



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* MARACANAÚ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

FRANCISCO DE ASSIS SOUZA ALEXANDRE

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE INTELIGÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA
CIDADE DE FORTALEZA SEGUNDO A NORMA NBR ISO 37120:2017**

MARACANAÚ, CEARÁ

2020

FRANCISCO DE ASSIS SOUZA ALEXANDRE

ANÁLISE DOS INDICADORES DE INTELIGÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA
CIDADE DE FORTALEZA SEGUNDO A NORMA NBR ISO 37120:2017

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energias Renováveis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em energias renováveis. Área de concentração: Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria

Coorientadora: Profa. Dra. Cristiane Borges Braga

MARACANAÚ, CEARÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A381a Alexandre, Francisco de Assis Souza.
Análise dos indicadores de inteligência e sustentabilidade na cidade de Fortaleza segundo a norma NBR ISO 37120:2017 / Francisco de Assis Souza Alexandre. - 2020.
172 f. : il.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Energias Renováveis, Campus Maracanaú, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria. Coorientação: Profa. Dra. Cristiane Borges Braga.

1. Sustentabilidade. 2. Cidades inteligentes. 3. Indicadores. 4. ISO 37120. I. Título.

CDD 620.91

FRANCISCO DE ASSIS SOUZA ALEXANDRE

ANÁLISE DOS INDICADORES DE INTELIGÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA
CIDADE DE FORTALEZA SEGUNDO A NORMA NBR ISO 37120:2017

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energias Renováveis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em energias renováveis. Área de concentração: Energias Renováveis.

Aprovado (a) em: 15 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza

Prof. Dra. Cristiane Borges Braga (Coorientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Polo de Inovação

Profa. Dra. Erika da Justa Teixeira Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - PPGER

Prof. Dr. João Alexandre Lobo Marques

Universidade de São José / Macai, China

A Família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela saúde e por ter me ajudado a chegar onde estou.

Aos meus pais, Alexandre e Leni, que sempre me incentivaram e desde cedo despertaram em mim a importância do conhecimento.

À minha esposa Carol que teve uma paciência imensa para aguentar as horas intermináveis de leitura e de escrita para realização desta dissertação e que inspirou meu retorno aos estudos depois de tanto tempo.

Ao Prof. Auzuir pela disponibilidade, contribuições, orientação, colaboração na solução das dúvidas, por todos os direcionamentos e palavras de incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

À Profa. Cristiane por toda ajuda, contribuições, parceria, orientação e incentivo desde o início da minha jornada no Instituto Federal do Ceará.

Aos professores João Alexandre e Erika Rocha, membros da banca, que trouxeram excelentes contribuições e sugestões a este trabalho.

Ao Prof. Wally, pró-reitor de pesquisa e inovação, por sempre acreditar em mim e me colocar ao lado de profissionais diferenciados que muito ajudaram no meu crescimento profissional.

Ao Prof. Jeferson, diretor do *campus* Caucaia, por ter me incentivado e ajudado na realização deste mestrado.

Aos alunos do Instituto Federal do Ceará, em especial do *campus* Caucaia, que me inspiram diariamente na busca do conhecimento.

Aos professores e alunos do mestrado pelo compartilhamento de conhecimento e troca de experiências.

À Rafaely Alcântara, secretária do programa de mestrado, por atender prontamente às nossas solicitações de aluno e sempre se mostrar disponível.

E a todos aqueles(as) que cruzaram minha vida, participando de alguma forma positiva na construção e realização deste tão desejado objetivo. Muito obrigado!

“Eu só posso estar na vida do outro para fazer o bem, para acrescentar, caso contrário, eu sou perfeitamente dispensável”.

(Padre Fábio de Melo)

RESUMO

A temática das cidades inteligentes e sustentáveis tem se tornado recorrente no meio científico e empresarial nos últimos anos. Em vista dessa crescente importância, a *International Organization for Standardization* (ISO) elaborou a norma NBR ISO 37120:2017 – “Desenvolvimento sustentável em comunidades - indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida” que direciona e padroniza o tema fundamentada em indicadores para desenvolvimento sustentável. Essa norma é peça importante para o planejamento das cidades inteligentes, permite uma governança mais efetiva para sociedade, ajuda a tomada de decisão por parte dos governantes e, com o aumento da transparência das informações, pode até atrair investimento melhorando a infraestrutura e a qualidade de vida na cidade. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar e discutir os resultados dos indicadores essenciais e de apoio estabelecidos na norma NBR ISO 37120:2017 para a cidade de Fortaleza a fim de colocá-la em sintonia com um tema de expressiva relevância atualmente. Nesse sentido, utilizou-se a metodologia definida na própria norma para o cálculo dos indicadores e o coeficiente de *Pearson* para correlacionar os resultados obtidos. Assim, foi possível chegar ao resultado em 82 dos 100 indicadores descritos nas 17 seções da norma. É um número significativo, porém é necessário evoluir na transparência das informações para população para que os dados para cálculo de todos esses indicadores estejam disponíveis. Em relação às correlações, 87% mostraram-se fortes e muitos fortes, demonstrando a convergência entre as diversas áreas da norma e a necessidade de avaliação conjunta dos indicadores. Na análise comparativa dos resultados da cidade de Fortaleza com os dados já disponíveis das cidades de Buenos Aires na Argentina e Bogotá na Colômbia, Buenos Aires performou melhor em 46 indicadores, Bogotá em 30 e Fortaleza em 24. Já em relação à disponibilidade, Buenos Aires apresentou 98 indicadores, Fortaleza 82 e Bogotá somente 68. Em Fortaleza, energia foi a seção de melhor destaque e economia, finanças, segurança, habitação e água e saneamento são seções que merecem atenção especial por parte do Governo.

Palavras-chaves: Sustentabilidade, Cidades inteligentes, Indicadores, ISO 37120.

ABSTRACT

The issue of smart and sustainable cities has become recurrent in the scientific and business world in recent years. In view of this growing importance, the International Organization for Standardization (ISO) developed the standard NBR ISO 37120:2017 - "Sustainable development in communities - indicators for urban services and quality of life" that directs and standardizes the theme based on indicators for sustainable development. This standard is an important part of smart city planning, allows for more effective governance for society, helps decision makers on the part of government and, with the increase in information transparency, can even attract investment by improving infrastructure and quality of service. city life. Therefore, the present work aims to analyze and discuss the results of the essential and support indicators established in the NBR ISO 37120:2017 standard for the city of Fortaleza in order to bring it in line with a topic of significant relevance today. In this sense, the methodology defined in the standard itself was used to calculate the indicators and Pearson's coefficient to correlate the results obtained. Thus, it was possible to reach the result in 82 of the 100 indicators described in the 17 sections of the standard. It is a significant number, but it is necessary to evolve in the transparency of the information for the population so that the data for calculating all these indicators are available. Regarding the correlations, 87% were strong and very strong, demonstrating the convergence between the different areas of the standard and the need for joint assessment of the indicators. In the comparative analysis of the results of the city of Fortaleza with the data already available from the cities of Buenos Aires in Argentina and Bogota in Colombia, Buenos Aires performed better in 46 indicators, Bogotá in 30 and Fortaleza in 24. Regarding availability, Buenos Aires it presented 98 indicators, Fortaleza 82 and Bogota only 68. In Fortaleza, energy was the most prominent section and economy, finance, security, housing and water and sanitation are sections that deserve special attention by the Government.

Key-words: Sustainability. Smart Cities. Indicators. ISO 37120.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	— Desenvolvimento sustentável em comunidades.....	24
Figura 2	— Diagrama de blocos representativo.....	36
Figura 3	— Etapas da metodologia.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	—	Quantidade de cidades estudadas por continente.....	45
Tabela 2	—	Avaliação do coeficiente de correlação.....	48
Tabela 3	—	Comparativo para indicadores de economia.....	126
Tabela 4	—	Comparativo para indicadores de educação.....	128
Tabela 5	—	Comparativo para indicadores de energia.....	129
Tabela 6	—	Comparativo para indicadores de meio ambiente.....	130
Tabela 7	—	Limites para qualidade do ar.....	131
Tabela 8	—	Comparativo para indicadores de finanças.....	132
Tabela 9	—	Comparativo para indicadores de resposta a incêndios e emergências.....	133
Tabela 10	—	Comparativo para indicadores de governança	134
Tabela 11	—	Comparativo para indicadores de saúde.....	135
Tabela 12	—	Comparativo para indicadores de recreação.....	136
Tabela 13	—	Comparativo para indicadores de segurança.....	137
Tabela 14	—	Comparativo para indicadores de habitação.....	139
Tabela 15	—	Comparativo para indicadores de resíduos sólidos.....	140
Tabela 16	—	Comparativo para indicadores de telecomunicações e inovação.....	141
Tabela 17	—	Comparativo para indicadores de transporte.....	143
Tabela 18	—	Comparativo para indicadores de planejamento urbano.....	144
Tabela 19	—	Comparativo para indicadores de esgotos.....	145
Tabela 20	—	Comparativo para indicadores de água e saneamento.....	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	—	Conceitos de cidades inteligentes.....	25
Quadro 2	—	Dimensões, indicadores e pesos do <i>ranking European Smart Cities</i>	26
Quadro 3	—	Cidades certificadas na ISO 37120 com dados disponíveis no WCCD.....	166
Quadro 4	—	Resumo da Revisão Bibliográfica - Artigos da Categoria 1.....	168
Quadro 5	—	Resumo da Revisão Bibliográfica - Artigos da Categoria 2.....	170
Quadro 6	—	Indicadores para economia.....	49
Quadro 7	—	Indicadores para educação.....	54
Quadro 8	—	Indicadores para energia.....	60
Quadro 9	—	Indicadores para meio ambiente.....	65
Quadro 10	—	Indicadores para finanças.....	71
Quadro 11	—	Indicadores para resposta a incêndios e emergências.....	75
Quadro 12	—	Indicadores para governança.....	79
Quadro 13	—	Indicadores para saúde.....	83
Quadro 14	—	Indicadores para recreação.....	87
Quadro 15	—	Indicadores para segurança.....	89
Quadro 16	—	Indicadores para habitação.....	92
Quadro 17	—	Indicadores para resíduos sólidos.....	95
Quadro 18	—	Indicadores para telecomunicações e inovação.....	101
Quadro 19	—	Indicadores para transporte.....	104
Quadro 20	—	Indicadores para planejamento urbano.....	110
Quadro 21	—	Indicadores para esgotos.....	113
Quadro 22	—	Indicadores para água e saneamento.....	117
Quadro 23	—	Indicadores essenciais sem resultado disponível para Fortaleza.....	123
Quadro 24	—	Indicadores de apoio sem resultado disponível para Fortaleza.....	123
Quadro 25	—	Resultado das correlações.....	148

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CID	Classificação Internacional de Doenças
CIPP	Complexo Industrial do Porto do Pecém
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde
CVLI	Crimes Violentos Letais Intencionais
CVP	Crimes Violentos Contra o Patrimônio
CTRP	Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
FJP	Fundação João Pinheiro
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica
IBGE	Instituto brasileiro de Geografia e Estatística
ICF	<i>Intelligent Community Forum</i>
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

ISO	<i>International Organization for Standardizations</i>
ITR	Imposto Territorial Rural
PIB	Produto Interno Bruto
PLHIS	Plano Local de Habitação de Interesse Social
PM	Material Particulado
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RGF	Relatórios de Gestão Fiscal
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RREO	Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SMS	Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SOV	<i>Single Occupancy Vehicles</i>
SSPDS	Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social
TC	<i>Technical Committee</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TSE	Tribunal Superior Eleitoral
UFC	Universidade Federal do Ceará
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
1.1	Justificativa.....	28
1.2	Objetivo.....	29
1.2.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	29
1.3	Produção científica.....	30
1.4	Escopo do trabalho.....	30
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	32
2.1	A norma NBR ISO 37120:2017.....	32
2.2	Bases de dados consultadas e estratégias de busca para sistemas de avaliação de cidade inteligentes e sustentáveis.....	34
2.3	CrITÉrios de inclusão/exclusão dos artigos.....	35
2.4	Procedimentos da revisão.....	35
2.5	Sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis.....	35
2.5.1	<i>Comparativo entre sistemas de avaliação disponíveis - Categoria 1.....</i>	36
2.5.2	<i>Comparativo entre sistemas de avaliação disponíveis - Categoria 2.....</i>	40
2.6	Considerações finais deste capítulo.....	45
3	METODOLOGIA.....	47
3.1	Cálculo dos indicadores da NBR ISO 37120 para a cidade de Fortaleza.....	49
3.1.1	<i>Economia.....</i>	49
3.1.1.1	<i>Taxa de desemprego da cidade (essencial).....</i>	50
3.1.1.2	<i>Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades (essencial).....</i>	51
3.1.1.3	<i>Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza (essencial).....</i>	51

3.1.1.4	<i>Porcentagem da população com emprego em tempo integral (apoio).....</i>	51
3.1.1.5	<i>Taxa de desemprego de jovens (apoio).....</i>	52
3.1.1.6	<i>Número de empresas por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	53
3.1.1.7	<i>Números de novas patentes por 100.000 habitantes por ano (apoio).....</i>	53
3.1.2	<i>Educação.....</i>	54
3.1.2.1	<i>Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas (essencial).....</i>	55
3.1.2.2	<i>Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência (essencial).....</i>	56
3.1.2.3	<i>Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência (essencial).....</i>	56
3.1.2.4	<i>Relação estudante/professor no ensino primário (essencial).....</i>	57
3.1.2.5	<i>Porcentagem da população masculina em idade escolar matriculada em escolas (apoio).....</i>	58
3.1.2.6	<i>Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas (apoio)....</i>	58
3.1.2.7	<i>Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	59
3.1.3	<i>Energia.....</i>	59
3.1.3.1	<i>Uso de energia elétrica residencial total per capita (kWh/ano) (essencial).....</i>	60
3.1.3.2	<i>Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica (essencial).....</i>	61
3.1.3.3	<i>Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m2) (essencial).....</i>	61
3.1.3.4	<i>Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade (essencial).....</i>	62
3.1.3.5	<i>Uso total de energia elétrica per capita (kWh/ano) (apoio).....</i>	63
3.1.3.6	<i>Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano (apoio).....</i>	63

3.1.3.7	<i>Duração média das interrupções de energia elétrica (em horas) (apoio).....</i>	64
3.1.4	<i>Meio ambiente.....</i>	64
3.1.4.1	<i>Concentração de material particulado fino (PM 2.5) (essencial).....</i>	65
3.1.4.2	<i>Concentração de material particulado (PM 10) (essencial).....</i>	66
3.1.4.3	<i>Emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas per capita (essencial).....</i>	67
3.1.4.4	<i>Concentração de NO₂ (dióxido de nitrogênio) (apoio).....</i>	67
3.1.4.5	<i>Concentração de SO₂ (dióxido de enxofre) (apoio).....</i>	68
3.1.4.6	<i>Concentração de O₃ (ozônio) (apoio).....</i>	69
3.1.4.7	<i>Poluição sonora (apoio).....</i>	70
3.1.4.8	<i>Variação percentual em número de espécies nativas (apoio).....</i>	71
3.1.5	<i>Finanças.....</i>	71
3.1.5.1	<i>Taxa de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma porcentagem da receita própria do município) (essencial).....</i>	72
3.1.5.2	<i>Despesas de capital como porcentagem de despesas totais (apoio).....</i>	73
3.1.5.3	<i>Porcentagem da receita própria em função do total das receitas (apoio).....</i>	73
3.1.5.4	<i>Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados (apoio).....</i>	74
3.1.6	<i>Respostas a Incêndios e Emergências.....</i>	74
3.1.6.1	<i>Número de bombeiros por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	75
3.1.6.2	<i>Número de mortes relacionadas a incêndios por 100.000 habitantes (essencial)</i>	76
3.1.6.3	<i>Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	76
3.1.6.4	<i>Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	77
3.1.6.5	<i>Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado (apoio).....</i>	77

3.1.6.6	<i>Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado (apoio).....</i>	78
3.1.7	<i>Governança.....</i>	78
3.1.7.1	<i>Porcentagem de participação de eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar (essencial).....</i>	79
3.1.7.2	<i>Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade (essencial).....</i>	80
3.1.7.3	<i>Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade (apoio).....</i>	80
3.1.7.4	<i>Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	81
3.1.7.5	<i>Representação de cidadãos: número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	81
3.1.7.6	<i>Porcentagem de eleitores registrados em função da população com idade para votar (apoio).....</i>	82
3.1.8	<i>Saúde.....</i>	83
3.1.8.1	<i>Expectativa média de vida (essencial).....</i>	83
3.1.8.2	<i>Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	84
3.1.8.3	<i>Número de médicos por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	84
3.1.8.4	<i>Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1.000 nascidos vivos (essencial).....</i>	85
3.1.8.5	<i>Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	85
3.1.8.6	<i>Número de profissionais de saúde mental por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	86
3.1.8.7	<i>Taxa de suicídio por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	86
3.1.9	<i>Recreação.....</i>	87
3.1.9.1	<i>Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos per capita (apoio).....</i>	87
3.1.9.2	<i>Área de espaços públicos de recreação ao ar livre per capita (apoio).....</i>	88

3.1.10	Segurança.....	88
3.1.10.1	Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes (essencial).....	89
3.1.10.2	Número de homicídios por 100.000 habitantes (essencial).....	90
3.1.10.3	Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes (apoio).....	90
3.1.10.4	Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado (apoio).....	91
3.1.10.5	Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes (apoio).....	91
3.1.11	Habitação.....	92
3.1.11.1	Porcentagem da população urbana morando em favelas (essencial).....	93
3.1.11.2	Número de sem-teto por 100.000 habitantes (apoio).....	93
3.1.11.3	Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados (apoio).....	94
3.1.12	Resíduos sólidos.....	94
3.1.12.1	Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar) (essencial).....	95
3.1.12.2	Total de coleta de resíduos sólidos municipais per capita (essencial).....	96
3.1.12.3	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados (essencial).....	96
3.1.12.4	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários (apoio).....	97
3.1.12.5	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos descartados para incineração (apoio).....	98
3.1.12.6	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto (apoio).....	98
3.1.12.7	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto (apoio).....	99
3.1.12.8	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos por outros meios (apoio)...	99
3.1.12.9	Geração de resíduos perigosos per capita (toneladas) (apoio).....	100
3.1.12.10	Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados (apoio).....	101
3.1.13	Telecomunicações e Inocação.....	101
3.1.13.1	Número de conexões de internet por 100.000 habitantes (essencial).....	101

3.1.13.2	<i>Número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	102
3.1.13.3	<i>Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	103
3.1.14	<i>Transporte.....</i>	103
3.1.14.1	<i>Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	104
3.1.14.2	<i>Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	105
3.1.14.3	<i>Número anual de viagens em transporte público per capita (essencial).....</i>	105
3.1.14.4	<i>Número de automóveis privados per capita (essencial).....</i>	106
3.1.14.5	<i>Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado (apoio).....</i>	107
3.1.14.6	<i>Número de veículos motorizados de duas rodas per capita (apoio).....</i>	107
3.1.14.7	<i>Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	108
3.1.14.8.	<i>Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	108
3.1.14.9.	<i>Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escalas) (apoio).....</i>	109
3.1.15	<i>Planejamento urbano.....</i>	110
3.1.15.1	<i>Áreas verdes (hectares) por 100.000 habitantes (essencial).....</i>	110
3.1.15.2	<i>Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes (apoio).....</i>	111
3.1.15.3	<i>Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade (apoio).....</i>	112
3.1.15.4	<i>Relação empregos/habitação cidade (apoio).....</i>	112
3.1.16	<i>Esgotos.....</i>	113
3.1.16.1.	<i>Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto (essencial).....</i>	113
3.1.16.2.	<i>Porcentagem de coleta do esgoto da cidade, que não recebeu qualquer tratamento (essencial).....</i>	114
3.1.16.3	<i>Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário (essencial)...</i>	115

3.1.16.4	<i>Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário (essencial).....</i>	115
3.1.16.5	<i>Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário (essencial)....</i>	116
3.1.17	<i>Água e Saneamento.....</i>	117
3.1.17.1	<i>Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável (essencial).....</i>	117
3.1.17.2	<i>Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo (essencial).....</i>	118
3.1.17.3	<i>Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado (essencial).....</i>	119
3.1.17.4	<i>Consumo doméstico total de água per capita (litros por dia) (essencial).....</i>	120
3.1.17.5	<i>Consumo total de água per capita (litros por dia) (apoio).....</i>	121
3.1.17.6	<i>Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio (apoio).....</i>	121
3.1.17.7.	<i>Porcentagem de perdas de água (água não faturada) (apoio).....</i>	122
3.2	<i>Considerações finais deste capítulo.....</i>	123
4	<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</i>	125
4.1	<i>Perfil das cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires.....</i>	125
4.2	<i>Economia.....</i>	126
4.3	<i>Educação.....</i>	127
4.4	<i>Energia.....</i>	129
4.5	<i>Meio ambiente.....</i>	130
4.6	<i>Finanças.....</i>	132
4.7	<i>Respostas a incêndios e emergências.....</i>	133
4.8	<i>Governança.....</i>	134
4.9	<i>Saúde.....</i>	135
4.10	<i>Recreação.....</i>	136

4.11	Segurança.....	137
4.12	Habitação.....	138
4.13	Resíduos sólidos.....	140
4.14	Telecomunicações e inovação.....	141
4.15	Transporte.....	142
4.16	Planejamento urbano.....	144
4.17	Esgotos.....	145
4.18	Água e saneamento básico.....	146
4.19	Resultado das correlações.....	147
5	CONCLUSÃO.....	151
5.1	Trabalhos futuros.....	153
	REFERÊNCIAS.....	155
	APÊNDICE A — CIDADES CERTIFICADAS NA ISO 37120.....	166
	APÊNDICE B — RESUMO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	168

1. INTRODUÇÃO

Durante a primeira Revolução Industrial, por volta do ano de 1750, o processo de industrialização, que ocorreu primeiramente na Europa, mudou significativamente as cidades em todo o mundo. O que se viu, de forma direta, foi um rápido processo de urbanização dos grandes centros urbanos que, inicialmente, se viram marcados pelas degradantes condições sociais e pela proliferação nítida de suas periferias (HOBSBAWM, 2011).

Atualmente a urbanização continua sendo uma tendência de ordem mundial. Projeções da Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que as populações urbanas crescerão em mais de 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, ultrapassando a casa dos 9,5 bilhões de habitantes no globo terrestre. Dessa população, estima-se que aproximadamente 67% viverá em cidades em 2050 (ONU, 2018).

Com essa alta concentração populacional, criam-se grandes centros de consumo de recursos, afetando áreas como segurança, transporte público, mobilidade, energia elétrica, água, saúde e meio ambiente. Consequentemente a população desses centros enfrenta inúmeros problemas como o caos urbano, a poluição do ambiente, os engarrafamentos, a falta de água e a redução da qualidade na prestação dos serviços públicos (WENGE *et al.*, 2014).

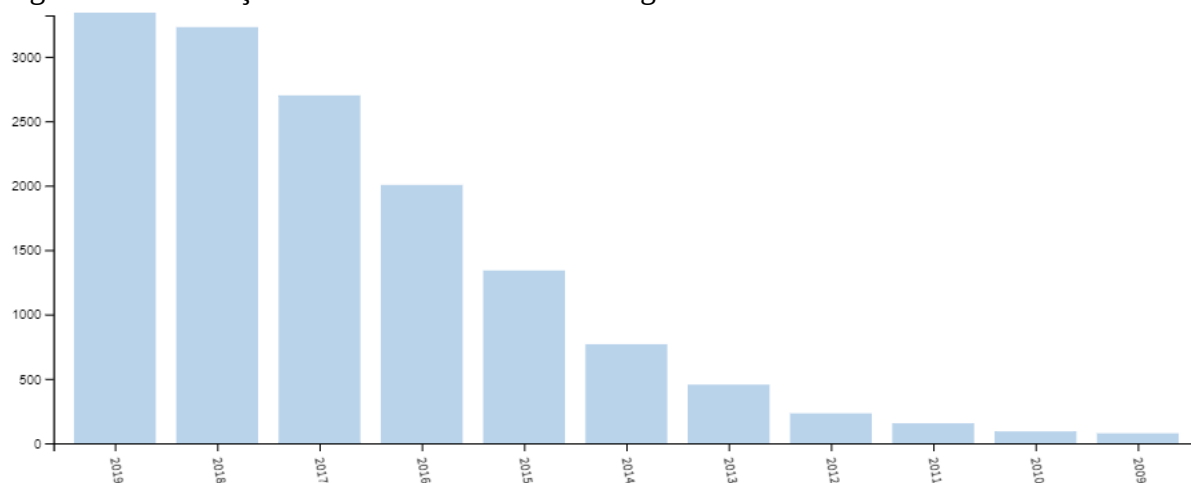
No Brasil todos esses efeitos são ainda mais potencializados. Segundo o Relatório de Impactos, Vulnerabilidades e Adaptações o país deve experimentar nas próximas décadas, escassez em água e alimentos, propagação de doenças e desastres naturais, acirramento da crise energética e desequilíbrio econômico e social. O relatório destaca ainda que os centros urbanos brasileiros são as áreas mais vulneráveis (PBMC, 2013).

Esse rápido fluxo de pessoas em direção às cidades representa, portanto, desafios enormes para os governos. Tais desafios, decorrentes da imediata necessidade de atendimento às demandas por serviços adequados de atenção às populações, levam a experiências com novas abordagens para o planejamento, projeto, financiamento, construção, gestão e operação de infraestruturas urbanas e serviços aos cidadãos (WEISS *et al.*, 2017). Nesse contexto desafiador, emerge a necessidade de tornar as cidades mais inteligentes e sustentáveis a fim de melhorar a gestão e a tomada de decisão por parte das autoridades.

O interesse sobre as cidades inteligentes ou *smart cities* ganhou destaque quando Singapura recebeu, em 1999, o prêmio de cidade mais inteligente do mundo da *Intelligent Community Forum* (ICF) por disponibilizar a todos seus cidadãos e empresas acesso à banda larga de alta velocidade, catalisando o processo de inclusão digital e de desenvolvimento da economia regional (STRAPAZZON, 2011). Atualmente muito se tem falado sobre cidades

inteligentes. O número de publicações sobre esse tema cresceu exponencialmente nos últimos anos, conforme é possível observar na Figura 1.

Figura 1 – Publicações anuais sobre cidades inteligentes



Fonte: Web of Science (2020).

Apesar do conceito de cidades inteligentes ser relativamente novo, suas mudanças, implicações e benefícios nos centros urbanos já estão sendo vividos por muitos de nós, muitas vezes sem perceber diretamente isso. Globalmente o conceito evoluiu de aspectos voltados à infraestrutura dos municípios para atender à demanda de tecnologia da informação e comunicação que estava surgindo, passando para uma fase onde se buscava o aprimoramento dos serviços prestados dentro do território urbano, uma terceira fase onde o aspecto humano passou a ser valorizado e não tanto a máquina, e finalmente uma nova evolução que corresponde à fase cognitiva onde a instrumentação da cidade já permite que algumas ações sejam conduzidas pela máquina e não mais pelo homem (JORDÃO, 2016).

O conceito de cidades inteligentes é, portanto, bem amplo e flexível. Segundo Caragliu *et al.* (2011), uma cidade é inteligente quando ocorrem investimentos em capital humano e social, assim como nos itens tradicionais como, por exemplo, o transporte, e na modernização (infraestrutura de informação e comunicação), pois se entende que esse investimento corresponde ao combustível para o crescimento sustentável da economia moderna e de alta qualidade de vida, com uma boa gestão dos recursos naturais, através de uma governança participativa. Diversas outras definições para cidades inteligentes podem ser assumidas conforme observa-se no Quadro 1. Em todas as definições apresentadas, os termos “sustentável” e “sustentabilidade” encontram-se destacados para evidenciar que a inteligência da cidade está intimamente relacionada com sua sustentabilidade.

Quadro 1 – Conceitos de cidades inteligentes

Ano	Pesquisador	Definição de cidade inteligente
2011	Gartner	Uma cidade inteligente é baseada em trocas inteligentes de informações que fluem entre os seus muitos subsistemas existentes dentro do território. Este fluxo de informação é analisado e traduzido para o cidadão e os serviços comerciais. A cidade vai agir sobre este fluxo de informação para fazer seu ecossistema mais amplo, mais eficiente e sustentável . O intercâmbio de informações é sustentado em uma operação gerenciada por uma governança inteligente projetado para tornar a cidade sustentável .
2011	M. Thuzar	Cidades inteligentes são cidades do futuro com políticas de desenvolvimento urbano sustentável , aonde todos os seus habitantes, incluindo as pessoas mais desprovidas de recursos, possam viver bem com condições de se desenvolverem e buscarem melhorar as suas condições, através de oportunidades de emprego, desenvolvimento educacional, moradia, e aonde as suas condições em viver em sociedade são preservadas. Cidades inteligentes são cidades que possuem elevada qualidade de vida, aonde se defende um desenvolvimento econômico sustentável através de investimentos em infraestrutura tradicional e inovadora.
2012	Bakici <i>et al.</i>	São cidades com uma dinâmica avançada e intensiva onde a tecnologia de ponta conecta pessoas às informações, obtendo elementos a fim de se criar uma cidade sustentável , mais verde, com comércio competitivo e inovador, e consequentemente com aumento da qualidade de vida.
2012	Barrionuevo <i>et al.</i>	Ser uma cidade inteligente significa usar toda a tecnologia e os recursos disponíveis de forma inteligente e coordenados para desenvolver centros urbanos que são ao mesmo tempo integrados, habitáveis e sustentáveis .
2012	Kourtiti <i>et al.</i>	Cidades inteligentes têm alta produtividade, uma vez que possuem uma proporção relativamente elevada de pessoas altamente educadas, trabalhos voltados à geração de conhecimento, sistemas de planejamento orientados aos resultados e satisfação da sua população, atividades criativas e iniciativas orientadas para a sustentabilidade .
2012	IDA (<i>Intelligent Data Analysis</i>)	Cidade inteligente refere-se a uma entidade local, um bairro, cidade, região ou país pequeno que tem uma abordagem holística para empregar tecnologias da informação com análise em tempo real, que estimula o desenvolvimento econômico sustentável .
2012	Lazaroiu e Roscia	Corresponde a uma comunidade de tamanho mediano utilizando a tecnologia de maneira interligado e sustentável , confortável, atraente e segura.

Fonte: adaptado de Albino *et al.* (2015, p.8).

Mais recentemente, conforme definição de Albino (2015), o conceito de cidades inteligentes tornou-se incrivelmente popular, uma vez que se utiliza o termo sem a real concepção do seu significado. Ele aborda também a dificuldade em se chegar a uma definição única para o conceito, uma vez que ser inteligente corresponde a uma visão particular de cada cidade, devido aos seus objetivos particulares, mas destaca que cidades inteligentes são locais aonde se promove uma integração de desenvolvimento entre diferentes aspectos, sejam eles físicos ou virtuais. Em linhas gerais, muitas são as faces para cidades inteligentes, mas que certamente nelas está incluída a qualidade de vida das pessoas em comunidade, assim como o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Avançando um pouco e já em 2019, segundo a própria *International Organization for Standardization* - ISO (2019), cidade inteligente é aquela que aumenta o ritmo em que fornece resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental e responde a desafios como

mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engaja a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha em disciplinas e sistemas municipais e usa informações de dados e tecnologias modernas para fornecer melhores serviços e qualidade de vida aos moradores da cidade (moradores, empresas, visitantes), agora e para o futuro previsível, sem desvantagens injustas de outras pessoas ou degradação do ambiente natural.

Percebe-se o quanto é difícil chegar a uma definição única para o conceito de cidade inteligente. Essa dificuldade é compreensível pela amplitude do termo, por ser algo relativamente novo e por não se ter, até bem pouco tempo atrás, parâmetros definidos que pudessem estabelecer o que de fato concretiza uma cidade inteligente. Porém, com intuito de preencher exatamente essa lacuna, aproximar os conceitos para aplicação em diversas cidades, permitir efeito comparativo entre elas e direcionar esforços para o avanço das cidades, diversos sistemas de avaliação com indicadores foram desenvolvidos.

Em 2007, por exemplo, foi criado o *European Smart Cities*, um sistema de avaliação onde na sua mais recente versão (2015), uma cidade inteligente é uma cidade que atua em seis campos-chaves do desenvolvimento urbano, que são as seis dimensões do *ranking* e, dentro dessas, existem os indicadores conforme observa-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões, indicadores e pesos do *ranking European Smart Cities*

Dimensões	Indicadores	Peso
Pessoas Inteligentes	Educação	1
	Aprendizado ao longo da vida	2
	Pluralidade étnica	3
	Mente aberta	5
Mobilidade Inteligente	Sistema de transporte local	2
	Acessibilidade internacional	1
	Infraestrutura - TIC	4
	Sustentabilidade do sistema de transporte	6
Meio Ambiente Inteligente	Qualidade do ar	4
	Consciência ecológica	4
	Administração sustentável de recursos	2
Convivência Inteligente	Instalações culturais e de lazer	6
	Condições de saúde	5
	Segurança individual	3
	Qualidade de habitação	4
	Instalações de educação	4
	Atrações turísticas	5
	Coesão social	4
Economia Inteligente	Espírito inovador	3
	Empreendedorismo	3
	Imagem da cidade	2
	Produtividade	3
	Mercado de trabalho	2
	Integração internacional	2

Dimensões	Indicadores	Peso
Governança Inteligente	Consciência Política	3
	Serviços públicos e sociais	3
	Administração eficiente	4

Fonte: Vienna University of Technology (2020).

Em outra frente de trabalho, mas com os mesmos objetivos de avaliação e padronização, a ISO lançou em 2014 a norma ISO 37120:2014 - “*Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life*”. Essa norma é esforço de várias nações e a padronização no campo de cidades e comunidades sustentáveis inclui o desenvolvimento de requisitos, estruturas, orientação, técnicas e ferramentas de apoio relacionadas à obtenção de desenvolvimento sustentável.

Paralelamente a apresentação da ISO 37120, foi lançado o *World Council on City Data* (WCCD) que, segundo sua própria definição, é um conselho que lidera mundialmente a padronização de métricas urbanas e coordena uma plataforma de dados referentes aos indicadores de desenvolvimento sustentável. O WCCD desenvolveu um sistema de certificação direcionado para a ISO 37120 e o *Global Cities Registry*, que é a lista de cidades que receberam tal certificação.

Conforme Couto (2018), para obter a certificação, todos os dados fornecidos pela cidade são verificados a fim de garantir a conformidade com os requisitos da ISO 37120 e do WCCD. Somente após a certificação, que deve ser solicitada anualmente, é que os indicadores da cidade são incluídos à plataforma de dados com a indicação do ano de referência. O certificado atribuído a cada requerente não leva em consideração o desempenho observado, mas a quantidade de indicadores essenciais e de apoio disponibilizados em concordância com a norma. Os conceitos e as diferenças entre indicadores essenciais e de apoio são abordados mais à frente neste trabalho. Assim, as cidades podem ser classificadas como:

- aspirante – quando apresentam resultados entre 30 e 45 indicadores essenciais;
- bronze – quando apresentam resultados entre 46 e 59 indicadores, sendo 46 desses indicadores, essenciais e os demais de apoio;
- prata – quando apresentam resultados entre 60 a 75 indicadores, sendo 46 desses indicadores, essenciais e os demais de apoio;
- ouro – quando apresentam resultados entre 76 a 90 indicadores, sendo 46 desses indicadores, essenciais e os demais de apoio;
- platina – quando apresentam resultados entre 91 a 100 indicadores, sendo 46 desses indicadores, essenciais e os demais de apoio.

Através do WCCD também é possível comparar os resultados dos indicadores obtidos pelas cidades certificadas. O banco de dados permite explorar, rastrear, monitorar e comparar cidades membros em até 100 indicadores de desempenho de serviço e qualidade de vida. Atualmente 84 cidades são certificadas e compõem o banco de dados do WCCD, porém, tomando-se como base a América do Sul, somente as cidades de Buenos Aires na Argentina e Bogotá na Colômbia possuem dados disponíveis na plataforma. O Quadro 3, no Apêndice A deste trabalho, lista todas as cidades certificadas através da ISO 37120 e com dados disponíveis no WCCD, bem como o ano de referência da certificação e a classificação obtida por cada cidade.

O *European Smart Cities* e a ISO 37120 são apenas dois dos vários sistemas de avaliação para cidades inteligentes e sustentáveis disponíveis hoje em dia. Com a popularização do termo e as necessidades particulares de cada cidade ou região, a quantidade desses sistemas aumentou significativamente, como está descrito no Capítulo 2 deste trabalho.

Já em 2017, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lança a NBR ISO 37120:2017 - “Desenvolvimento sustentável em comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida” que é a primeira norma técnica brasileira sobre cidades sustentáveis. Trata-se da tradução e adaptação ao contexto brasileiro da norma internacional ISO 37120:2014.

Em julho de 2018 houve uma revisão da ISO 37120:2014, porém a norma “brasileira” ainda não foi revisada e adequada a essa nova revisão. Dessa forma, as versões atualmente vigentes são: ISO 37120:2018 - *Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life* e a própria NBR ISO 37120:2017, que é objeto deste trabalho.

1.1. Justificativa

A gestão de áreas urbanas tornou-se um dos mais importantes desafios de desenvolvimento do século XXI. As informações e os dados gerados pelos municípios são vitais para a definição de prioridades políticas de forma a promover um desenvolvimento inclusivo, equitativo e sustentável. Quando corretamente interpretados e analisados, a utilização desses dados torna-se eficaz para incentivar a criação e desenvolvimento de cidades inteligentes, sustentáveis, inovadoras, inclusivas e economicamente viáveis. Nesse aspecto a norma NBR ISO 37120 estabelece um padrão de indicadores-chave e incentiva as comunidades a tornarem-se mais proativas, garantindo que as partes interessadas

desenvolvam e implementem um sistema de gestão adequado às necessidades de cada região (MOSCARELLI *et al.*, 2017; NASCIMENTO, 2015).

Nesse contexto, a escolha do tema na cidade de Fortaleza, está muito atrelada à importância atual das cidades inteligentes e sustentáveis no cenário recente de desenvolvimento das sociedades. Além de ser uma temática importante, a aplicação e utilização da norma NBR ISO 37120 em uma cidade pode trazer inúmeros benefícios, como os que são descritos na Seção 2.1 deste trabalho. Importante também destacar que Fortaleza, atualmente, é a quinta maior cidade do Brasil, está localizada na região Nordeste, no Estado do Ceará e apresenta uma posição geográfica estratégica para o país, uma vez que é a capital brasileira mais próxima da Europa e está a pouco mais de 5.500 km de Miami, nos Estados Unidos. Possui uma área de 312 km² e aproximadamente 2,6 milhões de habitantes, respondendo por um Produto Interno Bruto (PIB) da ordem de R\$ 61 bilhões/ano (IBGE, 2017). Some-se a isso o fato de que ainda não há, até o momento, nenhum estudo referente à temática deste trabalho na cidade de Fortaleza.

Isso posto, é de fundamental importância um trabalho nesse sentido, que posicione Fortaleza frente aos indicadores que já norteiam trabalhos em mais de 80 cidades espalhadas por todo o mundo e que também direcione e desperte o interesse de trabalhos futuros relacionados à temática, principalmente para outras cidades brasileiras.

1.2. Objetivo

Este trabalho tem por objetivo analisar e discutir os resultados dos indicadores essenciais e de apoio estabelecidos na norma NBR ISO 37120:2017 - Desenvolvimento sustentável em comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida, para a cidade de Fortaleza no Estado do Ceará.

1.2.1. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Analisar como Fortaleza está frente aos indicadores de serviços urbanos e qualidade de vida estabelecidos pela ISO;
- b) Comparar a performance de Fortaleza com os dados já disponíveis de outras cidades com realidades histórico-sociais semelhantes;

- c) Mostrar os indicadores e áreas aos quais devem ser direcionados esforços para melhoria da performance de Fortaleza;
- d) Avaliar a força da relação entre os indicadores das diversas seções da norma.

1.3. Produção Científica

Durante o tempo de dedicação a este trabalho de pesquisa, o discente publicou um artigo em tema diretamente ligado às linhas de pesquisa do programa no PPGER.

- ALEXANDRE, F. A. S.; ALEXANDRIA, A.R; BRAGA, C. B. Sistemas para avaliação de cidades inteligentes - uma revisão bibliográfica. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 61, p. 135-151, 2020.

Dois outros artigos foram redigidos e submetidos:

- ALEXANDRE, F. A. S.; ALEXANDRIA, A. R.; BRAGA, C. B. Um olhar para a cidade de Fortaleza sob a perspectiva da ISO 37120. Submetido em julho de 2020 para a Revista Brasileira de Gestão Urbana - Urbe.
- ALEXANDRE, F. A. S.; ALEXANDRIA, A. R.; BRAGA, C. B. A importância dos indicadores sociais da norma NBR ISO 37120 na tomada de decisão para políticas públicas. Submetido em setembro de 2020 para o I Congresso Internacional Virtual de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do IFCE (CONINP).

1.4. Escopo do Trabalho

No próximo capítulo, a fundamentação teórica e o estado da arte são apresentados. Primeiramente, a norma NBR ISO 37120:2017 é apresentada com suas características e particularidades. Na sequência são apresentadas as bases de dados consultadas e estratégias de busca sobre sistemas disponíveis de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis. Em seguida, após uma análise criteriosa do material encontrado, são apresentadas as principais características e resultados encontrados de 26 estudos que abordam diversos desses sistemas de avaliação. Para facilitar o entendimento, foi realizada uma separação em duas categorias: a primeira categoria traz estudos que comparam dois ou mais sistemas e a segunda categoria traz estudos que analisam um único sistema de avaliação.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia de condução do presente trabalho e o detalhamento de cada uma das 6 principais etapas realizadas para atingir os objetivos

propostos. Também é apresentado o cálculo para cada um dos indicadores das 17 seções da norma NBR ISO 37120:2017 para a cidade de Fortaleza. Em cada indicador é apresentada uma breve explicação do que representa, sua fórmula de cálculo, suas variáveis para cálculo, os dados dessas variáveis para a cidade de Fortaleza, a fonte de cada um desses dados e, conseqüentemente, o resultado do indicador. Ao final desse capítulo também é apresentada a metodologia adotada para análise de correlação entre os diversos indicadores da norma.

No Capítulo 4 é realizada uma análise e comparação dos resultados da cidade de Fortaleza com os dados das cidades de Bogotá na Colômbia e Buenos Aires na Argentina, ambas também inseridas na América do Sul. A escolha dessas duas cidades reside no fato de que são as duas únicas na América do Sul que possuem indicadores disponíveis no banco de dados do WCCD e pela proximidade histórico, cultural e social com a cidade de Fortaleza. Nesse capítulo também é apresentado o resultado da análise de correlação dos diversos indicadores da norma com base nos resultados das cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires.

O Capítulo 5, por fim, apresenta as conclusões do trabalho. Nesse capítulo é realizada uma síntese dos resultados encontrados e são apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTADO DA ARTE

Neste capítulo são apresentados diversos sistemas de avaliação de cidade inteligentes e sustentáveis disponíveis atualmente. Trata-se, portanto, da base teórica para o desenvolvimento deste trabalho. Primeiramente, a norma NBR ISO 37120:2017 é apresentada para que se possa conhecer suas características e particularidades. Em seguida são apresentadas as bases de dados consultadas e a estratégia de busca utilizada para encontrar artigos ou estudos que abordem sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis, com um foco direcionado para aqueles trabalhos que apresentam relação com a ISO 37120. Na sequência, são apresentados os critérios de inclusão e exclusão dos artigos encontrados nas bases. Posteriormente é apresentado o procedimento de análise e revisão dos artigos. Finalizando, é realizada uma breve apresentação das características e resultados encontrados em cada um dos artigos selecionados. A fim de facilitar o entendimento, os artigos selecionados foram separados em duas categorias: artigos que analisam e comparam mais de um sistema de avaliação e artigos que analisam um único sistema de avaliação.

2.1. A norma NBR ISO 37120:2017

Elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades (ABNT/CEE-268), que é um espelho do *Technical Committee* (TC) 268 da ISO, a NBR ISO 37120 reflete um enfoque global de indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida e sua aplicação deve prever que esses indicadores estejam em harmonia com as normas e legislação vigentes no Brasil, no que tange a definições, métricas e métodos de obtenção dos indicadores.

As cidades necessitam de indicadores para mensurar seu desempenho, porém os indicadores existentes geralmente não são padronizados, consistentes ou comparáveis no tempo ou entre cidades. Nesse contexto, a NBR ISO 37120 define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores, a fim de orientar e medir o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida. É aplicável a qualquer cidade, municipalidade ou governo local que intencione medir seu desempenho de uma forma comparável e verificável, independentemente do tamanho e da localização, sendo, portanto, concebida para auxiliar cidades a direcionar e avaliar a gestão de serviços urbanos e toda a prestação de serviços, assim como a qualidade de vida (ABNT, 2017).

A norma apresenta ao todo um conjunto de 100 indicadores, divididos em 17 seções, que abordam sobre aspectos sociais, ambientais e econômicos das cidades. Dentro de cada seção os indicadores são detalhados e todos devem ser compilados ou apresentados em bases anuais. As 17 seções, a saber, são as seguintes: economia, educação, energia, meio ambiente, finanças, resposta a incêndios e emergências, governança, saúde, recreação, segurança, habitação, resíduos sólidos, telecomunicações e inovação, transporte, planejamento urbano, esgotos e, por fim, água e saneamento.

Conforme preconiza a norma, seus indicadores e métodos de ensaio foram elaborados a fim de auxiliar as cidades a:

- a) medir a gestão de desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida ao longo do tempo;
- b) aprender umas com as outras, pela possibilidade de comparação através de uma vasta gama de medidas de desempenho; e,
- c) compartilhar melhores práticas.

Em relação aos indicadores, a norma não fornece um juízo de valor bem como, não estipula metas numéricas de referência para esses indicadores, sendo divididos em três categorias:

- a) indicadores essenciais: conjunto de 46 indicadores que são requeridos para demonstrar o desempenho da prestação de serviços urbanos e qualidade de vida. Toda a metodologia de cálculo de cada um dos indicadores essenciais está descrita no decorrer das 17 seções da norma.
- b) indicadores de apoio: conjunto de 54 indicadores que são recomendáveis para demonstrar o desempenho da prestação de serviços urbanos e qualidade de vida. Toda a metodologia de cálculo de cada um dos indicadores de apoio também está descrita no decorrer das 17 seções da norma.
- c) indicadores de perfil: conjunto de 39 indicadores que fornecem estatísticas básicas e informações do contexto para auxiliar a identificação de quais cidades são interessantes para comparações aos pares. Os indicadores de perfil são utilizados como uma referência informativa e estão listados no Anexo B da norma. Diferente do que ocorre com os indicadores essenciais e de apoio, as definições e metodologias para esses indicadores de perfil ainda estão em elaboração.

Dessa forma, neste trabalho são apresentados resultados dos indicadores essenciais e de apoio para a cidade de Fortaleza. Nesse momento optou-se por não trabalhar com nenhum

dos indicadores de perfil, uma vez que suas definições e metodologias ainda não estão estabelecidas.

Por fim a ISO listou diversos benefícios advindos da aplicação e utilização da norma NBR ISO 37120 às cidades, tais como:

- a) Maior eficácia da governança e dos serviços ofertados;
- b) Metas e parâmetros internacionais de comparação;
- c) Valores de referência locais, auxiliando no planejamento;
- d) Tomada de decisão mais consciente por parte de políticos e gestores;
- e) Troca de experiências entre as cidades;
- f) Reconhecimento por parte de entidades internacionais e do governo, o que pode atrair investimentos e favorecer financiamentos;
- g) Criação de uma referência para o desenvolvimento sustentável;
- h) Aumento da transparência das informações, atraindo investimentos;
- i) Adoção de indicadores confiáveis, visto a credibilidade e abrangência da entidade, o que também permite uma visão global do posicionamento das cidades umas em relação às outras.

2.2. Bases de dados consultadas e estratégias de busca para sistemas de avaliação de cidade inteligentes e sustentáveis

O levantamento dos artigos foi realizado nas seguintes bases de dados: *ScienceDirect*, *Web of Science* e *Scielo*. Optou-se pelas duas primeiras por elas serem bem reconhecidas no meio científico e, no caso da terceira, por ela também ser uma base com trabalhos em português, uma vez que existe o interesse de busca de trabalhos relacionando cidades brasileiras. Com essa definição, procedeu-se o cruzamento das principais palavras-chave relacionadas ao tema investigado: "ISO 37120"; "ISO 37120 AND *indicators* AND *smart cities* AND *system*"; "ISO 37120 AND *indicators* AND *smart cities* AND *evaluation*".

As mesmas palavras-chaves foram utilizadas na base *Scielo*, porém traduzidas para o português. Neste momento da busca empregou-se de forma intencional termos mais amplos, com vistas a abarcar uma maior quantidade de produções, evitando que algum estudo importante fosse excluído no levantamento.

2.3. Critérios de inclusão/exclusão dos artigos

Foram incluídos somente trabalhos com foco específico em sistemas de avaliação de cidade inteligentes e com algum tipo de conexão com a norma ISO 37120. Não houve restrição quanto à data de publicação, apenas em relação ao idioma de divulgação dos trabalhos, sendo incluídos apenas aqueles disponibilizados em inglês, português ou espanhol.

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados livros, capítulos de livros, editoriais, apresentações, entre outros formatos de textos, por não passarem por processo rigoroso de avaliação por pares, como ocorre com os artigos científicos.

Excluíram-se também os estudos duplicados entre as bases pesquisadas, bem como aqueles que não abordaram especificamente sistemas de avaliação para cidades inteligentes, ou seja, fora do contexto do estudo proposto.

2.4. Procedimentos da revisão

O levantamento dos dados bibliográficos ocorreu em outubro de 2019 pelo autor, com base nos critérios de inclusão estabelecidos. A primeira etapa de seleção das produções foi realizada mediante a leitura e a análise dos títulos e resumos de todos os artigos identificados. Após essa triagem inicial, na segunda etapa, procedeu-se à leitura na íntegra dos estudos selecionados, a qual possibilitou que outros textos também fossem excluídos por não atenderem à proposta da revisão. Na terceira etapa, as principais informações dos artigos foram sintetizadas em uma planilha para que pudessem orientar as análises descritivas e críticas dos estudos selecionados.

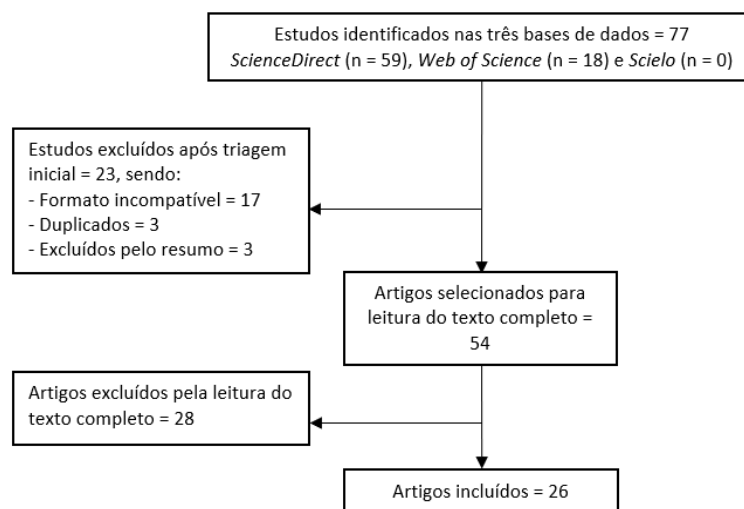
2.5. Sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis

O levantamento bibliográfico localizou 77 resultados, dos quais 3 eram artigos duplicados entre as bases. Mediante a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão previamente elaborados, 17 foram excluídos e 34 após a leitura dos artigos na íntegra. Os 26 artigos restantes compuseram o corpo de análise da revisão. Na Figura 2 observa-se o fluxograma com as etapas de identificação, seleção e inclusão dos textos.

Nesse contexto, os artigos foram lidos, selecionados criteriosamente e agrupados em duas categorias principais: a) comparativo entre sistemas de avaliação disponíveis,

denominada de Categoria 1 e; b) análise de um sistema de avaliação específico, denominada de Categoria 2.

Figura 2 – Diagrama de bloco representativo



Fonte: Autor (2020).

Na primeira categoria relacionou-se aqueles trabalhos que compararam pelo menos dois sistemas de avaliação de indicadores para cidades inteligentes e sustentáveis. Com o levantamento bibliográfico, percebe-se que atualmente existem diversos sistemas para classificar/avaliar as cidades inteligentes e sustentáveis, dessa forma, os estudos comparativos são importantes para colocar, lado a lado, vantagens e desvantagens de cada um desses sistemas, mostrar suas diferenças e orientar estudiosos do tema e gestores sobre melhores práticas a serem adotadas para suas cidades.

Já na segunda categoria enquadraram-se aqueles trabalhos que analisaram um único sistema de avaliação para cidades inteligentes e sustentáveis, seja esse trabalho relacionado a um sistema conhecido e já disponível na literatura, ou seja relacionado ao desenvolvimento de um novo sistema de avaliação. Nesse último caso, observa-se que a aplicação do novo sistema desenvolvido, normalmente restringe-se a uma determinada região específica, uma vez que o mesmo é estruturado com as características dessa região limitando, portanto, seu uso em escala mais ampla.

2.5.1. Comparativo entre sistemas de avaliação disponíveis - Categoria 1

Incluiu-se nessa categoria 12 dos 26 artigos selecionados. Percebe-se que a maioria desses artigos compara os sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis de

forma documental, sem aplicação prática em uma determinada cidade. Nenhum dos estudos aplicou na íntegra os indicadores da norma ISO 37120, limitando-se a comparação dessa norma de uma forma geral com outros métodos. A seguir uma breve explanação desses trabalhos.

Moschen *et al.* (2019) compararam de uma forma documental, alguns indicadores descritos na norma NBR ISO 37120:2017 e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) associados à Agenda 2030. Não foi estudada a aplicação desses sistemas em uma cidade específica, porém é um estudo que pode ser direcionado para a realidade brasileira, uma vez que, foi desenvolvido utilizando como base a versão adaptada ao Brasil da norma ISO 37120. Conforme mencionam os autores, os resultados desse trabalho sugerem que os principais desafios urbanos estão relacionados ao crescimento urbano não planejado e aos serviços públicos de baixa qualidade, que geram uma falta de compromisso para fazer cumprir as leis e alcançar as metas de desenvolvimento sustentável.

Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) compararam 07 sistemas de avaliação a fim de fornecer orientações para gestores municipais e formuladores de políticas sobre a seleção do padrão de indicador mais adequado. Como no trabalho anterior, a metodologia adotada também não contempla o cálculo dos indicadores para uma determinada cidade, limitando-se ao processo comparativo entre os sistemas. O resultado do trabalho aponta que a seleção dos indicadores mais adequados depende da fase no desenvolvimento da cidade (planejamento, operação), da escala espacial (distrito, cidade, região, país), da escala de tempo da avaliação (em tempo real até anual) e do objetivo da avaliação. Conclui-se também que, as cidades devem sempre selecionar e adaptar indicadores correspondentes às suas necessidades e que para comparar e realizar *benchmarks* entre cidades é necessário selecionar cuidadosamente indicadores vinculados e limitados ao escopo e ao propósito da comparação.

Escolar *et al.* (2019) descrevem que os atuais sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis são geralmente baseados em critérios de desenvolvimento urbano, enquanto outros critérios relacionados ao uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) não são incorporados ou, pelo menos, não em profundidade. Quatro sistemas de avaliação são analisados no estudo: *Cities In Motion Index* (CIMI); *European Smart Cities Ranking* (ESCR); *Green City Index* (GCI) e *IDC Smart Cities Index*. Fundamentados na questão de que a tecnologia é a força motriz transformadora das cidades, desenvolveram um sistema próprio que contempla 38 indicadores relevantes de TIC, de modo que o grau de inteligência das cidades possa ser efetivamente medido. O sistema foi aplicado nas cidades de Nova York, Seul e Santander e, conforme concluem, os resultados encontrados diferem dos

quatro sistemas de avaliação de cidades inteligentes analisados, o que sugere uma análise mais profunda dos sistemas atuais e a necessidade de incluir critérios tecnológicos para a classificação de cidades inteligentes e sustentáveis.

Shmelev e Shmeleva (2019) compararam 14 megacidades globais para avaliar a sustentabilidade urbana, identificando *benchmarks* entre elas, bem como, dessas cidades, as que enfrentam os maiores desafios de sustentabilidade. O estudo foi concebido sob quatro prioridades políticas: critérios ambientais, econômicos, sociais e de cidades inteligentes. Para isso, os autores escolheram 20 indicadores de 6 diferentes sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis. Duas cidades brasileiras foram incluídas no estudo: São Paulo e Rio de Janeiro. Porém, as cidades com melhores desempenhos no estudo foram Singapura, Tóquio e Londres.

Dall'o *et al.* (2017) argumentam que a maioria dos estudos sobre cidades inteligentes disponíveis na literatura estão focados em grandes cidades, uma vez que, os sistemas de classificação existentes para cidades inteligentes dependem fortemente de informações de bancos de dados nacionais ou regionais e, portanto, raramente se adequam a pequenos e médios municípios. Com essa fundamentação, desenvolvem uma nova metodologia para avaliação de cidades inteligentes de pequeno e médio porte. Para isso são avaliados os indicadores disponíveis no *ICity Rate*, no *Smart City Index* e na norma ISO 37120:2014. Com os cruzamentos desses métodos, os autores criam 7 grandes áreas de avaliação (economia, energia, meio ambiente, habitação, governança, pessoas e mobilidade) e aplicam a metodologia desenvolvida em três cidades da região da Lombardia na Itália. Os resultados obtidos alcançam os objetivos iniciais do estudo segundo os autores e, a princípio, esse novo sistema poderia ser utilizado em cidades de qualquer região do globo.

Garrido-Pinero e Mercader-Moyano (2017) estruturam um sistema de avaliação de sustentabilidade para conjuntos habitacionais. A metodologia desenvolvida concentra-se nos desequilíbrios nas áreas de energia, água, materiais, resíduos e atmosfera. A seleção dos indicadores foi baseada em diversos métodos já existentes, incluindo a ISO 37120:2014. No entanto, essa metodologia proposta não inclui nenhum componente sociológico e nenhum fator econômico. Os autores aplicaram seu trabalho em um conjunto habitacional com 805 famílias denominado *Barriada Huerta del Carmen*, da cidade de Sevilha na Espanha, para validação do mesmo. É um trabalho com escopo bem limitado e restrito, não sendo adequado para cidades de grande porte, uma vez que, dados importantes podem ficar de fora.

Já Mazzi *et al.* (2017) também focam o tema sustentabilidade. Desenvolveram um sistema de avaliação combinando o *Environmental Management System* (EMS) e o *Life Cycle*

Assessment (LCA). Aplicaram a metodologia proposta em um pequeno município da região de Vêneto na Itália com aproximadamente 3.700 habitantes. Assim como no trabalho anterior, trata-se de um estudo bem restrito à realidade das regiões, não sendo reconhecido globalmente e pouco aplicável a outras realidades.

Girardi e Temporelli (2017) analisaram duas metodologias já disponíveis, o *Guidelines for conducting a cost-benefit analysis of Smart Grid projects* e o *Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities* para desenvolver uma nova abordagem metodológica denominada *Smartainability*. A finalidade dessa nova metodologia é avaliar em que medida o desenvolvimento das cidades inteligentes persegue objetivos de desenvolvimento sustentável. Também permite estimar, com indicadores qualitativos e quantitativos, até que ponto as cidades inteligentes são mais sustentáveis e inteligentes nos campos ambiental, econômico, energético e social. O sistema *Smartainability* foi implementado na Expo Milano 2015, uma cidade inteligente o que permitiu estimar, para todos os indicadores identificados, até que ponto as soluções inteligentes disponíveis alcançam melhor desempenho do que os ativos tradicionais.

Ahvenniemi *et al.* (2017) buscam, através da comparação entre 8 sistemas de avaliação de cidades inteligentes e outros 8 sistemas de avaliação de cidades sustentáveis, responder qual a diferença entre as cidades inteligentes e as sustentáveis. A base de sistemas comparados é bem vasta tornando o estudo um referencial literário sobre a temática. A comparação dos dois tipos de sistemas de avaliação sugere que o objetivo inicial das cidades inteligentes, definido como atingir a sustentabilidade de uma cidade com a ajuda de tecnologias modernas, não é suficientemente abordado nos sistemas de avaliação. Segundo os autores, as estruturas de cidades inteligentes têm uma grande variedade de indicadores, considerando os aspectos econômicos e sociais das cidades. Isso sugere que aspectos ambientais e energéticos podem não ser considerados em uma extensão suficiente nessas estruturas, indicando algumas necessidades futuras de desenvolvimento de sistemas de avaliação de cidades inteligentes ou uma necessidade de redefinir o conceito de cidade inteligente.

Mapar *et al.* (2017) propõem um conjunto de 80 indicadores, agrupados em 13 categorias (água, ar, energia, resíduos, poluição sonora, planejamento urbano, sistemas naturais, transportes, políticas de desenvolvimento sustentáveis, respostas a emergências, educação e participação, saúde pública e segurança e saúde social) com o objetivo de monitorar os aspectos de Segurança, Meio ambiente e Saúde (SMS) de megacidades. A metodologia foi aplicada na cidade de Teerã, no Iraque e, por fim, os autores concluem que,

os indicadores relacionados à temática de SMS devem ser considerados como "indicadores-chave" devendo ser classificados em categorias independentes, para que seus papéis possam ser destacados na gestão e avaliação do desenvolvimento sustentável municipal.

Strzelecka *et al.* (2017) desenvolveram dois sistemas de avaliação de cidades inteligentes: um sistema chamado de *City Blueprint Framework* (CBF) para água e resíduos e outro sistema para energia, transporte e tecnologia da informação e comunicação chamado *City Amberprint Framework* (CAF). O CBF é composto por 25 indicadores, divididos em 7 categorias representando todo o ciclo da água urbana (qualidade de água, tratamento de resíduos sólidos, serviços básicos de água, tratamento de águas residuais, infraestrutura, robustez climática e governança). Já o CAF é composto de 22 indicadores relacionados às áreas de energia, transporte e tecnologia da informação e comunicação. Ambos os sistemas são aplicados na cidade de Leicester no Reino Unido para validação das plataformas.

Zaman e Swapan (2016) avaliaram o desempenho dos sistemas globais de gestão de resíduos, destacando seus benefícios ambientais e econômicos em diferentes países. Os autores levantaram dados de 168 países de fontes como: *United Nations Waste Data*, *World Bank Waste Data*; *OECD Waste Data*, *Eurostat Waste Data*, dentre outros e apresentaram os resultados usando as técnicas de mapeamento dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS). Os benefícios ambientais e econômicos dos sistemas de gestão de resíduos foram analisados usando-se o Índice de Resíduos Zero (ZWI). Por fim, os autores compararam os diversos países sobre a temática de gestão de resíduos.

Observa-se que são diversas metodologias adotadas para avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis. A grande maioria dos trabalhos direciona o foco do estudo para cidades europeias. Somente dois, dos doze trabalhos analisados nessa categoria, consideraram em seu escopo cidades ou países latino-americanos. Um resumo com as características de cada um dos artigos avaliados nessa categoria encontra-se no Quadro 4 no Apêndice B deste trabalho.

2.5.2. Análise de um sistema de avaliação específico - Categoria 2

Incluiu-se nessa categoria 14 dos 26 artigos selecionados. São trabalhos mais específicos e muitas vezes direcionados para determinada região ou localidade. A maioria dos artigos dessa categoria inclusive, desenvolve um novo sistema de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis fundamentado em um sistema já disponível na literatura. Como na

categoria anterior, nenhum dos artigos aplicou na íntegra os indicadores da norma ISO 37120. A seguir uma breve explanação desses trabalhos.

Diaz-Sarachaga e Jato-Espino (2019) desenvolveram um novo sistema para avaliar comunidades e cidades, selecionando 61 indicadores de uma extensa revisão da literatura, concentrando-se em sustentabilidade, inclusão, segurança e resiliência. Essa nova sistemática foi nomeada de RESSICOM - *Resilient, Sustainable, Safe and Inclusive Community Rating System* e foi aplicada na Cidade do México. Os resultados encontrados demonstraram que o RESSICOM pode ser considerado como um grande ponto de partida para avaliar as cidades através de uma abordagem holística, focada em melhorar as condições de vida dos moradores. Os autores também destacam a importância da contribuição dos habitantes, que podem fornecer opiniões para incorporar indicadores ao sistema nas próximas revisões e, que os pesos dos indicadores no RESSICOM também podem ser reconsiderados após avaliação das preocupações dos cidadãos.

Warnecke, Wittstock e Teuteberg (2019) também desenvolveram um sistema de avaliação próprio. Trata-se de uma ferramenta de autoavaliação baseada em questionários via *web*, usando 36 indicadores divididos nas seguintes subcategorias: economia inteligente, pessoas inteligentes, governança inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e vida inteligente. O modelo desenvolvido é fundamentado em questões que possuem pontuação que varia de um mínimo de 0 até o máximo de 40 pontos cada uma e, para validação do mesmo, foi aplicado em cinco cidades europeias. Assim como no trabalho anterior, os autores destacam a importância de as cidades avaliarem o modelo e incorporar indicadores adicionais ao sistema nas próximas revisões e alertam que a qualidade dos resultados da cidade participante depende da confiabilidade e objetividade das respostas de cada usuário.

Praharaj e Han (2019) desenvolveram um trabalho bem interessante para 100 cidades da Índia. Realizaram uma pesquisa bibliográfica, selecionaram 54 indicadores divididos em 7 áreas (demografia e coesão social, economia e empregos, educação e saúde, estrutura física, comunicação digital, habitação e estilo de vida) e construíram tipologias urbanas para essas 100 cidades separando-as em 4 grupos (*clusters*) distintos. O primeiro grupo foi caracterizado como “cidades periféricas”, onde a infraestrutura básica é uma realidade distante. O segundo grupo representa as cidades de oportunidades e foi rotulado de “cidades líderes” com base na infraestrutura e economia favoráveis. O terceiro grupo foi caracterizado de “cidades em movimento” e representa cidades que proporcionam um nível satisfatório de infraestrutura social, porém diferentemente do grupo anterior, ainda estão para alcançar um nível desejável

de infraestrutura física e digital. E, por fim, o quarto grupo denominado "cidades relutantes" e caracterizado pela falta de capacidade das cidades de influenciar mudanças nos processos de infraestrutura de entrega e processos de governança. Com o estudo, os autores demonstraram o nível de prontidão de cada cidade para se tornarem inteligentes e identificaram fatores-chave e áreas políticas que precisam de atenção nas diferentes regiões para permitir a transformação inteligente dessas cidades.

Przybylowski (2019) apresenta, na primeira parte de seu trabalho, megatendências atuais e os desafios relacionados à qualidade de vida, com especial consideração à questão da mobilidade sustentável. Conforme menciona o autor, seis tendências (forças) devem perturbar ainda mais o cenário da mobilidade urbana, sendo elas: veículos autônomos, economia de compartilhamento, eletrificação de veículos, computação móvel, *Internet das Coisas* (IoT) e tecnologias de *blockchain*. Na segunda parte do trabalho analisa a ISO 37120:2014, norma essa que foi adotada recentemente pelas aglomerações costeiras polonesas. Trata-se de um artigo introdutório sobre a temática, mas que contextualiza bem a norma e fortalece o caráter de aplicação global que ela possui.

Deng *et al.* (2017) exploraram o uso de indicadores de sustentabilidade urbana na cidade de Sidney na Austrália e revisaram percepções dos benefícios e problemas associados à ISO 37120:2014 em diversas outras cidades. Concluíram que as cidades usam indicadores de sustentabilidade de várias maneiras, mas que as ligações entre esses indicadores e a tomada de decisões organizacionais são muitas vezes fracas. Sugerem, também no estudo que, indicadores padronizados, como os da ISO 37120, permitem progressos no sentido de vincular os indicadores de sustentabilidade urbana a resultados sustentáveis, incentivando a aprendizagem comparativa entre as cidades e promovendo discussões sobre o que é uma cidade sustentável.

Giles-Corti, Lowe e Arundel (2019) examinaram até que ponto os indicadores desenvolvidos pelas Organização das Nações Unidas (ONU) para medir o progresso em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ajudam no desenvolvimento de cidades mais saudáveis e sustentáveis. Concluem por fim que, um conjunto mais abrangente de indicadores para as cidades poderia ser desenvolvido, que permitisse a essas avaliar e monitorar a implementação de suas próprias políticas, mas também usar um conjunto comum de indicadores de cidades que permitisse comparações entre elas. Ainda conforme os autores, apesar do sistema ISO 37120 possibilitar essa comparação através do WCCD, o mesmo não desagrega espacialmente seus indicadores; cada cidade informa apenas um único resultado

para cada indicador como um todo e isso acaba limitando sua utilidade para os gestores de políticas urbanas.

Zhang, Du e Zhang (2019) descrevem e aplicam, na cidade de Beijing na China, um sistema de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis denominado *Convenience-of-living* (COL). O COL refere-se à satisfação das pessoas e às acessibilidades de comodidades tangíveis que incluem principalmente instalações comerciais, médicas, educacionais e de entretenimento, como hospitais, restaurantes e escolas. Esse sistema está mais direcionado para a realidade das cidades chinesas.

Marquez-Ballesteros *et al.* (2019) desenvolvem uma metodologia para avaliar a sustentabilidade energética de uma cidade baseada na caracterização do uso final energético, sistemas e fluxos energéticos, bem como outros conceitos intrinsecamente relacionados, como a qualidade do ar e a eficiência energética nos transportes e edifícios. Como resultado, um Índice de Sustentabilidade Energética Urbana (*Urban Energy Sustainability Index* - UESI) foi proposto para medir a sustentabilidade energética das cidades e aplicado com sucesso em duas cidades espanholas, Málaga e Barcelona.

González-García *et al.* (2019) assim como no trabalho anterior, também desenvolveram um novo sistema, porém destinado a avaliar a sustentabilidade dos municípios com base na análise de 38 indicadores relacionados às dimensões social, econômica e ambiental. Aplicaram o modelo em 64 municípios de 313 localizados na Galícia (Noroeste da Espanha). Classificaram os municípios selecionados em três categorias de acordo com seu tamanho populacional de cada um: tamanho médio, tamanho pequeno e vila. Concluíram, ao final do trabalho, que o tamanho municipal é relevante para medir a sustentabilidade.

Marchetti, Oliveira e Figueira (2019) questionaram o uso dos sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis disponíveis atualmente para cidades latino-americanas. Segundo os autores, esses sistemas desenvolvidos na Europa, Estados Unidos e Canadá para avaliar os esforços de inteligência e sustentabilidade em curso nas cidades, não são bem projetados para capturar a falta de infraestrutura, ausência de serviços primários e sustentáveis e os problemas derivados de restrições ambientais, econômicas, sociais e políticas, comuns nas cidades latino-americanas. Dessa forma é desenvolvido um sistema de avaliação teórico com indicadores mais apropriados para avaliar os esforços sustentáveis das cidades no contexto latino-americano, não sendo aplicado de forma prática para validação.

Balducci e Ferrara (2018) utilizaram critérios estatísticos para compreender os principais componentes de políticas inteligentes em 116 cidades italianas. Consideraram a análise nas áreas de novas tecnologias, mobilidade, energia, políticas ambientais,

gerenciamento de resíduos e governança e, ao invés de produzir uma classificação geral, o desempenho das cidades foi analisado para cada domínio, com relação à localização geográfica dessas cidades. Assim chegaram à conclusão que em todas as áreas analisadas, as cidades do norte da Itália mostraram um desempenho superior quando comparadas com as do sul. Os autores também comentam que muitas contribuições científicas usaram indicadores compostos para classificar as cidades de acordo com seu grau de inteligência e sustentabilidade, porém quase sempre usando métodos não robustos e dados heterogêneos.

Kelemenis e Galiatsatou (2018) apresentaram um sistema de avaliação de sustentabilidade de cidades para o contexto grego usando como ponto de referência a norma internacional ISO 37120:2014 e, dentro dessa estrutura, introduziram uma metodologia para a identificação das prioridades relativas dos municípios. O modelo proposto contempla 14 seções, contra as 17 seções da ISO 37120:2014 e foi aplicado em um município da região de *Attica* na Grécia para validação.

Bischof *et al.*, (2018) apresentaram uma plataforma denominada *Open City Data Pipeline* que coleta, integra e enriquece dados de indicadores quantitativos sobre cidades, incluindo dados estatísticos básicos sobre demografia, fatores socioeconômicos e dados ambientais, de forma mais automatizada e integrada para facilitar a gestão das cidades inteligentes e sustentáveis. A plataforma analisa os indicadores e dados de 2013 da cidade de Viena baseados na ISO 37120:2014 e, principalmente na *Eurostat Urban Audit*. Na prática, a ferramenta desenvolvida, possibilita a coleta de informações de cidades de diversas fontes, usando métodos estatísticos para previsão de dados ausentes, compila esses dados e os apresenta através da plataforma.

Gibberd (2017) levanta um questionamento sobre a conexão entre os sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis disponíveis atualmente e os processos reais de planejamento de infraestrutura das cidades, como por exemplo, os sistemas de energia, água, saneamento, estradas e transportes público. Segundo o autor essa conexão é fraca e, com isso, ele propõe uma estrutura que fortalece o relacionamento entre a estratégia, metas e indicadores de sustentabilidade da cidade e o processo de planejamento e implementação dessa. Usa como fundamentação a ISO 37120:2014 e faz uma aplicação prática na cidade de Joanesburgo na África do Sul.

Assim como ocorreu na categoria 1, a grande maioria dos trabalhos da categoria 2 direciona o foco do estudo para cidades europeias e, sendo que nesse caso, nenhuma cidade latino-americana foi analisada, apesar de um dos trabalhos direcionar esforços para o contexto

latino-americano. Um resumo com as características de cada um dos artigos avaliados nessa categoria encontra-se no Quadro 5 no Apêndice B deste trabalho.

2.6. Considerações finais deste capítulo

Durante a análise dos artigos, percebeu-se três pontos de forma mais evidente: o primeiro é que ainda são raros os estudos abordando a norma ISO 37120 na literatura científica. O segundo é que são, ainda mais raros, os estudos relacionando os sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis baseados na ISO 37120 e as cidades latino-americanas. A maioria dos estudos concentra-se em cidades europeias que possuem realidades completamente diferentes das cidades de regiões mais pobres do globo, por exemplo as brasileiras. Já o terceiro ponto observado refere-se à interrelação entre os conceitos de inteligência e sustentabilidade.

Em relação ao primeiro ponto levantado, a quantidade de artigos nas bases científicas cai vertiginosamente quando o termo ISO 37120 é incluído na busca. Para efeito de comparação, utilizando-se as mesmas três bases de pesquisa desta revisão bibliográfica (*Web of Science*, *ScienceDirect* e *Scielo*) e não incluindo-se o termo “ISO 37120” na busca, encontra-se mais de 8.400 (oito mil e quatrocentos) artigos relacionando cidades inteligentes, indicadores e sistemas de avaliação, contra os 77 artigos ao se incluir “ISO 37120”. Isso reforça que, apesar da norma estar disponível desde 2014, ainda existe um campo vasto para estudos e aplicação da mesma, principalmente quando se trata de cidades latino-americanas.

Já em relação à concentração dos estudos dos sistemas de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis baseados na ISO 37120, observa-se que praticamente 50% das cidades estudadas localizam-se no continente europeu. Na Tabela 1 encontra-se a distribuição, por continente, das cidades estudadas nos artigos selecionados nesta revisão bibliográfica.

Tabela 1 – Quantidade de cidades estudadas por continente

Continente	Quantidade de Cidades Estudadas	Percentual
Europa	17	48,57%
Ásia	9	25,71%
América do Norte	4	11,43%
América do Sul	2	5,71%
Oceania	2	5,71%
África	1	2,86%

Fonte: Autor (2020).

Uma vez que alguns artigos referenciaram mais de uma cidade, outros não mencionaram nenhuma cidade e outros determinaram uma região ou país para estudo, na Tabela 1 a quantidade de cidades estudadas (35) difere da quantidade de artigos selecionados (26). Nesse caso, considerou-se apenas os artigos que definiram claramente a cidade em estudo.

A fim de procurar entender o porquê desse baixo índice de trabalhos direcionados para as cidades latino-americanas, algumas possíveis causas podem ajudar a explicar essa situação: em primeiro lugar pode existir uma dificuldade para consolidação de informações e/ou dados para mensurar o desempenho dessas cidades, dessa forma inviabilizando o cálculo dos indicadores dos sistemas de avaliação, principalmente os baseados na ISO 37120. Em segundo lugar, percebe-se que grande parte desses sistemas de avaliação é direcionada para a realidade das cidades europeias, trazendo indicadores que podem não agregar ou atender as reais necessidades das cidades latino-americanas. Some-se a isso também, questões relativas a deficiências nos sistemas de infraestrutura básica dessas cidades, a desigualdade social que assola a região, a falta de comprometimento dos órgãos governamentais para desenvolvimento sustentável e permanente dessas cidades, aos altos índices de corrupção e de desvio de dinheiro público, a instabilidade política, a falta de incentivos e políticas públicas de fomento à pesquisa para o desenvolvimento da inteligência e sustentabilidade das cidades latino-americanas e, por fim, a falta de cobrança da sociedade frente aos governantes para avançar em direção a essa temática nas cidades latino-americanas. Todas essas causas podem explicar essa baixa quantidade de estudos para as cidades fora do eixo Europa-Ásia.

Por fim, percebe-se uma forte conexão entre a inteligência e a sustentabilidade das cidades, sendo bem difícil dissociar um conceito do outro. Inclusive nos conceitos de cidades inteligentes e nos diversos sistemas de avaliação estudados, um tema sempre está ligado ao outro. Todos os 26 trabalhos analisados correlacionaram de alguma forma a inteligência com a sustentabilidade das cidades/regiões estudadas. Apesar de serem conceitos distintos, observa-se que, para ser inteligente uma cidade deve necessariamente apresentar características sustentáveis.

3. METODOLOGIA

O presente capítulo descreve a metodologia adotada para elaboração deste trabalho. Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a temática cidades inteligentes e sustentáveis. Para isso foram consultados livros, artigos, periódicos, revistas, sites, teses e demais meios que abordam o tema no Brasil e no mundo. Trata-se da revisão teórica para aprofundamento dos conceitos e tecnologias envolvidas no tema.

Uma segunda etapa foi o estudo aprofundado da norma NBR ISO 37120 na versão 2017. Essa norma, como mencionado no Capítulo 2 deste trabalho, foi construída levando-se em consideração a realidade de termos utilizados no Brasil, detalha a metodologia de cálculo de 100 indicadores (essenciais e de apoio) e apresenta considerações importantes em relação a cada um desses indicadores.

A terceira etapa foi o levantamento dos indicadores referentes à cidade de Fortaleza com base na metodologia e nos indicadores descritos na norma NBR ISO 37120:2017. A busca desses dados foi realizada de diversas formas: consultas a anuários, sites do governo estadual e federal, sites da prefeitura de Fortaleza, agências de informação, dentre outras e está tabulado no item 3.1 deste capítulo. A fonte dos dados para cada um dos indicadores está referenciada no cálculo do próprio indicador, facilitando assim a consulta para trabalhos futuros. Quando não foi possível encontrar a fonte ou os dados para o cálculo do indicador, solicitou-se essas informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), focando na possibilidade de calcular o máximo possível de indicadores para a cidade de Fortaleza.

Em seguida, na quarta etapa, foi realizada uma validação de todos os resultados dos indicadores encontrados da cidade de Fortaleza. Primeiramente foi realizada uma verificação junto à norma NBR ISO 37120:2017 se a metodologia de cálculo estava conforme e, em seguida, foi realizada uma conferência dos valores encontrados, verificando-se se todos os cálculos estavam corretos e coerentes com a realidade da cidade.

Na quinta etapa foi realizada uma comparação quantitativa dos resultados obtidos para Fortaleza com os resultados já disponíveis através do banco de dados do WCCD para as cidades de Buenos Aires na Argentina e Bogotá na Colômbia.

De posse dos indicadores de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, além da comparação entre os resultados dessas três cidades, realizou-se, com o objetivo de avaliar a relação entre as diversas seções da norma NBR ISO 37120:2017 e a coerência dos resultados encontrados para Fortaleza, uma análise quantitativa de correlação utilizando-se o coeficiente de

correlação de *Pearson*. Apesar de ser uma amostra reduzida ($n=3$), esse índice foi escolhido porque os indicadores são variáveis contínuas e apresentam linearidade. Assim, utilizou-se para o cálculo do coeficiente a ferramenta de análise de dados de correlação do Microsoft Excel (versão 365). Uma vez calculado, avaliou-se primeiro se a correlação era positiva ou negativa. Uma correlação positiva entre dois indicadores significa que quando um indicador aumenta o outro também aumenta. Já uma correlação negativa significa que quando um indicador aumenta o outro diminui. E, segundo, avaliou-se a força da correlação entre os indicadores que, conforme Tabela 2, pode variar de muito fraca até a muito forte.

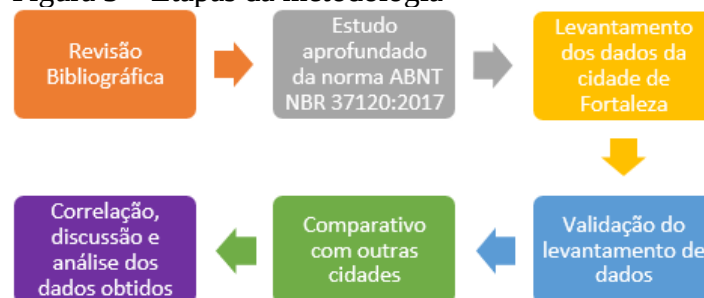
Tabela 2 – Avaliação do coeficiente de correlação

Valor do Coeficiente	Força da correlação
0,00 a 0,19 (0,00 a -0,19)	Muito fraca
0,20 a 0,39 (-0,20 a -0,39)	Fraca
0,40 a 0,69 (-0,40 a -0,69)	Moderada
0,70 a 0,89 (-0,70 a -0,89)	Forte
0,90 a 1,00 (-0,90 a -1,00)	Muito forte

Fonte: Adaptado de Devore (2006).

Para análise de correlação, considerou-se apenas indicadores com resultados disponíveis para as três cidades avaliadas. Assim, a amostra ficou reduzida a 57 dos 100 indicadores, possibilitando uma análise de até 1.596 correlações. Pela quantidade de correlações possíveis seria inviável, neste trabalho, um estudo relacionando todos os 57 indicadores da amostra. Dessa forma, procurou-se selecionar indicadores utilizados com mais frequência na literatura para avaliação e comparação entre cidades e que contemplassem o máximo possível de relações entre as diversas seções da norma. Assim realizou-se 30 correlações envolvendo 16 seções da norma. A exceção foi a seção de recreação, uma vez que a cidade de Fortaleza não apresentou resultado para seus dois indicadores. Por fim, os resultados encontrados foram analisados e discutidos. Toda essa metodologia pode ser verificada na Figura 3.

Figura 3 – Etapas da metodologia



Fonte: Autor (2020).

3.1. Cálculo dos indicadores da NBR ISO 37120 para a cidade de Fortaleza

Nesta seção são apresentados os dados e os cálculos para cada um dos indicadores das 17 seções da norma NBR ISO 37120 para a cidade de Fortaleza. Buscou-se trabalhar sempre com os dados mais recentes disponíveis nos diversos portais de consulta, porém, a fim de manter a coerência nos resultados encontrados, utilizou-se o mesmo ano base para as variáveis de um mesmo indicador (numerador e denominador), por mais que uma das variáveis apresentasse um dado mais recente e atual.

Cabe ressaltar também que, em grande parte dos indicadores desse capítulo, os dados são de 2010, uma vez que o último censo demográfico no território brasileiro ocorreu nesse ano. Dados mais recentes devem estar disponíveis após o próximo censo que deve ocorrer em 2021 (IBGE, 2020).

No início de cada uma das 17 seções é apresentado um quadro dos indicadores referentes àquela seção. Nesse quadro a coluna “Requisito na norma” faz referência ao número do requisito específico da norma NBR ISO 37120:2017 onde o indicador, bem como sua metodologia de cálculo está apresentada e a coluna “Tipo” apresenta a letra “E” para um indicador essencial e a letra “A” para um indicador de apoio.

3.1.1. Economia

Seção composta por 7 indicadores, sendo 3 desses classificados como essenciais e 4 classificados como de apoio. No Quadro 6 são apresentados esses indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 6 – Indicadores para economia

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
5.1.	Taxa de desemprego da cidade	E	$\frac{\text{População em idade ativa desempregada}}{\text{Força de trabalho total}} \times 100$
5.2.	Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais	E	$\frac{\text{Valor total de imóveis comerciais e industriais}}{\text{Valor total de todas as propriedades}} \times 100$
5.3.	Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza	E	$\frac{\text{Pessoas abaixo da linha de pobreza}}{\text{População total}} \times 100$
5.4.	Porcentagem da população com emprego em tempo integral	A	$\frac{\text{Pessoas com emprego em tempo integral}}{\text{População total}} \times 100$
5.5.	Taxa de desemprego de jovens	A	$\frac{\text{Total de jovens desempregados}}{\text{Força de trabalho juvenil}} \times 100$
5.6.	Número de empresas por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de empresas}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$
5.7.	Números de novas patentes por 100.000 habitantes por ano	A	$\frac{\text{Número de novas patentes concedidas}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da população total}}$

Fonte: Autor (2020).

Somente 6 dos 7 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes ao valor total de imóveis comerciais e industriais e ao valor total de todas as propriedades não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Ministério da Cidadania, o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

3.1.1.1. Taxa de desemprego da cidade (essencial)

A taxa de desemprego é considerada um dos indicadores mais simples e esclarecedores do mercado de trabalho, o qual reflete o desempenho geral do mercado de trabalho e a saúde da economia como um todo. Ele é usado para medir a oferta de trabalho e localizar os ciclos de negócios de uma cidade. Quando o crescimento econômico é forte, as taxas de desemprego tendem a ser baixas, e quando a economia está estagnada ou em recessão, as taxas de desemprego tendem a ser maiores (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- População da cidade em idade ativa que, durante o período de referência da pesquisa, não estava em emprego remunerado ou autônomo, mas disponível para o trabalho e à procura de trabalho.¹
- Força de trabalho total.

b) Dados para cálculo do indicador:

- O IBGE, por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, traz o indicador diretamente calculado, sem apresentar a quantidade da população da cidade em idade ativa que, durante o período de referência da pesquisa, não estava em emprego remunerado ou autônomo, mas disponível para o trabalho e à procura de trabalho (numerador) bem como a quantidade de força de trabalho total (denominador).

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2019 (PNAD Contínua - Retrospectiva 2012-2019).

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 10,70%.

¹ O IBGE chama de desocupadas (popularmente conhecidas como desempregadas) as pessoas que não estão trabalhando, porém tomaram alguma providência efetiva para encontrar trabalho e estão disponíveis para assumi-lo, caso encontrem.

3.1.1.2. Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades (essencial)

Esse indicador proporciona uma compreensão da composição de valores avaliados de propriedades, assim como a estabilidade da base avaliada. A tendência de queda na proporção dos valores comerciais e industriais avaliados pode indicar uma base econômica em erosão (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Valor total estimado de imóveis comerciais e industriais = Não disponível.
 - Valor total estimado de todas as propriedades = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ Avaliação de propriedades} = (\text{Valor total estimado de imóveis comerciais e industriais} / \text{Valor total estimado de todas as propriedades}) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.1.3. Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza (essencial)

Esse é um indicador de equidade social e reflete os níveis de marginalidade econômica e/ou inclusão social de uma cidade (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza = 741.027 pessoas.
Fonte: Ministério da Cidadania, VIS Data 2019 (Pessoas em situação de pobreza e extrema pobreza inscritas no Cadastro Único).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ População abaixo da linha de pobreza} = (741.027 / 2.669.342) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 27,76%.

3.1.1.4. Porcentagem da população com emprego em tempo integral (apoio)

A porcentagem da população da cidade com emprego em tempo integral é um indicador de saúde econômica da cidade e do sucesso da política econômica da cidade (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Pessoas que trabalham em tempo integral² = 930.117 pessoas.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo - Amostra trabalho).
 - População total da cidade = 2.452.185 pessoas.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo: Sinopse).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ População com emprego em tempo integral} = (930.117 / 2.452.185) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza³: 37,93%.

3.1.1.5. Taxa de desemprego de jovens (apoio)

A taxa de desemprego de jovens é o indicador-chave para quantificar e analisar as tendências e os desafios dos jovens do atual mercado de trabalho. Jovens desempregados ou subempregados são menos capazes de contribuir eficazmente para o desenvolvimento comunitário e nacional e têm menos oportunidades de exercer os seus direitos como cidadãos. Desemprego e subemprego juvenil generalizado também impedem que empresas e países inovem e desenvolvam vantagens competitivas com base no investimento em capital humano, prejudicando assim as perspectivas futuras (ABNT, 2017).

- a) Variáveis para cálculo do indicador:
 - Número total de jovens desempregados.
 - Força de trabalho juvenil.
- b) Dados para cálculo do indicador:
 - O portal IPECEDATA traz o indicador diretamente calculado, sem apresentar o número total de jovens desempregados (numerador) bem como a quantidade de força de trabalho juvenil (denominador).
Fonte: SINE/IDT, Instituto de Desenvolvimento do Trabalho 2016 (através do portal IPECEDATA - Trabalho e rendimento: Indicadores do Mercado de Trabalho).
- c) Resultado encontrado para Região Metropolitana de Fortaleza⁴: 30,20%.

² Valores obtidos a partir do somatório de homens e mulheres que trabalharam a partir de 30 horas no trabalho principal.

³ A norma define o trabalho integral como aquele realizado por no mínimo 35 horas em um único trabalho, porém o IBGE só disponibiliza dados para os trabalhos realizados a partir de 30 ou 40 horas e neste estudo adota-se a primeira opção

⁴ O resultado refere-se à Região Metropolitana de Fortaleza, que atualmente compreende 19 cidades ao todo (Aquiraz, Cascavel, Caucaia, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaiuba, Horizonte, Itaitinga, Maracanaú,

3.1.1.6. Número de empresas por 100.000 habitantes (apoio)

Esse indicador pode informar o nível de atividade econômica e desempenho econômico de uma cidade. Ele fornece uma indicação do clima de negócios global em uma jurisdição e atitudes em direção ao empreendedorismo. Uma atividade empresarial forte está intimamente associada a uma economia dinâmica e ao crescimento. O número de empresas também é usado para informar a competitividade de uma cidade (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total de empresas = 64.204 unidades.
Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2017.
 - População total da cidade = 2.627.482 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2017 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Empresas por 100.000 habitantes} = 64.204 / (2.627.482 / 100.000).$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 2.443,56 empresas por 100.000 habitantes.

3.1.1.7. Números de novas patentes por 100.000 habitantes por ano (apoio)

O número de patentes concedidas a habitantes ou corporações de uma cidade é um indicador de inovação comercial e tecnológica (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Concessão de patentes do tipo Patente de Invenção (PI) = 152.
 - Concessão de Patente de Modelo de Utilidade (MU) = 12.
Fonte: INPI, Indicadores de Propriedade Industrial 2017.
 - População total da cidade = 2.627.482 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2017 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Novas patentes por 100.000 habitantes} = (152 + 12) / (2.627.482 / 100.000).$$

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 6,24 novas patentes por 100.000 habitantes por ano.

3.1.2. Educação

Seção composta por 7 indicadores, sendo 4 desses classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 7 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 7 – Indicadores para educação

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
6.1.	Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas	E	$\frac{\text{Número de mulheres em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total de mulheres em idade escolar}} \times 100$
6.2.	Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência	E	$\frac{\text{Número de estudantes que completam o primário}}{\text{Total de ingressantes originalmente no primeiro ano do primário}} \times 100$
6.3.	Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência	E	$\frac{\text{Número de estudantes que completam o secundário}}{\text{Total de ingressantes originalmente no primeiro ano do secundário}} \times 100$
6.4.	Relação estudante/professor no ensino primário	E	$\frac{\text{Número de alunos matriculados em escolas primárias}}{\text{Nº equivalente de professores em escolas primárias em tempo integral}}$
6.5.	Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	A	$\frac{\text{Número de homens em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total de homens em idade escolar}} \times 100$
6.6.	Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	A	$\frac{\text{Número de pessoas em idade escolar nos níveis primário e secundário}}{\text{Total da população em idade escolar}} \times 100$
6.7.	Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número de pessoas com ensino superior completo}}{100.000^a \text{ parte da população total}}$

Fonte: Autor (2020).

Na norma NBR ISO 37120:2017 está definido ensino primário, como escola fundamental, educação que é considerada o primeiro estágio do “ensino básico”. O ensino primário tipicamente compreende seis anos de escolaridade em tempo integral, com a idade legal de ingresso normalmente não inferior a 5 anos e não superior a 7. O ensino primário tipicamente perdura até a idade de 10 a 12. Refere-se a crianças com idade entre 5 e 12 anos ou o 1º grau até 5 ou 6 anos, conforme definido pelos sistemas educacionais locais. Define também o ensino secundário como a educação que é considerada o segundo estágio do ensino básico e marca o final do ensino obrigatório onde ele existe. Estudantes geralmente ingressam na idade entre 10 e 13 (sendo 12 anos o mais comum). Ensino secundário geralmente finaliza 12 ou 13 anos após o início do ensino primário (ou aproximadamente 18 anos); entretanto, sistemas podem variar, finalizando entre 11 ou 14 anos após o início do ensino primário (ou

aproximadamente 17 a 20 anos de idade). Ensino secundário também se refere ao 6º ano (ou 7º) até o 12º ano, conforme definido pelos sistemas educacionais locais.

No Brasil, conforme a Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018), são 3 as etapas de ensino básico: a etapa de Educação Infantil que atende a faixa etária de zero a 5 anos de idade e que não é objeto de estudo da norma NBR ISO 37120:2017, a etapa de Ensino Fundamental que compreende 9 anos, sendo dividida em anos iniciais (os 5 primeiros dos 9 anos e que correspondem ao ensino primário na definição da norma NBR ISO 37120:2017) e anos finais (os 4 anos seguintes dos 9) e, por fim, a etapa de Ensino Médio que compreende mais 3 anos de ensino. Juntos, os anos finais do ensino fundamental (4 anos) e os anos do ensino médio (3 anos) correspondem à definição de ensino secundário estabelecida na norma NBR ISO 37120:2017. Sendo assim, o cálculo dos indicadores nesta seção considerou como ensino primário os anos iniciais do ensino fundamental brasileiro e como ensino secundário os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio brasileiros.

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

3.1.2.1. Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas (essencial)

Educação é um dos aspectos mais importante do desenvolvimento humano. Este indicador aborda a questão da oportunidade educacional, indicando quão disseminada está a educação formal na cidade entre a população em idade escolar (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador⁵:

- Número de mulheres em idade escolar nos níveis primário e secundário nas escolas públicas e particulares = 225.653 mulheres.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Estatísticas de Gênero: Educação).

- Total de mulheres em idade escolar = 242.088 mulheres.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo: Universo - Amostra características da população).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ População feminina em idade escolar matriculada em escolas} = (225.653 / 242.088) \times 100.$$

⁵ Para as duas variáveis do indicador considerou-se as mulheres com idade entre 6 e 17 anos.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 93,21%.

3.1.2.2. Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência (essencial)

A taxa de sobrevivência mede o poder de retenção e eficiência do sistema educacional. A taxa de sobrevivência do quinto ano da educação primária é de particular interesse, uma vez que é comumente considerada um pré-requisito para a alfabetização sustentável (ABNT, 2017).

- a) Variáveis para cálculo do indicador:
- Número de estudantes que completam o último ano do ensino primário.
 - Total de ingressantes originalmente no primeiro ano do ensino primário.
- b) Dados para cálculo do indicador:
- O portal do INEP já traz o indicador diretamente calculado (taxa de abandono), sem apresentar o número de estudantes que completam o último ano do ensino primário (numerador) bem como o total de ingressantes originalmente no primeiro ano do ensino primário (denominador). Nesse caso, a fórmula para cálculo do indicador não será demonstrada.

Taxa de abandono 1º ano do ensino fundamental = 0,30%.

Taxa de abandono 2º ano do ensino fundamental = 0,10%.

Taxa de abandono 3º ano do ensino fundamental = 0,30%.

Taxa de abandono 4º ano do ensino fundamental = 0,30%.

Taxa de abandono 5º ano do ensino fundamental = 0,20%.

Taxa de abandono do 1º ao 5º ano do ensino fundamental = 1,20%.

Fonte: INEP, Indicadores Educacionais 2018 (Taxas de rendimento).

- c) Resultado encontrado para Fortaleza⁶: 98,80%.

3.1.2.3. Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência (essencial)

A taxa de sobrevivência mede o poder de retenção e eficiência interna do sistema educacional (ABNT, 2017).

- a) Variáveis para cálculo do indicador:

⁶ Resultado obtido subtraindo-se 100% da taxa de abandono do 1º ao 5º ano do ensino, que no caso é 1,20%.

- Número de estudantes que completam o último ano do ensino secundário.
- Total de ingressantes originalmente no primeiro ano do ensino secundário.

b) Dados para cálculo do indicador:

- O portal do INEP já traz o indicador diretamente calculado (taxa de abandono), sem apresentar o número de estudantes que completam o último ano do ensino secundário (numerador) bem como o total de ingressantes originalmente no primeiro ano do ensino secundário (denominador). Nesse caso, a fórmula para cálculo do indicador não será demonstrada.

Taxa de abandono 6º ano do ensino fundamental = 1,00%.

Taxa de abandono 7º ano do ensino fundamental = 1,10%.

Taxa de abandono 8º ano do ensino fundamental = 1,10%.

Taxa de abandono 9º ano do ensino fundamental = 1,30%.

Taxa de abandono 1º ano do ensino médio = 6,30%.

Taxa de abandono 2º ano do ensino médio = 4,80%.

Taxa de abandono 3º ano do ensino médio = 2,40%.

Taxa de abandono do ensino secundário = 18,00%.

Fonte: INEP, Indicadores Educacionais 2018 (Taxas de rendimento).

c) Resultado encontrado para Fortaleza⁷: 82,00%.

3.1.2.4. Relação estudante/professor no ensino primário (essencial)

A relação estudante/professor é um indicador da adequação da disponibilidade de professores e pode estar relacionada à força e qualidade de um sistema educacional (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de alunos matriculados em escolas primárias = 89.095 alunos.
- Número equivalente de professores de escolas primárias em tempo integral = 3.792 professores.

Fonte: INEP, Censo Escolar da Educação Básica 2019 (Sinopse estatística do ensino básico).

b) Fórmula para cálculo do indicador⁸:

⁷ Resultado obtido subtraindo-se 100% da taxa de abandono do ensino secundário, que no caso é 18,00%.

⁸ A norma determina que este indicador seja calculado com base apenas na rede pública de educação, assim, os dados referentes à rede privada foram desconsiderados no cálculo.

Relação estudante/professor no ensino primário = $(89.095 / 3.792)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 23,50 estudantes por professor.

3.1.2.5. Porcentagem da população masculina em idade escolar matriculada em escolas (apoio)

Educação é um dos aspectos mais importantes do desenvolvimento humano. Este indicador aborda a questão da oportunidade educacional, indicando quão disseminada a educação formal está na cidade entre a população em idade escolar (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador⁹:
- Número de homens em idade escolar nos níveis primário e secundário nas escolas públicas e particulares = 224.889 homens.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Estatísticas de Gênero: Educação).
 - Total de homens em idade escolar = 243.682 homens.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo - Amostra características da população).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- % População masculina em idade escolar matriculada em escolas = $(224.889 / 243.682) \times 100$.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 92,29%.

3.1.2.6. Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas (apoio)

Assim como o indicador anterior, este também aborda a questão da oportunidade educacional, indicando quão disseminada a educação formal está na cidade entre a população em idade escolar.

- a) Variáveis e Dados para cálculo do indicador¹⁰:
- Número de pessoas em idade escolar nos níveis primário e secundário nas escolas públicas e particulares = 450.542 pessoas.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Estatísticas de Gênero: Educação).
 - Total de pessoas em idade escolar = 485.577 pessoas.

⁹ Para as duas variáveis do indicador, considerou-se os homens com idade entre 6 e 17 anos.

¹⁰ Para as duas variáveis do indicador, considerou-se os indivíduos com idade entre 6 e 17 anos.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo - Amostra características da população).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% População em idade escolar matriculada em escolas = $(450.542 / 485.577) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 92,75%.

3.1.2.7. Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes (apoio)

Educação é um componente principal do bem-estar e é um indicador de desenvolvimento econômico e de qualidade de vida. Receber educação superior proporciona aos indivíduos uma base para a participação no mercado de trabalho e ajuda a reduzir a pobreza e a desigualdade. Este pilar do desenvolvimento humano é amplamente reconhecido como a via principal para a mobilidade social (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de pessoas com ensino superior completo = 206.796 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo - Amostra educação).

- População total da cidade = 2.452.185 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Indivíduos com ensino superior completo = $206.796 / (2.452.185 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 8.443,13 indivíduos com nível superior completo por 100.000 habitantes.

3.1.3. Energia

Seção composta por 7 indicadores, sendo 4 desses classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 8 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 6 dos 7 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes à área dos prédios públicos não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Quadro 8 – Indicadores para energia

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
7.1.	Uso de energia elétrica residencial total <i>per capita</i> (kWh/ano)	E	$\frac{\text{Uso de energia elétrica residencial total (kWh)}}{\text{População total}}$
7.2.	Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica	E	$\frac{\text{Número de habitantes na cidade com ligação regular à rede de distribuição}}{\text{População total}} \times 100$
7.3.	Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m ²)	E	$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica em edifícios públicos (kWh)}}{\text{Área total desses edifícios (m}^2\text{)}}$
7.4.	Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade	E	$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica produzida à partir de fontes renováveis}}{\text{Consumo total de energia}} \times 100$
7.5.	Uso total de energia elétrica <i>per capita</i> (kWh/ano)	A	$\frac{\text{Uso total de energia elétrica (kWh)}}{\text{População total}}$
7.6.	Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano	A	$\frac{\text{N}^\circ \text{ total de interrupções ao consumidor}}{\text{N}^\circ \text{ total de consumidores atendidos}}$
7.7.	Duração média das interrupções de energia elétrica (em horas)	A	$\frac{\text{Soma da duração de todas as interrupções (h)}}{\text{Número total de interrupções}}$

Fonte: Autor (2020).

3.1.3.1. Uso de energia elétrica residencial total *per capita* (kWh/ano) (essencial)

O conhecimento da quantidade de energia elétrica consumida é necessário à efetiva gestão de sua geração, consumo e conservação. Áreas residenciais são uma das principais consumidoras de energia elétrica e de seus recursos associados. Todas as formas de geração de energia elétrica têm algum nível de impacto ambiental (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Uso de energia elétrica residencial total da cidade, em quilowatt-hora = 1.901.957,19 kWh.

Fonte: Coelce, Companhia Energética do Ceará 2018 (através do portal IPECEDATA - Energia: Consumo de energia elétrica).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Uso de energia elétrica residencial total *per capita* = (1.901.957,19 / 2.643.247).

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 719,55 kWh *per capita* por ano.

3.1.3.2. Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica (essencial)

A porcentagem de habitantes da cidade com conexão regulamentada ao sistema de distribuição de energia elétrica (rede elétrica) é um indicador de provisão regular de serviços urbanos básicos, sendo de especial relevância para cidades localizadas em regiões menos desenvolvidas do mundo. O serviço de distribuição de energia elétrica é um indicador de sustentabilidade, resiliência, produtividade econômica e saúde (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de domicílios que possuem fornecimento regular de energia elétrica = 707.940 domicílios.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Universo - Características da população e domicílios).

- Média de moradores por domicílio = 3,44 pessoas.
- População total da cidade = 2.452.185 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

b) Fórmula para cálculo do indicador¹¹:

% de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica = $(707.940 \times 3,44 / 2.452.185) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 99,31%.

3.1.3.3. Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m²) (essencial)

As edificações são grandes consumidores de energia nas cidades. É possível que o uso racional e eficiente de energia elétrica proporcione economia substancial e aumente a segurança no fornecimento de energia. Reduzir o consumo de energia pelos edifícios também reduz as emissões de gases de efeito estufa e sua pegada ecológica, o que pode ajudar a combater as mudanças do clima e alcançar uma economia de baixo carbono (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Consumo de energia nos Poderes públicos = 312.911.770,00 kWh.
- Consumo de energia nos Serviços públicos = 21.238.880,00 kWh.

¹¹ O número de moradias com ligação regular à rede de distribuição de energia elétrica deve ser multiplicado pela média do número de pessoas por moradia na cidade, para se determinar o número de habitantes com ligação regular à rede de distribuição de energia elétrica.

Fonte: Coelce, Companhia Energética do Ceará 2018 (através do portal IPECEDATA - Energia: Consumo de energia elétrica).

- Área total destes edifícios, em metros quadrados (m²) = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- $$\text{Consumo de energia de edifícios públicos por ano} = (312.911.770,00 + 21.238.880,00 / \text{Área total destes edifícios em metros quadrados}).$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.3.4. Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade (essencial)

A promoção das fontes de energia renováveis é uma grande prioridade para o desenvolvimento sustentável, devido à segurança e diversificação do fornecimento de energia e à proteção do meio ambiente (ABNT, 2017).

- a) Variáveis para cálculo do indicador:
- Consumo total de energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis.
 - Consumo total de energia.
- b) Dados para cálculo do indicador: Não foi possível encontrar dados referentes à cidade de Fortaleza para cálculo do indicador, porém, considerando que o sistema de produção e distribuição de energia elétrica brasileiro é todo interligado, podemos chegar a um valor aproximado para esse indicador para a cidade em questão. Conforme o portal Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 82,73% da geração de energia elétrica no país provém de fontes renováveis (hídrica, biomassa, solar, eólica e ondas) e apenas 16,58% de fontes não renováveis (petróleo, gás natural, carvão mineral, nuclear e outros). Dessa forma, pode-se concluir, de forma aproximada, que 82,73% é o percentual do consumo de energia elétrica na cidade de Fortaleza proveniente de fontes de energias renováveis.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 82,73%.

Conforme dados do mesmo portal SIGA, a cidade de Fortaleza possui atualmente 12 empreendimentos de geração de energia elétrica em operação. Juntos possuem uma potência outorgada de 21.009,60 kW, sendo 18.609,60 kW (79%) de fontes não renováveis (fóssil) e 2.400 kW (21%) de fontes renováveis (eólica) e, em quase sua totalidade, geram energia para

determinados empreendimentos privados, como indústrias, shoppings, aeroporto de Fortaleza e empresas de telefonia.

3.1.3.5. *Uso total de energia elétrica per capita (kWh/ano) (apoio)*

O conhecimento da quantidade da energia elétrica consumida é necessário à efetiva gestão de sua geração, consumo e conservação. A energia elétrica é usada para produzir bens e serviços que são necessários para o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. O consumo de energia elétrica total reflete o consumo global nos setores comerciais, industriais e residenciais. Todas as formas de geração de energia têm algum nível de impacto ambiental (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Consumo de energia residencial e não residencial¹² = 4.356.214.060,00 kWh.
Fonte: Coelce, Companhia Energética do Ceará 2018 (através do portal IPECEDATA - Energia: Consumo de energia elétrica).
 - População total da cidade = 2.643.247 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
Consumo de energia de edifícios públicos por ano = (4.356.214.060,00 / 2.643.247).
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1.648,05 kWh *per capita* por ano.

3.1.3.6. *Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano (apoio)*

O número médio de interrupções no fornecimento de energia elétrica auxilia no rastreamento e na fixação de parâmetros de confiabilidade do serviço de distribuição de energia elétrica (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total de interrupções ao consumidor = 90 interrupções.
 - Número total de consumidores atendidos = 1.117.494 consumidores.

¹² Dados referentes a soma do consumo de energia comercial, industrial, próprio, público, residencial e rural na cidade de Fortaleza.

Fonte: ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica 2018 (Indicadores Coletivos de Continuidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano = $(90 / 1.117.494)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,00008 interrupções por consumidor por ano.

3.1.3.7. Duração média das interrupções de energia elétrica (em horas) (apoio)

A duração média das interrupções no fornecimento de energia elétrica auxilia no rastreamento e na fixação de parâmetros de confiabilidade do serviço de distribuição de energia elétrica (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Somatório da duração de todas as interrupções aos consumidores = 205 horas.
- Número total de interrupções aos consumidores = 90 interrupções.

Fonte: ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica 2018 (Indicadores Coletivos de Continuidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Duração média das interrupções de energia elétrica = $(205 / 90)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 2,28 horas.

3.1.4. Meio ambiente

Seção composta por 8 indicadores, sendo 3 desses classificados como essenciais e 5 classificados como de apoio. No Quadro 9 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 6 dos 8 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes à poluição sonora e à variação percentual em número de espécies nativas não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), a Prefeitura Municipal de Fortaleza e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 9 – Indicadores para meio ambiente

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
8.1.	Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	E	$\frac{\text{Massa total de partículas } \leq 2.5 \mu \text{ de diâmetro } (\mu\text{g})}{\text{Volume de ar amostrado } (\text{m}^3)}$
8.2.	Concentração de material particulado (PM 10)	E	$\frac{\text{Massa total de partículas na escala do PM 10 } (\mu\text{g})}{\text{Volume de ar amostrado } (\text{m}^3)}$
8.3.	Emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	E	$\frac{\text{Quantidade total de gases do efeito estufa gerados em um ano direta ou indiretamente (ton)}}{\text{População total}}$
8.4.	Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio)	A	$\frac{\text{Soma das concentrações diárias para o ano } (\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3})}{365}$
8.5.	Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)	A	$\frac{\text{Soma das concentrações diárias para o ano } (\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3})}{365}$
8.6.	Concentração de O ₃ (ozônio)	A	$\frac{\text{Soma das concentrações diárias para o ano } (\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3})}{365}$
8.7.	Poluição sonora	A	$\frac{\text{População das áreas onde ruído Lden} > 55\text{dB}}{\text{População total}} \times 100$
8.8.	Variação percentual em número de espécies nativas	A	$\frac{\text{Variação total da rede de espécies}}{\text{Total de espécies dos 5 grupos taxonômicos}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

3.1.4.1. Concentração de material particulado fino (PM 2.5) (essencial)

O material particulado fino (PM 2.5) pode causar enormes problemas de saúde nas cidades. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), qualquer concentração de material particulado é prejudicial à saúde humana. Materiais particulados são cancerígenos e prejudiciais aos sistemas circulatório e respiratório. Assim como ocorre com outros poluentes atmosféricos, há conexão com questões de “justiça ambiental”, uma vez que geralmente os cidadãos menos privilegiados podem sofrer exposições mais severas. O alcance destes efeitos à saúde é amplo, mas predominantes aos sistemas respiratório e cardiovascular (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Massa total de partículas coletadas iguais ou menores a 2,5 μ de diâmetro.
- Volume de ar amostrado (m^3).

b) Dados para cálculo do indicador:

- O portal de monitoramento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) já traz o indicador diretamente calculado, sem apresentar a massa total de partículas coletadas iguais ou menores a 2,5 μ de diâmetro (numerador) bem como o volume de ar amostrado (denominador).

As médias dos dados diários encontradas para o ano de 2019 em cada Posto encontram-se abaixo¹³:

- Concentração de material particulado fino (PM 2.5) no Posto Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP): Não disponível.
- Concentração de material particulado fino (PM 2.5) no Posto Parque Alto Alegre: 28,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Concentração de material particulado fino (PM 2.5) no Posto Benfica: 94,49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente 2019 (Monitoramento da qualidade de ar).

- c) Resultado encontrado para Fortaleza¹⁴: 61,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.1.4.2. Concentração de material particulado (PM 10) (essencial)

A evidência do material particulado (PM) transportado pelo ar e seu impacto à saúde pública é representada pelas reações adversas à saúde dos indivíduos expostos nas populações urbanas, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento. O PM é uma preocupação para a saúde humana, pois pode ser inalado e acumulado no interior de seu sistema respiratório (ABNT, 2017).

- a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Massa total de partículas coletadas na escala de medida do PM 10.
- Volume de ar amostrado (m^3).

- b) Dados para cálculo do indicador:

- O portal de monitoramento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) já traz o indicador diretamente calculado, sem apresentar a massa total de partículas coletadas na escala de medida do PM 10 (numerador) bem como o volume de ar amostrado (denominador).

As médias dos dados diários encontradas para o ano de 2019 em cada posto encontram-se abaixo¹⁵:

¹³ O monitoramento da qualidade de ar é realizado através de unidades móveis que se encontram atualmente no Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP), no Parque Alto Alegre (Distrito de Maracanaú) e no Bairro Benfica de Fortaleza, mais precisamente na Reitoria da Universidade Federal do Ceará (UFC).

¹⁴ O resultado foi calculado através da média simples entre os valores encontrados nos Postos.

¹⁵ O monitoramento da qualidade de ar é realizado através de unidades móveis que se encontram atualmente no Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP), no Parque Alto Alegre (Distrito de Maracanaú) e no Bairro Benfica de Fortaleza, mais precisamente na Reitoria da Universidade Federal do Ceará (UFC).

- Concentração de material particulado (PM 10) no Posto CIPP: 17,55 µg/m³.
- Concentração de material particulado (PM 10) no Posto Parque Alto Alegre: Não disponível.
- Concentração de material particulado (PM 10) no Posto Benfica: 58,93 µg/m³.
Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente 2019 (Monitoramento da qualidade de ar).

c) Resultado encontrado para Fortaleza¹⁶: 38,24 µg/m³.

3.1.4.3. Emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas per capita (essencial)

As emissões de gases de efeito estufa de todas as atividades dentro da cidade são um indicador da contribuição adversa da cidade às mudanças climáticas (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total de gases de efeito estufa = 1.933.975 tCO₂e.
Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2016 (Terceiro Inventário de emissões de Gases de Efeito Estufa para a cidade de Fortaleza).
- População total da cidade = 2.609.716 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2016 (Estimativas de População).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas *per capita* = (1.933.975 / 2.609.716).

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,74 total de emissões de gases de efeito estufa, em toneladas *per capita*.

3.1.4.4. Concentração de NO₂ (dióxido de nitrogênio) (apoio)

O NO₂ (dióxido de nitrogênio) é um dos principais poluentes do ar, que podem ter impactos significativos sobre a saúde humana e para o ambiente. O dióxido de nitrogênio inflama o revestimento dos pulmões e pode reduzir a imunidade a infecções pulmonares. Isto pode causar problemas como chiados, tosse, resfriados, gripe e bronquite. O NO₂ quando depositado, pode também contribuir para acidificação de águas e danificar árvores e plantações, resultando em perdas substanciais (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

¹⁶ O resultado foi calculado através da média simples entre os valores encontrados nos Postos.

- Soma das concentrações diárias de NO₂ para o ano todo.
- b) Dados para cálculo do indicador: A soma dos dados diários para o ano de 2019 em cada Posto de monitoramento bem como a quantidade de dias em que a concentração NO₂ foi avaliada encontram-se abaixo¹⁷:
 - Soma das concentrações diárias de NO₂ no Posto CIPP: 1.405,80 µg/m³.
 - Dias em que a concentração de NO₂ foi monitorada no Posto CIPP em 2019 = 338 dias.
 - Soma das concentrações diárias de NO₂ no Posto Alto Alegre: Não disponível.
 - Dias em que a concentração de NO₂ foi monitorada no Posto Alto Alegre em 2019 = Não disponível.
 - Soma das concentrações diárias de NO₂ no Posto Benfica: 724,60 µg/m³.
 - Dias em que a concentração de NO₂ foi monitorada no Posto Benfica em 2019 = 50 dias.

Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente 2019 (Monitoramento da qualidade de ar).

- c) Fórmula para cálculo do indicador¹⁸:

$$\text{Concentração de NO}_2 = ((1.405,80 / 338) + (724,60 / 50)) / 2.$$
- d) Resultado encontrado para Fortaleza: 9,33 µg/m³.

3.1.4.5. Concentração de SO₂ (dióxido de enxofre) (apoio)

O SO₂ (dióxido de enxofre) é um dos principais poluentes do ar que podem ter impactos significativos sobre a saúde humana e para o ambiente. Os efeitos à saúde causados pela exposição a altos níveis de SO₂ incluem problemas respiratórios, doenças respiratórias, alterações de imunidade dos pulmões e pioras em doenças respiratórias e cardiovasculares. Pessoas com asma ou doenças crônicas pulmonares ou cardíacas são as mais sensíveis ao SO₂. Ele também prejudica árvores e plantações. O SO₂, combinado com óxidos de nitrogênio, é o principal precursor da chuva ácida. Isto contribui para a acidificação dos lagos e rios, corrosão acelerada das edificações, visibilidade reduzida e desmatamento. O SO₂ também causa a

¹⁷ O monitoramento da qualidade de ar é realizado através de unidades móveis que se encontram atualmente no Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP), no Parque Alto Alegre (Distrito de Maracanaú) e no Bairro Benfica de Fortaleza, mais precisamente na Reitoria da Universidade Federal do Ceará (UFC).

¹⁸ Calculou-se o indicador considerando a quantidade de dias em cada posto que a concentração de NO₂ foi avaliada e não utilizando os 365 dias conforme menciona a norma NBR ISO 37120:2017. Como o universo de avaliação da concentração de NO₂ não abrange todos os 365 dias do ano, o resultado seria distorcido.

formação de aerossóis ácidos microscópicos, os quais têm implicações sérias à saúde assim como contribuem para as mudanças climáticas (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Soma das concentrações diárias de SO₂ para o ano todo.

b) Dados para cálculo do indicador¹⁹: A soma dos dados diários para o ano de 2019 em cada Posto de monitoramento bem como a quantidade de dias em que a concentração SO₂ foi avaliada encontram-se abaixo:

- Soma das concentrações diárias de SO₂ no Posto CIPP: 2.808,10 µg/m³.
- Dias em que a concentração de SO₂ foi monitorada no Posto CIPP em 2019 = 329 dias.
- Soma das concentrações diárias de SO₂ no Posto Alto Alegre: Não disponível.
- Dias em que a concentração de SO₂ foi monitorada no Posto Alto Alegre em 2019 = Não disponível.
- Soma das concentrações diárias de SO₂ no Posto Benfica: 304,50 µg/m³.
- Dias em que a concentração de SO₂ foi monitorada no Posto Benfica em 2019 = 46 dias.

Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente 2019 (Monitoramento da qualidade de ar).

c) Fórmula para cálculo do indicador²⁰:

$$\text{Concentração de SO}_2 = ((2.808,10 / 329) + (304,50 / 46)) / 2.$$

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 7,58 µg/m³.

3.1.4.6. Concentração de O₃ (ozônio) (apoio)

Altas concentrações de ozônio no ambiente aéreo são perigosas tanto para humanos quanto para a vegetação. É possível que altas concentrações de ozônio irrite o sistema respiratórios e relacionem-se à asma, bronquite e ataques cardíacos (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Soma das concentrações diárias de O₃ para o ano todo.

¹⁹ O monitoramento da qualidade de ar é realizado através de unidades móveis que se encontram atualmente no Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP), no Parque Alto Alegre (Distrito de Maracanaú) e no Bairro Benfica de Fortaleza, mais precisamente na Reitoria da Universidade Federal do Ceará (UFC).

²⁰ Calculou-se o indicador considerando a quantidade de dias em cada posto que a concentração de SO₂ foi avaliada e não utilizando os 365 dias conforme menciona a norma NBR ISO 37120:2017. Como o universo de avaliação da concentração de SO₂ não abrange todos os 365 dias do ano, o resultado seria distorcido.

b) Dados para cálculo do indicador: A soma dos dados diários para o ano de 2019 em cada Posto de monitoramento bem como a quantidade de dias em que a concentração O₃ foi avaliada encontram-se abaixo²¹:

- Soma das concentrações diárias de O₃ no Posto CIPP: 10.552,00 µg/m³.
- Dias em que a concentração de O₃ foi monitorada no Posto CIPP em 2019 = 337 dias.
- Soma das concentrações diárias de O₃ no Posto Alto Alegre: 888,00 µg/m³.
- Dias em que a concentração de O₃ foi monitorada no Posto Alto Alegre em 2019 = 22 dias.
- Soma das concentrações diárias de O₃ no Posto Benfica: 1.425,20 µg/m³.
- Dias em que a concentração de O₃ foi monitorada no Posto Benfica em 2019 = 50 dias.

Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente 2019 (Monitoramento da qualidade de ar).

c) Fórmula para cálculo do indicador²²:

$$\text{Concentração de SO}_2 = ((10.552,00 / 337) + (888,00 / 22) + (1.425,20 / 50)) / 3.$$

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 33,39 µg/m³.

3.1.4.7. *Poluição sonora (apoio)*

Exposição prolongada ao ruído pode levar a efeitos de saúde significativos, tanto físicos quanto mentais (ABNT, 2017).

a) Dados para cálculo do indicador:

- População das áreas onde ruído L_{den}²³ > 55dB = Não disponível.
- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Poluição sonora} = (\text{População das áreas onde ruído } L_{\text{den}} \text{ é superior a } 55\text{dB} / 2.669.342) \times 100.$$

²¹ O monitoramento da qualidade de ar é realizado através de unidades móveis que se encontram atualmente no Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP), no Parque Alto Alegre (Distrito de Maracanaú) e no Bairro Benfica de Fortaleza, mais precisamente na Reitoria da Universidade Federal do Ceará (UFC).

²² Calculou-se o indicador considerando a quantidade de dias em cada posto que a concentração de O₃ foi avaliada e não utilizando os 365 dias conforme menciona a norma NBR ISO 37120:2017. Como o universo de avaliação da concentração de O₃ não abrange todos os 365 dias do ano, o resultado seria distorcido.

²³ L_{den} é o nível de ruído medido durante o dia, à tarde e à noite.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.4.8. *Variação percentual em número de espécies nativas (apoio)*

A urbanização afeta a biodiversidade por meio do espalhamento das cidades e da fragmentação dos ecossistemas, da perda de terras cultiváveis férteis e da disseminação de espécies invasoras externas. A perda da biodiversidade ameaça o suprimento de alimentos, reduz oportunidades de recreação e turismo e impacta a diversa gama de fontes medicinais, de variedades de madeira e de energia. As variações em número de espécies nativas em uma cidade são um indicativo de perda ou ganho em diversidade biológica (ABNT, 2017).

a) Dados para cálculo do indicador:

- Variação total da rede de espécies = Não disponível.
- Número total de espécies dos 5 grupos taxonômicos da pesquisa mais recente = Não disponível.

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Poluição sonora = $\left(\frac{\text{Variação total da rede de espécies}}{\text{Número total de espécies dos 5 grupos taxonômicos da pesquisa mais recente}} \right) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.5. *Finanças*

Seção composta por 4 indicadores, sendo 1 classificado como essencial e 3 classificados como de apoio. No Quadro 10 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 10 – Indicadores para finanças

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
9.1.	Taxa de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma porcentagem da receita própria do município)	E	$\frac{\text{Custo do serviço total da dívida de longo prazo}}{\text{Total de receitas de fontes próprias}} \times 100$
9.2.	Despesas de capital como porcentagem de despesas totais	A	$\frac{\text{Total das despesas em ativos fixos}}{\text{Total das despesas (operacional e capital)}} \times 100$
9.3.	Porcentagem da receita própria em função do total das receitas	A	$\frac{\text{Total de fundos obtidos}}{\text{Total de rendimentos transferidos à cidade}} \times 100$
9.4.	Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados	A	$\frac{\text{Total da receita gerada pela coleta de impostos}}{\text{Volume de impostos faturados}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis na Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF).

3.1.5.1. Taxa de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma porcentagem da receita própria do município) (essencial)

Amplamente aceito como uma medida correta de gestão financeira, este indicador reflete a quantidade de recursos financeiros que estão disponíveis nas operações corriqueiras, do dia a dia, e quanto dinheiro é gasto no pagamento da dívida. É possível que seja um indicador no controle de custos e que auxilie na definição de prioridades (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Custo do serviço total da dívida de longo prazo, incluindo pagamentos de leasing, financiamentos temporários e outros débitos.
- Total das receitas de fontes próprias.

b) Dados para cálculo do indicador:

- Dívida consolidada = R\$ 2.023.389.203,3.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza 2019 (Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatórios de Gestão Fiscal - RGF).

- Receita corrente líquida = R\$ 7.560.158.520,09.
- Transferências correntes²⁴ = R\$ 4.452.259.798,45.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza 2019 (Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária - RREO).

c) Fórmula para cálculo do indicador:

Total das receitas de fontes própria = Receita corrente líquida – Transferências correntes.

Taxa de endividamento = $(2.023.389.203,3 / 3.107.898.721,64) \times 100$.

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 65,10%.

²⁴ Estão contabilizados nas transferências correntes: Cota-parte do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), Cota-parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Cota-parte do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), Cota-parte do Imposto Territorial Rural (ITR), Transferências da LC 87/1996, Transferências da LC 61/1989, Transferências do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) e Outras transferências correntes.

3.1.5.2. Despesas de capital como porcentagem de despesas totais (apoio)

O montante das despesas de capital da cidade é expresso como uma porcentagem do total das despesas da cidade, e é um indicador do reinvestimento do capital e da saúde fiscal da cidade (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Total das despesas em ativos fixos do ano anterior (despesas de capital).
- Total das despesas (operacional e capital).

b) Dados para cálculo do indicador:

- Despesas Correntes = R\$ 6.637.338.743,45.
- Despesas de Capital = R\$ 670.914.181,95.
- Despesas Intra orçamentárias = R\$ 462.483.552,31.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza 2019 (Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária - RREO).

c) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ Despesas de capital} = (670.914.181,95 / 6.637.338.743,45 + 670.914.181,95 + 462.483.552,31) \times 100.$$

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 8,63%.

3.1.5.3. Porcentagem da receita própria em função do total das receitas (apoio)

Em linhas gerais, este indicador mede o nível de dependência da cidade em outras esferas governamentais de receita própria, para oferecer seus serviços públicos (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Fundos obtidos por taxas de funcionamento, cobranças por utilização de serviços públicos ao usuário e impostos coletados pela cidade com destino a ela própria somente.
- Total de rendimentos operacionais ou recorrentes, incluindo aquelas providas por outras esferas governamentais, transferidos à cidade.

b) Dados para cálculo do indicador:

- Receita corrente líquida = R\$ 7.560.158.520,09.

- Receita Própria²⁵ = R\$ 3.107.898.721,64.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza 2019 (Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária - RREO).

- c) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Taxa de endividamento} = (3.107.898.721,64 / 7.560.158.520,09) \times 100.$$

- d) Resultado encontrado para Fortaleza: 41,11%.

3.1.5.4. Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados (apoio)

O recolhimento de impostos é uma importante fonte de renda para todas as esferas governamentais, incluindo as cidades. Este indicador tem a intenção de medir a eficácia da capacidade de gestão financeira de uma cidade, e de certa forma é um indicador da vontade dos seus cidadãos de pagar impostos (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Total de receita gerada pela coleta de impostos = R\$ 1.982.394.204,86.
- Volume de impostos faturados²⁶ = R\$ 2.032.882.445,00.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza 2019 (Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária - RREO).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Taxa de endividamento} = (1.982.394.204,86 / 2.032.882.445,00) \times 100.$$

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 97,52%.

3.1.6. Respostas a incêndios e emergências

Seção composta por 6 indicadores, sendo 3 classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 11 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 4 dos 6 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes ao tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado e

²⁵ Estão contabilizados nas receitas próprias: Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria, Contribuições, Receita Patrimonial, Receita de Serviços e Outras Receitas Correntes.

²⁶ Utilizou-se com base para o volume de impostos faturados o valor previsto de arrecadação de impostos, taxas e contribuições de melhorias no ano de 2019.

tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBMCE), o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 11 – Indicadores para resposta a incêndios e emergências

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
10.1.	Número de bombeiros por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de bombeiros remunerados em tempo integral}}{100.000^a \text{ parte da população total}}$
10.2.	Número de mortes relacionadas a incêndios por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de mortes causadas por incêndios em um ano}}{100.000^a \text{ parte da população total}}$
10.3.	Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de mortes por desastres naturais em um ano}}{100.000^a \text{ parte da população total}}$
10.4.	Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número de bombeiros voluntários}}{100.000^a \text{ parte da população total}}$
10.5.	Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado	A	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local}}{\text{Número de atendimentos a emergências}}$
10.6	Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado	A	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local}}{\text{Número de atendimentos do corpo de Bombeiros}}$

Fonte: Autor (2020).

3.1.6.1. Número de bombeiros por 100.000 habitantes (essencial)

A resposta a incêndios é um dos serviços fundamentais que todas as cidades oferecem no seu papel de proteger a vida e a propriedade dos seus cidadãos (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de bombeiros remunerados em tempo integral = 960 bombeiros.

Fonte: CBMCE, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará 2019.

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de bombeiros por 100.000 habitantes = $960 / (2.669.342 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 35,96 bombeiros por 100.000 habitantes.

3.1.6.2. Número de mortes relacionadas a incêndios por 100.000 habitantes (essencial)

Uma das muitas medidas utilizadas para demonstrar a eficácia dos serviços de incêndio de uma cidade é o número de mortes relacionadas a incêndios ocorridas anualmente (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de mortes de cidadãos relacionadas a incêndios²⁷ = 10 óbitos.

Fonte: Ministério da Saúde, 2018 (Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de mortes relacionadas a incêndios = $10 / (2.643.247 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,38 morte relacionada a incêndios por 100.000 habitantes.

3.1.6.3. Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100.000 habitantes (essencial)

A atratividade das cidades para os cidadãos e investidores é afetada pela frequência e magnitude dos desastres naturais que ocorrem em uma cidade e pela capacidade de resposta da cidade. O desastre natural relacionado a mortes no passado pode ser um indicativo de uma potencial exposição da cidade no futuro (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de mortes de cidadãos relacionadas a desastres naturais²⁸ = 1 óbito.

Fonte: Ministério da Saúde, 2018 (Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

²⁷ No SIM a causa básica de óbito é codificada a partir do declarado pelo médico atestante, segundo regras estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A partir de 1996, as declarações de óbito passaram a ser codificadas com base na Classificação Internacional de Doenças (CID). Para o cálculo desse indicador foram considerados os seguintes códigos CID: X08, X09 e Y26.

²⁸ Para o cálculo desse indicador foram considerados os códigos CID do agrupamento X30 a X39.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de mortes relacionadas a desastres naturais = $1 / (2.643.247 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,04 morte relacionada a desastres naturais por 100.000 habitantes.

3.1.6.4. Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100.000 habitantes (apoio)

Socorro a incêndios é um serviço fundamental para a proteção da vida e dos bens dos cidadãos. Enquanto muitas cidades grandes (com 25.000 ou mais habitantes) são atendidas por bombeiros profissionais, muitas comunidades são também protegidas por bombeiros voluntários. Estes são frequentemente alocados em departamentos menores, geralmente rurais (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de bombeiros voluntários = 0 bombeiro.

Fonte: CBMCE, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará 2019.

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de bombeiros voluntários = $0 / (2.669.342 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0 bombeiro voluntário e em tempo parcial por 100.000 habitantes.

3.1.6.5. Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado (apoio)

O tempo médio de resposta (em minutos e segundos) que um departamento de atendimento a emergências e resgates leva para atender a um primeiro chamado de emergência é um indicador de quão protegidos estão os residentes de uma cidade contra ameaças à segurança e à integridade física (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local = Não disponível.
 - Número de atendimentos a emergências = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
 Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado =
 (Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local / Número de atendimentos a emergências).
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.6.6. Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado (apoio)

O tempo médio de resposta (em minutos e segundos) que o Corpo de Bombeiros leva para atender um primeiro chamado de emergência é um indicador de quão protegidos estão os residentes de uma cidade contra incêndios e emergências (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local = Não disponível.
 - Número de atendimentos do Corpo de Bombeiros = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
 Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado = (Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local / Número de atendimentos do Corpo de Bombeiros).
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.7. Governança

Seção composta por 6 indicadores, sendo 2 desses classificados como essenciais e 4 classificados como de apoio. No Quadro 12 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis no Tribunal Superior Eleitoral (TSE), na Controladoria Geral da União (CGU), no Ministério da Saúde, na Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão de Fortaleza (SEPOG) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 12 – Indicadores para governança

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
11.1.	Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar	E	$\frac{\text{Número de pessoas que votaram na última eleição municipal}}{\text{População apta a votar da cidade}} \times 100$
11.2.	Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade	E	$\frac{\text{Número de cargos de gestão ocupados por mulheres eleitas}}{\text{Número total de cargos de gestão}} \times 100$
11.3.	Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade	A	$\frac{\text{Número total de funcionárias mulheres na gestão da cidade}}{\text{Número total de funcionalismo da gestão}} \times 100$
11.4.	Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de condenação de servidores por corrupção e/ou suborno}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
11.5.	Representação de cidadãos: número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de autoridades locais eleitas para o cargo}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
11.6.	Porcentagem de eleitores registrados em função da população com idade para votar	A	$\frac{\text{Número total de eleitores registrados}}{\text{Total da população com idade para votar}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

3.1.7.1. Porcentagem de participação de eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar (essencial)

A porcentagem de eleitores aptos que votaram na última eleição municipal é um indicador do nível de participação do público e grau de interesse no governo local (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de pessoas que votaram na última eleição municipal = 1.377.742 eleitores.
- População apta a votar da cidade = 1.692.657 eleitores.

Fonte: TSE, Tribunal Superior Eleitoral 2016 (Estatística de eleições: Repositório de dados eleitorais).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% Participação de eleitores nas últimas eleições municipais = $(1.377.742 / 1.692.657) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 81,40%.

3.1.7.2. Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade (essencial)

A porcentagem de mulheres eleitas para cargos da gestão da cidade é um reflexo direto da inclusão na governança (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total destes cargos a serem ocupados pelas mulheres eleitas = 6 candidatas.
 - Número total de cargos da gestão da cidade²⁹ = 45 candidatos.

Fonte: TSE, Tribunal Superior Eleitoral 2016 (Estatística eleitorais: Resultados).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ Mulheres eleitas} = (6 / 45) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 13,33%.

3.1.7.3. Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade (apoio)

A porcentagem de funcionárias mulheres na gestão da cidade é um reflexo direto da equidade do sistema de contratação da administração pública (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total de funcionárias mulheres na gestão da cidade = 17.781 mulheres.
 - Número total do funcionalismo da gestão da cidade = 27.327 funcionários.

Fonte: SEPOG, Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão, 2019 (Através do Sistema Eletrônico de Serviço de Informação ao Cidadão – eSIC).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ Mulheres empregadas na gestão da cidade} = (17.781 / 27.327) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 65,07%.

²⁹ O total de cargos contempla 43 vereadores, 1 prefeito e 1 vice-prefeito.

3.1.7.4. Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno por 100.000 habitantes (apoio)

Os princípios de governança incluem abnegação, imparcialidade, prestação de contas, transparência, honestidade e liderança. O número de condenações por corrupção/suborno possivelmente reflete em que medida a governança adere a estes princípios essenciais (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno = 14 condenações por corrupção ou suborno.

Fonte: CGU, Portal da Transparência 2019 (Painel de Sanções - Cadastro de Expulsões da Administração Federal - CEAF).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno} = \frac{\text{Número total condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno}}{(2.669.342 / 100.000)}.$$

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,52 condenações de servidores por corrupção e/ou suborno por 100 000 habitantes.

3.1.7.5. Representação de cidadãos: número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100.000 habitantes (apoio)

O número de autoridades públicas eleitas pelos cidadãos e o direito dos cidadãos, garantido por lei, para examinar e então fazer observações/objeções ao planejamento urbano e a políticas/planos/projetos de desenvolvimento e de infraestrutura antes de sua aprovação/construção é um indicador dos direitos dos cidadãos de participar nos assuntos de sua cidade (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de autoridades locais eleitas para o cargo³⁰ = 45 candidatos.

Fonte: TSE, Tribunal Superior Eleitoral 2016 (Estatística eleitorais: Resultados).

³⁰ O total de cargos contempla 43 vereadores, 1 prefeito e 1 vice-prefeito.

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de autoridades locais eleitas para o cargo = $45 / (2.669.342 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1,69 candidato por 100.000 habitantes.

3.1.7.6. Porcentagem de eleitores registrados em função da população com idade para votar (apoio)

Determinar a porcentagem do número de eleitores registrados sobre a população com idade para votar pode revelar a legitimidade e a qualidade do processo eleitoral em uma cidade. Uma lista de eleitores torna possível separar duas das mais importantes funções da autoridade eleitoral: verificar a aptidão dos eleitores e controlar a legitimidade do processo de votação (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de eleitores registrados = 1.692.657 eleitores.

Fonte: TSE, Tribunal Superior Eleitoral 2016 (Estatística de eleições: Repositório de dados eleitorais).

- População com idade para votar³¹ = 1.885.498 pessoas.

Fonte: Ministério da Saúde, Estimativas preliminares 2015 (Informações de Saúde: Demográficas e socioeconômicas).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% Eleitores registrados em função da população com idade = $(1.692.657 / 1.885.498) \times 100$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 89,77%.

³¹ Conforme a Resolução nº 23.611, de 19 de dezembro de 2019 do TSE, no Brasil os alfabetizados maiores de 18 e menores de 70 anos são, por lei, obrigados a votar. O voto não é obrigatório para os analfabetos, os maiores de 70 anos, nem para os maiores de 16 e menores de 18 anos. Nesse caso, como as faixas do estudo do Ministério da Saúde não são individuais (por idade, por exemplo), optou-se por escolher a faixa de 15 a 17 como inicial e a faixa 65 a 69 anos como a última, uma vez que a próxima faixa do estudo era de 70 a 74 anos.

3.1.8. Saúde

Seção composta por 7 indicadores, sendo 4 desses classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 13 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 13 – Indicadores para saúde

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
12.1.	Expectativa média de vida	E	Valor médio de anos a ser vivido por um grupo de pessoas nascidas no mesmo ano
12.2.	Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de leitos hospitalares públicos e privados}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
12.3.	Número de médicos por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de médicos que trabalham na cidade}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
12.4.	Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1 000 nascidos vivos	E	Probabilidade de uma criança nascida em um ano específico morrer antes de completar cinco anos de idade, por 1.000 nascidos vivos
12.5.	Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de enfermeiros e obstetrizes}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
12.6.	Número de profissionais de saúde mental por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número de profissionais da saúde mental na cidade}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
12.7.	Taxa de suicídio por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de mortes relatadas por suicídio}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$

Fonte: Autor (2020).

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis no Ministério da Saúde, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), na Fundação João Pinheiro (FJP) e no Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde (CNES).

3.1.8.1. Expectativa média de vida (essencial)

A expectativa de vida reflete de modo geral, o nível de mortalidade de uma população. A expectativa de vida está intimamente ligada às condições de saúde, que são uma parte integrante do desenvolvimento. A mortalidade é também uma das variáveis que determinam o tamanho das populações humanas e seu potencial de crescimento futuro. A esperança de vida à nascença é também uma medida da qualidade de vida em um país e resume a mortalidade em todas as idades. Ele também pode ser pensado como indicando o potencial de retorno

sobre o investimento em capital humano e é necessário para o cálculo de várias medidas atuariais (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Valor médio de anos a ser vivido por um grupo de pessoas nascidas no mesmo ano = 74,41 anos.
 Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2010 (Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
 Não aplicável. A norma não determina fórmula para esse indicador.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 74,41 anos.

3.1.8.2. Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes (essencial)

O número de leitos hospitalares públicos é um dos poucos indicadores disponíveis que monitoram o nível de uma prestação de serviços de saúde. A prestação de serviços é uma parte importante dos sistemas de saúde, e a densidade de leitos hospitalares públicos é um dos poucos indicadores que podem ser coletados em todo o mundo (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total de leitos de hospitalares públicos e privados = 10.071 leitos.
 Fonte: Ministério da Saúde, 2019 (Informações de Saúde - TABNET: Rede Assistencial).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
 Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Número de leitos hospitalares} = 10.071 / (2.669.342 / 100.000).$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 377,28 leitos por 100.000 habitantes.

3.1.8.3. Número de médicos por 100.000 habitantes (essencial)

A disponibilidade de médicos é um importante indicador da força do sistema de saúde de uma cidade. Há evidências de que o número de médicos está positivamente associado com a cobertura de imunização, sobrevivência infantil e materna (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de médicos de clínica geral ou especializado = 7.863 médicos.
Fonte: CNES, Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde 2019 (Consulta: Extração de dados de profissional).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número total de médicos = $7.863 / (2.669.342 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 294,57 médicos por 100.000 habitantes.

3.1.8.4. Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1.000 nascidos vivos (essencial)

A taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos é um indicador importante do nível de saúde infantil e desenvolvimento global nas cidades. A mortalidade infantil é um indicador do estado da cidade como um lugar saudável ou não para viver, além de ser importante para comparar os níveis de desenvolvimento socioeconômico entre os países (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de óbitos menores de 1 ano de idade = 497 óbitos.
- Número de óbitos de 0 a 4 anos = 69 óbitos.

Fonte: IBGE, Pesquisa de Morbidade 2017.

- Número de nascidos vivos = 36.718 nascimentos.

Fonte: IBGE, Taxa de mortalidade infantil 2017.

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1.000 nascidos vivos = $(497 + 69) / (36.718 / 1.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 15,41 óbitos a cada 1.000 nascidos vivos.

3.1.8.5. Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100.000 habitantes (apoio)

O número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia é um bom indicador do sistema de saúde da cidade e da força de seu alcance para a saúde materna (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número total de enfermeiros e obstetizes = 4.670 enfermeiros.
Fonte: CNES, Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde 2019 (Consulta: Extração de dados de profissional).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Número total de enfermeiros} = 4.670 / (2.669.342 / 100.000).$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 174,95 enfermeiros por 100.000 habitantes.

3.1.8.6. Número de profissionais de saúde mental por 100.000 habitantes (apoio)

A saúde mental é fundamental para o desenvolvimento humano. A boa saúde mental está ligada a uma série de resultados de desenvolvimento, incluindo um melhor estado de saúde, maior grau de escolaridade, maior produtividade e ganhos, melhores relações interpessoais, melhor paternidade, conexões sociais mais próximas e melhor qualidade de vida. Boa saúde mental é também fundamental para lidar com adversidades (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número total de profissionais de saúde mental³² = 1.792 profissionais.
Fonte: CNES, Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde 2019 (Consulta: Extração de dados de profissional).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\text{Número total de profissionais de saúde mental} = 1.792 / (2.669.342 / 100.000).$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 5,69 profissionais de saúde mental por 100.000 habitantes.

3.1.8.7. Taxa de suicídio por 100.000 habitantes (apoio)

Taxa de suicídio é um problema sério em muitas cidades e reflete sobre a saúde mental em uma cidade, o que é central para o desenvolvimento humano (ABNT, 2017).

³² Refere-se a soma do número de médicos psiquiatras, psicólogos, assistentes sociais, conselheiros de saúde mental e enfermeiros psiquiátricos.

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de mortes relatadas por suicídio = 170 suicídios.

Fonte: Ministério da Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM 2018 (Óbitos por causas externas).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número total de profissionais de saúde mental = $170 / (2.643.247 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 6,43 suicídios por 100.000 habitantes.

3.1.9. Recreação

Seção composta por 2 indicadores, sendo ambos classificados como de apoio. No Quadro 14 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 14 – Indicadores para recreação

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
13.1.	Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos <i>per capita</i>	A	$\frac{\text{Número de m}^2 \text{ de espaços públicos de recreação cobertos}}{\text{População total da cidade}}$
13.2.	Área, em metros quadrados, de espaços públicos de recreação ao ar livre <i>per capita</i>	A	$\frac{\text{Número de m}^2 \text{ de espaços públicos de recreação ao ar livre}}{\text{População total da cidade}}$

Fonte: Autor (2020).

Os 2 indicadores desta seção não estão calculados, uma vez que, os dados referentes ao número de metros quadrados de espaços públicos de recreação cobertos e ao número de metros quadrados de espaços públicos de recreação ao ar livre não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho.

3.1.9.1. Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos *per capita* (apoio)

Recreação é um aspecto importante da vida da cidade, contribuindo para a saúde dos cidadãos e para a vitalidade da cidade. A recreação é um serviço que muitas cidades fornecem através de um departamento de parques ou de escritórios relacionados (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número de metros quadrados de espaços públicos de recreação cobertos = Não disponível.
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
 $\text{Área de espaços públicos de recreação cobertos per capita} = \text{Número de metros quadrados de espaços públicos de recreação cobertos} / 2.669.342.$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.9.2. Área, em metros quadrados, de espaços públicos de recreação ao ar livre per capita (apoio)

A recreação é um serviço que muitas cidades fornecem através de um departamento de parques e espaços ao ar livre (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número de metros quadrados de espaço público de recreação ao ar livre = Não disponível.
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
 $\text{Área de espaços públicos de recreação ao ar livre per capita} = \text{Número de metros quadrados de espaços públicos de recreação ao ar livre} / 2.669.342.$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.10. Segurança

Seção composta por 5 indicadores, sendo 2 desses classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 15 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 3 dos 5 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes ao número de agentes oficiais de polícia e ao tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o

cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social (SSPDS).

Quadro 15 – Indicadores para segurança

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
14.1.	Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de agentes oficiais de polícia}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
14.2.	Número de homicídios por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de homicídios registrados}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
14.3.	Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Nº. total de todos os crimes contra a propriedade}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
14.4.	Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado	A	$\frac{\text{Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local}}{\text{Número de atendimento pelos policiais}}$
14.5.	Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de crimes violentos reportados}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$

Fonte: Autor (2020).

3.1.10.1. Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes (essencial)

O número de agentes oficiais de polícia por 100.000 habitantes é um indicador geral do programa de prevenção ao crime implementado na cidade (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de agentes oficiais de polícia em dedicação plena e em tempo integral³³ = Não disponível.
- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de Agentes de polícia por 100.000 habitantes = Número de agentes oficiais de polícia em dedicação plena e em tempo integral / (2.669.342 / 100.000).

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

³³ No portal Ceará Transparente é possível encontrar a quantidade de agentes oficiais de polícia militar e civil somente para o Estado do Ceará, não possuindo essa informação para o município de Fortaleza.

3.1.10.2. Número de homicídios por 100.000 habitantes (essencial)

O número de homicídios é um indicador de quantidade de crimes e um indicador de percepção de segurança pessoal e pode afetar os incentivos aos investimentos (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de homicídios registrados³⁴ = 663 homicídios.

Fonte: SSPDS, Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social 2019 (Estatísticas: Áreas integradas de segurança).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de homicídios por 100.000 habitantes = $663 / (2.669.342 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 24,84 homicídios registrados por 100.000 habitantes.

3.1.10.3. Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes (apoio)

O número de crimes contra a propriedade é um indicador da quantidade de crimes contra a propriedade privada e um indicador do sentimento de segurança pessoal e pode afetar os incentivos aos investimentos. O número de crimes contra a propriedade em uma cidade é considerado uma referência para o nível global de segurança na cidade. Por fornecer uma impressão de objetividade, a estatística sobre o crime contra a propriedade é uma valiosa medida operacional usada para avaliar o desempenho do sistema em matéria de proteção do espaço privado do ponto de vista do cidadão (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de todos os crimes relatados contra a propriedade³⁵ = 31.259 crimes.

Fonte: SSPDS, Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social 2019 (Estatísticas: Áreas integradas de segurança).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

³⁴ Considerou-se a soma dos Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI) ocorridos na cidade de Fortaleza. Entende-se por CVLI a soma de crimes de Homicídio Doloso/Feminicídio, Lesão corporal seguida de morte e Roubo seguido de morte (Latrocínio).

³⁵ Considerou-se as ocorrências de furtos ocorridas na cidade de Fortaleza. Entende-se por furto o ato de subtrair, para si ou para outrem, coisa alheia móvel. No furto não há violência ou grave ameaça, que difere do roubo por ser praticado mediante grave ameaça ou violência à pessoa.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

$\text{Número crimes relatados contra a propriedade por 100.000 habitantes} = 31.259 / (2.669.342 / 100.000).$

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1.171,04 crimes relatados contra a propriedade por 100.000 habitantes.

3.1.10.4. Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado (apoio)

O tempo médio (em minutos e segundos) que o departamento de polícia leva para responder a um pedido de ajuda é um indicador de quão protegidos estão os residentes de uma cidade contra ameaças à segurança e à integridade física (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma do tempo entre o primeiro chamado de ajuda até a chegada do policial no local = Não disponível.
- Número de pedidos de ajuda atendidos por policiais no mesmo ano = Não disponível.

b) Fórmula para cálculo do indicador:

$\text{Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado} = \text{Soma do tempo entre o primeiro chamado de ajuda até a chegada do policial no local} / \text{Número de pedidos de ajuda atendidos por policiais no mesmo ano}.$

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.10.5. Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes (apoio)

O número de crimes violentos é um indicador da quantidade de infrações penais graves em uma cidade e um importante indicador da percepção da segurança pessoal. O número de crimes violentos na cidade é considerado medida de referência do nível de segurança na cidade (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de crimes violentos reportados³⁶ = 33.981 crimes.

³⁶ Considerou-se a soma das ocorrências de Crimes Violentos Contra o Patrimônio (CVP) e das ocorrências de Crimes Sexuais ocorridas na cidade de Fortaleza. Entende-se por CVP todos os crimes classificados como roubo, exceto o roubo seguido de morte (latrocínio) que já é contabilizado nos indicadores de Crimes Violentos Letais e

Fonte: SSPDS, Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social 2019 (Estatísticas: Áreas integradas de segurança).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes = $33.981 / (2.669.342 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1.273,01 crimes violentos relatados por 100.000 habitantes.

3.1.11. Habitação

Seção composta por 3 indicadores, sendo 1 classificado como essencial e 2 classificados como de apoio. No Quadro 16 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 16 – Indicadores para habitação

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
15.1.	Porcentagem da população urbana morando em favelas	E	$\frac{\text{Número de pessoas morando em favelas}}{\text{População total da cidade}}$
15.2.	Número de sem-teto por 100 000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de sem-teto}}{100.000^a \text{ parte da população total da cidade}}$
15.3.	Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados	A	$\frac{\text{Número de moradias sem registro de propriedade}}{\text{Número total de moradias}}$

Fonte: Autor (2020).

Somente 2 dos 3 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes ao número de moradias existentes e sem registro legal de propriedade não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Intencionais (CVLI). Sendo roubo o ato de subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outro, mediante grave ameaça ou violência à pessoa (ou não), ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido à impossibilidade de resistência. Já os crimes sexuais compreendem todos os crimes de estupro, estupro de vulnerável e exploração sexual de menor.

3.1.11.1. Porcentagem da população urbana morando em favelas (essencial)

A porcentagem da população morando em favelas é um indicador do número de residentes das cidades ocupando habitações subnormais ou inseguras. As evidências mostram que favelas estão crescendo e se tornando itens permanentes da paisagem urbana. É importante medir este fenômeno, pois as favelas abrigam hoje uma proporção significativa da população urbana (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número de unidades habitacionais existentes nas favelas = 187.167 unidades habitacionais.
 - Média da quantidade de moradores em cada unidade = 3,36 habitantes por unidade habitacional.
Fonte: IBGE, Aglomerados subnormais 2019.
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

$$\% \text{ da População urbana morando em favelas} = 187.167 \times 3,36 / 2.669.342.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 23,56%.

3.1.11.2. Número de sem-teto por 100.000 habitantes (apoio)

Ter uma moradia pode ser considerado uma necessidade básica. Pode haver diversas razões para a situação de sem-teto, como a relação entre o preço da moradia e a renda da família (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número total de sem-teto = 1.718 pessoas.
Fonte: Secretaria Municipal de Trabalho, Desenvolvimento Social e Combate à Fome 2014 (Com base no documento População em situação de rua do MPCE).
 - População total da cidade = 2.571.896 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2014 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de sem-teto por 100 000 habitantes = $1.718 / (2.571.896 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 66,80 sem-teto por 100.000 habitantes.

3.1.11.3. Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados (apoio)

O conhecimento da porcentagem de moradias sem título de propriedade registrado informa os gestores municipais a respeito da segurança habitacional para os habitantes das cidades, assim como provê informação das condições de moradia, das necessidades de infraestrutura, contribuindo para melhorar a base de dados relativa às partes menos formais da cidade (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de moradias existentes e sem registro legal de propriedade = Não disponível.
- Número total de moradias = 709.952 domicílios.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Amostra - domicílios).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de moradias sem títulos de propriedade registrados = $\text{Número de moradias existentes e sem registro legal de propriedade} / 709.952$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.12. Resíduos Sólidos

Seção composta por 10 indicadores, sendo 3 classificados como essenciais e 7 classificados como de apoio. No Quadro 17 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 8 dos 10 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes à quantidade anual de resíduos perigosos em toneladas e à porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 17 – Indicadores para resíduos sólidos

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
16.1.	Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	E	$\frac{\text{Nº de pessoas servidas com a coleta de resíduos}}{\text{População total da cidade}} \times 100$
16.2.	Total de coleta de resíduos sólidos municipais <i>per capita</i>	E	$\frac{\text{Soma dos resíduos sólidos gerados (ton)}}{\text{População total da cidade}}$
16.3.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	E	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos reciclados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.4.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	A	$\frac{\text{Quantidade de resíduos dispostos em aterro sanitário}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.5.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos descartados para incineração	A	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos incinerados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.6.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto	A	$\frac{\text{Quantidade total de resíduos queimados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.7.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto	A	$\frac{\text{Quantidade de resíduos a céu aberto (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.8.	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos por outros meios	A	$\frac{\text{Quantidade de resíduos dispostos por outros meios (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos produzidos (ton)}} \times 100$
16.9.	Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i> (toneladas)	A	$\frac{\text{Quantidade anual de resíduos perigosos (ton)}}{\text{População total da cidade}}$
16.10.	Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados	A	$\frac{\text{Quantidade de resíduos perigosos não reciclados (ton)}}{\text{Quantidade total de resíduos perigosos (ton)}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

3.1.12.1. Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar) (essencial)

A porcentagem da população da cidade servida de coleta regular de resíduos sólidos é um indicador de saúde da cidade, limpeza e qualidade de vida. Sistemas de resíduos sólidos contribuem de muitas maneiras para a saúde pública, a economia local, o meio ambiente e a compreensão social e educação (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de pessoas dentro da cidade servidas com a coleta de resíduos sólidos = 2.601.207 pessoas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Agrupamento dinâmico de indicadores e informações por ano de referência).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos = $2.601.207 / 2.643.247$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 98,41%.

3.1.12.2. Total de coleta de resíduos sólidos municipais per capita (essencial)

Este indicador fornece a quantidade de resíduo produzido no município e o nível de serviço da coleta. Níveis elevados de resíduos municipais contribuem para maiores problemas ambientais e, portanto, os métodos de coleta e os métodos de descarte dos resíduos sólidos municipais são um importante componente da gestão ambiental municipal. A coleta de resíduos sólidos municipais é também um indicador de gestão da cidade no que diz respeito à limpeza, saúde e qualidade de vida (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma da quantidade de resíduos sólidos (doméstico e comercial) gerados em toneladas³⁷ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Total de coleta de resíduos sólidos municipais *per capita* = $1.757.615,80 / 2.643.247$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,66 tonelada *per capita*.

3.1.12.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados (essencial)

Um sistema de coleta de resíduos sólidos contribui de muitas maneiras para a saúde pública, economia local, meio ambiente, compreensão e educação social. Um sistema apropriado de resíduos sólidos pode fomentar práticas de reciclagem para maximizar a vida útil de aterros sanitários e criar uma microeconomia. Além disso, pode-se proporcionar fontes

³⁷ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

alternativas de energia para ajudar na redução do consumo de energia elétrica e/ou combustíveis à base de petróleo (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos reciclados = 7.179,10 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Agrupamento dinâmico de indicadores e informações por ano de referência).

- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade³⁸ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de resíduos sólidos urbanos que são reciclados = $7.179,10 / 1.757.615,80$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,41%.

3.1.12.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários (apoio)

Lixões a céu aberto e aterros sanitários não controlados são as vezes os principais locais de descarte, particularmente em cidades de menor renda; aterros sanitários são a regra em apenas um limitado número de cidades em todo o mundo (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários³⁹ = 1.742.021,50 toneladas.
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade⁴⁰ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

³⁸ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

³⁹ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD), à quantidade de resíduos sólidos dos Ecopontos e à quantidade de resíduos sólidos enviados para o Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos (CTRP).

⁴⁰ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

% de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários = $1.742.021,50 / 1.757.615,80$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 99,11%.

3.1.12.5. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos descartados para incineração (apoio)

Como aterros sanitários são limitados, as cidades procedem com outras alternativas de descarte, como incineração (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos para incineração = 4.556,50 toneladas.
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade⁴¹ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de resíduos sólidos urbanos descartados para incineração = $4.556,50 / 1.757.615,80$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,26%.

3.1.12.6. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto (apoio)

A queima a céu aberto como um método de disposição continua a ser uma alternativa para algumas cidades que enfrentam limitações orçamentárias, particularmente nas cidades de renda mais baixa (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e Dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos para incineração⁴² = 0,00 tonelada.
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade⁴³ = 1.757.615,80 toneladas.

⁴¹ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

⁴² Conforme a ABNT NBR ISO 37120:2017 queimados a céu aberto devem referir-se à combustão de resíduos sólidos em um lixão ou espaço abertos.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto = $0,00 / 1.757.615,80$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,00%.

3.1.12.7. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto (apoio)

Lixões a céu aberto, como um método de disposição, continua a ser uma alternativa para algumas cidades que enfrentam limitações orçamentárias, particularmente nas cidades de renda mais baixa (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos que são dispostos em lixões a céu aberto⁴⁴ = 0,00 tonelada.
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade⁴⁵ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto = $0,00 / 1.757.615,80$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,00%.

3.1.12.8. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos por outros meios (apoio)

Muitas cidades geram mais resíduos sólidos do que podem dispor. Mesmo quando os orçamentos municipais são adequados para a coleta, a disposição adequada dos resíduos coletados frequentemente permanece um problema (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

⁴³ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

⁴⁴ Conforme a ABNT NBR ISO 37120:2017 lixão a céu aberto deve referir-se a um espaço ou buraco descobertos onde os resíduos sólidos são descartados sem qualquer tratamento.

⁴⁵ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

- Quantidade, em toneladas, de resíduos sólidos urbanos que são dispostos por outros meios⁴⁶ = 11.037,80 toneladas.
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos sólidos produzidos na cidade⁴⁷ = 1.757.615,80 toneladas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Resíduos sólidos - Fluxo e quantidade de resíduos).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de resíduos sólidos urbanos dispostos por outros meios = $11.037,80 / 1.757.615,80$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,63%.

3.1.12.9. Geração de resíduos perigosos per capita (toneladas) (apoio)

A quantidade de resíduos perigosos gerados é uma indicação de risco para a saúde humana e o ambiente a partir de substâncias perigosas. Resíduos perigosos impactam a saúde humana e degradam o meio ambiente. Resíduos perigosos podem representar um perigo imediato, como queimaduras da pele devido ao contato, ou a longo prazo, a saúde humana ou riscos ambientais devido à acumulação e persistência de tóxicos no ambiente (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total anual de resíduos perigosos em toneladas = Não disponível.
- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Geração de resíduos perigosos *per capita* = Quantidade total anual de resíduos perigosos em toneladas / 2.643.247.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

⁴⁶ Para o cálculo desse indicador se considerou a quantidade de resíduos sólidos nos Ecopontos, porém excluindo-se os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

⁴⁷ Não se considerou para o cálculo do indicador os dados referentes à quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD).

3.1.12.10. Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados (apoio)

Resíduos perigosos impactam a saúde humana e degradam o meio ambiente (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Quantidade total, em toneladas, de resíduos perigosos que são reciclados = Não disponível.
 - Quantidade total anual de resíduos perigosos em toneladas = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- $$\% \text{ de resíduos urbanos perigosos que são reciclados} = \frac{\text{Quantidade total, em toneladas, de resíduos perigosos que são reciclados}}{\text{Quantidade total anual de resíduos perigosos em toneladas}}$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.13. Telecomunicações e inovação

Seção composta por 3 indicadores, sendo 2 classificados como essenciais e 1 classificado como de apoio. No Quadro 18 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 18 – Indicadores para telecomunicações e inovação

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
17.1.	Número de conexões de <i>internet</i> por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de conexões de } internet \text{ na cidade}}{100.000^a \text{ parte da População total da cidade}}$
17.2.	Número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Número de conexões de telefones celular na cidade}}{100.000^a \text{ parte da População total da cidade}}$
17.3.	Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número de conexões de telefonia fixa na cidade}}{100.000^a \text{ parte da População total da cidade}}$

Fonte: Autor (2020).

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os indicadores disponíveis na Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.1.13.1. Número de conexões de *internet* por 100.000 habitantes (essencial)

O número de conexões de *internet* é um indicador de acesso à informação e de conectividade com tecnologia de comunicação (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número de conexões de *internet* na cidade = 442.199 conexões de *internet*.
Fonte: ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações 2019 (Painel de dados: Banda larga fixa).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- Número de conexões de *internet* por 100.000 habitantes = $442.199 / (2.669.342 / 100.000)$.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 16.566 conexões de *internet* por 100.000 habitantes.

3.1.13.2. Número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes (essencial)

É possível que o número de conexões de telefone celular dos habitantes de uma cidade reflita os níveis de tecnologia de telecomunicações, de tecnologia da informação e comunicação e de inovação. A conectividade dentro de uma cidade, entre regiões e globalmente, é uma contribuição significativa para o crescimento econômico e o desenvolvimento (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número de conexões de telefone celular na cidade = 3.782.628 conexões de telefone celular.
Fonte: ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações 2019 (Painel de dados: Banda larga fixa).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- Número de conexões de telefone celular na cidade por 100.000 habitantes = $3.782.628 / (2.669.342 / 100.000)$.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 141.706 conexões de telefone celular na cidade por 100.000 habitantes.

3.1.13.3. Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes (apoio)

O número de conexões telefônicas é um indicador de tecnologia de informação e comunicação e de conectividade. A conectividade dentro de uma cidade, entre regiões e globalmente, é uma contribuição significativa para o crescimento econômico e o desenvolvimento (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de conexões de telefonia fixa na cidade= 398.421 conexões de telefonia fixa.

Fonte: ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações 2019 (Painel de dados: Banda larga fixa).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de conexões de telefonia fixa na cidade por 100.000 habitantes = $398.421 / (2.669.342 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 14.926 conexões de telefonia fixa na cidade por 100.000 habitantes.

3.1.14. Transporte

Seção composta por 9 indicadores, sendo 4 classificados como essenciais e 5 classificados como de apoio. No Quadro 19 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 7 dos 9 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes ao número anual de viagens em transporte público e à porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado não se encontravam disponíveis até o fechamento deste trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores desta seção utilizou-se como fonte de dados o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Metrofor (metro de Fortaleza), o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a Prefeitura de Fortaleza e o Ministério da Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e o site de pesquisas *Google Flights*.

Quadro 19 – Indicadores para transporte

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
18.1.	Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Soma dos quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da População total da cidade}}$
18.2.	Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Soma dos quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da População total da cidade}}$
18.3.	Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>	E	$\frac{\text{Número anual de viagens por transporte que se originam dentro da cidade}}{\text{População total da cidade}}$
18.4.	Número de automóveis privados <i>per capita</i>	E	$\frac{\text{Número de automóveis privados registrados na cidade}}{\text{População total da cidade}}$
18.5.	Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado	A	$\frac{\text{Número de passageiros que não usam o automóvel como principal forma para ir ao trabalho}}{\text{Todas as viagens para o trabalho}} \times 100$
18.6.	Número de veículos motorizados de duas rodas <i>per capita</i>	A	$\frac{\text{Quantidade de veículos motorizados de duas rodas}}{\text{População total da cidade}}$
18.7.	Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da População total da cidade}}$
18.8.	Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Quantidade de mortes relacionadas ao trânsito}}{100.000^{\text{a}} \text{ parte da População total da cidade}}$
18.9.	Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escalas)	A	Soma de todos os voos comerciais sem escala (ou seja, programadas), partindo de todos os aeroportos que servem a cidade

Fonte: Autor (2020).

3.1.14.1. Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes (essencial)

É possível que a extensão da rede de transporte forneça indicações sobre o congestionamento do tráfego, flexibilidade do sistema de transporte e forma urbana. Cidades com extensa rede de transporte público tendem a ser geograficamente mais compactas e favoráveis a meios de transporte não motorizado. Transporte público de alta capacidade pode incluir metrô, sistemas subterrâneos e trens urbanos (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma dos quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade operando dentro da cidade = 43,60 quilômetros.

Fonte: Metrofor, Metrô de Fortaleza 2019 (Mapas: Linhas Sul e Linha Oeste).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes = $43,60 / (2.669.342 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1,63 quilômetro de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes.

3.1.14.2. Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes (essencial)

Sistema de transporte público de média capacidade pode incluir veículos leves sobre trilhos (VLT) e bondes, ônibus, trólebus ou outro serviço leve de transporte de passageiros (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Soma dos quilômetros de sistema público de transporte leve disponibilizados dentro da cidade (Ônibus) = 6.980,30 quilômetros.
Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2019 (Mobilidade: Rede de Transporte Coletivo).
 - Soma dos quilômetros de sistema público de transporte leve disponibilizados dentro da cidade (VLT) = 11,0 quilômetros.
Fonte: Metrofor, Metrô de Fortaleza 2019 (Mapas: VLT Fortaleza).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes = $(6.980,30 + 11,00) / (2.669.342 / 100.000)$.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 261,91 quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes.

3.1.14.3. Número anual de viagens em transporte público per capita (essencial)

O uso do transporte é um indicador-chave sobre a facilidade de deslocar-se pela cidade por outros modos que não veículos de ocupação individual. O indicador também pode fornecer indicações sobre as políticas de transporte, congestionamento de tráfego e forma urbana. Cidades com maiores taxas de usuários de transporte público tendem a investir mais em seus sistemas de transporte e são geograficamente mais compactas. O uso de transporte também se refere aos padrões de viagem dentro da cidade, e não apenas ao deslocamento para o trabalho (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número total anual de viagens por transporte que se originam dentro da cidade – “usuários de transporte público” = Não disponível.
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- Número anual de viagens em transporte público *per capita* = Número total anual de viagens por transporte que se originam dentro da cidade – “usuários de transporte público” / 2.669.342.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.14.4. Número de automóveis privados *per capita* (essencial)

Medir cada tipo de infraestrutura de transporte esclarece o comportamento de viagens. O uso de automóveis como modo de viagem permite acesso ao trabalho, compras, escola e outros serviços comunitários. É possível que esta medição também informe a necessidade de mais equipamentos de transporte (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número total de automóveis privados registrados em uma cidade⁴⁸ = 601.224 automóveis.
Fonte: DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito 2019 (Frota de veículos).
 - População total da cidade = 2.669.342 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- Número de automóveis privados *per capita* = 601.224 / 2.669.342.
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,23 automóvel privado *per capita*.

⁴⁸ Considerou-se para o cálculo desse indicador o tipo de veículo automóvel e camioneta e a espécie de veículo sendo passageiro.

3.1.14.5. Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado (apoio)

O meio de transporte utilizado para ir ao trabalho é um indicador-chave de políticas de transporte, congestionamento de tráfego, forma urbana e uso de energia. Cidades com menor taxa de utilização de veículos privados tendem a ser mais favoráveis ao transporte público, e são geograficamente mais compactas. Uma menor utilização de veículos com único ocupante (SOV – *Single Occupancy Vehicles*) está cada vez mais relacionada com menor consumo de energia e menos emissões de produtos químicos que produzem fumaça (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Número de passageiros que trabalham na cidade que utilizam um meio de transporte que não seja um veículo com único ocupante (SOV) como sua principal forma de viajar para o trabalho = Não disponível.
 - Todas as viagens para o trabalho, independentemente do modo = Não disponível.
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado = $\frac{\text{Número de passageiros que trabalham na cidade que utilizam um meio de transporte que não seja um veículo com único ocupante (SOV) como sua principal forma de viajar para o trabalho}}{\text{Todas as viagens para o trabalho, independentemente do modo.}}$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.14.6. Número de veículos motorizados de duas rodas per capita (apoio)

Este indicador é importante para cidades que utilizam veículos motorizados de duas rodas, como motocicletas e *scooters*, como um de seus principais meios de transporte (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
 - Quantidade total de veículos motorizados de duas rodas na cidade (Motocicletas) = 310.906 motocicletas e 11.209 motonetas.

Fonte: DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito 2019 (Frota de veículos).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de veículos motorizados de duas rodas *per capita* = $(310.906 + 11.209) / 2.669.342$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,12 veículos motorizados de duas rodas *per capita*.

3.1.14.7. Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes (apoio)

Um sistema de transporte que é propício ao uso da bicicleta pode colher muitos benefícios em termos de congestionamento de tráfego reduzido e melhoria da qualidade de vida. Ciclofaixas também exigem investimentos menores em infraestrutura do que em outros tipos de infraestrutura para transporte. Andar e bicicleta tem um menor impacto ambiental. Este indicador fornece às cidades uma medida útil de um sistema diversificado de transporte (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e Dados para cálculo do indicador:

- Total de quilômetros de ciclovias e ciclofaixas = 281,60 quilômetros.

Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2019 (Mobilidade: Malha cicloviária).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes = $281,60 / (2.669.342 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 10,55 quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes.

3.1.14.8. Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes (apoio)

Taxas de acidentes de trânsito e, especificamente, taxas de mortalidade, podem servir como indicador para a segurança geral do sistema de transporte, a complexidade e o congestionamento da rede viária e de transportes, a quantidade e a eficácia da aplicação da lei de trânsito, a qualidade da frota de transporte (pública e privada) e a condição das próprias vias. Mortes de trânsito representam o tipo de falha de segurança no trânsito mais grave,

permitindo que as cidades se concentrem em suas necessidades de trânsito mais urgentes (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade de mortes relacionadas com trânsito de qualquer tipo, dentro dos limites da cidade⁴⁹ = 428 mortes.

Fonte: Ministério da Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM 2018.

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes = $428 / (2.643.247 / 100.000)$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 16,19 mortes de trânsito por 100.000 habitantes por ano.

3.1.14.9. Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escalas) (apoio)

A diversidade de destinos sem escala da aviação comercial é um indicativo da conectividade de uma cidade com o resto da nação e do mundo. Cidades com alta conectividade aérea comercial geralmente têm economias mais robustas e são capazes de fornecer um maior nível de serviço aos residentes. Embora as rotas comerciais aéreas sejam uma demonstração de conectividade, outros modais, como o ferroviário, também podem medir a conectividade e ser considerados uma alternativa mais sustentável ao transporte aéreo (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma de todos os voos comerciais sem escala (ou seja, programadas), partindo de todos os aeroportos que servem a cidade = 24.336 voos sem escalas por ano

Fonte: *Google Flights*, 2020.

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Soma de todos os voos comerciais sem escala (ou seja, programadas), partindo de todos os aeroportos que servem a cidade = 24.336 voos sem escalas por ano.

⁴⁹ Para o cálculo desse indicador se considerou as categorias V01 a V99 da Classificação Internacional de Doenças (CID).

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 24.336 voos comerciais sem escalas por ano.

3.1.15. Planejamento urbano

Seção composta por 4 indicadores, sendo 1 classificado como essencial e 3 classificados como de apoio. No Quadro 20 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Quadro 20 – Indicadores para planejamento urbano

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
19.1.	Áreas verdes (hectares) por 100.000 habitantes	E	$\frac{\text{Área total verde da cidade (em hectares)}}{100.000^a \text{ parte da População total da cidade}}$
19.2.	Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes	A	$\frac{\text{Número total de árvores plantadas em determinado ano}}{100.000^a \text{ parte da População total da cidade}}$
19.3.	Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade	A	$\frac{\text{Área de assentamentos informais (em km}^2\text{)}}{\text{Área total da cidade (em km}^2\text{)}} \times 100$
19.4.	Relação empregos/habitação	A	$\frac{\text{Número total de postos de trabalho}}{\text{Número total de unidades habitacionais}}$

Fonte: Autor (2020).

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) e no Ministério da Economia.

3.1.15.1. Áreas verdes (hectares) por 100.000 habitantes (essencial)

A quantidade de área verde, parques naturais e seminaturais e demais espaços abertos é um indicador de quanto espaço verde a cidade possui. As áreas verdes realizam importantes funções ambientais em um ambiente urbano. Elas melhoram o clima urbano, capturam poluentes atmosféricos e melhoram a qualidade de vida, proporcionando lazer para os habitantes urbanos (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Área total (em hectares) de verde na cidade⁵⁰ = 1.561,16 hectares.

⁵⁰ O documento Plano Fortaleza 2040: Volume 6 traz o dado de 6,42 metros quadrados de área verde por habitante na cidade de Fortaleza no ano de 2014. Esse dado foi multiplicado pela quantidade de habitantes no referido ano para se chegar na quantidade de área verde de Fortaleza. Posteriormente esse valor foi transformado para hectares.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2014 (Plano Fortaleza 2040: Volume 6 - Qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais - Fortaleza: Iplanfor).

- População total da cidade = 2.571.896 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2014 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Áreas verdes (hectares) por 100.000 habitantes = $1.561,16 / (2.571.896 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 64,20 hectares de área verde por 100.000 habitantes.

3.1.15.2. Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes (apoio)

O número anual de árvores plantadas por 100.000 habitantes é uma medida útil do compromisso de uma cidade para a sustentabilidade urbana e ambiental, bem como o embelezamento municipal. Árvores, em um contexto urbano, são frequentemente citadas como uma ferramenta importante na redução dos impactos das mudanças climáticas, devido ao seu papel na remoção de dióxido de carbono da atmosfera (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de árvores plantadas em um determinado ano = 28.370 árvores.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2019 (Urbanismo e Meio Ambiente: Plano de Arborização de Fortaleza - Resultados Plano de Arborização 2013-2020).

- População total da cidade = 2.669.342 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2019 (Panorama da cidade).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes = $28.370 / (2.669.342 / 100.000)$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1.062,81 árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes.

3.1.15.3. Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade (apoio)

Assentamentos caracterizados por posse irregular, desenvolvimento não planejado e abrigo não autorizado, que não estejam em conformidade com os códigos de construção locais e regulamentos, são geralmente marginalizados e precários, e afetam o bem-estar social, a saúde humana e o desenvolvimento econômico. O tamanho dos assentamentos informais é um indicador da extensão dos desafios para a cidade, relatando a satisfação das necessidades de abrigo e demanda (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Área de assentamentos informais em quilômetros quadrados = 33,95 km².

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2013 (Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza – PLHISFor através do documento I Mostra Virtual Fortaleza 2040, página 60).

- Área da cidade em quilômetros quadrados = 312,41 km².

Fonte: IBGE, Território e Ambiente 2018. (Panorama da cidade).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de área de assentamentos informais em função da área total da cidade = $(33,95 / 312,41) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 10,87%.

3.1.15.4. Relação empregos/habitação cidade (apoio)

O crescimento nas cidades deve se concentrar em áreas que podem acomodar uma mistura de habitação, comércio, indústria e recreação para maximizar o uso da infraestrutura existente, reduzir os tempos de viagem para o trabalho e minimizar os custos de manutenção resultantes de um novo crescimento. Desenvolvimento de uso misto encorajadores, combinando habitação e oportunidades de emprego, é essencial para atingir estes objetivos (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de postos de trabalho = 725.525 postos de trabalho.

Fonte: MTB, Ministério da Economia 2010 (Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, através do portal IPECEDATA).

- Número total de unidades habitacionais = 709.952 domicílios.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010 (Censo - Amostra domicílios).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Relação empregos/habitação = 725.525 / 709.952.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 1,02 emprego por habitação.

3.1.16. Esgotos

Seção composta por 5 indicadores, sendo todos eles classificados como essenciais e nenhum classificado como de apoio. No Quadro 21 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Somente 2 dos 5 indicadores desta seção estão calculados, uma vez que os dados referentes às quantidades totais de efluente da cidade submetidos a tratamento primário, secundário e terciário não se encontravam disponíveis até o fechamento desse trabalho. Para o cálculo dos demais indicadores deste trabalho utilizou-se como fonte de dados o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 21 – Indicadores para esgotos

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
20.1.	Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	E	$\frac{\text{Número de pessoas que são atendidas por coleta de esgoto}}{\text{População total da cidade}} \times 100$
20.2.	Porcentagem de coleta do esgoto da cidade, que não recebeu qualquer tratamento	E	$\frac{\text{Quantidade total de esgoto que não foi submetido a tratamento}}{\text{Quantidade total de esgoto produzido e coletado na cidade}} \times 100$
20.3.	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário	E	$\frac{\text{Quantidade total de efluente submetido a tratamento primário}}{\text{Quantidade total de esgoto coletado}} \times 100$
20.4.	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário	E	$\frac{\text{Quantidade total de efluente submetido a tratamento secundário}}{\text{Quantidade total de esgoto coletado}} \times 100$
20.5.	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário	E	$\frac{\text{Quantidade total de efluente submetido a tratamento terciário}}{\text{Quantidade total de esgoto coletado}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

3.1.16.1. Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto (essencial)

A porcentagem da população da cidade servida por coleta de esgoto é um indicador da saúde da cidade, limpeza e qualidade de vida (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Número de pessoas dentro da cidade que são atendidas por coleta de esgoto⁵¹ = 1.318.793 pessoas.
Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Água e Esgotos: Informações e indicadores agregados).
 - População total da cidade = 2.643.247 pessoas.
Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:
- $$\% \text{ da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto} = (1.318.793 / 2.643.247) \times 100.$$
- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 49,89 %.

3.1.16.2. Porcentagem de coleta do esgoto da cidade, que não recebeu qualquer tratamento (essencial)

Tem-se comprovado que a melhoria do tratamento de água reduz a incidência de uma variedade de doenças de veiculação hídrica. Um sistema de tratamento de esgoto confiável é o principal indicador do nível de desenvolvimento local e de saúde da comunidade. A poluição da água a partir de esgoto domiciliar é um problema menor em países que podem tratar esgoto, e a poluição da água pode ser minimizada com um investimento adequado em sistemas de tratamento. A porcentagem de esgoto tratado é um indicador-chave da gestão da qualidade da água (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:
- Quantidade total de esgoto da cidade que não foi submetido a tratamento = 0,00 m³ por ano.
 - Quantidade total de esgoto produzido e coletado na cidade = 55.280.970,00 m³ por ano.
Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Água e Esgotos: Informações e indicadores agregados).
- b) Fórmula para cálculo do indicador:

⁵¹ O número de pessoas atendidas por coleta e afastamento de esgoto foi obtida diretamente junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), não sendo possível obter o número de domicílios atendidos pelo serviço como indicado pela norma.

% de coleta do esgoto da cidade que não recebeu qualquer tratamento = $(0,00 / 55.280.970,00) \times 100$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,00 %.

3.1.16.3. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário (essencial)

O tratamento de esgoto primário refere-se à separação física de sólidos em suspensão, do fluxo de esgoto, utilizando os clarificadores primários. Esta separação reduz os níveis de sólidos suspensos totais, bem como da Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), e prepara o efluente para o passo seguinte no processo de tratamento de esgoto (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento primário = Não disponível.
- Quantidade total de esgoto coletado na cidade = 55.280.970,00 m³ por ano.
Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Água e Esgotos: Informações e indicadores agregados).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% do esgoto da cidade que recebe tratamento primário = $(\text{Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento primário} / 55.280.970,00) \times 100$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.16.4. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário (essencial)

O tratamento secundário refere-se ao processo de remoção ou redução de contaminantes ou florações que são deixados no efluente do processo de tratamento primário. O tratamento secundário reduz a Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) por oxidação microbiana (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento secundário = Não disponível.
- Quantidade total de esgoto coletado na cidade = 55.280.970,00 m³ por ano.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Água e Esgotos: Informações e indicadores agregados).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário = (Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento secundário / 55.280.970,00) x 100.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.16.5. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário (essencial)

O tratamento terciário refere-se ao próximo processo de tratamento de esgoto após o tratamento secundário. Este passo remove os contaminantes persistentes que o tratamento secundário não foi capaz de remover. O esgoto efluente torna-se ainda mais limpo neste processo de tratamento, por meio do uso de sistemas de tratamento mais efetivos e avançados. Tecnologias do tratamento terciário podem ser extensões do tratamento biológico convencional secundário para reduzir os níveis de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), adicionalmente estabilizar substâncias que demandam oxigênio na água residual e remover nitrogênio e fósforo. O tratamento terciário pode também envolver técnicas de separação físico-químicas, como adsorção de carbono, floculação/precipitação, membranas para filtração avançada, troca iônica, cloração, desclorinização e osmose reversa (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento terciário = Não disponível.
- Quantidade total de esgoto coletado na cidade = 55.280.970,00 m³ por ano.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Água e Esgotos: Informações e indicadores agregados).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário = (Quantidade total de efluente da cidade que foi submetido a tratamento terciário / 55.280.970,00) x 100.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: Não disponível.

3.1.17. Água e Saneamento

Seção composta por 7 indicadores, sendo 4 classificados como essenciais e 3 classificados como de apoio. No Quadro 22 são apresentados todos os indicadores assim como suas fórmulas de cálculo.

Todos os indicadores desta seção estão calculados, inclusive os de apoio, tomando-se como base os dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 22 – Indicadores para água e saneamento

Requisito na norma	Indicadores	Tipo	Fórmula
21.1.	Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	E	$\frac{\text{Número total de pessoas com serviço de abastecimento de água potável}}{\text{População total da cidade}} \times 100$
21.2.	Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo	E	$\frac{\text{Total da população com acesso a uma fonte de água melhorada}}{\text{População total da cidade}} \times 100$
21.3.	Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	E	$\frac{\text{Número de pessoas que utilizam instalações sanitárias adequadas}}{\text{População total da cidade}} \times 100$
21.4.	Consumo doméstico total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	E	$\frac{\text{Quantidade total de consumo de água para uso doméstico em litros por dia}}{\text{População total da cidade}}$
21.5.	Consumo total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	A	$\frac{\text{Quantidade total de consumo de água em litros por dia}}{\text{População total da cidade}}$
21.6.	Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio	A	$\frac{\text{Soma de horas de interrupção}}{\text{Número de domicílios}}$
21.7.	Porcentagem de perdas de água (água não faturada)	A	$\frac{\text{Volume de água fornecido} - \text{Volume de água utilizado}}{\text{Volume de água fornecido}} \times 100$

Fonte: Autor (2020).

3.1.17.1. Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável (essencial)

A água potável refere-se à água que é tratada e assegurada para consumo humano. Um serviço de abastecimento de água potável refere-se a um serviço que proporciona água potável por meio de rede ou conduto similar ligado a uma rede, cujo fornecimento é relativamente contínuo, dado que inclui um reservatório construído para armazenamento local. Se uma casa ou um grupo de casas tiver uma rede principal ligada, quer provisória ou permanentemente, ela deve ser considerada como tendo acesso à água potável (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número total de pessoas com serviço de abastecimento de água potável⁵² = 2.043.466 pessoas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

% da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável = $(2.043.466 / 2.643.247) \times 100$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 77,31%.

3.1.17.2. Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo (essencial)

Os benefícios à saúde e econômicos provenientes do aperfeiçoamento do abastecimento de água às famílias e indivíduos estão bem documentados. A fonte de água melhorada refere-se a serviços de rede de água, torneira pública, poço ou bomba, quiosques públicos, nascentes protegidas ou água da chuva (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Total da população com acesso a uma fonte de água melhorada.
- População total da cidade.

b) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Número de domicílios com abastecimento de água através de Poço ou nascente na propriedade = 38.638 domicílios.
- Número de domicílios com abastecimento de água através de Poço ou nascente fora da propriedade = 4.033 domicílios.
- Número de domicílios com abastecimento de água através da Rede geral = 662.543 domicílios.

⁵² O número de pessoas atendidas com serviço de abastecimento de água potável foi obtido diretamente junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). No portal Cidades do IBGE é possível obter o número de domicílios atendidos pelo serviço bem como o número médio de habitantes por domicílio na cidade como indicado pela norma, porém optou-se pela informação do SNIS por ser de 2018 em detrimento a do IBGE que é de 2010.

- Número de domicílios com abastecimento de água através de Água da chuva armazenada em cisterna = 49 domicílios.
- Número de domicílios com abastecimento de água através de Água da chuva armazenada de outra forma = 35 domicílios.
- Número de domicílios com abastecimento de água através de Carro-pipa = 33 domicílios.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo Universo: Característica da População e Domicílios).

- Média de moradores por domicílio = 3,44 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

- População total da cidade = 2.452.185 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

c) Fórmula para cálculo do indicador:

% da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo = $((38.638 + 4.033 + 662.543 + 49 + 35 + 33) \times 3,44 / 2.452.185) \times 100$.

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 98,95%.

3.1.17.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado (essencial)

O acesso a saneamento adequado é fundamental ao atendimento de necessidades essenciais para a dignidade e a saúde de todas as pessoas. Cerca de 2,6 bilhões de pessoas não têm sequer uma simples fossa melhorada. Além disso, 1,6 milhão de pessoas morrem todos os anos de doenças atribuíveis à falta de água potável e saneamento básico (ABNT, 2017).

a) Variáveis para cálculo do indicador:

- Número total de pessoas que utilizam instalações sanitárias adequadas.
- População total da cidade.

b) Dados para cálculo do indicador:

- Número de domicílios com banheiro de uso exclusivo com esgotamento sanitário do tipo rede geral de esgoto ou pluvial = 419.914 domicílios.
- Número de domicílios com banheiro de uso exclusivo com esgotamento sanitário do tipo fossa séptica = 106.397 domicílios.

- Número de domicílios com sanitários com esgotamento sanitário do tipo rede geral de esgoto ou pluvial = 3.022 domicílios.
- Número de domicílios com sanitários com esgotamento sanitário do tipo fossa séptica = 855 domicílios.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo Universo: Característica da População e Domicílios).

- Média de moradores por domicílio = 3,44 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

- População total da cidade = 2.452.185 pessoas.

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2010 (Censo: Sinopse).

c) Fórmula para cálculo do indicador:

% da população da cidade com acesso a saneamento melhorado = $((419.914 + 106.397 + 3.022 + 855) \times 3,44 / 2.452.185) \times 100$.

d) Resultado encontrado para Fortaleza: 74,38%.

3.1.17.4. Consumo doméstico total de água per capita (litros por dia) (essencial)

Água de consumo doméstico é uma pequena parte do consumo total de água (por exemplo, 10% na União Europeia), considerando usos agrícolas e industriais (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Quantidade total do consumo de água da cidade em litros por dia para uso doméstico = 230.939.452,00 l/dia (ou 84.292.900,00 m³/ano).

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados. Indicador AG020 - Volume micro medido nas economias residenciais ativas de água).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Consumo doméstico total de água *per capita* = $230.939.452,00 / 2.643.247$.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 87,37 total de água *per capita* em litros por dia.

3.1.17.5. Consumo total de água per capita (litros por dia) (apoio)

O consumo de água por pessoa depende da disponibilidade e do preço da água, do clima, e dos tipos de uso de água que habitualmente são expressos para indivíduos (beber, banhos, lavagem, jardinagem) e para entidades industriais, comerciais e agrícolas. Em muitas cidades, o abastecimento de água potável não é constante e domicílios dependem de poucas horas de disponibilidade de água na torneira, ao longo do dia. O consumo de água é muito maior em cidades de países de maior renda, assim como a maioria das outras formas de consumo (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Volume de água consumido = 99.093.150,00 m³ por ano = 99.093.150.000,00 litros por ano.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados).

- População total da cidade = 2.643.247 pessoas.

Fonte: IBGE, População estimada 2018 (Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros).

b) Fórmula para cálculo do indicador:

Consumo total de água *per capita* = (99.093.150.000,00 / 365) / 2.643.247.

c) Resultado encontrado para Fortaleza: 102,71 total de água *per capita* em litros por dia.

3.1.17.6. Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio (apoio)

A confiabilidade do serviço de água para o usuário é a consideração final na avaliação do abastecimento de água, apesar desta confiabilidade ser baseada em considerações tanto em quantidade quanto em qualidade, e em sistemas interconectados de disponibilidade de recursos hídricos, de tratamento de água e de distribuição de água. Este indicador determina se um sistema de abastecimento de água é confiável, ou se o sistema de abastecimento de água necessita de melhorias fundamentais ou adicionais (ABNT, 2017).

a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Soma de horas de interrupção de abastecimento de água⁵³ = 3.218 horas.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados. Indicador QD003 - Duração das paralisações).

- Número de domicílios = 861.852 domicílios.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados. Indicador AG003 - Quantidade de economias ativas de água).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio = $3.218 / 861.852$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 0,004 valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio.

3.1.17.7. Porcentagem de perdas de água (água não faturada) (apoio)

Antes de alcançar os usuários, uma parte da água fornecida pode ser desperdiçada em vazamentos ou ligações ilegais. Em cidades com sistemas de redes de água velhos e deteriorados, uma porção substancial de água canalizada pode ser perdida através de fendas e defeitos nas tubulações – por exemplo, mais de 30% da água é perdida desta maneira em alguns países do Leste Europeu (ABNT, 2017).

- a) Variáveis e dados para cálculo do indicador:

- Volume de água utilizado (consumido) = 99.093.150,00 m³ por ano.
- Volume de água fornecido (produzido) = 191.132.980,00 m³ por ano.

Fonte: SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2018 (Séries históricas: Municípios: Informações e indicadores municipais consolidados).

- b) Fórmula para cálculo do indicador:

% de perdas de água = $((191.132.980,00 - 99.093.150,00) / 191.132.980,00) \times 100$.

- c) Resultado encontrado para Fortaleza: 48,15%.

⁵³ Apesar do indicador QD003 somar somente as durações de paralisações que, individualmente, foram iguais ou superiores a seis horas, o mesmo foi considerado por ser o único dado disponível.

3.2. Considerações finais deste capítulo

A metodologia utilizada para elaboração do trabalho foi apresentada neste capítulo. Inicialmente foram descritas e explicadas as seis etapas estabelecidas para execução deste trabalho: revisão bibliográfica, estudo aprofundado da norma NBR ISO 37120:2017, levantamento dos dados da cidade de Fortaleza, validação do levantamento de dados, comparativo com outras cidades e correlação, discussão e análise dos dados obtidos.

Posteriormente foram demonstradas as fórmulas de cálculo de todos os indicadores para cada uma das 17 seções da norma NBR ISO 37120:2017 e, em cada seção, foram calculados os indicadores para a cidade de Fortaleza. Assim, dos 100 indicadores disponíveis na norma (essenciais e de apoio), foi possível chegar ao resultado em 82. Dos 18 indicadores sem resultado, 7 são essenciais, e podem ser observados no Quadro 23, e 11 são de apoio, e podem ser observados no Quadro 24.

Quadro 23 – Indicadores essenciais sem resultado disponível para Fortaleza

Seção	Indicador
Economia	Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades
Energia	Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m ²)
Segurança	Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes
Transporte	Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>
Esgotos	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário
Esgotos	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário
Esgotos	Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário

Fonte: Autor (2020).

Quadro 24 – Indicadores de apoio sem resultado disponível para Fortaleza

Seção	Indicador
Meio Ambiente	Poluição sonora (%)
Meio Ambiente	Variação percentual em número de espécies nativas (%)
Respostas a Incêndios e Emergências	Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado (min/atendimento)
Respostas a Incêndios e Emergências	Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado (min/atendimento)
Recreação	Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos <i>per capita</i>
Recreação	Área, em metros quadrados, de espaços públicos de recreação ao ar livre <i>per capita</i>
Segurança	Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado (min/atendimento)
Habitação	Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados (%)
Resíduos Sólidos	Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i> (toneladas)
Resíduos Sólidos	Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados (%)
Transporte	Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado

Fonte: Autor (2020).

Não foi possível chegar ao resultado nesses indicadores porque os dados, de pelo menos uma de suas variáveis, não foram localizados ou não estavam disponíveis nos diversos meios de comunicação pesquisados. Mesmo solicitando informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), até o fechamento deste trabalho esses dados ainda não estavam disponíveis.

Durante o cálculo dos indicadores para a cidade de Fortaleza, também foram detalhadas diversas fontes de dados para guiar trabalhos futuros nessa temática. Essas fontes também estão disponíveis nas Referências.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo é realizado um comparativo e uma análise dos resultados encontrados para os indicadores das 17 seções da norma NBR ISO 37120:2017 na cidade de Fortaleza com os resultados disponíveis no banco de dados do WCCD de outras duas cidades da América do Sul: Bogotá na Colômbia e Buenos Aires na Argentina. No caso de Fortaleza, o ano de referência de cada indicador está descrito entre parênteses nas tabelas comparativas de resultados deste capítulo. Já para Bogotá o ano de referência dos indicadores é 2014 e Buenos Aires é 2016, uma vez que esses são os dados mais recentes dessas cidades disponíveis no WCCD.

Nas tabelas comparativas deste capítulo existe uma coluna denominada “Tipo” para classificar cada indicador, sendo a letra “E” indicando que aquele é um indicador essencial e a letra “A” indicando que aquele é um indicador de apoio. Ressalta-se também que está destacado (de verde), para cada indicador, o resultado com melhor performance entre as três cidades.

Além da comparação dos resultados entre cidades, neste capítulo também são apresentados e analisados os resultados das correlações realizadas entre indicadores de diferentes seções da norma NBR ISO 37120:2017.

4.1. Perfil das cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires

Fortaleza é a quinta maior cidade do Brasil, está localizada no nordeste brasileiro no Estado do Ceará, possui coordenadas de latitude de -3.71839 e de longitude de -38.5434, apresentando assim uma posição geográfica estratégica para o país, uma vez que é a capital brasileira mais próxima da Europa e está a pouco mais de 5.500 km de Miami, nos Estados Unidos. Possui uma área de 312 km² e aproximadamente 2,6 milhões de habitantes, um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,754, considerado alto pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (IBGE, 2017; DB-CITY, 2019). Em relação à atividade econômica, Fortaleza apresenta um PIB *per capita* de US\$ 9.003,00, posicionando-a como a 291ª maior economia no mundo (BROOKINGS, 2016).

Bogotá é a capital e maior cidade da Colômbia, está localizada na latitude 4.60971 e longitude -74.08175, fazendo parte assim da América do Sul. A cidade possui área de 1.776 km², uma população estimada em 7,6 milhões de habitantes e um IDH de 0,870, considerado muito alto pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (DB-CITY, 2019). Em

relação à atividade econômica, Bogotá apresenta um PIB *per capita* de US\$ 17.497,00, posicionando-a como a 255ª maior economia no mundo (BROOKINGS, 2016).

Já Buenos Aires é capital e maior cidade da Argentina, está localizada na latitude -34.61315 e na longitude -58.37723, fazendo parte assim da América do Sul. A cidade possui área de 202 km², uma população estimada em 3,1 milhões de habitantes e um IDH de 0,837, considerado muito alto pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (DB-CITY, 2019). Em relação à atividade econômica, Buenos Aires apresenta um PIB *per capita* de US\$ 23.606,00, posicionando-a como a 223ª maior economia no mundo (BROOKINGS, 2016).

Essas são algumas informações básicas sobre as cidades analisadas e podem auxiliar na interpretação dos valores dos indicadores apresentados nesta seção ao dar indícios do perfil de cada local.

4.2. Economia

Na Tabela 3 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 3 – Comparativo para indicadores de economia

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Taxa de desemprego da cidade	E	10,70% (2019)	9,00%	4,36%
Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como uma porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades	E	Não disponível	24,93%	34,67%
Porcentagem da população abaixo da linha da pobreza	E	27,76% (2019)	10,19%	29,07%
Porcentagem da população com emprego em tempo integral	A	37,93% (2010)	Não disponível	44,78%
Taxa de desemprego de jovens	A	30,20% ⁵⁴ (2016)	7,31%	18,30%
Número de empresas por 100.000 habitantes	A	2.443,56 (2017)	Não disponível	4.829,40
Números de novas patentes por 100.000 habitantes por ano	A	6,24 (2017)	Não disponível	8,90

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de economia, do total de 7 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 5 e Bogotá em 2. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos

⁵⁴ Resultado referente à Região Metropolitana de Fortaleza (RMF).

os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza não possui resultado para 1 indicador e a cidade de Bogotá para 3.

Alguns resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: primeiro a porcentagem da população abaixo da linha da pobreza. O Ministério da Cidadania define que famílias com renda mensal de até R\$ 89,00 por pessoa encontram-se em situação de extrema pobreza e famílias com renda mensal entre R\$89,01 até R\$ 178,00 por pessoa encontram-se em situação de pobreza e, com base no resultado encontrado, 741.027 habitantes ou 27,76% da população de Fortaleza encontra-se nessa condição. Ainda, conforme os dados do Ministério da Cidadania (2019), observando-se de forma macro e comparando-se com dados das outras 27 capitais brasileiras, em números absolutos, Fortaleza é a terceira capital com maior quantidade de pessoas em situação de pobreza e extrema pobreza no Brasil, ficando atrás somente das cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Segundo o Relatório de Perfil Municipal de Fortaleza desenvolvido pelo IPECE (2012), a reversão do quadro de miséria absoluta em Fortaleza vai exigir grandes esforços adicionais por parte do poder público, especialmente no que se refere ao fornecimento de bens públicos adequados nas áreas de saúde, educação e infraestrutura urbana. Ademais, é fundamental desenhar programas capazes de viabilizar a execução de projetos, construindo, em paralelo, sistemas permanentes de levantamento de informações, monitoramento e avaliação das ações públicas postas em prática nessas comunidades.

Outros dois resultados que merecem discussão são: a taxa de desemprego da cidade e a taxa de desemprego de jovens. Nesses dois indicadores, Fortaleza apresenta o pior resultado entre as cidades avaliadas, sendo que, no caso da taxa de desemprego de jovens, a disparidade do resultado de Fortaleza é muito grande em relação as duas outras cidades, sendo mais de 4 vezes superior, por exemplo, ao resultado de Bogotá. Isso passa a ser ainda mais preocupante quando se observa que em Fortaleza a quantidade de empresas por 100.000 habitantes é praticamente metade do resultado encontrado em Buenos Aires.

4.3. Educação

Na Tabela 4 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Em relação à seção de educação, do total de 7 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 3 e Fortaleza e Bogotá em 2 cada uma. Tanto Buenos Aires quanto

Fortaleza apresentam resultados para todos os indicadores desta seção. Já a cidade de Bogotá não apresenta resultado para 3 indicadores.

Tabela 4 – Comparativo para indicadores de educação

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas	E	93,21% (2010)	98,71%	96,80%
Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência	E	98,80% (2018)	Não disponível	95,36%
Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência	E	82,00% (2018)	Não disponível	65,80%
Relação estudante/professor no ensino primário	E	23,50 (2019)	26,83	8,90
Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	A	92,29% (2010)	96,56%	96,60%
Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	A	92,75% (2010)	Não disponível	96,70%
Número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes	A	8.443,13 (2010)	27.484,02	23.168,28

Fonte: Autor (2020).

Dois resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: primeiro o número de indivíduos com ensino superior completo por 100.000 habitantes que é praticamente 3 vezes menor que o das outras duas cidades. Isso pode ter reflexos sociais diretos, principalmente relacionados à empregabilidade. E o segundo ponto de atenção é a relação de estudantes por professor no ensino primário que em Buenos Aires é também praticamente 3 vezes menor, ou seja, em Fortaleza um professor é responsável por quase três vezes mais alunos que um professor de Buenos Aires. Apesar de não haver atualmente uma legislação nacional que determine o número máximo de alunos por turma na educação básica, a Portaria do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP) nº 10, de 6 de agosto de 2009, estipula que deve haver para o ensino fundamental, no máximo 25 alunos por professor nos anos iniciais e 30 alunos por professor nos anos finais. Já para o ensino médio essa mesma portaria estipula até 35 alunos por professor. Esse texto é, contudo, uma diretriz e não uma lei.

Observa-se, portanto, que o resultado encontrado em Fortaleza está próximo ao limite estipulado pela referida portaria (23,5 de 25 alunos por professor). Importante analisar e, se necessário, atuar de forma preventiva a fim de evitar que essa condição possa impactar negativamente na qualidade do ensino, no desempenho do aluno e, o que seria pior, no aumento da taxa de evasão escolar.

4.4. Energia

Na Tabela 5 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 5 – Comparativo para indicadores de energia

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Uso de energia elétrica residencial total <i>per capita</i> (kWh/ano)	E	715,55 (2018)	491,26	1.524,79
Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica	E	99,31% (2010)	97,40%	98,62%
Consumo de energia de edifícios públicos por ano (kWh/m ²)	E	Não disponível	297,77	120,33
Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade	E	82,73% (2020)	69,00%	0,00%
Uso total de energia elétrica <i>per capita</i> (kWh/ano)	A	1.648,05 (2018)	1.169,96	4.176,27
Número médio de interrupções de energia elétrica por consumidor por ano	A	0,00008 (2018)	Não disponível	6,00
Duração média das interrupções de energia elétrica (em horas)	A	2,28 (2018)	Não disponível	13,50

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de energia, do total de 7 indicadores, a cidade de Fortaleza performa melhor em 4, Bogotá em 2 e Buenos Aires em 1. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza não possui resultado para 1 indicador e Bogotá para 2.

Dois resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: primeiro a porcentagem de habitantes que não possuem fornecimento regular de energia elétrica. Aproximadamente 16.900 habitantes (0,69%) ainda não possuem acesso a esse serviço básico. Mesmo o resultado de Fortaleza sendo o melhor entre as cidades avaliadas, ainda assim é um número preocupante. Enquanto grande parte do mundo vivencia a quarta revolução industrial, ainda existe uma parcela da população, em grandes centros urbanos, que não vivenciou sequer a segunda revolução industrial. Cabe, porém, ressaltar que atualmente tramita no senado federal a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 44/2017 que estabelece acesso à energia elétrica como um direito social e, caso seja aprovada, esse acesso deve ser garantido pelo Estado para todos os brasileiros (Agência Senado, 2020).

Já um segundo ponto importante é em relação ao consumo de energia proveniente de fontes renováveis. É sabido que o Brasil se destaca globalmente com sua matriz energética predominantemente renovável e que existe uma tendência mundial também para fortalecimento e desenvolvimento das energias renováveis, inclusive essa é uma das ações descritas e firmadas pelo Brasil para Agenda 2030: aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global. O que chama a atenção nesse caso é que, mesmo com toda essa importância no cenário mundial e nacional, não foi possível definir com exatidão o percentual da energia total proveniente de fontes renováveis para o consumo da cidade de Fortaleza. O resultado encontrado deste indicador para Fortaleza é baseado na matriz brasileira. Existe, de fato, a informação de geração de energia renovável e não renovável, porém não a de consumo.

Nos indicadores de uso de energia elétrica residencial total *per capita*, consumo de energia de edifícios públicos por ano e uso total de energia elétrica *per capita*, o menor resultado foi considerado como o melhor levando-se em conta apenas o critério do uso de recursos naturais.

4.5. Meio ambiente

Na Tabela 6 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 6 – Comparativo para indicadores de meio ambiente

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Concentração de material particulado fino (PM 2.5)	E	61,27 µg/m ³ (2019)	28,00 µg/m ³	16,00 µg/m ³
Concentração de material particulado (PM 10)	E	38,24 µg/m ³ (2019)	47,90 µg/m ³	24,00 µg/m ³
Emissão de gases de efeito de estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	E	0,74 (2016)	2,43	4,40
Concentração de NO ₂ (dióxido de nitrogênio)	A	9,33 µg/m ³ (2019)	29,89 µg/m ³	28,22 µg/m ³
Concentração de SO ₂ (dióxido de enxofre)	A	7,58 µg/m ³ (2019)	8,65 µg/m ³	16,00 µg/m ³
Concentração de O ₃ (ozônio)	A	33,39 µg/m ³ (2019)	22,00 µg/m ³	35,00 µg/m ³
Poluição sonora	A	Não disponível	Não disponível	94,00%

Variação percentual em número de espécies nativas	A	Não disponível	Não disponível	0,00%
---	---	----------------	----------------	-------

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de meio ambiente, do total de 8 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 4, Fortaleza em 3 e Bogotá em 1. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza e Bogotá não possuem resultados para 2 indicadores cada.

Apesar de estarem referenciados como resultados de Fortaleza, grande parte dos indicadores dessa seção foram obtidos com dados de postos de monitoramento de Fortaleza e mais duas cidades vizinhas que fazem parte da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), são elas: São Gonçalo do Amarante e Maracanaú. Procedeu-se assim em virtude da amostra de dados para a cidade de Fortaleza, no caso posto Benfica, ser muito reduzida.

Nota-se também que os valores dos indicadores encontrados não são robustos (com exceção do resultado do indicador de emissão de gases de efeito de estufa). A variação dos resultados do monitoramento da qualidade do ar realizado pela SEMACE é muito elevada, demonstrando que são necessários ajustes nos sistemas de medição da concentração do material particulado, da concentração do dióxido de nitrogênio, da concentração do dióxido de enxofre e da concentração do ozônio para que os dados reflitam a realidade de uma forma mais confiável. Para demonstrar essa variação, no dia 24/05/2019 a concentração de dióxido de enxofre encontrada foi de 5,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na estação Benfica. No dia seguinte, ou seja 25/05/2019, a concentração do mesmo dióxido de enxofre na mesma estação saltou para 5.800 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mesmo com inconsistências, calculou-se os indicadores com os dados disponíveis, uma vez que não foi possível analisar cada um a fim de entendê-las.

Baseada na Resolução CONAMA 491/2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, a SEMACE estabeleceu os limites para cada poluente, sendo apresentados na Tabela 7:

Tabela 7 – Limites para qualidade do ar

Qualidade	Níveis de cautela sobre a saúde	PM 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Boa	Seguro à saúde	0-25	0-50	0-20	0-200	0-100
Regular	Tolerável	26-60	51-120	21-125	201-260	101-140
Inadequada	Insalubre para grupos sensíveis	61-124	121-249	126-799	261-1129	141-199
Má	Muito insalubre (nível de atenção)	125-209	250-419	800-1.599	1.130-2.259	200-399
Péssima	Perigoso (nível de alerta)	210-249	420-499	1.600-2.099	2.260-2.999	400-599
Crítica	Muito perigoso (nível de emergência)	≥ 250	≥ 500	≥ 2.100	≥ 3.000	≥ 600

Fonte: Adaptado de Semace, 2020.

Apesar dos valores encontrados em Fortaleza para concentração de material particulado (PM₁₀), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e ozônio (O₃) apresentarem qualidade boa, conforme Tabela 7, o resultado de 61,27 µg/m³ para concentração de material particulado fino (PM_{2,5}) apresenta qualidade inadequada, sendo insalubre para grupos sensíveis.

O monitoramento da qualidade do ar é fundamental para a Gestão Ambiental, e possibilita políticas públicas mais efetivas em prol da qualidade de vida da população, fornecendo as informações necessárias para que os órgãos públicos possam planejar e executar ações para o controle da poluição atmosférica. Dessa forma é importante que a cidade de Fortaleza invista no monitoramento da qualidade de ar de forma mais efetiva, principalmente aumentando a quantidade de pontos e a frequência de coleta, a fim de gerar um banco de dados com informações mais confiáveis e assim atuar quando e onde for necessário.

4.6. Finanças

Na Tabela 8 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 8 – Comparativo para indicadores de finanças

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Taxa de endividamento (expansão do serviço da dívida como uma porcentagem da receita própria do município)	E	65,10% (2019)	Não Disponível	3,58%
Despesas de capital como porcentagem de despesas totais	A	8,63% (2019)	Não Disponível	17,55%
Porcentagem da receita própria em função do total das receitas	A	41,11% (2019)	68,01%	86,40%
Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados	A	97,52% (2019)	101,33%	94,36%

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de finanças, do total de 4 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 3 e Bogotá em 1. Tanto Buenos Aires quanto Fortaleza apresentam resultados para todos os indicadores desta seção. Já a cidade de Bogotá não apresenta resultado para 2 indicadores.

Um resultado de Fortaleza merece discussão nesta seção: a taxa de endividamento que é mais de 18 vezes superior à taxa da cidade de Buenos Aires. A análise desse resultado deve ser cuidadosa, uma vez que, essa alta taxa de endividamento (comparada com Buenos Aires) pode indicar que Fortaleza tomou muitos empréstimos, mas também pode indicar que tem adotado uma posição agressiva de pagamento de dívida e está liquidando suas dívidas rapidamente.

4.7. Respostas a incêndios e emergências

Na Tabela 9 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 9 – Comparativo para indicadores de resposta a incêndios e emergências

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Número de bombeiros por 100.000 habitantes	E	35,96 (2019)	6,01	35,83
Número de mortes relacionadas a incêndios por 100.000 habitantes	E	0,38 (2018)	Não disponível	0,21
Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100.000 habitantes	E	0,04 (2018)	Não disponível	0,27
Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100.000 habitantes	A	0,00 (2019)	Não disponível	6,87
Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado	A	Não disponível	7,90 minutos	15,00 minutos
Tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado	A	Não disponível	7,90 minutos	15,00 minutos

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de resposta a incêndios e emergências, do total de 6 indicadores, cada cidade performa melhor em 2 indicadores, porém somente a cidade de Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção. Fortaleza não apresenta resultado para 2 indicadores e Bogotá para 3.

Chama a atenção nesta seção, a dificuldade de obtenção dos dados para cálculo dos indicadores da cidade de Fortaleza. Mesmo realizando uma busca exaustiva nos meios de comunicação nas esferas federal, estadual e municipal não foi possível localizar os dados para 4 dos 6 indicadores. Dessa forma, solicitou-se informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de

novembro de 2011). Através desse portal houve resposta para 2 dos 4 indicadores, porém até o fechamento deste trabalho, os dados para os indicadores de “tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado” e de “tempo de resposta do Corpo de Bombeiros a partir do primeiro chamado” ainda não estavam disponíveis.

4.8. Governança

Na Tabela 10 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 10 – Comparativo para indicadores de governança

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais em função do total de eleitores aptos a votar	E	81,40% (2016)	47,41%	77,00%
Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade	E	13,33% (2016)	24,70%	33,33%
Porcentagem de mulheres empregadas na gestão da cidade	A	65,07% (2019)	Não disponível	53,08%
Número de condenações de servidores da cidade por corrupção e/ou suborno por 100.000 habitantes	A	0,52 (2019)	Não disponível	0,07
Representação de cidadãos: número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100.000 habitantes	A	1,69 (2019)	2,82	5,69
Porcentagem de eleitores registrados em função da população com idade para votar	A	89,77% (2016)	98,17%	85,24%

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de governança, do total de 6 indicadores, a cidade de Fortaleza performa melhor em 3, Buenos Aires em 2 e Bogotá em 1. Tanto Buenos Aires quanto Fortaleza apresentam resultados para todos os indicadores desta seção. Já a cidade de Bogotá não apresenta resultado para 2 indicadores.

Alguns resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: o primeiro, que inclusive é consistente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) - Objetivo 5: alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, que é a quantidade de mulheres eleitas para gestão da cidade. O resultado de Fortaleza é praticamente 3 vezes inferior ao de Buenos Aires e praticamente 2 vezes inferior ao de Bogotá. Um passo nessa direção, mesmo que tímido, foi estabelecido com a Emenda Constitucional (EC) nº

97/2017, que, dentre outros aspectos, estabelece que a partir de 2020 cada partido deverá, individualmente, indicar o mínimo de 30% de mulheres filiadas para concorrer no pleito.

O segundo ponto importante é em relação ao número de autoridades locais eleitas para o cargo por 100.000 habitantes. Optou-se por considerar o menor resultado como sendo o de melhor desempenho por considerar que um aumento no número de autoridades da cidade eleitas e um aumento correspondente de funcionários da cidade podem, em determinadas circunstâncias, indicar uma administração onerosa da cidade.

Já em relação à porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições municipais cabe mencionar que, segundo o Observatório de Igualdade de Gênero da América Latina e do Caribe (2020), tanto em Fortaleza quanto em Buenos Aires existe a obrigatoriedade do voto, já em Bogotá essa obrigatoriedade não existe, dessa forma a comparação entre os resultados das 3 cidades nesse indicador fica um tanto quanto comprometida.

4.9. Saúde

Na Tabela 11 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 11 – Comparativo para indicadores de saúde

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Expectativa média de vida	E	74,41 anos (2010)	78,00 anos	77,20 anos
Número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes	E	377,28 (2019)	Não Disponível	247,96
Número de médicos por 100.000 habitantes	E	294,57 (2019)	26,99	Não Disponível
Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada 1.000 nascidos vivos	E	15,41 (2017)	14,30	8,40
Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100.000 habitantes	A	174,95 (2019)	94,78	522,08
Número de profissionais de saúde mental por 100.000 habitantes	A	5,69 (2019)	Não Disponível	828,53
Taxa de suicídio por 100.000 habitantes	A	6,43 (2018)	2,87	0,93

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de saúde, do total de 7 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 4, Fortaleza em 2 e Bogotá em 1. Somente Fortaleza apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Buenos Aires não possui resultado para 1 indicador e Bogotá para 2 indicadores.

Alguns resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: o primeiro, e de forma positiva, é o número de médicos por 100.000 habitantes que é mais de 10 vezes superior ao de Bogotá, cidade que está em segundo lugar. Buenos Aires não apresenta resultado para esse indicador. Em contrapartida, a quantidade de profissionais de equipe de enfermagem e obstetrícia e de saúde mental por 100.000 habitantes da cidade de Fortaleza é muito inferior ao de Buenos Aires, principalmente em relação aos profissionais de saúde mental.

Outro ponto importante, e dessa vez de forma negativa, é a taxa de suicídios por 100.000 habitantes. De acordo com o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), no Brasil no ano de 2018 e em número absolutos, com 170 casos, Fortaleza foi a quinta cidade brasileira com maior número de suicídios, ficando atrás somente do Rio de Janeiro com 306 casos, de São Paulo com 215 casos, de Brasília com 196 casos e de Belo Horizonte com 176 casos. Mais preocupante ainda é relacionar a baixa quantidade de profissionais de saúde mental de Fortaleza com essa alta taxa de suicídio.

4.10. Recreação

Na Tabela 12 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 12 – Comparativo para indicadores de recreação

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Área em metros quadrados, de espaços públicos de recreação cobertos <i>per capita</i>	A	Não disponível	0,01	0,85
Área, em metros quadrados, de espaços públicos de recreação ao ar livre <i>per capita</i>	A	Não disponível	4,23	1,21

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de recreação, do total de 2 indicadores, Buenos Aires e Bogotá performam melhor em 1 indicador cada. As duas cidades também apresentam resultados para os 2 indicadores. Já Fortaleza não apresenta resultado para os 2 indicadores desta seção.

Nesta seção também existe uma dificuldade de obtenção dos dados para cálculo dos indicadores da cidade de Fortaleza. Mesmo realizando uma busca exaustiva nos meios de comunicação nas esferas federal, estadual e, principalmente, municipal não foi possível localizar os dados dos 2 indicadores da seção. Dessa forma, solicitou-se essas informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), porém, até o fechamento deste trabalho esses dados ainda não estavam disponíveis.

4.11. Segurança

Na Tabela 13 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 13 – Comparativo para indicadores de segurança

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Número de agentes de polícia por 100.000 habitantes	E	Não disponível	256,70	671,25
Número de homicídios por 100.000 habitantes	E	24,84 (2019)	Não disponível	6,06
Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes	A	1.171,04 (2019)	110,80	177,44
Tempo de resposta da polícia a partir do primeiro chamado	A	Não disponível	Não disponível	15,00 minutos
Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes	A	1.273,01 (2019)	167,00	1.375,01

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de segurança, do total de 5 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 3 e Bogotá em 2. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza e Bogotá não possuem resultados para 2 indicadores cada.

Segurança é um tema bastante debatido em Fortaleza, principalmente pelos altos índices de violência reportados nos últimos anos. Os resultados encontrados nesta seção apontam realmente nessa direção e estão bem acima dos números de Bogotá e Buenos Aires. Para se ter uma ideia, conforme o último Atlas da violência publicado em 2019 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), com dados do ano base 2017, e que traz um retrato dos homicídios nos municípios brasileiros, na lista das capitais brasileiras, Fortaleza aparece

como a mais violenta, seguida por Rio Branco no Acre e Belém no Pará. Nesse mesmo *ranking*, considerando os municípios que têm população superior a 100.000 habitantes, Maracanaú, que faz parte da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), é a cidade brasileira com a maior taxa de homicídios: 145,7 mortes por 100 mil habitantes. Preocupante também são os crimes contra a propriedade e a taxa de crimes violentos que em Fortaleza apresentaram resultados praticamente 10 vezes superiores, por exemplo, aos de Bogotá.

Dessa forma, fica evidente que é de fundamental importância a atuação política sobre a temática de segurança na cidade de Fortaleza uma vez que essa é uma área que tem impacto direto na qualidade de vida, na saúde e bem-estar físico e mental da população e pode, inclusive, interferir na atração de novos negócios e no desenvolvimento da cidade. Conforme sugere o estudo Atlas da violência: retratos dos municípios brasileiros de 2019 (IPEA, 2019), a solução conjugaria três pilares fundamentais. Em primeiro lugar, o planejamento de ações intersetoriais, voltadas para a prevenção social e para o desenvolvimento infanto-juvenil, em famílias de situação de vulnerabilidade. Em segundo lugar, a qualificação do trabalho policial, com mais inteligência e investigação efetiva. Por fim, o reordenamento da política criminal e o saneamento do sistema de execução penal, de modo a garantir o controle dos cárceres pelo Estado.

Por fim, nesta seção também existe uma dificuldade de obtenção dos dados para cálculo dos indicadores da cidade de Fortaleza. Mesmo realizando uma busca exaustiva nos meios de comunicação nas esferas federal, estadual e, principalmente, municipal não foi possível localizar os dados para 2 indicadores da seção. Dessa forma, solicitou-se essas informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), porém, até o fechamento deste trabalho esses dados ainda não estavam disponíveis.

4.12. Habitação

Na Tabela 14 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Em relação à seção de habitação, do total de 3 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 2 e Bogotá em 1. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza e Bogotá não possuem resultados para 1 indicadores cada.

Tabela 14 – Comparativo para indicadores de habitação

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem da população urbana morando em favelas	E	23,56% (2019)	6,44%	8,52%
Número de sem-teto por 100 000 habitantes	A	66,80 (2014)	133,46	30,73
Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados	A	Não disponível	Não disponível	13,71%

Fonte: Autor (2020).

Nesta seção, chama a atenção a quantidade bem superior da população urbana morando em favelas (ou aglomerados subnormais, como denomina o IBGE) na cidade de Fortaleza em relação às outras duas cidades. A ocorrência de favelas é um fenômeno recorrente no Brasil e está disseminado em cidades de todos os portes, embora seja mais frequente nos municípios com população acima de 500 mil habitantes, onde 97,3% desses municípios acusaram a ocorrência de favelas (IBGE, 2010). Segundo dados do estudo Aglomerados Subnormais (IBGE, 2019), considerando as cidades brasileiras com mais de 750 mil habitantes, Fortaleza ocupa a quinta posição em relação ao percentual de domicílios ocupados em aglomerados subnormais, ficando atrás somente das cidades de Belém, Manaus, Salvador e São Luiz. Esses resultados são reflexos do próprio modelo de desenvolvimento adotado no país, caracterizado por um processo de urbanização desigual, ambientalmente desordenado e socialmente excludente, marcado por elevados níveis de desigualdades socioespaciais.

Os aglomerados subnormais são formas de ocupação irregular de terrenos públicos ou privados, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas que apresentam restrições à ocupação. As populações dessas comunidades vivem sob condições socioeconômicas, de saneamento e de moradias precárias. Assim é importante adotar, de forma integrada e proativa, políticas habitacionais e sociais, permitindo uma inserção mais favorável da população de baixa renda nos mercados de trabalho e de habitação focando, principalmente, na prevenção da formação de novas favelas sem deixar de lado a urbanização, regularização e integração das favelas já existentes ao restante da cidade.

4.13. Resíduos sólidos

Na Tabela 15 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 15 – Comparativo para indicadores de resíduos sólidos

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	E	98,41% (2018)	99,91%	98,00%
Total de coleta de resíduos sólidos municipais <i>per capita</i>	E	0,66 ton. (2018)	Não disponível	0,52 ton.
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	E	0,41% (2018)	0,66%	4,90%
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	A	99,11% (2018)	99,94%	94,99%
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos descartados para incineração	A	0,26% (2018)	0,00%	0,00%
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto	A	0,00% (2018)	0,00%	0,00%
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto	A	0,00% (2018)	0,00%	0,00%
Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos por outros meios	A	0,63% (2018)	0,00%	5,01%
Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i> (toneladas)	A	Não disponível	Não disponível	0,02 ton.
Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados	A	Não disponível	Não disponível	0,00%

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de resíduos sólidos, do total de 10 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 7, Bogotá em 6 e Fortaleza em 2. Nesta seção, em pelo menos 3 indicadores, existe empate na performance entre as cidades avaliadas. Somente Buenos Aires apresenta resultados para todos os indicadores desta seção, uma vez que, Fortaleza não possui resultado para 2 indicadores e Bogotá para 3.

Percebe-se que nesta seção, de uma forma geral, os resultados entre as três cidades avaliadas estão bem próximos. Destaca-se, contudo, a porcentagem de resíduos sólidos urbanos reciclados que, em relação a Buenos Aires, a cidade de Fortaleza apresenta uma taxa 10 vezes inferior. Mesmo com alguns projetos de incentivo à reciclagem já implementados em Fortaleza, inclusive da iniciativa pública e privada, os resultados ainda são pequenos quando comparados aos das outras cidades.

Pode-se destacar dois projetos relacionados à coleta seletiva em Fortaleza. Primeiro o projeto de Ecopontos da prefeitura e segundo o projeto Ecoenel da concessionária de energia Enel. De acordo com a Prefeitura da cidade (2020), Fortaleza conta atualmente com 70 Ecopontos e desde que o projeto iniciou em dezembro de 2015, mais de 139.602 toneladas de materiais recicláveis foram coletadas. Os Ecopontos também promovem impacto social positivo com o programa E-Carroceiro, que gerou um benefício total de R\$ 1.155.121,04 em créditos repassados por meio de um cartão com moeda social. Já pelo programa Recicla Fortaleza, foi gerado um benefício de R\$ 722.831,62. O valor foi distribuído entre as contas de energia de 27.653 usuários nos últimos quatro anos (PMF, 2020).

Já o projeto Ecoenel, em atuação desde janeiro de 2007, atendeu 610.703 clientes cadastrados, contabilizou 77.530 toneladas de resíduos e concedeu R\$ 5.255.737,00 em descontos na conta de luz, com uma economia de energia na ordem de 134.129.606 kWh, representando o consumo anual de um município com aproximadamente 110.000 residências (PROGRAMA, 2017).

Além de todas essas iniciativas é importante fortalecer junto a população da cidade de Fortaleza a cultura de reciclagem e a consciência da separação adequada do lixo. Uma das grandes preocupações na geração de resíduos é o impacto gerado no meio ambiente. Com a coleta seletiva é possível evitar que boa parte (deles) seja direcionada a aterros sanitários (COSME, 2019).

4.14. Telecomunicações e inovação

Na Tabela 16 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 16 – Comparativo para indicadores de telecomunicações e inovação

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Número de conexões de <i>internet</i> por 100.000 habitantes	E	16.566 (2019)	17.404	160.245
Número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes	E	141.706 (2019)	Não disponível	34.743
Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes	A	14.926 (2019)	30.533	52.228

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de telecomunicações e inovação, do total de 3 indicadores, Buenos Aires performa melhor em 2 e Fortaleza em 1. Tanto Buenos Aires quanto Fortaleza apresentam resultados para todos os indicadores desta seção. Já a cidade de Bogotá não possui resultado para 1 indicador.

Dois resultados de Fortaleza merecem discussão nesta seção: primeiro o número de conexões de *internet* por 100.000 habitantes onde o resultado é similar ao de Bogotá, porém praticamente 10 vezes inferior ao de Buenos Aires. Esse resultado demonstra o quanto a população de Fortaleza ainda é carente de acesso às tecnologias digitais. E segundo, o número de conexões de telefone celular por 100.000 habitantes que, nesse caso, é 4 vezes superior ao de Buenos Aires. Devido à tendência de migração nos últimos anos de linhas fixas para linhas móveis não só em Fortaleza, mas em todo o Brasil, esse resultado, de certa forma, já era esperado. Segundo dados de 2019 da *Central Intelligence Agency* (CIA), o Brasil ocupa a sexta posição mundial em quantidade de linhas móveis, só perdendo para China, Índia, Estados Unidos, Indonésia e Rússia.

4.15. Transporte

Na Tabela 17 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Em relação à seção de transporte, do total de 9 indicadores, a cidade de Buenos Aires performa melhor em 5, Fortaleza em 2 e Bogotá em 1. Nesta seção, Fortaleza não possui resultado para 2 indicadores, Bogotá para 5 indicadores e Buenos Aires para 1 indicador.

Percebe-se que a cidade de Buenos Aires opta por investir em transportes de alta capacidade (que a norma classifica como metrô, sistemas subterrâneos e trens urbanos). Sua quantidade de quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes é 15 superior, por exemplo, a quantidade da cidade de Fortaleza. Em compensação, Fortaleza apresenta uma quantidade de quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes (que a norma classifica como veículos leves sobre trilhos, bondes, ônibus, trólebus ou outro serviço leve de transporte de passageiros) aproximadamente 2 vezes superior ao da cidade de Buenos Aires.

Tabela 17 – Comparativo para indicadores de transporte

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Quilômetros de sistema de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes	E	1,63 (2019)	0,00	24,48
Quilômetros de sistema de transporte público de média capacidade por 100.000 habitantes	E	261,91 (2019)	Não disponível	132,78
Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>	E	Não disponível	Não disponível	725,75
Número de automóveis privados <i>per capita</i>	E	0,23 (2019)	0,13	0,75
Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado	A	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Número de veículos motorizados de duas rodas <i>per capita</i>	A	0,12 (2019)	0,05	0,01
Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes	A	10,55 (2019)	5,04	4,43
Mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes	A	16,19 (2018)	Não disponível	6,61
Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escalas por ano)	A	24.336 voos (2020)	Não disponível	61.501 voos

Fonte: Autor (2020).

Fortaleza também foi destaque positivo na quantidade de quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes. A bicicleta é um meio de transporte sustentável, alivia problemas de mobilidade nas grandes cidades, propicia melhorias da qualidade de vida da população e ainda promove a inclusão nas cidades. Por tudo isso o Banco Mundial incentiva o uso de bicicletas como meio de transporte nas cidades da América Latina (ONU, 2015). Seu uso, também, vem sendo bastante incentivado em Fortaleza através, principalmente, do projeto Bicletar da prefeitura, mas operado pela empresa Serttel com apoio da Unimed. Atualmente esse projeto conta com 112 estações de compartilhamento de bicicletas espalhadas por toda a cidade e a ideia é duplicar essa quantidade até o fim de 2020 (FORTALEZA, 2020).

Outro resultado que merece discussão é a taxa de mortalidades de trânsito por 100.000 habitantes. Fortaleza apresenta um número praticamente 3 vezes superior ao de Buenos Aires. Segundo o Relatório Anual de Segurança Viária de Fortaleza (PMF, 2018), considerando os acidentes com vítimas fatais, os acidentes com vítimas feridas e os acidentes somente com danos materiais e sem vítimas, os custos estimados em Fortaleza com acidentes de trânsito somam a quantia aproximada de R\$ 506.817.352,89 no ano de 2018, representando 0,8% do seu Produto Interno Bruto (PIB). Os dados que esse relatório utiliza são compilados pelo Sistema de Informação de Acidentes de Trânsito de Fortaleza – SIAT, gerenciado pela Autarquia Municipal de Trânsito e de Cidadania de Fortaleza - AMC desde 2001 e

apresentam relativa diferença com os dados coletados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) utilizados para cálculo do indicador neste trabalho. Optou-se por utilizar os números do SIM por esse possibilitar o acesso detalhado aos dados, o que não foi possível através do SIAT. Importante mencionar que o Relatório Anual de Segurança Viária de Fortaleza é um documento muito rico, com bastante informação sobre a temática de segurança viária e, o mais importante, com direcionamentos para melhoria do indicador.

Importante também ressaltar nesta seção sobre o indicador de porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado, sendo esse, o único indicador, neste trabalho, onde nenhuma das três cidades avaliadas apresenta resultado.

4.16. Planejamento urbano

Na Tabela 18 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 18 – Comparativo para indicadores de planejamento urbano

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Áreas verdes (hectares) por 100.000 habitantes	E	64,20 (2014)	43,30	62,46
Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes	A	1.062,81 (2019)	118,18	155,83
Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade	A	10,87% (2013)	23,50%	1,27%
Relação empregos/habitação	A	1,02 (2010)	1,03	1,47

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de planejamento urbano, do total de 4 indicadores, Buenos Aires e Fortaleza performam melhor em 2 cada uma. As três cidades apresentam resultados para todos os indicadores da seção.

Dois resultados merecem discussão nesta seção: primeiro a quantidade de árvores plantadas anualmente em Fortaleza bem superior ao das outras duas outras cidades. Esse resultado é reflexo, em grande parte, do projeto Árvore na Minha Calçada desenvolvido pela prefeitura de Fortaleza e coordenado pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (Seuma). O projeto faz parte do Plano de Arborização de Fortaleza e visa ordenar e

planejar o plantio de árvores na cidade. Segundo dados da própria prefeitura, de 2013 a fevereiro de 2020 foram plantadas e doadas mais de 187.000 árvores (PMF, 2019).

Já o segundo resultado que chama a atenção é a porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade que, em Fortaleza é praticamente 10 vezes superior ao da cidade de Buenos Aires. De certa forma esse resultado já foi bem abordado e discutido na seção de habitação deste trabalho.

4.17. Esgotos

Na Tabela 19 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Tabela 19 – Comparativo para indicadores de esgotos

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	E	49,89% (2018)	98,36%	96,80%
Porcentagem de coleta do esgoto da cidade, que não recebeu qualquer tratamento	E	0,00% (2018)	63,92%	60,06%
Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento primário	E	Não disponível	36,07%	39,94%
Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento secundário	E	Não disponível	0,00%	16,75%
Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário	E	Não disponível	0,00%	0,00%

Fonte: Autor (2020).

Em relação à seção de esgotos, do total de 5 indicadores, Buenos Aires performa melhor em 3, Bogotá em 2 e Fortaleza em 1. Atentar que no indicador porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento terciário existe empate entre Bogotá e Buenos Aires. Tanto Buenos Aires quanto Bogotá possuem resultados para todos os indicadores desta seção. Fortaleza não apresenta resultado para 3 indicadores.

Alguns resultados merecem discussão nesta seção: chama a atenção o fato de mais da metade da população de Fortaleza não ser servida ou atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto. Um estudo produzido em 2018 pelo Instituto Trata Brasil, em parceria com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), e denominado Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento Básico no Brasil mostra que a universalização do saneamento dos serviços de água e esgoto no Brasil poderia gerar impactos

positivos, como aumento da produtividade de trabalho, o que resultaria em menos pessoas faltando no trabalho devido a doenças, melhor índice de educação nas escolas, valorização imobiliária e preservação ambiental refletindo também no desenvolvimento do turismo em algumas cidades. Em uma projeção desenhada nesse mesmo estudo, em vinte anos (de 2015 a 2035), considerando o avanço gradativo do saneamento básico no Brasil, o valor presente da economia com saúde, seja pelos afastamentos do trabalho, seja pelas despesas com internação no Sistema Único de Saúde (SUS), pode alcançar a cifra de R\$ 7,2 bilhões em todo o país.

Importante também mencionar que, com o resultado de 49,89% da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto, Fortaleza aparece na décima terceira posição das 27 capitais brasileiras. A capital com melhor resultado é Curitiba, com 94,27%, e a com pior resultado é Belém com apenas 2,33% (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

Por fim, nesta seção também existe uma dificuldade de obtenção dos dados para cálculo dos indicadores da cidade de Fortaleza. Mesmo realizando uma busca exaustiva nos meios de comunicação nas esferas federal, estadual e, principalmente, municipal não foi possível localizar os dados para 3 indicadores desta seção. Dessa forma, solicitou-se essas informações através do Portal Ceará Transparente, sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), porém, até o fechamento deste trabalho esses dados ainda não estavam disponíveis.

4.18. Água e saneamento

Na Tabela 20 observa-se o comparativo dos resultados desta seção para as cidades de Fortaleza, Bogotá e Buenos Aires, assim como os anos de referência para cada indicador e, destacado em verde, a cidade que apresenta o melhor desempenho.

Em relação à seção de Água e Saneamento, do total de 7 indicadores, Bogotá performa melhor em 6 e Fortaleza em 1. Tanto Buenos Aires quanto Fortaleza possuem resultados para todos os indicadores desta seção. Bogotá não apresenta resultado para 1 indicador.

Importante mencionar que a Política Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Ceará (lei complementar n.º 162, de 20 de junho de 2016), em seu artigo terceiro, estabelece o acesso à água potável segura e limpa e ao esgotamento sanitário como direito humano essencial para o pleno gozo da vida e de todos os demais direitos e como fator de promoção da saúde, a interdependência dos serviços de outorga de água bruta e de abastecimento de água e a priorização do uso da água para consumo humano e dessedentação de animais.

Tabela 20 – Comparativo para indicadores de água e saneamento

Indicadores	Tipo	Resultados		
		Fortaleza (ano referência)	Bogotá (2014)	Buenos Aires (2016)
Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	E	77,31% (2018)	98,99%	97,42%
Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo	E	98,95% (2010)	99,87%	97,42%
Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	E	74,38% (2010)	98,36%	92,03%
Consumo doméstico total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	E	87,37 (2018)	72,73	612,00
Consumo total de água <i>per capita</i> (litros por dia)	A	102,71 (2018)	96,98	696,31
Valor médio anual de horas de interrupção do abastecimento de água por domicílio	A	0,004 hora / domicílio (2018)	Não disponível	0,02 hora / domicílio
Porcentagem de perdas de água (água não faturada)	A	48,15% (2018)	16,98%	43,16%

Fonte: Autor (2020).

Porém, chama a atenção a parcela da população de Fortaleza que não é servida de abastecimento de água potável. Com o atendimento de apenas 77,31% da população com esse serviço, Fortaleza aparece na vigésima terceira posição das 27 capitais brasileiras. As capitais com melhor resultado nesse indicador são Campo Grande, Curitiba, Florianópolis, João Pessoa e Porto Alegre, todas com 100%, e a com pior resultado é Porto Velho com apenas 35,26% (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

Nos indicadores de consumo doméstico total de água *per capita* e consumo total de água *per capita*, o menor resultado foi considerado como o melhor levando-se em conta apenas o critério do uso de recursos naturais.

4.19. Resultado das correlações

A fim de avaliar a relação entre as diversas seções da norma NBR ISO 37120:2017 e a coerência dos resultados encontrados para Fortaleza, realizou-se uma análise de correlação. Dessa forma, no Quadro 25 são apresentados os resultados das correlações realizadas entre indicadores de diferentes seções da norma.

Das 30 correlações realizadas, 60% são muito fortes, 27% são fortes, 13% são moderadas e muito fracas. Esse resultado demonstra que os indicadores e as seções da norma possuem conexões importantes e que é fundamental por parte dos gestores uma análise conjunta desses indicadores para direcionamento de políticas públicas para melhoria da

qualidade de vida da população dos centros urbanos. Destaca-se, nessa análise, a seção de educação onde fica muito evidente a relação com indicadores de economia, saúde, habitação e segurança.

Quadro 25 – Resultado das correlações

Indicadores correlacionados	Seções da norma ISO 37120	Coefficiente de Pearson	Força da correlação
Taxa de desemprego da cidade e Número de conexões de internet por 100.000 habitantes	Economia e Telecomunicações e inovação	-0,97	Negativa e muito forte
Taxa de desemprego da cidade e Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes	Economia e Telecomunicações e inovação	-0,99	Negativa e muito forte
Taxa de desemprego entre jovens e Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas.	Economia e Educação	-0,98	Negativa e muito forte
População abaixo da linha da pobreza e Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes.	Economia e Segurança	0,49	Positiva e moderada
População abaixo da linha da pobreza e Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes.	Economia e Segurança	0,99	Positiva e muito forte
Taxa de desemprego entre jovens e Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes	Economia e Segurança	0,90	Positiva e muito forte
Taxa de desemprego entre jovens e Taxa de crimes violentos por 100.000 habitantes	Economia e Segurança	0,81	Positiva e forte
Taxa de desemprego entre jovens e Porcentagem da população masculina em idade escolar matriculada em escolas.	Economia e Educação	-0,87	Negativa e forte
Taxa de desemprego da cidade e Porcentagem de mulheres eleitas em função do número total de eleitos na gestão da cidade	Economia e Governança	-0,94	Negativa e muito forte
População abaixo da linha da pobreza e Número de bombeiros por 100.000 habitantes	Economia e Respostas e incêndios e emergências	1,00	Positiva e muito forte
Número de indivíduos com ensino superior completo e Expectativa média de vida.	Educação e Saúde	1,00	Positiva e muito forte
Porcentagem da população urbana morando em favelas e porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas.	Habitação e Educação	-0,97	Negativa e muito forte
Porcentagem da população urbana morando em favelas e Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	Habitação e Educação	-0,99	Negativa e muito forte
Porcentagem da população urbana morando em favelas e Número de indivíduos com ensino superior completo.	Habitação e Educação	-0,99	Negativa e muito forte
Porcentagem da população urbana morando em favelas e Expectativa média de vida	Habitação e Saúde	-0,99	Negativa e muito forte
Porcentagem da população urbana morando em favelas e Número de conexões de telefone fixo por 100.000 habitantes	Habitação e Telecomunicações e inovação	-0,75	Negativa e forte
Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis e Emissão de gases de efeito de estufa.	Energia e Meio ambiente	-0,95	Negativa e muito forte
Emissão de gases de efeito de estufa e Número de automóveis privados <i>per capita</i> .	Meio ambiente e Transporte	0,81	Positiva e forte

Indicadores correlacionados	Seções da norma ISO 37120	Coefficiente de Pearson	Força da correlação
Emissão de gases de efeito de estufa e Quantidade de quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes.	Meio ambiente e Transporte	-0,89	Negativa e forte
Emissão de gases de efeito de estufa e Número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes.	Meio ambiente e Planejamento urbano	-0,82	Negativa e forte
Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados e Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos.	Finanças e Resíduos sólidos	0,97	Positiva e muito forte
Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados e Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto.	Finanças e Esgotos	0,08	Positiva e muito fraca
Porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados e Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável.	Finanças e Água e saneamento	0,12	Positiva e muito fraca
Taxa de suicídios por 100.000 habitantes e Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	Saúde e Educação	-0,94	Negativa e muito forte
Taxa de suicídios por 100.000 habitantes e Porcentagem de população feminina em idade escolar matriculada em escolas.	Saúde e Educação	-0,76	Negativa e forte
Taxa de suicídios por 100.000 habitantes e Número de indivíduos com ensino superior completo.	Saúde e Educação	-0,84	Negativa e forte
Taxa de suicídios por 100.000 habitantes e Taxa de desemprego da cidade.	Saúde e Economia	0,90	Positiva e muito forte
Taxa de suicídios por 100.000 habitantes e Taxa de desemprego de jovens	Saúde e Economia	0,65	Positiva e moderada
Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes e Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas	Segurança e Educação	-0,96	Negativa e muito forte
Crimes contra a propriedade por 100.000 habitantes e Porcentagem de população masculina em idade escolar matriculada em escolas	Segurança e Educação	-1,00	Negativa e muito forte

Fonte: Autor (2020).

Apesar da amostra de dados ser bastante reduzida (somente três cidades), de uma forma geral os resultados encontrados, bem como as direções das relações, são bastante coerentes. Chama a atenção, porém, duas correlações: a primeira envolvendo a porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados com a porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto e a segunda envolvendo também a porcentagem dos impostos recolhidos em função dos impostos cobrados com a porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável. Nos dois casos procurou-se avaliar a relação dos impostos pagos pela população com a oferta, por parte da cidade, de dois serviços básicos e necessários: saneamento básico e fornecimento de água potável. A força da relação, em ambos os casos, foi muito fraca, evidenciando que entre as variáveis avaliadas realmente há pouca relação ou que entre essas variáveis pode existir uma

relação não linear, sendo necessário, nesse último caso, a aplicação de outras ferramentas estatísticas que fogem ao contexto deste trabalho para confirmação dessa hipótese.

Importante mencionar que a correlação não implica que um indicador causa o outro, eles simplesmente estão relacionados ou associados um com o outro, entretanto a correlação é um forte indicativo de um processo (estrutura) causal que liga as variáveis em estudo.

5. CONCLUSÕES

Neste trabalho foram apresentados os cálculos e as análises dos resultados dos indicadores essenciais e de apoio estabelecidos pela norma NBR ISO 37120:2017 – “Desenvolvimento sustentável em comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida” para a cidade brasileira de Fortaleza. Chegou-se ao resultado em 82 dos 100 indicadores estabelecidos na norma, evidenciando a necessidade de a cidade evoluir em relação à transparência de informações para a população. Dados importantes sobre temas como energia, segurança, transportes, meio ambiente, habitação, entre outros, não foram localizados e, mesmo solicitados através do Portal Ceará Transparente sob a prerrogativa da Lei de Acesso à Informação, não foi possível obtê-los.

Dos 18 indicadores sem resultado, 7 são essenciais e 11 são de apoio. Dessa forma, Fortaleza obtém o certificado de aspirante, considerada a certificação de nível mais baixo. Esse resultado fica aquém do esperado, principalmente quando se observa que 81% das cidades certificadas no WCCD apresentam certificação platina (classificação máxima).

Comparando-se os resultados de Fortaleza com as duas outras cidades da América do Sul certificadas na ISO 37120, Buenos Aires performou melhor em 46 indicadores, Bogotá em 30 e Fortaleza em 24. Porém, apesar do desempenho de Fortaleza ser inferior ao de Bogotá, quando se compara a quantidade de indicadores apresentados, Bogotá obteve o pior desempenho, disponibilizando somente 68 dos 100 indicadores e Buenos Aires o melhor desempenho com a apresentação de 98 indicadores. Esse resultado demonstra uma nítida necessidade de evolução da cidade de Fortaleza nos seus índices, uma vez que Bogotá, mesmo apresentando 17% menos indicadores, obteve uma melhor performance que Fortaleza.

Apesar da comparação de Fortaleza com Bogotá e principalmente com Buenos Aires, no primeiro momento, parecer de certa forma injusta, uma vez que ambas são capitais federais em seus países e seus níveis de atividade econômica *per capita* serem bem superiores ao de Fortaleza, optou-se por realizar essa comparação para que fosse possível ter parâmetros o mais próximo do contexto histórico-social entre as cidades avaliadas, uma vez que nenhuma cidade brasileira é certificada através da ISO 37120.

Em relação às seções, energia foi aquela com melhor desempenho na cidade de Fortaleza, com 4 dos 7 indicadores performando melhor que as outras duas cidades. Já em relação aos indicadores foram destaque em Fortaleza: a porcentagem de estudantes com ensino secundário completo, o número de leitos hospitalares por 100.000 habitantes, o número de médicos por 100.000 habitantes, os quilômetros de sistema de transporte público

de média capacidade por 100.000 habitantes, os quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100.000 habitantes, o número de árvores plantadas anualmente por 100.000 habitantes e a porcentagem de coleta do esgoto da cidade que não recebeu qualquer tratamento.

Por outro lado, as seções de economia, finanças, segurança, habitação e água e saneamento, merecem atenção. Juntas possuem 26 indicadores, sendo 11 desses classificados como essenciais e, somente em 1 dos 26, Fortaleza apresentou melhor desempenho. Mais preocupante ainda é que são cinco seções onde seus indicadores apresentam forte impacto na qualidade de vida da população na cidade. Duas outras seções chamaram a atenção pela dificuldade na obtenção dos dados para cálculo dos indicadores, sendo elas: a seção de esgotos com 3 dos 5 indicadores sem resultado e recreação com os 2 indicadores da seção sem resultado.

Após a comparação quantitativa entre os resultados das três cidades avaliadas, realizou-se um estudo de correlação baseada no coeficiente de *Pearson*. 30 correlações foram realizadas envolvendo 25 indicadores. Apesar da amostra de dados ser bem reduzida, uma vez que o estudo contempla somente 3 cidades, os resultados encontrados mostraram-se bastante coerentes, demonstrando a relação entre as diversas seções da norma e a importância de se avaliar os indicadores de forma conjunta e não isolada. Dessa forma, observa-se que a aplicação da norma, concomitante com uma análise de correlação, mostra-se uma ferramenta muito útil para ajudar na tomada de decisão dos gestores das cidades, porém é importante aumentar a amostragem de cidades avaliadas para que a análise de correlação tenha maior representatividade.

Em relação a norma ISO 37120 percebe-se que, mesmo após 6 anos do seu lançamento, existe uma baixa adesão a sua aplicação por parte dos governos municipais no Brasil e no mundo. Em 2019, por exemplo, somente 18 novas cidades foram certificadas e disponibilizaram seus dados no WCCD. Dessas, 16 são no Canadá, país que possui atualmente a maior quantidade de cidades certificadas. Os motivos dessa baixa adesão podem ser diversos: desde a ainda baixa visibilidade da norma, a utilização de outros modelos internacionalmente aceitos, mesmo que com outros objetivos, como por exemplo os ODS da ONU, a dificuldade das cidades em mensurar os ganhos reais com a certificação e até a dificuldade de levantamento dos dados para cálculo dos indicadores da norma. Um outro aspecto que pode estar associado à baixa adesão é o fato da norma, em nenhum momento, estabelecer metas para os indicadores. Entende-se que a realidade de cada cidade é completamente singular, mas um parâmetro norteador estabelecido para cada indicador poderia catalisar a utilização da norma por parte dos governos municipais possibilitando,

além da comparação entre cidades, uma comparação em relação à uma meta estabelecida internacionalmente.

Percebeu-se também outras lacunas na norma, como por exemplo a falta de uma seção para tratar de alimentos, temática tão importante quando se discute sustentabilidade/inteligência e que conectaria a norma à abordagem do nexos água, energia e alimento, criando assim sinergias importantes para tomada de decisão de órgãos públicos, principalmente em regiões com escassez de água, energia e alimentos. Outra lacuna observada foi que, para alguns indicadores, a norma determina que o cálculo deve considerar somente o setor público, como por exemplo no indicador “relação estudante/professor no ensino primário” porém, na grande maioria dos indicadores, a norma determina o cálculo considerando os setores público e privado, como por exemplo para o cálculo do “número de leitos hospitalares e do número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia”. Em uma região como a América do Sul, onde a desigualdade social é um problema histórico e ainda fortemente presente, indicadores que não considerem essa segmentação público/privada podem não refletir a realidade de acesso da população à serviços sociais básicos.

A despeito dos pontos levantados, o esforço, no sentido de direcionar os trabalhos para a aplicação da norma ISO 37120, deve-se ao fato de que, a organização ISO é mundialmente reconhecida pelo seu trabalho de padronização e, apesar da norma apresentar algumas lacunas, ficou evidente sua importância para o direcionamento de políticas públicas, sendo uma norma de fácil entendimento e uma base de referência global que possibilita iniciativas de *benchmarking* entre cidades. Dessa forma, espera-se que este trabalho desperte o interesse público, privado e acadêmico para uma temática tão importante atualmente e que possa ajudar no desenvolvimento de novos trabalhos de aplicação da norma ISO 37120.

5.1. Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se:

- a) Mensurar, com base nos benefícios levantados pela ISO e descritos na seção 2.1. deste trabalho, os ganhos com a implantação da norma NBR ISO 37120;
- b) Relacionar os indicadores da norma NBR ISO 37120 com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas metas para 2030 e com o Plano Fortaleza 2040;

- c) Ampliar o leque de comparação e correlação dos resultados encontrados para Fortaleza com outras cidades brasileiras e cidades de outros continentes;
- d) Utilizar uma metodologia de priorização de ações de melhoria para os resultados encontrados para Fortaleza;
- e) Criar um *dashboard* com os dados dos indicadores da norma NBR ISO 37120 para cidades brasileiras facilitando busca e comparação dos dados;
- f) Complementar o atual estudo com os indicadores da recém lançada ISO 37122: *Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities*.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR ISO 37120:2017: Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2017, 103 p.
- AHVENNIEMI, Hannele e colab. **What are the differences between sustainable and smart cities? Cities**, v. 60, p. 234–245, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>>.
- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. **Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives.** Journal of Urban Technology, Toronto, 2015. 4-21.
- ANATEL. Painel de dados. 2019. Disponível em: <<https://www.anatel.gov.br/paineis/acessos/ banda-larga-fixa>>. Acesso em: 10/04/2020.
- ANEEL. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA): capacidade de geração do Brasil.** Agência Nacional de Energia Elétrica, 2020. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/siga>>. Acesso em: 09/05/2020.
- _____. **Indicadores Coletivos de Continuidade.** 2018. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/indicadores-coletivos-de-continuidade>>. Acesso em: 04/04/2020.
- BALDUCCI, Francesco e FERRARA, Alessandra. **Using urban environmental policy data to understand the domains of smartness: An analysis of spatial autocorrelation for all the Italian chief towns.** Ecological Indicators, v. 89, n. February, p. 386–396, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.064>>.
- BISCHOF, Stefan e colab. **Enriching integrated statistical open city data by combining equational knowledge and missing value imputation.** Journal of Web Semantics, v. 48, p. 22–47, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.websem.2017.09.003>>.
- BRASIL. **Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011**, que regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília, DF, 2011.
- _____. Ministério da Cidadania. **Pessoas em situação de pobreza e extrema pobreza inscritas no Cadastro Único, VIS Data.** Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/vis/data3/data-explorer.php>>. Acesso em: 20/03/2020.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_ versaofinal_site .pdf>. Acesso em: 08/05/2020.
- _____. Ministério da Educação. **Portaria CNE/CP nº 10.** Brasília, DF, 2009, p. 39. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pne_200809.pdf>. Acesso em 20/03/2020.

_____. Ministério da Saúde. **Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0204&id=11663>>. Acesso em: 20/03/2020.

_____. Ministério da Saúde. **Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10ce.def>>. Acesso em: 20/04/2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 491/2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>>. Acesso em: 10/05/2020.

BRASIL, Instituto Trata. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento Brasileiro**. 2018. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/beneficios-economicos-e-sociais-da-expansao-do-saneamento-brasileiro>>. Acesso em: 08/02/2020.

_____. **Ranking do saneamento: 100 maiores cidades brasileiras**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>>. Acesso em: 10/05/2020.

BROOKINGS. **Global Metro Monitor**. 2016. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/research/global-metro-monitor/>>. Acesso em: 08/02/2020.

CARAGLIU, A; DEL B., NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe**. Journal of Urban Technology, 2011, p. 65-82.

CBMCE. **Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará**, 2019. Disponível através de solicitação de informação no Portal da Transparência.

CEARÁ. **Lei complementar n.º 162, de 20 de junho de 2016**. Institui a política estadual de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Estado do Ceará, institui o sistema estadual de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o sistema estadual de informações em saneamento, e cria o fundo estadual de saneamento, 2016. Disponível em: <<http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Lei-Complementar-n%C2%BA162-2016-Cria-a-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Abastecimento-de-%C3%81gua-e-Esgotamento-Sanit%C3%A1rio-no-Estado-do-Cear%C3%A1.pdf>>. Acesso em: 10/05/2020.

CGU. **Detalhamento da Penalidade - Cadastro de Expulsões da Administração Federal (CEAF)**. Controladoria Geral da União, 2019. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/sancoes/ceaf?paginacaoSimples=true&tamanhoPagina=&offset=&direcaoOrdenacao=asc&de=01%2F01%2F2019&ate=31%2F12%2F2019&ufSancionado=CE&colunasS elecionadas=cpf%2Cnome%2CufSancionado%2Corgao%2CtipoPunicao%2CdataPublicacao%2Cquantidade&ordenarPor=nome&direcao=asc>>. Acesso em: 15/05/2020

CIA. **The world factbook: country comparison – telefones – mobile cellular**. Central Intelligence Agency, 2019. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/fields/197rank.html>>. Acesso em 10/03/2020

COSME, Ítalo. Menos de 1% dos habitantes de Fortaleza levam lixo a pontos de reciclagem. **Jornal O Povo**, Fortaleza, 17 de set. de 2019. Disponível em: <<https://mais.opovo.com.br/jornal/cidades/2019/09/13/menos-de-1--dos-habitantes-de-fortaleza-levam-lixo-a-pontos-de-reciclagem.html>>. Acesso em: 10/05/2020.

COUTO, Elisa de A. **Aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável da norma ABNT NBR ISO 37120:2017 para a cidade do Rio de Janeiro e análise comparativa com cidades da América Latina**. Rio de Janeiro, UFRJ/ Escola Politécnica, 2018.

DALL'O, Giuliano e colab. **Evaluation of cities' smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy**. *Sustainable Cities and Society*, v. 34, n. July, p. 193–202, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.06.021>>.

DB-CITY. **Cidades e vilas do mundo**, 2020. Disponível em: <https://pt.db-city.com/>. Acesso em: 12/01/2020.

DENATRAN. **Frota de veículos**. Departamento Nacional de Trânsito, 2019. Disponível em: <<https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8559-frota-de-veiculos-2019.html>>. Acesso em: 12/01/2020.

DENG, Derui e colab. **Urban Sustainability Indicators: how do Australian city decision makers perceive and use global reporting standards?** *Australian Geographer*, v. 48, n. 3, p. 401–416, 2017.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. São Paulo, SP: Thomson Pioneira, 2006. 706 p

DIAZ-SARACHAGA, Jose Manuel e JATO-ESPINO, Daniel. **Development and application of a new Resilient, Sustainable, Safe and Inclusive Community Rating System (RESSICOM)**. *Journal of Cleaner Production*, v. 207, p. 971–979, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.061>>.

ESCOLAR, Soledad e colab. **A Multiple-Attribute Decision Making-based approach for smart city rankings design**. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 142, n. July 2018, p. 42–55, 2019.

ESIC. **Sistema Eletrônico de Serviço de Informação ao Cidadão**. Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG), 2019. Disponível em: <<https://acessoainformacao.fortaleza.ce.gov.br/sistema/Principal.aspx>>. Acesso em: 20/05/2020

EUROPEAN SMART CITIES. **European Smart Cities**. Disponível em: <<http://www.smart-cities.eu/?cid=2&ver=4>>. Acesso em 10/04/2020

FLIGHTS, G. **Explorar destinos**. 2020 Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-3.780087,-38.5314681,12z/data=!4m2!6m1!1s1eqNX-fl3ENPC8_1tqzbRDYZFQmA>. Acesso em: 08/05/2020.

FORTALEZA amplia estações do Bicicletar; até junho devem ser 210. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 03 de mar. de 2020. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/>>

editorias/metro/online/fortaleza-amplia-estacoes-do-bicicletar-ate-junho-devem-ser-210-1.2217784>. Acesso em: 10/05/2020.

GARRIDO-PIÑERO, Julia e MERCADER-MOYANO, Pilar. **EIAMUO methodology for environmental assessment of the post-war housing estates renovation: Practical application in Seville (Spain)**. Environmental Impact Assessment Review, v. 67, n. August 2016, p. 124–133, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2017.09.004>>.

GIBBERD, Jeremy. **Strengthening Sustainability Planning: The City Capability Framework**. Procedia Engineering, v. 198, n. September 2016, p. 200–211, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.084>>.

GILES-CORTI, Billie e LOWE, Melanie e ARUNDEL, Jonathan. **Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating healthy and sustainable cities**. Health Policy, p. 1–10, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2019.03.001>>.

GIRARDI, Pierpaolo e TEMPORELLI, Andrea. **Smartainability: A Methodology for Assessing the Sustainability of the Smart City**. Energy Procedia, v. 111, n. September 2016, p. 810–816, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.243>>.

GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara e colab. **Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain)**. Journal of Cleaner Production, v. 234, p. 27–42, 2019.

HOBBSAWM, E. J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. Editora: Forense Universitária, 2011. 6. ed.

HUOVILA, Aapo e BOSCH, Peter e AIRAKSINEN, Miimu. **Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?** Cities, v. 89, n. January, p. 141–153, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>>.

IBGE. **Aglomerados subnormais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 19/05/2020.

_____. **Cadastro central de empresas**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/19/29761?ano=2017>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo 2021**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <<https://censo2021.ibge.gov.br/sobre/conhecendo-o-brasil.html>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo: amostra domicílios**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/23/47427?detalhes=true>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo: amostra educação**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/23/22469?detalhes=true>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo: amostra trabalho.** 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/23/22957?detalhes=true>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo demográfico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo: sinopse.** 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/23/22957?detalhes=true>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Censo: universo - características da população e dos domicílios.** 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/23/24304?detalhes=true>>. Acesso em: 08/04/2020

_____. **Estatísticas de gênero: Educação.** 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=230440&cat=2,-2,6,42,128&ind=4694>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Panorama da cidade,** 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>>. Acesso em: 08/04/2020

_____. **Pesquisa: morbidade.** 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/17/15752>>. Acesso em: 20/03/2020.

_____. **Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros.** 2014. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/1/79444?ano=2014>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros.** 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/1/79444?ano=2017>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Pesquisa: MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/1/79444?ano=2018>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua.** 2019. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Principais_destakes_PNAD_continua_2012_2019/PNAD_continua_retrospectiva_regional_2012_2019.xlsx>. Acesso em: 09/05/2020.

_____. **População estimada.** 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&t=downloads>>. Acesso em: 19/05/2020.

INEP. **Indicadores Educacionais: Taxas de rendimento.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 09/05/2020.

_____. **Censo Escolar da Educação Básica - Sinopses Estatísticas da Educação Básica.** 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>>. Acesso em: 09/05/2020.

INPI. Indicadores de Propriedade Industrial. Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2017. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/pagina-inicial/indicadores_2018.zip>. Acesso em: 08/04/2020.

IPEA. Atlas da violência: retratos dos municípios brasileiros. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/download/19/atlas-da-violencia-2019>>. Acesso em: 25/04/2020

IPECE. Perfil municipal de Fortaleza - Tema VIII: O mapa da extrema pobreza - Informe n.º 43. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2012, p. 10.

IPECEDATA. Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará. 2010. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Energia: Consumo de energia elétrica.** 2018. <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Renda, pobreza e desigualdades: Pobreza.** 2010. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Trabalho e rendimento: Indicadores do Mercado de Trabalho.** 2016. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Trabalho e rendimento: Trabalho e rendimento.** 2010. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>>. Acesso em: 08/04/2020.

ISO. ISO 37120 briefing note: the first ISO International Standard on city indicators. 2014. Disponível em: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/37120_briefing_note.pdf>. Acesso em: 11/12/2019.

_____. **ISO 37122:2019 Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities.** 2019. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37122:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 08/05/2020.

JORDÃO, K. C. P., Cidades inteligentes: uma proposta viabilizadora para a transformação das cidades brasileiras. Campinas: PUC-Campinas, 2016, p. 37.

KELEMENIS, Alecos e GALIATSATOU, Panagiot. **A methodological approach to identify policy priorities of municipalities in Greece.** Energy Procedia, v. 153, p. 376–382, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.051>>.

MAPAR, Mahsa e colab. **Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance.** Ecological Indicators, v. 83, n. October 2016, p. 271–291, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.012>>.

MARCHETTI, Dalmo e OLIVEIRA, Renan e FIGUEIRA, Ariane Roder. **Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context**. *Cities*, v. 92, n. April 2018, p. 197–207, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.001>>.

MARQUEZ-BALLESTEROS, Maria Jose e colab. **Measuring urban energy sustainability and its application to two Spanish cities: Malaga and Barcelona**. *Sustainable Cities and Society*, v. 45, n. November 2018, p. 335–347, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.044>>.

MAZZI, Anna e colab. **The combination of an Environmental Management System and Life Cycle Assessment at the territorial level**. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 63, p. 59–71, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2016.11.004>>. Acesso em: 19/11/2019.

METROFOR. **Metro de Fortaleza: Mapas**. 2019. Disponível em: <<https://www.metrofor.ce.gov.br/mapas/>>. Acesso em: 20/12/2019

MPCE. **População em situação de rua**. Ministério Público do Estado do Ceará, 2015. Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2017/01/Manual_CAO_Cidadania_PSR_DIGITAL-1.pdf>. Acesso em: 10/05/2020

MOSCARELLI, Fernanda e KLEIMAN, Mauro. **Os desafios do planejamento e gestão urbana integrada no Brasil: análise da experiência do Ministério das Cidades**. *Urbe*, v. 9, n. 2, p. 157–171, 2017.

MOSCHEN, Suane A. e colab. **Sustainable development of communities: ISO 37120 and UN goals**. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 20, n. 5, p. 887–900, 2019.

NASCIMENTO, R. **Gestão urbana: maior desafio do homem, maior oportunidade para a TI**. *Computer world*, 2015. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2015/01/23/gestao-urbana-maior-desafio-do-homem-maior-oportunidade-para-a-ti/>>. Acesso em 17/04/2020.

OBSERVATÓRIO DE IGUALDADE DE GÊNERO DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE. **Sistema político e eleitoral**. 2020. Disponível em: <<https://oig.cepal.org/pt/paises/5/system>>. Acesso em: 10/05/2020.

ONU. **Banco Mundial incentiva uso de bicicletas como meio de transporte na América Latina**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/banco-mundial-incentiva-uso-de-bicicletas-como-meio-de-transporte-na-america-latina/>>. Acesso em: 10/05/2020.

_____. **Revision of World Urbanization Prospects**. Organização das Nações Unidas, 2018. Disponível em <<https://population.un.org/wup/>>. Acesso em 12/03/2020.

PBMC. **Executive Summary: Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change**, 2013. Contribution from Grupo de Trabalho 2 (GT2 – acronym for the Working Group 2) to the Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudança Climáticas (RAN1) of the

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 28 pp.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM**. 2010. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/fortaleza_ce>. Acesso em: 30/11/2019.

PRAHARAJ, Sarbeswar e HAN, Hoon. **Building a typology of the 100 smart cities in India**. Smart and Sustainable Built Environment, v. 8, n. 5, p. 400–414, 2019.

PROGRAMA de troca de material reciclável por bônus na conta de energia completa dez anos e muda de nome. **Diário do Nordeste**, 13 de set. 2017. Disponível em: <<http://blogs.diariodonordeste.com.br/gestaoambiental/residuos-solidos/programa-de-troca-de-material-reciclavel-por-bonus-na-conta-de-energia-completa-dez-anos-e-muda-de-nome/>>. Acesso em: 10/05/2020.

PMF. **A cidade: conheça mais**. Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2020. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/a-cidade>>. Acessado dia 18/04/2020.

_____. **Catálogo de serviços: Mobilidade – Rede de transporte coletivo**. 2019. Disponível em: <<https://catalogodeservicos.fortaleza.ce.gov.br/categoria/mobilidade/servico/325>>. Acesso em: 10/01/2020.

_____. **Catálogo de serviços: Mobilidade – Malha cicloviária**. 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-3.780087,-38.5314681,12z/data=!4m2!6m1!1s1eqNX-fl3ENPC8_1tqzbRDYZFQmA>. Acesso em: 10/01/2020.

_____. **Plano Fortaleza 2040: Volume 6 - Qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais**, Fortaleza: Iplanfor, 2016. Página 37. Disponível em: <https://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/site/assets/files/publications/fortaleza2040_volume-6-qualidade-do-meio-ambiente-e-dos-recursos-naturais_06-03-2017.pdf>. Acesso em: 10/05/2020.

_____. **Prefeitura de Fortaleza amplia programa E-Carroceiro para todas as Regionais**. 2020. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-amplia-programa-e-carroceiro-para-todas-as-regionais-da-cidade>>. Acesso em: 10/05/2020

_____. **Primeira Mostra Virtual Fortaleza 2040**, 2015, p. 60. Disponível em: <https://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/site/assets/files/publications/fortaleza2040_i-mostra-virtual_11-09-2015.pdf>. Acesso em 12/01/2020.

_____. **Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatório de Gestão Fiscal**. 2019. Disponível em <<https://transparencia.fortaleza.ce.gov.br/index.php/contasPublicas/rgf/2019>>. Acesso em: 20/04/2020.

_____. **Portal da Transparência de Fortaleza: Contas públicas - Relatório Resumidos da Execução Orçamentária**. 2019. Disponível em <<https://transparencia.fortaleza.ce.gov.br/index.php/contasPublicas/rreo/2019>>. Acesso em: 20/04/2020.

_____. **Relatório Anual de Segurança Viária**. 2018. Disponível em: <<https://www.unifor.br/documents/929808/930334/ANU%C3%81RIO+2018+%28Completo%29+%282%29.pdf/453d0c32-2817-5af4-8910-177cf8359847>>. Acesso em: 10/05/2020.

_____. **Terceiro Inventário de emissões de Gases de Efeito Estufa para a cidade de Fortaleza**. 2016. Disponível em: <<https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/571-inventarios-de-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa-gee>>. Acesso em: 19/05/2020.

_____. **Urbanismo e Meio Ambiente: Plano de Arborização de Fortaleza**. 2019. Disponível em: <<https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/56-plano-de-arborizacao>>. Acesso em: 23/04/2020.

PRZYBYLOWSKI, A. **Global Trends Shaping Life Quality in Agglomerations with Particular Emphasis on Mobility in Seaport Agglomerations**. Transnav-International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, v. 13, n. 3, p. 615–620, 2019.

SEMACE. **Índice de Qualidade do Ar**. Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <<https://www.troposfera.es.br/referencias-2/siam-estado-de-ceara/consulta-de-dados.html>>. Acesso em: 24/03/2020.

SENADO, A. **Proposta de Emenda à Constituição nº 44**. 2017. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/131846>>. Acesso em: 09/05/2020.

SHMELEV, Stanislav E. e SHMELEVA, Irina A. **Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities**. Cities, v. 92, n. April, p. 134–163, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.03.015>>.

SINE/IDT. **Instituto de Desenvolvimento do Trabalho**. 2016. Disponível em: <<http://www.idt.org.br/>>. Acesso em: 08/04/2020.

SNIS. **Série história: água e esgoto**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Série história: resíduos sólidos**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 08/04/2020.

_____. **Série história: municípios**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 08/04/2020.

SSPDS. **Crimes Violentos Letais Intencionais no Ceará**. Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social, 2019. Disponível em: <<https://www.sspds.ce.gov.br/estatisticas-2019/>>. Acesso em: 10/05/2020.

_____. **Ocorrências de Crimes Violentos contra o Patrimônio**. Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social, 2019. Disponível em: <<https://www.sspds.ce.gov.br/estatisticas-2019/>>. Acesso em: 10/05/2020.

STRAPAZZON, C.L. **Convergência tecnológica nas políticas urbanas: pequenas e médias “cidades inteligentes”**. Revista Jurídica, 2011, v. 22, n. 6, p. 89-108.

STRZELECKA, Anna e colab. **Integrating Water, Waste, Energy, Transport and ICT Aspects into the Smart City Concept**. Procedia Engineering, v. 186, p. 609–616, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.277>>.

TSE. **Cota de 30% para mulheres nas eleições proporcionais deverá ser cumprida por cada partido em 2020**. Tribunal Superior Eleitoral, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2019/Marco/cota-de-30-para-mulheres-nas-eleicoes-proporcionais-devera-ser-cumprida-por-cada-partido-em-2020>>. Acesso em: 15/04/2020.

_____. **Estatística de eleições: Repositório de dados eleitorais**. Tribunal Superior Eleitoral, Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/repositorio-de-dados-eleitorais-1/repositorio-de-dados-eleitorais>>. Acesso em: 15/03/2020.

_____. **Estatísticas Eleitorais**. Tribunal Superior Eleitoral, Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/estatisticas-eleitorais>>. Acesso em: 15/03/2020.

_____. **Resolução nº 23.611, de 19 de dezembro de 2019**. 2019. Dispõe sobre os atos gerais do processo eleitoral para as Eleições 2020. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/legislacao/compilada/res/2019/resolucao-no-23-611-de-19-de-dezembro-de-2019-1>>. Acesso em: 10/05/2020.

WARNECKE, Danielle e WITTSTOCK, Rikka e TEUTEBERG, Frank. **Benchmarking of European smart cities – a maturity model and web-based self-assessment tool**. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, v. 10, n. 4, p. 654–684, 2019.

WCCD. **Open Data Portal**. Disponível em: <<http://open.dataforcities.org/>>. Acesso em: 10/04/2020.

WEISS, M.C.; BERNARDES, R.C.; CONSONI, F.L. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**. Revista Tecnológica da Fatec Americana, vol. 05, n. 01, out-2016/mar-2017.

WENGE, R., ZHANG, X., DAVE, C., CHAO, L. & HAO, S. (2014), **Smart city architecture: A technology guide for implementation and design challenges**. Communications, China 11(3), 56-69.

ZAMAN, Atiq Uz e SWAPAN, Mohammad Shahidul Hasan. **Performance evaluation and benchmarking of global waste management systems**. Resources, Conservation and Recycling, v. 114, p. 32–41, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.020>>.

ZHANG, Xiuyuan e DU, Shihong e ZHANG, Jixian. **How do people understand convenience-of-living in cities? A multiscale geographic investigation in Beijing**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 148, n. December 2018, p. 87–102, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.12.016>>.

Apêndice

APÊNDICE A – CIDADES CERTIFICADAS NA ISO 37120**Quadro 3 – Cidades certificadas na ISO 37120 com dados disponíveis no WCCD**

Cidade	País	Ano de referência	Classificação obtida
Aalter	Bélgica	2018	Platina
Ahmedabad	Índia	2017	Platina
Amã	Jordânia	2015	Platina
Amsterdã	Holanda	2016	Ouro
Annapolis Valley Region	Canadá	2018	Ouro
Bahía de Banderas	México	2019	Bronze
Barcelona	Espanha	2014	Platina
Bogotá	Colômbia	2014	Aspirante
Boston	Estados Unidos	2018	Platina
Brampton	Canadá	2019	Platina
Brant	Canadá	2019	Platina
Brisbane	Austrália	2019	Platina
Buenos Aires	Argentina	2016	Platina
Cambridge	Canadá	2019	Platina
Charlottetown	Canadá	2019	Platina
Cidade do Cabo	África do Sul	2016	Aspirante
Ciudad Juárez	México	2017	Aspirante
Corner Brook	Canadá	2019	Platina
Doral	Estados Unidos	2018	Platina
Dubai	Emirados Árabes	2017	Platina
Edmonton	Canadá	2019	Platina
Eindhoven	Holanda	2016	Platina
Gdynia	Polônia	2018	Platina
Guadalajara	México	2016	Platina
Guadalupe	México	2019	Platina
Guelph	Canadá	2019	Platina
Haiphong	Vietnã	2014	Aspirante
Heerlen	Holanda	2016	Platina
Helsinque	Finlândia	2015	Ouro
Jamshedpur	Índia	2017	Prata
Joanesburgo	África do Sul	2016	Aspirante
Kielce	Polônia	2017	Platina
Kitchener	Canadá	2019	Platina
Kópavogur	Islândia	2018	Platina
Koprivnica	Croácia	2016	Platina
León	México	2015	Platina
Londres	Inglaterra	2015	Platina
Los Angeles	Estados Unidos	2017	Platina
Makati	Filipinas	2015	Platina
Makkah	Arábia Saudita	2015	Platina
Markham	Canadá	2019	Platina

Cidade	País	Ano de referência	Classificação obtida
Melbourne	Austrália	2017	Platina
Minna	Nigéria	2014	Aspirante
Mississauga	Canadá	2019	Platina
Mount Pearl	Canadá	2019	Platina
Oakville	Canadá	2018	Platina
Oslo	Noruega	2016	Platina
Piedras Negras	México	2018	Platina
Portland	Estados Unidos	2017	Platina
Porto	Portugal	2017	Platina
Pune	Índia	2017	Ouro
Québec	Canadá	2018	Platina
Riade	Arábia Saudita	2016	Ouro
Richmond Hill	Canadá	2019	Platina
Rotterdam	Holanda	2014	Platina
Saint-Augustin-de-Desmaures	Canadá	2017	Platina
San Diego	Estados Unidos	2016	Platina
Saskatoon	Canadá	2019	Platina
Selkirk	Canadá	2019	Platina
Shawinigan	Canadá	2017	Platina
Sintra	Portugal	2018	Platina
St. John's	Canadá	2019	Platina
Sudbury	Canadá	2019	Platina
Surate	Índia	2016	Ouro
Surrey	Canadá	2016	Platina
Tainan City	Taiwan	2018	Platina
Taipei	Taiwan	2018	Platina
Tbilisi	Geórgia	2017	Platina
The Hague	Holanda	2018	Platina
Toronto	Canadá	2017	Platina
Torreón	México	2016	Platina
Tshwane	África do Sul	2016	Aspirante
Valencia	Espanha	2015	Platina
Vaughan	Canadá	2018	Platina
Vijayawada	Índia	2017	Platina
Warsaw	Polônia	2018	Platina
Waterloo	Canadá	2019	Platina
Welland	Canadá	2019	Platina
Whitby	Canadá	2019	Platina
Xangai	China	2014	Aspirante
Yanbu Al Sinaiyah	Arábia Saudita	2017	Platina
Yellowknife	Canadá	2019	Platina
Zagreb	Croácia	2016	Platina
Zwolle	Holanda	2017	Platina

Fonte: Adaptado de *World Council on City Data* (2020).

APÊNDICE B – RESUMO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quadro 4 – Resumo da Revisão Bibliográfica – Artigos da Categoria 1

Ano	Título do Artigo	Autores	Cidade estudada	Sistema de medição estudado	Objetivo principal
2019	<i>Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?</i>	Huovila, A. Bosch, P. Airaksinen, M.	Nenhuma	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS); ISO 37120:2018; ISO 37122:2018 (em elaboração); ETSI TS 103; ITU-4901; ITU-4902 e ITU-4903.	Comparar sete sistemas de medição para desenvolvimento sustentável e cidades inteligentes a fim de fornecer orientações para gestores municipais e formuladores de políticas sobre a seleção do padrão de indicador mais adequado.
2019	<i>Sustainable development of communities: ISO 37120 and UN goals.</i>	Moschen, S. et al.	Nenhuma	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) e NBR ISO 37120:2017 (derivada da ISO 37120:2014).	Comparar parte dos indicadores de cidades inteligentes e sustentáveis descritos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) e na NBR ISO 37120:2017.
2019	<i>A Multiple-Attribute Decision Making-based approach for smart city rankings design</i>	Escolar, Soledad et al.	Nova York, Santander e Seul	<i>Cities In Motion Index (CIMI); European Smart Cities Ranking (ESCR); Green City Index (GCI); IDC Smart Cities Index.</i>	Descrever uma abordagem metodológica com 38 indicadores relevantes da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para o desenvolvimento de rankings de cidades inteligentes com base em critérios tecnológicos e de inteligência.
2019	<i>Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities</i>	Shmelev, Stanislav E. Shmeleva, Irina A.	Londres, Nova York, Hong Kong, Los Angeles, São Paulo, Rio de Janeiro, Paris, Berlim, Moscou, Pequim, Singapura, Xangai, Sidney e Tóquio	<i>United Nations Guidelines and Methodologies on Sustainable Development Indicators; EU Sustainable Development Indicators; Sustainable Development Indicators Framework; ISO 37120:2014; Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS); Smart Sustainable City Indicator Framework.</i>	Comparar 14 megacidades globais para avaliar a sustentabilidade urbana, identificando <i>benchmarks</i> entre elas, bem como as cidades que enfrentam os maiores desafios de sustentabilidade.
2017	<i>Evaluation of cities' smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy.</i>	Dall'O, Giuliano et al.	Carugate Melzo Pioltello	<i>ICity Rate; Smart City Index e ISO 37120:2014.</i>	Desenvolver uma metodologia para avaliar a inteligência das cidades por meio de indicadores direcionados a pequenas e médias cidades. A escolha dos indicadores é coerente com a norma ISO 37120 e inspira-se nos indicadores ambientais utilizados no Plano de Ação para a Energia Sustentável da União Europeia (UE).
2017	<i>EIAMUO methodology for environmental assessment of the post-war housing estates renovation: Practical application in Seville (Spain).</i>	Garrido-Piñero, Julia Mercader-Moyano, Pilar	Um conjunto habitacional em Sevilha na Espanha.	ISO 37120:2014; <i>White Paper on Sustainability in Urban Planning in Spain; Basis for a system of indicators in the Urban Environment in Andalusia.</i> Dentre outros	Criar um método para a avaliação de impacto ambiental de conjuntos habitacionais. Este método é chamado de <i>Environmental Impact Assessment and Minimization for Urban Organisms (EIAMUO)</i> . Ele fornece um sistema de eco indicadores para avaliar o impacto ambiental do organismo urbano.

Ano	Título do Artigo	Autores	Cidade estudada	Sistema de medição estudado	Objetivo principal
2017	<i>Smartainability: A Methodology for Assessing the Sustainability of the Smart City</i>	Girardi, Pierpaolo Temporelli, Andrea	Expo Milano 2015	<i>Guidelines for conducting a cost-benefit analysis of Smart Grid projects e Smart Cities – Ranking of European medium-sized cities.</i>	Apresentar uma abordagem metodológica denominada <i>Smartainability</i> para avaliar em que medida o desenvolvimento das cidades inteligentes persegue objetivos de desenvolvimento sustentável. A abordagem <i>Smartainability</i> permite estimar, com indicadores qualitativos e quantitativos, até que ponto as cidades inteligentes são mais sustentáveis (e inteligentes) nos campos ambiental, econômico, energético e social.
2017	<i>The combination of an Environmental Management System and Life Cycle Assessment at the territorial level.</i>	Mazzi, Anna et al.	Um pequeno município da região de Vêneto na Itália.	<i>Environmental Management System (EMS) e Life Cycle Assessment (LCA)</i>	Desenvolver um sistema de avaliação combinando o <i>Environmental Management System (EMS)</i> e o <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> .
2017	<i>What are the differences between sustainable and smart cities?</i>	Ahvenniemi, Hannele et al.	Nenhuma	ISO 37120:2014; <i>The Smart Cities Wheel</i> ; <i>European Smart Cities Ranking</i> ; <i>Bilbao Smart Cities Study</i> ; <i>Smart city benchmarking in China</i> ; <i>City Protocol</i> ; <i>Smart City PROFILES</i> ; <i>Reference framework for European sustainable cities (RFSC)</i> ; <i>UN Habitat indicators</i> ; Dentre outros.	Desenvolver o entendimento das semelhanças e diferenças entre os conceitos de cidades sustentáveis e inteligentes e as respectivas estruturas de avaliação. Para isso, foram comparados 16 sistemas de medição de desempenho de cidades sustentáveis e inteligentes existentes em relação aos domínios de aplicação e categorias de impacto dos indicadores utilizados.
2017	<i>Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance</i>	Mapar, Mahsa et al.	Teerã	ISO 37120: 2014; GRI 2013; <i>Ambiente Italia Research Institute</i> , 2003. Dentre outros	Desenvolver um sistema de avaliação de cidades, apoiada em indicadores, para monitorar os aspectos de saúde, segurança e meio ambiente (SMS) do desenvolvimento sustentável nas megacidades.
2017	<i>Integrating Water, Waste, Energy, Transport and ICT Aspects into the Smart City Concept</i>	Strzelecka, Anna et al.	Leicester	ISO 37120: 2014; <i>Planning for Energy Efficient Cities (PLEEC)</i> ; <i>The Digital Economy and Society Index (DESI)</i> ; <i>International Telecommunication Union (ITU)</i> . Dentre outros.	Desenvolver um sistema de avaliação chamado de <i>City Blueprint Framework</i> para água e resíduos e outro sistema de avaliação chamado <i>City Amberprint Framework</i> para energia, transporte e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).
2016	<i>Performance evaluation and benchmarking of global waste management systems</i>	Zaman, Atiq et al.	168 países	<i>United Nations waste data</i> ; <i>World Bank waste data</i> ; <i>OECD waste data</i> ; <i>Eurostat waste data</i> . Dentre outros.	Avaliar o desempenho dos sistemas globais de gestão de resíduos, destacando seus benefícios ambientais e econômicos em diferentes países. Os benefícios ambientais e econômicos dos sistemas de gestão de resíduos são analisados usando o Índice de Resíduos Zero (ZWI), e os resultados são apresentados usando as técnicas de mapeamento dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS).

Fonte: Autor (2020).

Quadro 5 – Resumo da Revisão Bibliográfica - Artigos da Categoria 2

Ano	Título do Artigo	Autores	Cidade estudada	Sistema de medição estudado	Objetivo principal
2019	<i>Development and application of a new Resilient, Sustainable, Safe and Inclusive Community Rating System (RESSICOM).</i>	Diaz-Sarachaga, Jose Manuel, Jato-Espino, Daniel	Cidade do México	<i>Resilient, Sustainable, Safe and Inclusive Community Rating System (RESSICOM)</i>	Desenvolver uma nova ferramenta para avaliar comunidades e cidades, selecionando 61 indicadores de uma extensa revisão da literatura concentrando-se em sustentabilidade, inclusão, segurança e resiliência.
2019	<i>Benchmarking of European smart cities – a maturity model and web-based self-assessment tool.</i>	Warnecke, Danielle Wittstock, Rikka Teuteberg, Frank	Londres, Vienna, Amsterdam, Estocolmo e Berlin	<i>Smart City Maturity Assessment and Benchmarking (SCMAB)</i>	Desenvolver uma ferramenta de autoavaliação baseada na Web usando 36 indicadores divididos nas seguintes categorias de inteligência: economia, pessoas, governança, mobilidade, ambiente e vida inteligente.
2019	<i>Building a typology of the 100 smart cities in India. Smart and Sustainable Built Environment.</i>	Praharaj, S., & Han, H.	100 cidades da Índia.	Sistema próprio (sem nomenclatura)	Construir tipologias urbanas em 100 cidades da Índia para demonstrar seu nível de prontidão para se tornarem cidades inteligentes e para identificação de fatores-chave e áreas políticas que precisam de atenção nas diferentes regiões. Método usando 54 indicadores divididos em 7 áreas (demografia e coesão social, economia e empregos, educação e saúde, estrutura física, comunicação digital, habitação e estilo de vida).
2019	<i>Measuring urban energy sustainability and its application to two Spanish cities: Malaga and Barcelona.</i>	Marquez-Ballesteros, Maria Jose et al.	Barcelona e Málaga	<i>Urban Energy Sustainability Index (UESI)</i>	Propor uma metodologia chamada <i>Urban Energy Sustainability Index (UESI)</i> para avaliar a sustentabilidade energética de uma cidade baseada na caracterização do uso final energético, sistemas e fluxos energéticos, bem como outros conceitos intrinsecamente relacionados, como a qualidade do ar e a energia eficiência nos transportes e edifícios.
2019	<i>Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating healthy and sustainable cities.</i>	Giles-Corti, Billie Lowe, Melanie Arundel, Jonathan	Nenhuma	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS)	Examinar até que ponto os indicadores desenvolvidos pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) para medir o progresso em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ajudarão a alcançar cidades mais saudáveis e sustentáveis.
2019	<i>How do people understand convenience-of-living in cities? A multiscale geographic investigation in Beijing</i>	Zhang, Xiuyuan Du, Shihong Zhang, Jixian	Beijing	<i>Convenience-of-Living (COL)</i>	Desenvolver um novo sistema de avaliação de cidades denominada <i>Convenience-of-Living (COL)</i> e explorar como as pessoas o consideram de uma perspectiva geográfica. O COL é definido com base na acessibilidade a diversas comodidades tangíveis, por exemplo, estacionamentos, escolas primárias e hospitais, e pode ser influenciado por ambientes construídos locais.

Ano	Título do Artigo	Autores	Cidade estudada	Sistema de medição estudado	Objetivo principal
2019	<i>Global Trends Shaping Life Quality in Agglomerations with Particular Emphasis on Mobility in Seaport Agglomerations.</i>	Przybylowski, A.	Nenhuma	ISO 37120:2014	Apresentar os atuais desafios de megatendências e qualidade de vida com especial consideração à questão da mobilidade sustentável e analisar a ISO 37120 que utiliza indicadores padronizados e foi adotado recentemente pelas aglomerações costeiras polonesas.
2019	<i>Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain).</i>	González-García, Sara et al.	64 municípios de 313 localizados na Galícia (Noroeste da Espanha)	Sistema próprio (sem nomenclatura)	Desenvolver uma metodologia para avaliar a sustentabilidade dos municípios, com base na análise de indicadores relacionados às dimensões social, econômica e ambiental. Método usando 38 indicadores que incluem os três pilares da sustentabilidade: social, econômico e ambiental.
2019	<i>Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context.</i>	Marchetti, Dalmo Oliveira, Renan Figueira, Ariane Roder	Nenhuma	<i>The Latin America smart cities model</i>	Oferecer um modelo teórico conceitual com indicadores mais apropriados para avaliar os esforços sustentáveis das cidades no contexto latino-americano. A intenção também é sustentar futuros estudos empíricos onde se poderá classificar as cidades, explorar a evolução histórica dos seus indicadores e observar a configuração das desigualdades demonstradas na maioria das cidades latino-americanas.
2018	<i>Using urban environmental policy data to understand the domains of smartness: An analysis of spatial autocorrelation for all the Italian chief towns.</i>	Balducci, Francesco Ferrara, Alessandra	116 cidades italianas	Sistema próprio (sem nomenclatura)	Contar com critérios estatísticos para compreender os principais componentes de políticas inteligentes para as cidades italianas.
2018	<i>A methodological approach to identify policy priorities of municipalities in Greece.</i>	Kelemenis, Alecos Galiatsatou, Panagiota	Região de Attica na Grécia	ISO 37120: 2014	Apresentar uma estrutura de sustentabilidade de cidades no contexto grego usando como ponto de referência a norma internacional ISO 37120: 2014 e introduzir uma metodologia própria para a identificação das prioridades relativas dos municípios, dentre os setores definidos no escopo proposto.
2018	<i>Enriching integrated statistical open city data by combining equational knowledge and missing value imputation.</i>	Bischof, Stefan Harth, Andreas Kämpgen, Benedikt Polleres, Axel Schneider, Patrik	Viena	<i>Eurostat Urban Audit</i>	Apresentar uma plataforma denominada <i>Open City Data Pipeline</i> para coletar, integrar e enriquecer dados de indicadores quantitativos sobre cidades, incluindo dados estatísticos básicos sobre demografia, fatores socioeconômicos ou dados ambientais, de forma mais automatizada e integrada para aliviar estes problemas.

Ano	Título do Artigo	Autores	Cidade estudada	Sistema de medição estudado	Objetivo principal
2017	<i>Urban Sustainability Indicators: how do Australian city decision makers perceive and use global reporting standards?</i>	Deng, Derui et al.	Sidney	ISO 37120:2014	Explorar o uso de indicadores de sustentabilidade em Sidney e revisar percepções dos benefícios e problemas associados à ISO 37120:2014. Os resultados mostram que os gestores das cidades usam índices de sustentabilidade de várias maneiras, mas as ligações entre esses índices e a tomada de decisão são muitas vezes fracas.
2017	<i>Strengthening Sustainability Planning: The City Capability Framework</i>	Gibberd, Jeremy	Joanesburg o	ISO 37120: 2014	Entender a relação entre a estratégia de sustentabilidade da cidade, metas e indicadores e os processos de planejamento e implementação que podem ser usados para atingir esses objetivos estratégicos. Em particular, o estudo propõe uma estrutura que apoia um melhor alinhamento entre a estratégia, metas e indicadores de sustentabilidade da cidade e o planejamento e implementação da infraestrutura da cidade.

Fonte: Autor (2020).