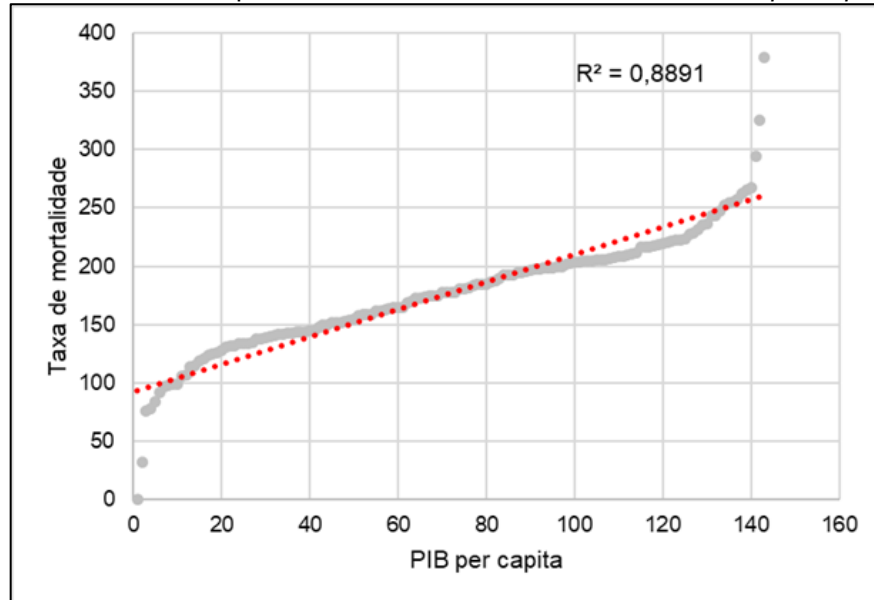
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores
Interseção	-0,005	11,409	0,000	1,000	-22,568
Centralidade	-0,034	0,352	-0,097	0,923	-0,731
Gini	-3,118	11,285	-0,276	0,783	-25,434
IDH	28,639	10,535	2,718	0,007	7,805
Densidade	0,002	0,001	1,656	0,100	0,000
PIB <i>per capita</i>	0,000	0,000	-3,212	0,002	0,000

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após rodar a RLM, aplicamos os pressupostos de suposição de (i) linearidade, (ii) igualdade das variâncias (homocedasticidade) e (iii) normalidade entre a variável dependente (mortalidade) e as variáveis PIB *per capita* e IDH, por serem as variáveis que apresentaram significância. Assim, as relações individuais entre mortalidade e cada uma dessas variáveis indicaram uma suposição de linearidade atendida, pois os resíduos (erros da variável dependente), tanto de PIB *per capita* quanto de IDH (Gráficos 3 e 4), apresentam um resultado linear, significando que, para cada unidade

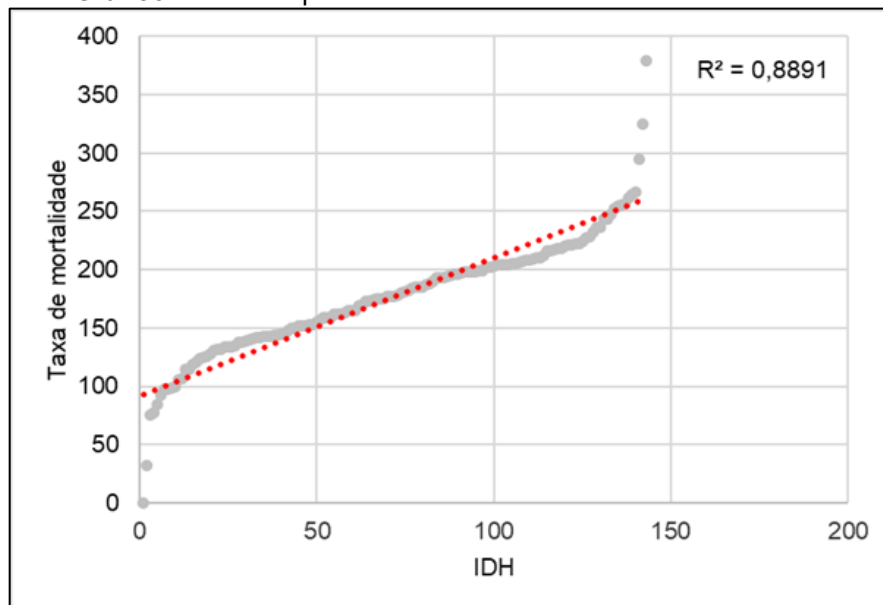
do PIB *per capita* e do IDH, a taxa de mortalidade está muito próxima à linha de tendência, logo este pressuposto/modelo está sendo atendido/confirmado.

Gráfico 3 – Pressuposto de linearidade entre mortalidade e PIB *per capita*



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 4 – Pressuposto de linearidade entre mortalidade e IDH

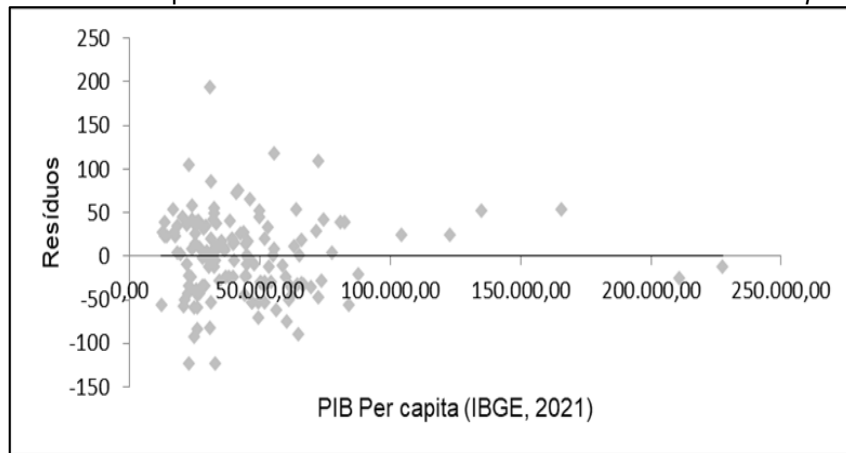


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao analisar o pressuposto de igualdade das variâncias (homocedasticidade) individualmente, vê-se uma variabilidade tanto para o PIB *per capita* quanto para o IDH. Enquanto, para o PIB *per capita*, a dispersão dos resíduos ocorre próximo de 50

mil reais, para o IDH, a variância está entre os índices 0,60 e 0,80. Logo, o resultado sugere que este pressuposto indica ser válido e confiável (Gráficos 5 e 6).

Gráfico 5 – Pressuposto de homocedasticidade entre Mortalidade e PIB *per capita*



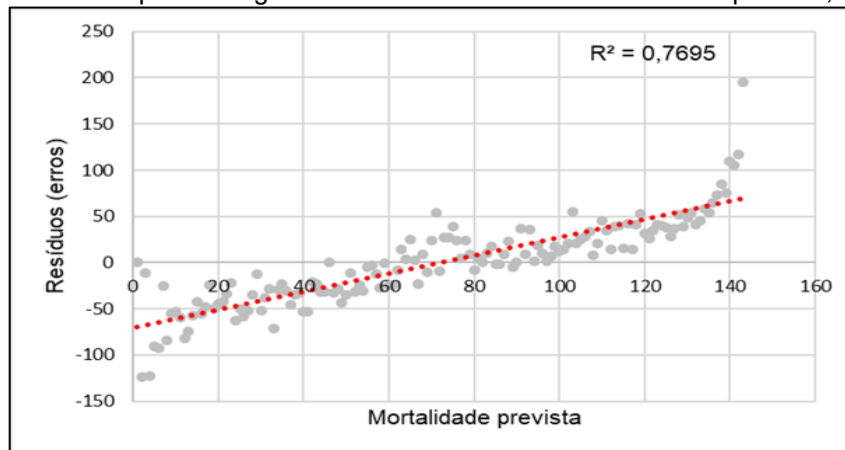
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 6 – Pressuposto de homocedasticidade entre Mortalidade e IDH



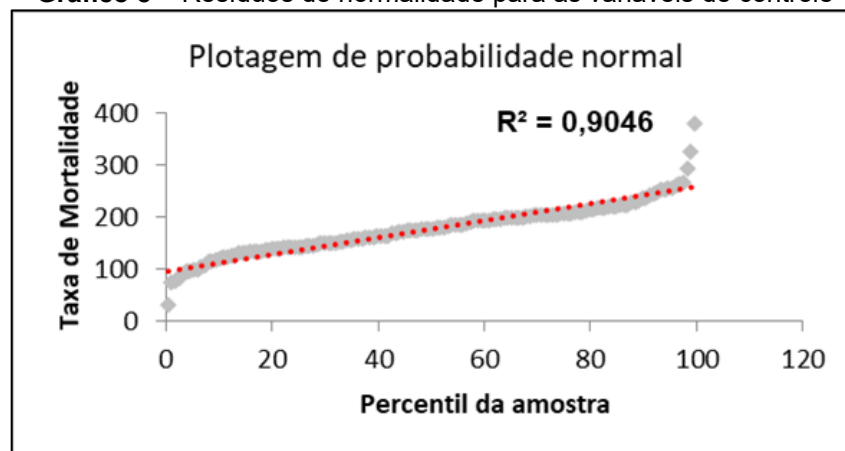
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao executar a suposição de linearidade com as duas variáveis juntas, ou seja, rodando o gráfico de dispersão entre resíduos *versus* valores previstos de mortalidade, observamos que o modelo apresenta um gráfico não linear, pois os pontos não estão distribuídos aleatoriamente em torno do eixo horizontal (X) e zero em Y; pelo contrário, os pontos seguem uma linha de tendência padronizada, sugerindo uma violação de linearidade, o que significa que este modelo não é o mais adequado para verificação (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Pressuposto de igualdade das variâncias de mortalidade prevista, PIB e IDH

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quanto ao pressuposto de normalidade, aceitamos que os resultados entre o percentil da amostra e a taxa de mortalidade têm presença de normalidade dos resíduos, pois a maioria dos resíduos estão muito próximos da reta de tendência (Gráfico 8):

Gráfico 8 – Resíduos de normalidade para as variáveis de controle

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Embora o PIB *per capita* e o IDH tenham apresentado um modelo de regressão com valores significativos, observamos que essas variáveis atenderam ao pressuposto de igualdade das variâncias. Além disso, os coeficientes de determinação explicativos dos pressupostos de linearidade e normalidade indicam uma porcentagem elevada, acima de 76%, pois demonstram que são significativas e que esses pressupostos sugerem ser aspectos associativos com mortalidade por DACs (Tabela 11).

Tabela 11 – Resumo dos coeficientes das variáveis de controle

	Coeficientes (%)			
	Significância	Explicativo	Explicativo	Explicativo
	Do Modelo	Linearidade	Igualdade das variâncias	Normalidade
Variáveis de controle	15,00	89,00	76,95	90,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2.7 Síntese da dimensão atratividade

Ao relacionar essa dimensão com a dimensão mortalidade, observamos que o agrupamento M3 – que é o grupo com maior taxa de mortes – é caracterizado com uma densidade demográfica média de 220 habitantes por km² e um PIB *per capita* de R\$ 38.599,00. Vimos que são cidades com IDH que varia entre 0,700 a 0,840, e com índice de Gini com variância entre 0,451 a 0,596. Embora o grupo seja composto por uma densidade demográfica significativa e um IDH elevado, trata-se de um contexto urbano em que os rendimentos econômicos e a desigualdade social são fatores que podem comprometer o bem-estar social da população dessas cidades e implicar agravos nas causas das DACs.

A pesquisa identificou que as variáveis de centralidade, IDH, densidade demográfica e PIB *per capita* apresentaram relevância em atrair ou distanciar potencial de deslocamento humano e, por conseguinte, inferências nas taxas de mortalidade em DACs.

Foi identificado que cidades com centralidade de nível baixo tendem a ser menos propensas, e cidades com centralidades mais elevadas tendem a ter maior números de mortes. Além disso, cidades com centralidades mais baixas (níveis 4, 3 e 2) apresentam 26,90% do total de mortes, sendo entendidas como contextos urbanos de baixa conexão, acessos difíceis e distantes de outros pontos da rede urbana. Esse contexto exige maior deslocamento por transporte motorizado e, associado a uma renda baixa, sua população tende a usar transportes ativos como a caminhada e a bicicleta.

Apesar de as cidades apresentarem índice de Gini muito próximos, um agrupamento de cidades com índices mais próximos de zero soma pouco mais de 34% do total de mortes, e cidades com índice próximo a 1 somam pouco mais de 65%

das mortes. Esse cenário sugere que o número de mortes por DACs tende a ser maior em cidades mais desiguais do que em cidades mais equânimes.

Cidades com IDH considerado elevado indicam ter menos mortes que cidades com IDH baixo, ou seja, enquanto 25% das mortes se concentram em cidades com IDH acima de 0,78, 75% das taxas de mortalidades ocorreram em cidades que carecem de investimento em saúde (expectativa de vida) e uma melhor distribuição de renda.

O estudo aponta que cidades com densidade demográfica acima de 351 mil habitantes concentram em torno de 25% das mortes, enquanto cidades abaixo de 345 mil concentram 75% das mortes. Em outras palavras, cidades com baixa densidade demográfica indicam maior tendência à mortalidade que cidades mais consolidadas, possivelmente por alguns fatores que dificultam a ocupação humana, como relevo natural, infraestrutura precária, baixa industrialização, desemprego, menor acesso a serviços de saúde etc.

A pesquisa sugere que, enquanto as maiores taxas de mortalidade tendem a ocorrer em famílias com PIB *per capita* entre 12,15 mil e 53,26 mil reais, famílias com PIB acima de 54 mil tendem a apresentar um menor número de mortes. Os achados permitem-nos observar que, enquanto 25% das cidades configuram uma renda elevada, correspondendo a quase 33% das mortes, 75% das cidades com renda mediana para baixo correspondem a pouco mais de 67% das mortes.

Ao relacionar todas as variáveis desta dimensão com a taxa de mortalidade a partir da RLM, identificamos que PIB *per capita* e IDH apresentaram associação com a mortalidade por DACs. Detectamos que os pressupostos de linearidade, igualdade das variâncias e normalidade foram atendidos, apresentando um resultado significativo e um modelo válido e confiável. Além disso, os coeficientes de determinação explicativos dos pressupostos indicam percentual acima de 76%, sugerindo ser aspectos associativos com mortalidade por DACs.

4.3 DIMENSÃO FORMA URBANA

A análise desta dimensão é iniciada a partir da medida de Nain, pois essa medida caracteriza o potencial de movimento da malha urbana (Hillier, 2009; Hillier *et al.*, 2012). A Nain captura o quão próximo um segmento de rua está em relação a todos os outros sob uma distância topológica, podendo ser chamado de medida de

acessibilidade da rede. Isto é, um segmento altamente integrado atrai mais movimento para um destino apenas em função da configuração espacial (Hillier; Iida, 2005; Hillier 2009; Narvaez, 2014).

Além da medida de integração, essa técnica permite-nos extrair também o quantitativo total e o tamanho médio de segmentos das malhas urbanas. Além da integração, essa dimensão foi auxiliada pelos indicadores quantitativos de compactidade, continuidade e da forma (Krafta, 2014). Juntamente com essas medidas, foram inseridos o indicador quantitativo de segmento e a área quadrada da malha urbana (Quadro 8):

Quadro 8 – Dimensões da forma urbana

Dimensão	Variáveis	Medidas	Indicativo
Forma urbana	Integração	Medida de Integração Angular Normalizada (Nain)	Busca medir o grau de acessibilidade e centralidade da forma
	Segmento total	Quantidade total de Segmentos	Busca medir a quantidade de ruas
	Segmento médio	Tamanho médio de Segmentos	Busca medir a distância média das ruas
	Indicador de Continuidade	Razão entre 2x perímetro convexo e 2x perímetro urbano	Busca medir o grau de fragmentação da forma
	Indicador da Forma	Razão entre área urbanizada e círculo circunscrito	Busca medir o grau de regularidade da forma
	Indicador de Compactidade	Razão entre área construída e urbanizada	Busca medir o nível de compactação da forma
	Indicador de Segmentos	Razão entre quantidade total de segmentos e perímetro do polígono convexo	Busca medir o nível de compactação das ruas
	Área	Trata da área quadrada	Busca medir a expansão da forma

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Com os dados organizados em uma planilha-matriz, disponível no Apêndice C, aplicamos a análise técnica de RLM, em que as medidas da dimensão da forma urbana constituíram as variáveis independentes (Y); e a taxa de mortalidade, a variável dependente (X).

A análise do modelo entre as variáveis independentes (atributos da forma urbana) e a variável dependente (mortalidade) apresentou R^2 de 13%. Isso quer dizer

que, estatisticamente, apenas 13% das mortes por DACS podem ser explicadas pelas variáveis da forma urbana.

Das oito variáveis independentes, vimos que dois indicadores – (i) forma e (ii) continuidade – apresentam *valor-P* abaixo de 0,05 (5%), indicando grau de significância. Por outro lado, as outras seis variáveis apresentaram *valor-P* acima de 5%, sendo insignificantes para o modelo (Tabela 11). Sendo assim, os dois indicadores de *valor-P* abaixo de 5% são válidos, podendo ser explicativos em relação às mortes por DACs.

Tabela 12 – Regressão múltipla das variáveis independentes

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,359976069
R-Quadrado	13%
R-quadrado ajustado	8%
Erro padrão	4,79
Observações	142

Anova					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	8	453,8976422	56,73720528	2,475035516	0,015586957
Resíduo	133	3048,864654	22,92379439		
Total	141	3502,762296			

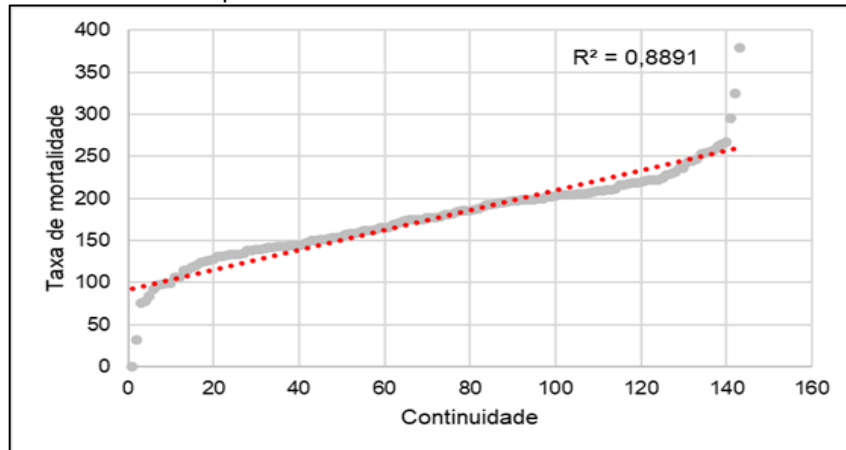
	Coef.	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	30,4590	6,3008	4,8341	3,63409	17,9962	42,9219	17,9962	42,9219
NAIN	-1,4410	2,5779	-0,5589	0,57710	-6,5402	3,6581	-6,5402	3,6581
Seg Total	-9,4443	0,0003	-0,2489	0,80380	-0,0008	0,0006	-0,0008	0,0006
Seg Médio	-0,0275	0,0786	-0,3497	0,72705	-0,1831	0,1280	-0,1831	0,1280
I. Comp.	-1,2095	0,8444	-1,4324	0,15436	-2,8797	0,4606	-2,8797	0,4606
I. Cont.	-13,0106	5,3146	-2,4480	0,01566	-23,5228	-2,4983	-23,5228	-2,4983
I. Forma	-10,7298	4,1330	-2,5961	0,01048	-18,9047	-2,5549	-18,9048	-2,5549
I. Seg	9,2999	13,7094	0,6783	0,49871	-17,8166	36,4166	-17,8167	36,4166
Área	-0,0285	0,0553	-0,5158	0,60684	-0,1380	0,0809	-0,1380	0,0809

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Após rodar a RLM, aplicamos os pressupostos de (i) linearidade, (ii) igualdade das variâncias e (iii) normalidade entre a variável dependente (mortalidade) e os

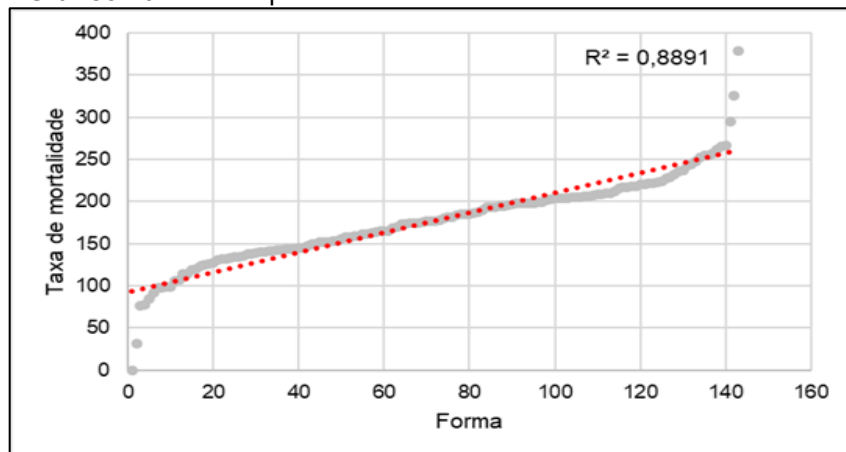
indicadores de continuidade, forma e segmento, por terem apresentado significância, ou seja, *valor-P* abaixo de 5%. Os resultados dos pressupostos estão nas séries a seguir, e observamos que a linearidade entre a variável dependente e cada uma dessas variáveis independentes indica uma suposição de linearidade atendida, pois os resíduos de continuidade, forma e segmento (Gráficos de 9 a 11) apresentaram-se lineares, significando que, para cada unidade desses indicadores, a taxa de mortalidade está muito próxima à linha de tendência, logo este pressuposto/modelo está sendo atendido/confirmado.

Gráfico 9 – Pressuposto de Linearidade entre Mortalidade e Continuidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 10 – Pressuposto de Linearidade entre Mortalidade e Forma

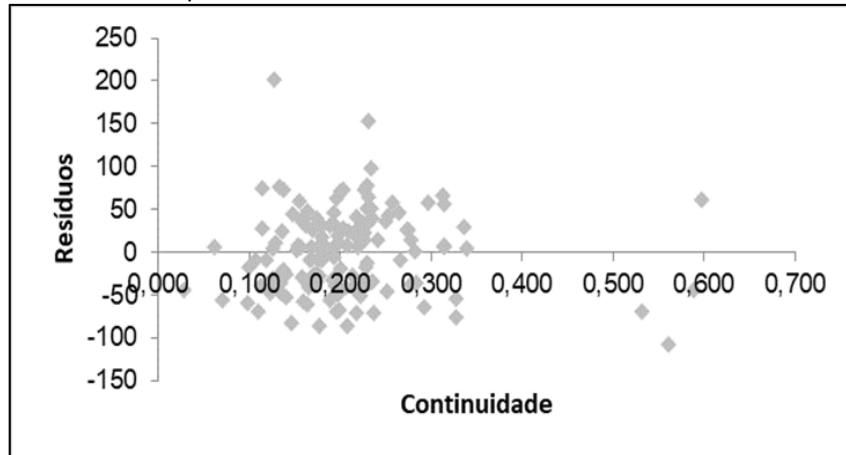


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao analisar o pressuposto de igualdade das variâncias (homocedasticidade) para cada indicador, vê-se uma variabilidade para as três variáveis da forma urbana. O resultado indica que a dispersão dos dados apresenta igualdade das variâncias das alturas em relação ao eixo horizontal e zero no eixo vertical. Isso significa dizer que o

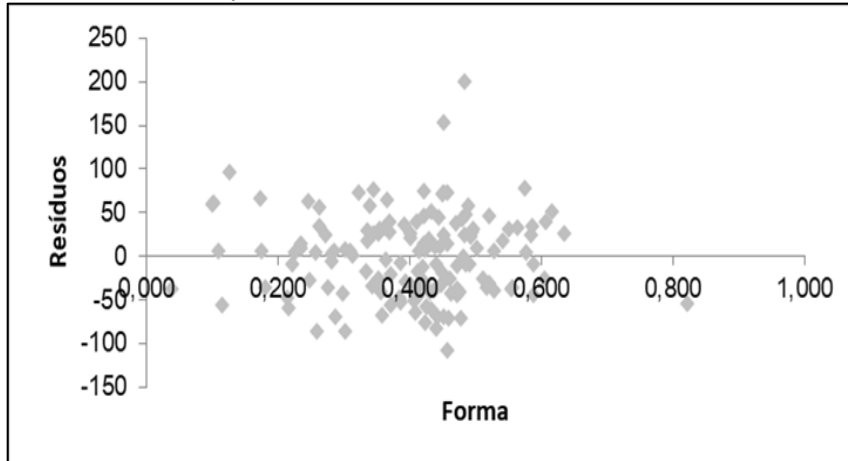
modelo aparenta ter validade e ser confiável. Com isso, percebemos que as taxas de mortalidade se deslocam conforme aumenta o índice de cada variável, ou seja, as mortes tendem a concentrar entre os índices 0,10 e 0,20 (para continuidade), depois entre 0,20 e 0,40 (para indicador de Segmento) e, por fim, entre 0,20 e 0,60 (para indicador da forma) (Gráficos 11 e 12).

Gráfico 11 – Pressuposto de homocedasticidade entre mortalidade e continuidade



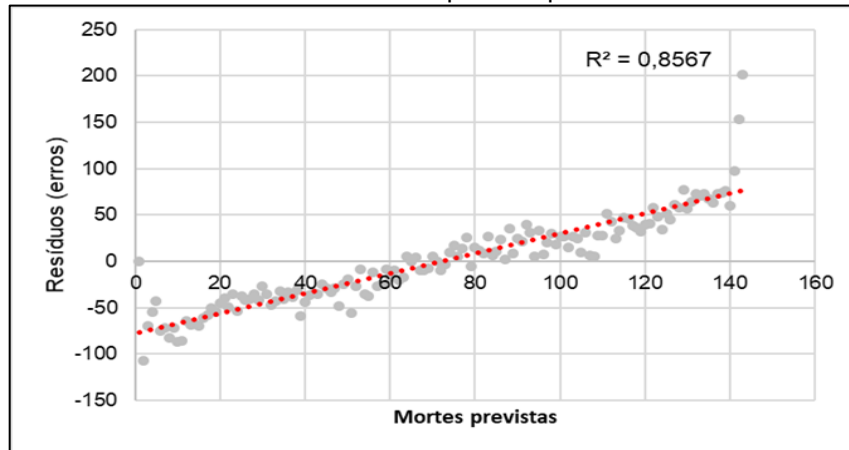
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 12 – Pressuposto de homocedasticidade entre mortalidade e forma



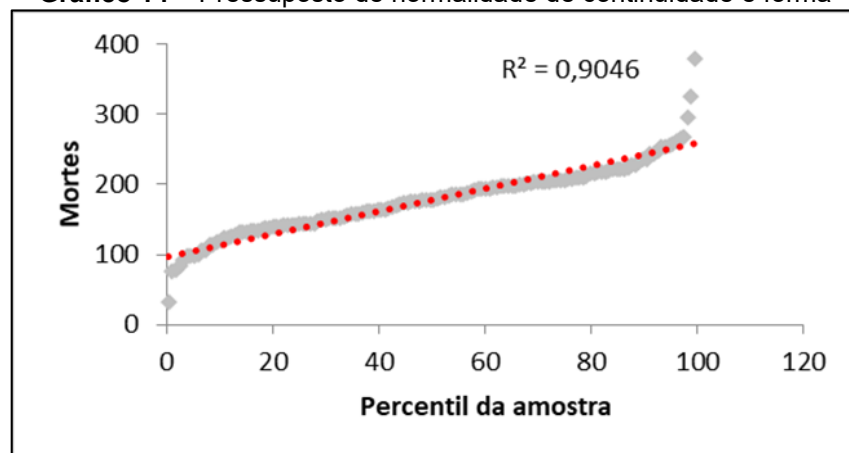
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao analisar as três variáveis juntas, vimos que a igualdade das variâncias apresenta uma leve tendência de crescimento, entre 100 (negativo) a 100 (positivo), demonstrando que a dispersão dos resíduos em torno da linha de regressão varia conforme os valores aumentam, tanto dos resíduos quanto da mortalidade prevista. Em outras palavras, esse pressuposto apresenta uma regressão homogênea, sugerindo que a igualdade das variâncias está sendo atendida (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Resíduos e mortalidade prevista para Continuidade e Forma

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quanto ao pressuposto de normalidade, vimos que os resultados entre o percentil da amostra e a taxa de mortalidade apresentam resíduos, seguindo uma reta de distribuição normal, ou seja, os pontos estão distribuídos muito próximo às linhas de tendência, indicando que os resíduos estão normalmente distribuídos (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Pressuposto de normalidade de continuidade e forma

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Embora, algumas variáveis independentes apresentem *valor-P* acima de 5%, os indicadores de continuidade e forma apresentam valores significativos. Além disso, observamos que os coeficientes de determinação explicativos – resultado dos pressupostos – indicam valores considerados elevados (Tabela 12). Isto é, os dois indicadores demonstraram ser significativos e apontam que os pressupostos de linearidade, igualdade das variâncias e os resíduos de normalidade são válidos em relação à mortalidade por DACs.

Tabela 13 – Resumo dos coeficientes das variáveis independentes.

	Coeficientes (%)			
	Significância	Explicativo	Explicativo	Explicativo
	Do Modelo	Linearidade	Igualdade das variâncias	Normalidade
Variáveis independentes	13,00	89,00	80,00	90,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1 Síntese da dimensão forma urbana

Ao analisar a dimensão da forma urbana, encontramos resultados fundamentais quanto ao aspecto da configuração espacial. E, quando rodamos a RLM para as oito variáveis (independentes) da forma urbana, o modelo apontou que os indicadores quantitativos de continuidade e forma são válidos e confiáveis, pois, além de apresentarem valores de significância, os indicadores mostraram ter associação com mortes por DACs.

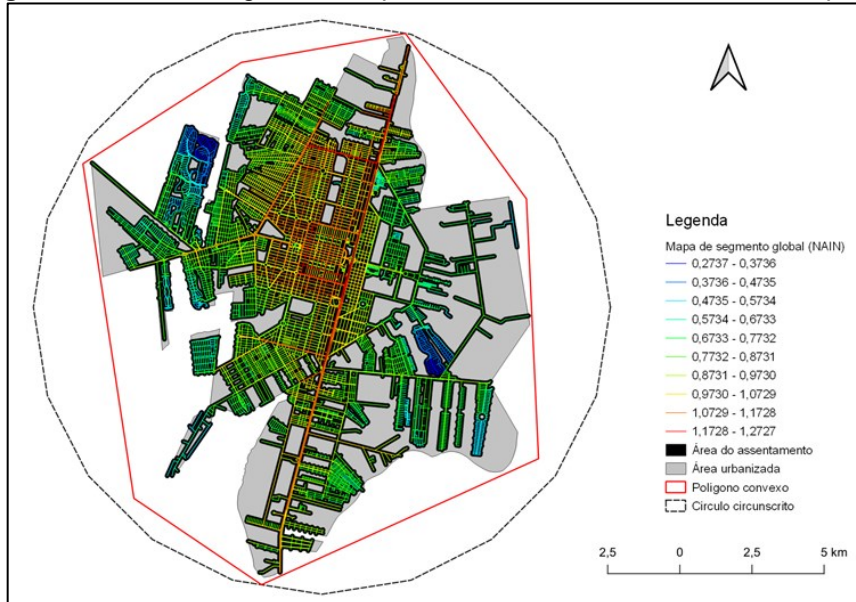
Para Krafta (2014), esses indicadores variam entre 0 a 1, em que os valores próximos a zero (0) representam a mínima continuidade, e os próximos a 1 (um) a máxima continuidade. Quanto à forma, significam maior e menor grau de regularidade da forma geral do assentamento urbano. E, ao analisar os dois indicadores com o grupo de menor taxa de mortalidade (M1), verificamos que os valores médios são de 0,195 e 0,421 para continuidade e forma, respectivamente.

Cidades do grupo M1 indicam um valor médio de 0,199 de continuidade. Isso significa que, embora se trate de um grupo com menos mortes, são cidades com forma urbana descontínua e fragmentada. Ao relacionar esse mesmo grupo (M1) com o indicador da forma, observamos que a média desse indicador é de 0,399, significando forma urbana com 40% de regularidade.

Por sua vez, ao analisar os dois indicadores com o grupo de maior taxa de mortalidade (M3), vimos que os valores médios são de 0,200 para continuidade e 0,411 para forma. Nesse sentido, os dados não apresentam demasiada diferença entre os grupos de menor com os de maior mortalidade, mas nos permitem entender que, apesar de os indicadores apresentarem valores considerados baixos, trata-se de cidades cuja malha urbana, de alguma maneira, induz um certo grau de deslocamento, que interfere no risco de mortes por DACs.

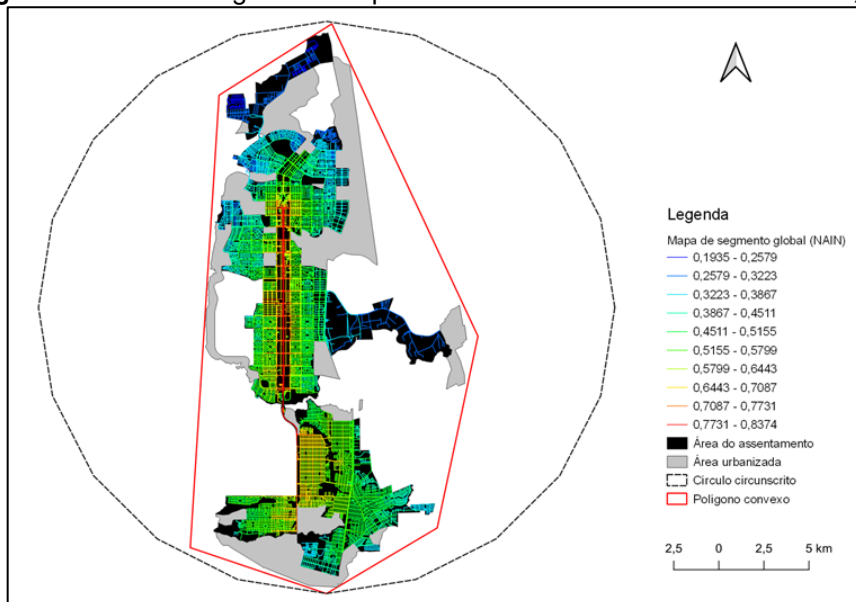
Ao observar as medidas de continuidade e forma do grupo com menor taxa de mortes (M1), vimos que o maior nível de continuidade é de 0,589, em Sinop, MT, e o da Forma é de 0,822, em Palmas, TO, respectivamente (Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Sinop, MT



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

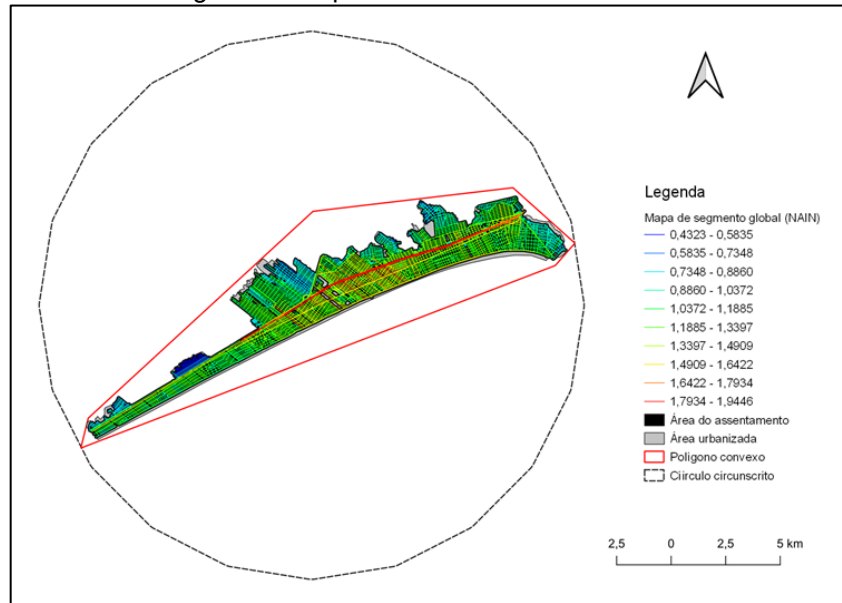
Figura 29 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Palmas, TO



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

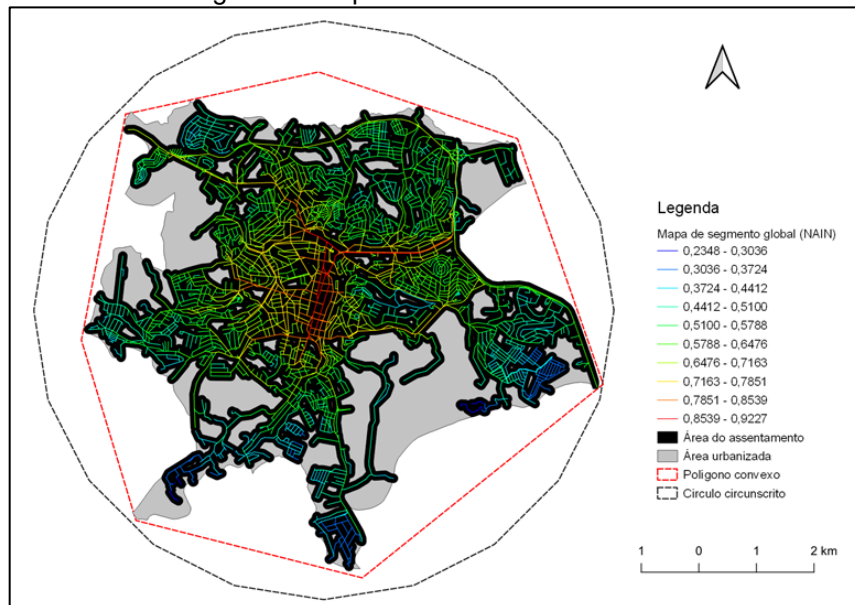
Ao analisar os dois indicadores do grupo com maior taxa de mortes (M3), vimos que o nível de continuidade é de 0,597 em Praia Grande, SP, e o da forma é de 0,575 em Barbacena, MG, com 228,52 e 235,98 mortes, respectivamente.

Figura 30 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Praia Grande, SP



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

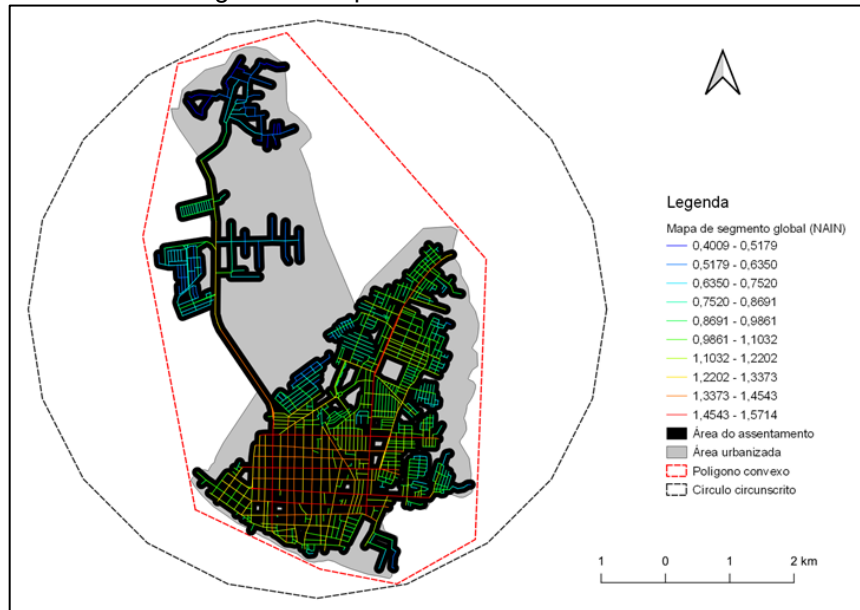
Figura 31 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Barbacena/MG



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

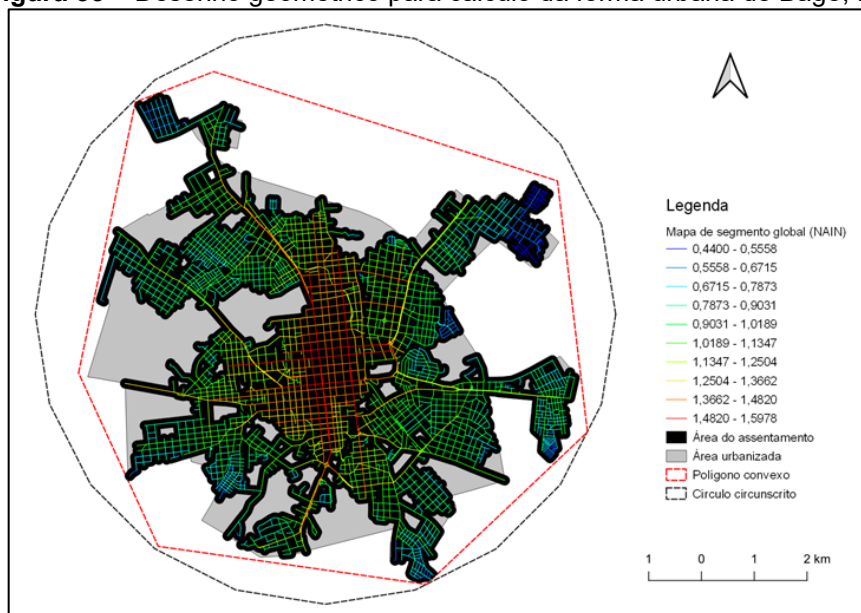
Outros exemplos são Itacoatiara, AM, e Bagé, RS. Essas cidades têm a menor e a maior taxa de mortalidade por DAC, da amostra. Itacoatiara apresenta um nível de continuidade de 0,562 e da forma de 0,457, enquanto Bagé indica 0,128 e 0,484 para continuidade e forma, respectivamente.

Figura 32 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Itacoatiara, AM



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Figura 33 – Desenho geométrico para cálculo da forma urbana de Bagé, RS



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Essas cidades suscitam algumas suposições: (a) embora a malha urbana tenha medidas de continuidade e forma consideradas baixas, podem indicar ambientes com mais ou menos mortes, (b) cidades com medidas da forma acima de 0,472 podem indicar menos chance de mortes, (c) cidades com regularidade da forma abaixo de 0,324 podem aumentar a chance de mortes por DACs e d) cidades com regularidade igual ou acima de 0,822 podem indicar uma malha de boa conexão.

Por outras palavras, cidades com perfil de 40% de regularidade da forma urbana tendem a caracterizar uma regularidade abaixo da média, comprometendo a eficiência da circulação urbana. Essa ineficiência, além de gerar outros problemas, como congestionamento, poluição ambiental, acidentes de trânsito, etc., tende a minimizar (enxugar) a infraestrutura urbana em favor do transporte motorizado. Essa lógica acaba potencializando alguns fatores de risco modificáveis, como o sedentarismo e a atividade física regular, por exemplo.

Logo, é de suma importância analisar a configuração espacial de cada cidade, a fim de identificar, examinar e, a partir disso, propor políticas públicas, para que os gestores possam pensar em cidades mais eficiente, ou seja, cidades cujas formas urbanas tenham graus acima de 47% e níveis de continuidade acima de 0,589, de maneira a proporcionar urbanidade e, conseqüentemente, o bem estar-social e a saúde das pessoas.

4.4 DIMENSÃO MOVIMENTO

Os resultados desta dimensão estão baseados no modelo de RLM entre a dimensão de atratividade (variáveis de controle) e a dimensão forma urbana (variáveis independentes). A intenção deste modelo foi analisar quais variáveis de controle e configuracionais apresentaram significância no que se refere ao potencial de movimento e, por conseguinte, quais poderiam prever e explicar associações com taxas de mortalidade por DACs.

Assim, construímos cinco modelos (Figura 34 e Apêndice E) diferentes de regressão linear, compondo todas as variáveis de controle (modelo 1) e, na sequência, mantivemos as variáveis que apresentavam *valores-P* abaixo de 5% e excluímos aquelas que estavam acima desse nível, ou seja, permaneceram as variáveis que indicaram ter significância. Esse procedimento foi repetido até ficarem apenas as variáveis significativas, resultando em IDH e PIB *per capita* (modelo 2).

Após o processo de avanço e exclusão com as variáveis de controle, iniciamos o procedimento com as variáveis independentes. Das oito variáveis (modelo 3), apenas dois indicadores (continuidade e forma) tiveram significância e, com isso, passaram para o próximo modelo. Após os processos de permanência e exclusão, juntamos as variáveis de significância dos modelos (2 e 3) em um novo modelo (4). Desse modo, chegamos ao modelo 5, com três variáveis, sendo duas de controle (IDH

e PIB *per capita*) e uma configuracional (da forma). Por indicar potencial de deslocamento, esta dimensão foi denominada de *movimento*.

Tabela 14 – Modelos e valores estatísticos da Regressão Linear Múltipla

Preditor	Modelo									
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p
Intersecção	- 2	1	- 5,58981	0,358743	30,45909	3,63E-06	- 0,1462	0,981779	-249754	0,683023
Controle										
Centralidade	- 0,03432	0,92250								
Gini	- 311837	0,78271								
IDH	28,63919	0,00741	34,34878	0,00008			32,75679	0,00015	34,3030	0,000062
População	0,00151	0,10006								
Renda	- 0,00005	0,00165	- 4,5E-05	0,00119			- 0,00004	0,00196	- 0,00005	0,000935
Independentes										
Nain					- 1,44108	0,577107				
Seg. total					- 9,4E-05	0,803804				
Seg. médio					- 0,02752	0,727051				
Indicadores	Compacidade				-1,20957	0,154361				
	Continuidade				-13,0106	0,015666	- 569443	0,224216		
	Da Forma				-10,7299	0,010487	-7,98873	0,012374	-7,60998	0,016727
	Segmento				9,299987	0,498719				
	Área				-0,02855	0,606841				

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base em Hillier *et al.* (2012), Krafta (2014) e dados do DataSUS (2021) e do IBGE (2022).

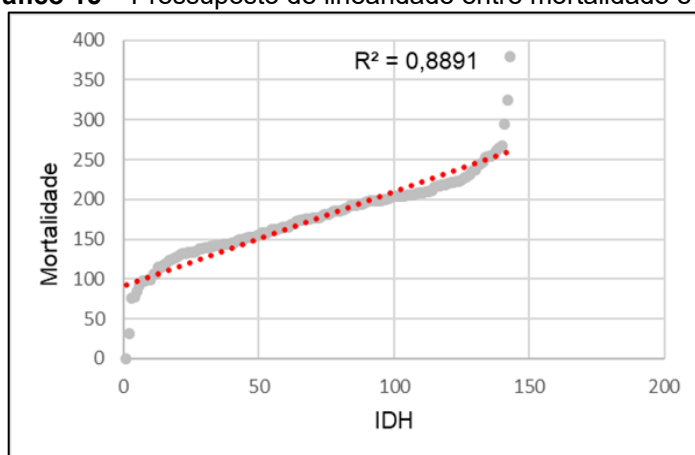
A análise de regressão para o modelo 5 (dimensão *movimento*) apresentou o R^2 de 16%, indicando que, estatisticamente, apenas 16% das mortes por DACs podem ser explicadas pelas variáveis desta dimensão. Vimos também que os *valores-P* de IDH, PIB *per capita* e indicador da forma apresentam valores abaixo de 5%, indicando ser um modelo válido e confiável (Tabela 15).

Tabela 15 – Modelo de Regressão Linear Múltipla entre as variáveis de controle e independente

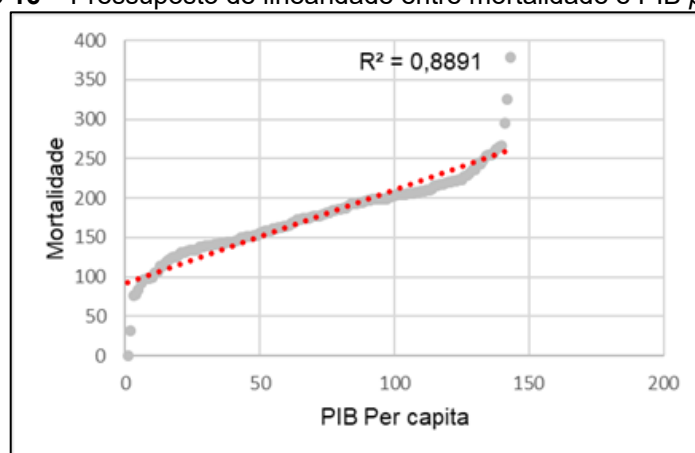
Estatística de regressão						
R múltiplo	0,404					
R-Quadrado	16%					
R-quadrado ajustado	15%					
Erro padrão	4,608					
Observações	142					
Anova						
	gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	3,000	572,493	190,831	8,987	0,000	
Resíduo	138,000	2930,270	21,234			
Total	141,000	3502,762				
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	
Interseção	-2,498	6,103	-0,409	0,683	-14,566	
IDH	34,303	8,300	4,133	0,000	17,892	
PIB <i>per capita</i>	0,000	0,000	-3,382	0,001	0,000	
Indicador da Forma	-7,610	3,142	-2,422	0,017	-13,822	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

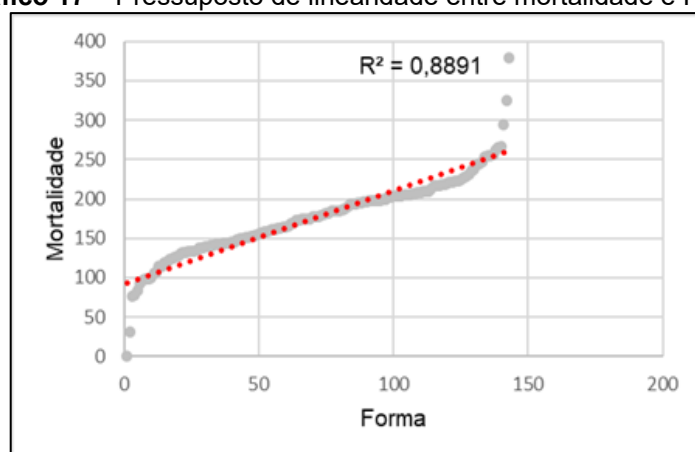
O pressuposto de linearidade entre mortalidade e os resíduos de IDH, PIB *per capita* e forma (Gráficos de 15 a 17) apresentaram linear significativo, pois, para cada unidade dessas variáveis, a taxa de mortalidade está muito próxima à linha de tendência, logo este modelo de regressão está sendo atendido/confirmado.

Gráfico 15 – Pressuposto de linearidade entre mortalidade e IDH

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 16 – Pressuposto de linearidade entre mortalidade e PIB *per capita*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

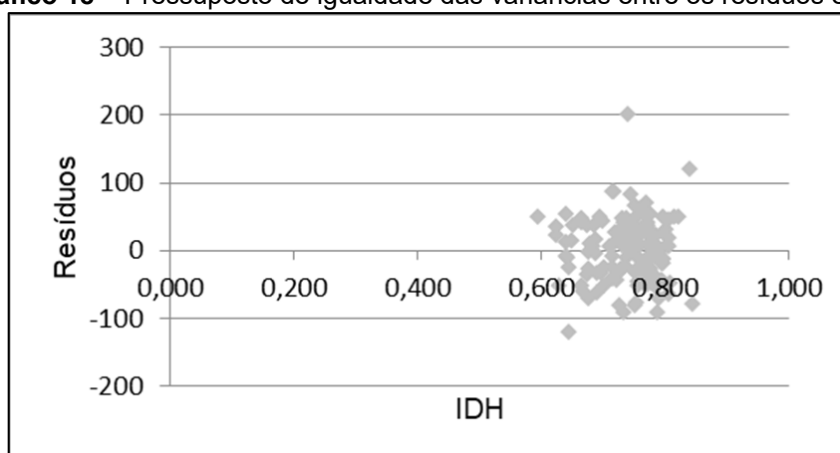
Gráfico 17 – Pressuposto de linearidade entre mortalidade e Forma

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à igualdade das variâncias entre os resíduos de mortalidade e as variáveis de IDH, PIB *per capita* e indicador da forma, respectivamente, os dados apontam que esse pressuposto também está sendo atendido, pois a dispersão dos

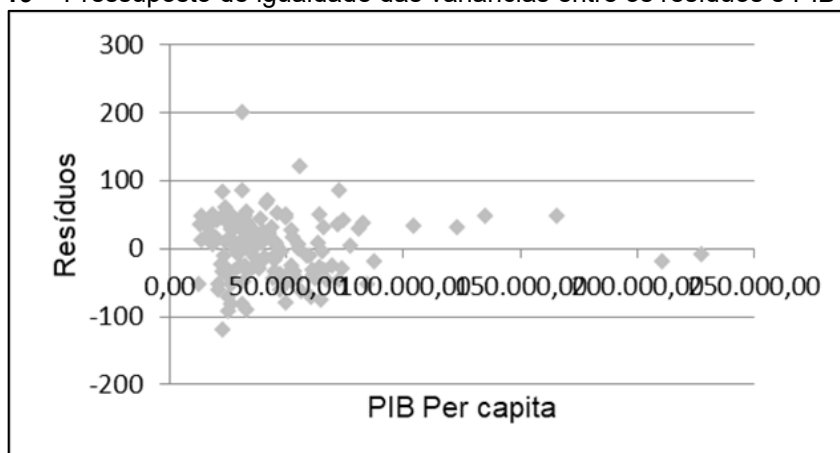
resíduos (pontos) está aleatória em torno do eixo horizontal, e em zero no eixo vertical. Essa aleatoriedade indica igualdade das variâncias, logo podemos considerar um modelo homogêneo e, portanto, válido. No aspecto do IDH, as mortes apresentam uma concentração em cidades com índices entre 0,60 e 0,80, com PIB *per capita* de até 50 mil reais e com índices da forma urbana entre 0,20 e 0,60, com destaque para uma concentração em cidades com 0,40 (Gráficos 18 a 20).

Gráfico 18 – Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e IDH

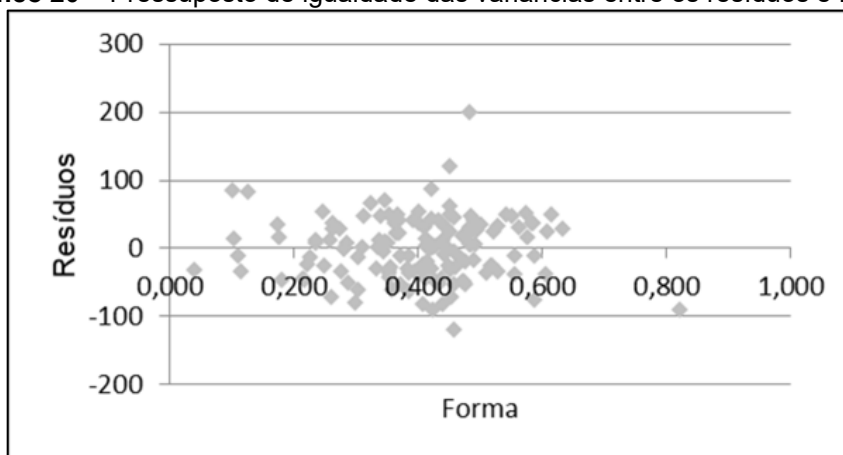


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 19 – Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e PIB per capita

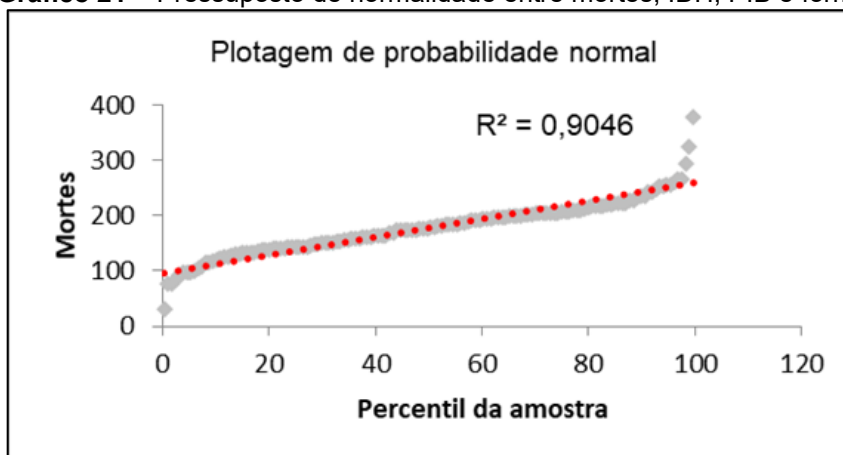


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 20 – Pressuposto de igualdade das variâncias entre os resíduos e Forma

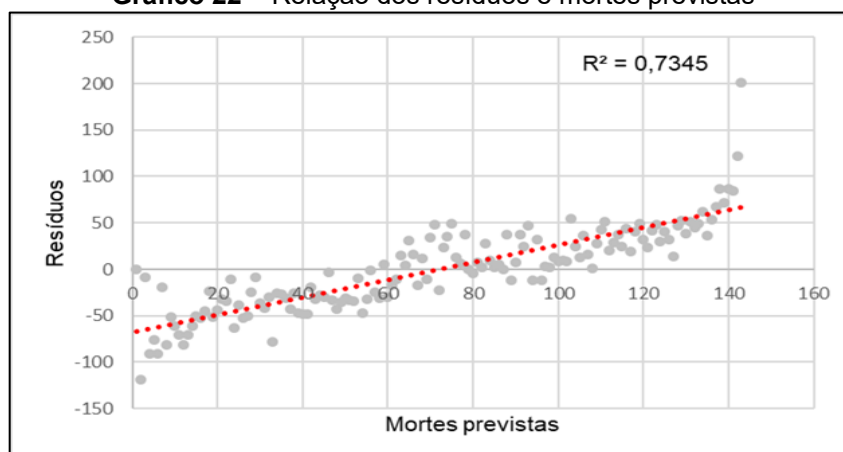
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quanto ao pressuposto de normalidade, aceitamos que os resultados entre o percentil da amostra e mortalidade têm presença de normalidade dos resíduos, ou seja, a maioria dos resíduos estão muito próximos da reta de tendência (Gráfico 21).

Gráfico 21 – Pressuposto de normalidade entre mortes, IDH, PIB e forma

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar a relação entre os resíduos das três variáveis (IDH, PIB *per capita* e forma), observamos que os resíduos estão muito próximos da linha de tendência, entre os intervalos de - 100 a + 100 no eixo dos resíduos, e à medida que as unidades avançam positivamente, o número de mortes também aumenta (Gráfico 22). Isso significa que, para cada unidade dos resíduos há uma probabilidade de mortes para mais ou para menos, estatisticamente.

Gráfico 22 – Relação dos resíduos e mortes previstas

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados desta dimensão apresentaram um valor-P abaixo de 5%, isso significa que a relação entre as 142 observações analisadas pode ser explicada em um modelo de regressão válido. Além disso, observamos que os coeficientes de determinação explicativos que tratam dos pressupostos indicam valores considerados elevados. Isto é, as três variáveis (IDH, Renda e Forma) demonstram que são significativas e que os pressupostos de linearidade e igualdade das variâncias, bem como os resíduos de normalidade, podem explicar e prever as taxas de mortalidade por DACs, estatisticamente (Tabela 16).

Tabela 16 – Resumo dos coeficientes das variáveis de controle e independente

	Coeficientes (%)			
	Significância	Explicativo	Explicativo	Explicativo
	Modelo	Linearidade	Igualdade das Variâncias	Normalidade
Movimento (IDH, PIB <i>per capita</i> e forma)	16,00	89,00	73,00	90,00

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

4.4.1 Síntese da dimensão movimento

Considerando que a literatura esteja consolidada sobre o quanto a forma urbana gera potencial de deslocamento nas pessoas e que existem outras condicionantes, como os aspectos de atratividade, que fazem os deslocamentos aproximar-se ou distanciar-se, a pesquisa constatou, com auxílio da RLM, que o IDH,

a PIB *per capita* e o indicador da Forma deram indicativos de ser um modelo de regressão válido e confiável, o que foi confirmado pelos pressupostos de linearidade, igualdades das variâncias e normalidade.

Isto é, o estudo indica que essas três variáveis possuem associação com as taxas de mortalidade por DACs. Ao verificar os valores de cada variável, observamos que: o valor médio do IDH é de 0,718 para o grupo de menor taxa de mortes (M1) e de 0,768 para o grupo de maior taxa (M3); o valor médio do PIB *per capita* é de R\$ 34.964,95 para o M1, e de R\$ 38.598,78 para o M3; e, ao analisar as medidas da forma, que a média é de 0,433 para o grupo M1, e 0,411 para o grupo M3.

Tomando as cidades de Itacoatiara, AM, e Bagé, RS, como as cidades de menor e maior taxa de mortalidade, respectivamente, temos: Itacoatiara com IDH de 0,644, PIB *per capita* de R\$ 22.590,61 e indicador da Forma de 0,472, enquanto Bagé tem IDH de 0,718, PIB *per capita* de R\$ 72.243,98 e indicador da Forma de 0,324. Os resultados nos levam a entender que IDH e PIB tendem a apresentar relações equivalentes proporcionais, e o indicador da Forma inversamente proporcional.

Quanto aos pressupostos, os achados permitiram-nos identificar que a linearidade entre mortalidade e os resíduos de IDH, PIB *per capita* e Forma demonstraram ser um modelo de regressão atendido/confirmado. Sobre a igualdade das variâncias entre essas variáveis (IDH, PIB *per capita* e indicador da Forma), os dados apontam que a dispersão dos resíduos (pontos) está aleatória, configurando um modelo homogêneo e, portanto, válido. Quanto à normalidade, aceitamos que os resultados entre o percentil da amostra e a mortalidade têm presença de normalidade, pois a maioria dos resíduos estão muito próximos da reta de tendência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa almejou, por meio de uma metodologia quantitativa, analisar a relação entre as taxas de mortalidade por DACs e atributos da forma urbana em cidades médias brasileiras. Fundamentada em uma literatura consolidada e apoiada em dados socioeconômicos e técnicas da Sintaxe Espacial e de geoprocessamento, bem como em modelos estatístico-matemáticos, podemos considerar que o objetivo proposto foi alcançado.

O estudo constatou que o número de mortes (por 100 mil habitantes) em cidades médias brasileiras indica um nível elevado, que varia de 31,78 (cidade com menor número de mortes) a 379,07 (cidade com o maior número de mortes). O que nos chama atenção acerca da dimensão mortalidade é o agrupamento de 36 cidades que somam 45% do total de mortes, ou seja, 25% dessas cidades somam quase 50% do total de mortes, e isso é preocupante.

Esses números corroboram dados do Ministério da Saúde (Brasil, 2022) que indicam as DACs como o tipo de óbito mais comum no Brasil. E, ao comparar a mortes de outra natureza e pela mesma proporcionalidade (100 mil habitantes), vemos que as menores taxas de mortes encontradas em nossa pesquisa são superiores às taxas de acidentes de trânsito (20,76) e por homicídios de (21,20), segundo o Atlas da violência (2022, 2025).

O estudo indica que a dimensão movimento possui associação com as taxas de mortalidade por DACs, tendo em vista cidades com IDH e PIB *per capita* de níveis baixos e com uma malha urbana inferior a 40% de regularidade, somados a centralidade de níveis baixos. Isso possivelmente resulta em um menor grau de conexões e, por sua vez, em redução de circulação, que, por conseguinte, influencia o não deslocamento das pessoas.

Os achados levam a duas contribuições: acadêmica e social. A contribuição acadêmica demonstrou estatisticamente que a forma urbana tem indicativo de relação com mortes por DACs. Além de preencher a lacuna do conhecimento de estudos configuracionais, essa contribuição avança ao ter buscado relacionar grandes áreas do conhecimento, associando aspectos socioeconômicos, técnica de geoprocessamento e modelos estatísticos. A contribuição social se dá por meio de reflexões e proposições de políticas públicas para o planejamento urbano, não só no melhoramento dos atributos do espaço público, mas também de incentivo para as

pessoas a se movimentarem de forma ativa, segura e sustentável, buscando prevenir doenças e promover a saúde da população.

No que diz respeito às limitações da pesquisa, podemos destacar alguns aspectos relacionados a fatores modificáveis que têm associação com DACs e poderiam ter sido relacionados, mas, por falta de fonte de dados, não foi possível fazer. Por exemplo, o quantitativo de açúcar, bebidas alcoólicas e tabaco comercializado em âmbito municipal.

Outra limitação constatada diz respeito à precisão da área urbanizada e do assentamento, pois, no procedimento metodológico, aplicamos um *buffer* com distância de 80 metros, mas sugerimos que essa distância seja refinada a partir do grau de precisão e do interesse do(a) pesquisador(a). Outros pontos de limitação se dão pelo estabelecimento de uma escala padrão e pela identificação de áreas de proteção ambiental e propriedades rurais, áreas públicas, áreas naturais e infraestrutura, isto é, em pesquisas futuras, pode-se minimizar eventuais excessos do que se considera vazio urbano.

Em uma direção configuracional, pode-se avançar no aprimoramento do indicador de segmento, tendo em vista a representação da malha viária, medindo-se os caminhos em forma de ângulos e relacionando-os com dados topográficos e relevos, a fim de analisar se o aspecto altimétrico minimiza ou potencializa os movimentos e, por conseguinte, seus desdobramentos com doenças cardiovasculares.

Além disso, esse indicador se assemelha com os resultados do indicador de continuidade e, por tratar de um indicador novo, apresenta-se como uma medida a ser aprimorada, haja vista que seus eixos podem ser aferidos em ângulos, e não em eixos lineares, como acontece nos indicadores convencionais.

Futuras pesquisas poderão ampliar a compreensão sobre o tema, tomando uma cidade como objeto de estudo, identificando as mortes em doenças cardiovasculares a partir do CEP e analisando-as em um raio de 500 e 1.000 metros, pois se trata de uma medida razoável para a prática atividade ativa. E, depois, é possível relacionar essas mortes com fatores de risco modificáveis, atributos da forma urbana como área quadrada dos espaços públicos (ruas, calçadas, praças etc.), tamanho das quadras e lotes, localização de unidades básicas de saúde, número de leitos, internações e custos por internações.

É importante salientar que esses resultados não são conclusivos, portanto sugerimos que pesquisas futuras incluam, quando possível, dados sobre tabagismo, consumo abusivo de álcool, dieta não saudável, histórico familiar, a fim de aprimorar os estudos entre forma urbana e as mortes por DACs.

REFERÊNCIAS

- ABRAMO, Pedro. **Mercado e ordem urbana: do caos à teoria da localização residencial**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2001.
- ANAS, Alex. Dynamics of urban residential growth. **Journal of Urban Economics**, [S. l.], v. 5, p. 66-87, 1978. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0094119078900372>. Acesso em: 30 maio 2025.
- ALONSO, William. **Location and land use: toward a general theory of land rent**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1964.
- ARRETCHE, Marta; MARQUES, Eduardo. Municipalização da saúde no Brasil: diferenças regionais, poder do voto e estratégia de governo. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 455-479, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/mrGcRcbnQ3NsjcdytpMBCQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.
- BANISTER, D.; WATSON, S.; WOOD, C. Sustainable cities: transport, energy, and urban form. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [S. l.], n. 24, v. 1, p. 125-143, 1997. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1068/b240125>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/b240125>. Acesso em: 30 maio 2025.
- BARRINGTON-LEIGH, Christopher; MILLARD-BALL, Adam. A century of sprawl in the United States. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S. l.], n. 112, v. 27, p. 8244-8249, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1504033112>. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1504033112?__cf_chl_tk=2BzOpnOJdEI7pD5gLj4jWZ1CjMJCshJ3D2Y3cCazXto-1770148251-1.0.1.1-09dUxcRai_eeiDbrgJ0SoPV.yDGly68WA5ksk.aRO7s. Acesso em: 30 maio 2025.
- BAUMAN, Adrian E.; REIS, Rodrigo S.; SALLIS, James F.; WELLS, Jonathan C.; LOOS, Ruth J.; MARTIN, Brian W. Lancet Physical Activity Series Working G. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? **Lancet**, n. 380, p. 258-271, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22818938/>. Acesso em: 30 maio 2025.
- BERHIE, K. Girmay; HAQ, Saif. The Effect of spatial configuration on propensity for non-motorized journey to work: case estudy of a gridded and a non-gridded American city. **Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium**. London: University of London, 2015. p. 1-15 Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/83274/2/125361.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.
- BERRIGAN, D.; MCKINNO, R. A. Built environment and health. *Preventive Medicine*, [S. l.], n. 47, p. 239-240, 2008. DOI: 10.1016/j.yjpm.2008.07.010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Saúde Brasil 2004** – uma análise da situação de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico: Mortalidade de idosos no Brasil em 2000, 2009 e 2019**, Brasília, v. 53, n. 2, jan. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2022/boletim_epidemiologico_svs_2.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

BUEHLER, R. Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA. **Journal of Transport Geography**, [S. l.], n. 19, v. 4, p. 644-657, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.07.005>.

BUSS, Paulo Marchiori, PELLEGRINI FILHO, Alberto. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 17, n.1, p. 77-93, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/msNmfGf74RqZsbpKYXxNKhm/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

CAPP, Edison, NIENOV, Otto Henrique (org.). **Bioestatística quantitativa aplicada**. Porto Alegre: UFRGS, 2020.

CARLSON, Cynthia; AYTUR, Semra; GARDNER, Kevin; ROGERS, Shannon. Complexity in built environment, health, and destination walking: a neighborhood-scale analysis. **Journal of urban health**, [S. l.], v. 89, n. 2, p. 270-284, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3324613/>. Acesso em: 30 maio 2025.

CARMONA, M.; Heath, T.; Oc, T.; Tiesdell, S. **Public places, urban spaces: the dimensions of urban design**. Oxford: Architectural Press, 2003.

CARMONA, M. Re-theorising contemporary public space: a new narrative and a new normative. **Journal of Urbanism**, [S. l.], v. 8, n. 4, 373-405, 2015. <http://dx.doi.org/10.1080/17549175.2014.909518>. Disponível em: . Acesso em: 30 maio 2025.

CASTRO, Márcia C.; MASSUDA, A.; ALMEIDA, G.; MENEZES-FILHO, Naércio A.; ANDRADE, Monica V.; NORONHA, Kenya V. M. S.; ROCHA, R.; MACINKO, J.; HONE, T.; TASCIA, R.; GIOVANELLA, L.; MALIK Ana M.; WERNECK, H.; FACHINI, L. A.; ATUN, R. Brazil's Unified Health System: The First 30 Years and Prospects for the Future. **Lancet**, [S. l.], n. 394, p. 345-56, 2019. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31243-7.

CASTEX, Jean, DEPAULE, Jean-Charles, PANERAI, Philippe. **Formes urbaines: de l'îlot à la barre**. Paris: Dunod, 1977.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel Ridership and the 3Ds: Density, Diversity and Design. **Transportation Research D**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 199–219, 1997. Disponível em: https://web.mit.edu/11.s946/www/readings/Cervero_1997.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

CHEIN, Flávia. **Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como ferramenta de avaliação de políticas públicas**. Brasília: Enap, 2019.

CHOKSHI, Dave A. ; FARLEY, Thomas A. Changing behaviors to prevent noncommunicable diseases. **Science**, v. 345, n. 6202, p. 1243-1244, 2014. DOI: 10.1126/science.1259809. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259809>. Acesso em: 30 maio 2025.

CHRISTOFOLETTI, A. Perspectivas para el análisis de la complejidad y la autoorganización en sistemas geomorfológicos, *In*: MATTELUCCI, S.; BUZAI, G. D. (org.). **Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial**. Buenos Aires:, Centro de Estudios Avanzados, 1988.

CLARK, Colin. Von Thunen's Isolated State. **Oxford Economic Papers**, v. 19, n. 3, p. 370-377, 1967. Disponível em: https://blog.rchss.sinica.edu.tw/FCLai/wp-content/uploads/2017/08/Clark-1967_Von-Thunens-Isolated-State_Oxford-Economic-Papers-New-Series-193-370-377.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

COMISSÃO NACIONAL SOBRE DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE. **As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. p. 1-9. ISBN: 978-85-7541-591-7.

CONROY, Ruth. **O centro da maioria: tendências socioespaciais da cidade de Fortaleza na atualidade**. 2001. 139 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-08102024-121606/publico/CartaxoFilho_Joaquim_ME_2005.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

CONZEN, M. R. G. Alnwick, Northumberland: a study in town plan analysis **Inst. Br. Geog.**, Londres, n. 27, 1960.

CULLEN, Gordon. **Townscape**. Londres: Architectural Press, 1961.

COSTA, Eduardo Azevedo; KLEIN, Carlos Henrique. Meio Urbano e doenças cardiovasculares. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 305-312, 1985. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/KmFHGn5f9v8dG4x9Dk8JS5C/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

COUBE, Maíra, NIKOLOSKI, Zlatho, MREJEN, Matías, MOSSIALOS, Elias. Inequalities in unmet need for health care services and medications in Brazil: a decomposition analysis. **The Lancet Regional Health – Americas**, [S. l.], v. 19, p. 1-10, 2023. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X\(22\)00243-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X(22)00243-5/fulltext). Acesso em: 30 maio 2025.

CRUZ-COKE, R.; ETCHEVERRY, R.; NAGEL, R. Influence of migration on blood pressure of easter islanders. **Lancet**, [S. l.], v. 1, p. 697-699, 1964. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14107959/>. Acesso em: 30 maio 2025.

COSTA, Juvenal S., BARCELLOS, Franklin C., SCLOWITZ, Marcelo L., SCLOWITZ, Iândora K., CASTANHEIRA, Marcelo, OLINTO, Maria T., MENEZES, Ana M., GIGANTE, Denise P., MACEDO, S., FUCHS, Sandra C. Prevalência de Hipertensão Arterial em Adultos e Fatores Associados: um Estudo de Base Populacional Urbana em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Arq Bras Cardiol**, [S. l.], v. 88, n. 1, p. 59-65, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abc/a/rz6psxb6jmZdctJWdN9qmsk/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

DALTON, Nicholas. Fractional Configurational Analysis and a solution to the Manhattan problem. *In: SPACE SYNTAX SYMPOSIUM*. 2001, Atlanta. **Proceedings** [...]. London: University College London, 2001. p. 26-27. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/978052932/Fractional-Configurational-Analysis-and-a-Solution>. Acesso em: 20 mar. 2025.

DEBATIN NETO, Arnaldo; OLIVEIRA, Jonara Machado. Desenho urbano e mobilidade. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, [S. l.], v. 22, v. 31, 2º sem. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313866108_DESENHO_URBANO_E_MOBILIDADE. Acesso em: 30 maio 2025.

DHANANI, A; VAUGHAN, L.; ELLUL, C.; GRIFFITHS, S. From The Axial Line to The Walked Line: Evaluating The Utility of Commercial and User-Generated Street Network Datasets In Space Syntax Analysis. *In: SPACE SYNTAX SYMPOSIUM*, 8. 2012, Santiago. **Proceedings** [...]. London: UCL, 2012. Disponível em: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1308812/1/Dhanani_etal_2012_sss-8.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

DISHMAN, R. K., SALLIS, J. K.; ORENSTEIN, D. R. Determinants and interventions for physical activity and exercise. **Public Health Rep**, [S. l.], v. 100, n. 2, p. 158-71, mar./apr.1985.

ENGLISH, Kirk L., PADDON-JONES, Douglas. Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 34-39, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19898232/>. Acesso em: 30 maio 2025.

DORNELES, Vanessa Goularte. **Acessibilidade para idosos em áreas livres públicas de lazer**. 2006. 213 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89090/226213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 maio 2025.

DRUMOND JÚNIOR, M.; BARROS, M. B.A. Desigualdades socioespaciais na mortalidade do adulto no município de São Paulo. **Rev Bras Epidemiol**, São Paulo, v. 2, n. 1-2), p. 34-49, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/HtdjBpcGLczzBHTcKxVdXjv/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

ESPÍNOLA, Andréa Maximo. **Configuração espacial e hierarquia urbana - rede de cidades no Paraná**. 2003. 122 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5145>. Acesso em: 30 maio 2025.

EWING, Reid; MEAKINS, Gail; HAMIDI, Shima; NELSON, Arthur C. Relationship Between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity – Update and Refinement. **Health & Place**, [S. l.], v. 26, n. 2014, p. 118-126, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135382921300172X>. Acesso em: 30 maio 2025.

EWING, Reid; HAMIDI, Shima; GRACE, James B.; WE, Yehua Dennis . Does Urban Sprawl Hold Down Upward Mobility? **Landscape and Urban Planning**, [S. l.], v. 148, p. 80-88, 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920461500242X>. Acesso em: 30 maio 2025.

FARIA, G. H. C. de; SOUZA, R. C. F. de; MENDES, L. L. Modelos configuracionais para avaliação da obesogenicidade em entornos urbanos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 19, n. 1, [p. 1-24], 2024.

<https://doi.org/10.11606/gtp.v19i1.209856>. Disponível em:

https://revistas.usp.br/gestaodeprojetos/pt_BR/article/view/209856/205102. Acesso em: 30 maio 2025.

FECHT, Daniela; FORTUNATO, Lea; MORLEY, David; HANSELL, Anna L.; GULLIVER, John. Associations between urban metrics and mortality rates in England. **Environ Health**, [S. l.], v. 15, 2016. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0106-3>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26960289/>. Acesso em: 30 maio 2025.

FELICIANO, Sandra Chagas da Costa, VILELA, Paolo Blanco, OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes. Associação entre a mortalidade por Doenças Crônicas Não transmissíveis e o Índice de Desenvolvimento Humano no Brasil entre 1980 e 2019. **Arq. Bras. Cardiol**, São Paulo, v. 120, n. 4, 2013. DOI: 10.36660/abc.20211009.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abc/a/YbbkGvFjdCgXVZdpn9SCzQb/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

FERREIRA, Caio S. O edifício Sant'Anna e a gênese da verticalização em Campinas. **Arquitextos**, n. 78, p. 1-7, 2006.

FILOMENA, G.; VERSTEGEN, J. A. Modelling the effect of landmarks on pedestrian dynamics in urban environments. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 86, p. 1-17, 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971520303069>. Acesso em: 30 maio 2025.

FORSYTH, Ann; HEARST, Mary; OAKES, J. Michael; SCHMITZ, Kathryn H. Design and destinations: Factors influencing walking and total physical activity. **Urban Studies**, [S. l.], v. 45, n. 9, p. 1973–1996, 2008. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0042098008093386>. Acesso em: 30 maio 2025.

FOY, Andrey J., MANDROLA, John M. Heavy heart: the economic burden of heart disease in the United States now and in the future. **Prim Care**, v. 45, p. 17-24, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29406942/>. Acesso em: 30 maio 2025.

FRANK, Lawrence D.; SALLIS, James F.; CONWAY, Terry L.; CHAPMAN, James E.; SAELENS, Brian E.; BACHMAN Willian. Many pathways from land use to health - Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. **J Am Plann Assoc.**, [S. l.], n. 72, p. 75-87, 2006. 10.1080/01944360608976725. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944360608976725>. Acesso em: 30 maio 2025.

FRANK, Lawrence D.; SCHMID, Thomas L.; SALLIS, James F.; CHAPMAN, James E.; SAELENS, Brian E. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTRAQ. **American Journal of Preventive Medicine**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 117-125, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379704003253>. Acesso em: 30 maio 2025.

FUSTER, V.; KELLY, B. B. (ed.). Promoting Cardiovascular Health in the Developing World: a Critical Challenge to Achieve Global Health. **Committee on Preventing the Global Epidemic of Cardiovascular Disease: Meeting the Challenge in Developing Countries**. Washington, DC: National Academies of Science, 2010.

GEHL, Jan. **Life between buildings**: using public space. Copenhagen: Arkitektens Forlag, 1996.

GIACOMIN, D. J.; LEVINSON, D. M. Road network circuitry in metropolitan areas. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [S. l.], n. 42, v. 6, p. 1040-1053, 2015. Disponível em:

GILES-CORTI, Billie; BROOMHALL, Melissa H.; KNUIMAN, Matthew; COLLINS, Catherine; DOUGLAS, Kate; KEVIN, N. G.; LANGE, Andrea; DONOVAN, Robert J. Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? **American Journal of Preventive Medicine**, [S. l.], v. 28, p. 169-176, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379704002983>. Acesso em: 30 maio 2025.

GLOBAL BURDEN OF DISEASE COLLABORATIVE NETWORK. **Global Burden of Disease Study 2019** (GBD 2019) Results (2020, Institute for Health Metrics and Evaluation – IHME).

GONZALES, S. F. A renda do solo urbano: hipóteses de explicação de seu papel na evolução da cidade. In: Farret, R.; GONZALES, S.; HOLANDA, F.; KOHLSDORF, M.. **O espaço da cidade**: contribuição à análise urbana. São Paulo: Projeto, 1985.

GUEDOUDJ, Wided; GHENOUCHE, Ahmed; TOUSSAINT, Jean-Yves. Urban attractiveness in public squares: the mutual influence of the urban environment and the social activities in Batna. **URBE, Rev Bras Gest Urbana**, [S. l.], p. 1-22, 2020. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/Urbe/article/view/26456/24458>. Acesso em: 30 maio 2025.

GUERRA, E.; LI, M. The relationship between urban form and mode choice in US and Mexican cities: a comparative analysis of workers' commutes. **Journal of Transport and Land Use**, [S. l.], n. 14, v. 1, p. 441-462, 2021. Disponível em: . Acesso em: 30 maio 2025.

HAIR JUNIOR, Joseph F.; BLACK, Willian C.; BABIN, B. Barry J.; ANDERSON, ROLPH E.; TATHAM, Ronald L. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HALLAL, Pedro C; REIS, Rodrigo S; PARRA, HOEHNER, Christine; BROWNSON, Ross C.; SIMÕES, Eduardo J. Association between perceived environmental attributes and physical activity among adults in Recife, Brazil. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 7, n. 2, 213–222, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20702909/>. Acesso em: 30 maio 2025.

HAMMOND, Ross A. Complex systems modeling for obesity research. **Prev Chronic Dis**, [S. l.], v. 6, n. 3, 2009. Disponível em: http://www.cdc.gov/pcd/issues/2009/jul/09_0017.htm. Acesso em: 30 maio 2025.

HANDY, Susan L.; BOARNET, Marlon G; EWING, Reid; KILLINGSWORTH, Richard E. How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. **American Journal of Preventive Medicine**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 64–73, ago. 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379702004750>. Acesso em: 30 maio 2025.

HARNIK, Peter. **The excellence city park system: what makes it great and how to get there**. Washington: The Trust for Public Land Pub, 2003.

HARRI, Chauncy. The Nature of Cities. **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. CCXLII, p. 7-17, nov. 1945.

HENNEKENS, Charles H, BURING, Julie E. **Epidemiology in Medicine**. Boston: Little, Brown and Company, 1987.

HILLIER, Bill. Space as Paradigm for understanding strongly relation systems. *In*: SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 2. 1999. **Proceedings** [...]. London: UCL, 1999. P. 1-16. Disponível em: <https://www.spacesyntax.net/symposia-archive/SSS2/SpSx%202nd%20Symposium%2099%20-2003%20pdf/2nd%20Symposium%20Vol%20%20pdf/56%20Hillier%20prdigim%20300.pdf> Acesso em: 30 maio 2025.

HILLIER, Bill. **Centrality as a process**: accounting for attraction inequalities in deformed grids. London: Urban Des, 1999.

HILLIER, Bill. Spatial sustainability in cities: Organic patterns and sustainable forms. *In*: INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 7. 2009, Stockholm. **Proceedings** [...] Stockholm: Royal Institute of Technology, 2009, p. 1-20. Disponível em: <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/1687405.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.

HILLIER, Bill; BURDETT, Richard; PEPONIS, John; PENN, Alan. Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anything? **Architecture and Behavior**, [S. l.], v. 3, n.

3, p. 233-250, 1987. Disponível em: https://www.epfl.ch/labs/lasur/wp-content/uploads/2018/05/HILLIER_-BURDETT_PEPONISandPENN.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

HILLIER, Bill; HANSON, J. **The Social Logic of Space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

HILLIER, Bill; LIDA, Shinichi. Network Effects and Psychological Effects: A Theory of Urban Movement. *In*: INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 5. 2005, Berlin. **Proceedings** [...]. Berlin: Springer, 2005. 553–564. DOI: https://doi.org/10.1007/11556114_30. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11556114_30. Acesso em: 30 maio 2025.

HILLIER, Bill.; PENN, A.; HANSON, J.; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [S. l.], v. 20, n. 29, p. 28-66, 1993. Disponível em: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1398/1/hillier-et-al-1993_NaturalMovement.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

HILLIER, Bill.; YANG, T.; TURNER, A. Normalising least angle choice in Depthmap and how it opens new perspectives on the global and local analysis of city space. **J. Space Syntax**, [S. l.], v. 3, p. 155–193, 2012. Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1389938/1/Normalising%20least%20angle%20choice.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.

HINO, Adriano Akira Ferreira; REIS, Rodrigo Siqueira; FLORINDO, Alex Antonio. Ambiente construído e atividade física: uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, p. 387-394, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/hjZW8qwwyZYzM3W3s3z97Kn/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

HOLANDA, Frederico de. **O Espaço de Exceção**. Brasília: UnB, 2002.

HOLANDA, Frederico de. **Arquitetura e Urbanidades**. Brasília: PRO Editores, 2003.

HOYT, H. **The Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities**. Washington: Federal Housing Administration, 1939.

HUGHES, Virgínia A.; FRONTERA, Walter R.; ROUBENOFF Ronnen; EVANS, Willian J.; FIATARONE SINGH, Maria A. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. **Am J Clin Nutr.**, [S. l.], v. 76, p. 473-481, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12145025/>. Acesso em: 30 maio 2025.

ILLSLEY, Raymund. Comparative review of sources, methodology and knowledge. **Soc Sci Med**, [S. l.], v. 31, p. 229-36, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 192 p.

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

ISHITANI, Lenice Harumi. FRANCO, Glaura da Conceição, PERPÉTUO, Ignez Helena Oliva. FRANÇA, Elisabeth. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. **Rev Saúde Pública**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 684-91, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/zGspKqxJF9R5wGQNYDrbZhg/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

JACKSON, Richard J. The impact of the built environment on health: an emerging field. **Am J Public Health**, [S. l.], v. 93, n. 9, p. 1382–1384, 2003. DOI: 10.2105/AJPH.93.9.1382. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1447976/>. Acesso em: 30 maio 2025.

JACOBS, Janes. **The death and life of great American cities**. Random House, Nova Iorque, 1961.

JANNUZZI, Paulo de Martino; JANNUZZI, Nicoláo. Crescimento urbano, saldos migratórios e atratividade residencial dos distritos da cidade de São Paulo: 1980-2000. **Rev. Bras. Estudos Urbanos e Regionais**, [S. l.], v. 4, n. ½, maio/nov. 2002. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/78>. Acesso em: 30 maio 2025.

JENKS, M.; BURGESS, R. **Compact Cities: Sustainable Urban Form for Developing Countries**. London: Spoon Press, 2000.

JIANG, Bin. Ranking spaces for predicting human movement in an urban environment. **International Journal of Geographical Information Science**, [S. l.], v. 23, n. 7, p. 823-837, 2009. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/physics/0612011>. Acesso em: 30 maio 2025.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 179.

KRAMER, M. S. **Clinical Epidemiology and Biostatistics**. Berlin: Springer-Verlag, 1988.

KRONKA MÜLFARTH, Roberta C.; ALBALA, Paula. L. R., SATO, André E. Pandemia, mobilidade ativa e ambiente urbano: fragilidades, potencialidades das cidades e o renascimento da urbanidade. **Oculum Ensaios**, v. 19, e225144, 2022. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/5144/4440>. Acesso em: 20 mar. 2024.

KRAFTA, Rômulo. **Notas de aulas de morfologia urbana**. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

KRAFTA, Rômulo. Modelling Intraurban configurational development. **Environment and Planning B: Planning and Design**, London, v. 21, p. 67-82, 1994. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/b210067>. Acesso em: 30 maio 2025.

KRAFTA, Romulo, SILVA, Edson L. Bortoluzzi. Detecção de padrões da forma urbana: quadro geral e um caso. **Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S. l.], v. 12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190209>. Acesso em: 30 mar. 2025.

LACHOWYCZ, K.; JONES, A. P. Greenspace and obesity: a systematic review of the evidence. **Obesity Reviews**, [S. l.], v. 12, p. 183-189, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21348919/>. Acesso em: 30 maio 2025.

LEAL, Maria C.; COSTA, Eduardo A.; KLEIN, Carlos H.; SZWARCOWALD, Célia L.; BARATA, Paulo C. R. Migração interna e pressão arterial no Rio Grande do Sul. **Cadernos de Saúde Pública**, [S. l.], v. 1, n. 2, 1985. DOI: 10.1590/S0102-311X1985000200007.

LEFEBVRE, Henri. **La production de l'espace**. Paris: Anthropos, 1968.

LEINBERGER, C.B.; RODRIGUEZ, M. Foot Traffic Ahead: Ranking Walkable Urbanism in America's Largest Metros 2016. Washington, D.C.: The George Washington University, 2016.

LEMOINE-RODRÍGUEZ, R.; INOSTROZA, L.; ZEPP, H. The global homogenization of urban form. An assessment of 194 cities across time. **Landscape and Urban Planning**, [S. l.], v. 204, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103949>. Disponível em: The global homogenization of urban form. An assessment of 194 cities across time. Acesso em: 30 maio 2025.

LIU, Y.; SONG, Y.; SONG, X. An empirical study on the relationship between urban compactness and CO2 efficiency in China. **Habitat International**, [S. l.], n. 41, p. 92-98, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.07.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197397513000684>. Acesso em: 30 maio 2025.

LOTUFO, Paulo A. Mortalidade pela doença cerebrovascular no Brasil. **Rev Bras Hipertens**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 387-91, 2000. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-343888>. Acesso em: 30 maio 2025.

LOWE, J. S.; ANDERSON, P. G. **Stevens & Lowe's Human Histology**. 4. ed. Philadelphia: Elsevier, Mosby, 2015.

LUIZ, Olinda do Carmo, LOUZADA, Maria Laura da Costa, FONSECA, Luiz Augusto Marcondes. Doenças do Aparelho Circulatório: A redução da mortalidade (2000-2010). In: MONTEIRO, Carlos Augusto, LEVY, Renata Bertazzi (org). **Velhos e novos males da saúde no Brasil: de Geisel a Dilma**. São Paulo: Hucitec: NUPENS/USP, 2015.

LYNCH, Kevin. **The image of the city**. Cambridge: MIT Press, 1960.

MASS, Jolanda, DILLEN, Sonja M. E. van; VERHEIJ, Robert A.; GROENEWEGEN, Peter P. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. **Health & Place**, [S. l.], v. 15, n. 2, p.586-595, 2009, ISSN 1353-8292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353829208001172>. Acesso em: 30 maio 2025.

MACINKO, James A.; SHI, Leiyu; STARFIELD, Barbara; WULU Jr, John T. Income inequality and health: a critical review of the literature. **Med Care Res Rev.** [S. l.], n. 60, p. 407-52, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14677219/>. Acesso em: 30 maio 2025.

MCCARTY, J.; KAZA, N. Urban form and air quality in the United States. **Landscape and Urban Planning**, [S. l.], n. 139, p. 168-179, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.03.008>.

MAIA, Juliana, Netto, Vinicius M. Forma Urbana: uma discussão sobre compacidade e desempenho. *In*: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 6. 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2016. p. 152-163. Disponível em: <https://ensu2016.paginas.ufsc.br/files/2016/04/ANAIS-ENSUS-COMPLETO-2016-152-163.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MAAS, Joalanda; VERHEIJ, R. A.; VRIES, S.; SPREEUWENBERG, P.; SCHELLEVIS, F. G.; GROENEWEGEN, P. P. Morbidity is related to a green living environment. **Journal of Epidemiology and Community Health**, [S. l.], v. 63, n. 12, p. 967-973, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19833605/>. Acesso em: 30 maio 2025.

MEDEIROS, Mariana Daltro Leite. Transformações urbanas (1990-2020) e relações entre formas, usos e movimento no Bairro Miramar, João Pessoa, PB. **Revista de Morfologia Urbana**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 1-15, 2024. ISSN 2182-7214. Disponível em: <https://revistademorfologiaurbana.org/index.php/rmu/article/view/358>. Acesso em: 30 maio 2025.

MONTELLO, D. R. Spatial orientation and the angularity of urban route: a eldstudy. **Environment and Behavior**, [S. l.], 23. p. 47-69, 1991. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0013916591231003>. Acesso em: 30 maio 2025.

MOSTAFA, M. Elzeni; ASHRAF, A.; ELMOKADEM, Nancy M. Badawy. Impact of urban morphology on pedestrians: A review of urban approaches. **Cities**, [S. l.], v. 129, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275122002797>. Acesso em: 30 maio 2025.

MOUDON, Anne Vernez. Urban Morphology as an emerging interdisciplinary field. **Urban Morphology**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 3-11, 1997. Disponível em: <https://journal.urbanform.org/index.php/jum/article/view/4047>. Acesso em: 30 maio 2025.

MURATORI, Saverio. **Studi Per Una Operante Storia Urbana De Venezia**. Roma: Instituti Poligraphico dello Stato, 1959.

NARVAEZ, Laura; PENN, Alan; GRIFFITHS, Sam. The Spatial Dimensions of Trade: From the geography of uses to the architecture of local economies. **Journal of Faculty of Architecture**, Istanbul, v. 11, n. 2, p. 209-230, 2014. ISSN 1302-8324.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/287407785_The_spatial_dimensions_of_trade_From_the_geography_of_uses_to_the_architecture_of_local_economies. Acesso em: 30 maio 2025.

NERI, Marcelo, SOARES, Wagner. Desigualdade social e saúde no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 12 (Suplemento), p. 77-87, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/n5WCfG6hxCNTKjT5tVdqGJs/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2025.

NETTO, Vinicius M, KRAFTA, Romulo. A forma urbana como problema de desempenho: o impacto de propriedades espaciais sobre o comportamento urbano. **Rev Bras Estudos Urbano e Regionais**, [S. l.], v. 11, n. 2, nov. 2009. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/225>. Acesso em: 30 maio 2025.

NORONHA, Kenya V.; ANDRADE, Mônica V. Desigualdades sociais em saúde: evidências empíricas sobre o caso brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, [S. l.], 32 (Especial), p. 877-897, 2002. Disponível em: <https://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20171.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.

OPENSTREETMAP CONTRIBUTORS (OSTc). Open Street Map, 2024. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/#map=10/-29.6188/-52.1068>. Disponível em: . Acesso em: 30 maio 2025.

PAIM, Daniel T. **Comportamento agregado da medida de acessibilidade na descrição da morfologia urbana**. 2015. 258 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/5206>. Acesso em: 30 maio 2025.

PAIM, Daniel T. **Padrões e tendências morfológicas dos núcleos urbanos consolidadas oriundos de parcelamentos do solo formais e informais no município de Sapiranga-RS**. 2014. 315 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/262652?locale-attribute=pt_BR. Acesso em: 30 maio 2025.

PALMA, Niara Clara. **Dinâmica Espacial Urbana e Potencial de Atratividade**. 2011. 236 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/35396>. Acesso em: 30 maio 2025.

PARKS, Robert E., BURGESS, Ernest W., MICKENZIE, Roderick D. **The city**. Chicago: University of Chicago Press, 1925.

PEREIRA, Gavin; FOSTER, Sarah; MARTIN, Karen; CHRISTIAN, Hayley; BORUFF, Bryan J.; KNUIMAN, Matthew; GILES-CORTI, Billie. The association between neighborhood greenness and cardiovascular disease: an observational study. **BMC Public Health**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 466, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22720780/>. Acesso em: 30 maio 2025.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; PARGA, João; SARAIVA, Marcus; BAZZO, João; TOMASIELLO, Diego Bogado; Silva, LUIZ Pedro; NADALIN, Vanessa; Barbosa, Rogério. **Forma urbana e mobilidade sustentável: evidências de cidades brasileiras**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2022. DOI: <https://doi.org/10.38116/td2802>. Texto para Discussão n. 2802.

PEREIRA, André S.; MANOSSO, Thayane W. S.; FOSSATTI, Emanuele C.; BERTI, Sandra M. Regressão Linear Múltipla. Como simplificar por meio do Excel e SPSS? Passo Fundo/RS. Passo Fundo: UPF, 2019. Texto para discussão nº 1. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/texto-01-2019.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

PINHEIRO, Wellington; VIEIRA, Edson T.; OLIVEIRA, Edson A. A. Querido. As relações entre o índice de Gini com o índice de desenvolvimento humano e o Produto Interno Bruto dos municípios da RMVPLN sob a ótica do desenvolvimento regional. **Revista Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 6, n. 12, ago. 2019. ISSN 2358-8322. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1274>. Acesso em: 30 maio 2025.

PRÜSS-USTÜN, A.; VAN DEVENTER, E.; MUFU, P.; CAMPBELL-LENDRUM, D. Vickers C.; IVANOV, I.; FORASTIERE, F.; GUMY, S. Dora C. Adair-Rohani, H.; Neira M. Environmental risks and non-communicable diseases. **BMJ**, [S. l.], v. 28, p. 364, 2019. DOI: 10.1136/bmj.l265, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30692085/>. Acesso em: 30 maio 2025.

PUCCI, Gabriele; REIS Rodrigo S; RECH, Cassiano R.; HALLAL, Pedro C. Quality of life and physical activity among adults: population-based study in Brazilian adults. **Qual Life Res**, [S. l.], v. 21, n. 9, , p. 1537-43, nov. 2012. DOI: 10.1007/s11136-011-0083-5.

PUMAIN, Denise; ROBIC, Marie C. Théoriser la ville. *In*: DERYCKE, P. H.; HURIOT, J. M.; PUMAIN, D. (ed.). **Penser la ville: théories et modèles**. Paris: Anthropos, 1996. cap. 4, p. 107-161. (Collection villes).

PUSHKAREV, B.; ZUPAN, J. **Urban Space for Pedestrians**. Cambridge: MIT Press, 1975.

RAMIRES, Julio César L. A verticalização de São Paulo e o cinema: uma nova dimensão no estudo das cidades. **Revista Sociedade e Natureza**, [S. l.], v.9, n. 17, 2021. DOI: 10.14393/SN-v9-1997-61176. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/61176>. Acesso em: 30 maio 2025.

RIBEIRO, Antonio L. P.; DUNCAN, Bruce B.; BRANT, Luisa C. C.; LOTUFO, Paula A.; MILL, José G.; BARRETO, Sandhi M. Cardiovascular Health in Brazil: Trends and Perspectives. **Circulation**, [S. l.], v. 133, n. 4, p. 422-33, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008727>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26811272/>. Acesso em: 30 maio 2025.

RIBEIRO, Rômulo J. da Costa. **Índice composto de qualidade de vida urbana: aspectos de configuração espacial, socioeconômico e ambientais urbanos**. 2008.

238 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: https://www.fredericodeholanda.com.br/orientacoes/doutorado/2008_RibeiroRomuloJoseDaCosta_qualidade_de_vida_urbana.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

RIBEIRO, Rômulo J. da Costa; HOLANDA, Frederico; COELHO, Juliana. Índices de qualidade configuracional urbana: o caso do Distrito Federal, Brasil. **EURE**, [S. l.], v. 38, n. 114, p. 229-255, maio 2012. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612012000200009. Acesso em: 30 maio 2025.

ROSSI, Aldo. **Larchitettura della città**. Marsilio: Padova, 1966.

SABOYA, Renato T. Sintaxe Espacial. **Urbanidades**, [S. l.], 2007. Disponível em: <https://urbanidades.arq.br/2007/09/03/sintaxe-espacial/>. Acesso em: 7 mar. 2024.

SABOYA, Renato T. Fatores morfológicos da vitalidade urbana: uma investigação sobre a arquitetura e seus efeitos. *In*: NETTO, Vinícius M.; SABOYA, Renato T.; VARGAS, Júlio Celso; CARVALHO, Thereza (org.). **Efeitos da Arquitetura e os impactos da urbanização contemporânea no Brasil**. FRBH, Brasília, 2017.

SABOYA, Renato T. **Estudos quantitativos e Estatística: uma introdução**. Urbanidade: forma urbana e processos socioespaciais. Artigo não publicado, 2023.

SADALLA, Edward K.; MONTELLO, Daniel R. Remembering changes in direction. **Environment and Behavior**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 346-363, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916589213006>.

SAELENS, B. E.; SALLIS, James F.; FRANK, Lawrence. D. Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. **Annals of Behavioral Medicine**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 80–91, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12704009/>. Acesso em: 30 maio 2025.

SALLIS, James F.; OWEN, Neville. Ecological models. *In*: GLANZ, K.; LEWIS, F. M.; RIMER, B. K. (ed.). **Health behavior and health education: theory, research and practice**. 2. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 1997. p. 403-424.

SALLIS James F.; BAUMAN, Adrian; PRATT, Michael. Environmental and policy interventions to promote physical activity. **Am J Prev Med**, [S. l.], v. 15, p. 379 -397, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9838979/>. Acesso em: 30 maio 2025.

SALLIS, James F.; OWEN, Neville. **Physical activity and behavioral medicine**. Thousand Oaks: Sage, 1998.

SALDIVA, Paulo. **Vida urbana e saúde: os desafios dos habitantes das metrópoles**. São Paulo: Contexto, 2018.

SALVADOR, Catharina Cavasin; LOPES, Adalberto A do Santos; SABOYA, Renato T.; KANASHIRO, Milena. Land use mix and walking for transportation among older adults: an approach based on different metrics of the built environment. **Revista**

Brasileira de Gestão Urbana, [S. l.], n. 16, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/J7rGSD7rLs7Ntcd5NH8s7rL/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 30 mar. 2025.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Homeostase. **Brasil Escola**, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/homeostase.htm>. Acesso em: 23 out. 2024.

SARKAR, Chinmoy; GALLACHER, John; WEBSTER, Chris. Built environment configuration and change in body mass index: The Caerphilly Prospective Study (CaPS). **Health & Place**, [S. l.], v. 19, p. 33-44, 2013. ISSN 1353-8292, <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.10.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829212001694>. Acesso em: 30 mar. 2025.

SATER, Almir; TEIXEIRA, Renato. **Tocando em frente**. Cidade: Rio de Janeiro, Gravadora: PolyGran/Philips Records, 1990.

SCHERER, C. E. M.; AMARAL, P. V. M. do. O espaço e o lugar das cidades médias na rede urbana brasileira. **Revista brasileira de estudos urbanos regionais**, [S. l.], v. 22, p. 1-25, 2020. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/5987>. Acesso em: 30 maio 2025.

SEHL, M. E.; YATES, F. E. Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. **J Gerontol Biol Sci.**, [S. l.], n. 56, p. 198-208, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11320100/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SHAPER, A. G. Cardiovascular disease in the tropics - II: Blood pressure and hypertension. **Br. Heart J.**, [S. l.], n. 3, p. 805, 1972.

SHARGRODSKY, H.; HERNANDEZ-Hernandez R.; CHAMPAGNE, B. M.; SILVA, Honorio; VINUEZA, Raúl; AYÇAGUER, Luis Carlos Silva ; TOUBOUL, Pierre-Jean ; BOISSONNET, Carlos Pablo; ESCOBEDO, Jorge; Pellegrini, FABIO; MACCHIA, Alejandro; Wilson, Elinor. CARMELA: Assessment of cardiovascular risk in seven Latin American cities. **Am J Med**, [S. l.], n. 121, p. 58-65, 2008. DOI: 10.1016/j.amjmed.2007.08.038. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18187074/>. Acesso em: 30 maio 2025.

SINGH, Gopal K.; SIAHPUSH, Mohammad. Increasing inequalities in all-cause and cardiovascular mortality among US adults aged 25-64 years by area socioeconomic status, 1969-1998. **Int J Epidemiol**, [S. l.], n. 31, p. 600-613, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12055162/>. Acesso em: 30 maio 2025.

SINNETT, D.; WILLIAMS, K. Urban form and walkable environments. In: MULLEY, C.; NELSON, J. D. (org.). **Urban Form and Accessibility**. London: Elsevier, 2021. p. 141-156. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819822-3.00015-8>.

SOARES Gabriel P.; BRUM Julia D.; OLIVEIRA, Glaucia Maria M.; KLEIN, Carlos H.; SILVA, Nelson A. S. Evolução de indicadores socioeconômicos e da mortalidade cardiovascular em três estados do Brasil. **Arq Bras Cardiol**, [S. l.], v. 100, n. 2, p. 147-156, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20130028>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abc/a/DGXWySbMGTfpZFmHBpNkC7n/?format=html&lang=pt>
Acesso em: 30 maio 2025.

SOMEKH, Nadia. **A cidade vertical e o urbanismo modernizador**. São Paulo: Edusp. 1997.

SPOSITO, M. E. B.; LIAS, D.; SOARES, B. R.; MAIA, D. S.; GOMES, E. T. A. O estudo das cidades médias brasileiras: uma proposta metodológica. *In*: SPOSITO, Maria E. B. **Cidades médias**: espaços em transição. São Paulo: Expressão popular, 2007.

STAMLER, J.; KJELSBERG, M.; HALL, Y.; SCOTH, N. Epidemiologic studies on cardiovascular-renal disease - I and II: Analysis of mortality by age-race-sex-occupation and by place of residence including urban-rural comparison. **J. Chron. Dis.**, [S. l.], n. 12, p. 440, 1960.

STANHOPE, J. M, PRIOR, I. A. M.; GRIMLEY EVANS, J.; SALMOND, Clare E. The Tokelau Island migrant study. **Inter. J. Epidemiol.**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 259-266, 1976. DOI: 10.1093/ije/5.3.259. Disponível em: . Acesso em: 30 maio 2025.

STEVENSON, M. et al. Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities. *The lancet*, v. 388, n. 10062, p. 2925-2935, 2016. Disponível em: <https://academic.oup.com/ije/article-abstract/3/3/225/678907?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 30 maio 2025.

TOMASIELLO, Diego Bogado, BAZZO, João, PARGA, João, SERVO, Luciana Mendes, PEREIRA, Rafael H. M. **Desigualdades raciais e de renda no acesso à saúde nas cidades brasileiras**. Texto para discussão. Rio de Janeiro: IPEA, 2023.

TURNER, A. Angular Analysis. *In*: SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 3. 2001, Atlanta. **Proceedings** [...]. London: UCL, 2001. Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1368/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

TURRELL, G.; MATHERS, C. Socioeconomic inequalities in all-cause and specific-cause mortality in Australia: 1985-1987 and 1995-1997. **Int J Epidemiol.**, [S. l.], n. 30, p. 231-239, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11369721/>. Acesso em: 30 maio 2025.

VARGAS, Júlio Celso. Forma urbana e transporte a pé: mobilidade, caminhabilidade e vitalidade. *In*: NETTO, Vinícius M.; Saboya, Renato T.; VARGAS, Júlio Celso; CARVALHO, Thereza (org.). **Efeitos da Arquitetura e os impactos da urbanização contemporânea no Brasil**. Brasília: FRBH, 2017.

VARGO, Jason; STONE, Brian; GLANZ, Karen. Google walkability: a new tool for local planning and public health research?. **Journal of Physical Activity & Health**, [S. l.], v. 9, n. 5, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21946250/>. Acesso em: 30 maio 2025.

VILELA, Paolo B.; KLEIN, Carlos H.; OLIVEIRA, Gláucia M. M. Socioeconomic factors and mortality due to cerebrovascular and hypertensive disease in Brazil. **Rev Port Cardiol**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 205-12, 2019.

<https://doi.10.1016/j.repc.2018.07.007>. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31028004/>. Acesso em: 30 maio 2025.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intraurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

WESSEN, A. F. The role of migrant studies in epidemiological research. **Journal Med. Sci.**, [S. l.], v. 7, n. 12, p. 1.584-1591, 1971.

WOJAN, T. R.; HAMRICK, K. S. Can Walking or Biking to Work Really Make a Difference? Compact Development, Observed Commuter Choice and Body Mass Index. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 1-20, 2015. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26154176/>. Acesso em: 30 maio 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Geneva: WHO, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mental health of older adults**. Geneva: World Health Organization, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-of-older-adults>. Acesso em: 4 jan. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noncommunicable diseases progress monitor 2020**. Geneva: WHO, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The top 10 causes of death**. [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Acesso em: 3 fev. 2022.

ZAMPIERI, Fábio Lúcio Lopes. **Modelo estimativo de movimento de pedestre baseado em sintaxe espacial, medidas de desempenho e redes neurais artificiais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: Modelo estimativo de movimento de pedestre baseado em sintaxe espacial, medidas de desempenho e redes neurais artificiais. Acesso em: 20 mar. 2025.

APÊNDICE A – LISTA DE ARTIGOS

Quadro 9 – Lista de artigos (continua)

	Autores	Título	Ano
1	Philippa Clarke, Erica Twardzik.	The role of the built environment for healthy aging: barriers and enablers	2021
2	V. Nichani, M. J. Koohsari, K. Oka, T. Nakaya, A. Shibata, K. Ishii, A. Yasunaga, L. Turley and G. R. McCormack	Associations between the traditional and novel neighbourhood built environment metrics and weight status among Canadian men and women	2021
3	S. A. Meng and J. Zacharias	Street morphology and travel by dockless shared bicycles in Beijing, China	2021
4	C. G. Kang, D. W. Fan and H. Z. Jiao	Validating activity, time, and space diversity as essential components of urban vitality	2021
5	X. H. Zhang, S. Melbourne, C. Sarkar, A. Chiaradia and C. Webster	Effects of green space on walking: Does size, shape and density matter?	2020
6	A. Drewnowski, J. Buszkiewicz, A. Aggarwal, C. Rose, S. Gupta and A. Bradshaw	Obesity and the Built Environment: A Reappraisal	2020
7	D. C. Da Silva, D. A. King and S. Lemar	Accessibility in practice: 20-minute city as a sustainability planning goal	2020
8	S. Angel, S. A. Franco, Y. Liu and A. M. Blei	The shape compactness of urban footprints	2020
9	L. Z. Zhang, Y. Ye, W. X. Zeng and A. Chiaradia	A Systematic Measurement of Street Quality through Multi-Sourced Urban Data: A Human-Oriented Analysis	2019
10	Y. Yen, P. Zhao and M. T. Sohail	The morphology and circuitry of walkable, bikeable, and drivable street networks in Phnom Penh, Cambodia	2019
11	C. Xia, A. Q. Zhang, H. J. Wang and A. G. O. Yeh	Predicting the expansion of urban boundary using space syntax and multivariate regression model	2019
12	E. Twardzik, K. Duchowny, A. Gallagher, N. Alexander, D. Strasburg, N. Colabianchi and P. Clarke	What features of the built environment matter most for mobility? Using wearable sensors to capture real-time outdoor environment demand on gait performance	2019
13	R. C. Sadler, C. Hippensteel, V. Nelson, E. Greene-Moton and C. D. Furr-Holden	Community-engaged development of a GIS-based healthfulness index to shape health equity solutions	2019
14	J. Morales, J. Flacke, J. Morales and J. Zevenbergen	Mapping Urban Accessibility in Data Scarce Contexts Using Space Syntax and Location-Based Methods	2019
15	G. R. McCormack, M. J. Koohsari, L. Turley, T. Nakaya, A. Shibata, K. Ishii, A. Yasunaga and K. Oka	Evidence for urban design and public health policy and practice: Space syntax metrics and neighborhood walking	2019
16	A. Drewnowski, A. Aggarwal, C. M. Rose, S. Gupta, J. A. Delaney and P. M. Hurvitz	Activity space metrics not associated with sociodemographic variables, diet or health outcomes in the Seattle Obesity Study II	2019

Quadro 9 – Lista de artigos (continuação)

	Autores	Título	Ano
17	B. I. Chen, M. C. Hsueh, R. Rutherford, J. H. Park and Y. Liao	The associations between neighborhood walkability attributes and objectively measured physical activity in older adults	2019
18	F. S. Campos-Sanchez, F. J. Abarca-Alvarez and R. Reinoso-Bellido	Assessment of open spaces in inland medium-sized cities of eastern Andalusia (Spain) through complementary approaches: spatial-configurational analysis and decision support	2019
19	P. C. Dixon, K. H. Schutte, B. Vanwanseele, J. V. Jacobs, J. T. Dennerlein and J. M. Schiffman	Gait adaptations of older adults on an uneven brick surface can be predicted by age-related physiological changes in strength	2018
20	A. Curl, A. Kearns, L. Macdonald, P. Mason and A. Ellaway	Can walking habits be encouraged through area-based regeneration and relocation? A longitudinal study of deprived communities in Glasgow, UK	2018
21	J. R. Brook, E. M. Setton, E. Seed, M. Shooshtari, D. Doiron and C. C. U. E. Hlt	The Canadian Urban Environmental Health Research Consortium - a protocol for building a national environmental exposure data platform for integrated analyses of urban form and health	2018
22	B. Bereitschaft	Walk score® versus residents' perceptions of walkability in omaha, ne	2018
23	M. R. O. Beiler, G. Miller and M. Brown	Transportation and Recreational Infrastructure Development: Transport and Land Use Measures for Public Health Comparisons	2018
24	C. P. Tribby, H. J. Miller, B. B. Brown, K. R. Smith and C. M. Werner	Geographic regions for assessing built environmental correlates with walking trips: A comparison using different metrics and model designs	2017
25	A. Jamali and Y. Y. Wang	Estimating Pedestrian Exposure for Small Urban and Rural Areas	2017
26	L. D. Gunn, S. Mavoa, C. Boulangé, P. Hooper, A. Kavanagh and B. Giles-Corti	Designing healthy communities: Creating evidence on metrics for built environment features associated with walkable neighbourhood activity centres	2017
27	S. R. Gehrke and K. J. Clifton	A pathway linking smart growth neighborhoods to home-based pedestrian travel	2017
28	M. Gascon, W. Zijlema, C. Vert, M. P. White and M. J. Nieuwenhuijsen	Outdoor blue spaces, human health and well-being: A systematic review of quantitative studies	2017
29	N. Larco	Sustainable urban design - a (draft) framework	2016
30	D. Fecht, L. Fortunato, D. Morley, A. L. Hansell and J. Gulliver	Associations between urban metrics and mortality rates in England	2016
31	A. Drewnowski, A. Aggarwal, W. Tang, P. M. Hurvitz, J. Scully, O. Stewart and A. V. Moudon	Obesity, diet quality, physical activity, and the built environment: the need for behavioral pathways	2016
32	Z. Christman, R. Pruchno, E. Cromley, M. Wilson-Genderson and I. Mir	A Spatial Analysis of Body Mass Index and Neighborhood Factors in Community-Dwelling Older Men and Women	2016
33	K. Villanueva, H. Badland, P. Hooper, M. J. Koohsari, S. Mavoa, M. Davern, R. Roberts, S. Goldfeld and B. Giles-Corti	Developing indicators of public open space to promote health and wellbeing in communities	2015

Quadro 9 – Lista de artigos (conclusão)

	Autores	Título	Ano
34	M. J. Trowbridge, S. G. Pickell, C. R. Pyke and D. P. Jutte	Building Healthy Communities: Establishing Health And Wellness Metrics For Use Within The Real Estate Industry	2014
35	D. B. Tran, A. Piombini, M. Ignatowicz, D. Moreno, R. Frigui, A. Aguiléra and D. Badariotti	Morphologie urbaine et mobilité dans la Communauté Urbaine de Strasbourg	2014
36	G. Rybarczyk and C. S. Wu	Examining the impact of urban morphology on bicycle mode choice	2014
37	M. Rosenberg	Health geography I: Social justice, idealist theory, health and health care	2014
38	J. Gil	Analyzing the configuration of multimodal urban networks	2014
39	M. Winters, M. Brauer, E. M. Setton and K. Teschke	Mapping bikeability: A spatial tool to support sustainable travel	2013
40	J. G. Su, M. Jerrett, R. McConnell, K. Berhane, G. Dunton, K. Shankardass, K. Reynolds, R. Chang and J. Wolch	Factors influencing whether children walk to school	2013
41	C. Sarkar, J. Gallacher and C. Webster	Built environment configuration and change in body mass index: The Caerphilly Prospective Study (CaPS)	2013
42	C. Sarkar, J. Gallacher and C. Webster	Urban built environment configuration and psychological distress in older men: Results from the Caerphilly study	2013
43	A. Rundle, J. Quinn, G. Lovasi, M. D. M. Bader, P. Yousefzadeh, C. Weiss and K. Neckerman	Associations Between Body Mass Index and Park Proximity, Size, Cleanliness, and Recreational Facilities	2013
44	P. B. Deguzman, E. I. Merwin and C. Bourguignon	Population Density, Distance to Public Transportation, and Health of Women in Low-Income Neighborhoods	2013
45	R. Vogt, I. Nikolaidis and P. Gburzynski	A realistic outdoor urban pedestrian mobility model	2012
46	J. Vargo, B. Stone and K. Glanz	Google walkability: A new tool for local planning and public health research?	2012
47	C. Carlson, S. Aytur, K. Gardner and S. Rogers	Complexity in built environment, health, and destination walking: A neighborhood-scale analysis	2012
48	Jiang, Bin.	Ranking spaces for predicting human movement in an urban environment	2009
49	N. Edwards	Performance-based building codes: a call for injury prevention indicators that bridge health and building sectors	2008

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

APÊNDICE B – RELAÇÃO DAS CIDADES MÉDIAS

Quadro 10 – Relação das cidades médias (continua)

Item	Cidade	Item	Cidade
1	Itacoatiara/AM	47	Ponta Grossa/PR
2	Parauapebas/PA	48	Montes Claros/MG
3	Palmas/TO	49	Araguaína/TO
4	Sinop/MT	50	Angra dos Reis/RJ
5	Macapá/AP	51	Araras/SP
6	Itajaí/SC	52	Uberaba/MG
7	Rio Branco/AC	53	Poços de Caldas/MG
8	Abaetetuba/PA	54	Ilhéus/BA
9	Marabá/PA	55	Eunápolis/BA
10	Porto Seguro/BA	56	Ji-Paraná/RO
11	Boa Vista/RR	57	Divinópolis/MG
12	Chapecó/SC	58	Alagoinhas/BA
13	Santarém/PA	59	Itapetininga/SP
14	Altamira/PA	60	Patos de Minas/MG
15	Piracicaba/SP	61	Anápolis/GO
16	Rondonópolis/MT	62	Arapiraca/AL
17	Paragominas/PA	63	Jataí/GO
18	Teófilo Otoni/MG	64	Itabira/MG
19	Barreiras/BA	65	Parnaíba/PI
20	Petrolina/PE	66	São José do Rio Preto/SP
21	Castanhal/PA	67	Vitória da Conquista/BA
22	Itabaiana/SE	68	Varginha/MG
23	Blumenau/SC	69	Três Lagoas/MS
24	Bento Gonçalves/RS	70	Cubatão/SP
25	Passos/MG	71	São Mateus/ES
26	Araguari/MG	72	Lagarto/SE
27	Ariquemes/RO	73	Caxias/MA
28	Itaituba/PA	74	Codó/MA
29	Cascavel/PR	75	Itapipoca/CE
30	Sobral/CE	76	Patos/PB
31	Foz do Iguaçu/PR	77	Bacabal/MA
32	Balneário Camboriú/SC	78	Dourados/MS
33	Tangará da Serra/MT	79	Barretos/SP
34	Caruaru/PE	80	Imperatriz/MA
35	Rio Verde/GO	81	Cachoeiro de Itapemirim/ES
36	Brusque/SC	82	Mossoró/RN
37	Pouso Alegre/MG	83	Guarapuava/PR
38	Macaé/RJ	84	Criciúma/SC
39	Birigui/SP	85	Araçatuba/SP
40	Maringá/PR	86	Nova Friburgo/RJ
41	Catalão/GO	87	Teixeira de Freitas/BA
42	Linhares/ES	88	Marília/SP
43	Erechim/RS	89	São Carlos/SP
44	Passo Fundo/RS	90	Paulo Afonso/BA
45	Balsas/MA	91	Umuarama/PR
46	Toledo/PR	92	Garanhuns/PE

Quadro 10 – Relação das cidades médias (conclusão)

Item	Cidade	Item	Cidade
93	Tubarão/SC	118	Jundiaí/SP
94	Ipatinga/MG	119	Apucarana/PR
95	Caraguatatuba/sp	120	Catanduva/SP
96	Franca/SP	121	Uruguaiana/RS
97	Jaú/SP	122	Teresópolis/RJ
98	Colatina/ES	123	Governador Valadares/MG
99	Rio Claro/SP	124	Muriaé/MG
100	Mogi Guaçu/SP	125	Bauru/SP
101	Arapongas/PR	126	Praia Grande/SP
102	Vitória de Santo Antão/PE	127	Itumbiara/GO
103	Pelotas/RS	128	Barbacena/MG
104	Campina Grande/PB	129	Guarujá/SP
105	Volta Redonda/RJ	130	Guaratinguetá/SP
106	Cabo Frio/RS	131	Assis/SP
107	Santa Maria/RS	132	Araraquara/SP
108	Limeira/SP	133	Conselheiro Lafaiete/MG
109	Jequié/BA	134	São Vicente/SP
110	Juazeiro do Norte/CE	135	Bragança Paulista/SP
111	Ourinhos/SP	136	Tatuí/SP
112	Resende/RJ	137	Araruama/RJ
113	Araxá/MG	138	Lages/SC
114	Botucatu/sp	139	Campos dos Goytacazes/RJ
115	Santo Antonio de Jesus/BA	140	Itanhaém/SP
116	Presidente Prudente/SP	141	Santos/SP
117	Santa Cruz do Sul/RS	142	Bagé/RS

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

APÊNDICE C – CÁLCULO E PARAMETRIZAÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE

Tabela 17 – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (continua)

	Cidades	UF	População	Óbitos	Mortes por 100 mil/Habitantes
1	Bagé/RS	RS	117.938	429	363,75
2	Santos/SP	SP	418.608	1.346	321,54
3	Itanhaém/SP	SP	112.476	318	282,73
4	Lages/SC	SC	164.981	437	264,88
5	Campos dos Goytacazes/RJ	RJ	483.504	1.267	262,05
6	Bragança Paulista/SP	SP	176.811	463	261,86
7	Conselheiro Lafaiete/MG	MG	131.621	340	258,32
8	São Vicente/SP	SP	329.911	851	257,95
9	Araruama/RJ	RJ	129.671	332	256,03
10	Guarujá/SP	SP	287.634	736	255,88
11	Araraquara/SP	SP	242.228	619	255,54
12	Tatuí/SP	SP	123.942	316	254,96
13	Teresópolis/RJ	RJ	165.123	420	254,36
14	Itumbiara/GO	GO	107.970	264	244,51
15	Assis/SP	SP	101.409	245	241,60
16	Guaratinguetá/SP	SP	118.044	284	240,59
17	Bauru/SP	SP	379.146	885	233,42
18	Barbacena/MG	MG	125.317	290	231,41
19	Apucarana/PR	PR	130.134	299	229,76
20	Governador Valadares/MG	MG	257.171	584	227,09
21	Jundiaí/SP	SP	443.221	1.004	226,52
22	Santa Maria/RS	RS	271.735	612	225,22
23	Praia Grande/SP	SP	349.935	788	225,18
24	Muriaé/MG	MG	104.108	232	222,85
25	Araxá/MG	MG	111.691	247	221,15
26	Catanduva/SP	SP	115.791	254	219,36
27	Ourinhos/SP	SP	103.970	228	219,29
28	Presidente Prudente/SP	SP	225.668	492	218,02
29	Santa Cruz do Sul/RS	RS	133.230	290	217,67
30	Uruguaiana/RS	RS	117.210	255	217,56
31	Limeira/SP	SP	291.869	634	217,22

Tabela 17 – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (continuação)

	Cidades	UF	População	Óbitos	Mortes por 100 mil/Habitantes
32	Santo Antônio de Jesus/BA	BA	103.055	223	216,39
33	Botucatu/SP	SP	145.155	314	216,32
34	Volta Redonda/RJ	RJ	261.563	556	212,57
35	Colatina/ES	ES	120.033	252	209,94
36	Nova Friburgo/RJ	RJ	189.939	398	209,54
37	Franca/SP	SP	352.536	738	209,34
38	Rio Claro/SP	SP	201.418	421	209,02
39	Resende/RJ	RJ	129.612	270	208,31
40	Criciúma/SC	SC	214.493	446	207,93
41	Paulo Afonso/BA	BA	112.870	234	207,32
42	Araçatuba/SP	SP	200.124	413	206,37
43	Tubarão/SC	SC	110.088	227	206,20
44	Vitória de Santo Antão/PE	PE	134.084	276	205,84
45	Jequié/BA	BA	158.813	326	205,27
46	Mogi Guaçu/SP	SP	153.658	315	205,00
47	Campina Grande/PB	PB	419.379	859	204,83
48	Pelotas/RS	RS	325.685	663	203,57
49	Arapongas/PR	PR	119.138	242	203,13
50	Cubatão/SP	SP	112.476	228	202,71
51	Guarapuava/PR	PR	182.093	367	201,55
52	Jaú/SP	SP	133.497	267	200,00
53	Cabo Frio/RS	RS	222.161	441	198,50
54	Dourados/MS	MS	243.367	483	198,47
55	São Carlos/SP	SP	254.857	505	198,15
56	Umuarama/PR	PR	117.095	232	198,13
57	Cachoeiro de Itapemirim/ES	ES	185.786	368	198,08
58	Garanhuns/PE	PE	142.506	282	197,89
59	Teixeira de Freitas/BA	BA	145.216	287	197,64
60	Juazeiro do Norte/CE	CE	286.120	563	196,77
61	Marília/SP	SP	237.627	467	196,53
62	Caraguatatuba/SP	SP	134.873	264	195,74
63	Mossoró/RN	RN	264.577	502	189,74
64	Imperatriz/MA	MA	273.110	510	186,74
65	Bacabal/MA	MA	103.711	193	186,09

Tabela 17 – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (continuação)

	Cidades	UF	População	Óbitos	Mortes por 100 mil/Habitantes
66	Patos/PB	PB	103.165	190	184,17
67	Itapipoca/CE	CE	131.123	241	183,80
68	Vitória da Conquista/BA	BA	370.879	678	182,81
69	Barretos/SP	SP	122.485	221	180,43
70	Ilhéus/BA	BA	178.649	319	178,56
71	Ji-Paraná/RO	RO	124.333	222	178,55
72	Lagarto/SE	SE	101.579	181	178,19
73	Três Lagoas/MS	MS	132.152	235	177,83
74	Codó/MA	MA	114.275	203	177,64
75	Caxias/MA	MA	156.973	277	176,46
76	Varginha/MG	MG	136.467	240	175,87
77	Divinópolis/MG	MG	231.091	406	175,69
78	São Mateus/ES	ES	123.752	217	175,35
79	Parnaíba/PI	PI	162.159	284	175,14
80	Itapetininga/SP	SP	157.790	275	174,28
81	São José do Rio Preto/SP	SP	480.393	832	173,19
82	Alagoinhas/BA	BA	151.055	260	172,12
83	Jataí/GO	GO	105.729	181	171,19
84	Angra dos Reis/RJ	RJ	167.434	285	170,22
85	Arapiraca/AL	AL	234.696	399	170,01
86	Araguaína/TO	TO	171.301	290	169,29
87	Itabira/MG	MG	113.343	191	168,52
88	Uberaba/MG	MG	337.836	69	168,42
89	Poços de Caldas/MG	MG	163.742	275	167,95
90	Ponta Grossa/PR	PR	358.371	599	167,15
91	Anápolis/GO	GO	398.869	663	166,22
92	Patos de Minas/MG	MG	159.235	263	165,16
93	Montes Claros/MG	MG	414.240	670	161,74
94	Maringá/PR	PR	409.657	658	160,62
95	Eunápolis/BA	BA	113.710	182	160,06
96	Passo Fundo/RS	RS	206.215	329	159,54
97	Araras/SP	SP	130.866	208	158,94
98	Toledo/PR	PR	150.470	237	157,51

Tabela 17 – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (continuação)

	Cidades	UF	População	Óbitos	Mortes por 100 mil/Habitantes
99	Linhares/ES	ES	166.786	256	153,49
100	Macaé/RJ	RJ	246.391	378	153,41
101	Itaituba/PA	PA	123.314	189	153,27
102	Pouso Alegre/MG	MG	152.217	233	153,07
103	Ipatinga/MG	MG	277.731	419	150,87
104	Sobral/CE	CE	203.023	306	150,72
105	Erechim/RS	RS	105.705	158	149,47
106	Balsas/MA	MA	101.767	152	149,36
107	Birigui/SP	SP	118.979	171	143,72
108	Brusque/SC	SC	141.385	203	143,58
109	Caruaru/PE	PE	378.048	539	142,57
110	Catalão/GO	GO	114.427	163	142,45
111	Balneário Camboriú/SC	SC	139.155	198	142,29
112	Foz do Iguaçu/PR	PR	285.415	402	140,85
113	Bento Gonçalves/RS	RS	123.151	173	140,48
114	Cascavel/PR	PR	348.051	488	140,21
115	Araguari/MG	MG	117.808	164	139,21
116	Ariquemes/RO	RO	100.896	139	137,77
117	Castanhal/PA	PA	192.256	263	136,80
118	Rio Verde/GO	GO	225.696	306	135,58
119	Tangará da Serra/MT	MT	106.434	143	134,36
120	Blumenau/SC	SC	361.261	485	134,25
121	Itabaiana/SE	SE	103.440	137	132,44
122	Passos/MG	MG	111.939	148	132,21
123	Barreiras/BA	BA	159.734	211	132,09
124	Petrolina/PE	PE	386.791	509	131,60
125	Teófilo Otoni/MG	MG	137.418	179	130,26
126	Rondonópolis/MT	MT	244.911	313	127,80
127	Altamira/PA	PA	126.279	160	126,70
128	Paragominas/PA	PA	105.550	131	124,11
129	Piracicaba/SP	SP	423.323	524	123,78
130	Santarém/PA	PA	331.942	402	121,11
131	Chapecó/SC	SC	254.785	287	112,64

Tabela 17 – Cálculo e parametrização da taxa de mortalidade (conclusão)

	Cidades	UF	População	Óbitos	Mortes por 100 mil/Habitantes
132	Itajaí/SC	SC	264.054	283	107,18
133	Boa Vista/RR	RR	413.486	435	105,20
134	Marabá/PA	PA	266.533	269	100,93
135	Porto Seguro/BA	BA	168.326	168	99,81
136	Macapá/AP	AP	442.933	441	99,56
137	Abaetetuba/PA	PA	158.188	156	98,62
138	Rio Branco/AC	AC	364.756	357	97,87
139	Sinop/MT	MT	196.312	168	85,58
140	Palmas/TO	TO	302.692	259	85,57
141	Parauapebas/PA	PA	267.836	206	76,91
142	Itacoatiara/AM	AM	103.598	33	31,85

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com dados de IBGE (2022) e DataSUS (2021).

APÊNDICE D – INDICADORES QUANTITATIVOS DA FORMA URBANA.

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continua)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	circulo circunscrito													
1	Bagé	RS	1,04	5271	96,35	28,61	45,18	1,58	21,60	169,13	0,13	45,18	93,38	0,48	5,27	21,60	0,24	28,61
2	Santos	SP	0,87	10157	76,92	36,46	59,05	1,62	32,06	138,81	0,23	59,05	130,60	0,45	10,16	32,06	0,32	36,46
3	Itanhaém	SP	0,74	10273	110,12	72,83	113,13	1,55	80,41	343,54	0,23	113,13	893,05	0,13	10,27	80,41	0,13	72,83
4	Campos dos Goytacazes	RJ	0,72	17383	97,13	96,19	195,13	2,03	117,53	757,97	0,16	195,13	1930,36	0,10	17,38	117,53	0,15	96,19
5	Lages	SC	0,86	10603	89,16	49,60	129,42	2,61	60,84	459,25	0,13	129,42	374,17	0,35	10,60	60,84	0,17	49,60
6	Araruama	RJ	0,78	23041	47,28	55,63	94,18	1,69	48,65	423,62	0,11	94,18	223,03	0,42	23,04	48,65	0,47	55,63
7	Tatuí	SP	0,83	4477	87,12	16,49	26,00	1,58	28,31	138,83	0,20	26,00	80,27	0,32	4,48	28,31	0,16	16,49

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
8	Bragança Paulista	SP	0,55	9012	82,25	50,11	61,67	1,23	44,97	229,99	0,20	61,67	250,35	0,25	9,01	44,97	0,20	50,11
9	São Vicente	SP	0,78	7440	82,87	26,24	30,09	1,15	37,36	119,36	0,31	30,09	173,87	0,17	7,44	37,36	0,20	26,24
10	Conselheiro Lafaiete	MG	0,60	6437	81,81	23,01	39,24	1,71	31,33	228,80	0,14	39,24	86,84	0,45	6,44	31,33	0,21	23,01
11	Araraquara	SP	0,89	17632	84,23	81,18	88,95	1,10	45,97	229,55	0,20	88,95	197,51	0,45	17,63	45,97	0,38	81,18
12	Assis	SP	1,07	6957	81,15	25,92	32,62	1,26	27,70	122,35	0,23	32,62	71,25	0,46	6,96	27,70	0,25	25,92
13	Guaratinguetá	SP	0,54	6696	81,83	34,30	38,08	1,11	30,84	133,94	0,23	38,08	104,04	0,37	6,70	30,84	0,22	34,30
14	Guarujá	SP	0,51	11447	77,15	45,46	52,00	1,14	46,16	147,26	0,31	52,00	197,85	0,26	11,45	46,16	0,25	45,46
15	Barbacena	MG	0,58	5520	85,95	30,60	40,11	1,31	28,07	122,24	0,23	40,11	69,75	0,58	5,52	28,07	0,20	30,60

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
16	Itumbiara	GO	1,04	7758	88,96	38,10	51,41	1,35	38,59	130,35	0,30	51,41	151,41	0,34	7,76	38,59	0,20	38,10
17	Praia Grande	SP	1,21	10636	91,25	42,68	45,58	1,07	52,76	88,39	0,60	45,58	445,08	0,10	10,64	52,76	0,20	42,68
18	Bauru	SP	0,98	22961	83,95	95,25	111,38	1,17	51,33	346,74	0,15	111,38	250,26	0,45	22,96	51,33	0,45	95,25
19	Muriaé	MG	0,54	4243	78,06	18,79	27,10	1,44	25,11	109,17	0,23	27,10	62,51	0,43	4,24	25,11	0,17	18,79
20	Governador Valadares	MG	0,73	11223	82,25	51,55	73,24	1,42	48,05	213,93	0,22	73,24	278,44	0,26	11,22	48,05	0,23	51,55
21	Teresópolis/RJ	RJ	0,35	7210	73,41	44,51	59,55	1,34	36,05	219,40	0,16	59,55	122,62	0,49	7,21	36,05	0,20	44,51
22	Uruguaiana/RS	RS	1,12	4004	99,28	29,26	60,01	2,05	31,80	123,65	0,26	60,01	122,75	0,49	4,00	31,80	0,13	29,26
23	Catanduva	SP	0,99	9295	82,04	37,27	41,05	1,10	30,13	137,88	0,22	41,05	111,21	0,37	9,30	30,13	0,31	37,27

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
24	Apucarana	PR	0,76	7437	94,61	45,88	62,26	1,36	37,05	232,34	0,16	62,26	151,53	0,41	7,44	37,05	0,20	45,88
25	Jundiaí	SP	0,63	26758	73,55	128,93	144,56	1,12	65,70	364,12	0,18	144,56	408,61	0,35	26,76	65,70	0,41	128,93
26	Santa Cruz do Sul	RS	0,66	8328	94,85	68,71	121,44	1,77	52,83	335,73	0,16	121,44	309,12	0,39	8,33	52,83	0,16	68,71
27	Presidente Prudente	SP	0,75	17790	75,10	59,89	65,38	1,09	37,09	213,38	0,17	65,38	138,82	0,47	17,79	37,09	0,48	59,89
28	Santo Antônio de Jesus	BA	0,69	4377	73,27	20,89	32,56	1,56	25,93	98,01	0,26	32,56	77,31	0,42	4,38	25,93	0,17	20,89
29	Botucatu	SP	0,77	10382	82,53	47,28	58,00	1,23	35,47	183,16	0,19	58,00	111,15	0,52	10,38	35,47	0,29	47,28
30	Araxá	MG	0,66	8045	81,92	36,40	54,77	1,50	36,00	156,59	0,23	54,77	151,38	0,36	8,05	36,00	0,22	36,40
31	Resende	RJ	0,59	6585	86,89	34,39	68,42	1,99	47,52	213,79	0,22	68,42	250,48	0,27	6,59	47,52	0,14	34,39

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
32	Ourinhos	SP	0,79	7171	85,22	33,39	37,15	1,11	29,65	117,16	0,25	37,15	77,29	0,48	7,17	29,65	0,24	33,39
33	Juazeiro do Norte	CE	1,06	13389	91,58	76,38	93,25	1,22	43,75	186,96	0,23	93,25	151,54	0,62	13,39	43,75	0,31	76,38
34	Jequié	BA	0,78	9400	78,74	50,33	73,31	1,46	41,00	201,68	0,20	73,31	197,86	0,37	9,40	41,00	0,23	50,33
35	Limeira	SP	0,73	17223	80,43	67,05	90,69	1,35	43,91	385,23	0,11	90,69	183,09	0,50	17,22	43,91	0,39	67,05
36	Santa Maria	RS	0,91	22410	63,92	63,42	115,88	1,83	57,58	936,75	0,06	115,88	373,54	0,31	22,41	57,58	0,39	63,42
37	Cabo Frio/RJ	RJ	0,35	15701	94,963	107,26	216,31	2,02	95,32	565,16	0,17	216,31	1234,20	0,18	15,70	95,32	0,16	107,26
38	Volta Redonda	RJ	0,57	10995	75,26	52,15	62,80	1,20	36,97	228,06	0,16	62,80	126,65	0,50	11,00	36,97	0,30	52,15
39	Campina Grande	PB	0,86	18922	81,7	86,04	86,04	1,00	53,49	293,90	0,18	86,04	366,49	0,23	18,92	53,49	0,35	86,04

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
40	Pelotas	RS	0,97	15324	93,99	98,00	207,99	2,12	64,24	470,22	0,14	207,99	460,13	0,45	15,32	64,24	0,24	98,00
41	Vitória de Santo Antão	PE	0,71	7136	70,4	28,86	33,55	1,16	25,85	117,87	0,22	33,55	83,49	0,40	7,14	25,85	0,28	28,86
42	Arapongas	PR	0,94	7819	93,72	45,95	58,71	1,28	44,64	196,45	0,23	58,71	250,49	0,23	7,82	44,64	0,18	45,95
43	Mogi Guaçu/SP	SP	0,76	8899	79,5	41,27	45,15	1,09	33,41	122,50	0,27	45,15	130,53	0,35	8,90	33,41	0,27	41,27
44	Rio Claro	SP	0,96	11028	82,86	49,46	53,28	1,08	38,05	138,65	0,27	53,28	151,28	0,35	11,03	38,05	0,29	49,46
45	Colatina	ES	0,42	7153	77,2	41,54	84,32	2,03	50,79	282,92	0,18	84,32	250,32	0,34	7,15	50,79	0,14	41,54
46	Jaú	SP	0,84	7731	90,28	36,77	37,29	1,01	32,70	97,32	0,34	37,29	111,16	0,34	7,73	32,70	0,24	36,77
47	Franca	SP	0,89	19864	83,42	85,87	89,11	1,04	45,48	230,20	0,20	89,11	207,63	0,43	19,86	45,48	0,44	85,87

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	circulo circunscrito													
48	Caraguatatuba /SP	SP	0,55	9631	84,568	46,75	49,38	1,06	54,94	174,94	0,31	49,38	445,32	0,11	9,63	54,94	0,18	46,75
49	Ipatinga	MG	0,60	10121	83,1	50,73	85,26	1,68	39,85	206,95	0,19	85,26	151,29	0,56	10,12	39,85	0,25	50,73
50	Tubarão	SC	0,86	7690	92,17	51,08	62,79	1,23	47,80	247,96	0,19	62,79	278,85	0,23	7,69	47,80	0,16	51,08
51	Garanhuns	PE	0,82	8628	80,93	40,59	49,59	1,22	32,50	172,60	0,19	49,59	90,01	0,55	8,63	32,50	0,27	40,59
52	Umuarama	PR	0,94	10045	82,78	45,03	56,73	1,26	33,32	141,50	0,24	56,73	93,42	0,61	10,05	33,32	0,30	45,03
53	Paulo Afonso	BA	0,69	6315	81,48	32,73	44,69	1,37	33,22	152,89	0,22	44,69	111,32	0,40	6,32	33,22	0,19	32,73
54	São Carlos	SP	0,75	15245	81,34	67,80	73,13	1,08	41,27	197,58	0,21	73,13	151,21	0,48	15,25	41,27	0,37	67,80
55	Marília	SP	0,80	15026	84,93	70,08	75,73	1,08	48,22	231,71	0,21	75,73	250,43	0,30	15,03	48,22	0,31	70,08

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
56	Teixeira de Freitas	BA	0,97	9301	79,56	37,41	47,15	1,26	28,55	114,03	0,25	47,15	80,43	0,59	9,30	28,55	0,33	37,41
57	Nova Friburgo	RJ	0,27	9534	77,04	69,59	121,01	1,74	59,93	392,63	0,15	121,01	429,93	0,28	9,53	59,93	0,16	69,59
58	Araçatuba	SP	1,08	13276	86,35	59,89	65,36	1,09	39,44	174,12	0,23	65,36	132,67	0,49	13,28	39,44	0,34	59,89
59	Criciúma	SC	0,79	15505	84	92,45	124,36	1,35	53,78	418,62	0,13	124,36	278,94	0,45	15,51	53,78	0,29	92,45
60	Guarapuava	PR	0,96	11377	87,93	59,50	74,81	1,26	48,26	219,44	0,22	74,81	261,75	0,29	11,38	48,26	0,24	59,50
61	Mossoró	RN	1,06	16672	85,32	83,15	113,21	1,36	44,49	262,09	0,17	113,21	178,48	0,63	16,67	44,49	0,37	83,15
62	Cachoeiro de Itapemirim	ES	0,47	8947	82,46	59,27	130,90	2,21	59,11	385,97	0,15	130,90	308,89	0,42	8,95	59,11	0,15	59,27
63	Imperatriz	MA	0,95	14633	88,77	83,52	135,34	1,62	58,02	291,42	0,20	135,34	308,69	0,44	14,63	58,02	0,25	83,52

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	circulo circunscrito													
64	Barretos	SP	0,90	9934	83,79	42,36	45,95	1,08	34,40	142,79	0,24	45,95	100,32	0,46	9,93	34,40	0,29	42,36
65	Dourados	MS	1,16	17221	96,56	94,47	121,04	1,28	61,62	318,15	0,19	121,04	430,05	0,28	17,22	61,62	0,28	94,47
66	Bacabal	MA	0,96	4412	87,81	26,76	44,70	1,67	31,18	143,43	0,22	44,70	76,53	0,58	4,41	31,18	0,14	26,76
67	Patos	PB	0,99	8519	74,78	33,32	36,66	1,10	30,05	108,10	0,28	36,66	86,79	0,42	8,52	30,05	0,28	33,32
68	Itapipoca/CE	CE	1,12	3263	83,282	16,08	18,33	1,14	24,86	73,33	0,34	18,33	71,25	0,26	3,26	24,86	0,13	16,08
69	Codó/MA	MA	0,96	3434	93,858	21,65	29,52	1,36	23,44	107,66	0,22	29,52	54,53	0,54	3,43	23,44	0,15	21,65
70	Caxias	MA	0,73	6399	92,85	44,23	90,85	2,05	43,04	241,61	0,18	90,85	180,84	0,50	6,40	43,04	0,15	44,23
71	Lagarto	SE	1,08	3608	89,75	26,07	34,01	1,30	32,05	174,78	0,18	34,01	93,50	0,36	3,61	32,05	0,11	26,07

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
72	São Mateus	ES	0,95	4422	74,33	16,04	21,55	1,34	27,91	104,86	0,27	21,55	96,97	0,22	4,42	27,91	0,16	16,04
73	Cubatão	SP	0,70	5337	84,82	28,84	49,94	1,73	45,09	160,01	0,28	49,94	159,46	0,31	5,34	45,09	0,12	28,84
74	Três Lagoas	MS	1,33	10442	97,42	61,86	89,44	1,45	41,34	263,71	0,16	89,44	169,33	0,53	10,44	41,34	0,25	61,86
75	Varginha	MG	0,64	9651	84,19	52,15	66,36	1,27	41,56	246,28	0,17	66,36	172,06	0,39	9,65	41,56	0,23	52,15
76	Vitória da Conquista	BA	0,92	20534	98,04	138,10	195,83	1,42	67,25	633,52	0,11	195,83	444,91	0,44	20,53	67,25	0,31	138,10
77	São José do Rio Preto	SP	0,89	33786	81,285	132,72	145,90	1,10	58,50	495,86	0,12	145,90	309,04	0,47	33,79	58,50	0,58	132,72
78	Parnaíba	PI	1,22	10538	96,32	65,82	131,51	2,00	46,84	371,24	0,13	131,51	228,21	0,58	10,54	46,84	0,22	65,82
79	Itabira/MG	MG	0,44	5889	79,065	31,54	45,05	1,43	30,00	167,47	0,18	45,05	93,47	0,48	5,89	30,00	0,20	31,54

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
80	Jataí/GO	GO	1,21	7793	87,012	35,78	40,11	1,12	31,79	100,96	0,31	40,11	96,97	0,41	7,79	31,79	0,25	35,78
81	Arapiraca	AL	0,97	12727	90,29	67,87	112,53	1,66	47,10	474,13	0,10	112,53	272,82	0,41	12,73	47,10	0,27	67,87
82	Anápolis	GO	0,84	23975	90,7	120,19	165,33	1,38	63,91	466,21	0,14	165,33	444,81	0,37	23,98	63,91	0,38	120,19
83	Patos de Minas	MG	0,80	10470	86,9	50,25	83,02	1,65	37,81	227,25	0,17	83,02	169,25	0,49	10,47	37,81	0,28	50,25
84	Itapetininga	SP	0,90	9544	81,52	46,34	50,40	1,09	37,57	165,07	0,23	50,40	151,20	0,33	9,54	37,57	0,25	46,34
85	Alagoinhas	BA	0,75	6721	81,95	38,70	53,99	1,40	32,85	186,59	0,18	53,99	111,32	0,48	6,72	32,85	0,20	38,70
86	Divinópolis	MG	0,75	14678	90,8	87,52	128,39	1,47	55,58	394,01	0,14	128,39	364,07	0,35	14,68	55,58	0,26	87,52
87	Ji-Paraná	RO	0,97	6910	108,74	52,35	70,84	1,35	48,79	228,68	0,21	70,84	284,92	0,25	6,91	48,79	0,14	52,35

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
88	Eunápolis	BA	0,75	6630	82,07	32,43	43,36	1,34	33,45	145,31	0,23	43,36	103,18	0,42	6,63	33,45	0,20	32,43
89	Ilhéus	BA	0,40	7829	90,822	45,88	134,02	2,92	154,04	555,57	0,28	134,02	3367,86	0,04	7,83	154,04	0,05	45,88
90	Poços de Caldas	MG	0,52	8673	80,99	44,03	51,45	1,17	45,02	198,43	0,23	51,45	284,83	0,18	8,67	45,02	0,19	44,03
91	Uberaba	MG	0,80	21420	85,82	97,39	116,03	1,19	48,40	268,43	0,18	116,03	197,46	0,59	21,42	48,40	0,44	97,39
92	Araras/SP	SP	0,68	8976	80,522	35,12	39,27	1,12	32,42	183,45	0,18	39,27	111,17	0,35	8,98	32,42	0,28	35,12
93	Angra dos Reis/RJ	RJ	0,19	10263	74,326	14,17	115,15	8,12	91,47	1305,50	0,07	115,15	1001,91	0,11	10,26	91,47	0,11	14,17
94	Araguaína	TO	0,86	11942	101,32	71,01	88,90	1,25	42,15	209,90	0,20	88,90	197,46	0,45	11,94	42,15	0,28	71,01
95	Montes Claros	MG	0,81	19564	83,37	82,23	101,18	1,23	41,64	313,41	0,13	101,18	197,86	0,51	19,56	41,64	0,47	82,23

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
96	Ponta Grossa	PR	0,86	22375	91,11	127,11	180,51	1,42	78,94	585,80	0,13	180,51	841,82	0,21	22,38	78,94	0,28	127,11
97	Toledo	PR	1,13	9314	86,46	43,46	49,02	1,13	32,87	168,90	0,19	49,02	124,47	0,39	9,31	32,87	0,28	43,46
98	Balsas	MA	1,12	6173	92,24	29,63	44,95	1,52	31,53	180,54	0,17	44,95	130,62	0,34	6,17	31,53	0,20	29,63
99	Passo Fundo	RS	0,94	11124	90,331	64,25	87,78	1,37	43,39	274,70	0,16	87,78	207,85	0,42	11,12	43,39	0,26	64,25
100	Erechim	RS	0,86	7048	85,71	41,96	64,91	1,55	38,50	222,08	0,17	64,91	140,85	0,46	7,05	38,50	0,18	41,96
101	Linhares	ES	1,19	5054	90,89	24,53	36,16	1,47	31,57	135,89	0,23	36,16	130,62	0,28	5,05	31,57	0,16	24,53
102	Catalão	GO	0,89	9400	84,37	35,86	50,81	1,42	34,38	211,18	0,16	50,81	122,45	0,41	9,40	34,38	0,27	35,86
103	Maringá	PR	1,04	23250	89,951	112,89	140,43	1,24	51,99	401,19	0,13	140,43	296,95	0,47	23,25	51,99	0,45	112,89

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
104	Birigui/SP	SP	1,11	8098	89,149	12,66	44,18	3,49	29,81	1078,92	0,03	44,18	93,54	0,47	8,10	29,81	0,27	12,66
105	Macaé/RJ	RJ	0,62	12439	83,479	50,11	112,70	2,25	58,68	602,21	0,10	112,70	521,59	0,22	12,44	58,68	0,21	50,11
106	Pouso Alegre	MG	0,60	10002	79,57	41,10	83,40	2,03	43,05	340,43	0,13	83,40	160,29	0,52	10,00	43,05	0,23	41,10
107	Brusque	SC	0,44	9804	81,5	66,82	129,66	1,94	58,89	523,58	0,11	129,66	296,70	0,44	9,80	58,89	0,17	66,82
108	Rio Verde	GO	0,92	12937	87,92	60,39	70,10	1,16	40,07	169,96	0,24	70,10	173,96	0,40	12,94	40,07	0,32	60,39
109	Caruaru	PE	0,79	18358	74,52	68,48	74,71	1,09	46,33	215,11	0,22	74,71	209,93	0,36	18,36	46,33	0,40	68,48
110	Tangará da Serra	MT	1,20	6469	95,57	39,55	64,11	1,62	34,81	181,27	0,19	64,11	142,99	0,45	6,47	34,81	0,19	39,55
111	Balneário Camboriú	SC	0,79	4864	87,8	28,09	45,21	1,61	34,84	162,44	0,21	45,21	151,33	0,30	4,86	34,84	0,14	28,09

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	circulo circunscrito													
112	Foz do Iguaçu	PR	0,95	17043	100	104,20	156,69	1,50	63,05	511,84	0,12	156,69	408,38	0,38	17,04	63,05	0,27	104,20
113	Sobral	CE	0,77	6944	77,16	28,41	34,16	1,20	30,53	107,64	0,28	34,16	96,93	0,35	6,94	30,53	0,23	28,41
114	Cascavel	PR	1,18	16200	95,55	89,85	105,09	1,17	42,76	250,30	0,17	105,09	173,70	0,61	16,20	42,76	0,38	89,85
115	Itaituba/PA	PA	0,847	4468	99,145	22,98	46,60	2,03	27,66	206,00	0,13	46,60	90,15	0,52	4,47	27,66	0,16	22,98
116	Ariquemes/RO	RO	1,075	6068	96,610	28,14	40,16	1,43	28,75	232,90	0,12	40,16	86,87	0,46	6,07	28,75	0,21	28,14
117	Araguari	MG	1,10	7252	88,29	34,28	43,16	1,26	30,87	150,15	0,21	43,16	100,26	0,43	7,25	30,87	0,23	34,28
118	Passos	MG	0,92	5941	87,6	23,43	29,81	1,27	24,90	151,33	0,16	29,81	62,58	0,48	5,94	24,90	0,24	23,43
119	Bento Gonçalves	RS	0,60	5490	82,05	24,95	37,95	1,52	27,96	211,36	0,13	37,95	68,31	0,56	5,49	27,96	0,20	24,95

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
120	Blumenau	SC	0,44	21547	69,85	113,97	149,55	1,31	62,85	446,99	0,14	149,55	387,59	0,39	21,55	62,85	0,34	113,97
121	Itabaiana	SE	1,01	4211	73,95	12,00	17,59	1,47	19,19	112,64	0,17	17,59	31,65	0,56	4,21	19,19	0,22	12,00
122	Castanhal	PA	1,14	9224	95,80	43,32	58,18	1,34	36,31	183,81	0,20	58,18	151,14	0,38	9,22	36,31	0,25	43,32
123	Petrolina	PE	0,99	16549	85,5	60,45	84,79	1,40	40,83	210,57	0,19	84,79	160,21	0,53	16,55	40,83	0,41	60,45
124	Barreiras	BA	0,83	7195	81,23	26,37	34,43	1,31	28,51	113,12	0,25	34,43	83,63	0,41	7,20	28,51	0,25	26,37
125	Teófilo Otoni	MG	0,58	5087	80,24	22,30	30,94	1,39	28,56	150,99	0,19	30,94	83,48	0,37	5,09	28,56	0,18	22,30
126	Paragominas	PA	0,94	4768	90,17	22,09	31,44	1,42	27,40	123,44	0,22	31,44	77,18	0,41	4,77	27,40	0,17	22,09
127	Rondonópolis	MT	0,95	17086	94,28	88,03	111,27	1,26	49,05	308,90	0,16	111,27	261,34	0,43	17,09	49,05	0,35	88,03

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
128	Piracicaba	SP	0,66	24296	81,93	122,29	161,71	1,32	61,37	373,92	0,16	161,71	373,52	0,43	24,30	61,37	0,40	122,29
129	Altamira	PA	0,85	6992	89,90	32,37	49,95	1,54	37,44	191,30	0,20	49,95	173,88	0,29	6,99	37,44	0,19	32,37
130	Santarém	PA	1,04	10529	100,01	72,33	110,46	1,53	48,45	243,88	0,20	110,46	308,78	0,36	10,53	48,45	0,22	72,33
131	Chapecó	SC	0,78	17489	82,30	101,63	169,29	1,67	63,91	579,76	0,11	169,29	373,97	0,45	17,49	63,91	0,27	101,63
132	Boa Vista	RR	1,13	19272	99,58	115,66	139,15	1,20	57,55	196,54	0,29	139,15	340,41	0,41	19,27	57,55	0,33	115,66
133	Porto Seguro	BA	0,38	7538	82,84	36,12	64,92	1,80	51,16	289,96	0,18	64,92	250,50	0,26	7,54	51,16	0,15	36,12
134	Marabá	PA	0,76	10165	90,07	49,95	75,73	1,52	49,15	237,19	0,21	75,73	250,23	0,30	10,17	49,15	0,21	49,95
135	Abaetetuba	PA	1,03	2177	95,54	10,72	17,35	1,62	19,70	90,73	0,22	17,35	37,83	0,46	2,18	19,70	0,11	10,72

Tabela 18 – Indicadores quantitativos da forma urbana (continuação)

Item	Cidade	UF	Indicadores quantitativos da forma urbana															Área (km ²)
			Sintaxe espacial			Medidas de Compacidade da Forma Urbana												
			Nain	Segmentos		Compacidade (Km ²)			Continuidade (m)			Forma urbana (km ²)			Segmento (m)			
				total	média	Área		Indicador Compacidade	Perímetro		Indicador Continuidade	Área		Indicador da forma	Quantidade total	Perímetro convexo	Indicador Segmento	
Assentamento	urbanizada	convexo	assentamento	urbanizada	círculo circunscrito													
136	Rio Branco	AC	0,61	19418	88,92	124,59	195,86	1,57	65,00	443,74	0,15	195,86	445,16	0,44	19,42	65,00	0,30	124,59
137	Itajaí	SC	0,76	11723	88,24	71,49	106,47	1,49	49,06	207,59	0,24	106,47	223,16	0,48	11,72	49,06	0,24	71,49
138	Macapá	AP	0,90	23836	56,57	82,99	131,32	1,58	58,19	177,90	0,33	131,32	309,26	0,42	23,84	58,19	0,41	82,99
139	Sinop	MT	0,86	15414	97,27	102,30	147,35	1,44	56,07	95,13	0,59	147,35	250,34	0,59	15,41	56,07	0,27	102,30
140	Palmas	TO	0,57	24187	91,61	126,47	162,61	1,29	76,73	234,16	0,33	162,61	197,80	0,82	24,19	76,73	0,32	126,47
141	Parauapebas	PA	0,78	11157	93,18	57,28	61,43	1,07	39,05	73,41	0,53	61,43	138,78	0,44	11,16	39,05	0,29	57,28
142	Itacoatiara	AM	1,04	2066	95,30	13,31	22,60	1,70	21,60	38,47	0,56	22,60	49,45	0,46	2,07	21,60	0,10	13,31

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

APÊNDICE E – RELAÇÃO DAS CIDADES MÉDIAS POR ESTADOS E REGIÕES

Tabela 19 – Relação das cidades médias de acordo com o Estado e a Região (continua)

Região	Estado	Cidades	Total	
Norte	Amazonas	Itacoatiara	1	
	Acre	Rio Branco	1	
	Rondônia	Ariquemes Ji Paraná	2	
	Roraima	Boa Vista	1	
	Amapá	Macapá	1	
	Pará	Abaetetuba Altamira Castanhal Itaituba Marabá Paragominas Parauapebas Santarém	8	
	Tocantins	Araguaína Palmas	2	
	Sub total		16	
	Nordeste	Alagoas	Arapiraca	1
		Bahia	Alagoinhas Barreiras Eunápolis Ilhéus Jequié Paulo Afonso Porto Seguro Santo Antônio de Jesus Teixeira de Freitas Vitória da Conquista	10
Ceará		Itapipoca Juazeiro do Norte Sobral	3	
Maranhão		Bacabal Balsas Caxias Codó Imperatriz	5	
Paraíba		Campina Grande Patos	2	

Tabela 19 – Relação das cidades médias de acordo com o Estado e a Região (continuação)

Região	Estado	Cidades	Total	
Nordeste	Pernambuco	Caruaru	4	
		Garanhuns		
		Petrolina		
		Vitória de Santo Antão		
	Piauí	Parnaíba	1	
Rio Grande do Norte	Mossoró	1		
Sergipe		Itabaiana	2	
		Lagarto		
Sub total			29	
Centro-Oeste	Goiás	Anápolis	5	
		Catalão		
		Itumbiara		
		Jataí		
	Rio Verde			
Mato Grosso do Sul		Dourados	2	
		Três Lagoas		
Mato Grosso		Sinop	2	
		Tangará da Serra		
Sub total			9	
Sudeste	Espírito Santo	Cachoeira de Itapemirim	4	
		Colatina		
		Linhares		
		São Mateus		
	Minas Gerais		Araguari	17
			Araxá	
			Barbacena	
			Conselheiro Lafaiete	
			Divinópolis	
			Governador Valadares	
			Ipatinga	
			Itabira	
			Montes Claros	
			Muriaé	
Passos				
Patos de Minas				
Poços de Caldas				
Pouso Alegre				
Teófilo Otoni				
Uberaba				
Varginha				

Tabela 19 – Relação das cidades médias de acordo com o Estado e a Região (continuação)

Região	Estado	Cidades	Total
	Rio de Janeiro	Angra dos Reis Araruama Cabo Frio Campos do Goytacazes Macaé Nova Friburgo Resende Teresópolis Volta Redonda	9
	São Paulo	Araçatuba Araraquara Araras Assis Barretos Bauru Birigui Botucatu Bragança Paulista Caraguatatuba Catanduva Cubatão Franca Guaratinguetá Guarujá Itanhaém Itapetininga Jaú Jundiaí Limeira Marília Mogi Guaçu Ourinhos Piracicaba Praia Grande Presidente Prudente Rio Claro Santos São Carlos São José do Rio Preto São Vicente	31
Sub total			61

Tabela 19 – Relação das cidades médias de acordo com o Estado e a Região (conclusão)

Região	Estado	Cidades	Total
Sul	Paraná.	Apucarana	9
		Arapongas	
		Cascavel	
		Foz do Iguaçu	
		Guarapuava	
		Maringá	
		Ponta Grossa	
		Toledo	
		Umuarama	
	Rio Grande do Sul	Bagé	8
		Bento Gonçalves	
		Erechim	
		Passo Fundo	
		Pelotas	
		Santa Cruz do Sul	
		Santa Maria	
		Uruguaiana	
	Santa Catarina	Balneário Camboriú	8
		Blumenau	
		Brusque	
		Chapecó	
		Criciúma	
		Itajaí	
		Lages	
Tubarão			
Sub total			27
Total			142

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

APÊNDICE F – MODELOS DE REGRESSÃO DA DIMENSÃO MOVIMENTO

Tabela 20 – Modelos de regressão da dimensão movimento

Preditor	Modelos									
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Coeficiente	Valor-p	Coeficiente	Valor-P	Coeficiente	Valor-P	Coeficiente	Valor-P	Coeficiente	Valor-P
Interseção	-0,005424	0,999621	-5,58981	0,358743	30,45909	3,63E-06	-0,1462	0,981779	-2,49754	0,683023
Controle										
Centralidade	-0,03432	0,92250								
GINI	-3,11837	0,78271								
IDH	28,63919	0,00741	34,34878	0,00008			32,75679	0,00015	34,3030	0,000062
População	0,00151	0,10006								
Renda	-0,00005	0,00165	-4,5E-05	0,00119			-0,00004	0,00196	-0,00005	0,000935
Independentes										
Indicadores	Nain				-1,44108	0,577107				
	Segmento total				-9,4E-05	0,803804				
	Segmento médio				-0,02752	0,727051				
	Compacidade				-1,20957	0,154361				
	Continuidade				-13,0106	0,015666	-5,69443	0,224216		
	Da Forma				-10,7299	0,010487	-7,98873	0,012374	-7,60998	0,016727
	Segmento				9,299987	0,498719				
	Área (km ²)				-0,02855	0,606841				

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).