

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ LUIZ PRZYBYSZ

**DO DESENVOLVIMENTO URBANO PARA CIDADES INTELIGENTES E
SUSTENTÁVEIS: FRAMEWORK PARA PLANOS DIRETORES**

PONTA GROSSA

2024

ANDRÉ LUIZ PRZYBYSZ

**DO DESENVOLVIMENTO URBANO PARA CIDADES INTELIGENTES E
SUSTENTÁVEIS: FRAMEWORK PARA PLANOS DIRETORES**

**FROM URBAN DEVELOPMENT TO SMART SUSTAINABLE CITIES:
FRAMEWORK FOR MASTER PLANS**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Negri Pagani.

PONTA GROSSA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



ANDRE LUIZ PRZYBYSZ

**DO DESENVOLVIMENTO URBANO PARA CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS:
FRAMEWORK PARA PLANOS DIRETORES**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Engenharia De Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 31 de Outubro de 2024

Dra. Regina Negri Pagani, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alexandre L Erario, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. David Nunes Resende, Doutorado - Universidade de Aveiro

Dr. Luiz Alberto Pilatti, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Rodolfo Miranda De Barros, Doutorado - Universidade Estadual de Londrina (Uel)

Dra. Taiane Ritta Coelho, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 31/10/2024.

Dedico este trabalho à Deus, à minha família, e a
minha orientadora Prof.^a Dr.^a Regina Negri Pagani.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, por Deus ter me dado a oportunidade para o ingresso nesse programa de pós-graduação.

Agradeço aos meus pais que nunca me deixaram faltar nada do que fosse essencial para meu bem-estar e desenvolvimento.

Aos professores que me ajudaram a agregar os conhecimentos necessários para a construção dessa pesquisa durante toda a minha caminhada acadêmica.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Regina Negri Pagani, que com muito comprometimento e carinho, dedicou seu tempo para me orientar em cada passo desta pesquisa.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por prover os recursos e a estrutura com excelência em ensino, para que essa Tese fosse construída.

E a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Cidades inteligentes não podem ser um *showroom* de tecnologias. Em vez disso, elas devem melhor servir os cidadãos, para melhorar a qualidade de suas vidas e a sustentabilidade das cidades (MARSAL-LLACUNA; SEGAL, 2017).

RESUMO

As configurações urbanas têm impactos substanciais nos estilos de vida, comportamentos e padrões de consumo das pessoas. Além das pessoas, outros elementos e fatores também permeiam os ambientes urbanos, que são as empresas, além de toda a infraestrutura necessária para fazer com que as aglomerações urbanas possam funcionar de forma mais adequada e atendam os cidadãos de forma mais efetiva. Portanto, as abordagens de um sistema urbano sustentável são múltiplas e complexas. O planejamento urbano é uma prática multidisciplinar que deve buscar criar e fomentar cidades e áreas habitáveis, sustentáveis, funcionais e bem-sucedidas. Assim, diversas devem ser as considerações presentes na elaboração de um plano diretor. Entre elas, as preocupações com a sustentabilidade é uma área nova e em expansão, e um dos principais pontos neste processo. A utilização de ferramentas de TI pode auxiliar a reduzir a complexidade da multidisciplinariedade do planejamento urbano, permitindo integrar as informações em cada uma das etapas do planejamento. Diante do exposto, para o desenvolvimento do produto, seguiram-se as etapas da metodologia Design Thinking (Empatia, Definição, Ideação, Prototipação) para atender o objetivo geral desta pesquisa, propor um *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades Mais Inteligentes e Mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável. Na primeira etapa, caracterizada por empatia, foi realizada uma pesquisa de análise de correlação dos cinco eixos principais relacionados ao planejamento urbano: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor. Na segunda etapa (definição), foi localizado manualmente quais ODS estão sendo contemplados nos cinco eixos. Na terceira etapa (ideação), para observar essa correlação dos cinco eixos, foi realizado um estudo de caso no Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná. Os resultados apontam quais ODS estão contemplados no Plano Diretor, objeto de estudo. Conclui-se que, para alcançar o objetivo geral desta pesquisa e obter sucesso no planejamento dos planos diretores, ferramentas tecnológicas devem ser bem planejadas, incorporadas e interconectadas em todos os níveis públicos, oferecendo suporte em cada etapa de construção do plano diretor. Além disso, a escolha de *stakeholders* especialistas em áreas de apoio em todo processo construtivo do plano diretor é crucial. Na quarta etapa (prototipação) e como contribuição da pesquisa, diante da complexidade e multidisciplinaridade dos temas envolvidos, desenvolveu-se um protótipo de *framework* possa orientar gestores, projetistas, urbanistas e membros de uma sociedade local em cada fase de construção de Planos Diretores, fornecendo direcionamentos e materiais de apoio que tragam à luz do desenvolvimento sustentável, aplicando a dinâmica das cidades inteligentes, buscando, por meio de auxílio da tecnologia, aprimorar o processo de planejamento.

Palavras-chave: cidades inteligentes; plano diretor; *framework*; desenvolvimento urbano sustentável; transferência de tecnologia.

ABSTRACT

Urban settings have substantial impacts on people's lifestyles, behaviors, and consumption patterns. In addition to people, other elements and factors also permeate urban environments, such as businesses, as well as all the infrastructure needed to ensure that urban agglomerations can function more adequately and serve citizens more effectively. Therefore, the approaches to a sustainable urban system are multiple and complex. Urban planning is a multidisciplinary practice that must seek to create and promote habitable, sustainable, functional, and successful cities and areas. Thus, several considerations must be present in the preparation of a master plan. Among them, concerns about sustainability are a new and expanding area, and one of the main points in this process. The use of IT tools can help reduce the complexity of multidisciplinary urban planning, allowing the integration of information in each of the planning stages. In view of the above, the product was developed using the Design Thinking methodology (Empathy, Definition, Ideation, Prototyping) to meet the general objective of this research, which is to propose a framework to guide the construction of Master Plans aimed at Smarter and More Sustainable Cities, using IT as a strategic tool to integrate the different aspects of sustainable urban planning. In the first stage, characterized by empathy, a correlation analysis study was carried out on the five main axes related to urban planning: i) SDGs, ii) City Statute, iii) Federal Constitution, iv) Pillars and Dimensions of Smart Cities, and v) Master Plan. In the second stage (definition), the SDGs that are being contemplated in the five axes were manually located. In the third stage (ideation), to observe this correlation of the five axes, a case study was carried out on the Master Plan of the city of Ponta Grossa, Paraná. The results indicate which SDGs are contemplated in the Master Plan, which is the object of study. It is concluded that, to achieve the general objective of this research and to be successful in the planning of master plans, technological tools must be well planned, incorporated and interconnected at all public levels, offering support at each stage of the construction of the master plan. In addition, the selection of stakeholders who are experts in areas of support throughout the construction process of the master plan is crucial. In the fourth stage (prototyping) and as a contribution of the research, given the complexity and multidisciplinary of the topics involved, a prototype framework was developed to guide managers, designers, urban planners and members of a local society at each stage of the construction of Master Plans, providing guidelines and support materials that bring to light sustainable development, applying the dynamics of smart cities, seeking, through the help of technology, to improve the planning process.

Keywords: smart cities; master plan; framework; sustainable urban development; technology transfer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do trabalho.....	23
Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.	27
Figura 3: Linha do tempo dos principais eventos sobre desenvolvimento sustentável.....	28
Figura 4: Seis pilares da cidade inteligente.	34
Figura 5: Interação cidadão e serviços de uma Cidade Inteligente.	40
Figura 6: <i>Framework</i> de implementação de um plano diretor.....	42
Figura 7: Os aspectos da sustentabilidade.....	45
Figura 8: Oito etapas do planejamento racional.....	50
Figura 9: Processo de desenvolvimento por eventos.	52
Figura 10: Mapa de projetos na temática da pesquisa por regiões.	63
Figura 11: Nuvem de palavras com os temas de pesquisa do <i>framework</i>	73
Figura 12: Mapa final de co-ocorrência de palavras-chave do portfólio do <i>Framework 2</i>	75
Figura 13: Estrutura da revisão sistemática da literatura à partir da Etapa 3 da <i>Methodi Ordinatio</i>	80
Figura 14: Estrutura do protótipo 1 - <i>framework</i> de cinco eixos integradores..	87
Figura 15: <i>Framework 2 (Cluster 1)</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.	104
Figura 16: <i>Framework 2 (Cluster 2)</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.	105
Figura 17: <i>Framework 2 (Cluster 3)</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentagem de ODS contemplados por documentos.....	95
Gráfico 2: Porcentagem de documentos contemplados por ODS.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	28
Quadro 2: Normas / padrões para Cidades Inteligentes.....	38
Quadro 3: Dez questões altamente relevantes para SUD.....	46
Quadro 4: Oito etapas do planejamento urbano.	49
Quadro 5: Resumo dos modelos encontrados na aplicação do portfólio.....	58
Quadro 6: Resumo das estruturas encontradas no portfólio.....	60
Quadro 7: Mapeando das particularidades de cada projeto do portfólio.....	63
Quadro 8: Pesquisas com abordagens tecnológicas.	70
Quadro 9: Estratégias sustentáveis inovadoras para planos diretores de cidades inteligentes.	71
Quadro 10: Principais termos do portfólio de artigos.....	72
Quadro 11: Termos associados a <i>planning</i> da revisão sistemática.	73
Quadro 12: Termos associados a city da revisão sistemática.....	74
Quadro 13: Termos associados a urban da revisão sistemática.	74
Quadro 14: Termos associados a smart da revisão sistemática.	74
Quadro 15: Fases do desenvolvimento da pesquisa baseado no método <i>Design Thinking</i>	77
Quadro 16: Material utilizado para a revisão exploratória através da definição dos temas.....	79
Quadro 17: Combinação de palavras-chave nas bases científicas em 2023.	81
Quadro 18: Booleanos de pesquisa nas três bases científicas.	81
Quadro 19: Procedimentos de filtragem.	81
Quadro 20: Comparações e correlações entre os dois <i>frameworks</i>	90
Quadro 21: Etapas dos procedimentos metodológicos utilizando o método <i>Design Thinking</i>	91
Quadro 22: Porcentagem de correlação do Estudo de Caso do <i>Framework</i> de 5 eixos.	93
Quadro 23: Referencial teórico para a construção do <i>framework</i> de cinco eixos integradores.....	97
Quadro 24: <i>Framework</i> de 5 eixos integradores.	98
Quadro 25: Tendências e perspectivas das Cidades Inteligentes à sustentabilidade.	101
Quadro 26: Diferenças entre o <i>framework</i> de Yigitcanlar; Lee (2014) e o <i>framework 2</i>	111
Quadro 27: <i>Framework</i> de 5 eixos integradores para a Construção de Planos Diretores(completo).	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	<i>Building Information Modelling</i>
BSI	<i>British Standards Institute</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
DT	<i>Design Thinking</i>
FUTURES	<i>Future Urban-Regional Environment Simulation</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
GIS	<i>Geographic Information Systems</i>
GWR	<i>Geographically Weighted Regression</i>
ICF	<i>Intelligent Community Forum</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISO	<i>International Standards Organisation</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
IUV	Infraestrutura Urbana Verde
KnoPE	<i>Knowledge Product Evaluation</i>
KPI's	<i>Key Performance Indicators</i>
MODIS	<i>Moder a Resolution Image Spectroradiometer</i>
NBR	Normas Brasileiras
NDVI	<i>Differential Vegetation Index</i>
NPU	<i>Neighbourhood Planning Unit</i>
NSSP	<i>National Strategic Smart Cities Program da Coreia do Sul</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ONU	Organização das Nações Unidas
PAS	<i>Publicly Available Specifications</i>
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PD	<i>Published Documentation</i>
PSP	<i>Personal Software Process</i>
PUD	<i>Planned Unit Development</i>
SD	<i>Sustainable Development</i>
SMDA	<i>Social Media Data Analysis</i>
SUD	<i>Sustainable Urban Development</i>

TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TJD	<i>Transit Joint Development</i>
TND	<i>Traditional Neighbourhood Development</i>
TOD	<i>Transit Oriented Development</i>
UEE	<i>Urban Ecological Efficiency</i>
UGS	<i>Urban Green Spaces</i>
UHI	<i>Urban Heat Island</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Problema de pesquisa	17
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo geral	18
1.2.2	Objetivos específicos (OE)	19
1.3	Justificativa.....	19
1.4	Relação com a Engenharia da Produção	21
1.5	Delimitação da pesquisa.....	22
1.6	Estrutura da tese	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1	Imersão: eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores.....	26
2.1.1	Eixo 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	27
2.1.2	Eixo 2: Estatuto da cidade	31
2.1.3	Eixo 3: Constituição Federal do Brasil.....	31
2.1.4	Eixo 4: pilares e dimensões de cidades inteligentes	32
<u>2.1.4.1</u>	<u>Cidades inteligentes: normas e padrões</u>	<u>36</u>
<u>2.1.4.2</u>	<u>Cidades inteligentes: <i>framework</i> de plano diretor.....</u>	<u>41</u>
2.1.5	Eixo 5: plano diretor.....	43
2.2	Definição: Estratégias para o planejamento urbano, uma análise de conteúdo	44
2.2.1	Desenvolvimento urbano sustentável.....	45
2.2.2	Planejamento urbano	48
2.2.3	Planejamento urbano participativo	53
2.2.4	Inteligência em projetos urbanos.....	55
2.2.5	Inovação	56
2.2.6	Modelos de planejamento urbano e sustentabilidade.....	57
2.2.7	<i>Frameworks</i> para planejamento urbano e sustentabilidade	60
2.2.8	Planos diretores de cidades inteligentes e sustentáveis	63
2.2.9	Abordagens tecnológicas	70
2.2.10	Estratégias inovadoras e sustentáveis para o planejamento urbano em cidades inteligentes	71
2.2.11	Resultados da análise bibliométrica	72
3	METODOLOGIA	77

3.1	Delineamento da pesquisa	77
3.2	Fase de imersão do <i>Design Thinking</i>	78
3.2.1	Revisão exploratória	78
3.3	Fase de definição do <i>Design Thinking</i>	79
3.3.1	Revisão sistemática da literatura	80
3.3.2	Análise de conteúdo	83
3.4	Fase de ideação do <i>Design Thinking</i>.....	84
3.4.1	Elaboração do estudo de caso	84
3.4.2	Análise das informações coletadas do estudo de caso	85
3.5	Fase de prototipação do <i>Design Thinking</i>	86
3.5.1	Metodologia do desenvolvimento dos protótipos de <i>frameworks</i>	86
<u>3.5.1.1</u>	<u>Metodologia do desenvolvimento do protótipo 1 – <i>framework</i> de cinco eixos integradores</u>	<u>87</u>
<u>3.5.1.2</u>	<u>Metodologia do desenvolvimento do protótipo 2 – <i>framework</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis</u>	<u>88</u>
3.5.2	Comparações entre os dois protótipos de <i>frameworks</i>	89
3.6	Organização da pesquisa	91
4	RESULTADOS	93
4.1	Ideação	93
4.1.1	Estudo de caso	93
4.1.2	Análise das informações coletadas do estudo de caso	96
4.2	Prototipação.....	96
4.2.1	Desenvolvimento dos <i>frameworks</i>	96
4.2.2	<i>Framework</i> 1 de cinco eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores	97
<u>4.2.2.1</u>	<u>Análise dos resultados alcançados no <i>framework</i> de cinco eixos integradores.....</u>	<u>100</u>
4.2.3	<i>Framework</i> 2 para orientar a construção de planos diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis	101
<u>4.2.3.1</u>	<u>Análise dos resultados alcançados no <i>framework</i> 2 para orientar a construção de planos diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis</u>	<u>112</u>
4.2.4	Intersecção entre os dois <i>frameworks</i>	114
5	CONCLUSÕES	116
5.1	Limitações.....	118
5.2	Sugestões para trabalhos futuros	118
	REFERÊNCIAS.....	119

APÊNDICE A - Conexões entre os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, Plano Diretor.....	126
ANEXO A - Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001	145
ANEXO B - Lei n. 12.651, de 25 de Maio de 2012	148
ANEXO C - Lei n. 6.766, de 19 de Dezembro de 1979	152

1 INTRODUÇÃO

O conceito de cidades inteligentes tem ganhado crescente destaque tanto na literatura acadêmica como nos discursos sobre planejamento urbano. Cidades inteligentes não são apenas aquelas que empregam tecnologias avançadas, mas que também são caracterizadas por práticas eficazes de planejamento urbano, que visam melhorar a qualidade de vida dos habitantes, promover a inclusão social e otimizar o uso de recursos naturais.

Uma cidade considerada inteligente e sustentável é definida como aquela que atende às necessidades dos seus habitantes atuais, sem comprometer a capacidade de outras pessoas ou gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades e, portanto, não excede as limitações ambientais locais ou planetárias. Atender a estes princípios não é tarefa fácil. É possível buscar apoio em outras áreas da ciência, como por exemplo apoiar-se na Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) (Kramers; Höjer; Wangel, 2014).

O planejamento urbano desempenha um papel essencial na construção de cidades inteligentes, pois estabelece diretrizes para o desenvolvimento sustentável, o uso adequado do solo, a mobilidade urbana, a integração de infraestruturas e o gerenciamento eficiente de serviços públicos. Um bom planejamento é fundamental para garantir que as inovações tecnológicas sejam implementadas de forma estratégica, contribuindo para a criação de espaços urbanos resilientes e adaptáveis. Assim, o planejamento urbano é uma prática multidisciplinar e comunicativa que visa criar e estimular cidades e áreas habitáveis, tornando-as sustentáveis, funcionais e bem-sucedidas (Nummi, 2017).

Desta forma, o planejamento urbano sustentável precisa de sustentabilidade social, e esta, necessita da participação do cidadão, pois, a participação das pessoas é necessária para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a justiça social (Mahdavinejad; Amini, 2011). Assim, a participação pública desempenha um papel crucial no caminho para alcançar a sustentabilidade.

Além de planejamento eficaz, o desenvolvimento precisa ser inteligente, principalmente no uso de soluções digitais para abordar os desafios das cidades. É notório a utilização da tecnologia em diversas áreas do conhecimento, a tecnologia torna-se uma aliada na solução de problemas urbanos. Heaton e Parlikad (2019)

descrevem os atores que envolvem o desenvolvimento inteligente como sendo os cidadãos, empresas, equipes de gestão da cidade e provedores de tecnologia.

Cidades ao redor do mundo estão interessadas em usar a tecnologia da informação e comunicação para resolver seus problemas urbanos. Portanto, através das aplicações sustentáveis no planejamento urbano, das novas aplicações das ferramentas TICs no desenvolvimento urbano, da participação inteligente do cidadão no processo de planejamento, surge um novo conceito de Cidade Inteligente, descrito por Vadiati (2022), a Cidade inteligente é um modelo de digitalização urbana que reconfigura a produção do espaço urbano e reestrutura a governança por meio de sistemas orientados por dados e a crescente influência das corporações de TI na política urbana (Vadiati, 2022).

O conceito de cidade inteligente tem sido amplamente adotado como solução, mas a gama de serviços oferecidos nas cidades inteligentes varia de acordo com a cidade e a região (Su; Fan; Fu, 2020). Essa situação exige o desenvolvimento de soluções inteligentes e sustentáveis para a elaboração de planos diretores; novas formas de integração envolvendo o planejamento urbano sustentável, cidades inteligentes e plano diretor, tornam-se necessárias diante de um contexto cada vez mais desafiador; a construção de *frameworks* integradores tendem a auxiliar as tomadas de decisões e a orientarem gestores na elaboração de planos diretores eficazes.

1.1 Problema de pesquisa

O conceito de Cidades Inteligentes tem evoluído para um modelo de desenvolvimento urbano que, além de incorporar avanços tecnológicos, visa aumentar a competitividade, a eficácia, a qualidade de vida e a sustentabilidade das cidades. No entanto, o desenvolvimento urbano sustentável nem sempre é considerado na elaboração de planos diretores, o que torna a integração entre desenvolvimento sustentável, legislação e tecnologias de Cidades Inteligentes desafiadora.

Assim, a formulação de planos diretores exige análise criteriosa de cenários e coleta de dados precisos, o que só pode ser realizado de forma eficaz com a integração de diferentes softwares e bancos de dados governamentais. Além disso, a aplicação de conceitos de Desenvolvimento Urbano Sustentável (SUD) nos planos

diretores é complexa, requerendo observações legislativas e análises qualitativas e quantitativas. A falta de integração tecnológica e de participação popular dificulta esse processo.

Dessa forma, os alguns problemas identificados na elaboração de um planejamento urbano utilizando ferramentas de TI podem incluir: a) falta de integração de softwares para coleta de dados relevantes; b) ausência de integração entre bancos de dados; c) dificuldades na coleta de informações essenciais para análise dos cenários urbanos; d) desafios na aplicação de conceitos de SUD devido à complexidade legislativa e de análise; e) o caráter emergente do tema Cidades Inteligentes sustentáveis; f) necessidade de planejamento cuidadoso no uso de tecnologias para Cidades Inteligentes, além de outros que podem surgir com o avanço deste processo. Esta tese, portanto, busca responder à questão central: **Como integrar, de forma eficaz, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), legislação e características locais, orientando a construção de Plano Diretor focado no desenvolvimento sustentável para Cidades Mais Inteligentes e Mais Sustentáveis?**

Para responder esta pergunta, erigiu-se os objetivos da pesquisa, descritos a seguir.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Propor um protótipo de *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

1.2.2 Objetivos específicos (OE)

O objetivo geral deste trabalho ampara-se pelo alcance dos seguintes objetivos específicos:

- OE1: Caracterizar os principais temas que permeiam o Planejamento Urbano por meio de um Plano Diretor, que são os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, planejamento urbano participativo, inovação nas Cidades Inteligentes, abordagens tecnológicas para o planejamento urbano.
- OE2: Realizar uma análise de correlação de cinco eixos: i) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor.
- OE3: Aprofundar a análise de correlação de cinco eixos por meio de um Estudo de Caso do Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa.
- OE4: Incorporar os resultados da correlação de cinco eixos com a bibliografia atualizada na proposta do *framework* para orientar a construção de Planos diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais sustentáveis.

1.3 Justificativa

A justificativa deste trabalho baseia-se na crescente expansão das cidades, que, embora promova o aumento de riquezas, também gera desafios globais que ameaçam o ecossistema e comprometem a sustentabilidade futura. Problemas ambientais, como mudanças climáticas e urbanização desenfreada, afetam a qualidade de vida e intensificam a complexidade do desenvolvimento sustentável em áreas urbanas. Com a urbanização acelerada e a infraestrutura insuficiente, há uma necessidade urgente de novos enfoques para o planejamento urbano. Assim, esta tese se justifica pela importância de orientar gestores públicos e urbanistas na elaboração de planos diretores eficientes, que promovam o desenvolvimento sustentável em Cidades Inteligentes, superando a ênfase exclusiva na economia regional e considerando uma abordagem holística.

De forma mais específica, este trabalho se justifica, as contribuições deste trabalho são:

a) Contribuição teórico-científica: não existe atualmente um instrumento que apoie gestores e governanças urbanas na elaboração de planos diretores sustentáveis específicos para cidades inteligentes, de forma que acompanhe o rápido desenvolvimento tecnológico, integrando-os aos mecanismos de coletas de informações, na elaboração e na manutenção dos planos diretores. Deve-se considerar a complexidade de integração dessas informações em diferentes instituições públicas e da sociedade no que se refere ao gerenciamento de planos diretores. Desta forma, comprovada por meio de buscas, o protótipo de *framework* proposto é original e inédito, não foi localizado na literatura (artigos e literatura cinzenta) até a data de elaboração desta tese nenhum outro *framework* que integre os temas propostos: plano diretor, sustentabilidade, Cidades Inteligentes interligados por 3 *clusters* para tornar as Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis. Para chegar a este resultado foi utilizado a metodologia *Methodi Ordinatio* (Pagani *et al.*, 2022).

b) Contribuição para a sustentabilidade: o planejamento correto e adequado de aglomerações urbanas visa a manutenção de recursos, bem como estratégias de preservação ambiental. Neste sentido, o *framework* criado traz luz a estas estratégias propondo a utilização dos recursos de forma mais sustentável e benéfica para o meio ambiente e em benefício do município.

c) Contribuição para a sociedade: o correto e adequado planejamento urbano visa melhorar a convivência entre setores organizacionais e cidadãos, tanto quando na questão ambiental quanto nos atendimentos das necessidades da população. Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. § 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana (Lei nº 13.311, de 11 de julho de 2016).

1.4 Relação com a Engenharia da Produção

De acordo com a divisão em áreas propostas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2024), associa-se diferentes partes da pesquisa a essas áreas da seguinte forma:

a) **Gestão de Operações e Logística:** A pesquisa aborda a infraestrutura necessária para o funcionamento adequado das cidades, o que está diretamente relacionado à gestão de operações, ao planejamento de recursos e à logística urbana. O uso de ferramentas de TI para integrar os aspectos do planejamento urbano visa otimizar esses processos.

b) **Sustentabilidade e Responsabilidade Social:** O foco em cidades sustentáveis e a integração dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) no planejamento urbano reflete a preocupação com a sustentabilidade e a responsabilidade social. Esta área busca alinhar as operações das cidades com práticas mais sustentáveis.

c) **Planejamento e Controle da Produção:** O desenvolvimento do *framework* para o Plano Diretor envolve a criação de etapas e processos bem definidos, típicos de um modelo de planejamento e controle da produção, mas adaptado ao contexto urbano. Isso se alinha à lógica de processos estruturados e monitorados, semelhantes aos adotados em engenharia de produção.

d) **Inovação e Tecnologia:** A pesquisa explora o uso de ferramentas de TI como um meio para integrar as diversas dimensões do planejamento urbano sustentável. A aplicação dessas tecnologias no desenvolvimento de cidades inteligentes faz parte das inovações nas operações e na gestão urbana, conectando-se ao campo de Inovação e Tecnologia da ABEPRO.

e) **Qualidade e Produtividade:** O objetivo de criar cidades mais habitáveis e funcionais com base em planos bem estruturados e integrados com tecnologia remete a princípios de qualidade e produtividade. A eficácia na implementação de planos diretores que atendam às demandas urbanas e sustentáveis reflete a busca por excelência.

Assim, as áreas de Gestão de Operações e Logística, Sustentabilidade e Responsabilidade Social, Planejamento e Controle da Produção, Inovação e Tecnologia, e Qualidade e Produtividade da ABEPRO estão diretamente ligadas ao

trabalho, conforme ele aborda a complexidade e integração de diversos fatores no planejamento urbano sustentável e inteligente.

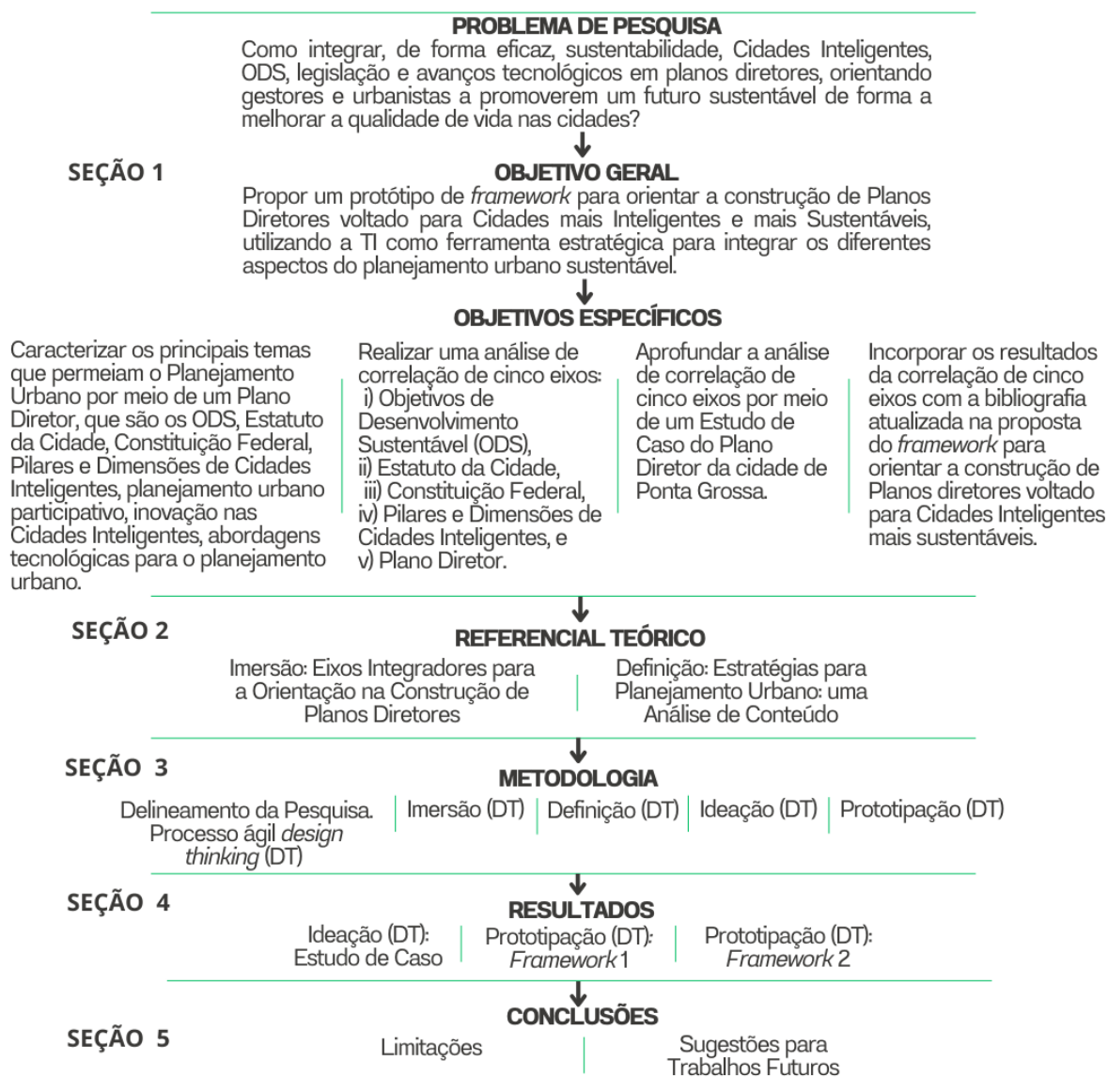
1.5 Delimitação da pesquisa

- Teórica: esta pesquisa delimita-se teoricamente pela abordagem majoritariamente dos seguintes temas: Plano Diretor, ODS, Tecnologias da Informação (TI). Os materiais utilizados, em termos de literatura cinza, foram o Estatuto da Cidade, o Plano Diretor de Ponta Grossa e a Constituição Federal. Além disso, foram buscadas teses e dissertações no banco da CAPES.
- Geográfica: a delimitação geográfica do estudo de caso restringiu-se ao município de Ponta Grossa. A escolha do Município deve-se ao fato de que, pelo segundo ano consecutivo, a cidade de Ponta Grossa é reconhecida internacionalmente, sendo nomeada uma das 21 comunidades mais inteligentes do mundo. O título foi concedido pelo *Intelligent Community Forum* (ICF) durante a “*Smart21 Communities of 2024*” (DC, 2024). Além deste fato, destaca-se a proximidade geográfica do Município com o pesquisador, ou seja, por acessibilidade.
- Temporal: para o estudo de caso, foi utilizado o Plano Diretor em vigência até o ano de 2023. Os artigos do portfólio abrangem os anos de 2022 a 2024. Para a literatura cinza foi utilizado todos os materiais disponíveis e em vigência até o ano de 2023.

1.6 Estrutura da tese

Este trabalho está organizado em cinco seções, conforme ilustra a Figura 1, em que é possível visualizar a organização e estrutura do trabalho.

Figura 1: Estrutura do trabalho.



Fonte: Autoria própria (2024).

A primeira (seção 1), está presente a introdução no qual esclarece a contextualização, o problema da pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos, a justificativa, a relação com a Engenharia de Produção, a delimitação da pesquisa e a estrutura da tese, são apresentados as demais seções.

Na Seção 2, o Referencial Teórico é exposto, abrangendo os temas principais da pesquisa, sendo eles: eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores, desenvolvimento urbano sustentável, planejamento urbano, planejamento urbano participativo, inteligência, estratégias inovadoras e sustentáveis

para o planejamento urbano em Cidades Inteligentes, modelos de planejamento urbano e sustentabilidade, *frameworks* para planejamento urbano e sustentabilidade, planos diretores de Cidades Inteligentes e sustentáveis, abordagens tecnológicas. Além dos temas, é apresentado as estratégias para planejamento urbano: uma análise de conteúdo, a análise bibliométrica e a análise de conteúdo.

Seção 3: Metodologia. Descreve as etapas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, bem como a caracterização e organização da mesma, seguida da metodologia do estudo de caso e da metodologia do desenvolvimento dos *frameworks*.

Seção 4: Discorre sobre os resultados: do Estudo de Caso e do desenvolvimento dos dois *frameworks*.

Seção 5: Apresenta a conclusão da tese, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A construção do referencial teórico dessa pesquisa tem como intuito abordar definições importantes que são mencionadas no decorrer do trabalho. Ela se divide em duas abordagens que buscam atender aos objetivos de cada etapa do trabalho. A primeira abordagem é exploratória (subseção 2.1), onde foram analisados materiais da literatura cinzenta, teses, dissertações, relatórios, normas e padrões. A segunda abordagem (2.2) traz a análise de conteúdo dos artigos obtidos a revisão sistemática da literatura. Estas duas abordagens estão detalhadas na Seção 3, que detalha a Metodologia desta tese.

O conceito de objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) é discutido juntamente com o Estatuto da Cidade, a Constituição Federal, os Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e o Plano Diretor. Esses temas formam os cinco eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores e fazem parte da revisão exploratória da Parte I da tese (revisão de literatura).

Em seguida, os conceitos para elencar as estratégias para o planejamento urbano são apresentadas, divididas nos seguintes temas: desenvolvimento urbano sustentável, planejamento urbano, planejamento urbano participativo, inteligência, inovação e fazem parte dos resultados da revisão sistemática da literatura da *Methodi Ordinatio*.

Por fim, uma abordagem teórica sobre as estratégias inovadoras e sustentáveis para o planejamento urbano em cidades inteligentes, os modelos de planejamento urbano e sustentabilidade, os *frameworks* para planejamento urbano e sustentabilidade, os planos diretores de Cidades Inteligentes e sustentáveis e as abordagens tecnológicas são discutidos de forma que possam contribuir para a construção do *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.

Sendo assim, a união de todos esses tópicos embasa o conteúdo para o alcance do objetivo geral dessa pesquisa.

2.1 Imersão: eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores

A elaboração de planos diretores para o desenvolvimento urbano envolve uma multiplicidade de fatores, especialmente quando se almeja a criação de cidades inteligentes e sustentáveis. Para que essas cidades consigam lidar com os desafios socioeconômicos e ambientais contemporâneos, é fundamental a adoção de um planejamento urbano integrado, que contemple não apenas as questões estruturais e operacionais, mas também o desenvolvimento sustentável e a inovação tecnológica. Nesse sentido, a construção de um plano diretor precisa considerar diversos eixos que se interconectam para formar uma base sólida para o desenvolvimento urbano.

Entre os principais eixos integradores para o planejamento urbano voltado à sustentabilidade destacam-se: i) ODS, que fornecem uma agenda global para a promoção do bem-estar econômico, social e ambiental; ii) o Estatuto da Cidade, que estabelece diretrizes específicas para a gestão das cidades no Brasil, promovendo uma governança mais democrática e justa; iii) a Constituição Federal, que oferece o arcabouço jurídico para a organização territorial e social no país, assegurando os direitos fundamentais dos cidadãos; iv) os Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, que introduzem a tecnologia e a inovação como vetores de transformação das cidades em ambientes mais eficientes e interativos; e v) o Plano Diretor, instrumento central de planejamento urbano que regula o uso e a ocupação do solo, direcionando o crescimento das cidades de forma ordenada e sustentável.

Esses cinco eixos são fundamentais para a criação de um ambiente urbano que não só responda às demandas de infraestrutura, transporte, habitação e serviços públicos, mas que também promova a equidade social, a sustentabilidade ambiental e o crescimento econômico de maneira integrada. Assim, o desenvolvimento de uma cidade inteligente e sustentável depende da articulação entre esses fatores, que devem ser considerados de maneira holística e interligada no processo de planejamento urbano.

Na sequência estes cinco eixos serão abordados.

2.1.1 Eixo 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os ODS foram criados em 2015 pela ONU, como base para a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Os ODS, apresentados na Figura 2, foram adotados por todos os países membros das Nações Unidas com o objetivo de erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir paz e prosperidade para todas as pessoas até o ano de 2030 (UN, 2015; PNUD, 2015).

Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: PNUD (2015).

Os ODS surgiram da evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e da transição dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, adotados no ano 2000 pelos Estados Membros da ONU. Os ODM constituem-se de 8 objetivos como uma proposta de melhorar a qualidade de vida das pessoas e reduzir a pobreza extrema até o ano de 2015. A Figura 3, apresenta uma linha do tempo destacando os principais eventos voltados ao ser humano e ao meio ambiente realizados pela ONU e que convergiram na composição dos ODS.

Figura 3: Linha do tempo dos principais eventos sobre desenvolvimento sustentável.



Fonte: UN (2021).

Cada um dos 17 ODS foram subdivididos em pequenos objetivos que somam um total de 169 metas, resumidos no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Número	ODS	Descrição
1	Erradicar a pobreza	Reduzir os níveis de pobreza, garantir direitos iguais para homens e mulheres, assegurar acesso aos serviços básicos a todos

2	Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a desnutrição, garantir a todas as pessoas o acesso a alimentos nutritivos, aumentar a produtividade agrícola e renda de pequenos agricultores, além da adoção de práticas agrícolas sustentáveis
3	Saúde e bem-estar	Reduzir taxa de mortalidade materna e de crianças menores de 5 anos, acabar com epidemias por doenças transmissíveis, reduzir mortes por poluição e contaminação do solo, ar e água
4	Educação de qualidade	Garantir que todas as crianças possam concluir o ensino primário e secundário, garantir acesso igualitário para homens e mulheres ao ensino superior, promoção do desenvolvimento sustentável através da educação
5	Igualdade de gênero	Acabar com todas as formas de discriminação e violência contra o sexo feminino, garantir participação das mulheres na vida política, econômica e pública
6	Água potável e saneamento	Acesso universal à água e ao saneamento, reduzir a poluição da água visando melhoria na sua qualidade, implementação da gestão integrada da água e aumento do uso eficiente do recurso
7	Energia acessível e limpa	Garantir o acesso a serviços de energia acessíveis, confiáveis e modernos para todos, aumentar a participação de energia renovável na matriz energética, facilitar a pesquisa voltada a essa área
8	Trabalho decente e crescimento econômico	Promover políticas de apoio à criação de empregos e de pequenas empresas, erradicar todas as formas de trabalho forçado e trabalho infantil, proteger os direitos trabalhistas, desenvolvimento de estratégias para empregabilidade dos jovens
9	Indústria, inovação e infraestrutura	Desenvolvimento de infraestrutura de qualidade, promoção de uma industrialização sustentável, aumentar o acesso de empresas a bancos e serviços financeiros, apoiar a pesquisa científica voltada à área industrial
10	Redução das desigualdades	Aumentar progressivamente a renda de base, promover a inclusão social, econômica e política de todos, garantir oportunidades iguais a todos, garantir maior representação de países em desenvolvimento em tomadas de decisões globais
11	Cidades e comunidades sustentáveis	Garantir o acesso à moradia adequada para todos, melhorar os sistemas de transporte, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, reduzir o impacto ambiental proveniente das cidades
12	Consumo e produção responsáveis	Alcançar uma gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, reduzir o desperdício alimentar global, reduzir a geração de resíduos, incentivar empresas a implementar práticas sustentáveis
13	Ação contra mudança global do clima	Adotar medidas voltadas a mudança climática em políticas e planejamento, melhorar conscientização sobre o assunto, promover mecanismos para redução dos impactos das mudanças climáticas
14	Vida na água	Reduzir a poluição marinha, proteger os ecossistemas marinhos de forma sustentável, minimizar impactos da acidificação dos oceanos, acabar com a pesca ilegal

15	Vida terrestre	Interromper o desmatamento, restaurar florestas degradadas, combater a desertificação, garantir a conservação dos ecossistemas terrestres e biodiversidade, tomada de ação contra caça e tráfico de espécies protegidas
16	Paz, justiça e instituições eficazes	Reduzir todas as formas de violência, promover o acesso igualitário à justiça para todos, reduzir todas as formas de corrupção, reduzir fluxo de armas ilícitas e aumentar recuperação de itens roubados
17	Parcerias e meios de implementação	Mobilizar recursos financeiros para países em desenvolvimento, melhorar a cooperação internacional voltada ao acesso à ciência, tecnologia e inovação, aumentar as exportações dos países em desenvolvimento

Fonte: UN (2015).

No Brasil, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), principal agência de desenvolvimento da ONU, está posicionado para auxiliar na implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável por meio de ações integradas (PNUD, 2015).

Caprotti, *et al.* (2017) levantam uma questão importante com relação a avaliação do conjunto de metas e indicadores dos ODS. Ao pensar nos ODS e no conjunto de metas e indicadores possíveis, a implementação para medir melhorias no bem-estar em todo o mundo, haverá reprodução da excepcionalidade do perito em seu papel de definidor, responsável por enquadrar e medir o que importa na vida das pessoas. É papel do especialista a aplicação das ODS e impactam na vida das pessoas (Caprotti *et al.*, 2017).

Caprotti, *et al.* (2017) descrevem que as metas do ODS11 (Cidades e comunidades sustentáveis) devem ser vistas como oportunidades para abrir questionamentos mais amplos. Esses debates precisam acontecer em lugares específicos, com considerações de uma gama de condições e perspectivas sobre quais questões são importantes e por que elas são importantes. A Nova Agenda Urbana precisa ser capaz de responder a questões-chave que têm impacto sobre o futuro urbano em todo o hemisfério Norte e Sul.

Caprotti, *et al.* (2017) descrevem que o ODS11 é o exemplo mais recente e talvez de maior destaque de quadros de indicadores de vários estilos para 'eco', 'sustentável' e inovação de uma cidade 'inteligente'. Normalmente, essas estruturas compreendem indicadores complementares que definem as metas de

desenvolvimento urbano e fornecem orientação sobre como visualizar, projetar, planejar, implementar e avaliar uma cidade sustentável.

Os ODS são difíceis de mapear, mas eles devem ser levados em consideração para alinhar os ODS e a nova agenda urbana de forma efetiva (Caprotti *et al.*, 2017).

Os formuladores de políticas municipais precisam de dados que permitam saber onde (e quantas) pessoas vivem na pobreza e quais são suas necessidades, eles podem responder a esses desafios de forma eficaz (Caprotti *et al.*, 2017).

2.1.2 Eixo 2: Estatuto da cidade

O Estatuto da Cidade norteia a criação do plano diretor. Diante do potencial impacto na qualidade de vida das pessoas, uma boa elaboração do plano diretor torna-se crucial, uma vez que:

§ 3º do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada dez anos, os planos diretores devem ser revistos e o seu planejamento é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes (art. 41, I); integrantes das regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (art. 41, II); onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182, integrantes de áreas de especial interesse turístico (art. 41, IV) e inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto de âmbito regional ou nacional (art. 41, V); (Constituição Federal de 1988).

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

2.1.3 Eixo 3: Constituição Federal do Brasil

Honorato (2022), destaca os limites e os direitos da legislação:

[...] A lei não esgota o direito. A lei é apenas um direito positivo, fruto de um equilíbrio de interesses, ou seja, de uma nova lei. A luta pela cidadania não se esgota na formulação de uma lei ou Constituição, pois a lei é apenas uma concretização, um momento finito de um interminável debate filosófico (Honorato, 2022a).

O plano diretor é um instrumento da política urbana instituído pela Constituição Federal de 1988, que o define como “instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.”, e é regulamentado pela Lei Federal n.º 10.257/01 (ANEXO A), mais conhecida como Estatuto da Cidade, pelo Código Florestal Lei n.º 12.651/12 (ANEXO B), e pela Lei de Parcelamento do Solo Urbano Lei n.º 6.766/79 (ANEXO C).

2.1.4 Eixo 4: pilares e dimensões de cidades inteligentes

A primeira referência bibliográfica ao termo cidades inteligentes aparece no livro *The Technopolis Phenomenon-Cidades Inteligentes, Fast Systems and Global Networks* (Gibson *et al.*, 1992), publicado em 1992. Neste livro, é apresentado o conceito de cidade inteligente. Conceitualmente é definido cidades inteligentes como uma “metáfora de cidades inteligentes”. Cidades inteligentes são cidades de rede global de cidades altamente dispersas em nós econômicos interativos ligados por redes massivas de aeroportos, rodovias e comunicações; habitado por “processadores de conhecimento” engajados em trocas rápidas de informações”. Daí a metáfora com cidades inteligentes. O livro também disserta sobre a “era da tecnópolis” como a “metamorfose experimentando cidades tradicionais e até mesmo de alta tecnologia”. Essas cidades tecnológicas são “cidades globais cujas atividades econômicas giram em torno da ciência e da aplicação de seu conhecimento” (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

Outro autor em publicação contemporânea (Batty, 1990) se referia à cidade, como cidade informacional, nos moldes das teorias de Castells (1989), que introduziu pela primeira vez o conceito de cidade informacional. Poucos anos depois, Mitchell (2002) antecipou algo ainda alcançado, descrevendo que as telecomunicações oferecerem não apenas as vantagens de melhores comunicações e melhor gestão urbana, mas também de “crescimento inteligente”, consistindo em “combinações atraentes de vitalidade cultural, equidade social e questões ambientais de longo prazo (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

No início de 2010, a compreensão da iniciativa foi principalmente baseada em TI. Isso se deve em partes ao fato da reintrodução do conceito através da IBM. Em 2010, a IBM criou o subprograma *Smarter Cities*, definindo cidades inteligentes como

“áreas urbanas que exploram dados operacionais, como os dados decorrentes do congestionamento de tráfego, estatísticas de consumo de energia e eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços de uma cidade” (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

De acordo com Marsal-Llacuna; Segal (2017) felizmente, o conceito de cidade inteligente amadureceu e evoluiu para se tornar mais centrado no cidadão.

A iniciativa ainda é tendenciosa para a tecnologia, entendendo a tecnologia como um fim em si mesmo e não como uma ferramenta facilitadora para ajudar a promover a promoção social, econômica e desenvolvimento ambiental, bem como a resiliência e a sustentabilidade das cidades (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

Ainda de acordo com Marsal-Llacuna; Segal (2017) a comunidade de pesquisa de cidades inteligentes às vezes se esquece dos aspectos sociais da iniciativa, poucas pesquisas têm como foco o pilar da sustentabilidade social, a promoção do desenvolvimento social e a sua resiliência.

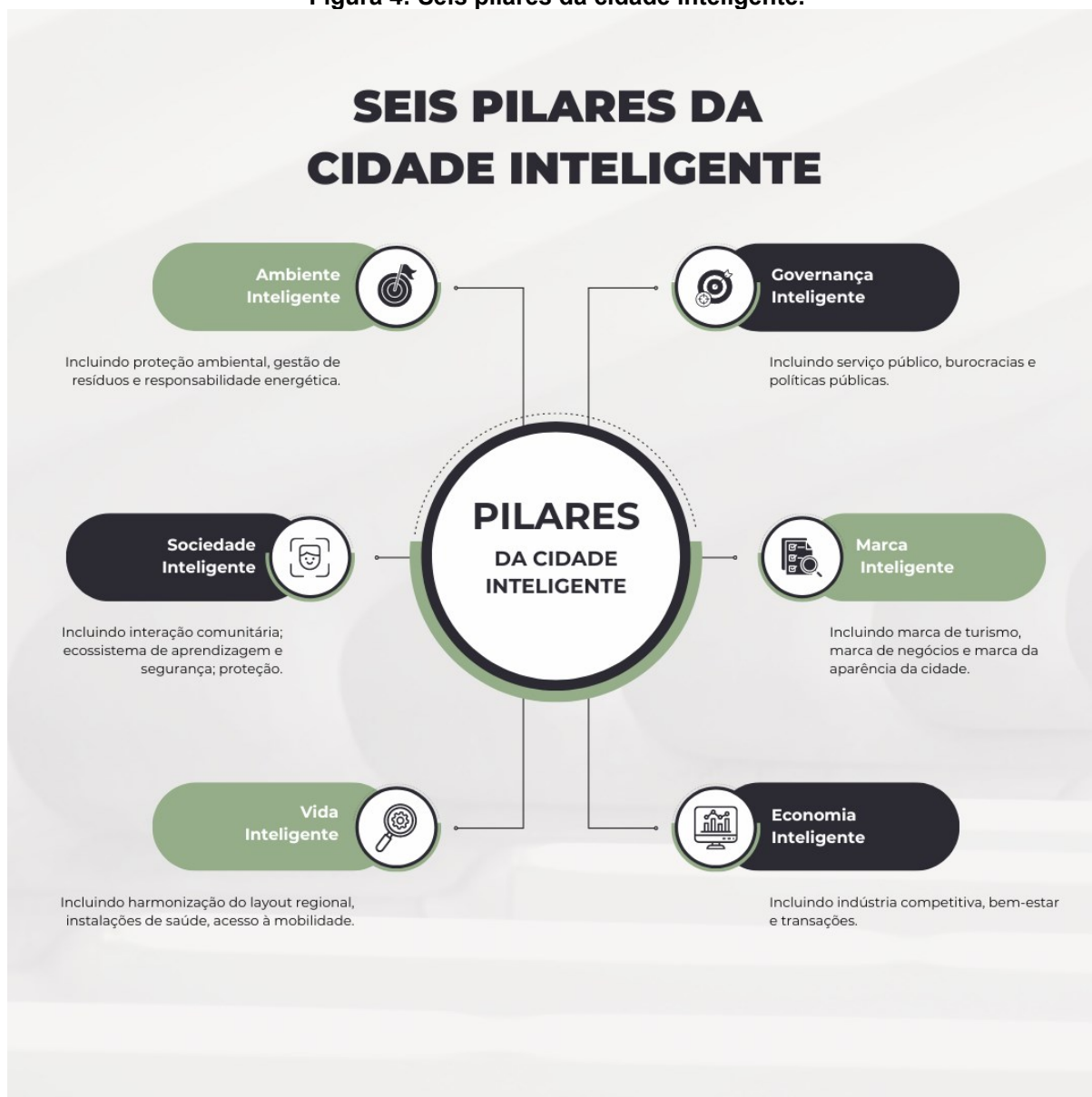
As Roda da Cidade Inteligente, composta por seis dimensões foram mencionados como campos-chave de aplicação, sendo elas: pessoas, meio ambiente, economia, governança, mobilidade e vida. Mesmo que a ideia original de cidade inteligente esteja enraizada em avanços tecnológicos como o principal fator de habilitação, a literatura recente repetidamente enfatiza a necessidade de colocar a inteligência em um contexto mais amplo (Anttiroiko, 2016).

Assim, Cidades inteligentes refere-se a um modelo de desenvolvimento urbano multidimensional, no qual os avanços tecnológicos são usados aprimorar a inteligência coletiva e as capacidades sistêmicas com o objetivo de aumentar a competitividade, eficácia, qualidade de vida e sustentabilidade na comunidade urbana (Anttiroiko, 2016).

A essência do conceito Cidade Inteligente, é a cidade e todos os seus componentes apoiando e gerenciando a continuidade dos ecossistemas e os seus recursos (Mahesa; Yudoko; Anggoro, 2019).

A Figura 4 descreve os seis pilares da Cidade Inteligente.

Figura 4: Seis pilares da cidade inteligente.



Fonte: Adaptado de Marsal-Llacuna; Segal (2017).

É importante observar que existem múltiplas definições do termo “Cidades Inteligentes”; no entanto, uma definição universalmente aceita de “Cidades Inteligentes” não foi adotada até a data pela comunidade científica (Singh; Singla, 2020).

No entanto, a análise da definição de “Cidades Inteligentes” não apenas facilita a identificação de elementos amplamente aceitos de “Cidades Inteligentes”, como também ajudam no avanço de uma definição conceitual formal de “Cidades Inteligentes”. Uma definição formal, que é comumente aceita, permitiria aos

pesquisadores avançarem na teoria e construir instrumentos de medição para “Cidades Inteligentes” (Singh; Singla, 2020).

Singh, Singla (2020) descrevem que o movimento da cidade inteligente pode ser classificado em três fases:

1. O foco inicial das cidades inteligentes foi colocado na construção de infraestrutura para maximizar as oportunidades comerciais;
2. Posteriormente, o foco passou a proteger a saúde humana, a segurança e o aumento da eficiência operacional;
3. Atualmente, as cidades inteligentes estão usando a tecnologia para tornar as cidades mais sustentáveis, atraentes e adaptáveis (Singh; Singla, 2020).

Singh; Singla (2020) descrevem a pertinência em notar que, embora pareça que a tecnologia seja a força motriz para o desenvolvimento das “Cidades Inteligentes”, uma compreensão holística do contexto socio técnico, bem como dos ambientes físicos das cidades, são essenciais para os seus progressos no conceito de Cidades Inteligentes:

1. Tecnológico;
2. humano;
3. Institucional.

Cidades Inteligentes é um ecossistema complexo que é constituído de fatores multidimensionais, interpolados com tecnologia, serviço e perspectivas dos usuários, enfatizando as TICs e o capital humano e social como duas vertentes das “Cidades Inteligentes” (Singh; Singla, 2020).

A construção de cidades inteligentes é uma direção importante do desenvolvimento urbano global, este reflete o futuro brilhante da vida humana (Su; Fan; Fu, 2020).

Existem estudos que analisaram as características de cidades inteligentes individuais que estão sendo desenvolvidas em todo o mundo e incluem cidades em regiões em desenvolvimento, como Leste Asiático, Sudeste Asiático, Oriente Médio, África e América Central. Estudos sobre cidades inteligentes na Europa se concentraram principalmente em como resolver os problemas urbanos das cidades existentes com tecnologias de Cidades Inteligentes (Su; Fan; Fu, 2020).

Os casos de cidades inteligentes em países desenvolvidos são diferentes para cada região, e estudos com foco em países em desenvolvimento mostraram recentemente que o desenvolvimento de cidades inteligentes na China, no Oriente

Médio, e Sudeste Asiático, adaptaram várias tecnologias para os desenvolvimentos de suas novas cidades (Su; Fan; Fu, 2020).

Su, Fu (2020) classificam os domínios de serviços de cidades inteligentes em seis categorias: recursos, transporte e mobilidade; construção e infraestrutura; habitação, governança, economia e educação.

A maioria dos estudos de Cidades Inteligentes se concentram no controle e gerenciamento de tráfego, projeto de rede de transporte, iniciativas de rede inteligente, integração de Internet das Coisas (IoT), *big data*, desenvolvimento do uso do solo e como os processos de urbanização afetam o uso do solo a longo prazo (Kaszmar *et al.*, 2021).

O paradigma tecno capitalista que sustenta esses modelos de digitalização urbana levou a análises geográficas urbanas críticas, como uma narrativa de tamanho único, a ambivalência entre espaço e poder, cidades inteligentes empreendedoras e a plataforma da vida urbana (Vadiati, 2022).

Para implantar projetos de cidades inteligentes, muitas cidades hoje em dia fizeram parcerias com grandes empresas de tecnologia, como a IBM e a Cisco, estas fornecem infraestrutura tecnológica e tornam as cidades atraentes para investimentos com base em uma agenda liderada pelo mercado (Vadiati, 2022).

2.1.4.1 Cidades inteligentes: normas e padrões

De acordo com Heaton; Parkilad (2019), várias organizações começaram a desenvolver uma série de *Smart* Normas, especificações e orientações relacionadas às cidades, principalmente:

1. Instituto Britânico de Padrões (BSI);
2. Organização Internacional de Padrões (ISO);
3. União Internacional de Telecomunicações (UIT).

O BSI desenvolveu um conjunto abrangente de padrões *ad-hoc* que estão na forma de Especificações Publicamente Disponíveis (PAS) e Documentação Publicada (PD) que se concentra no desenvolvimento de uma estrutura de Cidades Inteligentes (Heaton; Parlikad, 2019).

Heaton, Parlikad (2019) especificam que a UIT se concentrou principalmente no desenvolvimento de Indicadores de Desempenho (KPI's), estes permitem que as

idades possuam uma medida confiável em sua transformação para Cidades Inteligentes. Os KPIs foram categorizados em TIC, sustentabilidade ambiental, produtividade, igualdade e inclusão social, qualidade de vida e infraestrutura física (ITU, 2016a, b, c).

Heaton, Parlikad (2019) especificam que a ISO, principal organização internacional para o desenvolvimento de normas, tem uma quantidade abrangente de normas que auxiliam o desenvolvimento de uma Cidade Inteligente, incluindo: energia, mobilidade urbana, água, infraestrutura, segurança e saúde (ISO, 2007, 2012, 2014a, 2015a, 2016a, b).

A especificação BSI PAS 182 (modelo de interoperabilidade de dados dentro de uma estrutura de Cidades Inteligentes) foi adotado como um padrão ISO (ISO, 2014b) (Heaton; Parlikad, 2019).

Heaton, Parlikad (2019) destacam que embora haja um conjunto crescente de documentação em torno de Cidades Inteligentes, poucos padrões são aplicáveis e a maioria da documentação é orientação, especificações e relatórios técnicos. Dentre as normas da ISO para Cidades Inteligentes, a mais relevante é a ISO 21972, esta possui uma ontologia para indicadores de Cidades Inteligentes sendo a ISO 27550/1 com foco em segurança da informação dentro de um Estrutura de cidades inteligentes.

Heaton, Parlikad (2019) descrevem que não há nenhum alinhamento entre os padrões das diferentes organizações, mas eles tendem a se enquadrar em uma das três categorias:

Estratégico – Auxílio no estabelecimento de estratégias, planos e objetivos para Cidades Inteligentes, fornecendo uma estrutura de alto nível para a tomada de decisões acordar e desenvolver uma estratégia holística de Cidades Inteligentes com uma visão e propósito bem definidos, com foco nos progressos da gestão e implementação, não os processos técnicos (Heaton; Parlikad, 2019).

Processos – Apoiar o desenvolvimento de uma estrutura dentro da cidade que auxilia na interoperabilidade de dados, normalização e classificação de diferentes conjuntos de dados que podem ser combinados para criar maior decisões informadas (Heaton; Parlikad, 2019).

Técnico - Suporte técnico e orientação sobre a melhor forma de desenvolver a infraestrutura digital para cidades inteligentes, incluindo comunicação, protocolos de internet e desenvolvimento de sensores (Heaton; Parlikad, 2019).

O Quadro 2, apresenta um sumário dos padrões e documentações relacionados a Cidades Inteligentes.

Quadro 2: Normas / padrões para Cidades Inteligentes.

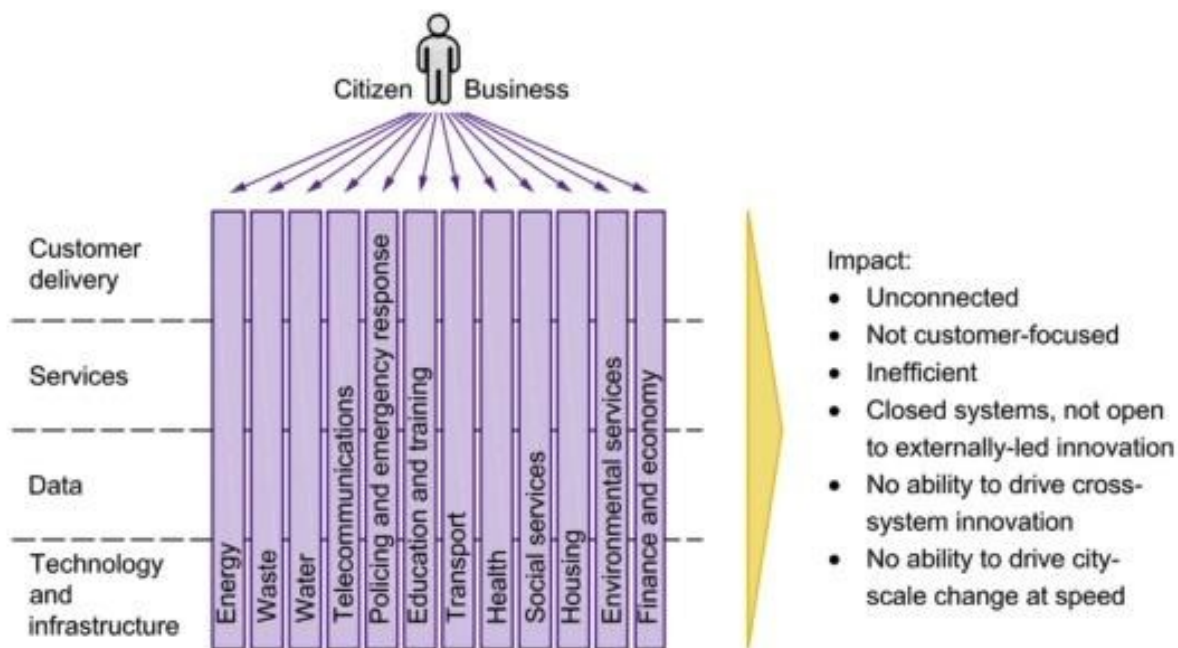
Título	Descrição	Categoria	Norma / Padrão
British Standards Institute	-	-	-
Vocabulário Cidades Inteligentes	Uma coleção de uma gama diversificada de termos e expressões usados em discussões sobre cidades inteligentes	Estratégico	PAS 180
<i>Smart City Framework</i> - Guia para estabelecer estratégias para Cidades e comunidades inteligentes	Propõe uma Estrutura de Cidade Inteligente que permite aos líderes de uma cidade desenvolver uma estratégia de Cidade Inteligente com visão, objetivos e fatores de sucesso	Estratégico	PAS 181
Modelo de conceito de cidade inteligente – Guia para estabelecer um modelo para interoperabilidade de dados	Guia para estabelecer um modelo de interoperabilidade de dados apoiando a classificação de informações de muitos dados fontes dentro de uma cidade	Técnico	PAS 182
Cidades Inteligentes - Guia para estabelecer uma tomada de decisão estrutura para compartilhar dados e serviços de informação	Guia para estabelecer uma estrutura de tomada de decisão para o compartilhamento de dados e informações para a criação de informações serviços para apoiar os processos de tomada de decisão	Processo	PAS 183
Cidades Inteligentes - Desenvolvimento de propostas de projetos para entrega Soluções <i>Smart City</i> - guia	Guias e estudos de caso para o desenvolvimento de uma proposta de projeto para Soluções para cidades inteligentes	Estratégico / processo	PAS 184
Cidades Inteligentes - Especificação para estabelecimento e implementando uma abordagem voltada para a segurança	Uma estrutura para estabelecer cidades inteligentes com uma abordagem voltada para a segurança se alinha à PAS 1192	Técnico / processo	PAS 185
Visão geral das Cidades Inteligentes-Guia	Fornecer orientação geral e abordagem para adoção de <i>Smart</i> Processos de cidades, focados no rápido desenvolvimento	Processo	PD 8100
Cidades Inteligentes - Guia para o papel do planejamento e processo de desenvolvimento	Guia para departamentos de planejamento urbano sobre como aconselhar e planejar para a implantação de Cidades Inteligentes, incluindo tecnologias e abordagens	Estratégico	PD 8101
Descoberta automática de recursos para a Internet das Coisas - Especificação	Especifica um formato de catálogo comum que os sensores IoT podem ser usados para reconhecer um ao outro	Técnico	PAS 212

<i>International Standards Organisation</i>	-	-	-
Orientações sobre responsabilidade social	Orientação sobre responsabilidade social	Estratégico	ISO 26000
Comunidades sustentáveis – Vocabulário	Uma coleção de uma gama diversificada de termos e expressões usados em discussões sobre cidades inteligentes	Estratégico	ISO 37100
Desenvolvimento sustentável nas comunidades - Gestão sistema de desenvolvimento sustentável - Requisitos com orientação	Estabelece requisitos para um sistema de gestão de desenvolvimento sustentável em comunidades, incluindo cidades, usando uma abordagem holística.	Processo	ISO 37101
Desenvolvimento sustentável das comunidades - indicadores para a cidade serviços e qualidade de vida	Estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores para orientar e medir a prestação de serviços da cidade e melhor qualidade de vida	Processo / técnico	ISO 37120
Infraestruturas de comunidades inteligentes - Revisão de atividades relevantes para métricas	Uma visão geral das métricas e processos atuais usados para medir a infraestrutura digital em uma cidade inteligente	Processo	ISO/TR 37150
Infraestruturas comunitárias inteligentes - Princípios e requisitos para métricas de desempenho	Fornecer princípios e requisitos específicos para a comunidade métricas de desempenho de infraestrutura	Técnico	ISO/TR 37151
Infraestruturas de comunidade inteligentes - uma estrutura comum para desenvolvimento e operação	Uma estrutura para o desenvolvimento de infraestrutura de comunidade inteligente, considerando suas características	Processo	ISO/TR 37152
Gestão de ativos	Estrutura para estabelecer e adotar uma gestão de ativos - sistema para ativos de infraestrutura	Estratégico / processo	ISO 55000
Dados mestres: estrutura de gerenciamento de qualidade	Fornecer uma estrutura para melhorar a qualidade dos dados que pode ser usado independentemente ou em conjunto com a gestão da qualidade de sistemas	Estratégico	ISO 8000
Sistemas de gestão da qualidade	Estrutura para um sistema de gestão da qualidade com organizações	Estratégico	ISO 9000
<i>International Telecommunication Union</i>	-	-	-
Principais indicadores de desempenho para Smart - Internet das coisas e cidades inteligentes	Recomenda KPI's para Cidades Inteligentes, que orientam sobre como medi-los/atingi-los	Processo	Y.4903/L.1601 /2/3

Fonte: Adaptado de Heaton; Parlikad (2019).

A Figura 5, BSI 2014 ilustra a relação entre o cidadão com os doze pilares de uma Cidade Inteligente.

Figura 5: Interação cidadão e serviços de uma Cidade Inteligente.



Fonte: Heaton; Parlikad (2019).

Na Figura 5, verifica-se a relação do cidadão com as categorias de uma Cidade Inteligente, norma BSI 2014. A imagem apresenta um modelo de 4 camadas: entrega do cliente; serviços; dados; tecnologia e infraestrutura entre energia; desperdício; água; telecomunicações; policiamento e resposta a emergências; educação e treinamento; transporte; saúde; serviços sociais; habitação; serviços ambientais; finanças e economia. O impacto dessa relação: desconectado; não focado no cliente; ineficiente; sistemas fechados, não abertos para a inovação, liderada externamente; sem capacidade de condução da inovação do sistema; sem capacidade de dirigir a cidade e nenhuma mudança de escala em velocidade.

No Brasil, as normas e padrões relacionados a Cidades Inteligentes são: NBR ISO (37120, 37122, 37123).

2.1.4.2 Cidades inteligentes: *framework* de plano diretor

Embora não haja uma solução única, existem componentes recorrentes na literatura que apoiam o desenvolvimento estratégico, implementação e suporte de uma Cidade Inteligente. Os componentes mais recorrentes podem ser categorizados como tecnologia (*software*, *hardware* e plataformas), pessoas (educação, inovação e criatividade) e institutos (governo, política e organizações) (Heaton; Parlikad, 2019).

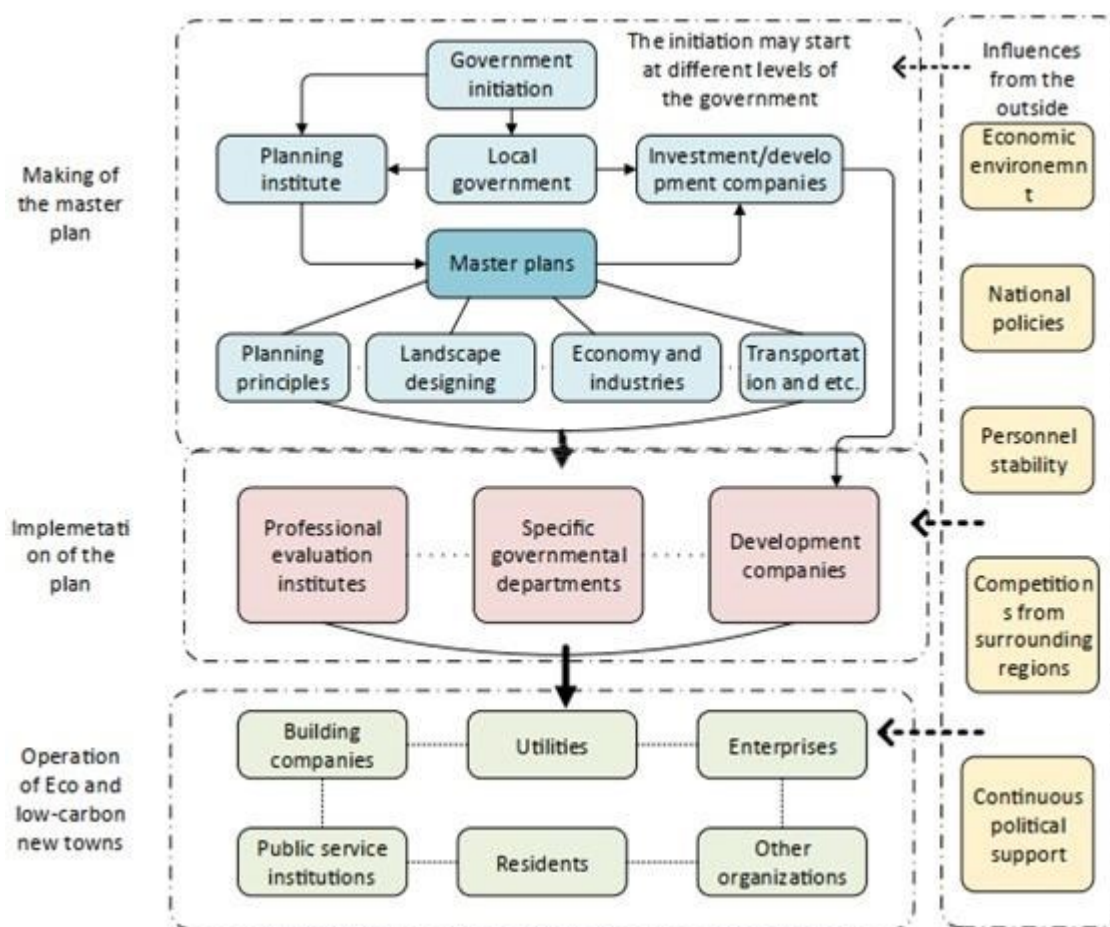
Os componentes específicos da tecnologia dentro de uma cidade inteligente que desenvolvem uma interface gráfica com o usuário (painéis, relatórios, interface web, mapas), sistemas de controle (plataformas comuns, elementos de controle automático) e recursos de banco de dados (*big data*, *data warehouse*) (Heaton; Parlikad, 2019).

O componente pessoas é fundamental para o sucesso do desenvolvimento de uma Cidade Inteligente, mas muitas vezes é negligenciada em detrimento da tecnologia e do desenvolvimento estratégico. É essencial compreender as necessidades do indivíduo dentro de uma cidade, mas também as necessidades das comunidades, dos grupos e bairros da cidade (Heaton; ParliKAD, 2019).

A governança é um grande desafio para o desenvolvimento de uma Cidade Inteligente, alguns desafios tradicionais incluem transparência limitada, prestação de contas, serviços urbanos isolados e falta de recursos humanos. A governança inteligente precisa abordar essas limitações e incorporar a colaboração, a comunicação, a parceria, a liderança e soluções de intercâmbio/integração de dados (Heaton; Parlikad, 2019).

A Figura 6, apresenta um *framework* de elaboração de plano diretor, implementação do plano, operação de Eco e de novas cidades de baixo carbono.

Figura 6: *Framework* de implementação de um plano diretor.



Fonte: Deilami; Kamruzzaman (2017).

A Figura 6, mostra uma estrutura de camadas que se comunicam entre si, as camadas são divididas por três etapas principais: confecção do plano diretor (camada superior), implementação do *master plan* (camada intermediária) e operações de novas cidades ecológicas e de baixo carbono (camada inferior).

O início da elaboração do plano diretor inicia-se em diferentes níveis do governo.

Na etapa de confecção do plano diretor, verifica-se as interconexões entre o plano diretor, governo, empresas de investimento, institutos de planejamento e envolvem as etapas de princípios de planejamento, paisagismo, economia e indústrias, transportes, dentre outros.

Na camada implementação do plano diretor encontram-se as empresas de desenvolvimento, departamentos governamentais específicos e os institutos de avaliação profissional.

Na camada de operações de novas cidades ecológicas e de baixo carbono encontram-se os serviços de utilidade pública, empresas de construção, serviços de utilidade pública, moradores e instituições de serviço público.

Também é possível observar influências externas na elaboração do plano diretor, relacionadas ao ambiente, políticas nacionais, estabilidade de pessoal e concorrências de regiões vizinhas.

2.1.5 Eixo 5: plano diretor

O plano diretor de uma cidade define o planejamento urbano para reorganizar os espaços e garantir a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O plano diretor conduz o gestor e/ou urbanista na definição de suas prioridades. Na sua elaboração deve-se pensar em desenvolvimento urbano inclusivo e sustentável.

O plano diretor é amparado pelas leis: Lei Federal n.º 10.257/01, arts 182 e 183; Código Florestal Lei n.º 12.651/12; Lei de Parcelamento do Solo Urbano Lei n.º 6.766/79.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana (Lei nº 13.311, de 11 de julho de 2016).

Deilami; Kamruzzaman (2017) descrevem que estudar os planos diretores de projetos é mais pertinente na avaliação de seus prováveis resultados sociais e econômicos.

É necessário saber a relação entre os planos diretores e as operações desses projetos, quais fatores podem influenciar o desempenho dos projetos de desenvolvimento de uma nova cidade (Deilami; Kamruzzaman, 2017).

O plano diretor desempenha um papel na operação geral do projeto e estabelece as bases para os regulamentos e regras na fase de operação. Em geral, a implementação dos planos diretores é dividida em três fases distintas. A elaboração do plano diretor é geralmente o resultado de uma iniciativa governamental para nova cidade desenvolvimento. Os planos diretores realizados nessa fase prescrevem os detalhes de desenvolvimento e os modelos operacionais subsequentes (Deilami; Kamruzzaman, 2017).

A etapa de operação é a mais complexa, pois muitas partes estão envolvidas neste nível e muitos mecanismos eficientes são necessários para as suas interações com o nível mais alto de regulação e dos órgãos de monitoramento. Em alguns casos, bons mecanismos de interação entre as várias partes podem pressagiar um futuro verdadeiramente sustentável para esses projetos, mas o resultado ainda deve ser avaliado nos próximos anos e mais estudos práticos são necessários (Deilami; Kamruzzaman, 2017).

Deilami; Kamruzzaman (2017) afirma que a realização dos planos diretores depende muito da cooperação de mecanismos, entre as várias partes envolvidas, bem como um ambiente externo de apoio.

Mahesa, Yudoko; Anggoro (2019) apontam três elementos principais com base no Livro de Orientação de Preparação do Plano Diretor para Cidades Inteligentes:

1. Estruturas incluindo capital humano, capital financeiro e capital de governança;
2. Infraestruturas físicas, digitais e sociais;
3. Superestruturas incluindo regulação regional (estatuto), institucional e desenvolvimento de implementação com base em aspectos de cidades inteligentes (Mahesa; Yudoko; Anggoro, 2019).

Finalmente, o plano diretor de uma cidade define o planejamento urbano para reorganizar os espaços e garantir a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O plano diretor conduz o gestor e/ou urbanista na definição de suas prioridades. Na sua elaboração deve-se pensar em desenvolvimento urbano inclusivo e sustentável.

Nesta tese foi analisado o plano diretor da cidade de Ponta Grossa (2022), disponível em¹, correlacionando o seu conteúdo com os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, pilares e dimensões de Cidades Inteligentes. O resultado da correlação dos temas é apresentado nas próximas Subseções.

2.2 Definição: Estratégias para o planejamento urbano, uma análise de conteúdo

Esta Subseção dedica-se a apresentar a revisão sistemática realizada a partir da intenção de pesquisa, para alcançar o objetivo geral propor um *framework* para

¹ Disponível em <http://leismunicipa.is/01753>

orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

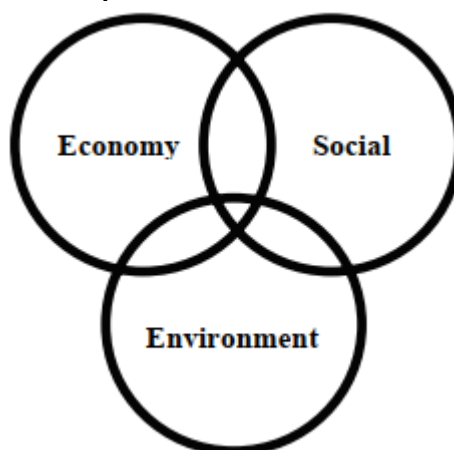
Desta forma, é apresentada uma abordagem teórica sobre as estratégias inovadoras e sustentáveis para o planejamento urbano em cidades inteligentes, os modelos de planejamento urbano e sustentabilidade, os *frameworks* para planejamento urbano e sustentabilidade, os planos diretores de Cidades Inteligentes e sustentáveis e as abordagens tecnológicas são discutidos de forma que possam contribuir para a construção do *framework 2* para orientar a construção de Planos Diretores.

2.2.1 Desenvolvimento urbano sustentável

Mahdavinejad; Amini, *et al.* (2011) relatam que os problemas ambientais se tornaram uma preocupação mundial para os economistas. Outro ponto, a população mundial vive em cidades, onde qualidade de vida e as preocupações ambientais minam todas as vantagens associadas à aglomeração de economias. Possíveis políticas de intervenção podem ser desenvolvidas para alcançar um equilíbrio sustentável. As pessoas são afetadas pelas decisões de projeto e planejamento econômico, social e de meio ambiente.

A Figura 7, apresenta um equilíbrio de desenvolvimento sustentável e a interconexão entre o planejamento econômico, social e do meio ambiente.

Figura 7: Os aspectos da sustentabilidade.



Fonte: Mahdavinejad; Amini (2011).

As pessoas/população devem estar envolvidas no processo de tomada de decisões que envolvam os municípios. Além disso, pessoas, designers, investidores e legisladores podem se envolver na participação das tomadas de decisões, cada um desempenhando um papel especial no processo de desenvolvimento (Mahdavinejad; Amini, 2011).

Hassan e Lee (2015) também discutem uma abordagem equilibrada no desenvolvimento urbano sustentável, o Quadro 3 elenca 10 questões que são altamente relevantes para SUD:

Quadro 3: Dez questões altamente relevantes para SUD.

Premissas	Questões relevantes para SUD
1	Uma abordagem equilibrada ao SUD.
2	Consciência sociocultural.
3	Expansão urbana.
4	Economia urbana desenvolvimento.
5	Transporte.
6	Renovação urbana.
7	Mitigação de GEE.
8	Urbanismo vegetação.
9	Sistemas de avaliação.
10	Estrutura da cidade e uso do solo.

Adaptado de: Mahdavinejad; Amini (2011).

Uma questão importante levantada por Hassan; Lee (2015) é o fato das abordagens ao SUD serem múltiplas e complexas, pois as questões relevantes estão entrelaçadas e é difícil separá-las umas das outras.

Anttiroiko (2016) relata que os governos municipais precisam apoiar o desenvolvimento de negócios locais bem-sucedidos, pois as empresas criam empregos e formam uma base para a prosperidade local. A política de desenvolvimento econômico local está cada vez mais fundida com as políticas de tecnologia e inovação.

No contexto econômico, a inteligência pode ser associada a qualidades no nível da empresa, como inovação, produtividade, inteligência de negócios, capacidade transformadora e resiliência. Levado para no nível da comunidade, uma série de

aspectos institucionais e estruturais do desenvolvimento urbano vêm sob os holofotes, incluindo a flexibilidade dos mercados de trabalho, a capacidade de facilitação do meio ambiente e capacidade e liderança de governança urbano-regional (Anttiroiko, 2016).

O conceito de sustentabilidade foi empurrado para a vanguarda da formulação de políticas e da política à medida que o mundo acorda até os impactos das mudanças climáticas e os efeitos da rápida urbanização e estilos de vida urbanos modernos (Yigitcanlar; Lee, 2014).

O SUD é percebido como uma melhoria da qualidade de vida em uma cidade, incluindo aspectos ecológicos, culturais, componentes políticos, institucionais, sociais e econômicos (Yigitcanlar; Lee, 2014).

O planejamento urbano desempenha um papel na concepção da infraestrutura verde de políticas e educar as massas sobre a importância do verde nas áreas urbanas. Os espaços verdes urbanos desempenham um papel vital que pode ser uma parte substancial do desenvolvimento sustentável das cidades. Há uma necessidade de considerar abordagens integrativas e interdisciplinares para melhorar espaços verdes (Anguluri; Narayanan, 2017).

Infraestrutura Urbana Verde é uma rede interligada de espaços que juntos tornam o ecossistema adequado à sociedade. A implementação da IUV segue diferentes etapas. A princípio, um espaço predeterminado no planejamento e formulação de políticas dos espaços urbanos no espaço virtual. Segundo, convertendo o IUV para a realidade sem comprometer os diferentes aspectos sociais, culturais e políticos, realizando a implementação do plano. Terceiro, a manutenção regular precisa do envolvimento do público e da comunidade (Anguluri; Narayanan, 2017).

Outros conceitos de sustentabilidade urbana encontrados na literatura são definidos como eco cidades e cidades de baixo carbono.

As eco cidades e as cidades de baixo carbono refletem duas tendências para promover a sustentabilidade urbana. Eco cidades estão mais preocupadas com a promoção de um modo de vida sustentável, com seu foco de planejamento distribuído uniformemente entre todos os aspectos. Novas cidades de baixo carbono estão preocupadas com a promoção de um modo de produção sustentável, com uma ênfase desigual nos setores econômicos como integração e transformação industrial (Fu; Zhang, 2017)

Os planos diretores apenas revelam como as ecocidades e as cidades de baixo carbono são originalmente, destinadas a diferir das cidades não ecológicas de baixo carbono, mais estudos abrangentes são necessários para que seja possível prever para onde eles irão no futuro (Fu; Zhang, 2017).

Uma questão importante no SUD observado na literatura é o transporte sustentável. Savvides (2017) descreve que o transporte sustentável apoia as estratégias de crescimento inteligente, promovendo saúde e proporcionando a oportunidade de interação social e uma experiência urbana enriquecida. Três mudanças são necessárias para atingir esses objetivos. A primeira é a redução da necessidade de deslocamento e a distância que as pessoas têm que percorrer, especialmente para aquelas viagens essenciais ao trabalho, escola e lojas.

A segunda é a necessidade de mudar o modo de viagem. Para as pessoas, isso significa mudar de carro para a pé ou de bicicleta, para viagens curtas e para o transporte público para viagens mais longas. A terceira é a necessidade de tornar os carros mais eficientes em termos energéticos e menos poluentes (Savvides, 2017).

Outra questão importante no SUD observado na literatura é a energia inteligente, o modelo apresenta uma estrutura abrangente e soluções práticas de energia inteligente para cidades de energia inteligente, cidade inteligente e cidade sustentável (Alkhalidi *et al.*, 2018).

2.2.2 Planejamento urbano

O planejamento urbano orientado pelo poder público dos anos 1950 baseia-se no pensamento de planejamento racional, um dos principais modelos em Teoria do Planejamento. Refere-se a um conjunto de processos de planejamento para selecionar e implementar o melhor plano a partir de uma série de alternativas. Este conceito estabelece um processo de planejamento formal na elaboração de planos por um número de passos ou cursos de ação (Yigitcanlar; Lee, 2014).

Yigitcanlar; Lee (2014), descreve que o modelo da Teoria do Planejamento em quatro passos:

1. Analisar a situação;
2. Estabelecer metas;
3. Formular possíveis cursos de ação;

4. Comparar e avaliar as consequências das ações.

Essa abordagem apresentada por Yigitcanlar; Lee (2014), representa o que os planejadores acreditam ser racional ou planejar com razão.

O conceito de planejamento urbano racional tem sido central para a evolução das cidades modernas, para o planejamento e para a sua aplicação. Resultou no desenvolvimento do Planejamento Mestre e no Planejamento Integral. Este conceito oferece uma progressão sistemática de estabelecimento de metas para prever o impacto das alternativas, a partir da seleção de alternativas que melhor atingem as metas públicas para implementação, depois receber de volta através de um ciclo de *feedback* (Yigitcanlar; Lee, 2014).

Yigitcanlar; Lee (2014) descrevem que usando os mesmos princípios básicos, estudiosos propuseram essas etapas de maneiras diferentes, algumas refinando-as mais minuciosamente. Outro modelo proposto, citado por Yigitcanlar; Lee (2014) é composto por um processo de oito etapas:

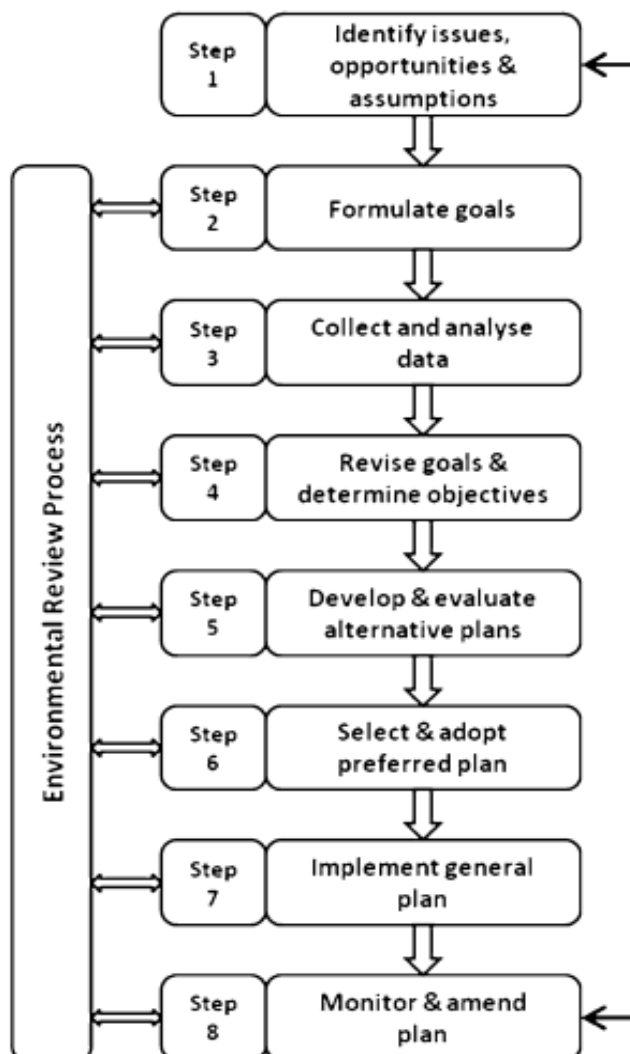
Quadro 4: Oito etapas do planejamento urbano.

Etapas	Planejamento Urbano
1	Identificação de problemas.
2	Formulação de metas.
3	Coleta e análise de dados.
4	Determinação objetiva.
5	Consideração alternativa e avaliação do plano.
6	Seleção do plano.
7	Implementação do plano.
8	Monitoramento de resultados.

Adaptado de: Yigitcanlar; Lee (2014).

A Figura 8, ilustra o processo de planejamento urbano racional.

Figura 8: Oito etapas do planejamento racional.



Fonte: Yigitcanlar; Lee (2014).

A Figura 8, apresenta a conexão entre o processo de revisão ambiental com as oito etapas do planejamento racional. É possível ver a comunicação entre as etapas dentro os oito passos, sendo:

Etapa 1: responsável por identificar problemas, oportunidades e premissas;

Etapa 2: formular metas;

Etapa 3: coletar e analisar os dados;

Etapa 4: revisar as metas e determinar os objetivos;

Etapa 5: desenvolver e analisar os planos alternativos;

Etapa 6: selecionar e adotar o plano preferido;

Etapa 7: implementar o plano geral;

Etapa 8: monitorar e alterar o plano.

Uma abordagem ecossistêmica para processos de planejamento urbano fornece orientação sistemática sobre a inter-relação entre as atividades humanas e a saúde do ecossistema. Essa abordagem dá importância ao contexto ecológico na política e na tomada de decisões e na avaliação da relação humano-natural (Yigitcanlar; Lee, 2014).

Yigitcanlar; Lee (2014) descrevem que uma abordagem natural descrita por Yigitcanlar; Lee (2014) inclui cinco componentes interdependentes principais:

1. Limites para fins de planejamento: uso da biofísica dentro dos limites aos quais a interação homem-natureza é avaliado;
2. Objetivos e metas ambientais: com o foco na proteção e na regeneração natural do ecossistema;
3. Avaliação do ambiente nos efeitos cumulativos;
4. Coleta e gerenciamento de informações;
5. Monitoramento: realizações objetivas e eficácia nas decisões de planejamento (Yigitcanlar; Lee, 2014).

Yigitcanlar; Lee (2014) descrevem que a abordagem de eco utiliza de ecossistemas como unidades regionais de planejamento e integra questões biofísicas com questões sociais e econômicas. Além disso, um processo de revisão de desenvolvimento mais eficiente ou avaliação pode ser realizado através da abordagem de ecossistema de planejamento, esta oferece melhor orientação sobre a localização, o tipo e tempo de desenvolvimento (Yigitcanlar; Lee, 2014).

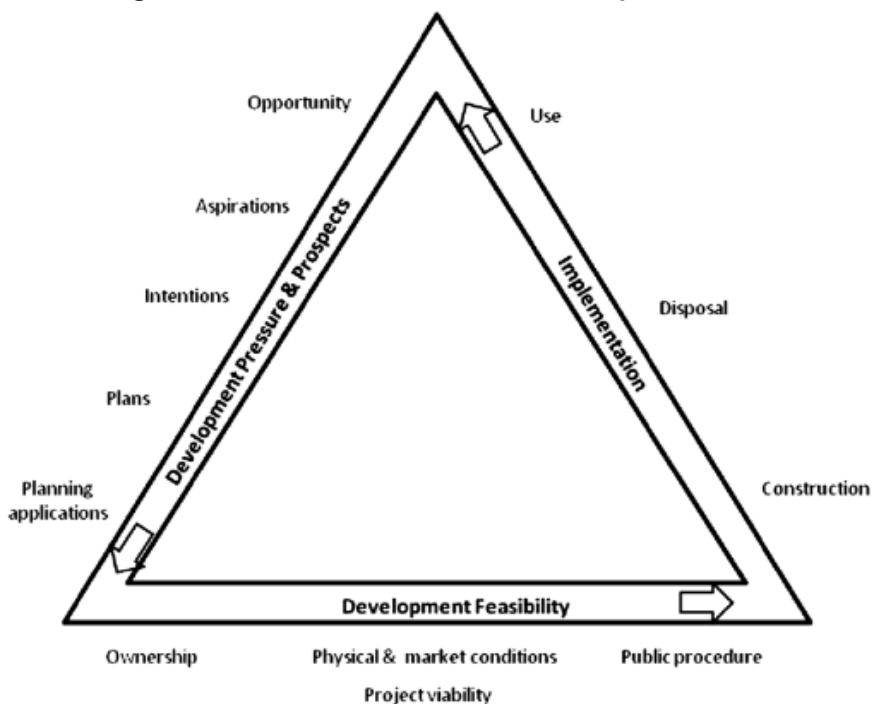
Ainda de acordo com Yigitcanlar; Lee (2014), uma abordagem baseada em eventos para o processo de desenvolvimento urbano tem quatro fases distintas:

1. Avaliação;
2. Preparação;
3. Implementação;
4. Eliminação.

Yigitcanlar; Lee (2014) descrevem ainda que um dos melhores modelos baseado em eventos é o conceito de pipeline de desenvolvimento. Este modelo reduz a multiplicidade do processo de desenvolvimento em três grandes eventos, começando com as pressões do desenvolvimento, viabilidade de desenvolvimento e implementação que inclui a construção e a transferência do desenvolvimento concluído.

A Figura 9, ilustra o processo de desenvolvimento baseado em eventos.

Figura 9: Processo de desenvolvimento por eventos.



Fonte: Yigitcanlar; Lee (2014).

A Figura 9, apresenta uma pirâmide cujo ciclo ocorre na implementação, na pressão, nas perspectivas de desenvolvimento e na viabilidade de desenvolvimento. No vértice da implementação encontra-se a construção, a disposição e a utilização. No vértice da pressão e perspectivas de desenvolvimento encontram-se as oportunidades, as aspirações, as intenções, os planos e os aplicativos de planejamento. No vértice da viabilidade de desenvolvimento encontra-se a propriedade, as condições físicas e de mercado e os procedimentos públicos. A pirâmide caracteriza a viabilidade do projeto.

Criar infraestruturas ou desenvolvimentos urbanos, é necessário considerar a eficiência, a promoção do turismo, as extensões das cidades e o papel dos setores civil e público (Su; Fan; Fu, 2020).

O planejamento urbano tem sido geralmente utilizado pelos governos para vários propósitos, como atingir metas de desenvolvimento e projetar padrões de uso do solo e estruturas espaciais. Os planos urbanos são comumente projetados para um determinado período, como a cada 20 anos. Com a rápida urbanização, espera-se que as terras urbanas se expandam significativamente para atender às

necessidades do crescimento populacional e do desenvolvimento econômico durante o período de planejamento (Li *et al.*, 2021).

Estudos geográficos sobre espaços urbanos mediados digitalmente criaram um corpo significativo de trabalhos analisando a produção espacial e se tornaram não apenas uma emergência de produções contínuas por meio de processos de atividades físicas, sociais e econômicas. Mas também uma reconfiguração constituída por conjuntos de *hardware*, código e dados. O código (*software*) é uma nova força na formação da produção do espaço, influenciando as condições (gama de possibilidades) através das quais o espaço é constantemente recriado (Vadiati, 2022).

Juntamente com esses novos modos de produção espacial, a aplicação de *softwares* e a coleta de dados de ambientes urbanos estão reconfigurando consideravelmente a governança pré-existente e invocando novas possibilidades políticas entre os atores urbanos nas cidades.

Atualmente, há um crescente aumento nas pesquisas sobre como as novas formas de gestão da cidade, controle e relações de poder estão sendo alinhadas por meio de tecnologias digitais (Vadiati, 2022).

A implicação de tal modelo para a governança urbana está promovendo agendas pós-política de políticas urbanas, que já têm uma longa história, concentrando-se em tornar as cidades competitivas, globais, seguras e sustentáveis (Vadiati, 2022).

A característica particular do urbanismo de plataforma, significa que para as estruturas discursivas de Cidades Inteligentes é a sua extensão de integração em todos os aspectos da vida urbana e mostra uma ruptura da estrutura política e econômica existente (Vadiati, 2022).

2.2.3 Planejamento urbano participativo

No contexto do planejamento urbano, o *crowdsourcing* pode ser visto como um modelo para aumentar a participação pública.

Teóricos do planejamento, definem o planejamento participativo como uma abordagem centrada no ser humano para o planejamento urbano e para as tomadas de decisões. O planejamento urbano participativo está ligado à democracia

deliberativa, um modelo de democracia que enfatiza o debate público e a discussão como base para tomadas de decisões (Nummi, 2018).

A estrutura do planejamento colaborativo é um modelo comunicativo para o planejamento urbano participativo. O planejamento ocorre por um processo interativo, envolvendo o trabalho comunicativo entre os participantes, no qual questões, problemas, estratégias e ideias políticas são elaboradas. A construção do conhecimento que visa a compreensão compartilhada é uma parte central de um processo de planejamento colaborativo (Nummi, 2018).

Nummi (2018), cita que nos estudos recentes de *crowdsourcing* são apresentados exemplos de coleta de conhecimento local e métodos de apoio a não especialistas para projetar propostas de planejamento urbano.

A participação do cidadão é um facilitador de comunicação entre as instâncias governamentais, a formulação de uma proposta de planejamento e suas aplicações práticas. A população participa do processo apresentando os problemas locais ou propondo sugestões para as diversas etapas do planejamento urbano.

A agenda participativa no planejamento urbano foi revitalizada pela disseminação de tecnologias digitais em rede, à medida que a internet e os dispositivos móveis desfrutavam de uma aceitação rápida, embora desigual, a partir de meados da década de 1990 (Mcquire, 2021).

A participação do cidadão é considerada um elemento valioso neste processo democrático de tomada de decisão, pois promove uma versão mais igualitária do ideal democrático, previne a corrupção, difunde o poder e fortalece a cidadania (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022).

Pessoas participam do processo político porque percebem que existem problemas para os quais o governo pode fornecer soluções em algum nível ou acreditam que podem contribuir para a administração pública. Assim, políticas públicas mais efetivas podem ser formuladas com a participação cidadã (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022).

Os avanços tecnológicos nas últimas décadas forçaram os governos em todos os níveis a repensar como devem se envolver com os cidadãos. A rápida evolução das TIC possibilitou a transformação dos processos de deliberação e tomada de decisão, conectando o governo e a sociedade e permitindo que os cidadãos tenham um papel mais ativo nas decisões do Estado (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022).

Alguns pesquisadores indicaram que o *design* da ferramenta pode ser um fator essencial para aumentar o interesse dos cidadãos em participar do processo de tomada de decisão pública. A escolha das ferramentas para promover a *eParticipation* diz respeito a funcionalidades que conectam e facilitam a comunicação entre o governo e os cidadãos (por exemplo, blogs, fóruns, chats, e-mails e pesquisas) e o processo político (por exemplo, *eParticipation*, *eConsultations*, *eVoting* e digital orçamento participativo). Cada ferramenta tem características específicas e deve ser escolhida de acordo com as necessidades e objetivos de cada entidade governamental (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022).

O conceito de cidadão inteligente pode ser entendido como uma versão branda de resistência às Cidades Inteligentes tecno-capitalistas. A ideia central desse debate geralmente se refere ao engajamento cívico por meio da tecnologia, que tem sido amplamente apoiada por instituições públicas como uma visão política na qual os cidadãos urbanos são incentivados a desempenhar um papel fundamental na produção e administração coletiva da cidade digital (Vadiati, 2022).

2.2.4 Inteligência em projetos urbanos

O método inteligente em projetos urbanos é baseado na ideia inovadora de descoberta de colaborações em sistemas urbanos. O Método Inteligente mostra que o que torna um projeto urbano, plano diretor, política ou regulamento inteligente não é sua arquitetura sofisticada e planejamento mestre, nem complexidade e engenharia legal em um ambiente, mas sim colaborações qualitativas e quantitativas que os subsistemas urbanos em estudo podem estabelecer com os subsistemas e partes interessadas relacionados. Além disso, isso garante a sustentabilidade ao mesmo tempo em que promove desenvolvimento urbano e melhorar a resiliência (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

Marsal-Llacuna; Segal (2017) define que o método mais inteligente é baseado em uma abordagem colaborativa de múltiplos subsistemas e múltiplos *stakeholders* de duas camadas.

O conceito “inteligente” das cidades inteligentes explora uma conexão ampla entre os vários sistemas locais ou regionais. Esta característica é realizada pela comunicação entre os subsistemas pertencentes a um sistema principal. Outro fator analisado é a participação das pessoas (*stakeholders*) que auxiliam no processo gerador de conhecimento. Desta forma, qualquer pessoa que participe como usuário, operador, administrador, gestor, dentre outros, podem tornar mais “inteligente” as

plataformas que gerenciam os subsistemas e as bases de dados que gerenciam as informações coletadas entre eles.

Colaboração *Multi-stakeholder* para políticas urbanas mais inteligentes e regulamentação consiste em uma “chamada de atores” direta e indiretamente implicados na questão em estudo. Esta colaboração tem um valor intangível e busca a troca de ideias, aprendizado mútuo, educação entre domínios e conscientização multissetorial (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

Deve ser dada especial ênfase em cenários de soluções alternativas subjacentes a possíveis políticas, incluindo alternativas tecnocráticas que não enfatizam os demais objetivos políticos. Em seguida, planos e projetos se desenvolvem fisicamente através do que foi elaborado nas respectivas políticas setoriais e regulamentos, daí a importância de incluir o mais amplo possível o escopo dos atores para capturar a imagem mais rica e objetiva (baseada em dados) do subsistema que está sendo estudado, incluindo todas as correlações com outros subsistemas (Marsal-Llacuna; Segal, 2017).

2.2.5 Inovação

Do ponto de vista empresarial, a lógica por trás da criação de plataformas tecnológicas é que a competição impulsionada pela inovação ocorre em um mundo cada vez mais interconectado, o que implica na colaboração e no *networking*, tornando-se são uma importante fonte de vantagem competitiva. Colaboradores começaram a abrir suas práticas (processo criativo) de inovação adotando o paradigma de inovação aberta e permitindo que outros atores de fora possam se engajar nas redes e nas plataformas de inovação em que estão envolvidos (Anttiroiko, 2016).

As plataformas facilitam a criação de valor das pessoas, fornecendo métodos relevantes para ações interligadas, estas funcionam por meio de uma massa crítica de usuários e de suas entradas. Eles providenciam um ambiente estruturado e capacitado para tecnologias, aplicações ou processos sociais com potencial de aprimorar o seu desenvolvimento (Anttiroiko, 2016).

O que é essencial nas plataformas colaborativas é a participação de pessoas com ideias potenciais, sejam elas inovadoras ou de contribuição das plataformas

existentes. Essa participação colaborativa, com troca de ideias inovadoras possuem a capacidade de substituir estruturas hierárquicas como meio de controle, que é importante se tal plataforma pretende ser inclusiva e apoiar a criatividade.

Anttiroiko (2016) descreve que a plataformização tem muitas manifestações na esfera pública, a partir da institucionalização urbana dos procedimentos de planejamento e em laboratórios de inovação orientados internamente.

Além dos laboratórios citados por Anttiroiko (2016), existem incubadoras locais, aceleradoras e programas de inovação. Estes encontram-se dentro e fora das Universidades, como empresas privadas ou organizações financiadoras de *startups*. Esses grupos realizam eventos entre seus pares que podem abranger comunidades virtuais ou redes comunitárias.

Singh; Singla (2020) também destacam o papel do governo na inovação, pois gera a captação de recursos financeiros e traz investimentos para as cidades.

Cada vez mais, o governo está estruturando as políticas de Cidades Inteligentes que atraem investimentos e potencializam o crescimento econômico, promovendo a inovação que leva em consideração o contexto local ou é desenvolvida levando em consideração o entorno local (Singh; Singla, 2020).

2.2.6 Modelos de planejamento urbano e sustentabilidade

Em Deilami; Kamruzzaman (2017), é apresentado um modelo de Geographically Weighted Regression (GWR) usado para identificar fatores estatisticamente significativos que influenciam as intensidades de Urban Heat Island (UHI) em Brisbane. Em Marsal-Llacuna; Segal (2017), é apresentado o Método Inteligente como um modelo para a elaboração de políticas e regulamentações urbanas mais inteligentes.

Em Zhang *et al.* (2019), é apresentado um modelo de avaliação para medir o grau de sucesso do plano de crescimento inteligente de uma cidade. Em Su; Fan; Fu (2020), é apresentado um modelo de acoplamento GLP-ESA-ACO para otimizar a alocação de padrões de paisagem sob o objetivo de segurança ecológica e coordenação econômica. Em Liu; Wu; Yang (2020) é apresentado um modelo de ponderação híbrido para avaliar recursos de espaço subterrâneo urbano, integrando

o método clássico de ponderação de entropia com o método de ponderação de dimensão temporal.

Em Hoang; Pham; Nguyen (2021), é apresentado um modelo de sistema de energia inteligente para Cidades Inteligentes. Em Lei; Flacke; Schwarz (2021), usa modelos de regressão logística multinomial para explorar as relações entre padrões de crescimento urbano e planejamento urbano em Shenzhen, China. Em Gün; Pak; Demir (2021), é apresentado um modelo de design participativo para o processo de transformação urbana em Istambul. Em Vano *et al.* (2021), é apresentado um modelo participativo integrado que utiliza as oportunidades incorporadas nas ações de base para promover o desenvolvimento de infraestrutura verde.

Em Zhang *et al.* (2023), o uso do modelo FUTURES (*Future Urban-Regional Environment Simulation*) é apresentado para simular a expansão urbana e avaliar os impactos nos serviços ecossistêmicos em Hohhot, China. Em Chen; Dageastani (2023), um modelo diferente é apresentado para explorar a relação entre Cidades Inteligentes e desenvolvimento de energia limpa, usando dados de painel de cidades de nível de prefeitura na China de 2009 a 2019. O Quadro 5 resume os modelos.

Quadro 5: Resumo dos modelos encontrados na aplicação do portfólio.

Modelos	Aplicações/Descrição	Autores
<i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR)	Identificação de fatores que influenciam as intensidades das Ilhas de Calor Urbanas em Brisbane	(Deilami; Kamruzzaman, 2017)
Método mais inteligente	Elaboração de políticas e regulamentações urbanas mais inteligentes	(Marsal-Llacuna; Segal, 2017)
Modelo de avaliação	Medição do grau de sucesso do plano de crescimento inteligente de uma cidade	(Zhang <i>et al.</i> , 2019)
Modelo de acoplamento GLP-ESA-ACO	Otimização da alocação de padrões de paisagem sob o objetivo de segurança ecológica e coordenação econômica	(Su; Fan; Fu, 2020)
Modelo de ponderação híbrido	Avaliação de recursos do espaço subterrâneo urbano usando o método de ponderação de entropia e o método de ponderação da dimensão temporal	(Liu; Wu; Yang, 2020)
Modelo de sistema de energia inteligente	Desenvolvimento de sistemas de energia inteligentes para Cidades Inteligentes	(Hoang; Pham; Nguyen, 2021)
Modelos de regressão logística multinomial	Exploração das relações entre padrões de crescimento urbano e planejamento urbano em Shenzhen, China	(Lei; Flacke; Schwarz, 2021)
Modelo de design participativo	Facilitação do processo de transformação urbana em Istambul	(Gün; Pak; Demir, 2021)

Modelo participativo integrado	Utilização de ações de base para promover o desenvolvimento de infraestruturas verdes	(Vaño <i>et al.</i> 2021)
Modelo <i>FUTURES</i>	Simulação da expansão urbana e avaliação dos impactos nos serviços ecossistêmicos em Hohhot, China	(Zhang <i>et al.</i> , 2023)
Modelo de dados em painel	Exploração da relação entre cidades inteligentes e desenvolvimento de energia limpa usando dados de cidades de nível de prefeitura	(Chen; Dagestani, 2023)

Fonte: Autoria própria (2024).

Analisando os modelos apresentados, conclui-se que eles apresentam várias conclusões sobre suas aplicações e implicações. Eles abrangem uma ampla gama de abordagens, incluindo modelos de regressão estatística como a GWR, modelos de otimização como o modelo de acoplamento GLP-ESA-ACO e modelos de simulação como o modelo *FUTURES*. Essa diversidade reflete a natureza multidisciplinar do planejamento urbano e da pesquisa de sustentabilidade.

Muitos dos modelos são projetados especificamente para abordar desafios relacionados a Cidades Inteligentes e sustentabilidade. Por exemplo, o Método Inteligente e o modelo de sistema de energia inteligente visam o desenvolvimento de políticas urbanas e sistemas de energia mais inteligentes, respectivamente, para aumentar a sustentabilidade e a eficiência em ambientes urbanos.

Outros modelos introduzem metodologias inovadoras para lidar com questões urbanas complexas. Por exemplo, o modelo de ponderação híbrida integra diferentes métodos de ponderação para avaliar os recursos do espaço subterrâneo urbano, enquanto o modelo de design participativo enfatiza o envolvimento da comunidade no processo de transformação urbana.

Cada modelo aborda aplicações práticas relevantes para o planejamento urbano e a sustentabilidade. Da avaliação do sucesso de planos de crescimento inteligente à otimização de padrões de paisagem para segurança ecológica, esses modelos fornecem ferramentas valiosas para tomadores de decisão e planejadores urbanos para melhorar a sustentabilidade e a habitabilidade das cidades.

Vale a pena notar que alguns modelos, como a GWR, podem ser adaptados a contextos geográficos específicos. Isso destaca a importância de considerar variações regionais e condições locais ao implementar estratégias de planejamento urbano.

Muitos dos modelos exigem colaboração interdisciplinar, extraindo *insights* de campos como geografia, ecologia, economia e ciências sociais. Essa abordagem interdisciplinar é crucial para abordar os desafios multifacetados da sustentabilidade urbana de forma eficaz.

2.2.7 Frameworks para planejamento urbano e sustentabilidade

Em Debnath *et al.* (2014), é apresentado um *framework* que mede os índices de inteligência de diferentes subsistemas do sistema de transporte urbano. Em Fu; Zhang (2017), é apresentado um *framework* que mostra a relação entre os planos diretores da cidade e a realidade atual das novas cidades. Em Heaton; Parlikad (2019), é apresentado um *framework* conceitual para alinhar ativos de infraestrutura com os requisitos dos cidadãos dentro de um *framework* de Cidades Inteligentes.

Em Ernst; Preston (2020), é apresentado o *Knowledge Product Evaluation* (KnoPE) *framework* como uma ferramenta para avaliar produtos de conhecimento desenvolvidos para apoiar a tomada de decisão em resiliência urbana. Em Yang; Kwon; Kim (2021), é apresentado um *framework* para comparar os serviços de cidades inteligentes da Coreia do Sul oferecidos pelo *National Strategic Smart Cities Program* (NSSP) com os serviços oferecidos em 15 Cidades Inteligentes na Europa, Ásia e América do Norte. O *framework* classifica os serviços de cidades inteligentes em seis domínios: Recursos Naturais e Energia, Transporte e Mobilidade, Construção e Infraestrutura, Vida, Governança, Economia e Recursos Humanos. Esses domínios são subdivididos em 20 subdomínios para fornecer uma análise mais detalhada dos serviços oferecidos. Em Zhou *et al.* (2021), é apresentado um *framework* para o planejamento e projeto de um ecossistema de inundações urbanas, visando o enriquecimento de Cidades Inteligentes.

Em Das; Das; Pereira (2023) apresenta-se uma estrutura para desenvolver um Índice de *Urban Ecological Efficiency* (EUE) na área metropolitana de Calcutá, Índia, de 2000 a 2020.

O Quadro 6 apresenta o resumo dos *frameworks* encontrados no portfólio.

Quadro 6: Resumo das estruturas encontradas no portfólio.

<i>Framework</i>	Descrição	Autores
------------------	-----------	---------

<i>Framework</i> de Índices de Inteligência de Transporte Urbano	Medição dos índices de inteligência dos diferentes subsistemas do sistema de transporte urbano	(Debnath <i>et al.</i> , 2014)
<i>Framework</i> de relacionamento entre Planos Diretores de Cidades e Novas Cidades	Ilustra a relação entre os planos diretores das cidades e a realidade atual das novas cidades	(Fu; Zhang, 2017)
<i>Framework</i> conceitual de alinhamento de infraestrutura para cidades inteligentes	Estrutura conceitual projetada para alinhar ativos de infraestrutura com as necessidades dos cidadãos dentro das Cidades Inteligentes	(Heaton; Parlikad, 2019)
<i>Framework Knowledge Product Evaluation</i> (KnoPE)	Ferramenta para avaliação de produtos de conhecimento desenvolvidos para apoiar a tomada de decisão em resiliência urbana	(Ernst; Preston, 2020)
<i>Framework</i> de comparação de serviços de cidades inteligentes	<i>Framework</i> de estrutura comparativa de serviços de cidades inteligentes <i>National Strategic Smart Cities Program of South Korea</i> (NSSP) e 15 Cidades Inteligentes globais	(Yang; Kwon; Kim, 2021b)
<i>Framework</i> de planejamento e design de ecossistemas de inundações urbanas	<i>Framework</i> para planejamento e projeto de ecossistemas urbanos de inundações com o objetivo de enriquecer as Cidades Inteligentes	(Zhou <i>et al.</i> , 2021b)
<i>Framework</i> de desenvolvimento <i>Index of Urban Ecological Efficiency</i> (UEE)	<i>Framework</i> de desenvolvimento <i>Index of Urban Ecological Efficiency</i> (UEE) em Calcutá, Índia, de 2000 a 2020	(Das; Das; Pereira, 2023)
<i>Framework</i> de Desenvolvimento Urbano Sustentável	<i>Framework</i> geral abordando 10 tópicos relevantes para o desenvolvimento urbano sustentável	(Hassan; Lee, 2015)

Fonte: Autoria própria (2024).

Como podemos inferir do Quadro 6, embora muitos deles abordam elementos de sustentabilidade, existem áreas que poderiam ser mais desenvolvidos ou expandidos. Esses aspectos são mais bem detalhados na sequência:

- **Equidade Social e Inclusão:** Embora algumas estruturas abordem os requisitos dos cidadãos e os serviços de cidades inteligentes, muitas vezes há uma falta de ênfase na equidade social e na inclusão. O desenvolvimento urbano sustentável deve priorizar as necessidades de todos os moradores, incluindo comunidades marginalizadas, e garantir acesso equitativo a recursos e serviços. Integrar considerações de equidade social mais explicitamente nas estruturas aumentaria sua abrangência e relevância;

- **Justiça Ambiental:** Poucas estruturas abordam explicitamente a justiça ambiental, que envolve a distribuição justa de benefícios e encargos ambientais entre diferentes grupos sociais. As iniciativas de desenvolvimento urbano devem considerar os potenciais impactos ambientais em comunidades vulneráveis e se esforçar para mitigar as disparidades. Incorporar princípios de justiça ambiental nas estruturas fortaleceria seu foco em sustentabilidade e contribuiria para resultados mais equitativos;
- **Resiliência às Mudanças Climáticas:** Embora a resiliência seja um tema comum em algumas estruturas, muitas vezes há ênfase limitada na resiliência às mudanças climáticas especificamente. Dada a frequência e a gravidade crescentes de eventos relacionados ao clima, as estruturas de planejamento urbano devem priorizar medidas para aumentar a resiliência das cidades aos impactos das mudanças climáticas, como inundações, calor extremo e elevação do nível do mar. Integrar considerações sobre resiliência climática às estruturas aumentaria sua relevância diante dos crescentes riscos climáticos;
- **Preservação Cultural e Patrimônio:** Muitas estruturas se concentram principalmente em aspectos técnicos e infra estruturais do planejamento urbano, negligenciando a importância da preservação cultural e da conservação do patrimônio. O desenvolvimento urbano sustentável deve respeitar e integrar culturas, tradições e ativos patrimoniais locais em processos de planejamento e design. Incluir considerações de preservação cultural nas estruturas promoveria abordagens mais holísticas e culturalmente sensíveis ao desenvolvimento urbano;

Métricas de Sustentabilidade de Longo Prazo: Embora algumas estruturas incluam ferramentas de avaliação e análise, muitas vezes há uma falta de ênfase em métricas e indicadores de sustentabilidade de longo prazo. O desenvolvimento urbano sustentável requer monitoramento e medição do progresso em direção às metas de sustentabilidade ao longo do tempo, usando indicadores robustos que capturam dimensões sociais, ambientais e econômicas. Aprimorar as estruturas com métricas de sustentabilidade abrangentes permitiria monitoramento e avaliação mais rigorosos dos resultados da sustentabilidade urbana;

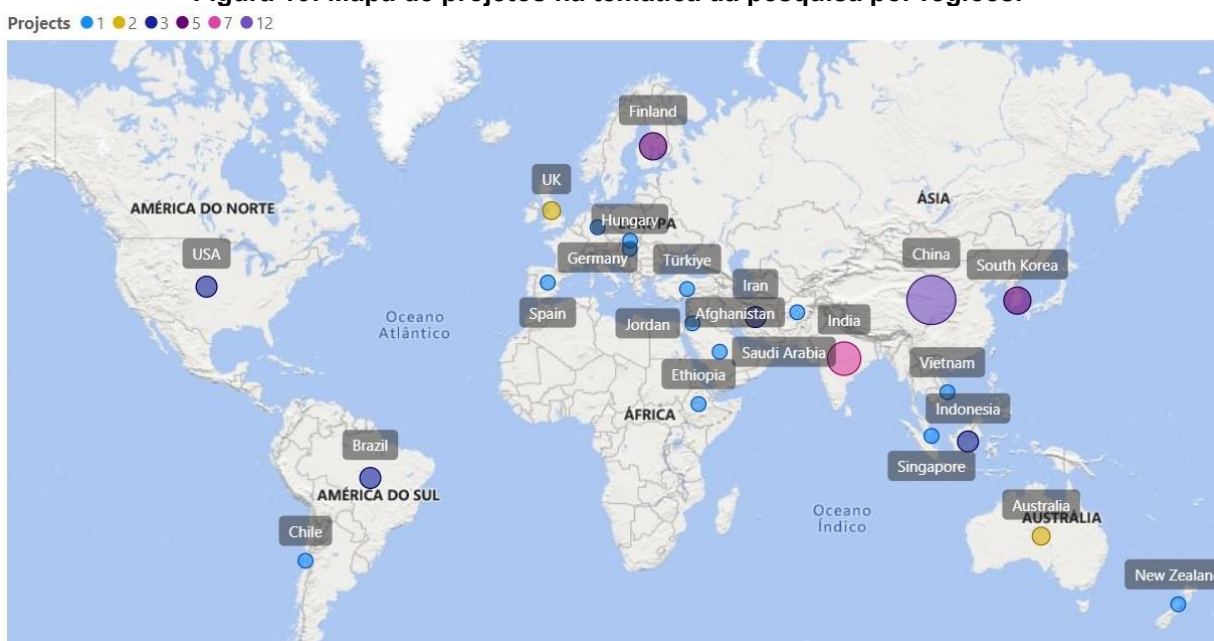
Colaboração Intersetorial: Embora algumas estruturas reconheçam a importância da colaboração interdisciplinar, muitas vezes há integração limitada de perspectivas de diversos setores, como saúde pública, educação e governança. O desenvolvimento urbano sustentável requer colaboração e coordenação intersetoriais para abordar desafios complexos de forma abrangente. Fortalecer a ênfase das estruturas na colaboração intersetorial promoveria abordagens mais integradas e holísticas para o planejamento urbano e a sustentabilidade.

2.2.8 Planos diretores de cidades inteligentes e sustentáveis

Nesta seção, os resultados são apresentados de acordo com as regiões, países e cidades que desenvolveram propostas ou projetos relacionados a planos diretores em cidades inteligentes e sustentáveis. Foram encontrados 58 projetos envolvendo os principais temas deste estudo.

A Figura 10 apresenta o mapa dos 58 projetos na temática da pesquisa, organizado por países e definidos de acordo com o portfólio final de artigos. A legenda apresenta a quantidade de projetos de cada país.

Figura 10: Mapa de projetos na temática da pesquisa por regiões.



Fonte: Autoria própria (2024).

A Quadro 7 apresenta as informações relevantes dos projetos extraídas do portfólio final.

Quadro 7: Mapeando das particularidades de cada projeto do portfólio.

Região	País	Projeto	Referência	Número de Artigos
Ásia	China	<i>Framework</i> que apresenta a relação entre o plano e-urbano e a realidade atual das novas cidades.	(Fu; Zhang, 2017)	12
		Apresenta um modelo otimizado de acoplamento GLP-ESA-ACO para alocação de padrões de paisagem, visando segurança ecológica e coordenação econômica.	(Su; Fan; Fu, 2020)	
		Modelo SLEUTH usado para prever o futuro do uso da terra. Prevê um modelo de previsão populacional.	(Liu; Sun, 2020)	
		Modelo de ponderação híbrido para avaliação de recursos espaciais subterrâneos urbanos, integrando o método clássico de ponderação de entropia com o método da dimensão temporal.	(Liu; Wu; Yang, 2020)	
		Apresenta modelos de regressão logística multinomial para explorar as relações entre padrões de crescimento urbano e planejamento urbano em Shenzhen.	(Lei; Flacke; Schwarz, 2021)	
		<i>Framework</i> para planejamento e projeto de um ecossistema de inundações urbanas.	(Zhou <i>et al.</i> , 2021b)	
		Modelo para caracterizar a estrutura espacial urbana usando dados de viagens de táxi.	(Li <i>et al.</i> , 2021)	
		<i>Framework</i> conceitual para ilustrar ideias.	(Zhu; Chen, 2022)	
		Participação cidadã no desenvolvimento do Plano Diretor de Xangai 2035.	(Qiu <i>et al.</i> , 2023)	
		Modelo FUTURES para simular expansão urbana e avaliar impactos em serviços ecossistêmicos em Hohhot, China.	(Zhang <i>et al.</i> , 2023)	
		<i>Framework</i> para explicar o fracasso do planejamento urbano na China.	(Chengzhi; Jianhua; Xingyu, 2023)	
		Modelo de diferenças para explorar a relação entre Cidades Inteligentes e desenvolvimento de energia limpa. Foi utilizado dados de painel de cidades de nível de prefeitura na China de 2009 a 2019.	(Chen; Dagestani, 2023)	
	Jordânia	Critério para ajudar a selecionar o local ideal para uma cidade sustentável na Jordânia.	(Alkhalidi <i>et al.</i> , 2018)	
	Singapura	Novo paradigma de planejamento integrado de mobilidade urbana, derivado de um conceito diferente de cidade centrado na acessibilidade.	(Alessandrini; Site; Filippi, 2023)	

	Vietnã	Modelo de sistema de energia inteligente para cidades inteligentes.	(Hoang; Pham; Nguyen, 2021)	4
	Arábia Saudita	Vontade do público em participar do processo de planejamento urbano por meio de tecnologias aplicadas na Arábia Saudita. Discussão das implicações dessas descobertas para o planejamento urbano inclusivo.	(Boureggh <i>et al.</i> , 2023)	
Sul da Ásia	Índia	Discute abordagens e soluções para planejamento de transporte (GIFT City).	(Reddy; Babu; Murthy, 2016)	6
		Taxonomia de tipos de uso misto do solo, apresenta indicadores e parâmetros de prática.	(Raman; Roy, 2019)	
		Tipologia de abordagens de Cidades Inteligentes com base na análise de documentos de políticas de Cidades Inteligentes.	(Prasad; Alizadeh, 2020)	
		Abordagem de pensamento sistêmico para examinar o conceito de Cidades Inteligentes e propor uma definição conclusiva.	(Singh; Singla, 2020)	
		Usa imagens de satélite multitemporais e dados da rede rodoviária para examinar o crescimento urbano e sua relação com a rede de transporte.	(Haldar <i>et al.</i> , 2023)	
		<i>Framework</i> de desenvolvimento de um <i>index of urban ecological efficiency</i> (UEE) na área metropolitana de Calcutá, Índia, de 2000 a 2020.	(Das; Das; Pereira, 2023)	
Extremo Oriente da Ásia	Coréia do Sul	<i>Transit Oriented Development</i> (TOD) e <i>Traditional Neighborhood Development</i> (TND) <i>frameworks</i> para planejar a estrutura urbana da cidade de Sejong.	(Kwon, 2015)	5
		Abordagem de planejamento cocriativo baseada no design thinking para inovação regional em áreas industriais em declínio.	(Lee; Hong; Jeong, 2017)	
		Modelo de dinâmica de sistemas que analisa o efeito do planejamento de cidades inteligentes na região urbana de Anyang.	(Sook; Hyun; Hoon, 2020)	
		<i>Framework</i> comparativo entre os serviços de cidades inteligentes na Coreia do Sul oferecidos pela <i>National Strategic Smart Cities Program</i> (NSSP) com outras regiões.	(Yang; Dong, 2021)	
		Modelo de análise de gênero aplicado em três fases: fase de planejamento, fase de implementação e fase de avaliação pós-ocupação.	(Chang <i>et al.</i> , 2022)	
Ásia Ocidental	Abu Dhabi	Masdar City como exemplo de eco-cidade. Avaliação de sua eficácia em termos de sustentabilidade social.	(Randeree; Ahmed, 2019)	1

Ásia Central	Afeganistão	Modelo de demanda de viagens, previsões usando o método tradicional de quatro etapas para avaliar o número atual de passageiros no transporte público em 22 distritos.	(Kakar; Prasad, 2020)	1
Sudeste Asiático	Irã	<i>Framework</i> teórico para o processo de design.	(Mahdavinejad; Amini, 2011)	2
		Entrevistas com diferentes atores do planejamento, planejadores dos setores público e privado, investigando o que eles percebem como barreiras ao emprego da participação eletrônica no sistema de planejamento iraniano.	(Shahab; Bagheri; Potts, 2021)	
Ásia e Oceania	Indonésia	Simulação paramétrica como ferramenta para examinar a relação entre características de lote e regulamentações em um corredor comercial.	(Dewi; Siahaan; Tobing, 2016)	3
		Avaliação de seis grandes cidades na Indonésia no desenvolvimento de projetos de Cidades Inteligentes.	(Mahesa; Yudoko; Anggoro, 2019)	
		<i>Framework</i> de processamento de dados de geotexto, que consiste em cinco fluxos de trabalho: recuperação de dados, análise de dados, avaliação de dados e visualização de dados.	(Putra, 2022)	
Oceânia	Austrália	<i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR) modelo para identificar fatores estatisticamente significativos que influenciam as intensidades de UHI em Brisbane.	(Deilami; Kamruzzaman, 2017)	3
	Nova Zelândia	Referencial teórico que posiciona as ferramentas de apoio à decisão espacial em relação aos processos e resultados do planejamento.	(Dionisio; Schindler; Kingham, 2020)	
	Austrália	Introdução da plataforma iHUB, uma plataforma nacional de pesquisa e desenvolvimento urbano da Austrália.	(Newton; Frantzeskaki, 2021)	
Europa	Espanha	Método mais inteligente como modelo para criar políticas e regulamentações urbanas mais inteligentes.	(Marsal-Llacuna; Segal, 2017)	4
	Alemanha	Várias abordagens e estratégias para melhorar a mobilidade urbana sustentável nas cidades alemãs.	(Johnsen <i>et al.</i> , 2019)	
		Diferentes tendências em planejamento urbano baseadas no uso de TIC.	(Benkő <i>et al.</i> , 2021)	
	Hungria		(Gün; Pak; Demir, 2021)	

	Turquia	Modelo de design participativo para o processo de transformação urbana em Istambul.		
Norte da Europa	Finlândia	Discute a ideia de uma cidade como uma plataforma, abordando como as cidades apoiam a inovação criando ambientes inteligentes.	(Trencher; Yarime; Kharrazi, 2013)	5
		Ele discute o papel das plataformas de inovação participativa no desenvolvimento econômico urbano.	(Anttiroiko, 2016)	
		Ele apresenta um modelo de <i>crowdsourcing</i> que combina diferentes fontes de dados.	(Nummi, 2018)	
		Apresenta uma análise exploratória guiada por plataformas urbanas digitais. Discute a plataformização e seu impacto no planejamento urbano.	(Anttiroiko, 2021)	
		Ferramenta de planejamento urbano para medir a distribuição espacial da diversidade de espaços verdes urbanos dentro de uma cidade.	(Resler <i>et al.</i> , 2023)	
Europa Ocidental	Reino Unido	<i>Framework</i> conceitual para alinhar ativos de infraestrutura com as necessidades dos cidadãos em Cidades Inteligentes.	(Heaton; Parlikad, 2019)	2
		<i>Framework</i> baseado em modelos de habitat-espécies para prever contagens de aves em planos de desenvolvimento urbano.	(Cooper; Plummer; Siriwardena, 2023)	
Europa Central	Eslováquia	Modelo integrado participativo que utiliza oportunidades incorporadas em ações de base para promover o desenvolvimento de infraestrutura verde.	(Vaño <i>et al.</i> , 2021)	1
América do Norte	EUA	Discute o uso de um conjunto de direitos aéreos de rodovias e desenvolvimento orientado ao transporte público como uma estratégia de crescimento inteligente.	(Savvides, 2017)	3
		<i>Framework</i> Knowledge Product Evaluation (KnoPE), ferramenta para avaliar produtos de conhecimento desenvolvidos para apoiar a tomada de decisão.	(Ernst; Preston, 2020)	
		Modelo denominado Emotional Data <i>Framework</i> , para uso de dados emocionais na governança de cidades inteligentes.	(Willis; Nold, 2022)	
	Brasil	Apresenta o conceito de transição da mobilidade humana, relacionando ideias de grandes mudanças na dinâmica da mobilidade e como estas afetam a constituição e o desenvolvimento dos assentamentos urbanos.	(Sá <i>et al.</i> , 2019)	
		Discute a importância das articulações na luta antimanicomial com planos diretores participativos nas cidades brasileiras.	(Prasad <i>et al.</i> , 2021)	

América do Sul	Brasil	Modelo processual para compreender as práticas de e-Participação e os mecanismos utilizados ao longo do tempo para influenciar a tomada de decisões.	(Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022b)	4
	Brasil	Modelo processual para compreender as práticas de e-Participação e os mecanismos utilizados ao longo do tempo para influenciar a tomada de decisões.	(Cárdenas-Jirón <i>et al.</i> , 2023)	
África Oriental	Etiópia	Identificação de fatores que impedem a implementação do plano de estrutura urbana em Nekemte, Etiópia.	(Negeri; Guta; Erena, 2023)	1

Fonte: Autoria própria (2024).

Pode-se observar no Quadro 7 que, dos 58 projetos que envolvem os principais temas deste estudo, a maioria está localizada na Ásia, principalmente China, Índia e Coreia do Sul, somando 24 projetos; 12 projetos nas demais regiões da Ásia: Cingapura, Vietnã, Irã, Arábia Saudita, Afeganistão, Jordânia e Abu Dhabi. No continente europeu, foram identificados projetos na Finlândia, Alemanha, Itália, Espanha, Reino Unido, França, Hungria e Turquia. Na América do Norte (EUA) e América do Sul (Brasil e Chile). Também foram localizados projetos na Oceania (Indonésia, Austrália e Nova Zelândia). No continente africano, foram identificados projetos na Nigéria, Quênia e Etiópia.

Um fator interessante identificado na análise é que a maioria dos projetos envolvendo Cidades Inteligentes e SUD estão em países em desenvolvimento, atendendo ao oitavo e décimo primeiro ODS da ONU, promovendo crescimento econômico sustentado, inclusivo, e emprego sustentável, pleno e produtivo e trabalho decente para todos e tornando as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, respectivamente. No entanto, muito precisa ser feito para atingir plenamente os dois ODS.

- *Cluster 1.* Distribuição geográfica de projetos: A análise revela uma distribuição geográfica diversificada de projetos relacionados a Cidades Inteligentes e SUD. A Ásia surge como um centro significativo para tais projetos, com China, Índia e Coreia do Sul liderando em número de iniciativas. Outras regiões da Ásia, incluindo Cingapura, Vietnã, Irã, Arábia Saudita, Afeganistão, Jordânia e Abu Dhabi, também contribuem para o conjunto de projetos. A Europa hospeda vários projetos em países como Finlândia, Alemanha, Itália, Espanha, Reino Unido, França, Hungria e Turquia. América do Norte (EUA), América do Sul (Brasil e Chile) e Oceania (Indonésia, Austrália e Nova Zelândia) também têm representação notável. África, particularmente Nigéria, Quênia e Etiópia, demonstra algum envolvimento em projetos de Cidades Inteligentes e SUD, embora em menor extensão em comparação a outros continentes;
- *Cluster 2.* Ênfase em países em desenvolvimento: Uma observação digna de nota é a concentração de projetos em países em desenvolvimento, especialmente na Ásia e na África. Essa tendência se alinha com a agenda global mais ampla de promoção do desenvolvimento sustentável e do

crescimento inclusivo, conforme descrito nos ODS das Nações Unidas. Os projetos contribuem para o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) ao promover o crescimento econômico, criar oportunidades de emprego e aumentar a sustentabilidade e a resiliência das cidades. Apesar do progresso feito, ainda há uma lacuna significativa na obtenção total desses ODS, indicando a necessidade de esforços e intervenções contínuos;

- *Cluster 3. Projetos Colaborativos e Transnacionais:* Vários projetos exibem uma natureza colaborativa e transnacional, envolvendo parcerias entre cidades, organizações e países em diferentes continentes. Exemplos incluem o projeto IntelCities, o projeto EU-GUGLE e o projeto descrito por Christmann e Schinagl (2023), que abrangem vários países na Europa, América do Norte e África. Esses esforços colaborativos alavancam expertise, recursos e tecnologias compartilhados para abordar desafios urbanos comuns e promover a troca de conhecimento. Esses projetos ressaltam a importância da cooperação internacional e do compartilhamento de conhecimento no avanço das Cidades Inteligentes e do desenvolvimento urbano sustentável em escala global;
- *Cluster 4. Soluções tecnológicas e socioeconômicas:* Os projetos abrangem uma ampla gama de soluções tecnológicas e socioeconômicas voltadas para a melhoria da sustentabilidade e resiliência urbana. Essas soluções incluem o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), integração de energia renovável, renovação térmica de edifícios e a aplicação de ferramentas digitais, como Sistemas de Informação Geográfica (GIS) e programas de Design Assistido por Computador (CAD). A ênfase em aspectos técnicos e socioeconômicos reflete uma abordagem holística ao desenvolvimento urbano, abordando não apenas as necessidades de infraestrutura, mas também a equidade social, a justiça ambiental e a viabilidade econômica.

Como pode ser observado, a análise destaca o cenário diversificado e dinâmico das Cidades Inteligentes e iniciativas de desenvolvimento urbano sustentável em todo o mundo, ressaltando a importância de abordagens colaborativas

e multidimensionais para enfrentar desafios urbanos complexos e alcançar cidades sustentáveis, inclusivas e resilientes.

2.2.9 Abordagens tecnológicas

O uso da tecnologia de TI em Cidades Inteligentes é fundamental no planejamento urbano, desenvolvimento, integração de sistemas, comunicação, avaliação e mensuração de resultados. Esta seção descreve pesquisas que se destacaram no uso de TI. Os estudos citados foram extraídos do portfólio de artigos.

O Quadro 8 aborda vários elementos da tecnologia da informação mencionados nos portfólios. Isso destaca como a tecnologia desempenha um papel fundamental no aumento da eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida geral em áreas urbanas.

Quadro 8: Pesquisas com abordagens tecnológicas.

Tecnologias		Autores
	Sensoriamento remoto.	(Deilami; Kamruzzaman, 2017), (Praharaj; Han; Hawken, 2018)
	TIC, IoT, tecnologia de comunicação 5G, estrutura de dados, IA, veículos autônomos, redes sem fio, energia renovável, entre outros.	(Heaton; Parlikad, 2019)
	Tecnologias de energia renovável, sistemas integrados, técnicas de rede inteligente.	(Hoang; Pham; Nguyen, 2021), (Chen; Dagestani, 2023), (Alkhalidi <i>et al.</i> , 2018)
	e-Participação, plataformas digitais, tomada de decisão em TIC, engajamento cidadão, transformação urbana, internet, smartphones, participação pública, planejamento urbano.	(Gün; Pak; Demir, 2021), (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022), (Boureggh <i>et al.</i> , 2023)
	Cidades Inteligentes, urbanismo digital, tecnologia, infraestrutura urbana, inovações tecnológicas, geração de empregos, qualidade de vida dos moradores.	(Newton; Frantzeskaki, 2021), (Praharaj; Han; Hawken, 2018)

Fonte: Autoria própria (2024).

O Quadro 8 apresenta o uso da TI em diferentes cenários, mostrando tendências no uso das tecnologias e como elas têm sido aplicadas em projetos para Cidades Inteligentes. As aplicações apresentadas envolvem o uso de sensores em diferentes aspectos do monitoramento urbano; conectividade e troca de dados em tempo real em Cidades Inteligentes, aplicadas a recursos naturais, energia limpa, transporte e mobilidade, construção, infraestrutura, vida, governança, economia, impactando empresas privadas, serviços públicos e sociedade; incorporação de fontes de energia renováveis; plataformas digitais de e-participação; foco na criação de empregos e melhoria da qualidade de vida.

2.2.10 Estratégias inovadoras e sustentáveis para o planejamento urbano em cidades inteligentes

O objetivo desta Subseção é elucidar o papel da inovação no planejamento urbano e nas Cidades Inteligentes sustentáveis. As pesquisas citadas foram extraídas do portfólio de artigos e mostram como a inovação pode melhorar a qualidade de vida nas cidades e aprimorar processos de planejamento urbano sustentável e em Cidades Inteligentes.

Nessa tese, foram selecionadas pesquisas atuais que utilizam tecnologias de ponta para resolver problemas cada vez mais complexos, outras pesquisas também apresentaram soluções inovadoras em temas envolvendo planejamento urbano e Cidades Inteligentes.

O Quadro 9 demonstra diferentes formas de aplicação da inovação no planejamento urbano e no desenvolvimento de Cidades Inteligentes.

Quadro 9: Estratégias sustentáveis inovadoras para planos diretores de cidades inteligentes.

Estratégia		Autores
	Hubs de inovação.	(Newton; Frantzeskaki, 2021), (Prahara; Han; Hawken, 2018)
	Plataformas de integração.	(Newton; Frantzeskaki, 2021)

	Cidade esponja e soluções para superfícies urbanas.	(Croce; Vettorato, 2021), (Zhou <i>et al.</i> , 2021)
	Tecnologias de IA / Tecnologias Digitais; Planejamento de cidades inteligentes.	(Sook; Hyun; Hoon, 2020), (Son <i>et al.</i> , 2023)
	Visualizações 3D e simulação urbana.	(Eilola <i>et al.</i> , 2023)
	Automação de veículos rodoviários.	(Alessandrini; Site; Filippi, 2023)

Fonte: Autoria própria (2024).

Desde parcerias entre universidades, governo e indústria, até o uso de tecnologias como inteligência artificial, IoT, *blockchain* e simulações urbanas avançadas.

Por isso, destacam-se ferramentas tecnológicas aplicadas em diversos segmentos e na governança das cidades. São vários os campos e direções para o futuro, soluções baseadas em TIC, IoT, *Cloud Computing*, *Big Data*, *Mobile*, IA, ferramentas 3D, 5G, ferramentas de simulação, ferramentas de e-Participação, sensoriamento e principalmente a integração de diferentes sistemas ou mesmo de diferentes regiões. A inovação trará soluções para problemas cada vez mais complexos.

2.2.11 Resultados da análise bibliométrica

O Quadro 10, apresenta os resultados da análise bibliométrica dos principais termos do portfólio de artigos. Usando a % acumulada, nos seus resultados alcançados, observa-se que 80% dos artigos do portfólio tratam de temas como: *Urban*, *City*, *Planning*, *Smart e Development*, por exemplo.

Quadro 10: Principais termos do portfólio de artigos.

Termos	Número de ocorrências	%	% Acumulada
<i>Urban</i>	2306	23%	23%
<i>City</i>	1943	19%	42%
<i>Planning</i>	1602	16%	57%

<i>Smart</i>	1225	12%	69%
<i>Development</i>	1087	11%	80%
<i>System</i>	879	9%	88%
<i>Public</i>	646	6%	95%
<i>Data</i>	546	5%	100%
TOTAL	10234		

Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 12, apresenta os principais termos associados a *city*. A palavra *City* é uma palavra que aparece 41 vezes ao lado da palavra *smart city concept*.

Quadro 12: Termos associados a city da revisão sistemática.

Termo	Ocorrências
<i>city\smart city concept</i>	41
<i>city\smart city planning</i>	35
<i>city\city planners</i>	34
<i>city\smart city development</i>	34
<i>city\european cities</i>	31
<i>city\smart city</i>	31
<i>city\smart city projects</i>	30
<i>city\modern cities</i>	29
<i>city\green cities</i>	26
<i>city\sustainable cities</i>	26
<i>city\existing cities</i>	24
<i>city\digital city</i>	22

Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 13, apresenta os principais termos associados a *urban*. A palavra *urban* é uma palavra que aparece 139 vezes ao lado da palavra *urban planning*.

Quadro 13: Termos associados a urban da revisão sistemática.

Termo	Ocorrências
<i>urban\urban planning</i>	139
<i>urban\urban development</i>	104
<i>urban\urban areas</i>	95

Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 14, apresenta os principais termos associados a *smart*. A palavra *smart* é uma palavra que aparece 41 vezes ao lado da palavra *smart city concept*.

Quadro 14: Termos associados a smart da revisão sistemática.

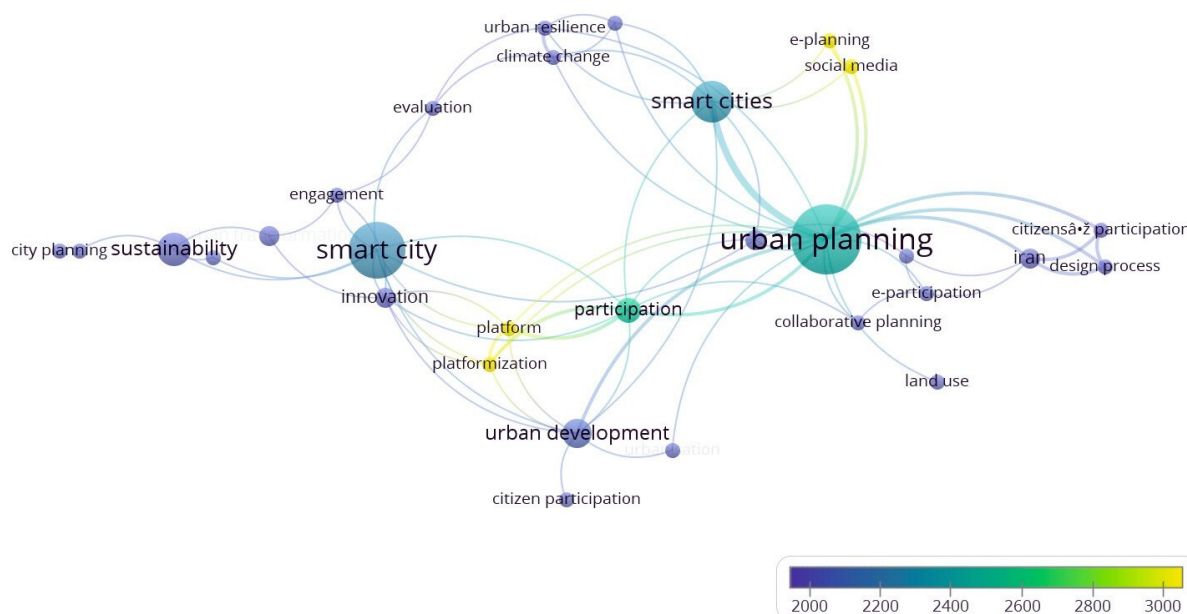
Termo	Ocorrências
<i>smart\smart city concept</i>	41
<i>smart\smart city planning</i>	35
<i>smart\smart city development</i>	34

<i>smart\smart city</i>	31
<i>smart\smart city projects</i>	30

Fonte: Autoria própria (2022).

Para corroborar com o portfólio de artigos, foi realizada a análise bibliométrica, utilizando o *software* VOSviewer, a Figura 12 apresenta o mapa de co-ocorrência de palavras-chave, no qual podem ser visualizados os eixos centrais da pesquisa no portfólio final.

Figura 12: Mapa final de co-ocorrência de palavras-chave do portfólio do *Framework 2*.



Fonte: Autoria própria (2023).

O mapa de palavras e suas conexões comprovam que o portfólio é aderente à intenção de pesquisa almejada. A segunda análise teve como objetivo identificar a quantidade de artigos que apresentaram modelos, *frameworks*, *frameworks* conceituais. Os projetos do portfólio por região são apresentados no Quadro 12.

Do portfólio total (84 artigos), 17 pesquisas apresentaram *frameworks*, 22 pesquisas apresentaram modelos, 3 pesquisas apresentaram modelo e *framework*, 5 pesquisas apresentaram *frameworks* conceituais e 37 pesquisas apresentaram outras informações que não foram caracterizadas como modelo ou *framework*.

Por meio da análise do portfólio, foi possível mapear quais modelos e *frameworks* abordavam a proposta desta tese. Portanto, foram mapeados os modelos

e *frameworks* significativos para sustentabilidade, Cidades Inteligentes e planos diretores.

O resultado deste mapeamento tornou-se um dos pilares integrado no *framework* proposto para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento de produtos segue um procedimento análogo ao da ciência. O desenvolvimento de produtos está intrinsecamente ligado à tecnologia e suas técnicas, métodos e processos para a produção de bens e serviços. A pesquisa tecnológica aplicada desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de novas tecnologias, empregando metodologias adequadas para esse fim (Pilatti *et al.* 2024).

Essa seção apresenta a adoção do processo ágil *design thinking* (DT). O DT é um processo inovativo de novos produtos e serviços que prioriza a aprendizagem baseada em projetos. No ensino, o DT é uma metodologia comumente aplicada no desenvolvimento de produtos e projetos (*Project Based Learning* - PBL).

O DT é fundamentado no princípio de que o design de produtos e processos deve ser desenvolvido com foco nas pessoas (Pilatti *et al.* 2024).

3.1 Delineamento da pesquisa

Este relatório descreve o desenvolvimento de um protótipo, *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

Para o desenvolvimento do produto, utilizou-se a metodologia definida como DT, com foco nos *stakeholders*, neste caso: cidadão, gestor público, urbanista ou planejador urbano. O Quadro 15 apresenta as diferentes etapas do estudo baseado na metodologia supracitada (Melo; Abelheira, 2015).

Quadro 15: Fases do desenvolvimento da pesquisa baseado no método *Design Thinking*.

IMERSÃO Aprofundamento nas questões relacionadas	DEFINIÇÃO Identificação e compreensão do problema	IDEAÇÃO Geração de ideias e construção do Estudo de Caso	PROTOTIPAÇÃO Construção do <i>framework</i>
Momento de realização de pesquisa intensa para compreender profundamente o problema, desafio ou oportunidade, e a	A característica do público-alvo, deu-se com pesquisas que abordam os principais temas que permeiam o planejamento urbano por meio de um plano	Caracteriza-se pela geração das ideias referentes aos temas principais que permeiam o planejamento urbano por meio do plano	Consiste no desenvolvimento de um protótipo de <i>framework</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades

conhecer o contexto, às necessidades e as perspectivas dos <i>stakeholders</i> envolvidos na elaboração de planos diretores e na população das cidades.	diretor, considerando os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, planejamento urbano participativo, inovação nas Cidades Inteligentes, abordagens tecnológicas para o planejamento urbano.	diretor, sustentabilidade e Cidades Inteligentes. Elaboração de um Estudo de Caso através do Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa.	mais Inteligentes e mais Sustentáveis.
---	--	---	--

Fonte: Autoria própria (2024).

3.2 Fase de imersão do *Design Thinking*

Nesta fase o foco está na compreensão profunda da pessoa ou cliente para quem está desenvolvendo o produto ou serviços. Esta etapa visa a identificação do problema e busca diversas posições, perspectivas e reações; sem julgamentos (Pilatti; *et al.* 2024). Desta forma, esta etapa iniciou-se com a coorientação em projeto de IC de revisão expiratória de eixos integradores para compreender o processo de construção de planos diretores. Foram definidos cinco eixos que contemplam a sustentabilidade, a legislação de plano diretor e Cidades Inteligentes: i) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor.

3.2.1 Revisão exploratória

É muito útil no estágio inicial de um projeto de pesquisa para ajudar a compreender a extensão e a complexidade do assunto para, em seguida, identificar lacunas no conhecimento (Pagani, 2024). A revisão exploratória realizada nesta tese buscou: a) Explorar os temas que permitiram conhecer os fundamentos de Planos Diretores, e a legislação do Estatuto de Cidade, da Constituição Federal e do Plano Diretor. Após uma análise preliminar, foram definidos cinco eixos integradores ou temas principais: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) Plano Diretor. b) Aplicação da Etapa 1 da *Methodi Ordinatio*: Definição da intenção inicial da pesquisa: A intenção inicial desta

pesquisa é encontrar artigos que abordassem os temas que permeiam o Planejamento Urbano por meio de um Plano Diretor para Cidades Inteligentes e a Etapa 2 da *Methodi Ordinatio*: Busca preliminar em bases de dados: Foram definidas as palavras-chave e realizadas buscas preliminares em diferentes bases de dados, com base nos temas definidos na Etapa anterior. Foi, então, criado um portfólio de com relevância aos cinco eixos integradores ou temas principais: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) plano diretor. O Quadro 16 apresenta a estrutura construída para nortear a revisão exploratória realizada nos dois momentos descritos.

Quadro 16: Material utilizado para a revisão exploratória através da definição dos temas.

Pilares	Autores
i) ODS.	(UN, 2015); (PNUD, 2015); (Anttiroiko, 2016); (Marsal-Llacuna; Segal, 2017); (Deilami; Kamruzzaman, 2017); (Heaton; Parlikad, 2019).
ii) Estatuto da Cidade.	Lei 10.257 de 10 de julho de 2001.
iii) Constituição Federal	Constituição da República Federativa do Brasil do ano de 1988.
iv) Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes.	(Giffinger <i>et al.</i> , 2007).
v) Plano Diretor.	Lei n.º 6.766/79; Lei nº 13.311.

Fonte: Autoria própria (2021).

Na revisão exploratória foram analisados documentos e artigos para compreender o panorama do Planejamento Urbano por meio de um Plano Diretor para Cidades Inteligentes. Somado a revisão exploratória com a revisão sistemática da literatura alcançou o (OE1) Caracterizar os principais temas que permeiam o Planejamento Urbano por meio de um Plano Diretor, considerando os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, planejamento urbano participativo, inovação nas Cidades Inteligentes, abordagens tecnológicas para o planejamento urbano.

3.3 Fase de definição do *Design Thinking*

Esta fase visa à compreensão do problema a partir da interpretação dos resultados da etapa anterior. A diversidade de pontos de vista coletados durante a etapa de empatia, traz a riqueza das múltiplas possibilidades de solução (Pilatti *et al.*

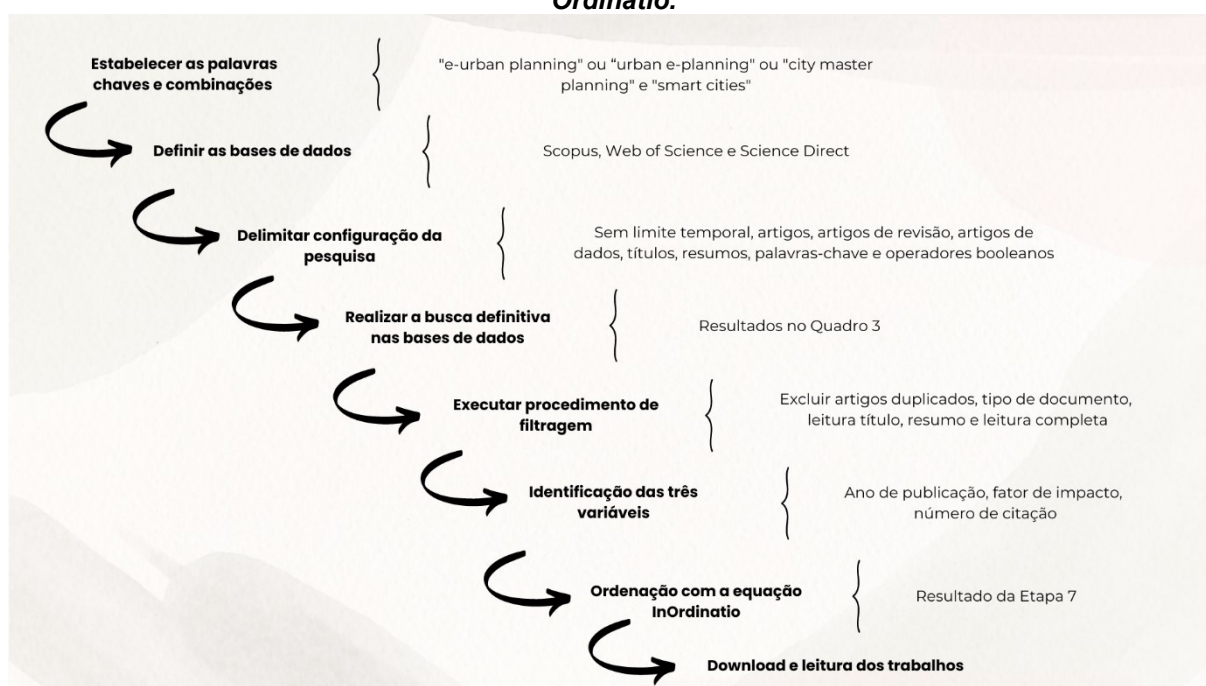
2024). Desta forma, foi realizada a revisão sistemática de literatura para se investigar o que a literatura internacional apresenta sobre o tema estudado.

3.3.1 Revisão sistemática da literatura

A partir da aplicação da *Methodi Ordinatio* foi construído o portfólio de artigos científicos com relevância ao tema para a leitura sistemática, a análise de conteúdo, e a coleta e tabulação dos dados.

As etapas da metodologia *Methodi Ordinatio* para a presente pesquisa estão representadas na Figura 13 como um resumo dos procedimentos seguidos:

Figura 13: Estrutura da revisão sistemática da literatura à partir da Etapa 3 da *Methodi Ordinatio*.



Fonte: Adaptado de Pagani et al. (2023).

Etapa 3: Definição das palavras-chave e seleção das bases de dados: Após buscas preliminares, as bases Scopus, Web of Science e Science Direct foram selecionadas, pois retornaram um número satisfatório de artigos. A combinação "e-urban planning" ou "urban e-planning" ou "city master planning" e "smart cities" foi definida, visando atender o objetivo desta pesquisa. O Quadro 17 apresentam as combinações de palavras-chave nas bases científicas.

Quadro 17: Combinação de palavras-chave nas bases científicas em 2023.

Combinação de palavras-chave	SCOPUS	WEB OF SCIENCE	SCIENCE DIRECT
<i>("e-urban planning" OR "urban e-planning" OR "city master planning") AND "smart cities"</i>	96	186	88

Fonte: Autoria própria (2023).

O Quadro 18 apresenta as combinações da consulta por booleanos com as palavras-chave nas três bases científicas.

Quadro 18: Booleanos de pesquisa nas três bases científicas.

Booleanos Scopus
<i>(ALL("e-urban plan*") OR ALL("urban e-plan*") OR (ALL("city master plan*") AND ALL("smart cities")))</i>
Booleanos Web Of Science
<i>((ALL=("e-urban plan*")) OR ALL=("urban e-plan*")) OR (ALL=("city master plan*") AND ALL=(" smart cities "))</i>
Booleanos Science Direct
<i>e-urban planning OR "urban e-planning" OR "city master planning" AND "smart cities"</i>

Fonte: Autoria própria (2023).

Etapa 4: Busca final nas bases de dados: Utilizando as palavras-chave combinação "e-urban planning" ou "urban e-planning" ou "city master planning" e "Smart Cities" definidas na Etapa 3, iniciaram-se as buscas finais nas bases de dados, seguindo os parâmetros: sem limite temporal, artigos, artigos de revisão, artigos de dados, títulos, resumos e palavras-chave.

Etapa 5: Procedimentos de filtragem (duplicata, tipo de documento, artigos não relacionados ao tema): Após as buscas finais na Etapa 4, foram realizados os procedimentos de filtragem, para eliminação de artigos duplicados; artigos de conferências, livros e capítulos de livros; e artigos que abordam temas fora do escopo desta pesquisa, eliminados pela leitura do título, resumo e palavras-chave. Os resultados são mostrados no Quadro 19.

Quadro 19: Procedimentos de filtragem.

Filtrando os Procedimentos	PORTFÓLIO
Número de artigos iniciais	370
Exclusão de arquivos duplicados	0

Exclusão de tipos de documentos	0
Exclusão de conteúdo	
Exclusão por leitura de título e resumo	292
Exclusão por não ter métrica /baixa	0
Exclusão por leitura do artigo completo	6
Total de exclusões	292
Número de artigos do portfólio final	84
Portfólio final ordenado	

Fonte: Autoria própria (2023).

Etapas 6 e 7: Identificação das variáveis: Métricas do periódico (FI), Número de citações (Ci) e Ano de publicação: As variáveis FI e Ano de publicação são coletadas automaticamente pelo software RankIn[®], fornecido pela *Methodi Ordinatio* (Pagani *et al.*, 2022). O número de citações é coletado individualmente, parcialmente automático, pelo Ran-kIn[®]. Após a coleta das variáveis, foi aplicada a Equação InOrdinatio (1).

$$\text{InOrdinatio 2.0} = \{ [\Delta^*(\text{IF})] - [\lambda^* (\text{AnoPesquisa} - \text{AnoPublicaçãoMeiaVidaCitada})] + \Omega^* [\text{Ci} (\text{AnoPesquisa} + 1) - \text{AnoPublicação}] \} \quad (1)$$

Etapa 8: Encontrando a versão completa dos artigos: Todos os 84 artigos finais foram encontrados em suas versões completas.

Etapa 9: Leitura e análise final: Para esta etapa, foi elaborada uma planilha no Excel com um protocolo de leitura que visava extrair as informações desejadas dos textos. As informações foram organizadas de acordo com os seguintes *clusters*: objetivo do artigo; região geográfica onde a pesquisa foi realizada; tipo de pesquisa: quantitativa, qualitativa ou revisão bibliográfica; tecnologia utilizada no artigo; solução proposta; modelo ou *framework* utilizado; e, por fim, uma análise subjetiva dos principais pontos de interconexão entre os temas desta pesquisa.

Os portfólios foram definidos de acordo com o objetivo geral deste trabalho, que é propor um *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades Mais Inteligentes e Mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

Para isso realizou-se uma bibliometria e a análise de conteúdo.

As análises bibliométricas cresceram rapidamente devido aos pesquisadores usarem esse método para rastrear a quantidade de publicação de artigos e patentes

sobre determinados assuntos para embasar suas pesquisas, o que a tornou uma referência amplamente aceita (Motoyama; Eisler, 2011).

Neste trabalho, todos os 84 artigos através de palavras-chave, foram analisados separadamente, através do *software NVivo*, com o objetivo de se obter um panorama bibliométrico geral, a análise foi realizada a partir dos dados relacionados aos artigos, em que foram levantadas informações como o número de publicação em cada ano e os países que mais publicam sobre os assuntos.

Através do *software VosViewer*, todos os 84 artigos através de palavras-chave, foi criado mapa de co-ocorrência, utilizando os 84 artigos do portfólio final, com as seguintes configurações: dados do texto; campos: título e resumo; contagem total; número mínimo de ocorrências de um termo: 5.

A análise de conteúdo é uma técnica utilizada para análise de dados qualitativos, e de acordo com Bardin e Suárez (2002), a análise de conteúdo pode ser dividida em três etapas: (i) pré-análise: nesta etapa é escolhido o material a ser analisado, de acordo com a representatividade, pertinência (entre outros), para com a temática do estudo; (ii) exploração do material: nesta etapa é realizada a codificação e categorização do material; (iii) tratamento dos resultados obtidos e interpretação: é nesta fase que é realizada a interpretação dos resultados.

3.3.2 Análise de conteúdo

Essa Seção apresentou os principais temas abordados nessa pesquisa. Ressaltando os conceitos dos ODS, juntamente com o Estatuto da Cidade, a Constituição Federal, os Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e o Plano Diretor. Esses temas formam os cinco eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores do *framework* 1.

Foram elencadas as estratégias para o planejamento urbano, divididas em: desenvolvimento urbano sustentável, planejamento urbano, planejamento urbano participativo, inteligência e inovação. Da mesma forma, foram descritas as principais abordagens sobre as estratégias inovadoras e sustentáveis para o planejamento urbano em cidades inteligentes, os modelos de planejamento urbano e sustentabilidade, os *frameworks* para planejamento urbano e sustentabilidade, os planos diretores de Cidades Inteligentes e sustentáveis e as abordagens tecnológicas.

Esses temas auxiliaram na proposta do *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.

Assim, após a compreensão dos temas abordados, serão descritos a seguir os resultados encontrados.

A leitura dos artigos selecionados no portfólio final utilizado nesta pesquisa permitiu a interpretação dos resultados, sendo essas informações organizadas em formato de texto, quadros e figuras, apresentados no referencial teórico (Seção 2).

3.4 Fase de ideação do *Design Thinking*

A partir da definição clara do problema, busca-se aqui a geração de ideias inovadoras como solução a este problema. Posteriormente estas ideias são refinadas (Pilatti *et al.* 2024). Desta forma, nesta fase escolheu-se a cidade de Ponta Grossa, localizada na região dos Campos Gerais do Paraná, possuindo uma dinâmica de crescimento urbano e industrial que exige planejamento estratégico para atender tanto à expansão demográfica quanto às necessidades de infraestrutura e preservação ambiental para a realização de um estudo de caso.

3.4.1 Elaboração do estudo de caso

O Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, instrumento básico da política de desenvolvimento municipal, foi revisado recentemente com o objetivo de garantir um crescimento ordenado e sustentável. No entanto, a versão utilizada foi a vigente até o ano de 2023, uma vez que não haveria tempo hábil para a análise da nova versão atualizada. O Plano diretor da cidade de Ponta Grossa adotado na elaboração do Estudo de Caso foi a Lei n.º 6.766/79, o Estatuto da Cidade foi a Lei 10.257 de 10 de julho de 2001 e a Constituição da República Federativa do Brasil do ano de 1988. Para os ODS, foram utilizadas as referências (UN, 2015); (PNUD, 2015); (Anttiroiko, 2016); (Marsal-Llacuna; Segal, 2017); (Deilami; Kamruzzaman, 2017); (Heaton; Parlikad, 2019) e para os Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes foi utilizada a referência (Giffinger *et al.*, 2007).

A metodologia de estudo de caso é amplamente utilizada em pesquisas que buscam compreender fenômenos complexos em contextos específicos, fornecendo

uma análise detalhada de um caso em particular. No presente trabalho, o estudo de caso escolhido é o Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, no Paraná, analisado no período de 2021-2022. Este estudo busca explorar como o Plano Diretor da cidade se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), bem como a documentos normativos brasileiros, como a Constituição Federal e o Estatuto da Cidade.

O objetivo principal desta análise é identificar as correlações e sinergias entre o Plano Diretor de Ponta Grossa e os ODS, especialmente no que diz respeito à promoção de um desenvolvimento urbano sustentável, conforme os princípios estabelecidos em documentos fundamentais de ordenamento urbano no Brasil. Além disso, o estudo visa avaliar como o Plano Diretor integra elementos essenciais para a transição de Ponta Grossa em direção a uma cidade inteligente e sustentável.

A metodologia de estudo de caso seguiu uma abordagem qualitativa, utilizando-se de análise documental e pesquisa bibliográfica. Foram analisados o texto completo do Plano Diretor de Ponta Grossa, os documentos normativos nacionais e internacionais relevantes, como os 17 ODS propostos pela Agenda 2030 da ONU, e as legislações brasileiras que tratam do desenvolvimento urbano sustentável.

3.4.2 Análise das informações coletadas do estudo de caso

Para analisar os resultados das informações coletadas no Estudo de Caso foram verificados todos os documentos selecionados pela revisão exploratória e pela revisão sistemática da literatura. Desta forma, dos cinco eixos integradores: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) plano diretor, procurou-se por eixos comuns que abordam temas centrais compostos nos ODS, como: pobreza; fome zero, agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água limpa e saneamento; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução de desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; parcerias e meios de implementação, dentre outros.

A legislação fundamenta três eixos: Estatuto da Cidade, Constituição Federal e Plano Diretor. A complexidade e multidisciplinaridade do planejamento urbano de uma cidade, precisa estar amparada na legislação e é aplicada em um contexto

regional (contextualização micro), embora os seus objetivos sejam globais (contextualização macro).

Assim, portanto, a análise foi conduzida em duas fases principais, a revisão documental e normativa, e a análise de correlação dos temas nos três eixos.

Revisão documental e normativa: Nesta fase, buscou-se identificar as diretrizes do Plano Diretor que explicitamente mencionam ou fazem referência aos ODS, ao Estatuto da Cidade, e à Constituição Federal. Foram mapeadas as áreas de convergência entre essas normas e as propostas do plano.

Análise de correlação: Na segunda fase, os eixos temáticos do Plano Diretor (como mobilidade urbana, sustentabilidade ambiental, e inclusão social) foram comparados com as metas específicas dos ODS, para verificar até que ponto as políticas locais se alinham com as metas globais e nacionais de sustentabilidade.

É importante ressaltar que o Estudo de Caso levou em consideração os ODS de uma maneira geral, sem se aprofundar nas metas presentes em cada ODS.

3.5 Fase de prototipação do *Design Thinking*

Protótipos dão forma concreta às ideias, permitindo verificar na prática seu funcionamento, ainda que de forma preliminar. É um processo que incentiva a tentativa e o erro e, principalmente, o aprendizado pelo erro (Pilatti *et al.* 2024). Desta forma, nesta subseção apresenta-se dois protótipos de *framework*, alinhando-os aos objetivos deste trabalho.

3.5.1 Metodologia do desenvolvimento dos protótipos de *frameworks*

A justificativa por dois *frameworks* ocorreu por ordem cronológica 2021 e 2022 *framework* 1 e 2022 a 2024 *framework* 2. O primeiro (3.5.1.1), permitiu identificar a correlação dos ODS em documentos oficiais do Brasil e da cidade de Ponta Grossa, servindo como amparo para medir o nível de sustentabilidade atual, mostrando os resultados da possibilidade em se criar planos diretores sustentáveis e aplicá-los. O segundo (3.5.1.2), ponderou-se os resultados alcançados no primeiro e é proposto considerando a complexidade e multidisciplinaridade dos diversos temas envolvidos na construção de planos diretores. Optou-se por incluir no planejamento o

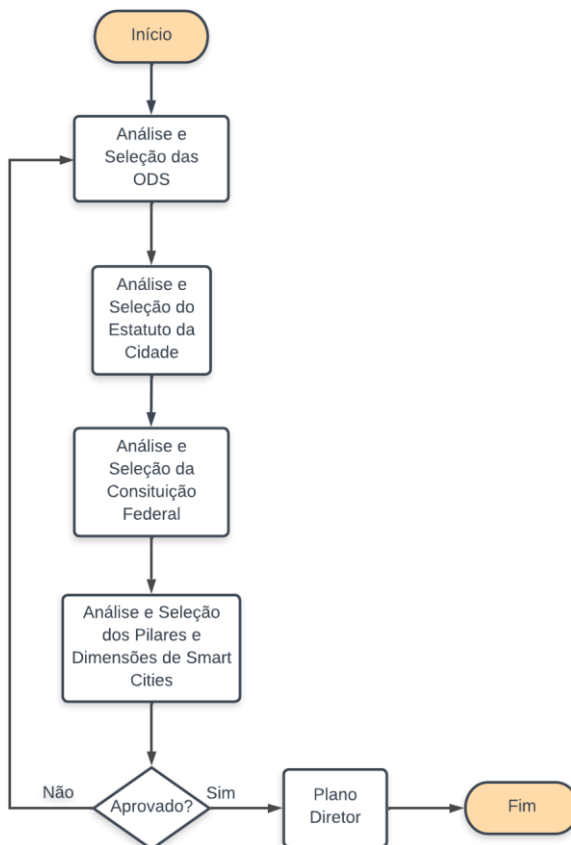
desenvolvimento sustentável e pilares para tornar as Cidades Mais Inteligentes e Mais sustentáveis. Diante disso, foi necessário recorrer à revisão sistemática da literatura.

3.5.1.1 Metodologia do desenvolvimento do protótipo 1 – *framework* de cinco eixos integradores

Nos resultados do Estudo de Caso, fase de ideação do DT, obteve-se um *framework* consolidado de cinco eixos integradores: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) plano diretor. Através da utilização do *framework* 1, é possível obter uma porcentagem de correlação em cada ODS para o Plano Diretor da Cidade escolhida.

Diante disso, o *framework* 14 pode orientar a construção de Planos Diretores tendo como base os cinco eixos integradores. A Figura 14, mostra o fluxograma com a estrutura do *framework* 1.

Figura 14: Estrutura do protótipo 1 - *framework* de cinco eixos integradores.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.5.1.2 Metodologia do desenvolvimento do protótipo 2 – *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis

A elaboração da proposta do *framework* 2 utilizou como base os trabalhos de Yigitcanlar e Terminan (2014) e Yigitcanlar e Terminan (2015).

Desta forma, poucas pesquisas abordaram o tema quando estes envolvem a integração com planos diretores e cidades sustentáveis e raríssimas pesquisas os integram com Cidades Inteligentes, verificado através da aplicação da metodologia *Methodi Ordinatio*.

Yigitcanlar e Terminan (2014) analisaram o conceito de SUD na perspectiva da integração do planejamento e do desenvolvimento para gerar novas ideias e direções. Oito etapas para o planejamento urbano sustentável foram apresentadas:

- Etapa 1: identificar problemas, oportunidades e suposições;
- Etapa 2: formulação das metas;
- Etapa 3: coleta e análise de informações;
- Etapa 4: revisar metas e determinar objetivos;
- Etapa 5: desenvolver e analisar planos alternativos;
- Etapa 6: selecionar e adotar o plano preferido;
- Etapa 7: implementar e gerar o plano;
- Etapa 8: monitorar e alterar o plano.

Na prática, o modelo funciona como uma espiral, produzindo um novo padrão de uso do solo no final de cada ciclo, destacando, portanto, a natureza dinâmica do processo de desenvolvimento.

Outro modelo descrito por Yigitcanlar e Terminan (2015) é o planejamento urbano integrado ao processo de desenvolvimento, dessa forma os resultados do SUD são alcançados no planejamento da cidade. Nesse processo, cada componente inclui uma lista de critérios ou variáveis, alguns dos quais requerem técnicas de avaliação:

- Etapa 1: definição de questões e metas de planejamento, que envolvem três aspectos: ambiental, social e econômico;
- Etapa 2: definição de prioridades;

- Etapa 3: criação de alternativas com base no alcance de metas e objetivos selecionados;
- Etapa 4: avaliação de alternativas, a avaliação ocorre de forma colaborativa entre especialistas e partes interessadas. A sustentabilidade é um dos principais critérios na avaliação;
- Etapa 5: avaliação da viabilidade do desenvolvimento proposto;
- Etapa 6: procedimentos de construção, administrativos e de financiamento devem ser seguidos e organizados;
- Etapa 7: conclusão da construção do projeto;
- Etapa 8: definição do tempo de monitoramento do projeto entregue e análise de defeitos ou deficiências de construção, corrigindo os problemas.

Após a etapa 8, ocorre uma segunda rodada de avaliação de sustentabilidade, definindo assim um futuro urbano sustentável.

3.5.2 Comparações entre os dois protótipos de *frameworks*

Após a apresentação da metodologia do desenvolvimento dos *frameworks* e de como serão analisados os resultados alcançados através dos *frameworks* propostos, nas próximas Seções, apresenta-se as comparações funcionais dos dois *frameworks*, Quadro 20.

Quadro 20: Comparações e correlações entre os dois *frameworks*.

Descrição	Framework 1	Framework 2
Nome	<i>Framework</i> de cinco eixos integradores para: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) plano diretor.	<i>framework</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.
Objetivo	Pesquisa de análise de correlação de cinco eixos: i) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor, dividida em duas partes.	Criar um <i>framework</i> de 3 <i>clusters</i> integradores para a construção de planos diretores voltados para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.
Anos de execução	2021 e 2022.	2022, 2023 e 2024.
Estudo de Caso	Realizado através do plano diretor da cidade de Ponta Grossa	Há ser realizado (trabalho futuro).
Aplicação	Orientação na construção de plano diretor para Cidade Inteligente Sustentável com ênfase nos ODS.	Planos diretores para Cidades mais inteligentes e mais sustentáveis com <i>clusters</i> de integração: SUD, <i>stakeholders</i> e ferramentas de TI.
Fatores de Correlação/Integração analisados	Definiu-se o Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, para realizar um estudo de caso.	<i>Framework</i> 1, referencial bibliográfico atualizado de modelos, <i>frameworks</i> , inovação, tecnologias que envolveram o tema da tese.
Referências bibliográficas	Apresentadas na Seção 3.	Apresentadas na Seção 3.

Fonte: Autoria própria (2024).

O Quadro 20 apresenta a evolução dos temas da revisão exploratória e da revisão bibliográfica da literatura. Desta forma, evoluem-se os temas: ODS, legislação vigente no Brasil, Cidades Inteligentes, plano diretor e suas correlações/integrações até o título da tese “Do Desenvolvimento Urbano para Cidades Inteligentes e Sustentáveis: Framework para Planos Diretores”.

O *framework* 1 traz luz nas similaridades existentes entre os ODS, legislação vigente no Brasil, Cidades Inteligentes, plano diretor direcionando a um futuro preocupado com questões sociais, econômicas e sustentáveis em Cidades Inteligentes.

O *framework* 2 evolui a correlação dos temas a um planejamento urbano de Cidades mais inteligentes e mais sustentáveis para um contexto bibliográfico atualizado para o ano de elaboração da tese. Entretanto, dada as complexidades e multidisciplinaridades que envolvem os temas, é apresentada formas de integração na elaboração das “Etapas de construção, implementação e manutenção de planos

diretores”. Apenas um bom planejamento de “etapas” não é suficiente para se obter sucesso nos resultados planejados. É necessário precisão na escolha dos *stakeholders* envolvidos, na escolha das ferramentas tecnológicas a serem utilizadas, isso requer investimentos em TI. Além disso, utilizar os fatores de integração para a construção das “etapas, escolha dos *stakeholders* e ferramentas tecnológicas” adotadas, permitirão obter os resultados esperados, principalmente, melhorar a qualidade de vida da população tornando as cidades mais inteligentes e mais sustentáveis.

Os *frameworks* propostos e suas evoluções são construídos nessa tese gradativamente, sendo realizados através da análise de artigos científicos em anos de estudo, bem como em documentos existentes como ODS, legislação, estatuto das cidades e plano diretor.

Os resultados dessa construção de conhecimento através dos *frameworks* desenvolvidos são apresentados na Seção 4.

3.6 Organização da pesquisa

Visando oferecer uma melhor compreensão da trajetória percorrida para a realização deste trabalho, o Quadro 21 traz uma síntese dos procedimentos seguidos em cada etapa, especifica os procedimentos seguidos em cada etapa de trabalho realizado na tese. Nas Seções seguintes, será apresentada detalhadamente cada uma das etapas realizadas e de aplicação da metodologia e a forma como os objetivos propostos foram alcançados, que permitiram responder à pergunta-problema de pesquisa, na Seção 4.

Quadro 21: Etapas dos procedimentos metodológicos utilizando o método Design Thinking.

Etapas	Fases do <i>design thinking</i>	Atividades, técnicas e ferramentas	Objetivos atendidos
1ª	Empatia (imersão)	Revisão exploratória. Eixos integradores para a orientação na construção de Planos Diretores: i) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv)	(OE1) Caracterizar os principais temas que permeiam o Planejamento Urbano por meio de um Plano Diretor, considerando os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, planejamento urbano participativo, inovação

		Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor.	nas Cidades Inteligentes, abordagens tecnológicas para o planejamento urbano.
2ª	Definição (análise/síntese do problema)	Revisão Sistemática da Literatura.	(OE2) Realizar uma análise de correlação de cinco eixos: i) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor.
3ª	Ideação	Seleção do Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, para realizar o Estudo de Caso.	(OE3) Aprofundar a análise de correlação de cinco eixos: realizar um estudo de caso através do Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa.
4ª	Prototipação	i. Elaboração do <i>framework</i> de cinco eixos integradores para a orientação na construção de Planos Diretores. ii. Elaboração do protótipo - <i>framework</i> para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.	(OE4) Incorporar os resultados da correlação de cinco eixos com a bibliografia atualizada na proposta do <i>framework</i> para orientar a construção de Planos diretores voltado para Cidades Inteligentes mais sustentáveis.

Fonte: Autoria própria (2024).

4 RESULTADOS

Nessa Seção os resultados serão apresentados e discutidos, sendo divididos conforme apresentado na Metodologia. Dessa forma, (4.1) Ideação (Estudo de Caso), (4.2) Prototipação (Desenvolvimento dos *Frameworks*).

4.1 Ideação

4.1.1 Estudo de caso

Com o propósito de fazer uma intersecção entre as informações coletadas através da correlação dos cinco eixos integradores: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor, definiu-se o Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, para realizar um estudo de caso. Por conseguinte, foi localizado manualmente quais ODS estavam presentes nas diretrizes da cidade escolhida.

O Quadro 22, onde cada linha refere-se a um ODS e cada coluna refere-se a diferentes documentos onde esse ODS já foi citado de alguma forma. Desta maneira, para preencher o quadro, elaborou-se uma pesquisa documental de caráter essencialmente qualitativo, utilizando como base a Constituição da República Federativa do Brasil do ano de 1988, o Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 10 de julho de 2001), os pilares e dimensões de Cidades Inteligentes e o Plano Diretor de Ponta Grossa.

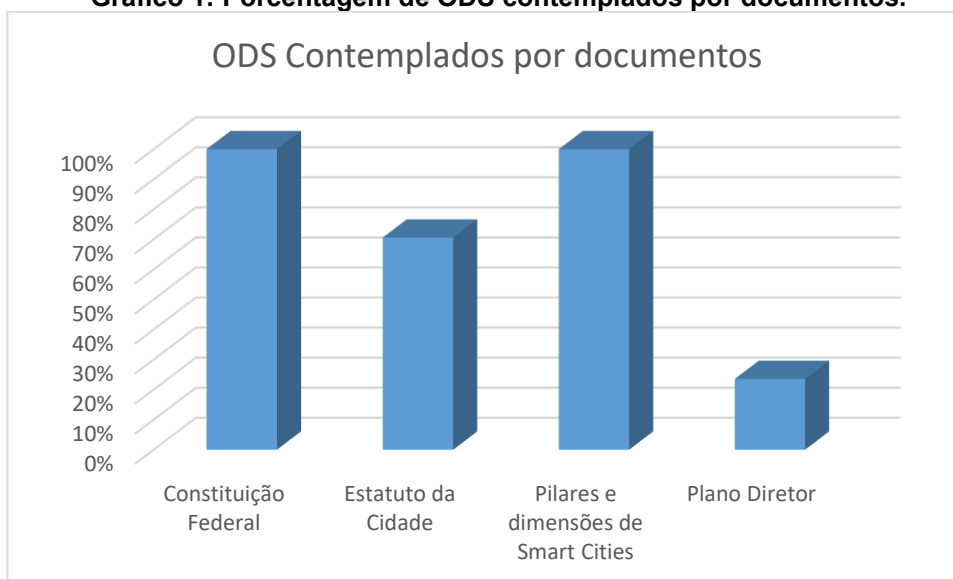
Quadro 22: Porcentagem de correlação do Estudo de Caso do *Framework* de 5 eixos.

ODSs	O ODS é contemplado no:				% de documentos contemplados por ODS
	Constituição Federal	Estatuto da Cidade	Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes	Plano Diretor	
Objetivo 1 - Erradicação da Pobreza	Sim	Sim	Sim	Sim	100%
Objetivo 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável	Sim	Não	Sim	Sim	75%
Objetivo 3 - Boa Saúde e Bem-Estar	Sim	Sim	Sim	Sim	100%

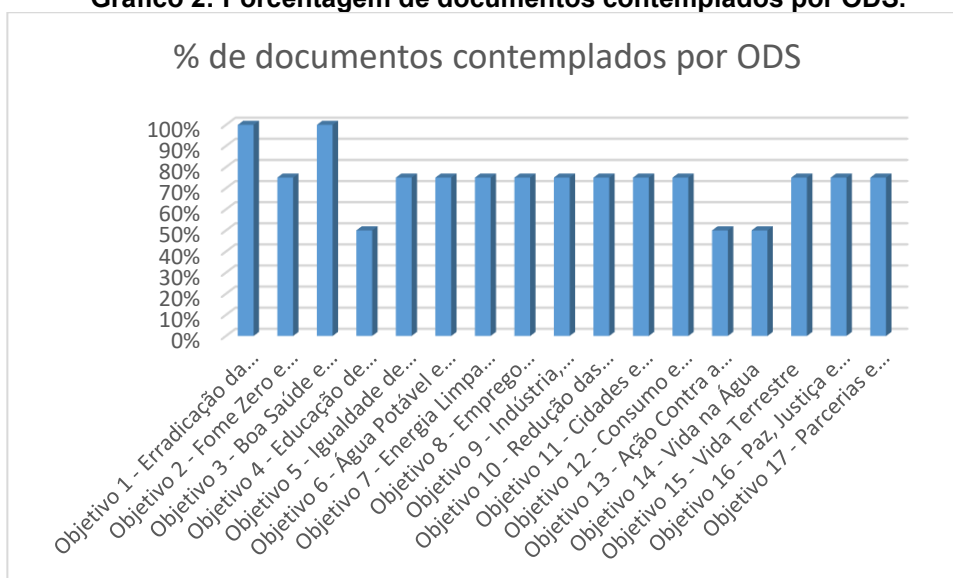
Objetivo 4 - Educação de Qualidade	Sim	Não	Sim	Não	50%
Objetivo 5 - Igualdade de Gênero	Sim	Não	Sim	Sim	75%
Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 7 - Energia Limpa e Acessível	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 8 - Emprego Decente e Crescimento Econômico	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 10 - Redução das Desigualdades	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 12 - Consumo e Produção Responsáveis	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima	Sim	Não	Sim	Não	50%
Objetivo 14 - Vida na Água	Sim	Não	Sim	Não	50%
Objetivo 15 - Vida Terrestre	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes	Sim	Sim	Sim	Não	75%
Objetivo 17 - Parcerias e Meios de Implementação	Sim	Sim	Sim	Não	75%
% de ODS contemplados por documento	100,00%	70,59%	100,00%	23,53%	

Fonte: Autoria própria (2022).

O Gráfico 1 e o Gráfico 2 ilustram que há muita similaridade entre todos os temas levantados.

Gráfico 1: Porcentagem de ODS contemplados por documentos.

Fonte: Autoria própria (2022).

Gráfico 2: Porcentagem de documentos contemplados por ODS.

Fonte: Autoria própria (2022).

Conforme os dados obtidos, 100% dos ODS foram contemplados na constituição federal, o que indica que o Brasil possui amparo legal de políticas públicas que definem responsabilidades sociais, éticas e ambientais para as organizações e indivíduos em geral.

Já o Estatuto da Cidade contou com 70,59% dos ODS presentes, embora o estatuto garanta o direito a cidades sustentáveis, 04 ODS de um total de 17 ODS não

foram citados no documento. São eles: Objetivo 02, Objetivo 04, Objetivo 05 e Objetivo 14. Desta forma, os pontos não considerados podem servir de apoio para uma reformulação do estatuto da cidade, de maneira a abordar todos os ODS, promovendo incentivos na busca de cidades cada vez mais inteligentes e sustentáveis.

Utilizando a mesma metodologia, foi possível identificar 100% dos ODS nos pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, afinal alguns destes conceitos estão diretamente relacionados, como a responsabilidade social, a preservação do meio ambiente, a tecnologia e a qualidade de vida.

4.1.2 Análise das informações coletadas do estudo de caso

A análise dos dados apresentados no Estudo de Caso, apontam que o Plano Diretor de Ponta Grossa abrange 15 dos 17 ODS, com 88,24% de compatibilidade. Apesar de ser um bom resultado, os governantes da cidade podem utilizar o mesmo Estudo de Caso como base para observar os ODS não contemplados, que foram os objetivos 12 e 13, e assim, implementar leis de incentivo para o consumo e produção sustentáveis e leis de ação contra a mudança global do clima.

Diante da possibilidade de replicar o Estudo de Caso em outras cidades brasileiras, cria-se o *framework* 1 de cinco eixos integradores para orientar na construção de Planos Diretores sustentáveis.

4.2 Prototipação

4.2.1 Desenvolvimento dos *frameworks*

Esta Subseção apresenta os dois *frameworks*, sendo o *framework* 1 criado a partir do Estudo de Caso realizado na cidade de Ponta Grossa, Paraná e o *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis criado a partir de três premissas: i) considerações de três temas do *framework* 1: sustentabilidade, Cidades Inteligentes e plano diretor. Estes três temas constituem três Etapas do *framework* proposto, *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e

mais Sustentáveis; ii) propõe uma evolução do *framework* proposto por Yigitcanlar; Lee (2014); iii) análise da revisão sistemática da literatura, incorporando no *framework* proposto os resultados principais encontrados.

A seguir são apresentados os dois *frameworks*.

4.2.2 *Framework* 1 de cinco eixos integradores para a orientação na construção de planos diretores

A partir da realização das etapas de revisão de literatura apresentada, foi realizado a elaboração do *framework* de cinco eixos integradores. Desta forma, os pilares do *framework* são compostos por: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) pilares e dimensões de Cidades Inteligentes, v) plano diretor.

O Quadro 23, apresenta a fundamentação teórica para a construção do *framework* 1 de cinco eixos integradores.

Quadro 23: Referencial teórico para a construção do *framework* de cinco eixos integradores.

Pilares	Autores
i) ODS.	(UN, 2015); (PNUD, 2015); (Anttiroiko, 2016); (Marsal-Llacuna; Segal, 2017); (Deilami; Kamruzzaman, 2017); (Heaton; Parlikad, 2019).
ii) Estatuto da Cidade.	Lei 10.257 de 10 de julho de 2001.
iii) Constituição Federal.	Constituição da República Federativa do Brasil do ano de 1988.
iv) Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes.	(Giffinger <i>et al.</i> , 2007).
v) Plano Diretor.	Lei n.º 6.766/79; Lei n.º 13.311.

Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 24, apresenta dois exemplos da integração entre os temas pesquisados, extraídos do Estudo de Caso e que consolidam o *framework*.

No APÊNDICE A, encontra-se o *framework* completo com as conexões entre os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e Plano Diretor.

Quadro 24: *Framework* de 5 eixos integradores.

ODSs	Estatuto da Cidade	Constituição Federal	Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes	Plano Diretor
1. Erradicar a pobreza	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; III - promover [...] programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais, de saneamento básico, das calçadas, dos passeios públicos, do mobiliário urbano e dos demais espaços de uso público;	Art 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados [...]. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: X - combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos; ATO DAS DISPOSIÇÕES CONSTITUCIONAIS TRANSITÓRIAS (ADCT): Art. 82. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios devem instituir Fundos de Combate à Pobreza [...] devendo os referidos Fundos ser geridos por entidades que contem com a participação da sociedade civil.	<i>Smart living</i> (Giffinger <i>et al.</i>, 2007)	Art .11 priorização na elaboração e execução de programas, planos e projetos para grupos de pessoas que se encontrem em situações de risco, vulneráveis e desfavorecidas. Art. 14 o acesso à moradia digna, com a adequada oferta de habitação para as faixas de baixa renda; Art. 49 O Poder Executivo poderá promover plano de urbanização com a participação dos moradores de áreas usucapidas, para a melhoria das condições habitacionais e de saneamento ambiental nas áreas habitadas por população de baixa renda, usucapidas coletivamente por seus possuidores para fins de moradia, nos termos do Estatuto da Cidade.
6. Água potável e saneamento	Art. 3º Compete à União, entre outras atribuições de interesse da política urbana: III - promover, por iniciativa própria e em conjunto com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, programas de construção de moradias e melhoria das condições	Art. 21. Compete à União:XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;	<i>Smart living e smart environment</i> (Giffinger <i>et al.</i>, 2007)	Art. 7 o direito universal à cidade, ampliado à terra urbana, à moradia digna, ao saneamento

	habitacionais, de saneamento básico, das calçadas, dos passeios públicos, do mobiliário urbano e dos demais espaços de uso público; IV - Instituir diretrizes para desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico, transporte e mobilidade urbana, que incluam regras de acessibilidade aos locais de uso público; Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; XVIII - tratamento prioritário às obras e edificações de infra-estrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento.	Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico; Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei: IV - participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;		ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer; Art. 9 VI. promover a equilibrada e justa distribuição espacial da infra-estrutura urbana e dos serviços públicos essenciais, inclusive aqueles voltados ao saneamento ambiental;
--	--	---	--	--

Fonte: Autoria própria (2022).

Através do Quadro 27 e do APÊNDICE A, percebe-se que todos os documentos utilizados no *framework* (ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal, Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e Plano Diretor), possuem eixos comuns e abordam temas centrais compostos nos ODS, estes envolvem: pobreza; fome zero, agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água limpa e saneamento; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução de desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; parcerias e meios de implementação, dentre outros; e nos demais documentos.

A legislação fundamenta três eixos do *framework*: Estatuto da Cidade, Constituição Federal e Plano Diretor. A complexidade e multidisciplinaridade do planejamento urbano de uma cidade, precisa estar amparada na legislação e é aplicada em um contexto regional (contextualização micro), embora os seus objetivos sejam globais (contextualização macro).

4.2.2.1 Análise dos resultados alcançados no *framework* de cinco eixos integradores

Conforme os dados apresentados no Quadro 27 (APÊNDICE A) há muito em comum entre todos os pontos estudados. É fundamental ressaltar que antes mesmo da ONU criar os ODS, muitos dos objetivos já haviam sido abordados de alguma forma no Estatuto da Cidade e no Plano Diretor de cada município, que tiveram seus princípios constitucionais definidos pela Constituição Federal do Brasil do ano de 1988.

O *framework* 1 se mostrou eficaz no apontamento de lacunas entre os ODS e os documentos revisados no Estudo de Caso, além disso indicou áreas de melhoria no Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, vislumbrando uma cidade mais inteligente e sustentável no futuro.

Além de pontos de melhoria nos documentos oficiais, é de suma importância garantir que órgãos de governança ambiental invistam em educação ambiental assertiva e divulguem as leis ou acordos internacionais que incentivam o desenvolvimento sustentável e a redução da desigualdade social, e que garantam um monitoramento eficaz das políticas ambientais, sejam estas de instituições governamentais ou entidades do setor privado.

4.2.3 *Framework 2* para orientar a construção de planos diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis

Esta Subseção apresenta as etapas para a construção *framework 2* para orientar a construção de Planos Diretores voltados para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

Por meio das seções anteriores e da análise do portfólio, foi possível elencar as tendências e perspectivas das Cidades Inteligentes e da sustentabilidade no planejamento urbano. Destacam-se, portanto, as ferramentas tecnológicas aplicadas em diversos segmentos e na governança das cidades.

São vários os campos e direções para o futuro, soluções baseadas em TIC, IoT, Cloud Computing, Big Data, Mobile, IA, ferramentas 3D, 5G, ferramentas de simulação, ferramentas de *e-Participation*, sensoriamento e principalmente a integração de diferentes sistemas ou mesmo de diferentes regiões. A inovação trará soluções para problemas cada vez mais complexos.

O Quadro 25 apresenta a relação entre tendências e perspectivas e ferramentas tecnológicas, essas tendências e perspectivas apontam para um futuro cada vez mais conectado e integrado com as Cidades Inteligentes.

Quadro 25: Tendências e perspectivas das Cidades Inteligentes à sustentabilidade.

Ferramentas tecnológicas		Uso e propósito	Referências
	Soluções baseadas em TIC.	Aplicação de tecnologias como IoT, Cloud Computing, Big Data, Mobile, IA para melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços urbanos.	(Heaton; Parlikad, 2019)
	Ferramentas 3D e de simulação.	Uso de ferramentas de modelagem 3D e simulações para planejar e visualizar projetos urbanos e seus impactos.	(Eilola <i>et al.</i> , 2023)
	5G e conectividade avançada.	Implantação de redes de comunicação 5G para dar suporte à conectividade e à troca de dados em tempo real entre dispositivos e sistemas.	(Heaton; Parlikad, 2019)
	Ferramentas de e-Participação.	Plataformas digitais que permitem a participação dos cidadãos no processo de tomada de decisões e no planejamento urbano.	(Gün; Pak; Demir, 2021), (Boureggh <i>et al.</i> , 2023), (Coelho; Cunha; Pozzebon, 2022b)

	Sensores e monitoramento.	Utilização de sensores para coleta de dados em tempo real sobre diferentes aspectos urbanos, como trânsito, qualidade do ar, consumo de energia, entre outros.	(Deilami; Kamruzzaman, 2017), (Praharaj; Han; Hawken, 2018)
	Integração de sistemas e regiões.	Conexão e integração de diferentes sistemas de infraestrutura urbana. Colaborações entre diferentes regiões para melhorias de eficiência e sustentabilidade.	(Newton; Frantzeskaki, 2021)
	Inovação para resolver problemas complexos.	Uso contínuo de tecnologias de ponta e projetos inovadores para enfrentar desafios urbanos cada vez mais complexos e buscar soluções sustentáveis.	(Newton; Frantzeskaki, 2021), (Praharaj; Han; Hawken, 2018)

Fonte: Autoria própria (2024).

Todas essas tecnologias descritas no Quadro 25 contribuem para o processo de planejamento da cidade, bem como auxiliam na gestão dos serviços urbanos oferecidos aos cidadãos das Cidades Inteligentes, buscando estabelecer ambientes baseados em questões sustentáveis, afinal, uma Cidade Inteligente deve ter esse objetivo.

Em Ygitcanlar; Teriman (2015) foi analisado o conceito de SUD sob a perspectiva da integração do planejamento e desenvolvimento para gerar novas ideias e direções. Foram apresentados oito passos para o planejamento urbano sustentável:

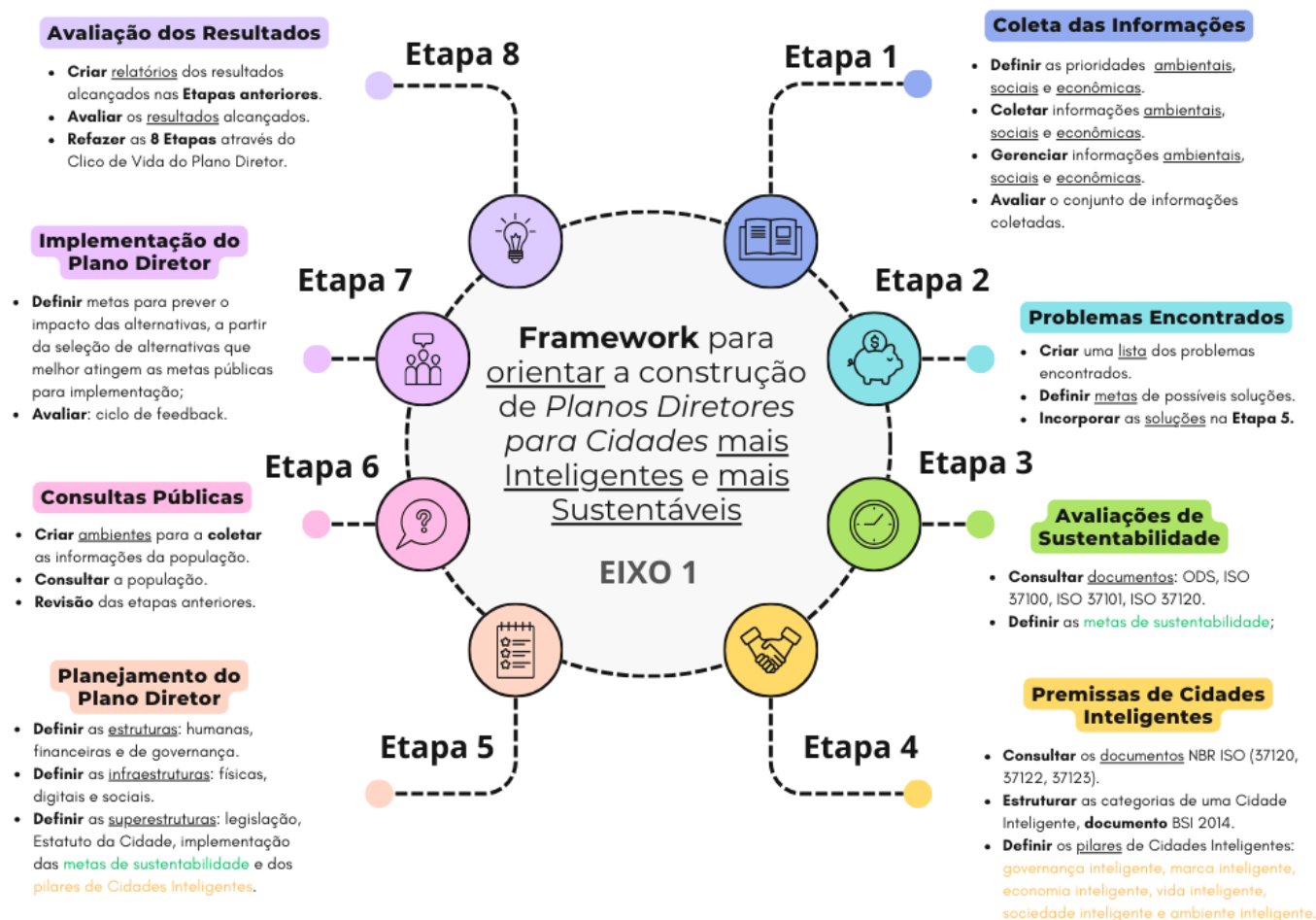
- 1) identificar problemas, oportunidades e premissas;
- 2) formulação das metas;
- 3) coleta e análise de informações;
- 4) revisar metas e determinar objetivos;
- 5) desenvolver e analisar planos alternativos;
- 6) selecionar e adotar o plano preferencial;
- 7) implementar e gerar o plano;
- 8) monitorar e alterar o plano.

Outro modelo descrito por Ygitcanlar; Teriman (2015) é o planejamento urbano integrado ao processo de desenvolvimento, dessa forma os resultados do SUD são alcançados no planejamento da cidade. Nesse processo, cada componente inclui uma lista de critérios ou variáveis, alguns dos quais exigem técnicas de avaliação, 1) definição de questões e metas de planejamento, que envolvem três aspectos: ambiental, social e econômico; 2) definição de prioridades; 3) criação de alternativas

com base no alcance de metas e objetivos selecionados; 4) avaliação de alternativas, a avaliação ocorre de forma colaborativa entre especialistas e partes interessadas. A sustentabilidade é um dos principais critérios na avaliação; 5) avaliação da viabilidade do desenvolvimento proposto; 6) procedimentos de construção, administrativos e de financiamento devem ser seguidos e organizados; 7) conclusão da construção do projeto; 8) definição do tempo de monitoramento do projeto entregue e análise de defeitos ou deficiências de construção, corrigindo os problemas. Após a etapa 8, ocorre uma segunda rodada de avaliação de sustentabilidade, definindo assim um futuro urbano sustentável.

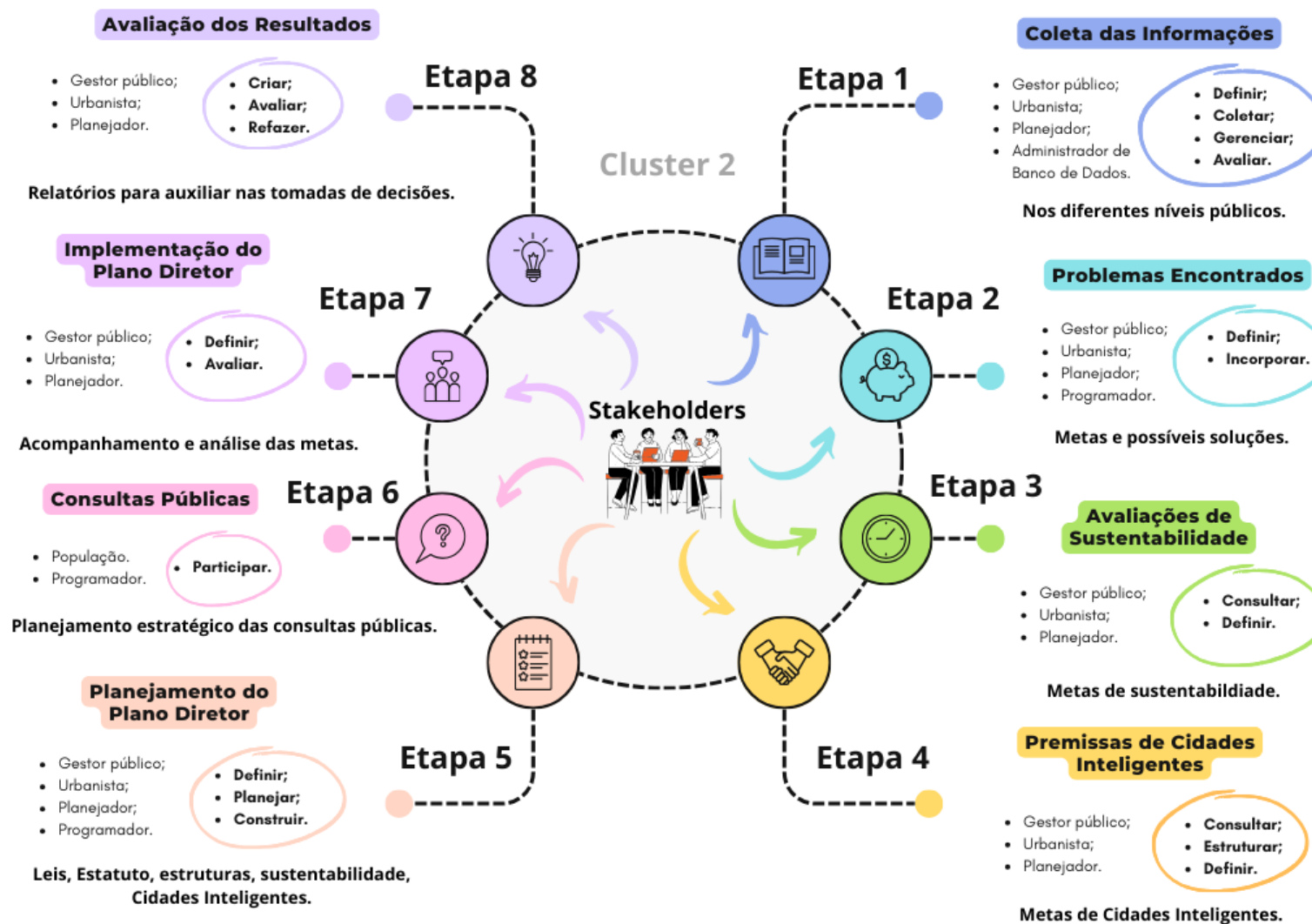
Até o momento, não foi encontrado nenhum *framework* na literatura que integre planejamento urbano sustentável, com a definição dos papéis dos *stakeholders* e com ferramentas tecnológicas para Cidades Inteligentes. Portanto, devido às lacunas encontradas na literatura, foi elaborado um *framework* de 3 Clusters integrados para a Construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, como visto na Figura 15 *Cluster 1*, na Figura 16 *Cluster 2* e na Figura 17 *Cluster 3*.

Figura 15: *Framework 2 (Cluster 1)* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.



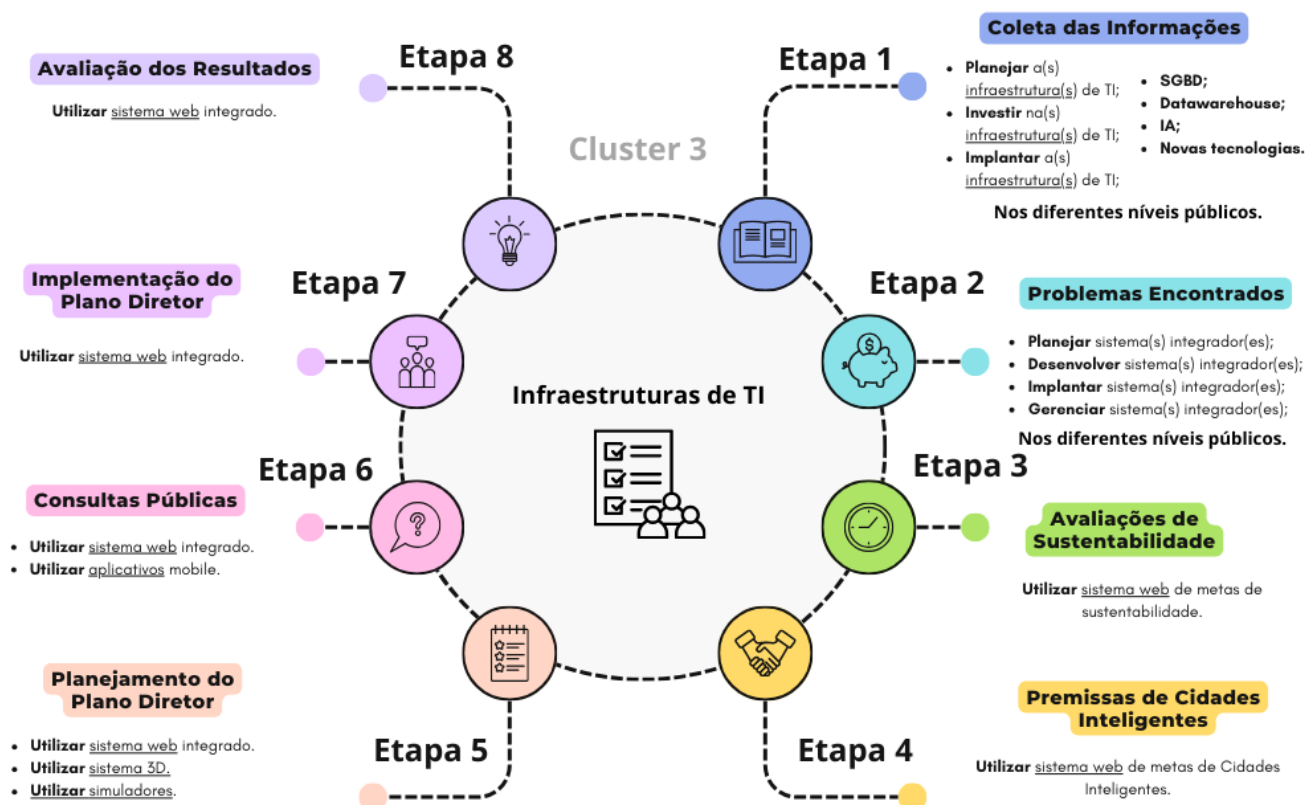
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 16: *Framework 2 (Cluster 2)* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 17: Framework 2 (Cluster 3) para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis.



Fonte: Autoria própria (2024).

O *framework* apresentado possui a dinâmica de iterações/aprimoramentos através de um Ciclo de Vida circular, de forma que as 8 Etapas se repitam durante o ciclo de cada implantação e avaliação do plano diretor.

O *framework 2* é composto por três *clusters* (*cluster 1* – estrutura do *framework*, *cluster 2* – stakeholders, *cluster 3* – infraestruturas de TI) e o seu funcionamento é descrito a seguir:

O *cluster 1* apresenta a estrutura principal do *framework* e é composto por 8 etapas. Cada uma das 8 etapas do *cluster 1* foram baseadas nas oito etapas de Yigitcanlar; Lee (2014), que formulou metas de análise do conceito de SUD sob uma perspectiva da integração do planejamento e desenvolvimento para gerar novas ideias e direções. As etapas de Yigitcanlar; Lee (2014) para o planejamento urbano sustentável são:

- 1) identificar problemas, oportunidades e premissas;
- 2) formulação das metas;
- 3) coleta e análise de informações;
- 4) revisar metas e determinar objetivos;
- 5) desenvolver e analisar planos alternativos;
- 6) selecionar e adotar o plano preferencial;
- 7) implementar e gerar o plano;
- 8) monitorar e alterar o plano.

As 8 etapas do *framework 2*, também foram baseadas nas etapas aprimoradas de Yigitcanlar; Lee (2015), no entanto, Yigitcanlar; Lee (2015) não contempla Cidades Inteligentes, não apresenta o Fator de Integração (*Cluster 2*) e não apresenta como a adoção de TI são cruciais em todo o processo de criação dos planos diretores e está desatualizada para a bibliografia recente.

Outra característica importante do *framework* de 3 *clusters* integradores é que este possui etapas representando a evolução dos artigos do portfólio apresentados na Seção 3 (Referencial Teórico), considerando os pontos essenciais apresentados nos Quadros: Quadro 10, Quadro 11, Quadro 12, Quadro 13, Quadro 14, Quadro 18; apresentados anteriormente.

Detalhando cada uma das oito etapas, temos:

- **Etapa 1:** Coleta das informações; A adoção da Etapa 1 é crucial para as demais etapas do *framework*.

- A coleta das informações depende fortemente do *cluster 2* e do *cluster 3*. As dependências dos *clusters* torna o *framework 2* muito mais preciso do que os demais *frameworks* levantados no portfólio de artigos. Nesta etapa sistemas integrados de banco de dados, adoção da IA trarão precisão nas informações coletadas, bem como a definição de *stakeholders* capacitados para realizar cada função em cada uma das etapas. Um bom planejamento das infraestruturas de TI, definem o sucesso das informações levantadas. Deve-se ter um investimento contínuo em TI.
- Cabe aos *stakeholders* definirem as prioridades ambientais, sociais e econômicas que irão compor o plano diretor. É função dos *stakeholders*: definir, coletar, gerenciar e avaliar o conjunto de informações coletadas e de como estas informações serão armazenadas para futuras consultas nos bancos de dados.
- **Etapa 2:** Problemas encontrados; na etapa 2 existe uma dependência de uma boa execução da etapa 1.
 - Para aumentar as chances de sucesso na etapa 2, esta depende do *cluster 2* e do *cluster 3*. Neste caso, a escolha dos *stakeholders* torna-se crucial, da mesma forma que os *stakeholders* deverão planejar os sistemas integradores, estes devem ser bem definidos pois influenciarão nas demais etapas.
- **Etapa 3:** Avaliações de sustentabilidade; A Etapa 3 consiste na adoção de avaliações de SUD poder utilizar modelos descritos nesse trabalho, não existe um modelo único, vários são os trabalhos que abordaram o tema, como (Mahdavinejad; Amini, 2011); (Yigitcanlar; Lee, 2014); (Hassan; Lee, 2015); (Yigitcanlar; Lee, 2015); (Anguluri; Narayanan, 2017); (Fu; Zhang, 2017); (Savvides, 2017); E (Alkhalidi *et al.*, 2018). Também podem ser adotados os documentos: ODS, ISO 37100, ISO 37101, ISO 37120.
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* consultarem e definirem as melhores metas de sustentabilidade de acordo com as prioridades definidas na etapa 1.
 - No *Cluster 3* o desenvolvimento de um sistema web pode auxiliar na consulta das metas de sustentabilidade e de documentos, bem como interligá-los com a etapa 5 de planejamento do plano diretor.

- **Etapa 4:** A etapa 4 consiste na formulação das metas para Cidades Inteligentes; uma sugestão das metas é a adoção dos pilares e dimensões de Cidades Inteligentes descritos no *framework* 1: *Smart living* Giffinger *et al.* (2007), e/ou outras metas para Cidades Inteligentes; ou a adoção das normas ISO NBR ISO (37120, 37122, 37123); ou BSI 2014. Para tornar as Cidades mais Inteligentes pode-se adotar os pilares: governança inteligente, marca inteligente, economia inteligente, vida inteligente, sociedade inteligente e ambiente inteligente propostos por Marsal-Llacuna; Segal (2017).
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* consultar, estruturar e definir as metas de Cidades Inteligentes que serão adotadas.
 - No *Cluster 3* o desenvolvimento de um sistema web pode auxiliar na consulta das metas de Cidades mais Inteligentes e por documentos, bem como a ligação dessas metas com a etapa 5 de planejamento do plano diretor.
- **Etapa 5:** Planejamento dos planos diretores para cidades inteligentes; O planejamento da etapa 5 depende da legislação de cada país.
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* definirem as estruturas: humanas, financeiras e de governança; as infraestruturas: físicas, ditas e sociais e as superestruturas: legislação, Estatuto da Cidade, implementação das metas de sustentabilidade e dos pilares de Cidades Inteligentes.
 - No *Cluster 3* a utilização de sistemas integrados, como sistema web, sistemas 3D, simulações podem aumentar as chances de sucesso nesta etapa.
- **Etapa 6:** Consultas públicas; para as consultas públicas pode-se adotar a norma BSI 2014 que ilustra a relação entre o cidadão com doze pilares de uma Cidade Inteligente; ou a adoção de *Crowdsourcing* como descritos por Nummi (2018);
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* (população) participarem das consultas públicas e aos *stakeholders* (programador), implementar os sistemas web e mobile que serão utilizados para coletar as informações da população.

- No *Cluster 3* a utilização dos sistemas web e mobile são fundamentais para o sucesso desta etapa.
- **Etapa 7:** Implementação dos planos diretores para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis; depende de uma boa execução das etapas anteriores: etapa 1 a etapa 6.
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* definirem e avaliarem como será realizado a implementação do plano diretor, acompanhando a aplicação das metas e avaliando a execução do planejado nas etapas anteriores.
 - No *Cluster 3* a utilização de um sistema web integrado auxilia a consulta das informações e a geração dos relatórios para a etapa 8.
- **Etapa 8:** Resultados. A etapa 8 consiste em analisar os resultados.
 - No *Cluster 2* cabem aos *stakeholders* criar, avaliar e refazer relatórios técnicos. A etapa 8 é crucial para direcionar os *stakeholders* as tomadas de decisões na próxima iteração com as 8 etapas, do modelo de Ciclo de Vida circular.
 - No *Cluster 3* a utilização de um sistema web integrado auxilia no armazenamento dos resultados e nas futuras consultas para a próxima iteração das 8 etapas.

Após a apresentação do *framework 2*, compara-se o *framework* proposto nesta tese com o entre o *framework* proposto por Yigitcanlar e Terminan (2014) e Yigitcanlar e Terminan (2015). O Quadro 26 apresenta o comparativo.

Quadro 26: Diferenças entre o *framework* de Yigitcanlar; Lee (2014) e o *framework* 2.

Yigitcanlar; Lee (2014)		Framework 2	
Nome	Função/Ano/Características	Nome	Função/Ano/Características
Etapa 1	Identificar problemas, oportunidades e premissas.	Etapa 1	Coleta das informações.
Etapa 2	Formulação das metas.	Etapa 2	Problemas encontrados.
Etapa 3	Coleta e análise de informações.	Etapa 3	Avaliações de sustentabilidade
Etapa 4	Revisar metas e determinar objetivos.	Etapa 4	Formulação das metas para Cidades Inteligentes.
Etapa 5	Desenvolver e analisar planos alternativos.	Etapa 5	Planejamento do plano diretor
Etapa 6	Selecionar e adotar o plano preferencial.	Etapa 6	Consultas públicas
Etapa 7	Implementar e gerar o plano.	Etapa 7	Implementação do plano diretor
Etapa 8	Monitorar e alterar o plano.	Etapa 8	Aplicação dos resultados
Aprimoramentos	Apresenta um <i>framework</i> em Espiral.	Aprimoramentos	Apresenta um <i>framework</i> Circular.
Evolução da literatura	Até 2015.	Evolução da literatura	Até 2024.
Quantidade de dimensões/ integrações	Uma: etapas do planejamento urbano.	Quantidade de dimensões/ integrações	Três: etapas para a construção do plano diretor, definição de <i>stakeholders</i> especialistas, infraestruturas de TI.
Garantia de sucesso nas etapas	Não há.	Garantia de sucesso nas etapas	Embora exija tempo e investimentos maiores em TI, existe a possibilidade de sucesso é aumentada.
Inovação	Não atende as demandas atuais.	Inovação	Atende as demandas atuais.

Fonte: Autoria própria (2024).

Nota-se com o Quadro 26 que embora possua algumas semelhanças, como a quantidade de etapas e a possibilidade de aprimoramentos, são *frameworks* bem distintos, além das funções de cada etapa serem diferentes, o *framework* 2 é voltado para Cidades Inteligentes sustentáveis. O *framework* de Yigitcanlar e Lee (2015) possui apenas uma dimensão e o *framework* 2 proposto possui três dimensões representadas por 3 *clusters*: *cluster* 1, *cluster* 2 e *cluster* 3.

A metodologia de construção do *framework* 2 envolve três premissas: i) considerações de três temas do *framework* 1: sustentabilidade, Cidades Inteligentes e plano diretor. Estes três temas constituem três Etapas/Chaves do *framework* proposto, *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis; ii) propõe uma evolução do *framework*

proposto por Yigitcanlar e Lee (2014); iii) análise da revisão sistemática da literatura, incorporando no *framework* proposto os resultados principais encontrados.

4.2.3.1 Análise dos resultados alcançados no *framework 2* para orientar a construção de planos diretores voltado para cidades mais inteligentes e mais sustentáveis

O desenvolvimento urbano sustentável é uma área nova e em expansão e seus objetivos principais são focados na melhoria da qualidade de vida das pessoas em uma cidade e inclui aspectos ecológicos, culturais, componentes políticos, institucionais, sociais e econômicos.

As Cidades Inteligentes são conhecidas como cidades do futuro, tendo um viés tecnológico na implantação. No entanto, o conceito se ampliou para uma ferramenta facilitadora para ajudar a promover a promoção social, econômica e desenvolvimento ambiental, bem como a resiliência e a sustentabilidade das cidades. Existem normas e padrões que permitem que as cidades possuam uma medida confiável em sua transformação para Cidades Inteligentes.

O plano diretor é um instrumento da política urbana instituído pela Constituição Federal de 1988, que o define como instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. O plano diretor desempenha um papel na operação geral do projeto e estabelece as bases para os regulamentos e regras na fase de operação.

O conceito de planejamento urbano racional tem sido central para a evolução das cidades modernas, para o planejamento e para a sua aplicação.

O *crowdsourcing* pode ser visto como um modelo para aumentar a participação pública, através de um planejamento urbano participativo.

O método inteligente das Cidades Inteligentes é baseado na ideia inovadora de descoberta de colaborações em sistemas urbanos.

A Inovação é essencial nas plataformas colaborativas e representa a participação de pessoas com ideias potenciais, sejam elas inovadoras ou de contribuição das plataformas existentes.

Os temas estudados estão em evolução a décadas e apesar da grande complexidade devido a multidisciplinariedade, aponta-se para um horizonte promissor, espera-se um futuro em que os gestores alcancem a sustentabilidade nas

idades geridas e ao mesmo tempo, direcionem os recursos pensando na qualidade de vida das pessoas.

Após a apresentação dos conceitos, dos materiais e métodos, dos resultados e da discussão do *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável nas Subseções anteriores, responde-se à pergunta-problema desta tese: **Como integrar, de forma eficaz, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), legislação e características locais, orientando a construção de Plano Diretor focado no desenvolvimento sustentável para Cidades Mais Inteligentes e Mais Sustentáveis?**

Resposta: No *framework* criado as soluções desenvolvidas envolvem etapas bem definidas. O sucesso em cada Etapa depende diretamente da escolha correta dos *stakeholders* em todo o processo (8 etapas). Desta forma, fatores de integração entre os 3 *clusters* auxiliam e direcionam a execução de cada etapa, por isso, devem ser bem definidos e estruturados. As 8 etapas aumentam as chances de sucesso para alcançar o objetivo de tornar as Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis. Para alcançar os resultados esperados no *framework*, as ferramentas tecnológicas detalhadas no *cluster* 3, precisam ser bem projetadas, dando suporte em todo processo de construção, implementação e manutenção de planos diretores para tornar as Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis. As ferramentas tecnológicas geram a base de conhecimento que auxiliará os *stakeholders* nas tomadas de decisões (*cluster* 2), onde *stakeholders*: especialistas, planejadores, profissionais de TI, urbanistas, governistas criam, discutem e aprimoram as etapas do *cluster* 1.

Pode-se dizer que, após uma análise extensa e cuidadosa da literatura utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio* (Pagani *et al.*, 2022) que nos três portfólios definidos para o *framework* principal que se contemplou o OG dessa tese. O *framework* criado é uma contribuição inédita e original e reflete o que há de novo em planos diretores, Cidades Inteligentes e desenvolvimento sustentável, bem como na integração desses temas. Nenhum outro *framework* semelhante foi proposto até o momento de elaboração desta tese.

Os próximos passos do *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento

urbano sustentável, está relacionado com Trabalhos Futuros e consiste na implementação de um sistema integrador para o *framework* proposto.

4.2.4 Intersecção entre os dois *frameworks*

A revisão sistemática da literatura, permitiu compreender o panorama atual na elaboração dos planos diretores em cidades inteligentes sustentáveis. Várias são as premissas empíricas a serem consideradas.

Diante do potencial impacto na qualidade de vida das pessoas, uma boa elaboração do plano diretor torna-se crucial, uma vez que no § 3º do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada dez anos, os planos diretores devem ser revistos e o seu planejamento é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes (art. 41, I); integrantes das regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (art. 41, II); onde o Poder Público municipal pretendia utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182, da Constituição Federal de 1988; integrantes de áreas de especial interesse turístico (art. 41, IV) e inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto de âmbito regional ou nacional (art. 41, V).

Foi definido, na revisão de literatura do *framework* 1 (cinco eixos), uma vasta quantidade de artigos científicos que abordam as palavras-chave de pesquisa: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e v) plano diretor, mas de forma descentralizada, ou seja, possuem uma quantidade de pesquisas, mas pouco relacionadas entre si.

O *framework* de cinco eixos para a orientação na construção de Planos Diretores contribuiu de forma efetiva na construção do *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, destacando as contribuições:

- Identificou que antes mesmo da ONU criar os ODS, muitos dos objetivos já haviam sido abordados de alguma forma no Estatuto da Cidade e no Plano Diretor de cada município, nos princípios constitucionais definidos pela Constituição Federal do Brasil no ano de 1988;
- Apontou as lacunas entre os ODS e os documentos revisados no estudo de caso, indicando melhorias no Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, vislumbrando uma cidade mais inteligente e sustentável no futuro;

- Identificou que além dos pontos de melhoria nos documentos oficiais, é necessário garantir que órgãos de governança ambiental invistam em educação ambiental assertiva e divulguem leis ou acordos internacionais que incentivem o desenvolvimento sustentável e a redução da desigualdade social;
- Identificou que é necessário leis que garantam um monitoramento eficaz das políticas ambientais;

Das contribuições do *framework* de cinco eixos na construção do *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, criou-se as Etapas (*cluster 1*):

1. Coleta das informações;
2. Problemas encontrados;
- 3. Avaliações de desenvolvimento urbano sustentável;**
- 4. Formulação de metas para Cidades Inteligentes;**
- 5. Planejamento dos planos diretores;**
6. Consultas públicas;
7. Implementação do plano diretor;
8. Resultados.

Nas etapas listadas, destacam-se a Etapa 3: Avaliações de desenvolvimento urbano sustentável; Etapa 4: Formulação de metas para Cidades Inteligentes e Etapa 5: Planejamento de planos diretores. Estas 3 etapas tornam-se a intersecção entre os dois *frameworks*. Desta forma, no *framework* de orientação para a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis são considerados os cinco eixos do *framework* secundário na construção do plano diretor. Na Etapa 5: Planejamento de planos diretores, são considerados o Estatuto da Cidade e a Constituição Federal.

Além disso, foi incluído novas abordagens no *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, incorporado a literatura recente sobre os temas: planejamento urbano participativo, Cidades Inteligentes mais inteligentes, inovação nas Cidades Inteligentes, abordagens tecnológicas para o planejamento urbano.

5 CONCLUSÕES

O planejamento urbano é uma prática multidisciplinar que visa criar e promover cidades e áreas habitáveis, sustentáveis, funcionais e bem-sucedidas e está vinculada à tomada de decisões, bem como às políticas públicas. Ferramentas inovadoras de TI tornam-se essenciais para resolver problemas cada vez mais complexos. Com os avanços da inteligência artificial, há uma nova revolução tecnológica semelhante ao desenvolvimento da internet, esse fator impactará o planejamento das cidades em todos os níveis de gestão.

Para minimizar perdas e fracassos na elaboração de um Plano Diretor, é necessário planejamento prévio de sua própria elaboração, e isso pode envolver atividades como a revisão de planos diretores de outras cidades mais Inteligentes e mais sustentáveis. Além disso, é necessário, conhecer os problemas enfrentados nos planos diretores atuais.

Diante disso, essa tese apresentou o protótipo de dois *frameworks*, com objetivos independentes, mas que se integram: *framework* 1 de cinco eixos para a orientação na construção de Planos Diretores: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes e v) plano diretor; *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável.

Para selecionar artigos relevantes visando construir um portfólio robusto no protótipo do *framework* 1 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais sustentáveis, foi aplicado o *Methodi Ordinatio*, que gerou um portfólio final de 84 artigos, divididos em três subgrupos: 1) Modelos para planejamento urbano e sustentabilidade; 2) *Frameworks* para planejamento urbano e sustentabilidade; e planos diretores de cidades em cidades inteligentes e sustentáveis. Esses três temas do portfólio orientaram a análise de conteúdo, que buscou estabelecer correlações entre eles.

Como resultado secundário, para alcançar o objetivo geral, foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura, de análise de correlação de cinco eixos: i) ODS, ii) Estatuto da Cidade, iii) Constituição Federal, iv) Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, e v) Plano Diretor, dividida em duas partes. No primeiro momento, foi localizado manualmente quais ODS estão sendo contemplados nos cinco eixos. Em

seguida, para aprofundar a pesquisa, definiu-se o Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, para realizar um estudo de caso. Por conseguinte, foi localizado manualmente quais ODS estavam presentes nas diretrizes da cidade escolhida.

O protótipo do *framework* 1 de cinco eixos integradores para a orientação na construção de Planos Diretores se mostrou eficaz no apontamento de lacunas entre os ODS e os documentos revisados no Estudo de Caso, além disso indicou áreas de melhoria no Plano Diretor da cidade de Ponta Grossa, Paraná, vislumbrando uma cidade mais inteligente e sustentável no futuro.

Além disso e, também como resultado secundário, o protótipo do *framework* 2 para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis apresentou modelos que oferecem contribuições valiosas para o campo do planejamento urbano e sustentabilidade, introduzindo metodologias inovadoras, abordando desafios práticos e enfatizando a importância da colaboração interdisciplinar. Ao alavancar os modelos levantados no portfólio bibliográfico, formuladores de políticas e planejadores urbanos podem trabalhar para criar cidades mais sustentáveis, resilientes e habitáveis para as gerações futuras.

Como resultado de produto, foi proposto um *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis, utilizando a TI como ferramenta estratégica para integrar os diferentes aspectos do planejamento urbano sustentável. O *framework* 2 foi dividido em 3 *clusters* (*cluster* 1: estrutura do *framework*; *cluster* 2: definição das funções dos *stakeholders*; *cluster* 3: Tecnologia da Informação). O *framework* criado é uma contribuição inédita e reflete o que há de novo em planos diretores, Cidades Inteligentes e desenvolvimento sustentável, bem como na integração desses temas. Desta forma, o ineditismo desta tese é elencado: i) As fases definidas para o gerir do plano diretor são inéditas; foram encontrados na bibliografia planos diretores para cidades inteligentes; materiais para planejamento sustentável, não foi encontrado para a proposta da tese: Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis; ii) Materiais encontrados não envolvem os três temas: sustentabilidade, plano diretor e Cidades Inteligentes; Normalmente, na prática de elaboração de planos diretores, um único tema está envolvido, consideram apenas os fatores econômicos; iii) Existem materiais consideráveis para a utilização da TI em Cidades Inteligentes mas não integrando-as com o plano diretor; iv) Não foi encontrado *frameworks* ligando no plano diretor: as etapas de desenvolvimento, aos *stakeholders* e a utilização da TI; v) O *framework*

também orienta os *stakeholders* envolvidos na construção de Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis. A orientação de construção de planos diretores pode ser utilizada no Brasil e demais países, principalmente quando o tema é Cidades Inteligentes; vi) o framework apresenta soluções aos problemas encontrados na bibliografia para auxiliar nas tomadas de decisões; vii) O *framework* utiliza um modelo de Ciclo de vida Circular.

5.1 Limitações

As limitações pesquisadas na tese e mencionadas nos portfólios de artigos foram, principalmente: a falta de integração de diferentes *softwares* nas esferas governamentais; os problemas relacionados à coleta de informações relevantes para os planos diretores de cidades sustentáveis; a complexidade dos conceitos de SUD relacionados às observações da legislação e interpretações quantitativas e qualitativas; as dificuldades em ouvir as reclamações ou sugestões da população, principalmente na avaliação dos planos diretores de cidades.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, pretende-se validar o protótipo do *framework* para orientar a construção de Planos Diretores voltado para Cidades mais Inteligentes e mais Sustentáveis na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, Paraná. Como sugestão, recomenda-se desenvolver uma plataforma para orientação em todo o processo de construção, implantação e manutenção do plano diretor para Cidades Inteligentes sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR ISO 37120:2017**: Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida, 2017.
- ABEPRO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO). **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. 2024. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/profissao/>. Acesso em: 13 maio de 2024.
- ALESSANDRINI, A.; SITE, P. D.; FILIPPI, F. A new planning paradigm for urban sustainability. **Transportation Research Procedia**, v. 69, p. 203–210, 2023.
- ALKHALIDI, A. *et al.* Energy and water as indicators for sustainable city site selection and design in Jordan using smart grid. **Sustainable Cities and Society**, v. 37, p. 125–132, 2018.
- ANGULURI, R.; NARAYANAN, P. Role of green space in urban planning: Outlook towards smart cities. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 25, p. 58–65, 2017.
- ANTTIROIKO, A. V. City-as-a-platform: The rise of participatory innovation platforms in finnish cities. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 9, 2016.
- ANTTIROIKO, A. V. Digital Urban Planning Platforms: The Interplay of Digital and Local Embeddedness in Urban Planning. **International Journal of E-Planning Research**, v. 10, n. 3, p. 35–49, 2021.
- BARDIN, L.; SUÁREZ, C. **El análisis de contenido**. 1. ed. Madrid: Akal Ediciones, 2002.
- BENKŐ, M. *et al.* Real vs. Virtual city: Planning issues in a discontinuous urban area in budapest's inner city. **Urban Planning**, v. 6, n. 4, p. 150–163, 2021.
- CAPROTTI, F. *et al.* The New Urban Agenda: key opportunities and challenges for policy and practice. **Urban Research and Practice**, v. 10, n. 3, p. 367–378, 2017.
- CÁRDENAS-JIRÓN, L. A. *et al.* Influence of street configuration on human thermal comfort and benefits for climate-sensitive urban planning in Santiago de Chile. **Urban Climate**, v. 47, 1 jan. 2023.
- CHANG, J.I *et al.* Gendering the smart city: A case study of Sejong City, Korea. **Cities**, v. 120, 2022.
- CHEN, P.; DAGESTANI, A. A. Urban planning policy and clean energy development Harmony- evidence from smart city pilot policy in China. **Renewable Energy**, v. 210, p. 251–257, 1 jul. 2023.
- CHENGZHI, Y.; JIANHUA, X.; XINGYU, Q. Understanding urban planning failure in China: Identifying practitioners' perspectives using Q methodology. **Cities**, v. 134, 1 mar. 2023.

COELHO, T. R.; CUNHA, M. A.; POZZEBON, M. eParticipation practices and mechanisms of influence: An investigation of public policymaking. **Government Information Quarterly**, n. November 2021, p. 101667, 2022.

COOPER, J. E. J.; PLUMMER, K. E.; SIRIWARDENA, G. M. Using species-habitat models to predict bird counts from urban development plans. **Landscape and Urban Planning**, v. 230, 1 fev. 2023.

CROCE, S.; VETTORATO, D. Urban surface uses for climate resilient and sustainable cities: A catalogue of solutions. **Sustainable Cities and Society**, v. 75, 2021.

DAS, M.; DAS, A.; PEREIRA, P. Developing an integrated urban ecological efficiency framework for spatial ecological planning: A case on a tropical mega metropolitan area of the global south. **Geoscience Frontiers**, v. 14, n. 1, 1 jan. 2023.

DC (DCMAIS). **PG é reconhecida como uma das 21 cidades mais inteligentes do mundo**. 2024. Disponível em <https://dcmais.com.br/ponta-grossa/pg-e-reconhecida-como-uma-das-21-cidades-mais-inteligentes-do-mundo/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

DIONISIO, R. J.; SCHINDLER, M.; KINGHAM, S. Tools for sustainable change: How spatial decision-support tools support transformative urban regeneration. **International Journal of E-Planning Research**, v. 9, n. 2, p. 21–42, 1 abr. 2020.

DEBNATH, A. K. *et al.* A methodological framework for benchmarking smart transport cities. **Cities**, v. 37, p. 47–56, 2014.

DEILAMI, K.; KAMRUZZAMAN, M. Modelling the urban heat island effect of smart growth policy scenarios in Brisbane. **Land Use Policy**, v. 64, p. 38–55, 2017.

DEWI, J.; SIAHAAN, U.; TOBING, R. R. Parametric Simulation as a Tool for Observing Relationships between Parcel and Regulations in Unplanned Commercial Corridor. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 227, p. 152–159, 2016.

EILOLA, S. *et al.* **3D visualisations for communicative urban and landscape planning**: What systematic mapping of academic literature can tell us of their potential? *Landscape and Urban Planning*. Elsevier B.V., 1 jun. 2023.

ERNST, K. M.; PRESTON, B. L. Applying the Knowledge Product Evaluation (KnoPE) Framework to two urban resilience cases in the United States. **Environmental Science and Policy**, v. 107, p. 7–22, 2020.

FU, Y.; ZHANG, X. Planning for sustainable cities? A comparative content analysis of the master plans of eco, low-carbon and conventional new towns in China. **Habitat International**, v. 63, p. 55–66, 2017.

GIFFINGER, R. *et al.* City-ranking of European medium-sized cities. **Cent. Reg. Sci. Vienna UT**, v. 9, p. 1-12, 2007.

GÜN, A.; PAK, B.; DEMIR, Y. Responding to the urban transformation challenges in Turkey: a participatory design model for Istanbul. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 13, n. 1, p. 32–55, 2021.

HALDAR, S. *et al.* Assessing and mapping spatial accessibility of peri-urban and rural neighborhood of Durgapur Municipal Corporation, India: A tool for transport planning. **Case Studies on Transport Policy**, v. 12, 1 jun. 2023.

HASSAN, A. M.; LEE, H. Toward the sustainable development of urban areas: An overview of global trends in trials and policies. **Land Use Policy**, v. 48, p. 199–212, 2015.

HEATON, J.; PARLIKAD, A. K. A conceptual framework for the alignment of infrastructure assets to citizen requirements within a Smart Cities framework. **Cities**, v. 90, p. 32–41, 2019.

HOANG, A. T.; PHAM, V. V.; NGUYEN, X. P. Integrating renewable sources into energy system for smart city as a sagacious strategy towards clean and sustainable process. **Journal of Cleaner Production**, v. 305, p. 127161, 2021.

HONORATO, G. L. T. Onward with the Anti-asylum Struggle, occupying city master plans. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 27, n. 1, p. 27–38, 2022.

JOHNSEN, D. *et al.* Electric mobility and smart mobility concepts-restrained uptake in german cities. **World Electric Vehicle Journal**, v. 10, n. 4, 2019.

KAKAR, K. A.; PRASAD, C. S. R. K. Impact of Urban Sprawl on Travel Demand for Public Transport, Private Transport and Walking. **Transportation Research Procedia**, v. 48, p. 1881–1892, 2020.

KASZNAR, A. P. P. *et al.* Multiple dimensions of smart cities' infrastructure: A review. **Buildings**, v. 11, n. 2, p. 1–27, 2021.

KRAMERS, A.; HÖJER, M.; WANGEL, J. Planning for smart sustainable cities: Decisions in the planning process and actor networks. *In: ICT for Sustainability 2014 (ICT4S-14)*. **Atlantis Press**, 2014. p. 299–305.

KWON, Y. Sejong Si (City): Are TOD and TND models effective in planning Korea's new capital? **Cities**, v. 42, n. PB, p. 242–257, 2015.

LEE, T. H.; HONG, S. G.; JEONG, H. A study on design thinking-based co-creation planning applying for the sasang smart city development project. **Information (Japan)**, v. 20, n. 6, p. 4281–4293, 2017.

LEI, Y.; FLACKE, J.; SCHWARZ, N. Does Urban planning affect urban growth pattern? A case study of Shenzhen, China. **Land Use Policy**, v. 101, 2021.

LI, H. *et al.* Characterizing the urban spatial structure using taxi trip big data and implications for urban planning. **Frontiers of Earth Science**, v. 15, n. 1, p. 70–80, 2021.

LIU, D.; WU, L.; YANG, Y. A hybrid weight assignment model for urban underground space resources evaluation integrated with the weight of time dimension. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 10, n. 15, 2020.

LIU, F.; SUN, W. **Impact of active “organic decentralization population” policy on future urban built-up areas: Beijing case study.** Habitat International. Elsevier Ltd, 1 nov. 2020.

MAHDAVINEJAD, M.; AMINI, M. Public participation for sustainable urban planning in case of Iran. **Procedia Engineering**, v. 21, p. 405–413, 2011.

MAHESA, R.; YUDOKO, G.; ANGGORO, Y. Dataset on the sustainable smart city development in Indonesia. **Data in Brief**, v. 25, 2019.

MARSAL-LLACUNA, M. L.; SEGAL, M. E. The Intelligent Method (II) for “smarter” urban policy-making and regulation drafting. **Cities**, v. 61, p. 83–95, 2017.

MCQUIRE, S. Urban Digital Infrastructure, Smart Cityism, and Communication: Research Challenges for Urban E-Planning. **International Journal of E-Planning Research**, v. 10, n. 3, p. 1–10, 2021.

MELO, A.; ABELHEIRA, R. **Design thinking & thinking design: metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema.** Maringá: Novatec, 2015.

MOTOYAMA, Y.; EISLER, M. N. Bibliometry and nanotechnology: A meta-analysis. **Technological Forecasting And Social Change**, [s.l.], v. 78, n. 7, p. 1174-1182, set. 2011.

NEGERI, M. D.; GUTA, M. S.; ERENA, S. H. Determinant factors hinder urban structure plan implementation: The case of Nekemte Town, Ethiopia. **Heliyon**, v. 9, n. 3, 1 mar. 2023.

NEWTON, P.; FRANTZESKAKI, N. Creating a national urban research and development platform for advancing urban experimentation. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 2, p. 1–18, 2021.

NUMMI, P. Social media data analysis in urban e-planning. **International Journal of E-Planning Research**, v. 6, n. 4, p. 18-31, 2017.

NUMMI, P. Crowdsourcing local knowledge with PPGIS and social media for urban planning to reveal intangible cultural heritage. **Urban Planning**, v. 3, n. 1, p. 100–115, 2018.

PAGANI, R. N. *et al.* Methodi Ordinatio 2.0: revisited under statistical estimation, and presenting Flinder and RankIn. **Quality and Quantity**, 2022.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, p. 161-187, 2017. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1886>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

PAGANI, Regina N. **Revisão Sistemática de Literatura: Methodi Ordinatio na Era da IA Generativa**. 1. ed. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024. v. 1. 248p.

PILATTI, Luiz Alberto et al. Produtos educacionais em mestrados profissionais: Avaliação e desenvolvimento. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 23, n. 3, 2024.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals.html>. Acesso em: 11 maio 2022.

PONTA GROSSA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Ponta Grossa**. Ponta Grossa: 2006. Disponível em <http://leismunicipa.is/01753>. Acesso em: 10 dezembro de 2022.

PRAHARAJ, S.; HAN, J. H.; HAWKEN, S. Urban innovation through policy integration: Critical perspectives from 100 smart cities mission in India. **City, Culture and Society**, v. 12, p. 35–43, 2018.

PRASAD, D. *et al.* Onward with the Anti-asylum Struggle, occupying city master plans. **Cities**, v. 10, n. 2, p. 27–38, jan. 2021.

PRASAD, D.; ALIZADEH, T. What Makes Indian Cities Smart? A Policy Analysis of Smart Cities Mission. **Telematics and Informatics**, v. 55, p. 101466, 2020.

PUTRA, Z. D. W. The Sentiments of Indonesian Urban Citizens Regarding the Lockdown-Like Policy During the COVID-19 Pandemic. **International Journal of E-Planning Research**, v. 11, n. 1, p. 1–20, 4 maio 2022.

QIU, S. *et al.* Government-led and Internet-empowered citizen participation in China's policymaking: A case study of the Shanghai 2035 Master Plan. **Government Information Quarterly**, 2023.

RAMAN, R.; ROY, U. K. Taxonomy of urban mixed land use planning. **Land Use Policy**, v. 88, p. 104102, 2019.

RANDEREE, K.; AHMED, N. The social imperative in sustainable urban development: The case of Masdar City in the United Arab Emirates. **Smart and Sustainable Built Environment**, v. 8, n. 2, p. 138–149, 2019.

REDDY, D. S.; BABU, K. V. G.; MURTHY, D. L. N. Transportation Planning Aspects of a Smart City-Case Study of GIFT City, Gujarat. **Transportation Research Procedia**, v. 17, p. 134–144, 2016.

RESLER, M. L. *et al.* Transitioning beyond urban green space accessibility indicators: Case illustration of a novel diversity planning tool applied to Vantaa, Finland. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 18, p. 100232, jun. 2023.

SÁ, T. H. *et al.* Right to the city and human mobility transition: The case of São Paulo. **Cities**, v. 87, p. 60–67, 2019.

SAVVIDES, A. L. Smart growth through joint highway air rights and transit-oriented development. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 12, n. 7, p. 1142–1154, 2017.

SHAHAB, S.; BAGHERI, B.; POTTS, R. Barriers to employing e-participation in the Iranian planning system. **Cities**, v. 116, 2021.

SINGH, A.; SINGLA, A. R. Constructing definition of smart cities from systems thinking view. **Kybernetes**, v. 50, n. 6, p. 1919–1950, 2020.

SON, T. H. *et al.* **Algorithmic urban planning for smart and sustainable development**: Systematic review of the literature. Sustainable Cities and Society, Elsevier Ltd, 1 jul. 2023.

SOOK, Y. M.; HYUN, Y. K.; HOON, K. C. The effect analysis of smart city planning on Urban dynamics using system dynamics method - Focused on anyang-city, Korea. **Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography**, v. 38, n. 1, p. 57–67, 2020.

SU, L.; FAN, J.; FU, L. Exploration of smart city construction under new urbanization: A case study of Jinzhou-Huludao Coastal Area. **Sustainable Computing: Informatics and Systems**, v. 27, p. 100403, 2020.

TRENCHER, G. P.; YARIME, M.; KHARRAZI, A. Co-creating sustainability: Cross-sector university collaborations for driving sustainable urban transformations. **Journal of Cleaner Production**, v. 50, p. 40–55, 2013.

UN (United Nations). **Conferences**: environment and sustainable development. 2021. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment>. Acesso em: 11 maio 2022.

UN (United Nations). **The 17 Goals**: sustainable development. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 11 maio 2022.

VADIATI, N. Alternatives to smart cities: A call for consideration of grassroots digital urbanism. **Digital Geography and Society**, v. 3, p. 100030, 2022.

VAŇO, S. *et al.* Advancing urban green infrastructure through participatory integrated planning: A case from Slovakia. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 58, p. 126957, 2021.

WILLIS, K. S.; NOLD, C. Sense and the city: An Emotion Data Framework for smart city governance. **Journal of Urban Management**, v. 11, n. 2, p. 142–152, 1 jun. 2022.

YANG, J.; KWON, Y.; KIM, D. Regional Smart City Development Focus: The South Korean National Strategic Smart City Program. **IEEE Access**, v. 9, p. 7193–7210, 2021.

YANG, T.; DONG, Z. The effect of sponge city construction on non-point source load reduction: A case study in the Three Gorges Reservoir Area, China. **Ecohydrology and Hydrobiology**, v. 21, n. 2, p. 223–232, 2021.

YIGITCANLAR, T.; LEE, S. H. Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 89, p. 100–114, 2014.

YIGITCANLAR, T.; TERIMAN, S. Rethinking sustainable urban development: towards an integrated planning and development process. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.12, n.1, p. 341–352, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0491-x>

ZHANG, R. *et al.* An evaluating model for smart growth plan based on BP neural network and set pair analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 226, p. 928–939, 2019.

ZHANG, Z. *et al.* Integrating ecosystem services conservation into the optimization of urban planning policies in eco-fragile areas: A scenario-based case study. **Cities**, v. 134, 1 mar. 2023.

ZHOU, Q. *et al.* Achieving resilience through smart cities? Evidence from China. **Habitat International**, v. 111, p. 102348, 2021.

ZHU, W.; CHEN, J. The spatial analysis of digital economy and urban development: A case study in Hangzhou, China. **Cities**, v. 123, p. 103563, 2022.

**APÊNDICE A - Conexões entre os ODS, Estatuto da Cidade, Constituição Federal,
Pilares e Dimensões de Cidades Inteligentes, Plano Diretor**

Quadro 27: Framework de 5 eixos integradores para a Construção de Planos Diretores(completo).

ODSs	Estatuto da Cidade	Constituição Federal	Pilares e dimensões de Cidades Inteligentes	Plano Diretor
1. Erradicar a pobreza	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; III - promover [...] programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais, de saneamento básico, das calçadas, dos passeios públicos, do mobiliário urbano e dos demais espaços de uso público;	Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados [...]. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: X - combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos; ATO DAS DISPOSIÇÕES CONSTITUCIONAIS TRANSITÓRIAS (ADCT): Art. 82. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios devem instituir Fundos de Combate à Pobreza [...] devendo os referidos Fundos ser geridos por entidades que contem com a participação da sociedade civil.	Smart living (Giffinger <i>et al.</i>, 2007)	Art. 11 priorização na elaboração e execução de programas, planos e projetos para grupos de pessoas que se encontrem em situações de risco, vulneráveis e desfavorecidas. Art. 14 o acesso à moradia digna, com a adequada oferta de habitação para as faixas de baixa renda; Art. 49 O Poder Executivo poderá promover plano de urbanização com a participação dos moradores de áreas usucapidas, para a melhoria das condições habitacionais e de saneamento ambiental nas áreas habitadas por população de baixa renda, usucapidas coletivamente por seus possuidores para fins de moradia, nos termos do Estatuto da Cidade.
2. Fome zero e agricultura sustentável		Art. 6º São direitos sociais [...] a alimentação, o trabalho, a moradia, o	Smart living (Giffinger <i>et al.</i> , 2007)	Art. 11 priorização na elaboração e

		transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados [...] IV - salário mínimo [...] capaz de atender a suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social [...]; VIII - fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar; § 4º Os programas suplementares de alimentação e assistência à saúde previstos no art. 208, VII, serão financiados com recursos provenientes de contribuições sociais e outros recursos orçamentários. Art. 227. É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança, ao adolescente e ao jovem [...] o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária [...]		execução de programas, planos e projetos para grupos de pessoas que se encontrem em situações de risco, vulneráveis e desfavorecidas.
3. Saúde e bem estar	§ 3º As cidades [...] devem elaborar plano de rotas acessíveis [...] que disponha sobre os passeios públicos [...] com vistas a garantir acessibilidade da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida a todas as rotas e vias existentes [...] sempre que possível de maneira integrada com os sistemas de transporte coletivo de passageiros. Art. 1º [...] Parágrafo único. Para todos os efeitos,	Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: II - cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;	Smart living (Giffinger <i>et al.</i> , 2007).	Art. 10 A função social da cidade de Ponta Grossa se dará pelo pleno exercício de todos os direitos à cidade, entendido este como direito à terra; aos meios de subsistência; ao trabalho; à saúde; à educação; à cultura; à moradia; à proteção social; à segurança; ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; ao

	esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais; II – legislar sobre normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em relação à política urbana, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional;	Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: previdência social, proteção e defesa da saúde; Art. 30. Compete aos Municípios: VII - prestar, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de atendimento à saúde da população; Art. 34. A União não intervirá nos Estados nem no Distrito Federal, exceto para: e) aplicação do mínimo exigido da receita resultante de impostos estaduais, compreendida a proveniente de transferências, na manutenção e desenvolvimento do ensino e nas ações e serviços públicos de saúde. Art. 194. A seguridade social compreende um conjunto integrado de ações de iniciativa dos Poderes Públicos e da sociedade, destinadas a assegurar os direitos relativos à saúde, à previdência e à assistência social. Art. 193. A ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais. Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos [...] Art. 198. As ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e hierarquizada e constituem um sistema único, organizado [...] Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado		saneamento; ao transporte público; ao lazer; à informação; e demais direitos assegurados pela legislação vigente.
--	---	---	--	--

		de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal. Art. 230. A família, a sociedade e o Estado têm o dever de amparar as pessoas idosas, assegurando sua participação na comunidade, defendendo sua dignidade e bem-estar e garantindo-lhes o direito à vida. § 1º São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente [...]		
4. Educação de qualidade		Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: V - proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação; Art. 30. Compete aos Municípios: VI - manter, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, programas de educação infantil e de ensino fundamental; Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.	Smart living e smart people (Giffinger <i>et al.</i> , 2007)	Art. 10 A função social da cidade de Ponta Grossa se dará pelo pleno exercício de todos os direitos à cidade, entendido este como direito à terra; aos meios de subsistência; ao trabalho; à saúde; à educação; à cultura; à moradia; à proteção social; à segurança; ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; ao saneamento; ao transporte público; ao lazer; à informação; e demais direitos assegurados pela legislação vigente.

		Art. 206. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber; III - pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; IV - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; V - valorização dos profissionais da educação escolar, garantidos, na forma da lei, planos de carreira, com ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, aos das redes públicas; VI - gestão democrática do ensino público [...]; VII - garantia de padrão de qualidade; VIII - piso salarial profissional nacional para os profissionais da educação escolar pública [...]. IX - garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida. Art. 208. O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria; II - progressiva universalização do ensino médio gratuito; III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino; IV - educação infantil, em creche e pré-escola, às crianças até 5 (cinco) anos de idade; V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um; VI - oferta de ensino noturno		
--	--	---	--	--

		regular, adequado às condições do educando; VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde. § 3º Compete ao Poder Público recensear os educandos no ensino fundamental, fazer-lhes a chamada e zelar, junto aos pais ou responsáveis, pela freqüência à escola. Art. 211. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão em regime de colaboração seus sistemas de ensino. Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação [...] por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a: I - erradicação do analfabetismo; II - universalização do atendimento escolar; III - melhoria da qualidade do ensino; IV - formação para o trabalho; V - promoção humanística, científica e tecnológica do País; VI - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do produto interno bruto. Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação. Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País [...]. Art. 219-A. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão firmar instrumentos de cooperação com órgãos e entidades públicos e com entidades privadas, inclusive para o		
--	--	---	--	--

		compartilhamento de recursos humanos especializados e capacidade instalada, para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação [...].		
5. Igualdade de gênero		Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade [...]. Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: XX - proteção do mercado de trabalho da mulher, mediante incentivos específicos [...]. Art. 226. A família, base da sociedade, tem especial proteção do Estado. § 5º Os direitos e deveres referentes à sociedade conjugal são exercidos igualmente pelo homem e pela mulher.	Smart people	Art. 7º. O Plano Diretor de Ponta Grossa tem por princípios: I. a justiça social e a redução das desigualdades sociais e regionais;
6. Água potável e saneamento	Art. 3º Compete à União, entre outras atribuições de interesse da política urbana: III - promover, por iniciativa própria e em conjunto com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais, de saneamento básico, das calçadas, dos passeios públicos, do mobiliário urbano e dos demais espaços de uso público; IV - instituir diretrizes para desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico, transporte e mobilidade	Art. 21. Compete à União: XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos; Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico; Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei: IV - participar da formulação da política e da execução	Smart living e smart environment	Art. 7º o direito universal à cidade, ampliado à terra urbana, à moradia digna, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer; Art. 9º VI. promover a equilibrada e justa distribuição espacial da infraestrutura urbana e dos serviços públicos essenciais,

	urbana, que incluam regras de acessibilidade aos locais de uso público; Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; XVIII - tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento.	das ações de saneamento básico;		inclusive aqueles voltados ao saneamento ambiental;
7. Energia acessível e limpa	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana [...].	Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre: IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;	Smart living e smart environment	Art. 9 VI. promover a equilibrada e justa distribuição espacial da infraestrutura urbana e dos serviços públicos essenciais, inclusive aqueles voltados ao saneamento ambiental;
8. Trabalho decente e crescimento econômico	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à	Art. 1º A República Federativa do Brasil [...] constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos: [...] III - a dignidade da pessoa humana; IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa; Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à	Smart economy	Art. 7 V. o enriquecimento cultural da cidade pela diversificação, atratividade e competitividade; VI. o incentivo a atividades econômicas, inclusive turísticas, no Município; Art. 9

	infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;	infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: I - relação de emprego protegida contra despedida arbitrária ou sem justa causa, nos termos de lei complementar, que preverá indenização compensatória, dentre outros direitos; II - seguro-desemprego, em caso de desemprego involuntário; III - fundo de garantia do tempo de serviço; IV - salário mínimo, fixado em lei, nacionalmente unificado, capaz de atender a suas necessidades vitais básicas e às de sua família com moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, com reajustes periódicos que lhe preservem o poder aquisitivo, sendo vedada sua vinculação para qualquer fim [...]. XII - salário-família pago em razão do dependente do trabalhador de baixa renda nos termos da lei; XIII - duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e quarenta e quatro semanais, facultada a compensação de horários e a redução da jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho; <u>(Vide Decreto-Lei nº 5.452, de 1943)</u> XIV - jornada de seis horas para o trabalho realizado em turnos ininterruptos de revezamento, salvo negociação coletiva; XV - repouso semanal remunerado, preferencialmente aos domingos; XVI - remuneração do serviço extraordinário superior, no mínimo, em		propiciar o amplo desenvolvimento econômico do Município, considerando os setores primário, secundário e terciário;
--	---	---	--	--

		cinquenta por cento à do normal; XVII - gozo de férias anuais remuneradas com, pelo menos, um terço a mais do que o salário normal; XVIII - licença à gestante, sem prejuízo do emprego e do salário, com a duração de cento e vinte dias; XIX - licença-paternidade, nos termos fixados em lei; XX - proteção do mercado de trabalho da mulher, mediante incentivos específicos, nos termos da lei; XXI - aviso prévio proporcional ao tempo de serviço, sendo no mínimo de trinta dias, nos termos da lei; XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança; XXIII - adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei; XXIV - aposentadoria; XXV - assistência gratuita aos filhos e dependentes desde o nascimento até 5 (cinco) anos de idade em creches e pré-escolas; XXVI - reconhecimento das convenções e acordos coletivos de trabalho; XXVII - proteção em face da automação, na forma da lei; XXVIII - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa; XXIX - ação, quanto aos créditos resultantes das relações de trabalho, com prazo prescricional de cinco anos para os trabalhadores urbanos e rurais, até o limite de dois anos após a extinção do contrato de trabalho; XXX - proibição de diferença de salários, de exercício de funções e de critério de admissão por		
--	--	---	--	--

		motivo de sexo, idade, cor ou estado civil; XXXI - proibição de qualquer discriminação no tocante a salário e critérios de admissão do trabalhador portador de deficiência; XXXII - proibição de distinção entre trabalho manual, técnico e intelectual ou entre os profissionais respectivos; XXXIII - proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito e de qualquer trabalho a menores de dezesesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos; <u>(Redação dada pela Emenda Constitucional nº 20, de 1998)</u> XXXIV - igualdade de direitos entre o trabalhador com vínculo empregatício permanente e o trabalhador avulso Parágrafo único. São assegurados à categoria dos trabalhadores domésticos os direitos previstos nos incisos IV, VI, VII, VIII, X, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XXI, XXII, XXIV, XXVI, XXX, XXXI e XXXIII e, atendidas as condições estabelecidas em lei e observada a simplificação do cumprimento das obrigações tributárias, principais e acessórias, decorrentes da relação de trabalho e suas peculiaridades, os previstos nos incisos I, II, III, IX, XII, XXV e XXVIII, bem como a sua integração à previdência social. Art. 8º É livre a associação profissional ou sindical, observado o seguinte:..... Art. 9º É assegurado o direito de greve, competindo aos trabalhadores decidir sobre a oportunidade de exercê-lo e sobre os interesses que devam por meio dele defender. Art. 10. É assegurada a participação dos trabalhadores e empregadores nos		
--	--	---	--	--

		colegiados dos órgãos públicos em que seus interesses profissionais ou previdenciários sejam objeto de discussão e deliberação. Art. 11. Nas empresas de mais de duzentos empregados, é assegurada a eleição de um representante destes com a finalidade exclusiva de promover-lhes o entendimento direto com os empregadores. Art. 114. Compete à Justiça do Trabalho processar e julgar: VI as ações de indenização por dano moral ou patrimonial, decorrentes da relação de trabalho; VII as ações relativas às penalidades administrativas impostas aos empregadores pelos órgãos de fiscalização das relações de trabalho; Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: - I - soberania nacional; - II - propriedade privada; - III - função social da propriedade; - IV - livre concorrência; - V - defesa do consumidor; - VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; - VII - redução das desigualdades regionais e sociais; - VIII - busca do pleno emprego; - IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País.		
--	--	---	--	--

		Parágrafo único. É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei. Art. 174. Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado. Art. 193. A ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais. Art. 203. A assistência social será prestada a quem dela necessitar, independentemente de contribuição à seguridade social, e tem por objetivos:III - a promoção da integração ao mercado de trabalho;		
9. Indústria, inovação e infraestrutura	VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência; XVIII - tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento.		Smart economy e smart mobility	Art. 7 III. o direito universal à cidade, ampliado à terra urbana, à moradia digna, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer;
10. Redução das desigualdades	IX – justa distribuição dos benefícios e ônus	IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor,	Smart people	Art. 9 promover o desenvolvimento social, com vistas

	decorrentes do processo de urbanização;	idade e quaisquer outras formas de discriminação.		à inclusão de toda a população;
11. Cidades e comunidades sustentáveis	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;	Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora; VIII - fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar; IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico; X - combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos; XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios; XII - estabelecer e implantar política de educação para a segurança do trânsito. Art. 215. O Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais.	Smart environment	Art. 7º o direito universal à cidade, ampliado à terra urbana, à moradia digna, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer; a preservação e recuperação do ambiente natural e construído; Art. 9º proteger o meio ambiente e, em conjunto, o ser humano, de qualquer forma de degradação ambiental, mantendo a qualidade da vida urbana e rural;
12. Consumo e produção responsáveis	VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana	Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia	Smart environment	

	compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;	qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.		
13. Ação contra mudança global do clima		Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;	Smart environment	
14. Vida na água		Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua	Smart environment	Art. 23 preservar as áreas ambientalmente frágeis e recuperar as degradadas, especialmente às margens dos córregos urbanos;

		função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.		
15. Vida terrestre	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: [...] g) a poluição e a degradação ambiental; XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;	Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: VII - preservar as florestas, a fauna e a flora; Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. 7º Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos.	Smart environment	Art. 14 IV. a preservação dos recursos naturais do Município; V. a recuperação de áreas degradadas ou deterioradas, visando à melhoria do meio ambiente e das condições de habitabilidade; VI. o acesso à moradia digna, com a adequada oferta de habitação
16. Paz, justiça e instituições eficazes	Art. 43. Para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados,	Art. 136. O Presidente da República pode, ouvidos o Conselho da República e o Conselho de Defesa Nacional, decretar estado de defesa para preservar ou prontamente restabelecer,	Smart governance	Art. 9 propiciar a participação da população na discussão e gestão da cidade

	entre outros, os seguintes instrumentos: I – órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal; II – debates, audiências e consultas públicas; III – conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal; IV – iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano; Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;	em locais restritos e determinados, a ordem pública ou a paz social ameaçadas por grave e iminente instabilidade institucional ou atingidas por calamidades de grandes proporções na natureza. Art. 2º São Poderes da União, independentes e harmônicos entre si, o Legislativo, o Executivo e o Judiciário. Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: I - construir uma sociedade livre, justa e solidária; II - garantir o desenvolvimento nacional; III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais; IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: [...] Terminar...		e na criação de instrumentos legais de decisão colegiada, considerando essa participação como produto cultural do povo.
17. Parcerias e meios de implementação	Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;	Art. 4º A República Federativa do Brasil rege-se nas suas relações internacionais pelos seguintes princípios: I - independência nacional; II - prevalência dos direitos humanos; III - autodeterminação dos povos; IV - não-intervenção; V - igualdade entre os Estados; VI - defesa da paz; VII - solução pacífica dos conflitos;	Smart governance, Smart economy	Art. 7 II. a gestão democrática, participativa e descentralizada, ou seja, a participação de diversos setores da sociedade civil e do governo, como: técnicos da administração municipal e de órgãos públicos, estaduais e federais, pesquisadores

		VIII - repúdio ao terrorismo e ao racismo; IX - cooperação entre os povos para o progresso da humanidade; X - concessão de asilo político. Parágrafo único. A República Federativa do Brasil buscará a integração econômica, política, social e cultural dos povos da América Latina, visando à formação de uma comunidade latino-americana de nações. Art. 211. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão em regime de colaboração seus sistemas de ensino. Art. 172. A lei disciplinará, com base no interesse nacional, os investimentos de capital estrangeiro, incentivará os reinvestimentos e regulará a remessa de lucros. Art. 21. Compete à União: I - manter relações com Estados estrangeiros e participar de organizações internacionais; II - declarar a guerra e celebrar a paz; III - assegurar a defesa nacional; IV - permitir, nos casos previstos em lei complementar, que forças estrangeiras transitem pelo território nacional ou nele permaneçam temporariamente; V - decretar o estado de sítio, o estado de defesa e a intervenção federal; terminar		das universidades, movimentos populares, representantes de associações de bairros e de entidades da sociedade civil, além de empresários de vários setores da produção;
--	--	---	--	--

Fonte: Autoria própria (2022).

ANEXO A - Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001



**Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001¹².

Mensagem de Veto nº 730
Vigência

Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO III

DO PLANO DIRETOR

Art. 39. A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, respeitadas as diretrizes previstas no art. 2º desta Lei.

Art. 40. O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

§ 1º O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas.

§ 2º O plano diretor deverá englobar o território do Município como um todo.

§ 3º A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos.

§ 4º No processo de elaboração do plano diretor e na fiscalização de sua implementação, os Poderes Legislativo e Executivo municipais garantirão:

I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade;

II – a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;

III – o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos.

§ 5º (VETADO)

Art. 41. O plano diretor é obrigatório para cidades:

I – com mais de vinte mil habitantes;

II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;

III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;

IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico;

V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

VI – incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 1º No caso da realização de empreendimentos ou atividades enquadrados no inciso V do caput, os recursos técnicos e financeiros para a elaboração do plano diretor estarão inseridos entre as medidas de compensação adotadas.

§ 2º No caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido.

§ 3º As cidades de que trata o caput deste artigo devem elaborar plano de rotas acessíveis, compatível com o plano diretor no qual está inserido, que disponha sobre os passeios públicos a serem implantados ou reformados pelo poder público, com vistas a garantir acessibilidade da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida a todas as rotas e vias existentes, inclusive as que concentrem os focos geradores de maior circulação de pedestres, como os órgãos públicos e os locais de prestação de serviços públicos e privados de saúde, educação, assistência social, esporte, cultura, correios e telégrafos, bancos, entre outros, sempre que possível de maneira integrada com os sistemas de transporte coletivo de passageiros. (Incluído pela Lei nº 13.146, de 2015) (Vigência)

Art. 42. O plano diretor deverá conter no mínimo:

I – a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infra-estrutura e de demanda para utilização, na forma do art. 5º desta Lei;

II – disposições requeridas pelos arts. 25, 28, 29, 32 e 35 desta Lei;

III – sistema de acompanhamento e controle.

Art. 42-A. Os municípios que possuam áreas de expansão urbana deverão elaborar Plano de Expansão Urbana no qual constarão, no mínimo: (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

I - demarcação da área de expansão urbana; (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

II - delimitação dos trechos com restrições à urbanização e dos trechos sujeitos a controle especial em função de ameaça de desastres naturais; (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

III - definição de diretrizes específicas e de áreas que serão utilizadas para infraestrutura, sistema viário, equipamentos e instalações públicas, urbanas e sociais; (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

IV - definição de parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e contribuir para a geração de emprego e renda; (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

V - a previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, quando o uso habitacional for permitido; (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

¹² Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm

VI - definição de diretrizes e instrumentos específicos para proteção ambiental e do patrimônio histórico e cultural; e (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

VII - definição de mecanismos para garantir a justa distribuição dos ônus e benefícios decorrentes do processo de urbanização do território de expansão urbana e a recuperação para a coletividade da valorização imobiliária resultante da ação do Poder Público. (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

§ 1º Consideram-se áreas de expansão urbana aquelas destinadas pelo Plano Diretor ou lei municipal ao crescimento ordenado das cidades, vilas e demais núcleos urbanos, bem como aquelas que forem incluídas no perímetro urbano a partir da publicação desta Medida Provisória. (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

§ 2º O Plano de Expansão Urbana deverá atender às diretrizes do Plano Diretor, quando houver. (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

§ 3º § 3º A aprovação de projetos de parcelamento do solo urbano em áreas de expansão urbana ficará condicionada à existência do Plano de Expansão Urbana. (Vide Medida Provisória nº 547, de 2011) - Vigência)

§ 4º Quando o Plano Diretor contemplar as exigências estabelecidas no caput, o Município ficará dispensado da elaboração do Plano de Expansão Urbana. (Incluído pela Medida Provisória nº 547, de 2011)

Art. 42-A. Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter: (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

I - parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e a contribuir para a geração de emprego e renda; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

III - planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

IV - medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres; e (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

VI - identificação e diretrizes para a preservação e ocupação das áreas verdes municipais, quando for o caso, com vistas à redução da impermeabilização das cidades. (Incluído pela Lei nº 12.983, de 2014)

§ 1º A identificação e o mapeamento de áreas de risco levarão em conta as cartas geotécnicas. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 2º O conteúdo do plano diretor deverá ser compatível com as disposições insertas nos planos de recursos hídricos, formulados consoante a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 3º Os Municípios adequarão o plano diretor às disposições deste artigo, por ocasião de sua revisão, observados os prazos legais. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 4º Os Municípios enquadrados no inciso VI do art. 41 desta Lei e que não tenham plano diretor aprovado terão o prazo de 5 (cinco) anos para o seu encaminhamento para aprovação pela Câmara Municipal. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

Art. 42-B. Os Municípios que pretendam ampliar o seu perímetro urbano após a data de publicação desta Lei deverão elaborar projeto específico que contenha, no mínimo: (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

I - demarcação do novo perímetro urbano; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

II - delimitação dos trechos com restrições à urbanização e dos trechos sujeitos a controle especial em função de ameaça de desastres naturais; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

III - definição de diretrizes específicas e de áreas que serão utilizadas para infraestrutura, sistema viário, equipamentos e instalações públicas, urbanas e sociais; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

IV - definição de parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e contribuir para a geração de emprego e renda; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

V - a previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, quando o uso habitacional for permitido; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

VI - definição de diretrizes e instrumentos específicos para proteção ambiental e do patrimônio histórico e cultural; e (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

VII - definição de mecanismos para garantir a justa distribuição dos ônus e benefícios decorrentes do processo de urbanização do território de expansão urbana e a recuperação para a coletividade da valorização imobiliária resultante da ação do poder público.

§ 1º O projeto específico de que trata o caput deste artigo deverá ser instituído por lei municipal e atender às diretrizes do plano diretor, quando houver. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 2º Quando o plano diretor contemplar as exigências estabelecidas no caput, o Município ficará dispensado da elaboração do projeto específico de que trata o caput deste artigo. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 3º A aprovação de projetos de parcelamento do solo no novo perímetro urbano ficará condicionada à existência do projeto específico e deverá obedecer às suas disposições. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

ANEXO B - Lei n. 12.651, de 25 de Maio de 2012



**Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.³

Texto compilado
Mensagem de veto
(Vide ADIN 4937)
(Vide ADIN 4901)

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

A PRESIDENTA DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º (VETADO).

Art. 1º-A. Esta Lei estabelece normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico, atendidos os seguintes princípios: (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

I - reconhecimento das florestas existentes no território nacional e demais formas de vegetação nativa como bens de interesse comum a todos os habitantes do País; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

II - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, da biodiversidade, do solo e dos recursos hídricos, e com a integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

III - reconhecimento da função estratégica da produção rural na recuperação e manutenção das florestas e demais formas de vegetação nativa, e do papel destas na sustentabilidade da produção agropecuária; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

IV - consagração do compromisso do País com o modelo de desenvolvimento ecologicamente sustentável, que concilie o uso produtivo da terra e a contribuição de serviços coletivos das florestas e demais formas de vegetação nativa privadas; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

V - ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, coordenada com a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Agrícola, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, a Política de Gestão de Florestas Públicas, a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Nacional da Biodiversidade; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

VI - responsabilidade comum de União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

VII - fomento à inovação para o uso sustentável, a recuperação e a preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

VIII - criação e mobilização de incentivos jurídicos e econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa, e para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

Art. 1º-A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Parágrafo único. Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta Lei atenderá aos seguintes princípios: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - reafirmação da importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel das florestas e demais formas de vegetação nativa na sustentabilidade, no crescimento econômico, na melhoria da qualidade de vida da população brasileira e na presença do País nos mercados nacional e internacional de alimentos e bioenergia; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, consagrando o compromisso do País com a compatibilização e harmonização entre o uso produtivo da terra e a preservação da água, do solo e da vegetação; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - fomento à pesquisa científica e tecnológica na busca da inovação para o uso sustentável do solo e da água, a recuperação e a preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

VI - criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa e para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 2º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.

³ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

§ 1º Na utilização e exploração da vegetação, as ações ou omissões contrárias às disposições desta Lei são consideradas uso irregular da propriedade, aplicando-se o procedimento sumário previsto no inciso II do art. 275 da Lei nº 5.869, de 11 de janeiro de 1973 - Código de Processo Civil, sem prejuízo da responsabilidade civil, nos termos do § 1º do art. 14 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e das sanções administrativas, civis e penais.

§ 2º As obrigações previstas nesta Lei têm natureza real e são transmitidas ao sucessor, de qualquer natureza, no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I - Amazônia Legal: os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão;

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;

IV - área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

V - pequena propriedade ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006;

VI - uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;

VII - manejo sustentável: administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços;

VIII - utilidade pública: (Vide ADIN Nº 4.903)

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;

b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho; (Vide ADC Nº 42) (Vide ADIN Nº 4.903)

c) atividades e obras de defesa civil;

d) atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais referidas no inciso II deste artigo;

e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

IX - interesse social: (Vide ADIN Nº 4.903)

a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas;

b) a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área;

c) a implantação de infraestrutura pública destinada a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre em áreas urbanas e rurais consolidadas, observadas as condições estabelecidas nesta Lei;

d) a regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas, observadas as condições estabelecidas na Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009;

e) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade;

f) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

g) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional à atividade proposta, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:

a) abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável;

b) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

c) implantação de trilhas para o desenvolvimento do ecoturismo;

d) construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro;

e) construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais, onde o abastecimento de água se dê pelo esforço próprio dos moradores;

f) construção e manutenção de cercas na propriedade;

g) pesquisa científica relativa a recursos ambientais, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável;

h) coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, respeitada a legislação específica de acesso a recursos genéticos;

i) plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais, desde que não implique supressão da vegetação existente nem prejudique a função ambiental da área;

j) exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área;

k) outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventuais e de baixo impacto ambiental em ato do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA ou dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;

XI - (VETADO);

XII - vereda: fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas;

XII - vereda: fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com palmáceas, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas; (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

XII - vereda: fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas; (Redação pela Lei nº 12.727, de 2012).

XIII - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluviomarina, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os Estados do Amapá e de Santa Catarina;

XIV - salgado ou marismas tropicais hipersalinos: áreas situadas em regiões com frequências de inundações intermediárias entre marés de sizíguas e de quadratura, com solos cuja salinidade varia entre 100 (cem) e 150 (cento e cinquenta) partes por 1.000 (mil), onde pode ocorrer a presença de vegetação herbácea específica;

XV - apicum: áreas de solos hipersalinos situadas nas regiões entremarés superiores, inundadas apenas pelas marés de sizíguas, que apresentam salinidade superior a 150 (cento e cinquenta) partes por 1.000 (mil), desprovidas de vegetação vascular;

XVI - restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado;

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água; (Vide ADIN Nº 4.903)

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - leito regular: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano; (Vide ADC Nº 42) (Vide ADIN Nº 4.903)

XX - área verde urbana: espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais;

XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

XXII - faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente;

XXIII - relevo ondulado: expressão geomorfológica usada para designar área caracterizada por movimentações do terreno que geram depressões, cuja intensidade permite sua classificação como relevo suave ondulado, ondulado, fortemente ondulado e montanhoso.

XXIV - pousio: prática de interrupção de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo 5 (cinco) anos, em até 25% (vinte e cinco por cento) da área produtiva da propriedade ou posse, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

XXIV - pousio: prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo 5 (cinco) anos, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

XXV - área abandonada, subutilizada ou utilizada de forma inadequada: área não efetivamente utilizada, nos termos dos §§ 3º e 4º do art. 6º da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, ou que não atenda aos índices previstos no referido artigo, ressalvadas as áreas em pousio; (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

XXV - áreas úmidas: pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

XXVI - áreas úmidas: pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação; e (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

XXVI - área urbana consolidada: aquela de que trata o inciso II do caput do art. 47 da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

XXVI - área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios: (Redação dada pela Lei nº 14.285, de 2021)

a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

b) dispor de sistema viário implantado; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

1. drenagem de águas pluviais; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

2. esgotamento sanitário; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

3. abastecimento de água potável; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

XXVII - área urbana consolidada: aquela de que trata o inciso II do caput do art. 47 da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. (Incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

XXVII - crédito de carbono: título de direito sobre bem intangível e incorpóreo transacionável (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Parágrafo único. Para os fins desta Lei, estende-se o tratamento dispensado aos imóveis a que se refere o inciso V deste artigo às propriedades e posses rurais com até 4 (quatro) módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, bem como às terras indígenas demarcadas e às demais áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território. (Vide ADC Nº 42) (Vide ADIN Nº 4.903)

ANEXO C - Lei n. 6.766, de 19 de Dezembro de 1979



**Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

LEI Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979⁴.

Texto compilado

**Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá
outras Providências.**

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o CONGRESSO NACIONAL decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO VIII

Disposições Gerais

Art. 37. É vedado vender ou prometer vender parcela de loteamento ou desmembramento não registrado.

Art. 38. Verificado que o loteamento ou desmembramento não se acha registrado ou regularmente executado ou notificado pela Prefeitura Municipal, ou pelo Distrito Federal quando for o caso, deverá o adquirente do lote suspender o pagamento das prestações restantes e notificar o loteador para suprir a falta.

§ 1º Ocorrendo a suspensão do pagamento das prestações restantes, na forma do caput deste artigo, o adquirente efetuará o depósito das prestações devidas junto ao Registro de Imóveis competente, que as depositará em estabelecimento de crédito, segundo a ordem prevista no inciso I do art. 666 do Código de Processo Civil, em conta com incidência de juros e correção monetária, cuja movimentação dependerá de prévia autorização judicial.

§ 2º A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, ou o Ministério Público, poderá promover a notificação ao loteador prevista no caput deste artigo.

§ 3º Regularizado o loteamento pelo loteador, este promoverá judicialmente a autorização para levantar as prestações depositadas, com os acréscimos de correção monetária e juros, sendo necessária a citação da Prefeitura, ou do Distrito Federal quando for o caso, para integrar o processo judicial aqui previsto, bem como audiência do Ministério Público.

§ 4º Após o reconhecimento judicial de regularidade do loteamento, o loteador notificará os adquirentes dos lotes, por intermédio do Registro de Imóveis competente, para que passem a pagar diretamente as prestações restantes, a contar da data da notificação.

§ 5º No caso de o loteador deixar de atender à notificação até o vencimento do prazo contratual, ou quando o loteamento ou desmembramento for regularizado pela Prefeitura Municipal, ou pelo Distrito Federal quando for o caso, nos termos do art. 40 desta Lei, o loteador não poderá, a qualquer título, exigir o recebimento das prestações depositadas.

Art. 39. Será nula de pleno direito a cláusula de rescisão de contrato por inadimplemento do adquirente, quando o loteamento não estiver regularmente inscrito.

Art. 40. A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, se desatendida pelo loteador a notificação, poderá regularizar o loteamento ou desmembramento não autorizado ou executado sem observância das determinações do ato administrativo de licença, para evitar lesão aos seus padrões de desenvolvimento urbano e na defesa dos direitos dos adquirentes de lotes.

§ 1º A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, que promover a regularização, na forma deste artigo, obterá judicialmente o levantamento das prestações depositadas, com os respectivos acréscimos de correção monetária e juros, nos termos do § 1º do art. 38 desta Lei, a título de ressarcimento das importâncias despendidas com equipamentos urbanos ou expropriações necessárias para regularizar o loteamento ou desmembramento.

§ 2º As importâncias despendidas pela Prefeitura Municipal, ou pelo Distrito Federal quando for o caso, para regularizar o loteamento ou desmembramento, caso não sejam integralmente ressarcidas conforme o disposto no parágrafo anterior, serão exigidas na parte faltante do loteador, aplicando-se o disposto no art. 47 desta Lei.

§ 3º No caso de o loteador não cumprir o estabelecido no parágrafo anterior, a Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, poderá receber as prestações dos adquirentes, até o valor devido.

§ 4º A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, para assegurar a regularização do loteamento ou desmembramento, bem como o ressarcimento integral de importâncias despendidas, ou a despende, poderá promover judicialmente os procedimentos cautelares necessários aos fins colimados.

§ 5º A regularização de um parcelamento pela Prefeitura Municipal, ou Distrito Federal, quando for o caso, não poderá contrariar o disposto nos arts. 3º e 4º desta Lei, ressalvado o disposto no § 1º desse último. (Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

Art. 41. Regularizado o loteamento ou desmembramento pela Prefeitura Municipal, ou pelo Distrito Federal quando for o caso, o adquirente do lote, comprovando o depósito de todas as prestações do preço avençado, poderá obter o registro, de propriedade do lote adquirido, valendo para tanto o compromisso de venda e compra devidamente firmado.

Art. 42. Nas desapropriações não serão considerados como loteados ou loteáveis, para fins de indenização, os terrenos ainda não vendidos ou compromissados, objeto de loteamento ou desmembramento não registrado.

Art. 43. Ocorrendo a execução de loteamento não aprovado, a destinação de áreas públicas exigidas no inciso I do art. 4º desta Lei não se poderá alterar sem prejuízo da aplicação das sanções administrativas, civis e criminais previstas.

Parágrafo único. Neste caso, o loteador ressarcirá a Prefeitura Municipal ou o Distrito Federal quando for o caso, em pecúnia ou em área equivalente, no dobro da diferença entre o total das áreas públicas exigidas e as efetivamente destinadas.

(Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

Art. 44. O Município, o Distrito Federal e o Estado poderão expropriar áreas urbanas ou de expansão urbana para loteamento, demolição, reconstrução e incorporação, ressalvada a preferência dos expropriados para a aquisição de novas unidades.

Art. 45. O loteador, ainda que já tenha vendido todos os lotes, ou os vizinhos, são partes legítimas para promover ação destinada a impedir construção em desacordo com restrições legais ou contratuais.

⁴ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm

Art. 46. O loteador não poderá fundamentar qualquer ação ou defesa na presente Lei sem apresentação dos registros e contratos a que ela se refere.

Art. 47. Se o loteador integrar grupo econômico ou financeiro, qualquer pessoa física ou jurídica desse grupo, beneficiária de qualquer forma do loteamento ou desmembramento irregular, será solidariamente responsável pelos prejuízos por ele causados aos compradores de lotes e ao Poder Público.

Art. 48. O foro competente para os procedimentos judiciais previstos nesta Lei será o da comarca da situação do lote.

Art. 49. As intimações e notificações previstas nesta Lei deverão ser feitas pessoalmente ao intimado ou notificado, que assinará o comprovante do recebimento, e poderão igualmente ser promovidas por meio dos Cartórios de Registro de Títulos e Documentos da Comarca da situação do imóvel ou do domicílio de quem deva recebê-las.

§ 1º Se o destinatário se recusar a dar recibo ou se furtar ao recebimento, ou se for desconhecido o seu paradeiro, o funcionário incumbido da diligência informará esta circunstância ao Oficial competente que a certificará, sob sua responsabilidade.

§ 2º Certificada a ocorrência dos fatos mencionados no parágrafo anterior, a intimação ou notificação será feita por edital na forma desta Lei, começando o prazo a correr 10 (dez) dias após a última publicação.

CAPÍTULO IX Disposições Penais

Art. 50. Constitui crime contra a Administração Pública.

I - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos, sem autorização do órgão público competente, ou em desacordo com as disposições desta Lei ou das normas pertinentes do Distrito Federal, Estados e Municípios;

II - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos sem observância das determinações constantes do ato administrativo de licença;

III - fazer ou veicular em proposta, contrato, prospecto ou comunicação ao público ou a interessados, afirmação falsa sobre a legalidade de loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos, ou ocultar fraudulentamente fato a ele relativo.

Pena: Reclusão, de 1(um) a 4 (quatro) anos, e multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o maior salário mínimo vigente no País.

Parágrafo único - O crime definido neste artigo é qualificado, se cometido.

I - por meio de venda, promessa de venda, reserva de lote ou quaisquer outros instrumentos que manifestem a intenção de vender lote em loteamento ou desmembramento não registrado no Registro de Imóveis competente.

II - com inexistência de título legítimo de propriedade do imóvel loteado ou desmembrado, ou com omissão fraudulenta de fato a ele relativo, se o fato não constituir crime mais grave.

II - com inexistência de título legítimo de propriedade do imóvel loteado ou desmembrado, ressalvado o disposto no art. 18, §§ 4º e 5º, desta Lei, ou com omissão fraudulenta de fato a ele relativo, se o fato não constituir crime mais grave.
(Redação dada pela Lei nº 9.785, de 1999)

Pena: Reclusão, de 1 (um) a 5 (cinco) anos, e multa de 10 (dez) a 100 (cem) vezes o maior salário mínimo vigente no País.

Art. 51. Quem, de qualquer modo, concorra para a prática dos crimes previstos no artigo anterior desta Lei incide nas penas a estes cominadas, considerados em especial os atos praticados na qualidade de mandatário de loteador, diretor ou gerente de sociedade.

Parágrafo único. (VETADO) (Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

Art. 52. Registrar loteamento ou desmembramento não aprovado pelos órgãos competentes, registrar o compromisso de compra e venda, a cessão ou promessa de cessão de direitos, ou efetuar registro de contrato de venda de loteamento ou desmembramento não registrado.

Pena: Detenção, de 1 (um) a 2 (dois) anos, e multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o maior salário mínimo vigente no País, sem prejuízo das sanções administrativas cabíveis.

CAPÍTULO X Disposições Finais

Art. 53. Todas as alterações de uso do solo rural para fins urbanos dependerão de prévia audiência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, do Órgão Metropolitano, se houver, onde se localiza o Município, e da aprovação da Prefeitura municipal, ou do Distrito Federal quando for o caso, segundo as exigências da legislação pertinente.

Art. 53-A. São considerados de interesse público os parcelamentos vinculados a planos ou programas habitacionais de iniciativa das Prefeituras Municipais e do Distrito Federal, ou entidades autorizadas por lei, em especial as regularizações de parcelamentos e de assentamentos.
(Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

Parágrafo único. Às ações e intervenções de que trata este artigo não será exigível documentação que não seja a mínima necessária e indispensável aos registros no cartório competente, inclusive sob a forma de certidões, vedadas as exigências e as sanções pertinentes aos particulares, especialmente aquelas que visem garantir a realização de obras e serviços, ou que visem prevenir questões de domínio de glebas, que se presumirão asseguradas pelo Poder Público respectivo.
(Incluído pela Lei nº 9.785, de 1999)

Art. 54. Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 55. Revogam-se as disposições em contrário.