

Qualidade de Vida nas Cidades Inteligentes: Estudo Transversal de Planos Diretores e Indicadores de Cidades Brasileiras

ISABELA CAIXETA VEIGA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO

DANIELLE MELO SCHEIFER GRACIANI

GABRIELA SOUZA DE MARCHI

ANDRE LUIZ AMORIM FONSECA

Introdução

O conceito de cidade inteligente, geralmente, está relacionado a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em infraestruturas urbanas para promoção da sustentabilidade e aumento da qualidade de vida da população. Esse assunto tem gerado um crescente interesse dos pesquisadores do Brasil e do Mundo nos últimos dez anos, visto o a necessidade de gestões mais eficientes para lidar com o aumento das populações urbanas. Este trabalho buscou identificar a incidência de políticas características de cidades inteligentes em cidades brasileiras.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O trabalho pretende responder a seguinte questão: o desenvolvimento humano precede o tecnológico em rumo às cidades inteligentes? O objetivo geral é analisar dez cidades brasileiras selecionadas através de suas pontuações no Índice de Desenvolvimento de Humano Municipal (IDHM) e no Ranking Connected Smart Cities (RCSC). Serão analisadas os seus planos diretores, bem como os dados proporcionados pelo IDHM e RCSC afim de identificar a adoção de medidas pelo poder público que promovam a melhora da qualidade de vida da população através da tecnologia.

Fundamentação Teórica

Uma cidade só pode ser definida como inteligente se está direcionada ao desenvolvimento sustentável, além de apresentar o uso de tecnologia da informação e comunicação para a eficiência dos serviços urbanos e garantia da qualidade de vida da população (Piekas et al., 2018; Tura & Ojanen, 2022). O conceito de qualidade de vida está relacionado com o bem-estar social, sustentabilidade, economia e cultura (Shin et al., 2021). Desse modo, a sustentabilidade, a qualidade de vida e a tecnologia de informação são parâmetros relevantes para quantificar o desempenho de uma smart city.

Metodologia

Primeiramente, se buscou trabalhos análogos para a definição dos critérios de avaliação das cidades. A partir disso, foi utilizado o RCSC e o IDHM para a escolha de dez cidades que estivessem presentes nos dois indicadores e com a maior pontuação, contanto que fossem duas por região e não fossem do mesmo estado. Definidas as cidades, analisou-se seus planos diretores e as informações obtidas pelo RCSC e o IDHM, para averiguar se essas cidades possuem características de cidades inteligentes.

Análise dos Resultados

As dez cidades escolhidas foram: São Caetano do Sul - SP, Florianópolis - SC, Vitória - ES, Brasília - DF, Curitiba - PR, Palmas - TO, Cuiabá - MT, Recife - PE, Aracaju - SE e Manaus - AM. As maiores pontuações do IDHM, são da região sul e sudeste. Isso se repete no RCSC que possui 11 eixos temáticos, onde, na maioria, se destacam com maiores pontuações as cidades da região sul e sudeste. Nos planos diretores, de maneira geral, todos abordam sustentabilidade e qualidade de vida, mas apenas Curitiba cita o termo cidades inteligentes e medidas mais efetivas nesta direção.

Conclusão

A partir da análise desenvolvida no trabalho, Curitiba, São Caetano do Sul e Vitória foram as cidades que apresentaram maior evolução em direção a se tornarem inteligentes. Possuem planos diretores mais atuais comparado às outras cidades e apresentam medidas efetivas de inserção de TICs na busca por se tornarem cidades mais sustentáveis e inteligentes. Entretanto, é evidente que falta maior ênfase ao papel da tecnologia na melhoria da sustentabilidade nas cidades, evidenciando a necessidade de uma seção tratando disto ou um plano específico para preencher esta lacuna.

Referências Bibliográficas

Atlas Brasil. ([s.d.]). Ranking. Recuperado 24 de janeiro de 2023, de <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking> Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117> Dameri, R. P. (2013). Searching for Smart City definition: A comprehensive proposal. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS & TECHNOLOGY*, 11(5), 2544–2551. <https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142> Dubou, G., Denardin, M. G., Bichueti, R., & De Oliveira, M. O. R. (2021). A evolução do plano diretor da cidade de Santa Maria/RS: há aprox

Palavras Chave

Smart Cities, Planejamento Urbano, Sustentabilidade Urbana

INTELIGÊNCIA E QUALIDADE DE VIDA NAS CIDADES: ESTUDO TRANSVERSAL DE PLANOS DIRETORES E INDICADORES DE CIDADES BRASILEIRAS

1 INTRODUÇÃO

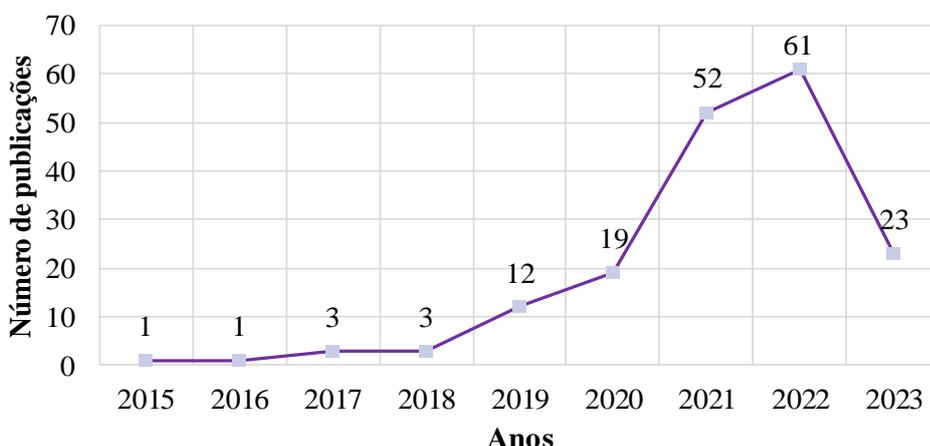
O conceito de cidade inteligente é bastante complexo, mas geralmente se caracteriza pela ampla utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em infraestruturas urbanas tradicionais e como meio para melhorar a participação ativa de capital humano e social nas cidades, ao qual impulsiona a sustentabilidade e garante o aumento da qualidade de vida da população (Caragliu et al., 2011; Dameri, 2013; Toppeta, 2010).

Przybyłowski et al. (2022) asseguram que o nível de qualidade de vida está relacionado aos fatores de saúde, segurança, organização da vida e do trabalho, contato com o meio ambiente, lazer, educação, conhecimento, independência e liberdade pessoal. Cabendo aos projetos de cidades inteligentes, ampliar a constructo multidimensional e a visão errônea da população de que a tecnologia por si só resolverá todos os problemas (Macke et al., 2018).

No Brasil, a qualidade de vida nas cidades tem sido um tema cada vez mais discutido por pesquisadores e praticantes como resposta ao crescimento desordenado das cidades acentuada na década de 1990 (Sustainable Seattle, 1998). Um dos fatores condicionantes para que a qualidade de vida pudesse ser avaliada foi o desenvolvimento, pelas Nações Unidas, do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ao ter em conta a avaliação das áreas da saúde, educação e renda financeira. Nos anos de 2004 e 2005, o IDH foi adaptado em função da realidade das cidades brasileiras (Teixeira et al., 2022). Diante do exposto, o trabalho buscou verificar se o desenvolvimento humano de cidades antecedeu o desenvolvimento tecnológico com vistas em um modelo de cidade inteligente. Para tanto, a pesquisa utilizou o ranking do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do Atlas Brasil ([s.d.]) em conjunto com o Ranking Connected Smart Cities (RCSC) (Ranking Connected Smart Cities, 2022) para escolha de diferentes cidades brasileiras, a fim de avaliar o potencial para se tornarem cidades inteligentes, e a análise dos planos diretores, para verificar a existência de medidas que viabilizem o uso de tecnologia no contexto urbano.

Para mostrar a relevância da temática, foi realizado um levantamento de literatura científica prévia na plataforma Scopus com o termo exato “quality of life in smart cities” (qualidade de vida nas cidades inteligentes), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Gráfico da quantidade de documentos publicados por ano na plataforma Scopus para o termo “quality of life in smart cities”.



Fonte: Scopus (2023).

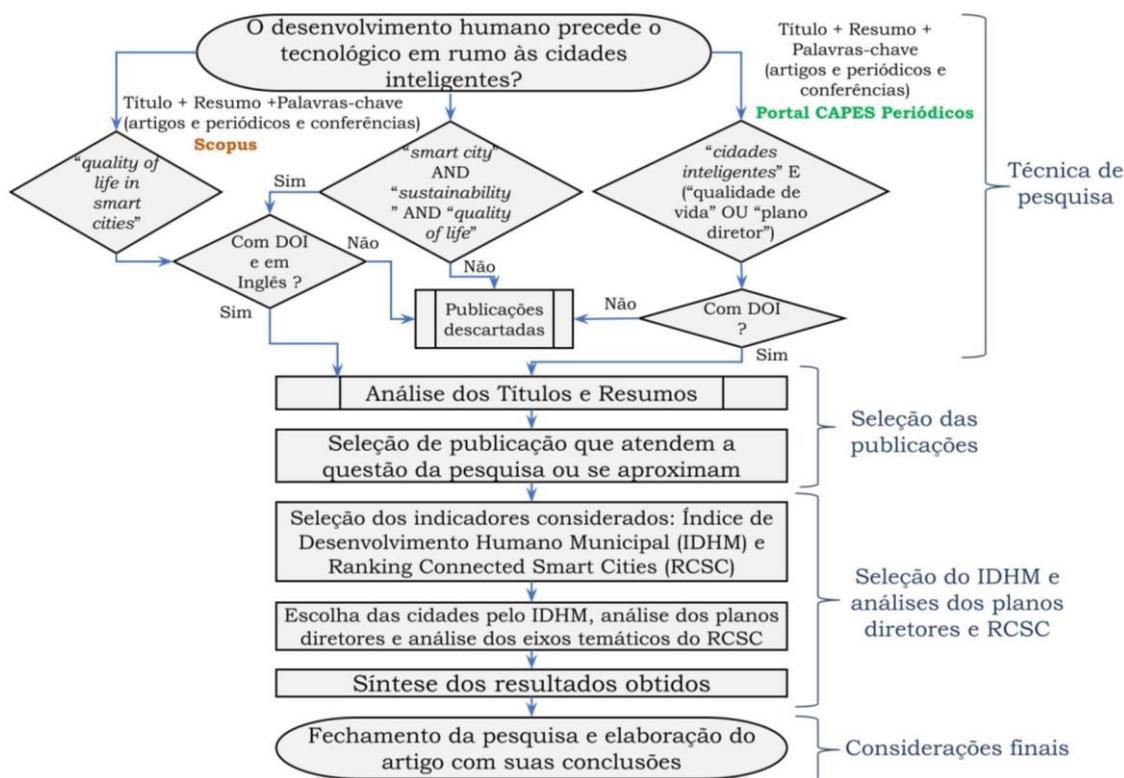
Este trabalho é dividido em 5 seções. Após a introdução, a seção 2 apresenta a Metodologia que detalha o processo metodológico adotado e as ferramentas utilizadas para atingir o objetivo estabelecido. Na sequência, a seção 3 revela a Fundamentação Teórica, que apresenta trabalhos científicos que se aproximam da proposta desta pesquisa. A seção 4 adiciona os Resultados e Discussões com análise do IDHM, dos planos diretores e dos eixos temáticos do RCSC. As Considerações Finais finalizam o artigo ao destacar as conclusões obtidas neste trabalho.

2 METODOLOGIA

O design da pesquisa possui abordagem qualitativa, quantitativa e exploratória. Qualitativa, por tratar de bases conceituais e análise semântica de termos presentes nos planos diretores; quantitativa, por efetuar contagens de ocorrência de termos nos planos diretores em formato PDF (Portable Document Format) e, por fim, exploratória, por investigar propostas similares na literatura por diferentes configurações de busca para a análises comparativas qualitativas.

A fim de elucidar o percurso metodológico, apresenta-se um fluxograma simplificado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma sequencial da metodologia adotada.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Conforme o fluxograma, em "Técnica de pesquisa", buscou-se o conceito de cidade inteligente, sustentabilidade e qualidade de vida, partindo de uma pesquisa simplificada com o termo "quality of life in smart cities" na base Scopus. Subsequentemente, foi realizada uma busca bibliográfica na mesma base com os termos "smart city", "sustainability" e "quality of life" para obter um resultado mais abrangente de trabalhos relacionados com a presente proposta. Foram considerados, apenas, documentos na versão final, artigos de periódicos ou

conferências, excluindo revisões, capítulos de livros e demais documentos. Foram mantidos, apenas, os trabalhos em inglês com Identificador de Objeto Digital (do inglês Digital Object Identifier com sigla DOI) que mais se aproximassem da pesquisa. Na segunda busca foram obtidos 263 documentos produzidos no período de 2011 a 2023, sendo 144 artigos de periódicos e 119 trabalhos de conferências, dos quais foram buscados títulos e resumos para refinar a escolha de leitura.

Para se englobar uma quantidade maior de trabalhos em português ou outros idiomas foram buscados no Portal Capes Periódicos, em revistas revisadas por pares, com o termo “cidades inteligentes” sozinho e em conjunto a “qualidade de vida” ou “planos diretores”. A partir disto, foram escolhidos os artigos que mais se relacionassem com a proposta deste trabalho, restando apenas quatro.

Os artigos obtidos nas buscas tiveram seus títulos e resumos analisados em uma “Seleção de publicações”, consoante com a presente proposta dos quais foi efetuada leitura e análise de questões pertinentes.

A etapa de seleção dos casos foi a escolha das cidades a serem estudadas através do IDHM, dando início ao “Seleção do IDHM e análises dos planos diretores e RCSC”. As bases de dados utilizadas para definição das cidades foram o “ATLAS Brasil” e o RCSC, este último é uma plataforma que avalia o processo de desenvolvimento das cidades inteligentes, levando em consideração 11 eixos temáticos que caracterizam o ranking.

Foram coletados os dados mais atuais do IDHM, neste caso, o ano de referência é 2010, sendo este o ponto de partida para a seleção das cidades. As condições para a escolha das cidades foram: duas cidades para cada uma das cinco regiões do Brasil, selecionadas conforme o maior IDHM, não podendo repetir os estados escolhidos, e contanto que estivessem presentes no RCSC (ano de referência 2022), a fim de ampliar a área de seleção das cidades. Esta abordagem foi definida objetivando melhor distribuir as cidades nas regiões e nos estados, a fim de possibilitar uma abrangência nacional da análise. E assim, totalizaram-se dez cidades brasileiras, (São Caetano do Sul, Vitória, Florianópolis, Curitiba, Brasília, Cuiabá, Palmas, Manaus, Recife e Aracaju), nas cinco regiões brasileiras.

Fundamentando a análise das cidades selecionadas, avaliaram-se as progressões dos indicadores do RCSC em sua série histórica desde a concepção, em 2015, até o ano de 2022. Com a definição das cidades e a análise da progressão dos indicadores no tempo, realizou-se a pesquisa dos seus respectivos planos diretores, e nestes efetuou-se a busca dos termos truncados alusivos à cidade inteligente “tecnol”, “info”, “comunic” e “sustent”, das palavras “inteligente” e “smart”, e do termo completo “qualidade de vida”. Posteriormente, aprofundou-se a análise com a leitura dos planos diretores e verificação do contexto em que os termos estavam inseridos, observando se estes se relacionam ao tema de cidades inteligentes e qualidade de vida. Por fim, nas “Considerações finais” são feitas as considerações sobre os resultados obtidos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma cidade só pode ser definida como inteligente se está direcionada ao desenvolvimento urbano sustentável, além de apresentar dispositivos tecnológicos de informação e comunicação para favorecer a eficiência dos serviços urbanos, a agilidade nas operações e garantir a qualidade de vida da população (Piekas et al., 2018; Tura & Ojanen, 2022).

O conceito de qualidade de vida está relacionado com o bem-estar social, sustentabilidade, economia e cultura. Segundo Shin et al. (2021), a qualidade de vida pode ser mensurada a partir de fatores sociodemográficos como: idade, renda e região de abrangência de TICs. Vale enfatizar que são diversas as aplicações de TICs, estas são oferecidas e ajustadas conforme as necessidades e características de cada cidade (Weiss et al., 2015).

Desse modo, a sustentabilidade, a qualidade de vida e a tecnologia de informação são parâmetros relevantes para quantificar o desempenho de uma smart city. Teixeira et al. (2022) apontam o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como uma metodologia para avaliar o desenvolvimento de um país, pois considera o crescimento socioeconômico, a qualidade de vida, o desenvolvimento sustentável e tecnológico.

Conforme mostra o estudo de Duque Franco (2021), há uma variedade de cidades latino-americanas que estão incorporando soluções tecnológicas, especialmente em áreas como mobilidade, meio ambiente ou segurança. Segundo Lazzaretti et al. (2019), no contexto brasileiro, o tema de cidades inteligentes tem sido estudado nas universidades, principalmente, nas áreas das engenharias, ciências da computação e administração. O que tem resultado em diversas produções acadêmicas como teses, dissertações, monografias e artigos. A maioria dos trabalhos brasileiros dentro do tema de cidades inteligentes são estudos de caso e estudos experimentais, que buscam desenvolver estratégias que colaborem com o desenvolvimento de cidades inteligentes (Lazzaretti et al., 2019).

Os trabalhos que tratam de estudos de casos ou pesquisas experimentais são interessantes para testar métodos e ferramentas de avaliação de cidades inteligentes. Weiss et al. (2015) buscou identificar o emprego de TICs nas práticas de governança em Porto Alegre - RS, a partir da triangulação entre dados primários e secundários obtidos através de entrevistas com entes do poder público, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Já Dubou et al. (2021) faz uma análise das transformações nos planos diretores da cidade de Santa Maria – RS, onde investiga a existência de diretrizes que se aproximam dos ideais de cidades sustentáveis e inteligentes.

No trabalho de Piekas et al. (2018) também se utiliza da análise de legislação urbana para o estudo sobre Chapecó - SC. Neste caso, foram analisados: o Plano Diretor Municipal, o Plano de Mobilidade Urbana e a Lei Municipal de Desenvolvimento Econômico. Também foram entrevistadas lideranças comunitárias e de movimentos sociais e representantes do poder legislativo e judiciário municipal. Portanto, percebe-se que a análise da legislação urbana comparada aos dados sobre qualidade de vida na cidade, são ferramentas que podem ser utilizadas para avaliar se uma cidade apresenta características que se aproximam do modelo de cidades inteligentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, abordaremos os resultados obtidos na pesquisa, neste caso, as informações obtidas através do IDHM, do ranking das cidades, das análises dos planos diretores e dos eixos temáticos.

4.1 ANÁLISE DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDHM)

As dez cidades escolhidas foram: São Caetano do Sul - SP, Florianópolis - SC, Vitória - ES, Brasília - DF, Curitiba - PR, Palmas - TO, Cuiabá - MT, Recife - PE, Aracaju - SE e Manaus - AM. O Quadro 1 mostra o IDHM das cidades selecionadas, em ordem decrescente.

Os dados foram obtidos do Atlas Brasil ([s.d.]) e datam o ano de 2010, neste censo o maior IDHM é de São Caetano do Sul, um município paulista com população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021) - IBGE - de 162.763 pessoas. As cinco primeiras cidades, da Tabela 1, estão entre as 10 com maiores pontuações do IDHM, sendo da região sul e sudeste, e uma delas do centro-oeste. Em contrapartida, as cinco últimas cidades, decaem de posição no ranking do IDHM em razão dos filtros de seleção utilizados, sendo compostas pelas cidades do norte, nordeste e uma do centro-oeste.

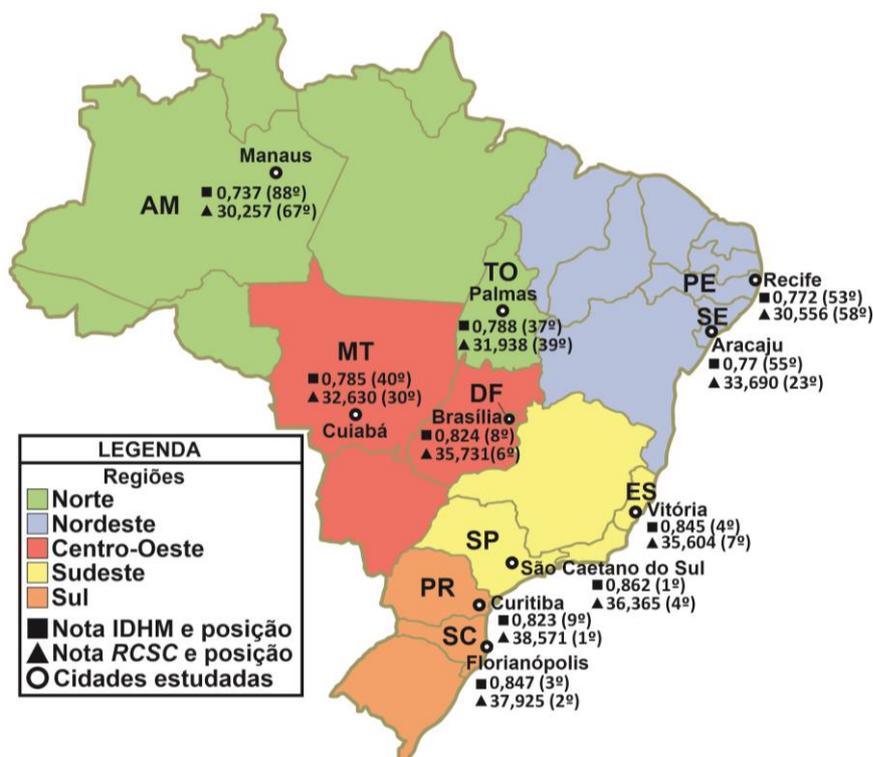
Tabela 1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM das cidades estudadas.

Cidade	Estado	Região	Posição IDHM	IDH M	IDHM Renda	IDHM Educação	IDHM Longevidade
S. Caetano do Sul	SP	Sudeste	1	0,862	0,887	0,811	0,891
Florianópolis	SC	Sul	3	0,847	0,873	0,800	0,87
Vitória	ES	Sudeste	4	0,845	0,855	0,805	0,876
Brasília	DF	Centro-Oeste	8	0,824	0,873	0,742	0,863
Curitiba	PR	Sul	9	0,823	0,855	0,768	0,85
Palmas	TO	Norte	37	0,788	0,827	0,749	0,789
Cuiabá	MT	Centro-Oeste	40	0,785	0,834	0,726	0,800
Recife	PE	Nordeste	53	0,772	0,825	0,698	0,798
Aracaju	SE	Nordeste	55	0,77	0,823	0,708	0,784
Manaus	AM	Norte	88	0,737	0,826	0,658	0,738

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No mapa, Figura 3, estão apontadas as cidades selecionadas para este estudo e apresentadas as suas notas e posições do IDHM e RCSC 2022. Percebe-se que a pontuação desses dois rankings se coincide, os 10 mais bem colocados do RCSC são os mesmos do IDHM do Atlas Brasil ([s.d.]), com pequenas variações nas posições entre os municípios, como o 1º (primeiro) colocado no RCSC 2022, Curitiba-PR, 9º (nona) posição do IDHM de 2010.

Figura 3 - Mapa do destacando as cidades e as pontuações no IDHM (2010) e RCSC (2022).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.2 ANÁLISE DOS PLANOS DIRETORES

Nesta pesquisa, foi realizada uma análise individualizada dos planos diretores das cidades, com a finalidade de identificar a incidência das palavras e radicais que são objetos deste estudo e quais destas possuem relação estrita com o tema do trabalho, ou seja, os alvos da pesquisa. Na Tabela 2, em sequência, tem-se a análise quantitativa dos radicais:

Tabela 2 - Análise da frequência dos radicais e termos nos planos diretores.

Termos e radicais Cidades	Tecnol*		Info*		Comunic*		Sustent*		qualidade de vida		inteligente		smart
	Geral	Alvo	Geral	Alvo	Geral	Alvo	Geral	Alvo	Geral	Alvo	Geral	Alvo	Geral
Manaus	5	5	16	4	2	1	14	14	11	4	0	0	0
Palmas	5	4	11	3	1	0	21	21	7	2	0	0	0
Aracaju	3	2	16	4	7	1	6	4	6	1	0	0	0
Recife	20	20	38	17	14	0	99	23	11	5	0	0	0
Brasília	14	11	67	6	8	0	21	2	9	2	0	0	0
Cuiabá	6	5	47	4	6	1	6	1	7	2	0	0	0
Vitoria	26	9	32	4	19	0	13	3	7	3	0	0	0
S. Caetano do Sul	9	9	4	3	2	2	10	6	1	0	0	0	0
Florianópolis	8	7	38	4	11	0	24	24	8	4	0	0	0
Curitiba	21	17	26	6	7	2	23	23	6	3	1	1	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Após a coleta destes dados, efetuou-se a análise dos planos diretores para identificar se possuem medidas para a promoção da sustentabilidade através do uso de TICs, com o fim de gerar qualidade de vida para a população. A seguir, tem-se o estudo dos planos diretores divididos entre as regiões do Brasil e suas cidades.

4.2.1 Região Norte

A Lei complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014, implementou o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus-AM. A maior parte do plano é dedicada à preservação ambiental de áreas pré-determinadas, visto que o município está dentro da floresta amazônica. No entanto, o poder público não apresentou ferramentas tecnológicas para o monitoramento dessas áreas. É tratado o fomento de políticas de valorização da cultura manauara e incentivo do comércio de produtos típicos, para impulsionamento do turismo. Quanto à mobilidade urbana, se busca uma perspectiva mais sustentável, por meio da valorização da mobilidade ativa e transportes coletivos, da acessibilidade, e do incentivo ao transporte fluvial.

A Lei complementar nº 155, de 28 de dezembro de 2007, implementou o Plano Diretor Participativo de Palmas - TO – PDPP. As categorias de análise são: a função social da cidade e da propriedade; humanização da cidade; inclusão social; proteção do meio ambiente; sustentabilidade e equidade econômica, social e ambiental; e um planejamento e gestão territorial democrático. A preservação ambiental é evidente. Há diretrizes para o fomento do turismo ambiental. Para monitoramento e controle territorial é apresentado pelo ente público como alternativa o Sistema de Informações Geográficas e do Cadastro Multifinalitário - SIG.

4.2.2 Região Nordeste

O Plano Diretor de Aracaju-SE, de outubro de 2000, com lei complementar de 2014, mostra preocupação com o desenvolvimento sustentável, dedicando um capítulo sobre que conta com a elaboração da Agenda 21 local. Possui diretrizes visando a qualidade de vida. Apresenta o interesse em adotar TICs na gestão urbana, como a política para incentivo de processos tecnológicos alternativos e o Sistema de Informações Urbanas - S.I.U., para controle e monitoramento do desenvolvimento territorial, da infraestrutura urbana, da malha viária, transporte público, trânsito e tráfego, e até das condições socioeconômicas.

O Plano Diretor atual do município de Recife foi aprovado em 2021 e traz como princípios: a função socioambiental da cidade e da propriedade, sustentabilidade, equidade territorial, equidade de gênero e gestão democrática integração metropolitana e intraurbana. O plano estabelece a sustentabilidade e preservação, delimitando dentro da Macrozona de Ambiente Construído, as Zonas de Ambiente Natural e Desenvolvimento Sustentável, focando em ações para apoiar a proteção das áreas naturais. Também estabelece o uso de tecnologias limpas e renováveis em áreas importantes. Sobre Mobilidade Urbana, o plano prioriza os meios não motorizados e transporte público coletivo em detrimento dos transportes motorizados individuais.

4.2.3 Região Centro-Oeste

Em Brasília, a Lei Complementar nº 803 de 25 de abril de 2009, dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT. Em seu art. 2º traz a finalidade de propiciar o desenvolvimento pleno das funções sociais da propriedade e o uso justo e ecologicamente equilibrado de seu território, garantindo o bem-estar dos seus habitantes. Para isso, tem como um de seus princípios a promoção da sustentabilidade no território por meio da concordância entre as dimensões social, econômica e ambiental, considerando o direito à cidade sustentável com qualidade de vida para todos. Apesar do PDOT apresentar medidas de incentivo à sustentabilidade e o uso de tecnologias como meio de melhorar a qualidade de vida, isto é feito de forma generalizada, carecendo de medidas efetivas.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá foi promulgado com a Lei Complementar nº 150 de 29 de janeiro de 2007, com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento integrado, harmonioso, a sustentabilidade e bem-estar social de Cuiabá. No quesito de ações que contribuem para a sustentabilidade, pode-se citar estudos para a implementação de calçadas verdes e a execução de programa de controle da emissão de poluentes veiculares. Logo, nota-se que o plano diretor de Cuiabá estabelece diretrizes e medidas com o intuito favorecer o desenvolvimento sustentável, com aplicações da Tecnologia da Informação para dinamizar e aumentar a eficiência dos processos e garantir a qualidade de vida da população.

4.2.4 Região Sudeste

A Lei nº 9.271, de 21 maio de 2018 estabelece o Plano Diretor urbano do município de Vitória-ES, que apresenta diretrizes voltadas à questão social da cidade, dando enfoque, principalmente, à moradia digna, à preservação do meio ambiente, à mobilidade urbana, à paisagem, à renda e empregabilidade e ao lazer. Ademais, o plano especifica as diretrizes políticas quanto à sustentabilidade da cidade de maneira integrada e harmônica, como: o emprego de coleta seletiva, destinação correto dos resíduos sólidos gerados, drenagem urbana, conservação e ampliação de áreas verdes e arborização, com a finalidades de garantir a melhoria da qualidade ambiental e de vida. Também focado no sistema de informações municipais (SIM), este plano relaciona a tecnologia e informações georreferenciadas, a fim de gerir o espaço urbano e avaliar a política urbana.

O Plano Diretor Estratégico (PDE) de São Caetano do Sul-SP, instituído pela Lei nº 5.374 de 9 de dezembro de 2015, tem como finalidade a promoção da sustentabilidade urbana nas dimensões social, econômica e ambiental. A lei sugere o uso da tecnologia no monitoramento e planejamento urbano, aponta para o uso de georreferenciamento e sistemas parametrizados para simulação de cenários urbanos. Na construção civil, manifesta incentivo ao uso de tecnologias sustentáveis e criação de um sistema eletrônico para a aprovação de projetos particulares e orientações técnicas. Quanto à sustentabilidade ambiental, propõe o

mapeamento de rios, controle da arborização urbana, revitalização e qualificação dos parques, das praças e áreas verdes, utilizando de georreferenciamento. Propõe mobilidade urbana sustentável, a partir da criação de rotas exclusivas para pedestres, padronização dos passeios públicos com acessibilidade, e fomento à mobilidade multimodal.

4.2.5 Região Sul

A Lei Complementar nº 482, de 17 de janeiro de 2014, instaurou o Plano Diretor de Urbanismo do município de Florianópolis. Este plano diretor, tem como princípios a preservação do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio, a fim de promover o desenvolvimento sustentável entre o espaço urbano e o meio ambiente. Para tanto, fomenta a criação, demarcação e gestão de áreas verdes, áreas de preservação permanentes e unidades de conservação; e a integração de tecnologias alternativas na aplicação da política dos 3R's (redução, reutilização e reciclagem) no tratamento dos resíduos sólidos. Ademais, o mesmo também estabeleceu medidas para a mobilidade do trânsito, tendo em seu corpo uma seção específica que trata sobre do sistema viário e dos transportes, em que busca apresentar políticas viárias, cicloviárias, hidroviárias e de circulação de pedestres, como também exigir um sistema de avaliação de desempenho urbano em gestão de assuntos urbanos-ambientais.

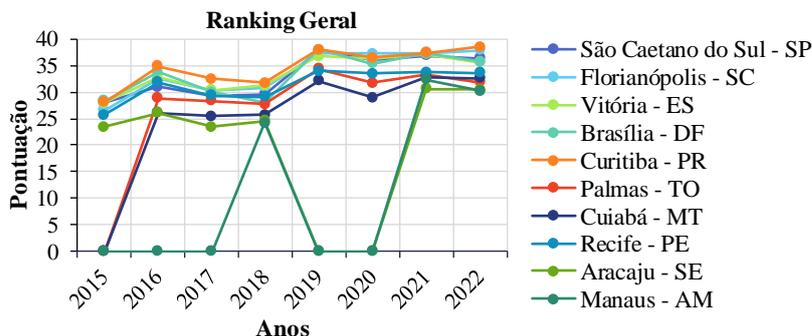
A lei Nº 14771, dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba, instituído pela Lei nº 2.828, de 10 de agosto de 1966, que tem por finalidade impulsionar melhores condições para o desenvolvimento integrado, sustentável e harmônico de Curitiba e Região Metropolitana. O plano possui como um dos seus princípios a promoção dos conceitos de cidade inteligente no planejamento urbano-municipal, a qual tem como principal finalidade colaborar para o desenvolvimento sustentável das atividades econômicas e competitividade, orientada ao meio ambiente e desenvolvimento social, com a consequente melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população. Para tanto, são apresentadas as seguintes diretrizes: apoiar o desenvolvimento tecnológico, inovações e criatividade do setor produtivo; incentivar a economia criativa, economia verde e TICs. Portanto, Curitiba é a única cidade entre as analisadas que possui em seu plano diretor a expressão “cidade inteligente” e apresenta diretrizes, de maneira explícita, para atingir esse modelo de cidade.

4.3 ANÁLISE DOS EIXOS TEMÁTICOS

Nesta seção será apresentada uma análise de cada eixo temático que compõe o RCSC. Este ranking foi elaborado pela Urban Systems com o intuito de identificar as cidades com grande potencial de desenvolvimento no Brasil. O número de cidades que compõem o RCSC mudou no decorrer dos anos, em 2015 formavam o ranking apenas dez cidades, já em 2016, 2017 e 2018 a formação deste é das cinquenta melhores avaliadas e a partir de 2019 o ranking é elaborado com cem cidades. Desta forma, isto explica o resultado de algumas cidades nos primeiros anos do início do ranking ser igual a zero, pois a amostragem era reduzida.

Na Figura 4, estão representadas as notas gerais das cidades em cada ano desde o início do RCSC em 2015. A nota geral, mensurada pelo RCSC, é composta pela soma dos 75 indicadores que estão dentro dos eixos 11 temáticos. A partir deste, é possível constatar a evolução e o comportamento das cidades no decorrer do tempo. A distância da pontuação entre as primeiras colocadas mostra a falta de destaque de uma mesma cidade em mais de um dos eixos que compõem o estudo de cidades inteligentes. Em 2022, último ano da análise, quatro cidades estão entre o top 10 do ranking: Curitiba com a 1º colocação, seguida por São Caetano do Sul em 4º, Brasília em 6º e Vitória em 7º.

Figura 4 - Pontuação das cidades no RCSC no período de 2015 a 2022.

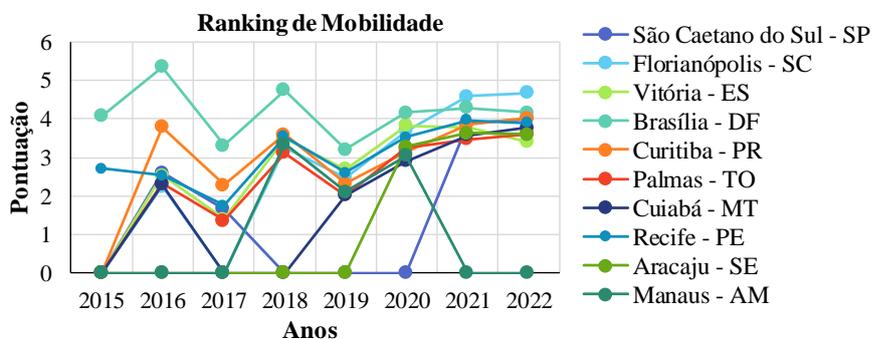


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.3.1 Mobilidade

Na Figura 5, nota-se a evolução histórica das pontuações obtidas na dimensão de mobilidade no decorrer dos anos. E assim, é possível destacar que das cidades em estudo, Brasília e Recife foram as únicas que estiveram em todos os anos da série histórica 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022. Isto se dá, pois em 2015 Brasília possuía 440 km de ciclovias, maior de todo país, 69,4 km de Metrô dentre outros destaques, e Recife, provavelmente, devido a criação do Plano Diretor de Transporte e Mobilidade do Recife, em 2011, e do Plano Diretor Ciclovitário da Região Metropolitana do Recife, em 2014.

Figura 5 - Pontuação das cidades no Ranking de Mobilidade do RCSC de 2015 a 2022.



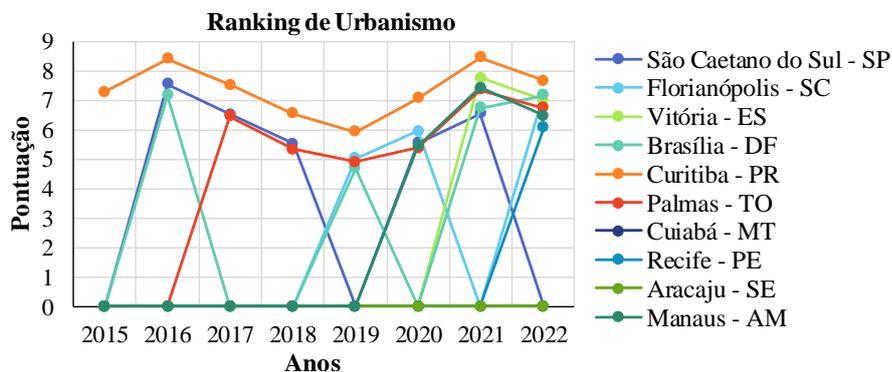
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em 2016, as cidades em análise adentraram a série histórica de mobilidade, exceto Sergipe e Manaus, estando fora entre as 50 primeiras cidades listadas. Em síntese, as cidades aqui analisadas tiveram índices com características crescentes e decrescentes, indicando picos e quedas dos mesmos na série histórica.

4.3.2 Urbanismo

O eixo Urbanismo impacta diretamente na avaliação do RCSC, engloba questões básicas de infraestrutura, dentre elas distribuição de água, atendimento urbano de esgoto, pontos de mobilidade e a leis de ordenamento do solo. Isto posto, na Figura 6, ao analisar a série histórica de 2015 a 2022, nota-se que no ano de 2015, Curitiba foi a única cidade que obteve índice, enquanto as outras estavam fora do top 10 do eixo em estudo. Esta também esteve no top 10 entre os anos de 2015 a 2022.

Figura 6 - Pontuação das cidades no Ranking de Urbanismo do RCSC de 2015 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

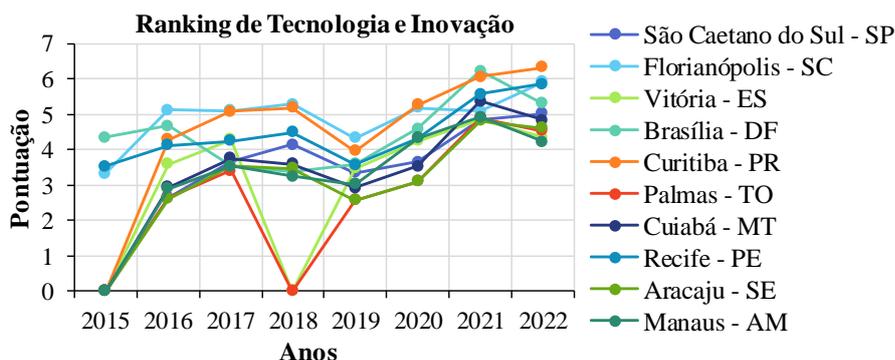
Somente em 2020, que a cidade de Manaus passa a ser avaliada no ranking, ficando entre as 100 primeiras cidades, isto ocorre em virtude da aprovação de novas leis de parcelamento do solo urbano, como a Lei complementar nº 15, de janeiro de 2019. Em 2021, o índice do eixo aumentou, pois Manaus foi a cidade que teve maior valor per capita investido em urbanismo, R\$ 748,07 por habitante.

4.3.3 Tecnologia e Inovação

Para o eixo de Tecnologia e Inovação leva-se em consideração 15 indicadores pensados no ranking, sendo: 6 indicadores para o próprio eixo de tecnologia e inovação, 3 voltados para o eixo de empreendedorismo tendo em conta a inovação e emprego da tecnologia. Ademais, há indicadores de serviços públicos e soluções voltadas aos cidadãos, sendo 2 indicadores para mobilidade, 1 para energia, 1 para urbanismo, 1 para segurança e 1 para o eixo de governança.

A partir da análise da Figura 7, nota-se que somente Florianópolis, Brasília e Recife encontram-se em toda a série histórica, de 2015 a 2022. Nesta análise de dados coletados das três cidades, em específico, observa-se que há um crescimento significativo quanto às notas de Recife e Florianópolis, entre os períodos de 2015 a 2018. No entanto, no ano de 2019, há declínio das mesmas, e no ano seguinte crescimento expressivo. O mesmo não ocorre com Brasília, visto que o período de declínio da nota ocorre no ano de 2017, com crescimento progressivo destas a partir de 2018, sendo a cidade mais bem posicionada na região Centro-Oeste, pois conta com 36,1% de empresas formais com ensino superior e 99,6% da população possuem cobertura de sinal 4G.

Figura 7 - Pontuação das cidades no Ranking Tecnologia e Inovação do RCSC de 2015 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

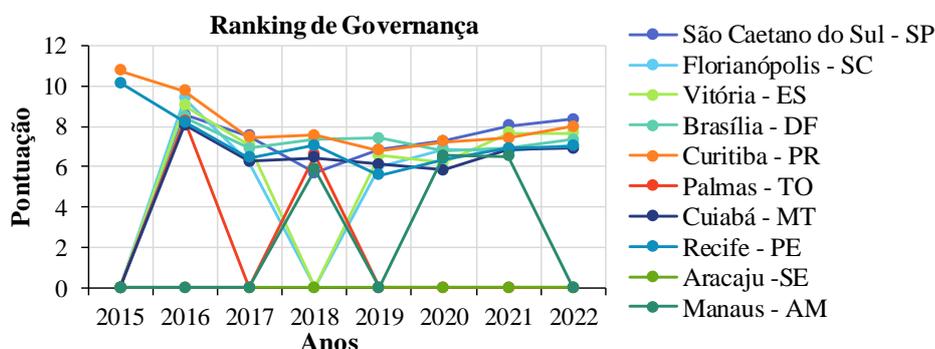
As dez cidades mais bem posicionadas no RCSC 2022 para o eixo de tecnologia e inovação, Curitiba, Florianópolis e Recife, são capitais que apresentam uma concentração de espaços de inovação e acesso a infraestrutura de tecnologia.

4.3.4 Governança

O eixo Governança é responsável por estimar a qualidade do governo e o desenvolvimento da cidade, frente ao desenvolvimento sustentável, contando com os pilares econômico, social e ambiental.

Em 2015, apenas 2 cidades fizeram parte do top 10 deste eixo, Curitiba, ocupando a primeira posição, e Recife-PE, na quarta posição. Naquele ano, Curitiba se destacou na gestão e planejamento, com o monitoramento de áreas de risco, o monitoramento de transporte público, a legislação zoneamento/uso e ocupação do solo. A partir do estudo da Figura 8, percebe-se que as regiões que ocuparam as primeiras colocações de governança são as regiões Sul e Sudeste.

Figura 8 - Pontuação das cidades no Ranking Governança do RCSC no período de 2015 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.3.5 Energia

O Ranking de Energia foi apontado como o menos eficiente em identificar cidades com ações municipais desenvolvidas neste setor, uma vez que as ações e indicadores apresentados estão basicamente atrelados às ações de empresas privadas de distribuição de energia, desta forma a partir de 2019 interrompeu-se a avaliação dele.

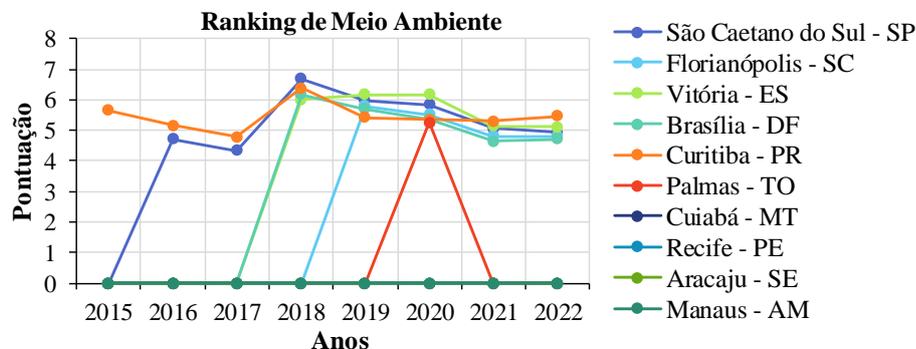
Este eixo foi o único que apresentou um município de porte médio que não é capital na primeira posição, consequência ao fato de haver maior produção de energias renováveis em cidades com maior força do setor agropecuário. Das cidades em análise neste trabalho apenas a cidade de Florianópolis esteve presente no ranking deste eixo em 2016, na 48ª posição e em 2017, na 23ª posição.

4.3.6 Meio Ambiente

No eixo Meio Ambiente se aplica indicadores voltados à sustentabilidade, como recuperação de materiais recicláveis, cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos, arborização, monitoramento de áreas de risco e tratamento de esgoto, particularmente. Das cidades em análise neste estudo, Curitiba foi a única cidade que apareceu em todos os anos da série histórica e em 2015, 2016, 2017, 2021 e 2022 esteve dentro do top 10; em razão da sua universalização urbana no acesso a água, na coleta de esgoto e na coleta de resíduos sólidos

domiciliares, juntamente com São Caetano do Sul e Vitória que também ocuparam as primeiras posições neste eixo, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9 - Pontuação das cidades no Ranking Meio Ambiente do RCSC de 2015 a 2022.



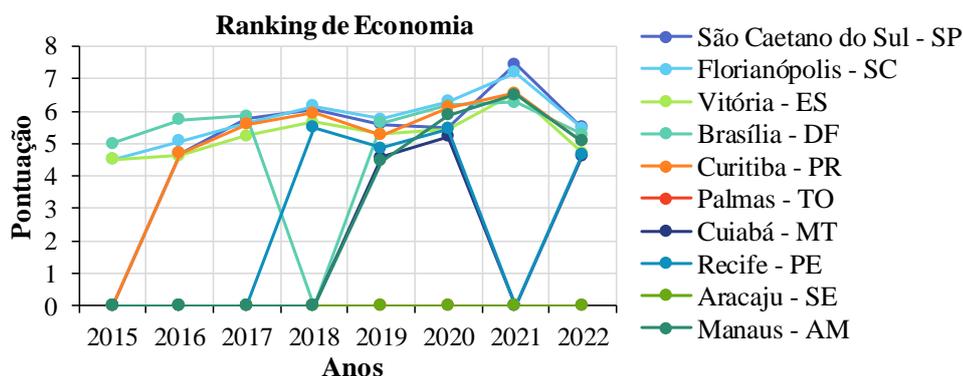
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Já as cidades das regiões Norte e Nordeste não estão entre as 100 melhores posicionadas no recorte do Meio Ambiente do RCSC, em razão da reduzida pontuação em abastecimento de água, à coleta e tratamento de esgoto, à coleta de resíduos sólidos e a produção de energia renováveis não poluentes.

4.3.7 Economia

Os indicadores de Economia buscam identificar municípios com crescimento e dinamismo econômico. Em 2015, Brasília ficou em segundo lugar e Florianópolis em terceiro. Ambas se destacaram pela qualificação da mão de obra, expressivo crescimento econômico e alta empregabilidade. Apenas, no ano de 2018, que a região Nordeste apareceu no ranking com Recife na 50ª posição, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Pontuação das cidades no Ranking Economia do RCSC no período de 2015 a 2022.



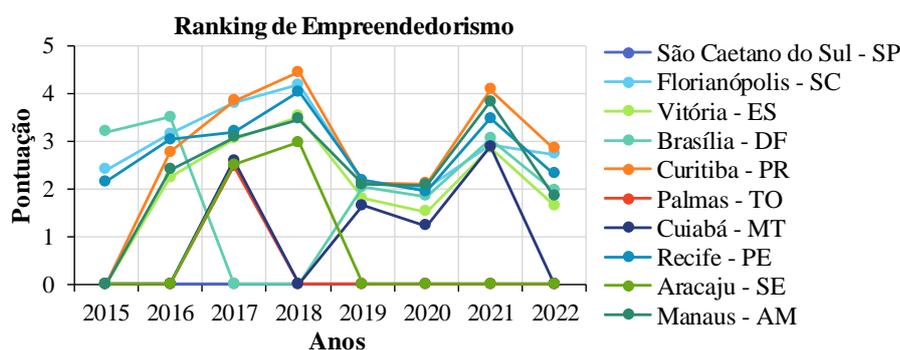
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No ano de 2019, pela primeira vez Manaus na região Norte aparece no ranking, em virtude do aumento percentual de empregos no setor de TICs. Nos seguintes, 2020, 2021 e 2022, as cidades melhor posicionadas em Economia do RCSC permaneceram concentradas nas regiões Sudeste e Sul.

4.3.8 Empreendedorismo

O ranking de empreendedorismo considerou informações quanto à adesão ao desenvolvimento de empresas e negócios, através dos polos tecnológicos, incubadoras de empresas e SEBRAE. Em 2015, a cidade de Brasília ocupou a primeira colocação e, apenas, mais outras duas cidades, Florianópolis e Recife, estiveram entre as 10 melhores posições. Já nos últimos dois anos, 2021 e 2022, Curitiba destacou-se como a cidade mais bem posicionada neste eixo. Na Figura 11, é possível notar a evolução das pontuações no decorrer dos anos.

Figura 11 - Pontuação das cidades no Ranking Empreendedorismo do RCSC de 2015 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.3.9 Saúde

Se destacam no eixo Saúde: Vitória e Florianópolis, aparecendo entre as 10 primeiras no ranking em todos os anos. Vitória ocupou a primeira posição no período de 2015 a 2020, possui bom investimento na infraestrutura hospitalar e de atendimento, além de investimento no uso de TICs na gestão da área da saúde, como o software Rede Bem-Estar, que interliga os equipamentos (unidades de saúde, laboratórios, farmácias etc.), e o software “Prontuário Eletrônico”, que gerencia o agendamento de consultas e oferece avaliação de atendimento via SMS.

4.3.10 Segurança

No eixo de Segurança a cidade de São Caetano do Sul se destacou, pois esteve na primeira posição nos anos de 2015, 2021 e 2022, no entanto, ficou fora do ranking entre 2017 e 2020. O município paulista se sobressai nos indicadores relacionados ao número de homicídios, investimento no setor e na contratação de profissionais da área por habitante e possui centro de controle e operações. As cidades de Florianópolis e Curitiba se destacaram, respectivamente, em 2017 e 2018. As demais cidades estudadas apresentam baixo desempenho, em especial Manaus que não entrou no ranking em nenhum dos anos.

4.3.11 Educação

No eixo de educação, se destacam positivamente São Caetano do Sul, Vitória e Florianópolis, que estiveram presentes no ranking em todos os anos, geralmente, nas primeiras posições, e possuem uma média acima de 5 pontos conforme. São Caetano do Sul esteve na primeira posição nos anos 2019, 2020 e 2022, e Vitória em 2016, 2018, 2021, em todos os anos apareceu entre as 10 maiores notas, com média de 5,74, a maior entre as cidades abordadas neste estudo. Aracaju não pontuou em nenhum dos anos, portanto, apresentando o pior

desempenho entre as cidades estudadas. Manaus entra para o ranking a partir de 2020. Curitiba, Palmas, Cuiabá e Brasília possuem pontuações medianas e boas em alguns anos, no entanto, não pontuam em outros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise desenvolvida no trabalho, Curitiba, São Caetano do Sul e Vitória foram as cidades que apresentaram maior evolução em direção a serem mais inteligentes. Isto pode ser observado, principalmente, pelo fato dos seus planos diretores serem mais atuais comparado às outras cidades, dos anos de 2015 e 2018. Deste modo também apresentam medidas efetivas de inserção de TICs na busca por se tornarem cidades mais sustentáveis e inteligentes, promovendo qualidade de vida para a população. Dentre estas, o aumento da infraestrutura de esgotamento sanitário e drenagem urbana, a ampliação de espaços públicos e de lazer, a conservação e ampliação de áreas verdes e arborização, como também, a coleta seletiva, a adequada destinação final dos resíduos sólidos, a racionalização do consumo de água e da energia elétrica. Estas medidas estão relacionadas com o desenvolvimento de TIC, o que acarreta uma cidade mais sustentável e que desta forma pode proporcionar melhor qualidade de vida para os seus habitantes.

A análise transversal dos planos baseou-se em análise de contagem de palavras (quantitativa) e análise crítica (qualitativa) buscando verificar o alinhamento entre o RCSC e os planos diretores. Entretanto, é evidente que faltam maior ênfase ao papel da tecnologia na melhoria da sustentabilidade nas cidades, evidenciando a necessidade de uma seção tratando disto ou um plano específico para preencher esta lacuna.

Por um lado, a metodologia definida para escolha e análise das cidades levou em conta dados relativamente defasados, datando de 2010, no entanto eram os disponíveis de IDHM, logo, necessita-se atualização destes dados. Por outro lado, esta escolha metodológica propiciou tempo para que as cidades com alto IDHM pudessem manifestar evoluções no RCSC e nos planos diretores quando elaborados a posteriori do ano de 2010. Os Planos Diretores de Palmas, Aracaju, Recife, Cuiabá, Curitiba e Brasília são do começo da década deste século, também estão desatualizados há mais de dez anos o que revela a proeminente necessidade de embutir os elementos citados ao longo do trabalho que são responsáveis por tornar uma cidade inteligente.

Como sugestão para futuros trabalhos, sugerimos a continuidade da pesquisa considerando uma região específica do país para que seja realizada uma pesquisa qualitativa aprofundada em seus planos diretores, a fim de verificar se existe a aplicação dos mecanismos citados neste documento nas cidades e outros documentos ou pesquisas, considerando também a obtenção de dados diretamente dos moradores através de questionários ou entrevistas.

REFERÊNCIAS

Atlas Brasil. ([s.d.]). Ranking. Recuperado 24 de janeiro de 2023, de <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>

Câmara Legislativa (2009, 25 de abril). Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal - PDOT e dá outras providências. Brasília, 2009.

Câmara Municipal (2007, 29 de janeiro). Lei Complementar nº 150, de 29 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá e dá outras providências. Cuiabá, 2007.

Câmara Municipal (2007, 28 de dezembro). Lei Complementar no 155, de 28 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a Política Urbana do Município de Palmas. Palmas, 2007.

Câmara Municipal (2014, 16 de janeiro). Lei Complementar no 42, de 04 de outubro de 2014. Institui o plano diretor de desenvolvimento urbano de Aracaju, cria o sistema de planejamento e gestão urbana e dá outras providências. Aracaju, 2014.

Câmara Municipal (2014, 04 de outubro). Lei Complementar no 2, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. Manaus, 2014.

Câmara Municipal (2015). Lei nº 14771 - Revisão do Plano Diretor de Curitiba. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do Estatuto da Cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município. Curitiba, 2015.

Câmara Municipal (2021, 23 de abril). Lei Complementar no 02, de 23 de abril de 2021. Institui o Plano Diretor do Município do Recife, revogando a Lei Municipal nº 17.511. Recife, 2021.

Câmara Municipal (2015, 09 dezembro). Lei nº 5.374 de 09 de dezembro de 2015. Institui o Plano Diretor Estratégico de São Caetano do Sul - 2016/2025, e dá outras providências. São Caetano do Sul, 2015.

Câmara Municipal (2018, 21 de maio). Lei nº 9271, de 21 de maio de 2018. Aprova o Plano Diretor Urbano do município de Vitória e dá outras providências. Vitória, 2018.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>

Dameri, R. P. (2013). Searching for Smart City definition: A comprehensive proposal. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS & TECHNOLOGY*, 11(5), 2544–2551. <https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142>

Dubou, G., Denardin, M. G., Bichueti, R., & De Oliveira, M. O. R. (2021). A evolução do plano diretor da cidade de Santa Maria/RS: há aproximação com o conceito de uma cidade sustentável e inteligente? *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 18(2), 90–113. <https://doi.org/10.25112/rgd.v18i2.2475>

Duque Franco, I. (2021). Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 280–296. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89479>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Cidades e Estados. IBGE. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-caetano-do-sul/pa/sao-caetano-de-odivelas/sp/sao-caetano-do-sul.html>

Lazzaretti, K., Sehnem, S., Bencke, F. F., & Machado, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: Insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20190118. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.e20190118>

- Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A. R., & Silva, K. A. (2018). Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. *Journal of Cleaner Production*, 182, 717–726. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.078>
- Piekas, A. A. S., Bernardy, R. J., Sehnem, S., & Fabris, J. (2018). Aspectos legais e percepções sobre as estratégias para cidades inteligentes e criativas: Estudo da cidade de Chapecó (SC). *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(supl 1), 197–211. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.supl1.ao11>
- Prefeitura Municipal (2014, 17 de janeiro). Lei Complementar n° 482, de 17 de janeiro de 2014. Institui o Plano Diretor de urbanismo do município de Florianópolis. Florianópolis, 2014.
- Przybyłowski, A., Kałaska, A., & Przybyłowski, P. (2022). Quest for a Tool Measuring Urban Quality of Life: ISO 37120 Standard Sustainable Development Indicators. *Energies*, 15(8), 2841. <https://doi.org/10.3390/en15082841>
- Ranking Connected Smart Cities. (2022, outubro 5). Ranking Connected Smart Cities | Conheça os resultados da 8ª edição. Connected Smart Cities. <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>
- Scopus. (2023, Copyright). Scopus. <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>
- Shin, S.-Y., Kim, D., & Chun, S. A. (2021). Digital Divide in Advanced Smart City Innovations. *Sustainability*, 13(7), 4076. <https://doi.org/10.3390/su13074076>
- Sustainable Seattle. (1998). Indicators of Sustainable Community: A status report on long-term cultural, economic, and environmental health for Seattle/King Country. Indicators of Sustainable Community: A status report on long-term cultural, economic, and environmental health for Seattle/King Country.
- Teixeira, J. V. S., Baracho, R. M. A., & Soergel, D. (2022). Smart Cities, Sustainability, and Quality of Life A comparison of indexes and the indicators they include. <https://doi.org/10.54808/IMCIC2022.02.111>
- Toppeta, D. (2010). The smart city vision: How innovation and ICT can build smart, “Liveable”, sustainable cities, the innovation knowledge foundation. The smart city vision: How innovation and ICT can build smart, “Liveable”, sustainable cities, the innovation knowledge foundation.
- Tura, N., & Ojanen, V. (2022). Sustainability-oriented innovations in smart cities: A systematic review and emerging themes. *Cities*, 126, 103716. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103716>
- Weiss, M. C., Bernardes, R. C., & Consoni, F. L. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: A experiência da cidade de Porto Alegre. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7, 310–324. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO01>