

VIVA A CIDADE

A Qualidade do Espaço Público à Luz da Modelagem da Informação

Sílvia Marina Dias Filipe

Orientador

Prof. Dr. José Almir Farias Filho

Coorientador

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso

Fortaleza | 2019

Universidade Federal do Ceará
Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo e Design



SÍLVIA MARINA DIAS FILIPE

Viva A Cidade:

A qualidade do espaço público, à luz da modelagem da informação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo e Design. Área de concentração: Produção do Espaço Urbano e Arquitetônico. Linha de pesquisa: Planejamento Urbano e Design da Informação.

Orientador

Prof. Dr. José Almir Farias Filho

Coorientador

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F515v Filipe, Sílvia Marina Dias.

Viva a Cidade : A qualidade do espaço público, à luz da modelagem da informação / Sílvia Marina Dias Filipe. – 2019.

129 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. José Almir Farias Filho.

Coorientação: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso.

1. Qualidade do Espaço Urbano. 2. City Information Modeling (CIM). 3. Sintaxe Espacial.
4. Modelagem Paramétrica. 5. Morfologia Urbana. I. Título.

CDD 720

SÍLVIA MARINA DIAS FILIPE

VIVA A CIDADE:

A QUALIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO, À LUZ DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO

Versão Preliminar da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo e Design. Área de concentração: Produção do Espaço Urbano e Arquitetônico. Linha de pesquisa: Planejamento Urbano e Design da Informação.

Aprovada em: 22 / 02 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Almir Farias Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Clarissa Figueiredo Sampaio Freitas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Manuel Camarinhas Serdoura
Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-
ULisboa)

Prof. Dr. José Nuno Dinis Cabral Beirão
Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FA-
ULisboa)

Ao meu pai, à minha mãe e ao
meu esposo.

AGRADECIMENTOS

Ao Almir que desde o processo de seleção decidiu me orientar, e se lançar comigo nesta viagem pelo mundo “desconhecido” (para ambos) da modelagem da informação. Obrigada pelos ensinamentos, estímulos, paciência e por “segurar a peteca” quando foi preciso. Posso afirmar, sem sombra de dúvida, que comecei este mestrado com um orientador e termino com um amigo.

Ao Daniel por sempre ter acreditado na minha pesquisa, mesmo quando eu duvidava, pelos seus ensinamentos, incentivos, apoio, disponibilidade e amizade. Obrigada por me ajudar ver o mundo para além do imediato, das primeiras camadas de informação, por procurar o cerne das questões, sejam elas quais forem.

À Clarissa que me apresentou uma nova forma de enxergar e entender esta terra que (tão bem) me acolheu. Obrigada pelos ensinamentos, contribuições, energia, entusiasmo e por não abdicar de lutar por uma cidade mais justa para todos.

Ao professor Francisco Serdoura que, mesmo após 20 anos, ainda se lembrava da aluna que eu era, acreditou na profissional que sou hoje e me incentivou a voar mais alto. Obrigada por me ajudar nesta missão, que só agora se iniciou.

Ao professor José Nuno Beirão que, acreditou nesta pesquisa e se disponibilizou a participar nos nossos artigos, que com os seus contributos didáticos e pertinentes me ajudaram a delinear a direção para a qual quero levar a minha pesquisa.

Aos meus colegas de turma pelas partilhas, descobertas, ansiedades e desesperos que juntos dividimos. Sou especialmente grata à Júlia, à Érica, ao Plínio e ao Pedro pela amizade espontânea, pelas gargalhadas e pela partilha das dores do “coco”.

Aos colegas do LED pela partilha de ideias, pelos incentivos, pelos desabafos e gargalhadas. Em especial ao Eugênio pelas contribuições, ensinamentos, e apoio constante, que mesmo assoberbado sempre encontra disponibilidade para socorrer a quem solicita a sua ajuda. E, também, ao Aderson e ao Vinícius de quem sou grata pela ajuda na fase final do protótipo.

Aos professores do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design da UFC, em especial aos colegas e amigos Roberto Vieira, Camila Barros, Paulo Alcobia e Tânia Vasconcelos pela amizade, por partilharem a sala de aula comigo, por desde o início acreditarem no meu potencial e me incentivarem a seguir a carreira acadêmica.

Aos meus (ex)alunos do curso de Design e do curso de Arquitetura e Urbanismo que desde a seleção me motivaram e apoiaram neste desafio de ser sua professora e mestranda do PPGAU+D.

Ao corpo técnico-administrativo do DAUD, em especial à Marizia e ao Eduardo que desde o início do meu contrato como professora substituta me incentivaram a participar no PPGAU+D.

Às amigas e aos amigos que mesmo com um oceano entre nós se fizeram presentes. Em especial à Sandra pela amizade desde sempre, e pelo apoio nas traduções dos textos.

À minha família que sempre me amparou, em especial aos meus sogros Mário Augusto e Célia Maria que me “adotaram” como filha e à Verônica e ao Mario Nelson por me acolherem com tanto carinho e apoio.

Aos meus pais que formaram a mulher que sou hoje, me ensinaram a ser resiliente, perseverante e de nunca desistir dos meus sonhos.

Ao Ryonyo, meu amor, meu marido, meu companheiro, meu porto seguro, meu amigo que nunca me deixou desistir, mesmo quando já não tinha forças para continuar.

*“eu vago
só
vago
entre muitos
nas ruas
vago
mas há vagas*

*as ruas
não negam*

*não negam
uma calçada
(de cimento rachado)
uma sombra
(debaixo do oitizeiro)*

*não negam
caminho*

*não negam
ninguém
nada*

*nada pode ser
mais democrático
mais ditador
mais comunista
mais anárquico
que a rua
nada pode ser”*

RESUMO

O espaço público é o sustentáculo para a diversidade urbana, onde a qualidade do espaço público valoriza a sua aptidão como suporte da cidadania. Porém, não existe consenso do que é um “espaço público de qualidade”. Acrescente-se que uma nova perspectiva teórica e operacional surgiu com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), ao mudar comportamentos e formas de utilização e apropriação da cidade. Então, como identificar a qualidade dos espaços públicos para essa sociedade urbana em constante mutação? A presente pesquisa surge das inquietações sobre o papel e a responsabilidade social dos profissionais que analisam os problemas decorrentes da apropriação desigual e casuística do espaço público. Ela tem por objetivo auxiliar a pensar a influência da modelagem da informação no processo de planejamento e gestão do espaço público, através do desenvolvimento de um procedimento metodológico formalizado num protótipo computacional, que permite aferir a qualidade do espaço público, através de indicadores e parâmetros elencados na literatura. Este método designa-se por *City Information Modeling* (CIM), e associa um Sistema de Informação Geográfica (SIG) com ferramentas paramétricas, possibilitando a simulação de cenários e sua respectiva avaliação. No estudo do tema são identificados parâmetros e indicadores operacionais, passíveis de serem inter-relacionados, correlacionados e ponderados, e capazes de lidar, de modo coerente, com o quadro de problemas e de dinâmicas multidisciplinares presentes em espaços públicos situados em frentes de água (*waterfronts*). A metodologia adotada parte da definição de um macro-indicador vivacidade que se desdobra em outros indicadores: densidade, diversidade, conectividade e acessibilidade. Esta escolha encontra respaldo no conceito de “capital espacial”, de Lars Marcus (2007), que aponta um valor ou um padrão de qualidade da forma urbana correlacionado à aferição de indicadores de acessibilidade, densidade e diversidade. Para a análise do indicador densidade faz-se uso do método *spacematrix* desenvolvido por Berghauser Pont e Haupt (2009), a teoria da sintaxe espacial de Hillier e Hanson (1984) é utilizada para análise dos indicadores de acessibilidade e conectividade, enquanto que o indicador diversidade é traduzido pelo nível de qualidade do *plinth* (a cidade ao nível dos olhos) e a sua análise realizada através dos usos do solo. O protótipo computacional permite calcular indicadores de densidade (*spacematrix*), dos quais se destaca o índice de espaço livre público e o indicador de conectividade da sintaxe espacial, através do mapa de permeabilidade da rua. Os resultados apontam que apesar do predomínio da habitação multifamiliar, é um território dotado de diversidade de atividades econômicas, com destaque para a hotelaria e restauração. Também se verifica que embora se trate de uma área bastante privilegiada pela abundância de espaços livres públicos, também se pauta pela quantidade de espaços livres privados, devido à predominância da tipologia “condomínio fechado”, que influencia a malha urbana, tanto na percepção da amplitude do espaço livre, como no *skyline* da cidade.

Palavras-Chave:

Qualidade do Espaço Urbano. *City Information Modeling* (CIM). Sintaxe Espacial. Capital Espacial. Modelagem Paramétrica. Morfologia Urbana.

ABSTRACT

Public space is the backbone for urban diversity, as it serves as a stage for public life. Therefore, the quality of public space is a support for citizenship. However, there is a lack of consensus on what a "quality public space" is. Furthermore, a new theoretical and operational perspective has arisen with the modern-day use of Information and Communications Technologies (ICT), which has been changing our behavior and, consequently, the way we use and appropriate the city. How can we, in this way, identify the quality of public spaces for this urban society in constant mutation? This present research arises from the existing restlessness about the role and social responsibility of the professionals that analyze the serious issues that come from the unequal and caustic appropriation of public space. Its aim is to help to think about the influence of information modelling in the processes of public and collective space planning and management, through the development of a methodological process with a computational prototype, which allows the gauging of the quality of a public space, through indicators, parameters and variables listed in the literature. This method is called City Information Modeling (CIM), which associates a Geographic Information System (GIS) with parametrical tools, allowing for the simulation of different scenarios and their respective evaluation. A set of operational parameters and indicators are identified, with the aptitude of being interrelated, correlated and pondered, and capable of dealing, in a coherent way, with the frame of multidisciplinary issues and dynamics which exist in public spaces located by the water (waterfronts). The elected methodology starts from the definition of liveliness, macro-indicator that unfolds in other indicators: density, diversity, connectivity and accessibility. This choice is supported by the concept of "spatial capital", from Lars Marcus (2007), which indicates an urban space value or quality pattern, correlating the measurement of accessibility, density and diversity indicators. This makes use of the spacematrix method developed by Berghauer Pont and Haupt (2009) to analyze density indicator, the theory of space syntax Hillier & Hanson (1984) is used to analyze the accessibility and connectivity indicators, while the diversity indicator, set by the quality of the plinth (the ground floor building façades, the city at eyelevel), is analyzed by land uses. With the computational prototype, it was possible to calculate density indicators (spacematrix), highlighting the open space ratio, and space syntax connectivity indicator, through a street permeability map. The results indicate that, despite the predominance of multifamily housing, it is a territory endowed with a diversity of economic activities, especially hotels and restaurants. It is also verified that although it is an area very privileged by the abundance of public spaces, it is also guided by the amount of private free spaces, due to the predominance of the typology "closed condominium", that influences the urban network, both in the perception of free space amplitude of, as in the city skyline.

Key Words

Quality of Public Space. *City Information Modeling* (CIM). Space Syntax. Spatial Capital. Parametric Design. Urban Morphology.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Figura 1. Vista panorâmica da Av. Beira-Mar de Fortaleza.....	27
Figura 2. Delimitação do recorte territorial.	29
Figura 3. Síntese dos principais conceitos utilizados pela <i>design science</i>	32
Figura 4. Diagrama sistematizado da metodologia proposta	33
Figura 5. Representação gráfica da ligação entre qualidade de ambientes externos e atividades ao ar livre	47
Figura 6. A abordagem perceptiva e cognitiva do espaço público.....	49
Figura 7. Excerto do painel recapitulativo da revisão da literatura sobre qualidade do espaço público.	50
Figura 8. Esquema de Esfera Pública.	70
Figura 9. Vista da Rua Ana Bilhar no Bairro Meireles, entre a Rua Leonardo Mota e a Rua Vicente Leite (área nobre de Fortaleza).	71
Figura 10. Vista da Rua Leonardo Mota, no Bairro Meireles, entre a Rua Canuto de Aguiar e a Rua Ana Bilhar (área nobre de Fortaleza).	71
Figura 11. Mapa de uma pequena cidade de França 'G'.	75
Figura 12. (a) Mapa da estrutura de espaços abertos da cidade 'G'; (b) Ponto 'y' visível tanto como elemento da linha axial, como elemento do espaço convexo; (c) Mapa axial da cidade 'G'	76
Figura 13. Mapa convexo da cidade G.	77
Figura 14. (a) Espaço convexo; (b) Espaço côncavo.	77
Figura 15. Mapa axial (a) pode ser representado por grafos (b); e o mapa axial (c) pode ser representado por grafos (d).	78
Figura 16. Representação do nível de integração através de um mapa convexo e de um mapa axial.....	78
Figura 17. Exemplificação do nível de conectividade através de uma análise axial.	79
Figura 18. Exemplificação do nível de conectividade através de uma análise convexa.	79
Figura 19. Capital espacial como tradução do padrão de qualidade.	81
Figura 20. Três áreas com 75 unidades habitacionais por hectare.	82
Figura 21. Escalas de agregação, usados no <i>spacematrix</i> , e seus limites.	84
Figura 22. Definição da rede viária.	84
Figura 23. Cálculo da área construída (<i>Gross floor area (F)</i>).	85
Figura 24. Cálculo da área de ocupação (<i>Built up area ou footprint (B)</i>).	85
Figura 25. Indicadores <i>spacematrix</i>	85
Figura 26. Fluxo dos processos no planejamento regulatório básico.....	89
Figura 27. Fluxo dos processos no planejamento urbano contemporâneo.	90
Figura 28. Exemplificação da estrutura dos Conceitos de Classificação.	94
Figura 29. Diagrama da estrutura básica da plataforma de CIM.....	95
Figura 30: Estrutura do Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade.....	95
Figura 31. Relação dos indicadores com respetiva conceituação teórica.	96
Figura 32. Hierarquia de elementos construídos e de não construídos da Sintaxe Espacial.	98
Figura 33. Delimitação da Área Base do Bairro.	100
Figura 34. Vista panorâmica da Área Base do Bairro, sentido Leste-Oeste, com destaque para o Mercado dos Peixes.	101
Figura 35. Área de ocupação do lote na Praia de Iracema.	104
Figura 36. Volumetria das edificações na Praia de Iracema.....	104
Figura 37. Cálculo das seções por andar e por lote.....	105
Figura 38. Área de edificação total por lote na Praia de Iracema.....	105
Figura 39. Parte do algoritmo onde se gera o cálculo do número de pavimentos e a sua	

visualização no mapa de escala contínua.....	106
Figura 40. Número de pavimentos por lote na Praia de Iracema.....	106
Figura 41. Índice de espaço livre por lote na Praia de Iracema.....	107
Figura 42. Componentes para cálculo do Índice de Ocupação (GSI) da Área Base do Bairro.....	108
Figura 43. Componentes para cálculo do Índice de Aproveitamento (FSI) da Área Base do Bairro.	108
Figura 44. Número de Pavimentos (L) da Área Base do Bairro.....	108
Figura 45. Componentes para a classificação do edificado por Número de Pavimentos (L).	108
Figura 46. Índice de Espaço Livre (OSR) da Área Base do Bairro.....	109
Figura 47. Índice de Espaço Livre Público (OSRP) da Área Base do Bairro.....	109
Figura 48: Mapa de permeabilidade do trecho da Avenida Beira-Mar de Fortaleza inserido na Área Base do Bairro.....	110
Tabela 1. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Kevin Lynch.....	51
Tabela 2. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Jane Jacobs.....	53
Tabela 3. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Edward T. Hall.....	54
Tabela 4. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Gordon Cullen.....	55
Tabela 5. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Jan Gehl.	57
Tabela 6. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Marta Bustos Romero.....	58
Tabela 7. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Fernando M. Brandão Alves.....	59
Tabela 8. Resumo dos indicadores e suas fórmulas de cálculo.....	86
Tabela 9. Fórmula de cálculo da permeabilidade da rua.....	99
Tabela 10. Cálculo dos indicadores para a escala do lote.....	102
Tabela 11. Atributos selecionados para o protótipo computacional da Praia de Iracema.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD	Banco de Dados
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CIM	<i>City Information Modeling</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Iplanfor	Instituto de Planejamento de Fortaleza
IVP	Interface visual de programação
LAF	Levantamento Aerofotogramétrico
LED	Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Projeto Digital
MA	Modelador Algorítmico
PDPFor	Plano Diretor Participativo de Fortaleza
SAE	Software de Análises Estatísticas
SAP	Software de análise preditiva
Sefin	Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza
Seuma	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza
SGBDR	Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIMIC	Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade
SQL	<i>Structured Query Language</i>
STI	Secretaria de Tecnologia da Informação
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TIC	Tecnologias de Comunicação e Informação
UFC	Universidade Federal do Ceará
VPN	<i>Virtual private network</i>

SUMÁRIO

0. INTRODUÇÃO	23
1. A QUALIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO: REVISÃO TEÓRICA-CONCEITUAL	37
1.1 Espaço Público: uma noção polissêmica e em mutação	38
1.2 Indicadores de Qualidade do Espaço Público	41
2. POR QUE UMA MODELAGEM DE INFORMAÇÃO PARA O ESPAÇO PÚBLICO?	63
2.1 Cidade: um sistema complexo	64
2.2 Formas da cidade	66
2.3 Espaço público e a sintaxe espacial	73
2.4 Densidade no espaço público	82
3. ADEQUAÇÃO CONCEITUAL PARA O CIM	89
3.1 Conceitos de classificação: dimensões, indicadores, parâmetros e variáveis	91
3.2 Abordagem metodológica	93
3.3 Território de aplicação do protótipo	100
3.4 Protótipo computacional	101
3.4.1 <i>Indicador densidade</i>	101
3.4.2 <i>Indicador conectividade</i>	110
3.4.3 <i>Indicador diversidade</i>	111
3.5 Para além do protótipo	111
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
4.1 Sobre os resultados alcançados	113
4.2 Desenvolvimentos futuros	118
REFERÊNCIAS	121

0 ■ INTRODUÇÃO

O **espaço público** é o sustentáculo para a diversidade das vivências urbanas, já que constitui um palco para a vida pública. Trata-se do lugar da cidade de propriedade e domínio da administração pública, o qual responsabiliza o Estado pelo seu cuidado e garantia do direito de todos a seu uso e usufruto. Neste sentido, a qualidade do espaço público torna-se uma preocupação e uma necessidade na medida em que se valoriza sua aptidão como suporte da cidadania, sendo reconhecida também como um indicador da qualidade da participação cívica e política das cidades, o que justifica a importância da sua valorização nos processos de urbanização.

De fato, a qualidade do espaço público assume grande destaque porque reflete os (des)equilíbrios e as tensões existentes na sociedade, sendo, na prática, resultado da ação política sobre o espaço. Embora presente nas intenções da maioria dos programas de ação das administrações locais, é preciso reconhecer os obstáculos para se aferir e promover a qualidade do espaço público. Não há respostas simples para esta questão uma vez que não apenas a percepção e a definição sobre o conceito de espaço público têm variado ao longo do tempo, como há também uma falta de consenso do que venha a ser **“qualidade”**.

Desde a segunda metade do séc. XX, quando a questão passou a ser relevante para a formulação de políticas urbanas, diversos autores, em contextos temporais e geográficos distintos, consolidaram definições que foram diferindo entre si. Os pesquisadores ocidentais, como Kevin Lynch, Jane Jacobs e Gordon Cullen, tendem a

identificar – em geral através de análises descritivas – algumas das principais características essenciais à qualidade do espaço público, entretanto, sem alcançarem uma convergência sobre aquilo que de fato é indispensável ao bom ambiente urbano. Concorre para esta polifonia a influência da cultura regional, a escolha do campo de conhecimento e mesmo as filiações ideológicas.

Uma nova perspectiva teórica e operacional para tratar esta questão surgiu com as chamadas tecnologias emergentes que vêm mudando o nosso comportamento, o modo como nos relacionamos e comunicamos, e conseqüentemente a forma como utilizamos e nos apropriamos da cidade. As novas dinâmicas sociais permitem questionar as conexões entre a cidade real e o espaço virtual, já que o uso contemporâneo das Tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem reflexo nas formas de uso e de apropriação da cidade, fazendo emergir novas necessidades, anseios e perspectivas, sobretudo tendo em consideração uma sociedade urbana cada vez mais pluralista e inclusiva (ASCHER, 2010; ALVES, 2003; BATTY, 2007; MITCHELL, 2006).

Como, então, identificar a qualidade dos espaços públicos para essa sociedade urbana em constante mutação? A presente pesquisa surge das inquietações existentes sobre o papel e a responsabilidade social dos profissionais que analisam os graves problemas decorrentes da apropriação desigual e casuística do espaço público. Ela tem por **objetivo** auxiliar a pensar a influência da modelagem da informação no processo de planejamento e gestão do espaço público e coletivo, mediante o desenvolvimento de um **procedimento metodológico** com um protótipo computacional, que permite **aferir a qualidade do espaço público**, por meio de indicadores, parâmetros e variáveis elencados na literatura.

Este método designa-se por **City Information Modeling (CIM) – Modelagem da Informação da Cidade** – que associa um Sistema de Informação Geográfica (SIG) com ferramentas paramétricas, permitindo realizar análise e modelação paramétrica, análise e geração, ou geração e avaliação, sendo estas operações que possibilitam a simulação de cenários e sua respectiva avaliação. No estudo do tema são identificados um conjunto de parâmetros e indicadores operacionais, passíveis de serem inter-relacionados, correlacionados e ponderados, e capazes de lidar, de modo coerente, com o quadro de problemas e de dinâmicas multidisciplinares.

Especificamente, são estudados os **espaços públicos urbanos situados em frente de água (waterfronts)**. Tratam-se de espaços **dinâmicos** por natureza e de características

singulares, exibindo enorme **complexidade** e **energia**, devido à coexistência de diferentes grupos sociais e de suas distintas formas de ocupação territorial. Historicamente, são palco de mudanças de tipologia e de usos, são os locais dos primeiros assentamentos, o berço de cidades marítimas (ou ribeirinhas) que cresceram da costa rumo ao interior do território (SEATTLE OPEN SPACE 2100, 2006).

Graças ao desenvolvimento da indústria e dos transportes marítimos e fluviais, assumiram-se como corredores e portos de transporte, centros de comércio, centros turísticos e de lazer. A importância e influência – espacial, econômica, social e cultural – dos espaços de *waterfront*, bem como as relações internas com a cidade variam conforme a natureza, tamanho e as formas de apropriação, influenciando a arquitetura, o desenho urbano e a divisão de funções (SEATTLE OPEN SPACE 2100, 2006). Desde meados do século XX, que as grandes cidades brasileiras, situadas na orla marítima, passam por um progressivo processo de valorização imobiliária, densificação associada à verticalização, de trechos urbanos de *waterfront* (PAIVA, 2011).

A metodologia adotada parte da definição de um macro-indicador **vivacidade**, que se desdobra em outros indicadores: **densidade**, **diversidade**, **conectividade** e **acessibilidade**. Esta escolha também se baseia no conceito de “**capital espacial**”, de Lars Marcus (2007), que aponta um valor ou um padrão de qualidade da forma urbana correlacionado à aferição de indicadores de acessibilidade, densidade e diversidade.

Para a análise do **indicador densidade** faz-se uso do método *spacematrix* desenvolvido por Berghauer Pont e Haupt (2009), nomeadamente através da aferição dos seus três indicadores básicos e dois dos seus indicadores derivados: Índice de Aproveitamento (FSI), Índice de Ocupação (GSI), Densidade da Rede Viária (N), Número de Pavimentos (L) Índice de Espaço Livre (OSR).

Neste ponto, constata-se a necessidade de adequação à realidade brasileira, nomeadamente ao contexto da cidade de Fortaleza, e em especial à **distinção entre espaço livre e espaço (livre) público**. Contrariamente a outros cenários urbanos, onde o espaço livre é maioritariamente público (ou privado de uso público), o espaço livre da cidade de Fortaleza não tem essa característica, pois espaços livres nem sempre são de uso público, podendo sim pertencer a condomínios fechados de diferentes dimensões (lote ou loteamentos), a diferentes tipologias habitacionais (multifamiliar ou unifamiliar) ou até de outros usos do solo (hotelaria e condomínios de aluguer de salas e escritórios).

Esta forma de parcelamento do solo acarreta uma panóplia de questões, sobretudo para a gestão urbanística que tem de lidar os seus efeitos diretos e indiretos, de onde se destaca a segregação – espacial, social, cultural e econômica – e a insegurança. Embora todas estas questões sejam de suma importância, não são objeto da presente pesquisa. O que aqui se pretende salientar, é que esta forma de ocupação da cidade – de produzir “minicidades” dentro da cidade – ainda que daí possam resultar ocupações bem-dotadas de espaços livres, referem-se a espaços livres privativos e de acesso restrito aos seus moradores e convidados.

Ademais, e como aqui o objeto de estudo é o espaço (livre) público, se apenas for considerado o Índice de espaço livre (OSR), poderão ser retiradas ilações imprecisas, uma vez que este indicador não distingue **espaço livre público de espaço livre privado**.

Assim sendo, para além destes indicadores é, também, apurada a **Taxa de Espaço Livre Público (%)**, que traduz o quociente entre o espaço livre público com a área de estudo. Por fim, o **Espaço Livre Público** resulta da subtração dos espaços privados ao espaço livre obtido no OSR.

A aferição dos **indicadores de conectividade e acessibilidade** é efetivada lançando mão da **sintaxe espacial**, mais especificamente da metodologia desenvolvida por Beirão & Koltsova (2015), na qual recorrem aos conceitos da sintaxe espacial, de Hillier e Hanson (1984), para aferir os efeitos da profundidade territorial sobre a vivacidade das ruas. Ou seja, os diferentes níveis existentes entre o espaço público central (da rua) e as entradas privadas dos edifícios.

Por fim, o **indicador diversidade** é traduzido pelo nível de qualidade do *plinth* (o andar térreo, a cidade ao nível dos olhos) e a sua análise é elaborada por meio dos usos do solo.

O protótipo computacional, que aqui se apresenta, possibilita o desenvolvimento dos procedimentos metodológicos para calcular **indicadores de densidade (*spacematrix*)** e o **indicador de conectividade (*sintaxe espacial*)**. Contudo, há que salientar que não foi possível incluir o indicador de diversidade no protótipo. Tal limitação deveu-se à complexidade das análises, às lacunas de dados presentes no banco de dados, à dificuldade de transformar dados ligados à percepção em dados quantificáveis e mensuráveis, mas, também, devido à redução da janela temporal, de 24 para 18 meses, com vista ao aprofundamento da pesquisa em sede de doutoramento na Universidade de Lisboa.

Os resultados apontam que **territórios com elevados níveis de diversidade e de densidade de usos, não se traduzem, obrigatoriamente, em elevados níveis de conectividade, pelo contrário, na área de estudo denotou-se um baixo nível de conectividade nas relações entre espaços públicos e privados**. Este resultado, está diretamente relacionado com a **influência** da tipologia “**condomínio fechado**” na malha urbana, tanto na **percepção da amplitude** do espaço livre, como no **skyline da cidade**. Por fim, pode-se afirmar que é possível a aplicação destes parâmetros e indicadores, para além de outros que se julguem pertinentes, para avaliação da qualidade de espaços urbanos, em especial os espaços públicos de *waterfront*. [Figura 1].

Figura 1. Vista panorâmica da Av. Beira-Mar de Fortaleza.



Fonte: Acervo da autora, 2019.

O estudo aborda e correlaciona **duas grandes temáticas** de pesquisa: a **qualidade do espaço público** e os sistemas de **Modelagem da Informação da Cidade (CIM)**. Com o propósito de desenvolver modelos digitais de apoio ao processo de planejamento e gestão urbana, o **modelo paramétrico** permite não só analisar e avaliar a qualidade do espaço público, através do conjunto de atributos propostos, mas também sugerir soluções com vista ou à redefinição do espaço público existente ou à elaboração de novos espaços de maior qualidade, ajudando no desenvolvimento, manutenção e gestão de espaços públicos existentes ou em fase de concepção.

Como **objeto de estudo**, a presente pesquisa visa **desenvolver um dispositivo de apoio ao planejamento e gestão urbana**, que, através de sistemas de modelagem da informação, **permita a análise e avaliação da qualidade do espaço público**. Neste contexto, observa-se, como **problema** a ser investigado, a **carência**, nos estudos de modelagem da informação, de **ferramentas** que permitam tratar deste tema. Assim, a pesquisa propõe-se responder à seguinte **pergunta de partida: como mensurar e traduzir, para modelagem da informação, a qualidade do espaço público?**

Entendendo que é nas cidades onde se dá a maior concentração de população, de atividades econômicas, políticas, turísticas, habitacionais, recreativas e culturais, torna-

Modelo:

Entende-se como a representação simplificada da realidade que possibilita uma melhor compreensão do objeto de estudo e do seu contexto. A técnica, aqui adoptada, para a sua concretização é a simulação computacional, pois permite explorar e experimentar contextos complexos. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015)

se necessário realizar essa ocupação urbana de forma **sustentável**, isto é, que o seu crescimento se dê de um modo equilibrado, não comprometendo as necessidades das futuras gerações. Assim sendo, é cada vez mais premente a ocupação racional e responsável dos (ainda) espaços vazios, investindo, principalmente na revitalização e reconversão tanto de áreas abandonadas e/ou degradadas como na reabilitação de patrimônio edificado desocupado, abandonado ou degradado, associada à intensificação e diversificação de usos e funções (DEL RIO, 2001). Esta é, uma das razões, pelo qual cada vez mais cidades com áreas portuárias e frentes de mar/rio, investem em processos de requalificação e reutilização desses espaços de modo a suprir necessidades, devolvendo aos cidadãos o contato com o rio/ mar, através da oferta de um *mix* de usos e funções, entre eles, espaços públicos de qualidade e acessíveis a todos os seus utilizadores. Neste sentido, Del Rio (2010, p. 26) argumenta que:

“[...] a revitalização sustentável de centros urbanos, particularmente das suas áreas portuárias e *waterfronts*, transformou-se num símbolo da cidade pós-industrial, facilitando sua inserção no competitivo mercado global, em que qualidade de vida e identidades nacionais e locais são de fundamental importância.”

Nas últimas décadas, a cidade de Fortaleza, tem desenvolvido diversas intervenções na sua frente marítima, algumas delas através de obras de requalificação e revitalização urbana estimuladas por dinâmicas econômicas, principalmente turísticas e imobiliárias. Estas operações permitiram beneficiar esta faixa territorial com novas áreas urbanas, de influência regional e local, reconectando os seus habitantes com o mar.

Por outro lado, a **mudança** é o princípio essencial das sociedades modernas e é neste cenário que Ascher (2010) propõe uma nova forma de pensar as cidades, nomeadamente, defendendo a introdução de tecnologias de informação espacial na elaboração, execução e monitoramento dos processos de planejamento, tornando todo o processo mais reflexivo antes, durante e depois. Ou seja, o processo de planejamento urbano não termina com a sua execução, mas está em constante monitoramento e avaliação.

Neste neourbanismo, o **feedback** é a noção-chave da evolução de conhecimento, em que a constante avaliação das ações e dos seus efeitos permite agir estrategicamente sobre contextos cada vez mais incertos, substituindo os processos lineares de planejamento por uma “gestão heurística, iterativa, incremental, e recorrente” (ASCHER, 2010, p. 83),

impulsionando a criação de ferramentas capazes de interligar as diferentes pretensões e propostas, e avaliar a sua adequação e seus possíveis efeitos na sociedade.

Neste ponto, se enquadra a recente discussão em torno do paradigma CIM, que surge da necessidade de **desenvolver ferramentas de suporte** ao processo de planejamento, execução e gestão urbana, o qual, além da análise de dados urbanos, irá permitir a concepção de protótipos computacionais, visando a elaboração de cenários que servirão de suporte a decisões ao longo de todo o processo de planejamento e de gestão urbana.

Assim nasceu a presente pesquisa, que se propôs a elaborar um **dispositivo de apoio à análise e avaliação da qualidade do espaço público**, tendo como objeto de observação direta, os espaços públicos resultantes das reconversões urbanísticas realizadas na orla marítima de Fortaleza, mais concretamente na faixa territorial do entorno do Mercado dos Peixes até à Rua Manuel Jacaré, conforme ilustrado na **Figura 2**.

Figura 2. Delimitação do recorte territorial.



Fonte: Adaptada pela autora de Google Earth, 2019.

O estudo da temática da qualidade do espaço público urbano iniciou-se em 2006, na forma de projeto final do Curso de Pós-Graduação (*lato sensu*) em Planejamento e Projeto da Construção Sustentável, da Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa, sob o tema “Parque das Nações – Análise Crítica da Sustentabilidade do Espaço Público Urbano”. Não obstante o desfasamento de quase 15 anos entre a elaboração desse projeto e da presente pesquisa, a temática continua atual e justifica-se o seu potencial valor pela introdução de novos mecanismos de pesquisa e análise, que permitem uma **apreciação mais completa, mais complexa e mais interativa**, com a possibilidade de elaboração de uma ferramenta interoperacional de análise e avaliação

da qualidade do espaço público urbano.

O trabalho sobre o Parque das Nações teve como resultado uma análise gráfica, assente em desenhos desenvolvidos com recurso a ferramentas CAD (*Computer Aided Design*), e uma análise conceitual, decorrentes da aplicação de parâmetros previamente definidos, mas sem qualquer cruzamento de dados alfanuméricos e/ou georreferenciados. Pelo que se pretendeu incrementar este tipo de análise com recurso às novas tecnologias de modelagem da informação e do desenho paramétrico.

Assim, a presente pesquisa teve como título inicial “Análise comparativa da qualidade do espaço público: Parque das Nações [Lisboa, PT] e Orla Turística de Fortaleza [Ceará, BR]”, e como o próprio título indica, visava comparar dois recortes territoriais de espaços públicos, um localizado no Parque das Nações e o outro na Beira-Mar de Fortaleza. Para além de querer aprofundar o estudo já efetuado para o Parque das Nações, a escolha destes territórios resultou da combinação de vários fatores, nomeadamente pelas suas características de espaços públicos urbanos junto a um grande plano de água (áreas comumente designadas por *waterfronts*), por ambos resultarem de processos de requalificação e reabilitação urbana e, também, pela sua influência turística de âmbito local, regional e internacional.

Essa abordagem inicial, da presente pesquisa, procurou elencar um conjunto de parâmetros, indicadores e variáveis de avaliação da qualidade do espaço público, aplicáveis na modelagem da informação, em qualquer espaço público urbano, não obstante a sua localização geográfica. Contudo, por questões operacionais e logísticas, não foi possível manter o Parque das Nações como estudo de caso, pelo que se optou por manter a Beira-Mar de Fortaleza como objeto de observação direta, para aplicação e validação do dispositivo proposto.

Como já referido, a presente pesquisa tem como **objetivo principal** desenvolver um procedimento metodológico com um protótipo computacional, que permita aferir a qualidade do espaço público, através de indicadores, parâmetros e variáveis elencados na literatura.

Para alcançar este objetivo, definiram-se os seguintes **objetivos específicos**:

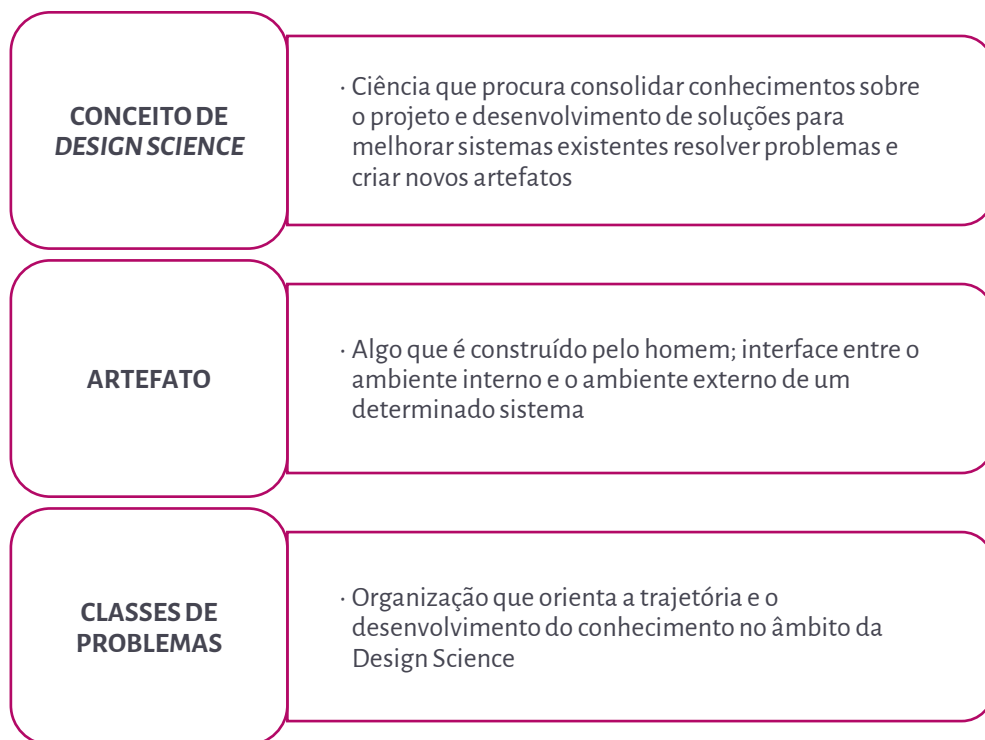
- a) **Identificar** os principais conceitos e metodologias de avaliação da qualidade do ambiente urbano e do espaço público;
- b) **Definir** qual o conceito de qualidade do espaço público a adotar;
- c) **Selecionar** as teorias de sistemas de modelagem da informação e de criação de sistemas paramétricos, aplicáveis ao espaço público;
- d) **Definir** quais os parâmetros, indicadores e variáveis de avaliação da qualidade do espaço público a incorporar no protótipo computacional;
- e) **Elaborar** um protótipo computacional e tridimensional, com os atributos selecionados e verificar a sua viabilidade de aplicação.

Partindo da problematização e dos objetivos que o presente trabalho visa investigar, procedeu-se à identificação do método de pesquisa mais adequado à tipologia de estudo que aqui se apresenta.

Por norma, uma pesquisa na área da arquitetura, urbanismo e design caracteriza-se pela sua transdisciplinaridade e pela, muitas vezes necessária, interação do pesquisador com o contexto do estudo, promovendo uma geração de conhecimento diferenciada que pode resultar no desenvolvimento de medidas para solucionar a problemática investigada. Por conseguinte, uma pesquisa nesta área de estudo, que além de descrever, estudar ou entender um problema, busca a proposição de soluções para a sua resolução, precisa de adoptar uma metodologia que permita a concepção de algo novo.

Assim, tendo em vista à realização de uma pesquisa útil, rigorosa e inovadora, e uma vez que o foco da presente pesquisa é o desenvolvimento de um dispositivo de apoio ao planeamento e à gestão urbana, o método de pesquisa adotado foi o **Design Science Research (DSR)** apresentado por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

Este método está estruturado de forma a que conhecimento gerado seja, de algum modo, inovador, útil, relevante e que conceba **artefatos** que solucionem problemas reais, e que possibilite a sua generalização para uma **classe de problemas**, conforme sistematizado na **Figura 3**.

Figura 3. Síntese dos principais conceitos utilizados pela *design science*.

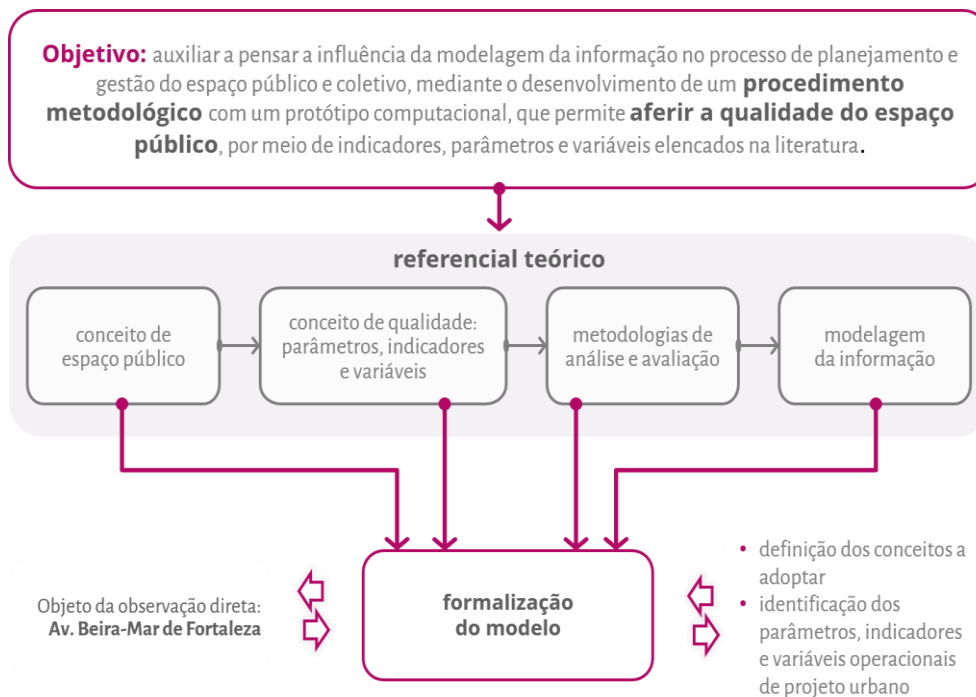
Fonte: Adaptada pela autora de DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR (2015).

Assim sendo, se para a DSR um **artefato** é **algo que representa a interface entre um sistema e o ambiente**, então o artefato, na presente pesquisa, corresponde ao dispositivo que se pretende desenvolver de apoio ao planejamento e gestão urbana.

O método proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015) é bastante completo e detalhado, estruturado em 12 etapas principais, com mecanismos que permitem a recolha de possíveis **feedbacks** no decorrer da aplicação do método.

Sumariamente, e com vista a atingir o objetivo principal, foi definido o referencial teórico de onde se destacam as duas temáticas de estudo principais, que permitiram definir os conceitos a adoptar no estudo. Essa definição levou à **formalização** do modelo para a avaliação da qualidade do espaço público do estudo de caso. Estes momentos metodológicos estão definidos de modo que, através do *feedback* recebido pela aplicação das diversas etapas da metodologia, e assim proceder a reajustes sempre que necessário, conforme sistematizado no diagrama apresentado na **Figura 4**.

Formalização: entende-se como a representação dos diferentes estados do mundo real para o mundo projetual, através da transposição das propriedades físicas de um objeto para linguagem lógica. (MITCHELL, 2008)

Figura 4. Diagrama sistematizado da metodologia proposta

Fonte: Elaborada pela autora.

Neste enquadramento, e baseada nas etapas metodológicas da DSR definidas por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a presente pesquisa adoptou, com os devidos ajustamentos, as seguintes etapas:

1. Identificação do problema:

Nesta etapa procedeu-se à definição do objeto, da pergunta de partida, elaborou-se a justificativa e delinear-se os objetivos da pesquisa.

2. Consciencialização do problema:

Neste ponto deu-se início da coleta de dados através dos instrumentos: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, análise de conteúdo e observação direta.

3. Pesquisa e revisão sistemática da bibliografia:

Esta fase, de fundamental relevância para a sustentação teórica e conceitual de toda a pesquisa, iniciou-se junto com a etapa anterior e seguiu em paralelo até às etapas finais da pesquisa. Neste ponto, também se procedeu à definição dos principais conceitos e metodologias de avaliação da qualidade urbana e do espaço público e seleccionaram-se as teorias de sistemas de modelagem da informação e de criação de sistemas paramétricos, passíveis de aplicabilidade ao espaço público. Por fim, identificou-se qual o conceito de qualidade do espaço público a adoptar,

bem como os indicadores, parâmetros e variáveis de avaliação do espaço público, aplicáveis à modelagem da informação.

4. Projeto do modelo selecionado:

Nesta etapa foi definido o recorte territorial da área de estudo que incrementa o modelo, isto é, a área objeto de modelação. Considerando as limitações operacionais para testar todos os indicadores e parâmetros elencados na etapa anterior, procedeu-se à seleção dos indicadores e parâmetros que integram o protótipo computacional. Por fim, selecionaram-se quais os dados do Banco de Dados (BD) obtidos junto à Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), recolhidos para a elaboração do Plano Fortaleza 2040 e armazenados num servidor na Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Estes dados representam a informação de base para o desenvolvimento do CIM.

5. Desenvolvimento do modelo:

Neste momento iniciou-se o desenvolvimento do modelo computacional e tridimensional da área definida na etapa anterior, onde se utilizou a plataforma SIG *Quantum GIS*[®] (QGIS) e o modelador algorítmico composto pelo software CAD e pela Interface Visual de Programação (IVP), respetivamente *Rhinoceros 3D*[®] e *Grasshopper 3D*[®].

6. Avaliação do modelo:

Neste ponto foram realizados cenários e simulações por forma a demonstrar a sua utilidade e aplicação do modelo no desenvolvimento de pesquisas futuras.

7. Considerações finais:

Nesta etapa elaboraram-se as conclusões resultantes da aplicação do modelo na avaliação da qualidade do espaço público.

8. Comunicação dos resultados:

Para a DSR a pesquisa só termina com a publicação dos resultados, seja em seminários, revistas setoriais, etc., de forma a disseminar o conhecimento adquirido, tanto junto ao meio acadêmico como junto dos profissionais que visam a melhoria da qualidade dos espaços públicos de *waterfronts*. Contudo, no decorrer da pesquisa, já foram publicados artigos com a apresentação de resultados parciais.

Por fim, este trabalho encontra-se estruturado em capítulos, cada qual abordando uma problemática específica. Nesta **introdução**, faz-se a apresentação geral da pesquisa, explicando qual o seu tema, pergunta de partida, objeto de estudo, justificativa e pertinência da pesquisa. Também são abordados os objetivos da pesquisa e a metodologia adotada, e culmina com a presente estrutura da dissertação.

No **capítulo 1**, é apresentada uma revisão da literatura com o objetivo de identificar quais os atributos que caracterizam a qualidade do espaço público. Destaca-se aqui os trabalhos mais difundidos e reconhecidos em diversos campos do conhecimento, desde o enfoque sociológico, à ecologia urbana, à psicologia ambiental e à morfologia. Esta opção metodológica, permitiu obter uma perspectiva transversal, e de certo modo abrangente, porém focada na seleção de características passíveis de aplicação em modelos computacionais paramétricos, através da elaboração de quadros síntese de características mensuráveis de aferição da qualidade do espaço público, e que culmina com a identificação dos indicadores definidores da qualidade do espaço público a integrar no protótipo computacional.

Por sua vez, o **capítulo 2** tem como principal finalidade apresentar e caracterizar a complexidade e heterogeneidade da cidade e de como a sua forma influi – direta e/ou indiretamente – nas vivências, ocupações e interações sociais com o espaço público. O capítulo inicia-se com o entendimento da cidade como um sistema complexo, e de como os elementos deste sistema se relacionam e interagem. São também abordados, os principais conceitos, elementos, processos e instrumentos utilizados no estudo da forma urbana, no modo como a morfologia assume um papel determinante na qualificação do espaço público, e como agente impulsionador de processos de regeneração ou degradação do espaço público. Para o estudo da caracterização da morfologia urbana, fez-se uso das ferramentas disponibilizadas pela sintaxe espacial de Hillier e Hanson (1984), que interligam questões como a forma urbana, configurações de seus traçados, densidades e usos do solo, para assim sistematizar as correlações possíveis de mensurar quantitativamente. Também se analisa as premissas da análise multivariável proposta pelo método *spacematrix*, de Berghauser Pont e Haupt (2009), e de como as escalas de agregação territorial das análises são fundamentais para o uso adequado das densidades como subsídios delineadores da forma urbana.

É no **capítulo 3** que se apresenta o modelo conceitual de adequação da avaliação da qualidade do espaço público à modelagem da informação, explicitando os conceitos teóricos que fundamentam o CIM, bem como os elementos que compõem o modelo

digital, e como se realiza a sua articulação com o banco de dados. Apresenta a abordagem metodológica, dos processos subjacentes ao desenvolvimento do protótipo computacional, bem como o recorte territorial que integra o modelo. Por fim, demonstra-se a aplicação do protótipo por indicador selecionado e respetivos resultados por ele alcançados. Termina, com o reconhecimento do que se alcançou com este protótipo, e o que poderá ser complementado nos indicadores já analisados.

Por fim, o **capítulo 4** finaliza a dissertação com as conclusões da aplicação do modelo digital para a avaliação da qualidade do espaço público na Av. Beira-Mar e identifica os procedimentos necessários para a sua replicação em outros territórios, além da aplicação de outros indicadores elencados. Ademais, dado que no desenrolar da pesquisa, se deu a conscientização da extensão e complexidade do tema, o qual não poderia ser aprofundado no âmbito de uma pesquisa de mestrado, mas sim num doutorado. Assim, o capítulo finaliza com os desenvolvimentos futuros para a presente pesquisa, no âmbito do curso de Doutoramento em Arquitetura, especialização em desenho e computação, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (candidatura admitida para o ano letivo de 2019/2020).

1. A QUALIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO: REVISÃO TEÓRICA-CONCEITUAL

Após a etapa de identificação do problema, verificou-se que esta pesquisa aborda e relaciona duas grandes temáticas: a **qualidade do espaço público** e os **sistemas de modelagem da informação**, conseqüentemente iniciou-se o processo de revisão da bibliografia, com vista à elaboração de um estudo teórico-conceitual que fundamente e reconheça a validade e pertinência da pesquisa, através do conhecimento aprofundado das suas temáticas, relevâncias e principais conceitos.

Contudo, só após a definição de **qual** o conceito de **qualidade** do espaço público a adoptar, é possível identificar e definir **quais** os **sistemas** de modelagem da informação são aplicáveis à resolução da pergunta de partida.

Assim, procedeu-se à revisão de conceitos e metodologias de avaliação da qualidade urbana (ambiental, do ambiente, do espaço público) propostas ao longo do tempo por diferentes pesquisadores. Através desta, breve, revisão teórico-conceitual foi possível redirecionar o domínio da qualidade do projeto de pesquisa, de qualidade ambiental urbana para **qualidade do ambiente urbano**, pois apesar das duas temáticas compreenderem questões tangenciais e, ainda que, algumas até se sobreponham, possuem enfoques distintos. Esta opção foi tomada pois verificou-se que no processo de avaliação da qualidade ambiental urbana a gestão ambiental assume um papel preponderante, enquanto que na avaliação da **qualidade do ambiente urbano** identificou-se como fundamental considerar e mensurar a **intensidade e qualidade** das

suas **interações sociais**, enfatizado através da sua vocação em **acolher e reunir** diferentes grupos e costumes, e por **estimular a identificação simbólica**, a **expressão e a integração cultural e geracional**.

“Minha opinião pode ser formulada de maneira simples. A qualidade de vida numa cidade é boa quando seus habitantes são capazes de lidar com a complexidade. Por outro lado, a qualidade da vida nas cidades é ruim quando seus habitantes são capazes de lidar apenas com pessoas como eles mesmos. Colocando de outra forma, uma cidade saudável pode abranger e fazer uso produtivo das diferenças de classe, etnia e estilos de vida que contém, enquanto uma cidade doente não consegue fazê-lo; a cidade doente isola e segrega, não criando nenhuma força coletiva a partir da mistura de pessoas diferentes.” Richard Sennett (2011) na conferência Urban Age, em Hong Kong.

1.1 ESPAÇO PÚBLICO: UMA NOÇÃO POLISSÊMICA E EM MUTAÇÃO

Ao longo do século XX, o conceito de espaço público ganhou projeção na produção teórica de diversos campos do conhecimento, em especial nos âmbitos das Ciências Humanas e das Ciências Sociais Aplicadas. Não surpreende o fato de que a noção de espaço público sofra mutações ao longo do tempo, moldando-se às exigências da sociedade onde se insere e que necessite, por isso mesmo, de um constante esforço de conciliação das diferentes epistemologias.

Lembremos, inicialmente, a reflexão filosófica de H. Arendt (2007) na qual o espaço público é constituído a partir da ideia do que é política. Para Arendt, a distinção entre esfera pública e esfera privada se tornou central para a compreensão do lugar da política na modernidade. Onde o espaço se distingue em três aspetos: primeiramente, é constituído pela aparência, pela visibilidade; também é o mundo enquanto artefato ou produto humano; e, por fim, é o espaço da palavra e da ação, atividades humanas condicionadas pela pluralidade. Na confluência desses três elementos, o espaço público se constitui no espaço da liberdade (política). A modernidade seria marcada pela invasão da esfera privada no campo da vida pública, cujo resultado mais impactante é o favorecimento da ficção totalitária. Sua crítica vai nesse sentido de que a despolitização da esfera pública advém da emergência de indivíduos atomizados, que, sem noção de um mundo comum, se desinteressam pelo que é público.

Nas disciplinas relacionadas aos estudos da cidade e do urbano, em geral, **o espaço público** é considerado como aquele **espaço de uso comum e posse de todos**. Entendendo-se a cidade como local de encontros e relações, o espaço público teria o

papel determinante de nele se desenvolverem atividades coletivas, o convívio e as trocas entre os diversos grupos que compõem a sociedade urbana heterogênea. A existência do espaço público, portanto, estaria relacionada diretamente com a formação de uma cultura agregadora e compartilhada entre os cidadãos.

A Teoria da Percepção, expressa por Edward Hall, ofereceu uma forte contribuição à ideia de espaço público. Influenciada pela fenomenologia, esta teoria valoriza a construção subjetiva da noção do espaço, evidenciando a importância do sujeito na elaboração do processo de formação do conhecimento, e estabelecendo uma nova relação firmada na existência de interação entre o homem e meio ambiente. A contextualização sociedade e natureza garantiram uma multidisciplinaridade desses estudos na reconstrução dos conceitos como horizonte geográfico, lugar (TUAN, 1983), sociabilidade e percepção de espaço (HALL, 1986) e dimensionamento do espaço público sob a ótica ambiental (MAGALHÃES, 2001).

O entendimento clássico, no âmbito da arquitetura e do urbanismo, é que espaços públicos, sejam eles ruas, praças e outras tipologias de espaços públicos não edificados, são todos os espaços livres delimitados por edificações, que definem unidades morfológicas claramente legíveis através da sua configuração geométrica e das suas qualidades estéticas e acessíveis a toda a população (KRIER, 1991). Assume **papel fundamental na estruturação da morfologia urbana das cidades, nas vertentes de mobilidade e utilização** (necessidade/lazer) uma vez que “compreende a totalidade das vias: ruas e vielas, bulevares e avenidas, largos e praças, passeios e esplanadas, cais e pontes, mas também rios e canais, margens e praias. Esse conjunto organiza-se em rede a fim de permitir a distribuição e a circulação” (Panerai 2006, p. 79-81).

Dada a sua vocação estruturante acessível a todos e a todo tecido urbano, o espaço público constitui-se como **suporte para a socialização**, através de um sem número de atividades (sejam elas espaciais, sociais, culturais, comerciais, de lazer, desportivas ou ambientais), usos e funções, é a **testemunha e palco da história, das interações sociais e culturais, e das diversas manifestações sociais e políticas** (BRANDÃO; REMESAR, 2000).

Sendo o principal palco e ponto de encontro da sociedade, formador da imagem e da própria identidade coletiva, a qualidade desses espaços é fundamental para a plena apropriação por parte dos seus utilizadores, dado que um espaço público “característico e legível não oferece apenas segurança, mas também intensifica a profundidade e

intensidade da experiência humana.” (LYNCH, 1996, p.15)

Nos estudos da arquitetura paisagista e da ecologia urbana, o espaço público é concebido em dinâmica holística, integrada e interdisciplinar. Para Magalhães (2001), o espaço público é um espaço mutável que depende da compreensão do funcionamento dos ecossistemas urbanos e das tendências socioeconômicas. Já Romero (2001, p. 31) destaca a dicotomia de espaço livre-espaço ocupado, onde espaço público pode ser definido por “negação como espaço liberado, expropriado do uso privado. Sua arquitetura estaria determinada pelas dimensões dos edifícios que o rodeiam, que não são necessariamente públicos ou coletivos”. Nestas investigações ganha destaque, sobretudo, a ideia de **espaço público como paisagem**, ou seja, como uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo caráter resulta da ação e da interação de fatores naturais e ou humanos (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001).

Como é possível notar, o conceito de espaço público é transversal a muitas disciplinas: é o espaço da aparência (SENNETT, 1988), o espaço da personificação total, e o espaço de diálogo e trocas (BORJA; MUXI, 2003). Mas é também toda a área, em princípio exterior e não edificada, de livre acesso e uso coletivo (BRANDÃO, 2008). A evolução conceitual e teórica sobre os espaços públicos é passível de confirmação na forma como se têm materializado quer na área que é ocupada, quer na sua estrutura e morfologia, nos usos que lhe são atribuídos e disponibilizados, no tipo e na disposição da vegetação e do mobiliário urbano, etc.

Há que enfatizar, por fim, que o **espaço público é indissociável do tempo**, das transformações que a história lhe impõe, e das mudanças nos comportamentos culturais, pois o espaço é o cenário de inúmeras possibilidades que só a passagem do tempo permite (SANTOS, 2006). A esse respeito, Virilio (1997) admite que a cronologia sequencial da cidade, herdeira do fordismo industrial e da oposição dia/noite (trabalho/repouso) se dissolve dando lugar à fragmentação espacial, ou a um “espaço crítico” derivado da omnipresença maciça do tempo contínuo proporcionado pelo uso de novas tecnologias. E assim, espaço público continua a ganhar novos significados (político, ideológico, social e estrutural), embora seja amplamente aceite no seu sentido mais lato enquanto **espaço de visibilidade pública**. Para isso têm contribuído o avanço tecnológico, em especial dos meios de comunicação e informação.

Ascher (2010) salienta que as TIC's por si só não transformam a sociedade, mas permitem a sua redefinição, integrando ativamente as dinâmicas de racionalização, de

individualização e de diferenciação social. Esta reorganização, motiva a concepção dos espaços em função das novas práticas sociais, à reconfiguração dos espaços simples para espaços multifuncionais dada a permanência simultânea de diversas práticas sociais no mesmo espaço físico.

1.2 INDICADORES DE QUALIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO

Após a Segunda Grande Guerra, observa-se um número crescente de trabalhos sobre a qualidade do espaço público, decorrentes primeiramente da necessidade de reconstrução das cidades, e em seguida da crise epistemológica do Movimento Moderno em Arquitetura e Urbanismo.

Neste ponto, cabe destacar alguns dos trabalhos mais difundidos e reconhecidos em diversos campos do conhecimento, que estudaram o **conceito de qualidade do espaço público**. Assim, foram considerados os trabalhos de Kevin Lynch que estuda a imagem da cidade e os mapas mentais de seus utilizadores; de Jane Jacobs com sua crítica ao modelo de urbanismo vigente na época e evoca a questão da qualidade ambiental urbana; de Edward Hall que através da sua visão antropológica nos traz os conceitos de espaço social e pessoal e a sua percepção pelo homem; de Gordon Cullen que aborda o impacto visual da cidade nos seus residentes ou visitantes através do estímulo visual seriado no percurso do espaço; de Jan Gehl que trata da dimensão humana tão negligenciada nos processos de planejamento e desenho urbano; de Marta Romero pelo entendimento da arquitetura bioclimática do espaço público; e por fim, a proposta metodológica da avaliação da qualidade do espaço público de Fernando Brandão Alves.

Um dos principais autores a se debruçar sobre a qualidade do espaço público foi Kevin Lynch através de “A imagem da cidade” de 1996, com a análise da **qualidade visual da paisagem urbana, através do estudo da imagem mental que seus habitantes e visitantes fazem e como nela se localizam**. Lynch apresenta conceitos como legibilidade e imagibilidade, e estabelece que a análise da qualidade da paisagem urbana tem três componentes: identidade, estrutura e significado. Além disso, é relevante a flexibilidade e adaptabilidade dos espaços diante da sucessão de transformações decorrentes da passagem do tempo.

O autor define a **legibilidade** como sendo a “facilidade com a qual as partes [da cidade] podem ser reconhecidas e organizadas numa estrutura coerente.” (LYNCH, 1996, p. 13).

“A imagem da cidade” obra publicada originalmente em inglês com o título “The Image of the city” em 1960.

Para tal sugere como parâmetros de legibilidade: a cor, a forma, o movimento da luz, o cheiro, a audição, o tacto e a cinestesia. A **imagibilidade** refere-se ao fato de os objetos além de serem vistos são apresentados aos sentidos de forma plena e intensa, invocando imagens fortes, e traduz-se pela forma, cor ou disposição “Uma cidade altamente imaginável (aparente, legível ou visível), nesse sentido particular, pareceria muito bem formada, distinta, notável; como que convidaria os olhos e os ouvidos a uma maior atenção e participação.” (LYNCH, 1996, p. 20). Por fim, a **identidade** é o reconhecimento de algo único, individual e particular; a estrutura são as relações espaciais tanto entre o objeto e o seu observador, como com outros elementos; e o significado é a relação emotiva ou perceptiva que o observador constrói com o objeto.

Com o intuito de identificar a qualidade da forma, Lynch se restringe ao estudo de cinco elementos-tipo (vias, limites, bairros, cruzamentos e pontos marcantes), salientando a importância das inter-relações e interdependências que existem entre eles. É através dessas interdependências entre os elementos-tipo, que Lynch procede à classificação da qualidade da forma em diferentes categorias: singularidade, simplicidade da forma, continuidade de limites, predominância, clareza de ligação, diferenciação direcional, alcance visual, consciência do movimento, séries temporais e nomes e significados.

A **singularidade** ou clareza através da nitidez dos limites, do fechamento, do contraste de superfície, da forma, da intensidade, da complexidade, do tamanho, do hábito e da localização espacial; a **simplicidade de forma** é compreendida em sentido geométrico e pela delimitação de partes; a **continuidade de limites** ou superfícies, com a repetição e semelhança; a **predominância** de uma parte sobre outras em consequência do tamanho, da intensidade ou do interesse, permitindo a leitura do todo como uma característica principal associada a um conjunto de elementos; a **clareza de ligação** através da boa visibilidade das ligações e costuras, e do entendimento das inter-relações existentes; a **diferenciação direcional**, onde as assimetrias, mudanças e referências radiais, distinguem a posição e a relação espacial entre os elementos; **alcance visual** representa o âmbito e a penetração da visão, tanto concreta quanto simbolicamente, que considera as transparências, sobreposições, vistas e panoramas que aumentam a profundidade de visão; a **consciência do movimento**, representa as características que, através dos seus sentidos visuais e cinestésicos, sensibilizam o observador o seu próprio movimento real ou potencial; as **séries temporais** entendidas com o passar do tempo, consideram tanto as relações simples entre os elementos, como as séries verdadeiramente estruturadas no tempo; e os **nomes e significados**, são as

características não-físicas que podem salientar a imagem de um elemento, onde os nomes além de reforçar a identidade, também podem dar pistas quanto à sua localização.

Em “A boa forma da cidade” de 2007 o autor aprofunda o estudo da qualidade da paisagem urbana e começa por colocar uma questão, bastante pertinente: **“O que faz com que uma cidade seja uma boa cidade?”** (LYNCH, 2007, p. 7). Em busca dessa resposta, o autor estabelece para a forma espacial das cidades, cinco dimensões básicas: vitalidade, sentido, adequação, acesso e controlo.

“A boa forma da cidade”
obra publicada originalmente em inglês com o título *“Good City Form”* em 1981.

A **vitalidade** é o grau em que a forma dos espaços suportam as funções vitais, as exigências biológicas e as aptidões dos seres humanos; o **sentido** é o grau em que a cidade pode ser vivenciada e estruturada no tempo e no espaço pelos seus habitantes; a **adequação** é o grau em que a forma e a capacidade dos espaços coincidem com o padrão e práticas que seus residentes realizam ou pretendem realizar; o **acesso** é a aptidão para alcançar outras pessoas, atividades, recursos, serviços, informação ou lugares, incluindo a quantidade e diversidade de elementos que podem ser alcançados e o **controlo** é o grau em que utilizadores, trabalhadores ou residentes recorrem para gerir o acesso ao espaço e às atividades.

Para além destas cinco dimensões, Lynch ainda define mais dois meta-critérios: **eficiência** e **justiça**. Em que a eficiência é o custo da criação e manutenção da cidade no âmbito das cinco dimensões ambientais elencadas e a justiça se refere ao modo de distribuição dos custos e benefícios entre os cidadãos.

O conceito de **vitalidade** também surge na obra de Jane Jacobs, mas diferentemente de Lynch, a autora associa vitalidade às interações sociais, defendendo cidades funcionais, saudáveis, diversificadas e densas, onde calçadas dinâmicas promovem a vivência da cidade, bem como aumentam os níveis de segurança dos espaços públicos (JACOBS, 2014).

“Morte e Vida de Grandes Cidades”
obra publicada originalmente em inglês com o título *“The Death And Life Of Great American Cities”* em 1961.

A defesa da **diversidade** representa o antídoto para as disfunções provocadas pelo “planejamento e desenho arquitetônico ortodoxos modernos” (JACOBS, 2014, p. 22) que resulta em cidades monofuncionais. Nesse sentido, uma cidade para ser vivida, dinâmica e segura deve ser diversificada em termos de usos do solo, de densidades, de classes sociais, de tipologias construtivas, de raças, etc. Para além destes quesitos, aponta algumas sugestões para as características físicas do desenho urbano, como a indicação de quadras curtas e concentradas, dotadas de boa iluminação e calçadas

largas, que permitam a sua utilização por crianças e funcionem de incentivo ao contato entre os diferentes utilizadores.

“A dimensão oculta”
obra publicada
originalmente em inglês
com o título “*Hidden
Dimension*” em 1969.

O termo “**proxémia**”, criado por Edward T. Hall, no seu livro “A dimensão oculta” (1986), para “designar o conjunto das observações e teorias referentes ao uso que o homem faz do espaço enquanto produto cultural específico.” (HALL, 1986, p. 11), esclarece a forma como o ser humano, através dos cinco sentidos, percepção o espaço, interage com ele e se apropria dele. Essas linguagens ocultas, mas sensoriais entre as pessoas e o espaço, possibilitam a percepção e leitura do território, e são indissociáveis do contexto cultural que o indivíduo se insere. Neste âmbito, apresenta exemplos em como estímulos semelhantes em diferentes contextos culturais provocam reações distintas. Outro contributo importante e diretamente relacionado com a percepção de qualidade do espaço público, são as quatro distâncias que Hall identifica, e para as quais estabelece um raio de influência, na partilha do espaço: a íntima, a pessoal, a social e a pública.

Para a **percepção do espaço**, Hall identifica dois tipos de receptores sensoriais: os receptores à distância e os receptores imediatos. No primeiro grupo são considerados os olhos, os ouvidos e o nariz, que permitem a percepção do espaço até 400m. Já no segundo grupo, identifica a pele e os músculos, que implica um contato (dimensão) íntimo ou pessoal. Em suma, Hall demonstra que a dimensão oculta, a comunicação e a cultura estão intimamente interligadas com a forma como o homem vivencia o espaço e como a componente cultural é fundamental para o processo de planeamento das nossas cidades.

“Paisagem urbana”
obra publicada
originalmente em inglês
com o título “*Townscape*”
em 1971.

A percepção da cidade de Gordon Cullen (1996) é um **estímulo à leitura das poesias urbanas**, por vezes ignoradas ou desvalorizadas pelos transeuntes. O autor apresenta o espaço urbano de uma forma coerente, organizada e equilibrada, definindo a paisagem urbana em três aspetos principais: ótica, local e conteúdo. Considera que **ótica** é a percepção visual do ambiente urbano, onde a “**paisagem urbana** surge na maioria das vezes como uma sucessão de surpresas ou revelações súbitas. É o que se entende por visão serial.” (CULLEN, 1996, p. 11); o **local** refere-se ao conjunto de reações ao espaço e ao seu posicionamento “numa ordem de experiências ligadas às sensações provocadas por espaços abertos e espaços fechados” (CULLEN, 1996, p. 11); por fim, o **conteúdo** respeita às estruturas e construções que compõem a cidade “a sua cor, textura, escala, o seu estilo, a sua natureza, a sua personalidade e tudo o que a individualiza” (CULLEN, 1996, p. 13).

Enquanto o **espaço urbano** é tratado como um **sistema vivo**, onde todos os elementos se articulam de alguma forma e promovem diferentes ambientes ao longo das cidades, o observador é parte passiva neste sistema, quer se desloque a pé ou por qualquer outro meio de transporte, ele assume um papel de mero expectador que reage aos seus diversos estímulos. Em resumo, Cullen apresenta aqui uma ferramenta de análise e percepção da cidade, em que caracteriza e individualiza cada elemento da paisagem urbana através de uma estrutura sistémica.

De acordo com Jan Gehl as cidades perderam o seu foco, a sua dimensão humana, passaram a privilegiar o automóvel e as trocas comerciais em detrimento da escala humana, das pessoas que nelas vivem e que por elas passam. O autor de *“Life Between Buildings”*, de 1987, e de *“Cidade para pessoas”* (2013) resgata a importância de **projetar a cidade para quem a vivencia**, de como as ruas, as praças, os parques – os espaços públicos em geral – são fundamentais para a qualidade de vida dos cidadãos.

“Cidade para pessoas”
obra publicada
originalmente em
inglês com o título
“Cities for people” em
2010.

A sua reflexão expõe de forma clara, simples, objetiva e aprofundada questões essenciais para a **retoma da dimensão humana nas cidades**. Apresenta soluções que se traduzem na adequação da escala e na valorização dos espaços públicos, na melhoria da mobilidade, da acessibilidade, das dinâmicas económicas, da sustentabilidade, da segurança e da saúde, tanto individual como coletiva. Para tal, promove quatro objetivos principais: **cidades com vitalidade, segurança, sustentabilidade e saúde, e reforça a “importância da vida no espaço público**, particularmente as oportunidades sociais e culturais, assim como as atrações associadas com uma cidade cheia de vida” (GEHL, 2013, p. 6, grifo nosso).

Gehl retrata o quadro geral das cidades atuais, produto do planeamento modernista que negligenciou a dimensão humana, para avançar com soluções detalhadas e adequadas à escala e vivência humana, com destaque para **“a cidade ao nível dos olhos – a escala mais importante para o planeamento urbano”** (Gehl, 2013, p.118), que engloba tanto o espaço público como as fachadas dos edifícios ao nível do térreo.

Esta abordagem é tão relevante para a construção de cidades mais humanizadas e inclusivas, que ganhou vida para além das obras de Gehl, dando origem ao projeto *open source* ‘A Cidade ao Nível dos Olhos’. Trata-se da associação de estudiosos, organizações, universidades e empresas, do qual se destaca a publicação *“A cidade ao nível dos olhos: lições para o plinths”* (2015), que reúne artigos de diferentes perspectivas e metodologias sobre esta matéria.

Dada a origem holandesa do projeto, **a cidade ao nível dos olhos** também é designada por *plinth* (em inglês), que “em holandês, o “*plint*” significa rodapé, porém também descreve o andar térreo de um prédio” (Karszenberg *et al*, 2015, p. 10, grifo dos autores). Assim, não são apenas prédios, fachadas, ruas e espaços públicos, são espaços de (con)vivência, interação e conectividade entre o arruamento, o espaço público e os edifícios (CLOS, 2015).

Essa vivência pode resultar de diferentes tipos de atividades, impondo condições específicas, ao qual o ambiente físico deverá acautelar para a realização dessas atividades. Na sua reflexão, Gehl classifica as atividades de acordo com as necessidades e exigências dos seus utilizadores: atividades necessárias, atividades opcionais e atividades sociais.

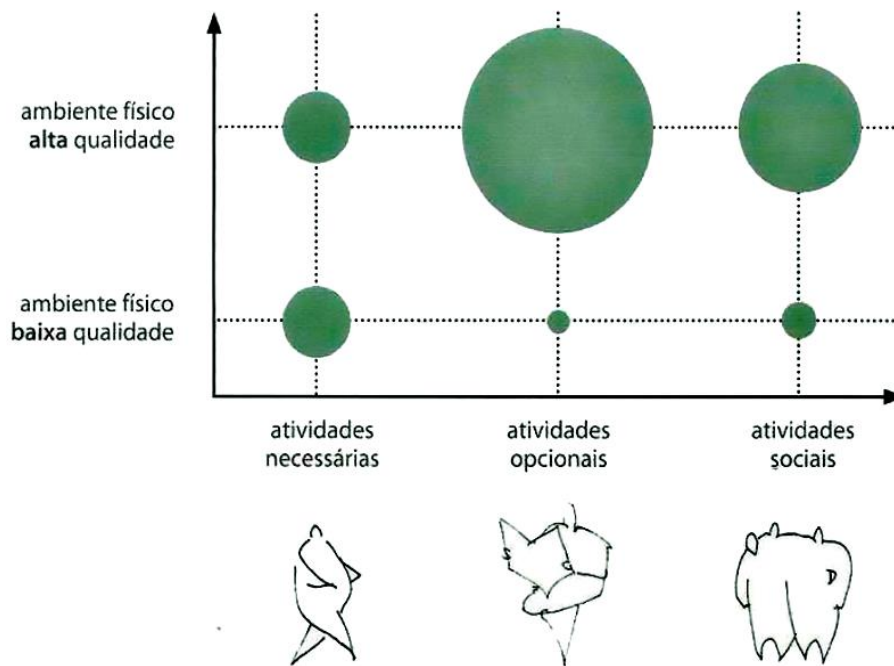
As **atividades necessárias**, de alguma forma obrigatórias, são realizadas ao longo de todo o ano e independentemente das condições ambientais e/ou físicas do ambiente urbano. São atividades como ir para o trabalho ou escola, fazer compras, esperar o transporte público, ou seja, “todas as atividades em que os envolvidos são, em maior ou menor grau, obrigados a participar.” (GEHL, 2015, p. 4)

Já nas **atividades opcionais**, os envolvidos só as praticam se assim o entenderem, e se as condições climáticas e/ou físicas assim o permitirem. São atividades ligas ao recreio, lazer, estar e desportivas – p.ex. passear pela praça, fazer caminhada ou simplesmente ficar sentado num banco ou até mesmo no gramado.

As **atividades sociais** exigem a interação de indivíduos ou grupos em espaços públicos. “As atividades sociais incluem brincadeiras de crianças, encontros e conversas, atividades coletivas de vários tipos e, finalmente – a atividade social mais difundida –, o contato passivo, isto é, simplesmente ver e ouvir outras pessoas.” (GEHL, 2015, p. 5)

Verifica-se que quanto mais elevado é o nível de qualidade do espaço público, mais atividades, mais vivência e mais vida tem a cidade. Conforme Gehl demonstra, existe uma correlação entre o nível de qualidade do espaço público, as atividades opcionais e as atividades sociais. Assim, quanto mais elevada é a qualidade do espaço público, mais atividades opcionais ocorrem nesse espaço, que por sua vez estão interligadas com o aumento das atividades sociais, conforme se demonstra na **Figura 5**.

Figura 5. Representação gráfica da ligação entre qualidade de ambientes externos e atividades ao ar livre



Fonte: GEHL (2013, p. 21)

Por fim, na obra *“How to study public life”*, GEHL e SVARRE (2013) apresentam ferramentas de estudo e análise do espaço urbano, com vista à identificação das características e atributos das cidades (atuais), para criar cidades, e espaços públicos, cada vez mais aprazíveis, seguros, saudáveis, sustentáveis e caminháveis. Para a presente pesquisa, destacam-se as técnicas de contagem, mapeamento, levantamento fotográfico e rastreamento (de movimentos pedestres), que representam fontes de dados imprescindíveis tanto para um melhor entendimento, conhecimento e enquadramento do recorte territorial da observação direta, como permitem fornecer *inputs* para o protótipo digital.

O espaço público é apresentado, por Marta Romero em *“Arquitetura bioclimática do espaço público”* (2001), como um **componente arquitetônico**, pensado e estruturado com forma definida tal como um edifício, onde “o espaço público será tratado como unidade, na qual os elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos entram para ordenar o espaço como estímulos dimensionais.” (ROMERO, 2001, p. 143). À semelhança de Gehl e Jacobs, Romero também reconhece que o planejamento das cidades pelos modernistas, ignorou o espaço urbano perceptível, a qualidade ambiental e seus impactos no meio ambiente, além do conforto e da saúde de seus habitantes.

Nesse sentido, a obra de Romero destrincha diversos parâmetros e indicadores, maioritariamente de carácter ambiental e biofísico, que visam estimular a criação de espaços públicos com maior qualidade ambiental, e conseqüentemente promover melhores condições para a sua utilização.

Fernando Brandão Alves em “Avaliação da qualidade do espaço público urbano. Proposta metodológica” (2003) aponta a importância do **espaço público como elemento ordenador do desenho urbano, onde identifica a rua e a praça como principais unidades morfológicas da sua génese conceptual**, e sobre as quais apresenta um estudo aprofundado dos seus significados e qualidades formais, funcionais e simbólicos, para então propor os parâmetros de qualificação do espaço público, assumindo a complexidade de escalas presentes na cidade. “A tónica dominante é o estudo da relação forma-função e dos princípios que devem acompanhar a ênfase da construção do espaço público – satisfação dos direitos, necessidades e anseios dos utilizadores pelo desenho e o papel dos intervenientes na criação do espaço público” (ALVES, 2003, p. 12).

Alves reitera a **importância da dimensão humana** na concepção do espaço público, e salienta a relevância da **universalidade de acesso** ao espaço público, independentemente da sua aptidão física, idade, condições económicas ou quaisquer outras características individuais.

Defende um processo metodológico, com a participação pública ativa para a valorização do seu uso, através de cinco princípios fundamentais: coalescente, justo, significativo, formativo e sustentável. **Coalescente** porque o desenho e manutenção precisam responder às necessidades e aspirações dos seus utilizadores; **justo** para que conceda direitos iguais a todos os que o utilizam; **significativo** ao permitir a criação de laços afetivos com o lugar; **formativo** ao permitir tanto as funções de recreio e lazer, bem como funções didáticas ou educativas do próprio espaço; e **sustentável** através de um desenho versátil, sociável e ambientalmente adequado. E finaliza, declarando que:

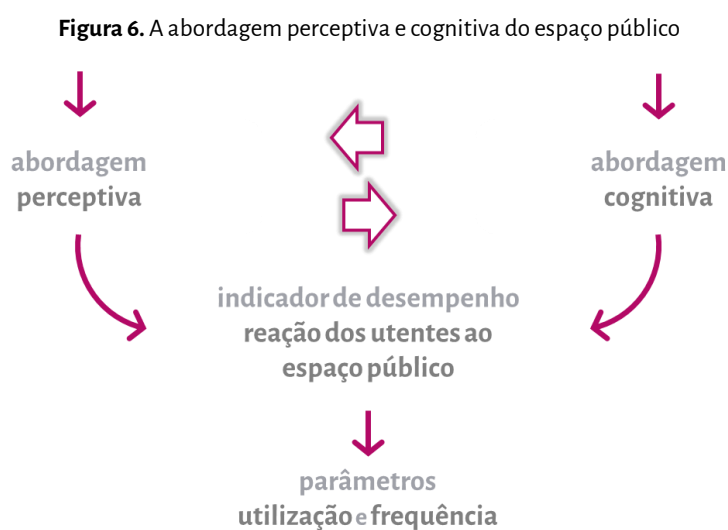
“O espaço público, como a cidade em geral, tem de oferecer a todos a possibilidade de acesso a padrões de vida desejáveis. Salvar e melhorar a qualidade de vida pública é também um aspeto primordial do desenvolvimento sustentável.” (ALVES, 2003, p. 301)

Em suma, os autores analisados discorrem sobre como mensurar a qualidade do espaço público e quais as principais características que esses espaços devem conter e oferecer, a fim de serem percebidos como espaços públicos de boa qualidade. De um modo

geral, verifica-se que os diversos estudiosos do tema, enumeram **caraterísticas físicas da forma urbana, caraterísticas ambientais, caraterísticas funcionais, caraterísticas espaciais e estímulos sensoriais emanados pelo próprio espaço público.**

A abordagem sociológica, em geral, contextualiza o espaço público urbano como o lugar onde se processam as interações do indivíduo com outros indivíduos pertencentes à mesma sociedade. Onde os espaços públicos são marcos de identidade e símbolo político e cultural, que se convertem em elementos qualificadores da coletividade tanto em termos físicos como perceptivos e identitários.

Assim, a definição de **qualidade** está relacionada com o nível de satisfação que determinado produto, bem ou serviço promove no seu usuário ou utilizador, e o público busca produtos ou serviços que lhe proporcionem a melhor relação possível entre desempenho, preço e duração. Deste modo, é essencial a incorporação da percepção e de cognição na avaliação da qualidade do espaço público. Tal como se observa em Reis e Lay (2006, p. 27) “Foi constatado que muito do que era percebido pelos arquitetos/urbanistas como ‘bom’ era percebido pelos usuários como ‘frio, impessoal e indesejável”’. Estes conceitos assentam nas premissas definidas por Lynch, Gehl e Jacobs e são de extrema relevância para a presente pesquisa, pois para conceber espaços públicos de elevada qualidade, estes terão de ser entendidos e percebidos como tal pelo seu utilizador, através das reações e interações que o espaço lhe provoca e lhe proporciona [ver **Figura 6**].



Fonte: Adaptado de REIS; LAY (2006).

Com base nas leituras realizadas, procedeu-se à elaboração de um painel recapitulativo (do qual se apresenta um excerto na **Figura 7**) da revisão da literatura sobre qualidade do espaço público, com o objetivo de identificar indicadores, parâmetros e variáveis por cada autor, mas ainda sem o intuito de proceder a qualquer classificação ou categorização.

Figura 7. Excerto do painel recapitulativo da revisão da literatura sobre qualidade do espaço público.

Kevin Lynch A imagem da cidade	Kevin Lynch A boa forma da cidade	Jan Gehl Cidades para pessoas	Jane Jacobs Morte e Vidas de Grandes Cidades	Gordon Cullen Paisagem Urbana
Legibilidade Forma Cor Disposição Imagibilidade Forma Cor Disposição Classificação dos elementos Vias Obstáculos Intens. de atividades/ costumes Largura Fachadas Pavimentos Presença do verde Proeminência Direção Limites Continuidade Visibilidade Bairros Textura Espaço Forma etc Cruzamentos Elementos marcantes Originalidade Forma clara Contraste Visibilidade Forma da Cidade Circulação Aproveitamento dos espaços Pontos-chaves focais Desníveis Direção Identidade Pavimentos paredes iluminação vegetação topografia categoria social Qualidades de forma Singularidade Simplicidade	Vitalidade Sustentação Segurança Consonância Sentido Social Identidade Estrutura Adequação Densidade Acesso Acessibilidade Controlo Direito de presença Direito de uso e ação Apropriação Modificação Eficiência Justiça	Vitalidade Atividades: Versatilidade Complexidade Diversidade Mix usos ao longo dos percursos Densidade razoável Utilizadores: Quantidade Tempo de utilização Frequência Clima Bom maior utilização Fachadas ativas Distância física Calor Toque Escala e ritmo Transparência Apelo a múltiplos sentidos Textura e detalhes Diversidade de funções Diferenças culturais Segurança estrutura clara e organizada Iluminação noturna Fachadas ativas Definição clara entre esp. púb e priv. Paisagismo Pavimentos Sustentabilidade Uso da água Esgotamento sanitário Lixo Transportes públicos Pedestres Clima integração diferentes classes e culturas Saúde esp. que promovem a atividade física calçadas largas paisagismo e árvores redução de obstáculos iluminação adequada mobiliário urbano +caminhadas + saúde 500m caminhada aceitável Centros com 1km ² estímulos	Vitalidade Cidades funcionais e saudáveis diversidade densidade Calçadas dinâmicas segurança atividades espontâneas iluminação contato entre utilizadores utilização por crianças usos combinados quadras curtas concentração	ótica visão serial local localização conteúdo: cor textura escala estilo natureza personalidade continuidade caminhos pedonais sobreposição de usos relacionamento escala humana textura clareza delimitação localização pavimento articulação materiais iluminação pública fachadas ativas clima vegetação sombra

Fonte: Elaborada pela autora.

Contudo, ao analisar as diretrizes preconizadas pelos diferentes autores, o principal desafio que se colocou, para esta pesquisa, foi **como mensurar aspetos que por vezes são tão abstratos quanto subjetivos? Como transpor para a modelagem da informação da cidade características, por vezes, ligadas à fenomenologia, num entendimento metafísico e abstrato do espaço ou politizado através de processos sociais?**

Assim, e com intuito de responder a estes desafios, o primeiro passo foi proceder à estruturação do painel recapitulativo dos principais aspectos e atributos do espaço público, organizados por autor e distribuídos por quatro dimensões analíticas: dimensão morfológica, funcional, ambiental e social.

Esta classificação encontra-se embasada no trabalho de Francisco Serdoura (2007), onde, resumidamente, considera para a **dimensão morfológica** os atributos referentes às características físicas, à estrutura, sentido de orientação e densidades; para a **dimensão funcional** os usos, atividades e funções; para a **dimensão ambiental** as condições climáticas e os fatores biofísicos, como os espaços verdes e a presença de planos de água; e, por fim, para a **dimensão social** são consideradas as interações sociais e culturais, a presença (ou não) de distintos grupos de indivíduos e respetivas práticas sociais e/ou culturais.).

Como se verifica na **Tabela 1**, na perspectiva de Lynch, os atributos qualificadores do espaço público, abordam questões maioritariamente da dimensão morfológica, onde os aspetos das restantes dimensões analíticas, são decorrentes ou interdependentes de aspetos físicos e espaciais. Por exemplo, para a caracterização do elemento “Bairro” o autor define diversos parâmetros de dimensão morfológica como forma, tipologia de edifícios que estão totalmente interligados tanto com os parâmetros de atividades e costumes da dimensão funcional, como com a presença (ou não!) de espaços verdes da dimensão ambiental e ,também, com os grupos sociais e culturais identificados na dimensão social.

Não obstante a prevalência das características morfológicas, Lynch também enfatiza a importância da participação da sociedade no seu planeamento, e em como devem ser acautelados os diferentes costumes e vivências de distintos grupos sociais e culturais.

Tabela 1. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Kevin Lynch.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Legibilidade			
Forma			
Cor			
Disposição			
Imagibilidade			
Forma			
Cor			
Disposição			
Vias			
Obstáculos	Intensidade de atividades	Presença de vegetação	
Largura			
Plasticidade das fachadas			
Textura dos pavimentos			

Tabela 1. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Kevin Lynch.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Vias			
Proeminência visual			
Direção			
Continuidade			
Limites			
Continuidade		Planos de água	
Visibilidade		Áreas verdes	
Bairros			
Textura	Atividades	Espaços verdes	Grupos sociais
Espaço	Costumes		
Forma			
Detalhe			
Símbolos			
Tipo edifício			
Cruzamentos			
Pontos estratégicos			
Clareza			
Localização			
Elementos marcantes			
Originalidade			
Forma clara			
Contraste			
Visibilidade			
Forma da Cidade			
Circulação			
Aproveitamento dos espaços			
Pontos-chave focais			
Desníveis			
Direção			
Identidade			
Pavimentos		Vegetação	Categoria social
Paredes		Topografia	
Iluminação			
Qualidades da forma			
Singularidade			
Simplicidade			
Continuidade			
Predominância			
Clareza de ligação			
Diferenciação direcional			
Alcance visual			

Tabela 1. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Kevin Lynch.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Qualidades da forma			
Consciência do movimento Séries temporais Nomes e significados			
Vitalidade			
Sustentação		Estabilidade ecológica	
Segurança Consonância			
Sentido			
Identidade Estrutura			Social Cultura
Adequação			
Adaptabilidade da forma Densidade Flexibilidade	Adaptabilidade de atividades		Participação
Acesso			
Acessibilidade	Atividades Diversidade funções	Paisagens Diversidade biofísica	Informação Diversidade grupos sociais
Controlo			
Direito de uso (barreiras) Modificação	Direito de uso e ação		Direito de presença Apropriação

Fonte: Adaptado de LYNCH (1996; 2007).

Comparando as proposições Lynch com as de Jacobs, presentes na **Tabela 2**, verifica-se que a autora promove uma maior interligação entre os indicadores das quatro dimensões analíticas, onde a diversidade não se cinge apenas ao seu discurso teórico, mas se espelha nas suas sugestões, tornando-as abrangentes, transversais e heterogêneas, à semelhança com as próprias dinâmicas urbanas.

Tabela 2. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Jane Jacobs.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Quadras curtas	Edifícios com múltiplos usos	Centralidades de espaços verdes	Vitalidade
Alinhamento das fachadas dinâmico	Quadras com usos combinados	Presença de luz solar	Utilização em diferentes horários
Densa concentração de edifícios	Densa concentração de usos	Proteção solar	Densa concentração de utilizadores
Passeios largos (±10m)	Diversidade de atividades	Diversidade biofísica	Utilização por crianças

Tabela 2. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Jane Jacobs.

Morfológica	Dimensão		
	Funcional	Ambiental	Social
Passeios com áreas de estadia	Múltiplos pequenos negócios	Proteção arbórea	Mix social
Frequência de cruzamentos		Paisagem dinâmica]	Interação social
Pontos de referência para orientação e diversidade		Paisagem diversificada	
Eliminação de barreiras físicas		Vistas atrativas e interessantes	
Mistura de malhas ortogonais com arruamentos irregulares		Vistas ininterruptas e panorâmicas para planos água	
Praças para composição harmônica de ruas longas		Parques no início/fim de ruas;	

Fonte: Adaptado de JACOBS (2014).

Já as propostas de Hall se restringem a uma única dimensão analítica, a social, como se demonstra na **Tabela 3**. Contudo, são parâmetros fundamentais para qualquer proposição nas demais dimensões, pois referem-se ao modo como o ser humano interage com o próprio espaço e com outros indivíduos, seja ele a que nível for (público, social, pessoal ou íntimo).

Tabela 3. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Edward T. Hall.

Morfológica	Dimensão		
	Funcional	Ambiental	Social
			Distância íntima (15 cm a 20 cm)
			Distância pessoal (45 cm a 1,20 m)
			Distância social (1,20 m a 3,65 m)
			Distância pública (acima de 3,65 m)

Fonte: Adaptado de HALL (1986).

À semelhança de Lynch, também Cullen apresenta uma abordagem preferencialmente morfológica da qualificação do espaço urbano, conforme **Tabela 4**. Tal resulta de uma análise da cidade como paisagem, como um espaço cênico onde a imagem e estímulos sensoriais representam questões primordiais em relação às demais dimensões. Não obstante, o autor ressalta as interações sociais e os espaços verdes, presentes no ambiente urbano, como elementos enriquecedores da experiência sensorial urbana.

Tabela 4. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Gordon Cullen.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Percepção ótica/ visual			
Visão serial Diversidade de cor Diversidade de textura Diversidade de escala Diversidade de estilos Variações de saliências e reentrâncias Diversidade de contrastes			
Local			
Privilégio Viscosidade Enclaves Recintos Ponto focal Unidades urbanas Paisagem interior Compartimento Exterior Recintos múltiplos Edifício-barreira Delimitação do espaço Desníveis Entrelaçamento Silhueta Divisão de espaços Saliências e reentrâncias Acidentes Pontuação Estreitamentos Flutuação Ondulação Expectativa Mistério Infinito Ligação e conexão: pavimento Caminhos para pedestres Continuidade Barreiras	Iniciativa local	Abrigo Sombra Natureza	Apropriação do espaço
Conteúdo			
Justaposição Imediaticidade Identificabilidade Pormenores	Sobreposição de usos	Individualização da paisagem Integração de árvores	

Tabela 4. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Gordon Cullen.

Morfológica	Dimensão		
	Funcional	Ambiental	Social
Conteúdo			
Cidade secreta			
Urbanidade			
Complexidade			
Correção			
Rudeza e vigor			
Extravagância			
Nostalgia			
Exposição e isolamento			
Intimidade			
Ilusão			
Metáfora			
Indício			
Animismo			
Omissão significativa			
Objetos significantes			
Edifício como escultura			
Geometria			
Relacionamento			
Escala			
Distorção			
Caligrafia			
Publicidade			
Integração discreta			

Fonte: Adaptado de CULLEN (1996).

Como já foi referido, Gehl procura humanizar as cidades, característica esquecida com a massificação do uso dos veículos automóveis. Neste sentido, o autor retoma as propostas de Jane Jacobs, cerca de cinco décadas antes, e apresenta uma diversidade de parâmetros e indicadores, das quatro dimensões analíticas, como se mostra na **Tabela 5**. As suas propostas são de tal modo abrangentes, que privilegiam a acessibilidade, a densidade e diversidade em todas as suas dimensões. Por fim, é de salientar a caixa de ferramentas apresentada no capítulo 7 de “Cidade para Pessoas” (2013), onde aponta diversas soluções de intervenção, além dos 12 critérios de qualidade com respeito à paisagem do pedestre.

Tabela 5. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Jan Gehl.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Vitalidade			
Distância curtas	Versatilidade	Clima bom maior utilização	Quantidade de utilizadores
Textura e detalhes	Complexidade	Presença de planos de água	Tempo de utilização
Escala e ritmo	Diversidade de funções	Vistas panorâmicas	Frequência de utilização
Transparência	Mix usos ao longo dos percursos		Apelo a múltiplos sentidos
Pavimentos acessíveis	Densidade razoável		Estímulos táteis
Percursos com ruas e fachadas interessantes			Diferenças culturais
			Mobiliário urbano
<i>Plinth</i> com diversidade morfológica	<i>Plinth</i> com diversidade funcional	<i>Plinth</i> com paisagismo	<i>Plinth</i> com dinâmicas sociais
Segurança			
Estrutura clara e organizada	Fachadas ativas	Paisagismo	Vivência dos espaços
Definição clara entre espaço público e privado	Sobreposição de usos e tempo de utilização		Presença de observadores / controlo social
Iluminação noturna			
Sustentabilidade			
Transportes públicos		Uso adequado da água	Integração social e cultural
Percursos acessíveis		Esgotamento sanitário	Incentivos à utilização pedestre
		Tratamento adequado do lixo	
Saúde			
Espaços convidativos		Paisagismo e árvores	Caminhadas
atividade física			
Passeios largos		Ruído < 60dB	Arte urbana
Redução de obstáculos		Conforto térmico	
Iluminação adequada		Insolação	
Mobiliário urbano		Temperatura do ar adequada	
Percursos de 500m (caminhada aceitável)		Proteção contra: vento, calor, frio, chuva	
Centros com 1km ²			
Escala humana			

Fonte: Adaptado de GEHL(2013) e GEHL e SVARRE (2013) .

Da leitura do trabalho de Marta Romero, que estuda as questões bioclimáticas ligadas à cidade, tanto do edifício como do espaço público, confirma-se a sua predileção por parâmetros e indicadores que cruzam, de alguma forma, as dimensões morfológicas e ambiental, como se pode verificar na **Tabela 6**. Para a autora, todos dos elementos constituintes do tecido urbano, possuem características que influenciam – potencializam ou minimizam – os fatores biofísicos, formando o que ela designa por “clima urbano”.

Assim sendo, quando se analisa ou se projeta um espaço urbano há que se acautelar desde as propriedades físicas dos materiais – pavimentos, fachadas, coberturas, mobiliário urbano – até à sua interferência nas condições climáticas – condução/absorção de calor, na condução dos ventos, etc.

Tabela 6. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Marta Bustos Romero.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Tipologia edifício	Uso e ocupação do solo: atuais	Exposição (vento, sol, chuva, som)	Mobiliário urbano
Tamanho dos espaços públicos	Uso e ocupação do solo: vocação predominante	Topografia	
Dimensões tecido urbano		Declives	
Orientação tecido urbano		Paisagismo (variedade, regularidade)	
Conformação espacial		Vegetação (parques e áreas verdes)	
Tamanho do edificado		Luminosidade	
Altura do edificado		Sombras	
Cobertura		Planos de água	
Pavimentos		Localização na região	
Propriedades físicas dos materiais		Orientação (vento, sol, chuva, som)	
Compacidade			
Densidade			
Rugosidade			
Esbeltez			
Exposição/compacidade			
Porosidade			
Transparência/opalecência			
Perfuração			
Profundidade			
Textura			
Cor			
Obstruções sólidos/ anteparos			

Fonte: Adaptado de ROMERO (2001).

Fernando Brandão Alves (2003) apresenta um conjunto de diversos indicadores e parâmetros para distintas tipologias de espaço público, pelo que aqui se abordou aqueles referentes a ruas e praças, e elencadas na **Tabela 7**. Para o autor, um espaço de elevada qualidade tem, obrigatoriamente, de considerar uma abordagem ecossistêmica para o tratamento do espaço. Neste sentido, propõe quatro setores de tratamento de espaços para recreio, lazer e estar, são eles: o setor físico, o funcional, o educacional/ social e o ambiental.

“Setores de tratamento” é o equivalente ao que a presente pesquisa designa por “dimensões analíticas”.

Para que a abordagem ecossistêmica ocorra terá de haver a interligação de três componentes, a primeira componente – cidade como ecossistema físico – resulta da associação entre o setor físico e o funcional, dado que a morfologia e os usos do solo estão fortemente interligados. A segunda componente – cidade como ecossistema social – resulta da adição do setor educacional/ social, onde as relações dos indivíduos com o espaço físico e funcional são fundamentais para uma adequação do ambiente urbano às necessidades e atividades dos indivíduos ou da coletividade. Por último, a inclusão do setor ambiental (sustentabilidade) resulta na terceira componente, dando maior relevância aos “sistemas” do que à vertente “eco”.

Conclui-se que dada a sua abordagem sistêmica, Alves apresenta indicadores e parâmetros, de certo modo “compostos”, onde a interligação de diferentes dimensões é constante, e na sua busca por espaços urbanos de elevada qualidade, apresenta preocupações que vão além da dimensão morfológica. Assim, o autor procura a densidade adequada dos espaços, a versatilidade e flexibilidade de usos, espaços e atividades, a diversidade de usos e de utilizadores e o máximo de acessibilidade – independentemente das necessidades físicas e/ou cognitivas do utilizador, das diferenças culturais, etc.

Tabela 7. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Fernando M. Brandão Alves.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Dimensionamento adequado dos espaços Relação com o contexto	Versatilidade de usos	Microclima	Dispositivos de conveniência Locais para sentar
Rede pedestre simples e bem articulada Harmonia formal	Diversidade de atividades Intensidade de usos do solo	Contato com natureza Contemplação Adequação de vegetação (clima, solo, topografia)	Equipamentos e mobiliário urbano Segurança
Barreiras distintas e permeáveis Identidade perceptível de cada subespaço	Adequação dos usos do solo Adequação das atividades às características sazonais	Irrigação natural Proteção (intempéries)	Festejos e celebrações Recreio para crianças
Correta integração do espaço na envolvente	Harmonia funcional rigorosa dentro da área e com o exterior	Harmonia ambiental vs. aproveitamento de recursos naturais	Exposições e atividades culturais
Materiais duráveis, resistentes, seguros, de fácil manutenção	Articulação clara entre subespaços e áreas envolventes	Satisfazer os objetivos da sustentabilidade ambiental (salvaguardar e melhorar a qualidade de vida sem ultrapassar a capacidade de carga dos ecossistemas de suporte)	Compatibilidade entre valores culturais e potenciais utilizadores

Tabela 7. Indicadores, parâmetros e variáveis estruturados por dimensões analíticas de Fernando M. Brandão Alves.

Dimensão			
Morfológica	Funcional	Ambiental	Social
Acesso físico, visual e simbólico	Articulação entre atividades econômicas e espaços, percursos e recintos pedestres	Aumentar a utilização de recursos materiais, hídricos e energéticos renováveis	Presença de elementos simbólicos, culturais e narrativos, subespaços disponíveis para atividades
Espaços polivalentes		Minimizar o consumo de recursos não renováveis	quotidianas e comuns Lugares que estimulem sentimentos de proteção, de abrigo e de bem-estar
Coesão do sistema urbano Acessibilidade		Manter a qualidade da água, do ar e do solo Manter e aumentar a biodiversidade e biomassa agradabilidade, equilíbrio e conforto)	Espaços para adolescentes e adultos Inserção de diferentes etnias e grupos socioeconômicos
Reorganização da rede viária local		Ambiência	Encarar a cidade como sistema social de resposta às exigências e tensões sociais
Transporte público (intensificar e melhorar)		Participação em processos de plantio e manutenção de jardins	Subespaços para apropriação temporária individual ou em grupo
Iluminação		Irrigação distribuída e de fácil controlo que evite desperdícios	Bebedouros
Visibilidade		Aproveitamento da rede de drenagem para a irrigação natural	Promoção da participação pública
Articulação do tecido urbano às diferentes atividades		Conforto térmico	Equilíbrio entre utilizadores e as atividades desenvolvidas no espaço público
Largura adequada dos passeios		Economia na instalação e manutenção dos diferentes subespaços	Inibidores de mau uso e dos prejuízos de utilização
Perfis longitudinais com desníveis ou pendentes mínimos Pavimentação adequada		Acesso a padrões de vida sustentáveis	Espaços para comunicação
Orientação tecido urbano Plasticidade conceptual			Expressão artística e didatismo

Fonte: Adaptado de Alves (2003).

Os autores analisados discorrem sobre **como mensurar a qualidade do espaço público** e quais as principais características que esses espaços devem conter e oferecer, a fim de serem percebidos como espaços públicos de boa qualidade. De um modo geral, esses estudos enumeram características físicas formais, ambientais, funcionais, espaciais e estímulos sensoriais emanados pelo próprio espaço público.

Após esta análise, cabe aqui destacar os indicadores e parâmetros que frequentemente são enumerados por diferentes autores, devido ao seu impacto na dinamização da vivência da vida urbana, mas também pela viabilidade da sua transposição para o modelo digital. Isto é, aqueles que se destacam e que, simultaneamente, são possíveis de reproduzir na linguagem lógica dos protótipos computacionais.

Destacam-se indicadores como adaptabilidade, complexidade, diversidade (biofísica, cultural e funcional), versatilidade, flexibilidade, vivacidade, vitalidade, acessibilidade, conectividade, densidade (construtiva, populacional e de utilização), qualidade paisagística, interação social e segurança.

Neste sentido, elege-se a **vivacidade** como **principal indicador**, que se decompõe em diversos outros indicadores e parâmetros presentes nas quatro dimensões analíticas, e dos quais se elegem os indicadores de: **densidade**, **diversidade**, **acessibilidade** e **conectividade**. Embora haja um grande enfoque de todos estes indicadores na dimensão morfológica, considera-se que a **dimensão morfológica** é analisada pelo **indicador densidade**; ao passo que as **dimensões funcional e ambiental** são avaliadas pelo **indicador diversidade**, já a **dimensão social** é examinada através da **conectividade**, e, por fim, o **indicador da acessibilidade é transversal a todas as dimensões analíticas**.

Por fim, cabe aqui salientar que a própria localização geográfica dos espaços públicos de *waterfront* lhes conferem um indicador inato à dimensão ambiental, ou seja, a sua proximidade a um plano de água. Assim, pode-se afirmar que um espaço público que apresente um **elevado nível de vivacidade**, é um espaço capaz de captar diferentes utilizadores e atividades devido ao seu **elevado nível de qualidade**.

2. POR QUE UMA MODELAGEM DE INFORMAÇÃO PARA O ESPAÇO PÚBLICO?

Vivemos numa sociedade cada vez mais urbanizada, competitiva, globalizada e complexa. Nunca uma sociedade foi tão tecnológica e tudo indica que é uma tendência crescente em todos os seus sectores. Contudo, apesar da evolução constante dos recursos tecnológicos disponíveis, os agentes intervenientes no processo de construção das cidades, ainda permanecem presos a metodologias tradicionais e analógicas de análise, de caracterização e de proposição de soluções para as problemáticas e dinâmicas urbanas cada vez mais complexas e multidisciplinares (CASTELLS, 2005; MITCHELL, 2008; ASCHER, 2010).

Na era das cidades-mercadoria, são fatores determinantes, para o desenvolvimento urbano, questões como a qualidade da mobilidade e acessibilidade, da habitação, dos serviços urbanos, sendo todos integrados na qualidade do espaço público. O espaço público torna-se estratégico, podendo elevar ou diminuir o prestígio de uma cidade, atrair ou repelir investimentos e/ou residentes, e aumentar a relevância sobre o modo de ocupação (ALVES, 2003).

Presenciamos, em especial nas sociedades ocidentais, uma mudança de paradigma na “produção” das cidades, em que no lugar de “**fazer cidade**” já existem exemplos da aplicação do conceito “**viver a cidade**”, como ZoHo Roterdã; King’s Cross, Londres, e HafenCity, Hamburgo (KARSENBERG *et al.*, 2015). Nesta mudança de paradigma, a qualidade dos espaços públicos se apresenta como um fator determinante para o sucesso deste novo padrão de (viver a) cidade.

2.1 CIDADE: UM SISTEMA COMPLEXO

Na busca de saber como “fazer cidade” para então “viver a cidade”, com bons níveis de qualidade, torna-se imperativo compreender que a cidade representa um **sistema complexo** constituído por agregados de elementos ou componentes de ordem inferior, organizados em um todo coerente, que formam **padrões** e que se interligam por conjuntos de relações e interações (BATTY, 2008).

“Os padrões [...], não podem ser medidos nem pesados; eles devem ser mapeados. Para entender um padrão, temos de mapear uma configuração de relações. Em outras palavras, a estrutura envolve quantidades, ao passo que o padrão envolve qualidades. (CAPRA, 2003, p. 77)

Para melhor entender o que representa a complexidade das cidades, faz-se necessário uma visão sistêmica, assente em uma Ontologia Científica, pelo que se adotou a Teoria Geral dos Sistemas (TGS), desenvolvida por Vieira (2006; 2008) a partir dos estudos de Bunge (1977; 1979).

Na TGS de Jorge Vieira (2006, p.88) as noções de ‘coisa’ e de ‘objeto’ passam a ser referenciadas como pertencentes a sistemas, no qual um sistema representa um agregado de elementos - ou coisas diferindo entre si ou entre agregados – e que possuem relações de onde partilham propriedades só observáveis no seu todo: “o todo é sempre maior que a reunião das partes” (VIEIRA, 2008, p. 30). Na tentativa de explicar a realidade, a teoria propõe que essa definição se aplique a sistemas de qualquer natureza, desde galáxias a sinfonias, de pessoas a cidades (VIEIRA, 2008, p. 31).

Os sistemas podem ser estudados através de **parâmetros sistêmicos**, características presentes em todos os sistemas, independentemente da sua natureza, e permitem comparar e utilizar os subsistemas devido ao seu carácter geral. É possível dividir estes parâmetros em duas categorias: **parâmetros básicos ou fundamentais**, aqueles encontrados em todos os sistemas desde a sua gênese; e **parâmetros hierárquicos ou evolutivos** que se encontram ao longo do seu processo evolutivo, podendo surgir apenas num determinado tempo porvir e assim refletem a própria temporalidade dos sistemas (VIEIRA, 2006;2008).

Os parâmetros básicos ou fundamentais subdividem-se em três subcategorias: **permanência**, descrita como a tentativa das coisas ou objetos de existirem a partir do instante que existem; o **ambiente** representa o sistema que envolve um determinado sistema, é o sistema ambiente que permite as trocas entre diferentes sistemas e que vai desde energia à cultura; e a **autonomia** refere-se ao “estoque” que as trocas com o sistema ambiente permitem guardar. Assim, “Podemos dizer que há assim uma certa

hierarquia entre os 3 parâmetros básicos: primeiro, a permanência; ela é efetiva através do meio ambiente, com a consequente elaboração de autonomia, incluindo aí a memória ou o hábito”. (VIEIRA, 2008, p. 35)

Relativamente aos parâmetros hierárquicos ou evolutivos se subdividem em: composição, conectividade, estrutura, integralidade, funcionalidade e organização, sendo todos eles permeados pelo (principal) parâmetro livre, que acompanha toda a evolução do sistema, a complexidade.

A **composição** alude à própria natureza dos elementos do agregado, sua quantidade, qualidade e diversidade; a **conectividade** é a capacidade que os sistemas possuem para encetarem relações entre si (dentro do próprio agregado) ou com o sistema ambiente; a **estrutura** refere-se à quantidade de conexões que ocorrem no sistema, e podem sofrer variações ao longo do tempo; a **integralidade** demonstra a complexidade de determinado sistema, pois evidencia a capacidade de estabelecer subsistemas que se relacionam entre si; a **funcionalidade** distingue as propriedades específicas dos subsistemas e a **organização** fala das relações que definem o sistema como um todo. Por fim, a **complexidade**, o parâmetro mais relevante, para melhor compreender sistemas mais elaborados – como as cidades –, contudo também o mais difícil de explicar. A complexidade encontra-se presente, com diferentes intensidades, nos sistemas e seus subsistemas, crescendo de acordo com a sua dinâmica evolutiva e encontra-se interligada com os restantes parâmetros, particularmente com a organização:

“Vimos que em todo processo de emergência sistêmica, desde as condições de permanência que irão permitir o sistema a partir de uma composição básica até a organização, **a complexidade está sempre presente. Ela não se prende a nenhum parâmetro e comparece com várias faces.**” (VIEIRA, 2008, p. 41, grifo nosso).

Ademais, a TGS considera outros conceitos relevantes para o estudo dos sistemas: a **coesão** ligada à sintaxe, à estrutura, ao desenvolvimento das diversas etapas do sistema e às relações entre os seus elementos; e a **coerência** associada à semântica e que “reflete as características do todo, possíveis relações do sistema com o seu meio ambiente, seus níveis de integralidade e organização.” (VIEIRA, 2006, p. 91).

Por fim, há que referir o **tempo**, que apresenta um elevado nível de conectividade, por vezes pouco perceptível, mas presente, com relações de caráter temporal e que são ordenados e organizados no período de tempo do sistema. Aqui entra a chamada **função memória**, obrigatória na evolução e permanência dos sistemas. Onde “Sistemas

desenvolvem-se no tempo, sua complexidade intertextual dinamizada em profunda semiose. (VIEIRA, 2006, p. 93).

Indo de encontro à descrição da cidade feita por Lévi-Strauss (1954, *apud* MOUDON, 1997; 2015, p. 41) como sendo “a mais complexa das invenções humanas,...na confluência entre natureza e artefato”, através da TGS é possível analisar a cidade como um sistema complexo, onde a população citadina pode constituir um ou vários subsistemas (estruturados por questões culturais, socioeconômicas, hábitos, localização geográfica, entre outras propriedades), onde os seus elementos morfológicos representam outro(s) subsistema(s) (p.ex. edifícios, ruas) e por aí adiante.

Assim, a **cidade constitui-se como um sistema complexo composto por uma heterogeneidade de elementos** – criados ou não pelo homem, com destaque para o subsistema espaços públicos – com **forte conectividade** entre os seus agregados e o meio ambiente que a envolve; possuindo uma **estrutura dinâmica**, seja em termos físicos seja em termos temporais; com grande **potencial de integralidade**, devido à sua capacidade de acolher diferentes subsistemas, de distintos níveis de relação; onde o seu nível de **organização** define a capacidade de atração e que podem ser cidades (sistemas) mais ou menos complexos, dependendo das (inter)relações entre seus diversos atores e agentes que a compõem – elementos, agregados e subsistemas – por menor que sejam, sempre terão algum nível de **complexidade**.

A cidade depende do seu nível de **coesão** e de **coerência**, pois só um sistema bem estruturado, consolidado e fomentador da qualidade das relações entre os diferentes elementos e subsistemas, será uma cidade (sistema) atrativa e de elevados níveis de qualidade. Ademais, só uma cidade que valoriza as heranças e os aprendizados da história, poderá constituir-se como um sistema flexível, adaptável às constantes mutações e transformações da sociedade e, por conseguinte, adequado às necessidades dos seus utilizadores.

2.2 FORMAS DA CIDADE

O sistema cidade engloba múltiplos subsistemas, pelo que aqui se destaca o subsistema **morfológico** que influencia, direta ou indiretamente, todos os parâmetros sistêmicos e as relações do sistema. Assim, torna-se necessário compreender o que é morfologia e como ela se relaciona a fim de evidenciar a sua relevância na qualidade do espaço

público, tal como defendido por Alves (2003, p. 57):

“Os projetistas carecem de conceitos e técnicas que lhes permitem descrever e investigar as diversas ordens espaciais, residentes no seio de sistemas complexos como são as cidades. Se não entenderem a sua lógica espacial, não poderão desenvolver o conhecimento sobre as suas consequências sociais.”

Em termos semânticos, morfologia deriva do grego *morpho*, de *morphe*, “forma”, e significa, literalmente, “o estudo da forma”. De acordo com José Lamas (2003) a **morfologia urbana** é o termo aplicado ao **estudo da forma urbana** – objeto – no que respeita às suas características físicas exteriores, ou seja, dos **elementos morfológicos**, junto com o conhecimento dos fenómenos que lhes deram origem e daqueles que os transformam. Para tal, são necessárias ferramentas que, através da relação entre objeto e observador, permitam a leitura, a organização e a estruturação desses elementos.

Deste modo, o estudo da morfologia urbana separa os diferentes elementos que compõem o (sub)sistema morfológico, estuda essas componentes individualmente, as relações existentes dentro do seu conjunto, as conexões que estabelecem com os restantes elementos do agregado e com o sistema ambiente que o envolve, isto é, com o meio urbano onde se inserem.

Neste contexto, os elementos morfológicos se identificam e se compreendem tanto na análise e interpretação do espaço, como na sua génese e produção, pois, como já foi referido no capítulo anterior, o espaço urbano não está imune à passagem e às transformações que o tempo lhe impõe: “Mediante suas características configurativas, os lugares atendem demandas de indivíduos que neles estão e passíveis de acolhida por atributos físico-espaciais.” (KOHLSDORF; KOHLSDORF, 2017, p.51).

Lamas (2003) estabelece que o estudo, a concepção e a compreensão da morfologia urbana abarca diferentes escalas de abordagem: a **dimensão setorial** – escala da rua – que corresponde a uma porção do tecido urbano; a **dimensão urbana** – escala do bairro – que implica a definição de uma estrutura de arruamentos, espaços livres, quarteirões e monumentos; e por fim, a **dimensão territorial** – escala da cidade – a qual se refere à interligação de diferentes formas da dimensão urbana.

O autor defende que o espaço urbano é composto e definido pelos elementos morfológicos, no que respeita à materialidade dos **aspectos de organização funcional**, estão relacionados com as atividades humanas, como são o uso do solo e as atividades económicas; dos **aspectos quantitativos**, aqueles que podem ser quantificáveis, tal

como densidade, fluxos e índices; dos **aspectos qualitativos**, referem-se à adequação do espaço, ao conforto e ao bem-estar do utilizador, como o estado de conservação dos materiais de revestimento, conforto bioclimático e acessibilidade; e dos **aspectos figurativos**, como a comunicação estética através de arte urbana, dos próprios edifícios e do desenho urbano.

Contudo, se colocam aqui duas posições distintas: a “funcionalista” que estabelece que “a forma segue a função”; e a oposta, a “antifuncionalista”, a qual preconiza que a concepção da forma é independente dos seus conteúdos e objetivos, no qual “a função se adapta à forma”. Ora, como já analisado, diversos autores defendem que o espaço urbano deve ser suficientemente flexível para acomodar transformações sociais, culturais, políticas e temporais, de certo modo em algum momento da sua existência, a função terá de se adaptar às características físicas já existentes, ou seja, conceitualmente a concepção pode ser funcionalista, mas as mudanças sociais, culturais, políticas e temporais, podem impor que as (novas) atividades se adequem à forma preexistente.

Alves (2003, p.18) também partilha desta linha de pensamento, quando defende que “O desenho dos espaços urbanos deve seguir um método geral que permita flexibilidade e mudança e, simultaneamente, um método suficientemente preciso para criar a continuidade espacial e edificada, dentro da cidade.”

Relativamente aos elementos morfológicos, as “unidades ou partes físicas que, associadas e estruturadas, constituem a forma” (LAMAS, 2003, p.46) correspondem: ao solo, aos edifícios, ao lote, ao quarteirão (ou quadra em português brasileiro), à fachada, ao logradouro (que em português de Portugal representa o espaço privado do lote que não é ocupado por edificação), o traçado da rua, a praça, o monumento, a árvore e a vegetação e, por fim, o mobiliário urbano. Para o autor, estes elementos compõem o tecido urbano definido pelo parcelamento do solo, pelo sistema viário, pelo conjunto das edificações e pelos **espaços livres**.

Os espaços públicos (espaços livres) possuem características físicas distintas que se traduzem numa categorização de tipologias de espaço público. Este (sub)sistema tipológico resulta da conjugação de indicadores como dimensionamento, estrutura, densidade de ocupação e pontos ou planos de referência que permitem a identificação e orientação do utilizador (LYNCH, 2007).

Neste ponto, faz-se necessário resgatar Gehl (2013; 2015) e Alves (2003) quando sinalizam que o urbanismo modernista e contemporâneo privilegia o transporte automóvel privado em detrimento do conjunto da população. Essa opção de desenho urbano traduz-se na concepção de (amplas) vias motorizadas – espaços públicos lineares – e negligenciam as calçadas e os espaços públicos de estadia e lazer – espaços públicos não lineares –, esquecendo a escala humana dos espaços.

As principais atividades sociais e culturais ocorrem, maioritariamente, nos espaços públicos não lineares, e classificam-se de acordo com as suas características físicas, pelo seu dimensionamento e também pelos seus usos e funções (GEHL e GEMZOE, 2000; SERDOURA, 2007).

Lynch (2007) estabelece uma categorização destes espaços públicos não lineares: praças e largos, parques e parques lineares, dos quais se destacam, por serem objeto da presente pesquisa, as **praças e largos**, que representam espaços livres de edificações, os quais proporcionam convívio, entretenimento e bem-estar aos seus utilizadores, e são dotados de mobiliário urbano adequado a estas atividades.

Os espaços públicos lineares são aqui entendidos como ruas que possuem como principal função o transporte, o acesso e o movimento de veículos e pessoas.

À semelhança de Lamas, Moudon (1997; 2015, p. 45) também defende que a cidade pode ser interpretada e compreendida pela sua forma física, por meio de três componentes fundamentais, a **forma**, a **resolução** e o **tempo**. Estes componentes resultam da aplicação de três princípios fundamentais, que a autora estabelece:

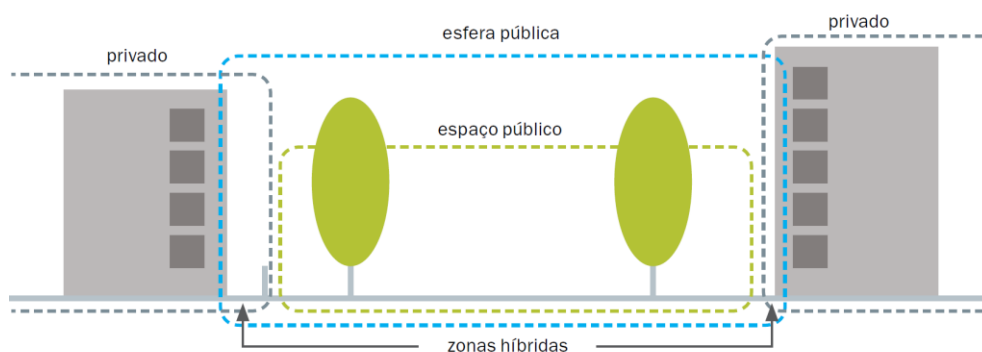
- i. A forma urbana é definida por três elementos físicos fundamentais: edifícios e os espaços abertos relacionados com estes, parcelas ou lotes, e ruas.
- ii. A forma urbana pode ser compreendida em diferentes níveis de resolução. Normalmente, reconhecem-se quatro níveis, que correspondem ao edifício/parcela, à rua/quarteirão, à cidade, e à região.
- iii. A forma urbana só pode ser compreendida na sua dimensão histórica uma vez que os elementos que ela compreende sofrem uma contínua transformação e substituição.”

Verifica-se que os espaços públicos, desde o traçado das ruas às praças, se apresentam como elementos estruturantes do sistema cidade, como definidores de padrões, mais ou menos complexos, numa combinação – por vezes puramente estética – entre esses elementos.

Portanto, compete ao agente interveniente no território identificar as relações e padrões espaciais, e permitir o diálogo entre a massa edificada e o espaço de domínio público. Este espaço de conexão que Hans Karssenber e Jeroen Laven (2015, p. 15, grifo

dos autores) definem como a **esfera pública** que “Tem um significado maior do que somente ‘espaço público’; inclui fachadas de prédios e tudo que pode ser visto ao nível dos olhos. Em razão disso, *plinths* são uma parte importante de prédios: o andar térreo, a cidade ao nível dos olhos.” A sua delimitação é demonstrada pelos autores através da **Figura 8**.

Figura 8. Esquema de Esfera Pública.



Fonte: Hans Karssenber e Jeroen Laven (2015, p. 15).

Em suma, a compreensão das dinâmicas espaciais, proporcionada pela análise morfológica, é de extrema relevância para a presente pesquisa. Onde as relações existentes, bem como as potenciais conexões, entre os elementos morfológicos e o meio urbano em que se inserem, se assumem como fatores determinantes na valorização ou depreciação dos espaços públicos. Principalmente se, junto com essa análise, for avaliado o nível do seu *plinth*.

De ressaltar, que a literatura aborda a questão do *plinth* em contextos, maioritariamente, europeus ou dos chamados países desenvolvidos, que se caracterizam por um *plinth* de médio a elevado. Assim sendo, cabe aqui fazer um contraponto para a realidade brasileira, em especial para os bairros residenciais de classe média-alta da cidade de Fortaleza, a comumente designada por “área nobre da cidade”.

Não obstante a qualidade e frequência das relações espaciais entre os diferentes elementos morfológicos, existe uma **forte separação entre o domínio público e o domínio privado**. De tal forma, que as áreas definidas como zonas híbridas por Hans Karssenber e Jeroen Laven (2015), por vezes são praticamente inexistentes, com clara influência na qualidade do espaço público, como se demonstra na **Figura 9**.

Figura 9. Vista da Rua Ana Bilhar no Bairro Meireles, entre a Rua Leonardo Mota e a Rua Vicente Leite (área nobre de Fortaleza).



Fonte: Acervo da autora, 2019.

São diversas as razões subjacentes a esta separação tão acirrada entre os domínios público e privado, mas a que mais se destaca é a (in)segurança, posição também partilhada por Beirão e Koltsova (2015, p. 75, tradução nossa): “Em muitos países, baseados na desculpa de melhorar a segurança, têm utilizado meios extremos que aumentam a profundidade territorial, criando ambientes hostis à vida urbana”.

“In many countries, based on the excuse of raising security, the resource to devices increasing territorial depth has been used to extreme levels, creating street environments that are hostile to common street life.”

Contudo, a construção de muros, à imagem e semelhança das muralhas de castelos medievais, também gera sentimento de insegurança, em especial para o pedestre. Por conseguinte, nos últimos anos tem-se verificado a substituição de muros de paredes cegas por painéis translúcidos ou por gradis, que permitem o controlo visual e despertam a percepção de segurança para quem passa na calçada [ver **Figura 10**].

Figura 10. Vista da Rua Leonardo Mota, no Bairro Meireles, entre a Rua Canuto de Aguiar e a Rua Ana Bilhar (área nobre de Fortaleza).



Fonte: Acervo da autora, 2019.

Assim, torna-se essencial incluir a avaliação do *plinth*, como um **indicador de mensuração da qualidade do espaço público** em cidades como Fortaleza, onde a esfera pública se apresenta com reduzida interpenetração dos domínios público e privado.

Considerando que a presente pesquisa, estuda o espaço público, mais especificamente os **espaços públicos urbanos de frentes de água**, comumente designados por *waterfront*, cabe aqui referenciar este importante, elemento estruturante das cidades de orla marítima ou ribeirinha. Caracterizam-se por serem espaços abertos marginais e adjacentes de praias, lagos e lagoas, de portos de rio e de mar, de cais e ancoradouros, podem também integrar o último arruamento urbano e servem de suporte a diversos serviços associados (ALVES, 2003; MORA, 2009).

Cada vez mais comum, nas cidades que buscam a reconexão com as suas *waterfront*, a sua associação a atividades de recreação e lazer, de promoção do pequeno comércio e as economias locais, eventos culturais, e de práticas que estimulem e promovam o turismo (PROJECT FOR PUBLIC SPACES, 2000).

Para além de se constituírem como elementos estruturantes da morfologia da cidade, definindo padrões de crescimento, estes espaços podem firmar a percepção de identidade dos seus cidadãos como elementos de referência e de conexão, e com os quais estabelecem forte ligação física e afetiva. Por outro lado, e segundo Lynch (1989, p. 58, grifo nosso), as *waterfront* podem ser consideradas como limites, um dos cinco tipos de elementos da imagem da cidade:

“os limites são os elementos lineares não usados nem considerados pelos habitantes como vias. São as fronteiras entre duas partes, interrupções lineares na continuidade, **costas marítimas ou fluviais**, cortes do caminho-de-ferro, paredes, locais de desenvolvimentos. [...] Estes elementos limites, embora não tão importantes como as vias, são, para muitos, **uma relevante característica organizadora**, particularmente quando se trata de manter unidas áreas diversas, como acontece no delinear de uma cidade por uma parede ou por água.”

Os espaços públicos de *waterfront* são espaços **dinâmicos** por natureza e de atributos **únicos**, exibindo enorme **complexidade** e **energia**, devido à coexistência de diferentes grupos sociais e de suas distintas formas de ocupação territorial, e também por acolherem grande diversidade de atividades econômicas, recreativas e desportivas.

Historicamente, são palco de mudanças de tipologia e de usos, são os locais dos primeiros assentamentos, o berço de cidades marítimas (ou ribeirinhas) que cresceram da costa rumo ao interior do território. Graças ao desenvolvimento da indústria e dos

transportes marítimos e fluviais, assumiram-se como corredores e portos de transporte, centros de comércio, centros turísticos e de lazer. A importância e influência – espacial, econômica, social e cultural – dos espaços de *waterfront*, bem como as relações internas com a cidade variam conforme a natureza, tamanho e as formas de apropriação, influenciando a arquitetura, o desenho urbano e a divisão de funções (SEATTLE OPEN SPACE 2100, 2006).

Desde meados do século XX, as grandes cidades brasileiras situadas em orla marítima passam por um progressivo processo de valorização imobiliária, densificação associada à verticalização dos trechos urbanos de *waterfront*. Neste contexto, se enquadra a cidade de Fortaleza, que nas últimas décadas, tem desenvolvido diversas intervenções na sua frente marítima, algumas delas através de obras de requalificação e revitalização urbana estimuladas por dinâmicas econômicas, principalmente turísticas e imobiliárias. Estas operações permitiram beneficiar esta faixa territorial com novas áreas urbanas, de influência regional e local, reconectando os seus habitantes com o mar.

2.3 ESPAÇO PÚBLICO E A SINTAXE ESPACIAL

A cidade representa um sistema complexo composto por elementos lineares e não lineares, que interagem em diferentes escalas, e não obstante a sua complexidade, apresenta uma estrutura própria com padrões socioespaciais resultantes de atividades humanas (AMORIM; BARROS FILHO; CRUZ, 2014).

O espaço público é a componente ordenadora deste sistema complexo e dinâmico da cidade, assume diferentes funções e tipologias, onde a **rua e a praça** se constituem como as **principais unidades morfológicas**, em virtude das suas características e da sua importância na estruturação do desenho urbano. Dada essa relevância, qualquer que seja o processo de planejamento, deverá ter em consideração as constantes mudanças e transformações às quais as cidades estão sujeitas, e principalmente atender às relações entre edificado e espaço público, entre cheio e vazio, entre o elemento edificado e todo o contexto físico, funcional, espacial e ambiental com que estabelece interação na sua envolvente (ALVES, 2003).

A morfologia urbana pode ser analisada sob diferentes abordagens, pelo aqui se lança mão da Teoria da **Sintaxe Espacial** de Hillier e Hanson (1984), onde através dos seus conceitos é possível inferir relações passíveis de transpor e correlacionar com o CIM. Esse conhecimento do sistema urbano é essencial para compreender as relações existentes desse sistema, nomeadamente a sua capacidade de suporte às atividades sociais, funcionais e de conectividade, para então compreender as suas influências e interações com o (subsistema) espaço público.

“A sintaxe espacial oferece instrumentos de entendimento e representação do espaço urbano, aqui definido como aquele universalmente acessível, isto é, que pode ser percorrido, sem barreiras, de qualquer lugar para qualquer lugar. É aquele de âmbito público e que, por sua vez, é potencialmente capaz de ordenar, sob certas condições sociais, encontros e esquivanças.” (MEDEIROS, 2006, p.119)

A teoria da sintaxe espacial desenvolvida por Bill Hillier e seus colaboradores, nos anos de 1970, na University College London, foi publicada no livro “*The Social Logic of Space*” em coautoria com Julienne Hanson (HILLIER; HANSON, 1984), e mais tarde complementada no livro “*Space is the Machine*” por Bill Hillier (1996). Esta teoria apresenta-se como um mapa conceptual (**framework**) e como uma **ferramenta** que busca **identificar relações** entre determinado **ambiente construído** e a **sociedade** com que interage. Estabelece que a morfologia dos espaços livres e construídos, possui capacidade de gerar fluxos e movimentos, que compõem padrões de deslocamento, tanto de pedestres como de veículos automóveis. Estes procedimentos de análise geram propriedades que permitem **mensurar e quantificar as relações sintático-espaciais entre os elementos morfológicos, e identificar os fluxos naturais de movimentação**.

A presente pesquisa utiliza a versão eletrônica de “*Space is the machine*” publicada em 2007.

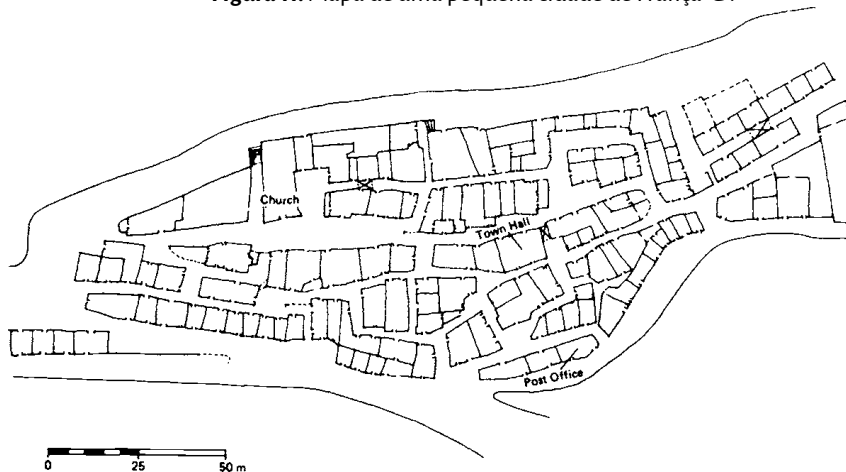
A sintaxe espacial permite estudar tanto a complexidade do sistema em que o espaço público se insere, como ele próprio, pois o espaço urbano (de modo geral, ou no caso particular, o espaço público) é entendido como um sistema complexo de **barreiras e permeabilidades**, que geram padrões sintático-espaciais definidores da sua **estrutura**, e nos quais se identificam distintos níveis de **integração e conectividade**. Ademais é possível observar tanto as **relações de proximidade e separação**, como as de **circunscrição e continuidade** entre os diversos componentes (edificados ou não) do sistema. Por fim, a seleção dos parâmetros tem como objetivo relacionar a forma urbana com a sua estrutura social, sendo a sociedade representada por sistemas de encontros desenvolvidos nos padrões espaciais e materializados pelas funções sociais.

“As cidades são agregados de edifícios mantidos juntos por uma *rede de espaços* que flui entre os blocos. Esta rede conecta um conjunto de espaços de rua que formam uma estrutura discreta. A estrutura é o resultado ideal dos caminhos mais curtos de todas as origens para todos os destinos no sistema espacial. É o que mantém tudo junto. Possui uma *arquitetura*, e com isso queremos dizer, uma certa *geometria* e uma certa *topologia*, ou seja, um determinado padrão de conexões.”(AL_SAYED *et al.*, 2014, p. 7, grifo dos autores, tradução nossa)

“Cities are aggregates of buildings held together by a network of spaces flowing in-between the blocks. This network connects a set of street spaces that form together a discrete structure. The structure is the optimum result of shortest paths from all origins to all destinations in the spatial system. It is what holds it all together. It has an architecture, and by this we mean a certain geometry and a certain topology, that is, a certain pattern of connections.”

Portanto, na **análise sintática os espaços são entendidos como vazios** (p.ex. ruas, praças, largos), que por sua vez, são definidos por **barreiras** (p.ex. paredes, cercas, muros) os quais podem restringir o acesso (de pedestres ou veículos) e/ou a visualização do todo (AL_SAYED *et al.*, 2014). Nesta premissa, edifícios são entendidos como barreiras e os espaços públicos como permeabilidades. A título de exemplo a **Figura 11** apresenta o mapa de uma cidade ‘G’ e a **Figura 12 (a)** representa o “seu negativo”, para evidenciar os espaços livres, ou seja, as permeabilidades desta malha urbana.

Figura 11. Mapa de uma pequena cidade de França ‘G’.



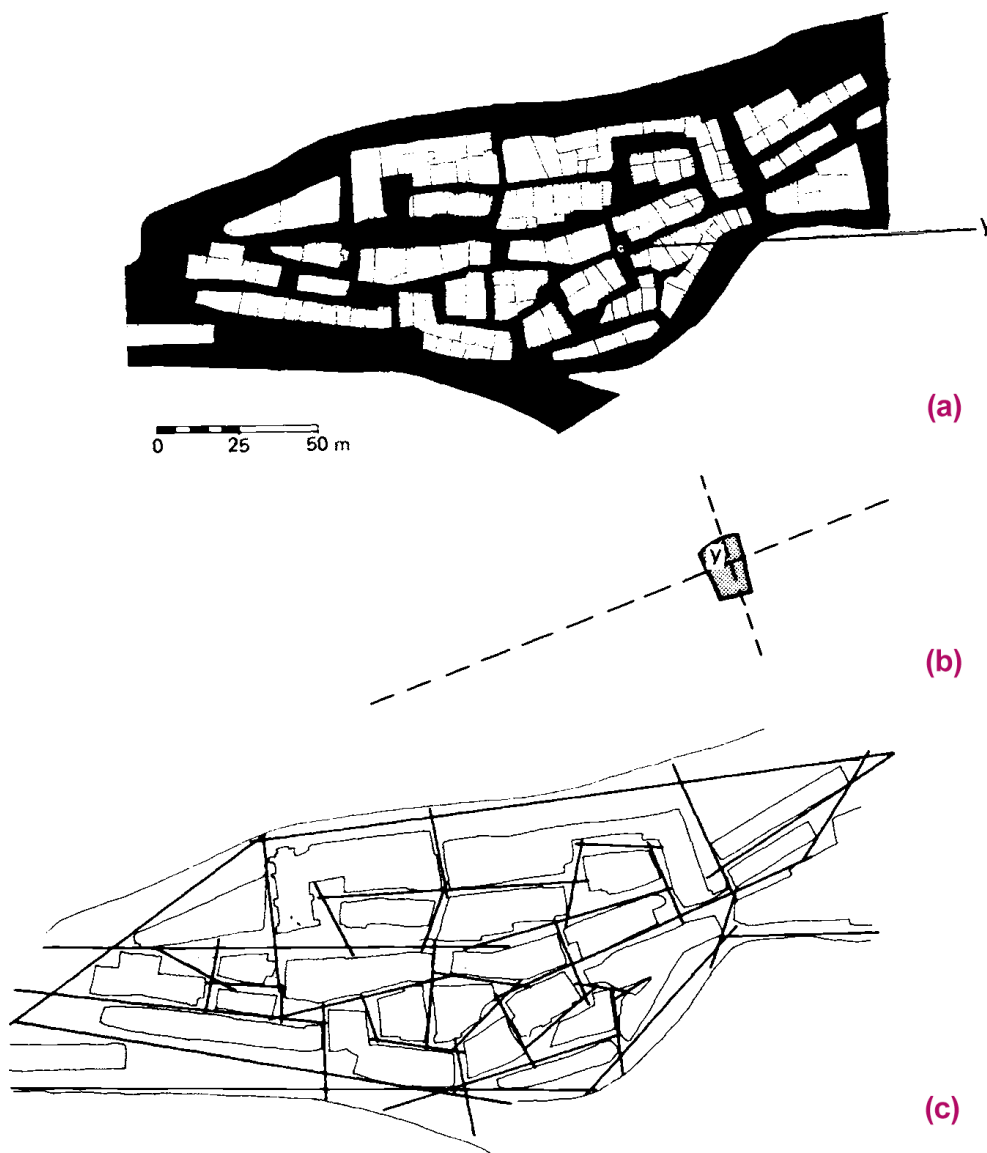
Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 90.

Esta representação permite uma abstração na qual qualquer ponto, presente na estrutura de determinado espaço, pode ser visualizado, como pertencente a uma **linha** ou a um **plano** (superfície), qualquer que seja a sua localização nessa estrutura [ver **Figura 12 (b)**]. Este raciocínio levou aos dois tipos de desagregação espacial consagrados na sintaxe espacial: o **axial**, através da atributo de **linearidade**, ou seja, da extensão unidimensional do espaço; e o **convexo**, por meio da **convexidade**, isto é, da extensão planar, ou perspectiva bidimensional (HILLIER; HANSON, 1984).

Na sintaxe espacial as principais formas de representação e decomposição do espaço urbano são os mapas axiais e mapas convexas. O **mapa axial** consiste no menor número de linhas axiais que cobrem todos os espaços convexas de um determinado *layout*, no

qual a **linha axial** corresponde à maior linha reta possível num determinado recorte territorial (HILLIER; HANSON, 1984), conforme se ilustra na **Figura 12 (c)**.

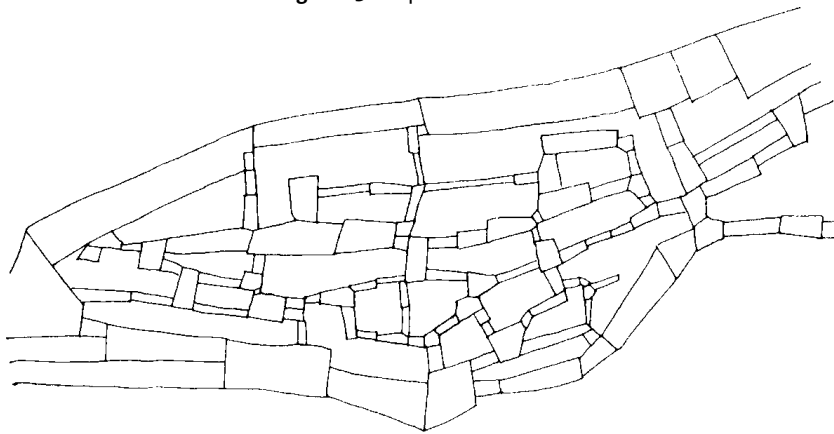
Figura 12. (a) Mapa da estrutura de espaços abertos da cidade 'G'; (b) Ponto 'y' visível tanto como elemento da linha axial, como elemento do espaço convexo; (c) Mapa axial da cidade 'G'



Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 91.

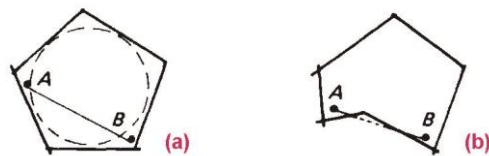
O **mapa convexo** [Figura 13] apresenta a decomposição do sistema de espaços abertos em unidades bidimensionais, chamados espaços convexos. O **espaço convexo** é aquele no qual toda e qualquer linha só o poderá cruzar em apenas dois pontos da sua poligonal (limite), característica que permite um maior controle do espaço, é representado graficamente por poligonais convexas (HILLIER; HANSON, 1984). Por oposição, o **espaço côncavo** é aquele onde a linha que liga o ponto A ao ponto B passa pelo exterior do espaço, conforme exemplificado na **Figura 14**.

Figura 13. Mapa convexo da cidade G.



Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 92.

Figura 14. (a) Espaço convexo; (b) Espaço côncavo.



Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 98.

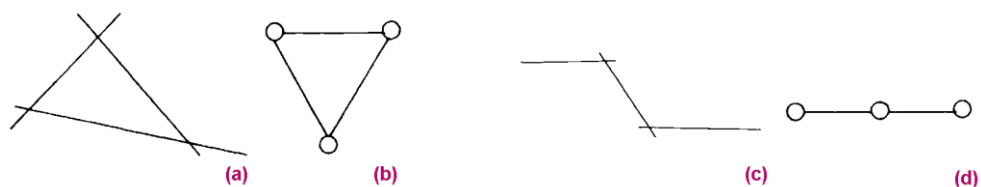
A **axialidade** refere-se à **máxima extensão global** do sistema de espaços unificados **linearmente**, enquanto a **convexidade** refere-se à **máxima extensão local** do sistema de espaços unificados **bidimensionalmente**. Portanto, a primeira capta padrões espaciais da organização global do sistema, relacionados, principalmente, ao movimento através dele, e a segunda capta os padrões locais referentes à relação entre os ambientes construídos e os espaços abertos, nos quais as pessoas permanecem e interagem.

No âmbito da presente pesquisa, são relevantes as duas abordagens, pois a **axialidade identifica os fluxos de pedestres no espaço público**, enquanto que a **convexidade permite estabelecer as relações de interdependência do espaço público com a massa edificada no seu entorno**.

Hillier e Hanson (1984) estabelecem que após a representação do recorte territorial, seja por mapa axial e/ou mapa convexo, é possível descrever o sistema de conexão entre as linhas axiais ou os espaços convexos, através de grafos. Para tal, a teoria buscou conceitos da **topologia**, que se pode definir como sendo a posição relativa dos objetos uns em relação aos outros, ou seja, a relação de adjacência, não a distância métrica em si. Por fim, um **grafo** topológico é um diagrama que representa as conexões entre elementos do sistema, sem considerar as dimensões métricas, no qual os círculos

representam os espaços e as linhas de conexão as suas relações (HILLIER; HANSON, 1984), como se demonstra na **Figura 15**.

Figura 15. Mapa axial (a) pode ser representado por grafos (b); e o mapa axial (c) pode ser representado por grafos (d).

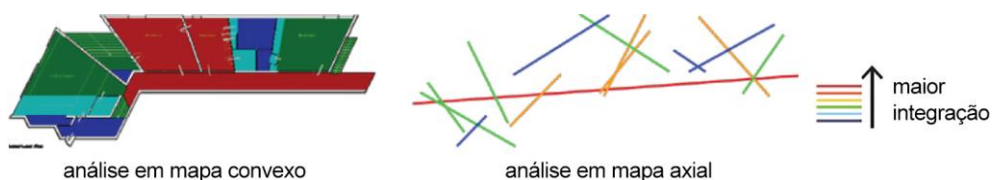


Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 93-94.

Estas análises permitem identificar relações entre os próprios elementos (nódulos), bem como entre os elementos e o sistema. Assim, surgem os conceitos de integração e profundidade, conectividade e núcleo integrador.

A **integração** apresenta-se como a propriedade chave da análise sintática, pois mede a **profundidade**, ou distância, que cada linha axial se encontra de todas as outras linhas axiais do sistema (HILLIER 1984; HILLIER *et al.*, 1993). No qual **profundidade** é a distância topológica de uma linha (e não a sua distância métrica). De salientar, que quanto mais profunda, mais distante e mais segregada a linha se encontra em relação às outras linhas do sistema. Por oposição, linhas mais **rasas** estão mais próximas – topologicamente – e, por conseguinte, estão mais integradas. Para Hillier e Hanson (1984) as linhas axiais que apresentam valores de integração superior a 1,67 podem ser consideradas como fortemente integradas, ao passo que as com valores inferiores a 1, são consideradas segregadas. A **Figura 16** demonstra um exemplo de integração numa representação axial e convexa.

Figura 16. Representação do nível de integração através de um mapa convexo e de um mapa axial.



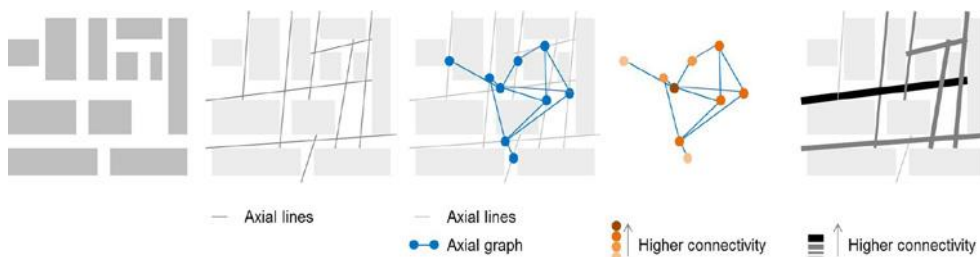
Fonte: Adaptado de AL_SAYED *et al.* (2014, p. 11).

Se designa por **integração raio n** (infinito), ou **integração global** quando a integração é calculada para todas as linhas do sistema em relação a todas as outras. Enquanto que por **integração raio 3** ou **integração local** é aquela onde se restringe a análise para somente as linhas que estão a 3 grafos de distância uma das outras, desta forma é possível identificar a importância no acesso a uma malha urbana restrita ou até mesmo

de um determinado exercício (HILLIER; HANSON, 1984). Para efeitos da presente pesquisa, os dois níveis de integração são relevantes, pois o espaço público objeto de observação direta além da importância para o seu entorno imediato, possui relevância à escala regional.

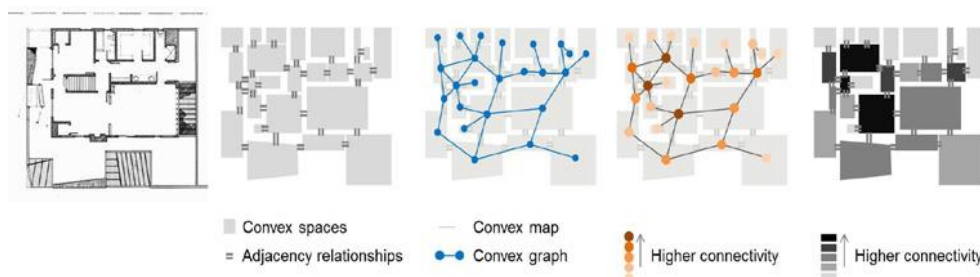
A **conectividade** quantifica o número de elementos com que cada um está **diretamente conectado no sistema**. Então, numa análise axial, a conectividade é representada a quantidade de linhas que determinada linha intersecta no sistema, conforme **Figura 17**; enquanto que na análise convexa, se identifica pelas as relações de adjacência que os espaços possuem entre si, conforme **Figura 18** (AL_SAYED *et al.*, 2014).

Figura 17. Exemplificação do nível de conectividade através de uma análise axial.



Fonte: Adaptado de AL_SAYED *et al.* (2014, p. 12).

Figura 18. Exemplificação do nível de conectividade através de uma análise convexa.



Fonte: Adaptado de AL_SAYED *et al.* (2014, p. 13).

Outro conceito importante na análise sintática é o de **núcleo integrador**, que compreende as linhas mais integradas do sistema. Hillier e Hanson (1984, p. 115) propõem, para identificar quais as linhas com mais integração, a elaboração de mapas que apresentem níveis de integração na ordem dos 50%, 25%, 10%, ou valores inferiores, no caso de áreas de análise de grande dimensão. Outra questão que os autores ressaltam como de suma importância, é que não basta verificar quais as linhas mais integradas, mas como são as relações que estabelecem com o sistema, de modo a identificar os **padrões** dessas conexões.

Ao longo das últimas décadas, pesquisadores de todo o mundo têm aprimorado a teoria da sintaxe espacial, nomeadamente através do refinamento de indicadores já

existentes ou na definição de novos indicadores e fórmulas para mensurar, quantificar e esclarecer aspectos físicos no contexto social e aspectos sociais no contexto físico.

O primeiro conceito trazido pelo próprio Hillier no início dos anos 1990, em parceria com outros pesquisadores é o de **movimento natural** (HILLIER *et al.*, 1993), que representa o fluxo total de pedestre pelo espaço público, considerando apenas as configurações da malha urbana, independentemente da existência de elementos atratores. Para os autores, o traçado da estrutura urbana *per se* é que estabelece padrões de movimento e de deslocação pelo território. Ademais, é esse movimento que define a localização e o sucesso (ou não) de outros elementos do sistema, como são os usos do solo (HILLIER *et al.*, 1993; HILLIER, 2007).

Posteriormente, com o desenvolvimento das ferramentas computacionais, surge outro tipo de representação relacionada às propriedades visuais de um *layout*, ou seja, a intervisibilidade entre cada par de pontos num sistema, e como essa propriedade é incorporada nas configurações visuais do ambiente construído: as **isovistas** e a **análise de grafos de visibilidade**.

Este refinamento da representação, assume particular relevância ao abordar questões relacionadas à cognição espacial segundo uma determinada posição. Uma compreensão da **percepção visual** do ambiente construído pode ajudar a prever como os espaços de maior acessibilidade permitem e favorecem o movimento (AL_SAYED *et al.*, 2014).

Ora, após tudo o que já foi exposto neste trabalho, nomeadamente quanto à complexidade da tarefa de aferir a qualidade do espaço público, principalmente por conta das questões ligadas à percepção e cognição, estas ferramentas de análise poderão constituir-se como um válido contributo para a presente pesquisa. Isso porque, permitirem contabilizar e mensurar os movimentos, para, então, identificar quais os espaços mais dotados de acessibilidade, os seus padrões, incluindo os hábitos e costumes, os grupos que os geram e em que horários. Assim, é possível determinar os espaços públicos mais propensos a serem utilizados e vivenciados pelos diferentes grupos sociais.

Assim, por **isovistas** ou **campos visuais**, se entende como a representação da área que pode ser visualizada a partir de determinado ponto do interior do sistema (AL_SAYED *et al.*, 2014). Ao se tratar de um espaço definido por um polígono fechado, detém propriedades geométricas, tal como área e perímetro. Nesse sentido, a análise espacial

se torna numa análise convexa, pois observa a largura e o comprimento, ao invés da axial, que considera apenas o comprimento. Esta alteração é bastante relevante, pois certas propriedades espaciais, como a largura das vias, não são consideradas na análise axial.

Por fim, a **análise de grafos de visibilidade** corresponde ao método que permite a análise do potencial de visibilidade de pontos no espaço aberto ou de um conjunto de espaços abertos, que são espaços com permeabilidade visual. Ao contrário das isovistas, que investiga com base num ponto, a análise de grafos de visibilidade permite relações visuais entre todos os pontos do espaço analisado, isto é, a visualização mútua entre pontos no espaço é a condição para se criar um grafo de visibilidade (AL_SAYED *et al.*, 2014).

VGA: Visibility Graph Analysis

A caracterização da morfologia urbana através da sintaxe espacial, tem como principal indicador de análise a acessibilidade, com destaque para a **acessibilidade** entre os espaços e suas variações conforme modificações na configuração urbana. Ora se correlacionarmos essa **acessibilidade** com indicadores de **densidade** e **diversidade**, obtemos a tradução do valor da forma urbana em **Capital Espacial** (MARCUS, 2007). Neste ponto, é fundamental compreender que a “urbanidade, tanto social como espacial, é primeiramente constituída por altos níveis de acessibilidade e de diversidade” (MARCUS, 2007, p. 005-03, tradução nossa).

“urbanity, both socially and spatially, is primarily constituted by high accessibility and high diversity.”

Assim, ao aferir o capital espacial de uma determinada área, constata-se que a forma urbana promove transformações na **acessibilidade** e **diversidade espacial**, com influência direta na **acessibilidade** e na **diversidade social, econômica e cultural**. Como todos estes indicadores são possíveis de calcular, então é possível mensurar essas variações na urbanidade de um determinado espaço. Em sumula, quanto maior o capital espacial de um determinado lugar, maior é o seu nível de urbanidade e, conseqüentemente, maior é o padrão de qualidade que esse espaço apresenta. [ver **Figura 19**].

Figura 19. Capital espacial como tradução do padrão de qualidade.



Fonte: Elaborada pela autora.

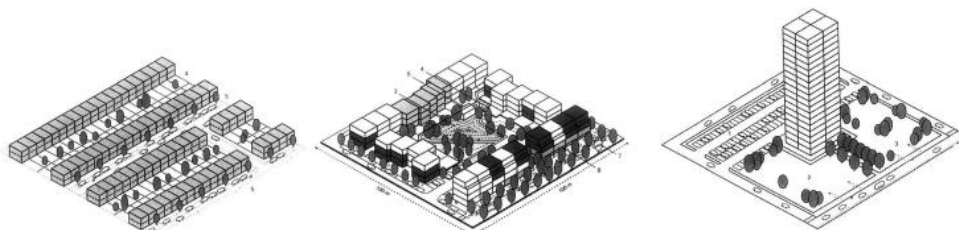
Aqui é importante salientar que esta conceituação de urbanidade vem de encontro à noção preconizada por Holanda (2002), no qual a mensuração da urbanidade, pelo viés espacial, é realizada com **padrões espaciais**, por indicadores como **continuidade, densidade e fusão de funções**; e pelo viés social são analisados os **sistemas de encontro entre as pessoas**, por frequência e densidade.

Ora, cabe aqui proceder à **ligação do capital espacial com o plinth**, pois ambos os conceitos sugerem que espaços que apresentam níveis adequados de acessibilidade, densidade e diversidade cultural, social e econômica, são espaços que, à partida, apresentam elevados níveis de qualidade. Nesta perspectiva, a presente pesquisa, pretende lançar mão da metodologia utilizada por Beirão e Koltsova (2015) para analisar o **plinth** do recorte territorial da Beira-Mar de Fortaleza, pela ótica **da profundidade das entradas dos edifícios** do entorno do espaço público em análise. Porém, uma das características deste recorte territorial é a elevada densidade construtiva do seu entorno, pelo que se torna essencial, também, estudar a densidade e como ela afeta a utilização do espaço público.

2.4 DENSIDADE NO ESPAÇO PÚBLICO

O estudo da densidade como indicador para a definição da morfologia urbana, sempre teve algumas resistências, dada a fraca inter-relação entre a densidade e tipologia arquitetônica, pois diferentes tipologias de ocupação do solo podem apresentar o mesmo indicador de densidade, como se demonstra na **Figura 20**, ao passo que a mesma tipologia pode alcançar diferentes densidades (BERGHAUSER-PONT; HAUPT, 2009).

Figura 20. Três áreas com 75 unidades habitacionais por hectare.



Fonte: Berghauser Pont e Haupt 2009 *apud* Fernandez Per e Mozas 2004:206-207, tradução nossa.

Assim, surge o trabalho de Berghauser Pont e Haupt (2009), publicado no seu livro *“Space, Density and Urban Form”*. Os autores apresentam uma revisão crítica dos **métodos de cálculo da densidade**, nomeadamente na correlação da forma urbana com os

indicadores e índices de densidade. Ademais, identificam a dificuldade de delimitação do território e da escala a que essas densidades se referem, aliado à panóplia de indicadores e índices de densidade e das diferentes definições a eles associadas consoante a cidade/ país onde são aplicadas.

Verificam que, isoladamente, nenhum desses indicadores e índices podem definir a forma urbana, pelo que desenvolvem o método *spacematrix*, que permite proceder à apuração da densidade através de uma **abordagem multivariável e a partir de diferentes escalas**. Deste modo, é possível controlar a forma urbana e incorporar as particularidades de cada lugar, dando resposta às necessidades e especificidades das cidades cada vez mais complexas e dinâmicas.

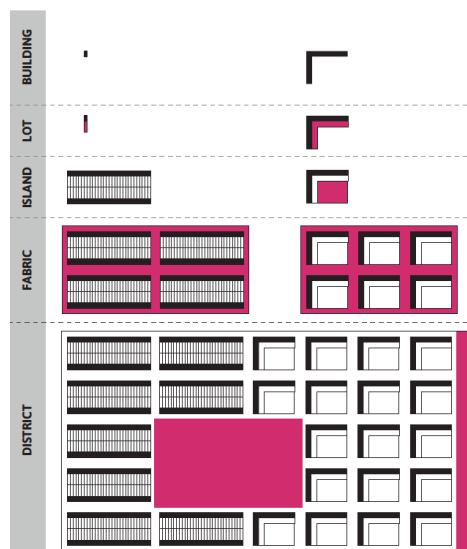
Berghauser Pont e Haupt (2009) propõem um método simples, mas eficiente, no qual o conceito de **densidade multivariável** é composto por três indicadores básicos: **Floor Space Index (FSI)**, **Ground Space Index (GSI)** e **Network Density (N)**. Ademais, definem a necessidade de averiguação de apenas quatro variáveis para calcular estes três indicadores principais: **Base land area (A)**, referente à área base de terreno; **Network length (l)** referente ao comprimento da rede viária; **Gross floor area (F)** referente à área construída; e **Built up area** ou **footprint (B)** que é a área de ocupação do edifício.

Como já referido, a delimitação da área de terreno constituía uma das principais falhas apontadas para o uso da densidade como indicador da forma urbana, assim sendo, são estipulados três tipos de limites para a variável **Base land area (A)**: **Limites administrativos**, definidos formalmente, como por exemplo pelos cadastros prediais; **Limites projetados** estabelecidos através de um *grid* arbitrário de *pixels* ou círculos, ferramenta comum nos *softwares* de SIG; e **Limites criados** assentes em características morfológicas.

Berghauser Pont e Haupt (2009) enfatizam as distinções de densidade nas diferentes escalas, inclusive para a comunicação entre as múltiplas disciplinas intervenientes no espaço urbano, isto é, planeamento urbano, urbanismo e arquitetura.

Nesse sentido, identificam as agregações (com tradução nossa) utilizadas na *spacematrix* e a respetiva correspondência com os seus limites [ver **Figura 21**]: **Building** – Edifício – seu limite é o mesmo que a área construída; **Lot** – Lote – é o limite do lote definido no cadastro, sendo o somatório da área ocupada pelas edificações e área livre do lote; **Island** – Quadra – é definido pelo conjunto de lotes, e em alguns casos áreas livres adjacentes aos lotes, e seus limites são definidos pelos eixos dos arruamentos limítrofes

Figura 21. Escalas de agregação, usados no *spacematrix*, e seus limites.



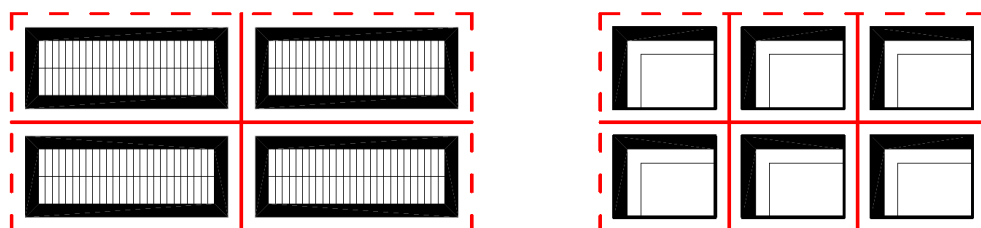
Fonte: Elaborado por Lima (2017, p. 68) adaptado de Berghauser-Pont e Haupt (2010, p. 91-93).

que lhe dão acesso, mas quando não possuem ruas adjacentes o seu limite é definido pelos limites dos lotes contíguos; **Fabric** – *Tecido* – consiste num conjunto de quadras e rede viária circundante, sendo o seu limite definido pelo eixo das vias que lhe dão acesso, no caso de não ter via é delimitada pelos limites dos lotes adjacentes, e a sua dimensão é estabelecida pelo nível de homogeneidade das quadras dentro desse tecido; e por fim, **District** – *Vizinhança ou Bairro* – compreende um conjunto de “tecidos” junto com áreas não construídas em grande escala, tais como vias de circulação, parques, campos

esportivos e lagoas, e os seus limites são definidos pelo eixo das vias de circulação, caso essas vias também sejam de acesso, então os limites são coincidentes com os do “tecido”.

Relativamente à delimitação da **rede viária** (*network length (l)*), os autores estabelecem como deve ser realizada a sua delimitação pelo eixo da via, conforme se demonstra no exemplo da **Figura 22**.

Figura 22. Definição da rede viária.

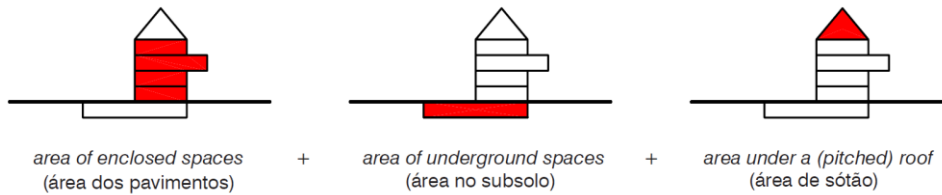


- - exterior network (rede viária exterior)
- interior network (rede viária interna)

Fonte: Berghauser Pont e Haupt (2010, p. 92).

Para o cálculo da **área construída** (*Gross floor area (F)*) considera-se o somatório de todas as superfícies, calculadas por pavimento, ao longo do perímetro do edifício, incluindo pavimentos no subsolo e área de sótão, conforme se ilustra na **Figura 23**.

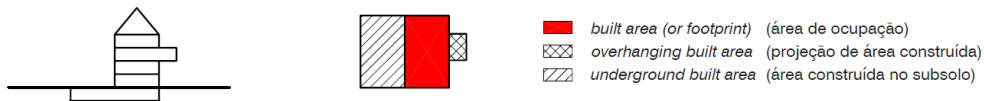
Figura 23. Cálculo da área construída (*Gross floor area (F)*).



Fonte: Berghauser Pont e Haupt (2010, p. 94, tradução nossa).

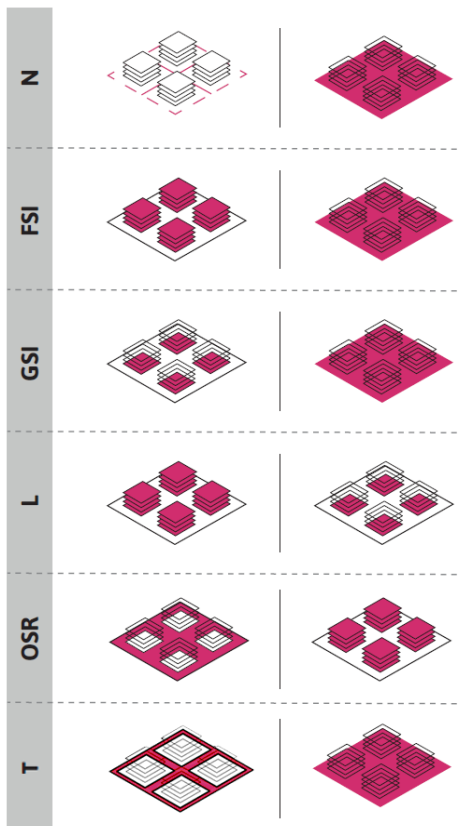
Relativamente à **área de ocupação (Built up area ou footprint (B))**, é considerado o perímetro do pavimento térreo, sem contabilizar as projeções de varandas e alpendres, nem os pavimentos no subsolo, como demonstrado na **Figura 24**.

Figura 24. Cálculo da área de ocupação (*Built up area ou footprint (B)*).



Fonte: Berghauser Pont e Haupt (2010, p. 94, tradução nossa).

Figura 25. Indicadores spacematrix.



Fonte: Elaborado por Lima (2017, p. 68) adaptado de Berghauser-Pont e Haupt (2010, p. 94-96).

Assim, após a definição das variáveis e da agregação possível, de acordo com a escala que se tende utilizar, é possível estabelecer a fórmula de cálculo para cada um dos indicadores *spacematrix* (com tradução nossa) [ver **Figura 25**]: **Floor Space Index (FSI)** – Índice de Aproveitamento – traduz a intensidade de construção, independente da sua forma urbana, é calculada para todos os níveis de agregação e seu índice é apresentado em metros quadrados (m^2/m^2); **Ground Space Index (GSI)** – Índice de Ocupação – é referente à ocupação do solo, demonstra a relação entre área construída e não construída, é calculada para todos os níveis de agregação e o seu índice é expresso em metro quadrado por metro quadrado (m^2/m^2); e o **Network Density (N)** – Densidade da Rede Viária – é relativo à densidade linear da rede viária dado por metro linear da rede viária por metro quadrado de área base de terreno (m/m^2).

Para além dos indicadores básicos, os autores definem **três indicadores derivados** para permitir o aproveitamento do potencial das densidades, relativamente à forma e ao desempenho urbano: **Building height (L)** – *Número de Pavimentos* – que se refere ao número de pavimentos das edificações; **Spaciousness ou Open Space Ratio (OSR)** – *Amplitude ou Índice de Espaço Livre* (tradução nossa) – corresponde ao espaço livre ao nível do solo por metro quadrado de área ocupada, demonstra a pressão da área construída sobre o espaço livre e é expresso em m^2/m^2 ; e por fim, **Tare (T)** – *Tara* (tradução nossa) – corresponde à diferença da área base do terreno entre dois níveis de agregação, comumente descrita como a diferença entre área bruta e área líquida.

Para efeitos de cálculo dos indicadores, supracitados, apresenta-se a sua fórmula de cálculo, indicando a que se referem os parâmetros e variáveis envolvidas [ver **Tabela 8**].

Tabela 8. Resumo dos indicadores e suas fórmulas de cálculo

Indicador	Sigla	Formula
Densidade da Rede Viária		
(m/m ²)	(N):	$N_f = (\sum l_i + (\sum l_e) / 2) / A_x$
		l_i = comprimento da rede viária interna
		l_e = comprimento da rede viária circundante
		A_x = área de agregação x (m ²)
		x = agregação {lote(l); quadra (i); tecido (f) ou bairro (d)}
Índice de Aproveitamento		
(m ² /m ²)	(FSI):	$FSI_x = F_x / A_x$
		F_x = área construída (m ²)
		A_x = área de agregação (tecido)
		x = agregação {lote(l); quadra (i); tecido (f) ou bairro (d)}
Índice de Ocupação		
(m ² /m ²)	(GSI):	$GSI_x = B_x / A_x$
		B_x = área de ocupação (m ²)
		A_x = área de agregação x (m ²)
		x = agregação {lote(l); quadra (i); tecido (f) ou bairro (d)}
Nº. Pavimentos		
	(L):	$L = FSI_x / GSI_x$
Índice de Espaço Livre (OSR):		
(m ² /m ²)		$OSRI_x = (1 - GSI_x) / FSI_x$

Fonte: Adaptado pela autora de Berghauer Pont e Haupt (2010).

Em smula, a modelagem de informação para o espaço público inicia-se com a consciencialização de que **a cidade corresponde a um sistema complexo**, constituído por uma heterogeneidade de elementos que se relacionam entre si. Onde o grau de **conectividade** entre os seus agregados, pode ser mensurado através do tipo e frequência as relações existentes, especialmente, no **subsistema morfológico**, dado que como se verificou, os **espaços públicos** representam os **principais elementos estruturantes e organizadores da cidade**, em especial, devido ao seu **potencial de integralidade**.

Estes padrões, definidos pelo conjunto de relações e interações entre os seus elementos, podem ser aferidos e mensurados lançando mão das ferramentas já testadas e amplamente utilizadas tanto na teoria da **sintaxe espacial** de Hillier e Hanson (1984), como recorrendo ao estudo das densidades por meio da **spacematrix** de Bergauer Pont e Haupt (2009). Como atrás se demonstrou, com a aplicação destas duas teorias e respetivas metodologias,  possível **analisar e compreender como os espaços públicos estão conectados, quais os seus níveis de integração e como se d a sua percepção visual** – não só entre diferentes espaços públicos, mas também o grau de visibilidade no interior do próprio espaço público.

Assim, **com a sintaxe espacial e com os indicadores spacematrix  possível aferir como os espaços são vivenciados, seus padrões, carências e potencialidades**. Então, com base neste conhecimento,  possível mensurar a qualidade dos espaços públicos existentes para desenvolver – e testar através de simulações tridimensionais – soluções que permitam **mitigar disfunções e estimular potencialidades**, com vista à melhoria e/ou manutenção da qualidade do espaço público.

Por outro lado, fica patente a **relevância da apuração das densidades**, nomeadamente devido à influência – e, por que não dizer, pressão – do espaço construído sobre os espaços (livres) públicos. Conclui-se que as densidades devem ser estudadas de acordo com a área de agregação, a fim de evitar conclusões incorretas, principalmente quando se comparam territórios de diferentes dimensões e caraterísticas.

Por fim, apesar da aplicação de todos os indicadores **spacematrix** no protótipo computacional, que se apresenta no capítulo seguinte, destaca-se dos indicadores de densidade, o cálculo do **ndice de espaço livre (OSR)**, que representa a relação entre espaço construído e espaço livre, permitindo avaliar se os espaços livres estão dimensionados adequadamente para a população que servem.

3. ADEQUAÇÃO CONCEITUAL PARA O CIM

Os espaços públicos urbanos são, maioritariamente, resultantes de processos de planeamento, objeto de diversas propostas metodológicas ao longo do tempo. Contudo, a estrutura tradicionalmente adotada nos modelos racionais de planeamento, assenta-se em processos lineares, onde cada passo se desenvolve sequencialmente, um após o outro (SABOYA, 2000). Ora, numa visão de cidade complexa e dinâmica, como já exposta nos capítulos anteriores, esta forma de pensar cidades não se coaduna com as dinâmicas atuais, onde os dispositivos de planeamento, nomeadamente planos e outros instrumentos de gestão territorial, podem estar desatualizados ainda antes da sua implementação e/ou publicação. Este tipo de metodologias, são caracterizadas pela busca por soluções setoriais, técnicas e racionais, esquecendo os diversos aspetos humanos, sociais e culturais, que compõem o mosaico cidadão. Ademais, são pautados por demandarem extensos prazos de elaboração, e por não possuírem mecanismos de adaptação e/ou reformulação. Então, quando surgem alterações à realidade pré-existente, obrigam à sua reformulação parcial ou, por vezes, o total retorno à etapa inicial do processo [Figura 26].

Figura 26. Fluxo dos processos no planeamento regulatório básico.

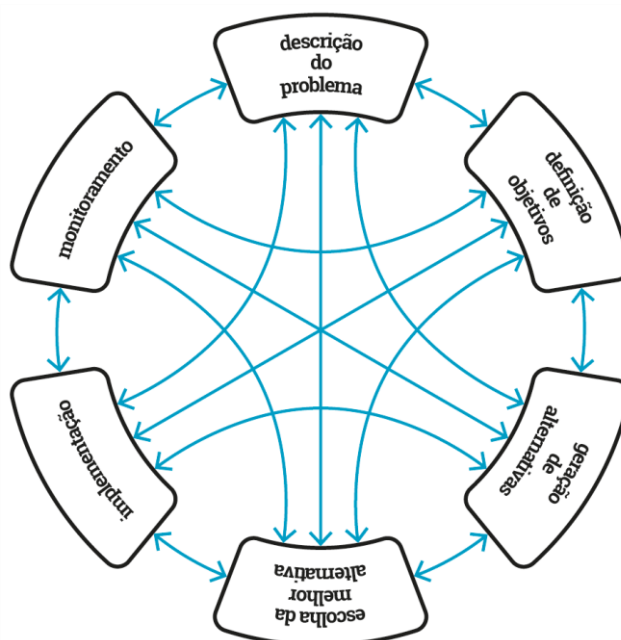


Fonte: Sousa (2018, p. 63).

Por outro lado, a **mudança** é o princípio essencial das sociedades modernas, em contraponto com outras sociedades, nas quais sua evolução se firmava na tradição, na referência ao passado como sustentação das propostas futuras. De tal modo que, as sociedades modernas sustentam a sua dinâmica de funcionamento na mudança, no progresso e no projeto. É neste contexto que Ascher (2010) propõe os princípios de um novo urbanismo, estabelecendo as características de uma nova forma de pensar as cidades, nomeadamente, defendendo a introdução de tecnologias de informação espacial na elaboração, execução e monitoramento dos processos de planejamento, tornando todo o **processo mais reflexivo, antes, durante e depois**. Ou seja, o processo de planejamento urbano não termina com a sua execução, mas está em constante monitoramento e avaliação.

Neste neourbanismo, o **feedback** é a noção-chave da evolução de conhecimento, pois a retroação permite “modificar aquilo que precede por aquilo que segue” (ASCHER, 2010, p. 35), em que a **constante avaliação** das ações e dos seus efeitos permite **agir estrategicamente** sobre contextos cada vez mais incertos, substituindo os processos lineares de planejamento por uma “gestão heurística, iterativa, incremental, e recorrente” (ASCHER 2010, p. 83), impulsionando a criação de ferramentas capazes de interligar as diferentes pretensões e propostas, e avaliar a sua adequação e seus possíveis efeitos na sociedade, como se demonstra na **Figura 27**.

Figura 27. Fluxo dos processos no planejamento urbano contemporâneo.



Fonte: Sousa, 2018, p. 63.

Uma nova perspectiva teórica e operacional para tratar esta questão surgiu com as chamadas tecnologias emergentes que vêm mudando o nosso comportamento, o modo como nos relacionamos e comunicamos, e conseqüentemente o modo como utilizamos e nos apropriamos da cidade. As novas dinâmicas sociais permitem questionar as conexões entre a cidade real e o espaço virtual, já que o uso contemporâneo das tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem reflexo nas formas de uso e de apropriação da cidade, fazendo emergir novas necessidades, anseios e perspectivas, sobretudo tendo em consideração uma sociedade urbana cada vez mais pluralista, inclusiva e complexa.

“Concluindo, para resumir e qualificar esse neourbanismo que se esboça atualmente, ao menos no mundo ocidental, podemos dizer que é:

- um **urbanismo de dispositivos**: trata-se menos de fazer planos do que de aplicar dispositivos que os elaborem, discutam, negociem, que os façam evoluir;
- um **urbanismo reflexivo**: a análise já não precede a regra e o projeto, mas está presente permanentemente. O conhecimento e a informação são produzidos antes, durante e depois da ação. Reciprocamente, o projeto torna-se, plenamente, um instrumento de conhecimento e de negociação;
- um **urbanismo de precaução**, que dá lugar às controvérsias e que permite meios de considerar as externalidades e exigências do desenvolvimento sustentável;
- um **urbanismo convergente**: a concepção e a realização dos projetos resultam da intervenção de uma multiplicidade de atores com lógicas diferenciadas e combinadas entre si;
- um **urbanismo reativo, flexível, negociado**, em sintonia com as dinâmicas da sociedade;
- um **urbanismo multifacetado**, composto de elementos híbridos, soluções múltiplas, redundâncias, diferenças;
- um **urbanismo estilisticamente aberto** que, ao separar o desenho urbano das ideologias urbanísticas e político-culturais, dá lugar a escolhas formais e estéticas;
- um **urbanismo multissensorial**, que enriquece a urbanidade do lugar.” (ASCHER, 2010, p. 97-98, grifo nosso).

3.1 CONCEITOS DE CLASSIFICAÇÃO: DIMENSÕES, INDICADORES, PARÂMETROS E VARIÁVEIS

Para uma modelagem da qualidade do espaço público é necessário separar, claramente, parâmetros, variáveis e indicadores mensuráveis de dimensões qualitativas não mensuráveis. Há que ressaltar que autores com diferentes enfoques e abordagens lançam mão de um mesmo léxico com sentidos diferenciados, conduzindo a interpretações e valorações distintas. Esse léxico tende sempre a encontrar

dificuldades e ambiguidades, já que os autores tendem a dar definições ligeiramente diferentes em função do seu enfoque. Mesmo os dicionários por vezes assim o fazem, com definições circulares que remetem umas para as outras. Qualquer definição que se adote encontrará outras referências com um desvio.

O desafio que aqui se coloca é adotar um conjunto coerente e justifica-lo o melhor possível pelo que mais se possa considerar como um denominador comum. Apresenta-se, a seguir, um breve verbete sobre cada um dos conceitos de classificação que podem compor a estrutura metodológica de aferição da qualidade do espaço público: dimensões, indicadores, parâmetros e variáveis.

Dimensão é um aspeto ou uma faceta de algo. O conceito tem diversos usos de acordo com o contexto. Pode tratar-se de uma característica, de uma circunstância ou de uma fase de algo ou de algum assunto. A dimensão também pode ser a área, o volume, a amplitude ou a longitude de uma superfície, de um corpo ou de uma linha. As pesquisas sobre a qualidade do espaço público lançam mão das 'dimensões de qualidade', que englobam desde: características/especificações (atributos); desempenho (características operacionais); conformidade (grau de concordância com as especificações); confiabilidade (probabilidade de ocorrência de falhas); durabilidade (medida de vida útil), etc. A proposta teórica de Lynch (1981) se sustenta fortemente no uso de dimensões (legibilidade, vitalidade, etc.), em detrimento de indicadores e variáveis. Já Moro (2011), ao tratar da organização dos espaços públicos na cidade, distingue quatro dimensões: morfológica; funcional; social e cultural; e ambiental.

Por **indicador** entende-se a **representação quantitativa de uma realidade, de modo a simplificar fenómenos complexos**. Um indicador é um elemento observável constituindo o sinal, o traço da presença de um fenómeno, e para medir o nível ou a evolução deste fenómeno. É informação factual, concreta (mas nem sempre criptografada) que fornece informações sobre um estado ou evolução. Um indicador pode ser: **(a)** um instrumento de medida, indicando as variações de um fenómeno medido segundo determinadas dimensões; **(b)** uma marcação ou uma sentinela, indicando a presença ou ausência de alguma coisa; **(c)** uma ferramenta de apoio à tomada de decisão permitindo a ação; **(d)** uma combinação das três últimas. Nos estudos sobre a qualidade do espaço público, os pesquisadores utilizam diversos indicadores. Gehl estabelece, por exemplo, indicadores de ruído suportável (< 60db) e de caminhada aceitável (500m).

Um **parâmetro** é um **dado** considerado necessário **para analisar ou valorizar uma situação**. A partir do parâmetro, é possível compreender uma determinada circunstância ou ter uma perspectiva da mesma. Em alguns casos esta palavra é usada como sinónimo de norma ou padrão. Um parâmetro também pode ser descrito como um elemento ou característica que pode ser usado para estabelecer comparações entre pessoas, comportamentos, eventos, etc. No contexto da informática, o parâmetro é o valor atribuído pelo utilizador através de uma função específica, com o objetivo de fazer a modificação ou ajustamento de um determinado comando. Nos estudos sobre a qualidade dos espaços públicos, os parâmetros representam padrões a serem observados e mensurados, a título de exemplo, para Gehl a distância física entre os utilizadores bem como o toque e o calor, são parâmetros importantes.

Uma **variável** é uma **propriedade que pode variar, e cuja variação é suscetível de ser medida ou observada**. Basicamente, a definição conceitual de variável é uma abstração articulada em palavras para facilitar a sua compreensão e sua adequação às exigências práticas da pesquisa. Já a definição operacional de variável consiste de um conjunto de instruções ou procedimentos para a medição de uma variável definida conceitualmente. A definição operacional deve ser considerada no que é testado às informações adicionais da variável selecionada, para que ela capte seu sentido e se encaixe no contexto. Quando confrontados com variáveis complexas, onde a passagem da definição conceitual para sua implementação requer instâncias intermediárias, então deve haver uma distinção entre as variáveis, dimensões e indicadores.

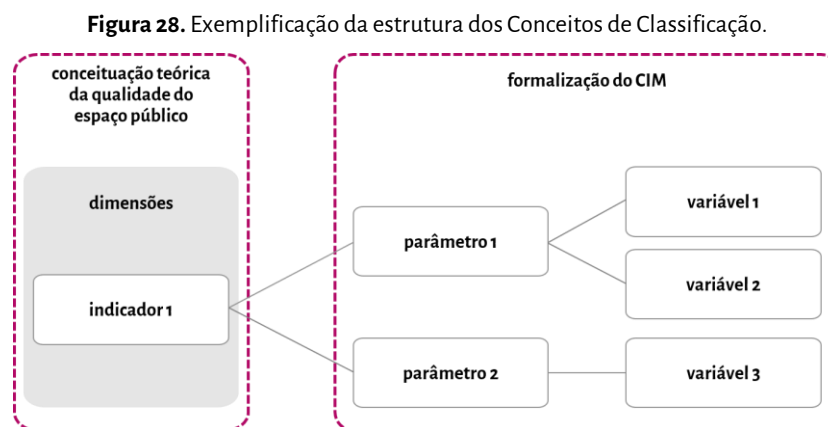
Em suma, pode-se dizer que **a passagem da dimensão para o indicador faz uma viagem do geral para o particular, do plano teórico para o plano da empiricamente verificável**.

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Considerando o campo de análise da qualidade do espaço público, cabe aqui a necessidade de adequação conceitual. Neste sentido, para a presente pesquisa, entende-se como **dimensão o campo mais geral e abstrato da conceituação teórica da qualidade do espaço público, que se reflete em indicadores para a sua mensuração e avaliação**. Ou seja, **a dimensão e os seus indicadores são os elementos que estabelecem o que é a qualidade do espaço público, de acordo com o referencial teórico**. Os **parâmetros** e as **variáveis** são os elementos deste sistema, que formalizam a sua conceituação no CIM, no qual parâmetros e variáveis medem-se e os indicadores

calculam-se através de uma formulação matemática suportada teoricamente. Um sistema CIM disponibiliza acesso a dados, permite medir parâmetros e variáveis (dos dados disponibilizados), e permite calcular indicadores aplicando as referidas formulações.

Portanto, os **indicadores permitem quantificar uma realidade**, através da mensuração dada pelos parâmetros e pelas variáveis no CIM, conforme diagramado na **Figura 28**.



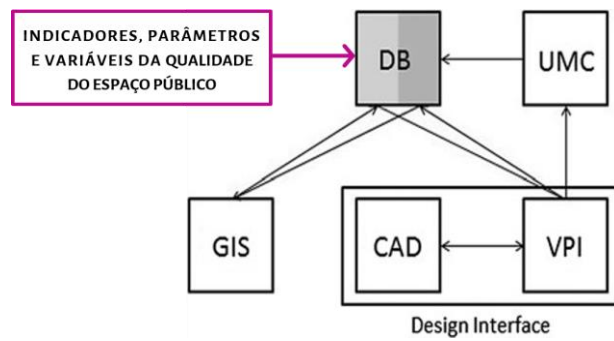
Fonte: Elaborada pela autora.

A recente discussão em torno do paradigma CIM, surge da necessidade de desenvolver ferramentas de suporte ao processo de planejamento, execução e gestão urbana, o qual, além da análise de dados urbanos, permite o desenvolvimento de protótipos computacionais. **Dispositivos** que possibilitam a **proposição** de **cenários** para os espaços públicos, extraíndo deles análises, juntamente com a identificação de possíveis orientações para potenciais conflitos e disfunções.

Comumente no processo de planejamento urbano, são utilizadas as plataformas CAD e SIG, contudo de forma separada, sem interligação entre elas. Ora, com o CIM é possível congrega as duas plataformas num **sistema interativo, responsivo e flexível**, que ao partilhar o mesmo banco de dados (CAD e SIG), permite a manipulação das geometrias, simultaneamente ao cálculo dos indicadores urbanos (existentes ou propostos), possibilitando o seu refinamento ao longo do processo de análise (BEIRÃO, MONTENEGRO & ARROBAS, 2012).

De acordo com o trabalho de Beirão & Duarte (2018), o CIM congrega numa só plataforma, ferramentas de desenho urbano e de avaliação [Figura 29]. O BD é um banco de dados geográficos que pode ser lido via SIG e via interface de design composta pelo *software* CAD e pela VPI. A plataforma CAD+VPI é a estrutura de design paramétrico de interface programável, que permite a geração de desenhos e análises.

Figura 29. Diagrama da estrutura básica da plataforma de CIM.

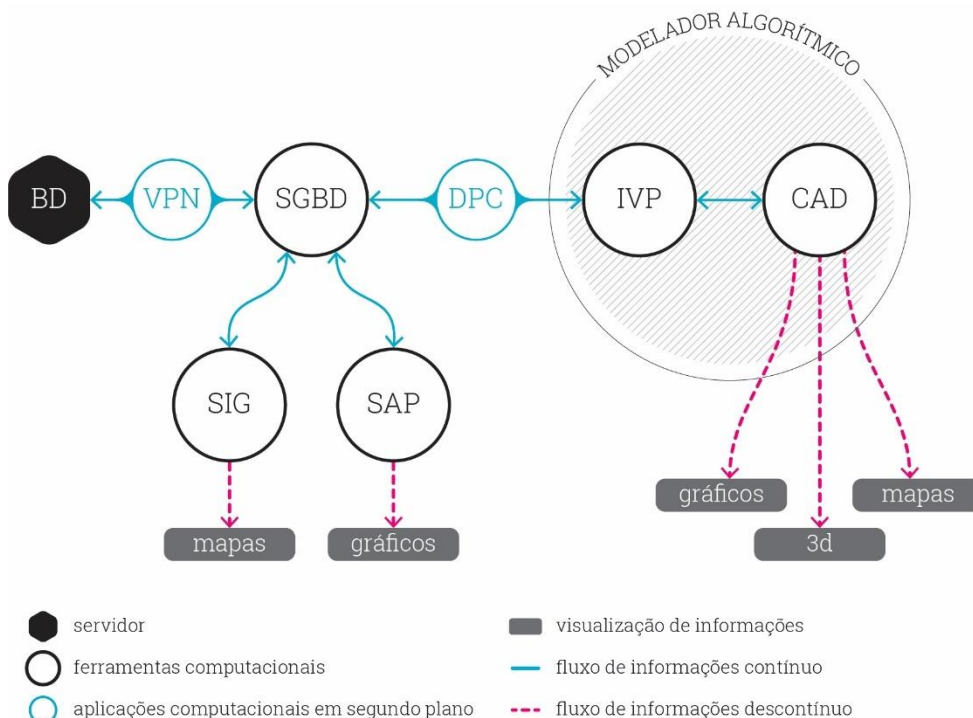


DB, Base de dados; GIS, Sistema de informação geográfica; CAD, desenho assistido por computador; VPI, Interface visual de programação; UMC, unidade de medição e cálculo. (BEIRÃO; DUARTE, 2018, p. 237, tradução nossa).

Fonte: Adaptada pela autora de Beirão & Duarte (2018, p. 237).

Assim, o CIM aqui proposto, lança mão do CIM desenvolvido por Moreira & Cardoso (2017), que se utiliza do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) para gestão dos dados. Esses dados foram obtidos junto à Prefeitura Municipal de Fortaleza, recolhidos para a elaboração do Plano Fortaleza 2040, armazenados em um servidor na Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e acessíveis remotamente através de VPN (*Virtual Private Network*). A plataforma SIG utilizada é o *Quantum GIS*® (QGIS), e o modelador algorítmico é composto pelo software CAD e pela Interface Visual de Programação (IVP), sendo respectivamente o *Rhinoceros 3D*® e o *Grasshopper 3D*®. De salientar que este sistema permite o tratamento de dados via SIG e via modelador algorítmico possibilitando a geração de desenhos e análises, conforme demonstrado na **Figura 30**.

Figura 30: Estrutura do Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade.



Fonte: Moreira & Cardoso (2017, p. 7).

Da arquitetura do CIM, há que destacar as vantagens de utilização da IVP, pois é a **componente que possibilita a formalização de um sistema generativo**, que através do controle de parâmetros permite a automatização da produção de alternativas. Ademais, como se trata de um compositor visual de algoritmos, possibilita a codificação das funções em componentes gráficos cujas relações são delineadas através de linhas visíveis, e assim apresenta a modelagem de um processo através de uma estrutura diagramática. Permitir a manipulação dos dados graficamente representa uma enorme mais-valia, pois democratiza o acesso às funções da programação, dado que não exige competências e conhecimentos específicos em linguagem de programação. Tornando-se, assim, numa interface “mais amigável” – *user friendly* – para arquitetos, urbanistas e designers, ao valer-se de uma apresentação que lhes é mais acessível. (SOUSA, 2018).

Cumpra aqui proceder a uma breve explicação do que se entende por algoritmo, dado que é o principal procedimento utilizado no desenvolvimento do protótipo. Posto isto, e resgatando as palavras de Tedeschi (2014, p.22, tradução nossa):

“An algorithm is a procedure used to return a solution to a question - or to perform a particular task - through a finite list of basic and well-defined instructions. Algorithms follow the human aptitude to split a problem into a set of simple steps that can be easily computed, and although they are strongly associated with the computer, algorithms could be defined independently from programming languages. (TEDESCHI, 2014, p. 22)

“Um algoritmo é um procedimento usado para retornar uma solução para uma pergunta – ou para executar uma tarefa específica – através de uma lista finita de instruções básicas e bem definidas. Algoritmos seguem a aptidão humana para dividir um problema em um conjunto de passos simples que podem ser facilmente calculados, e embora estejam fortemente associados ao computador, algoritmos podem ser definidos independentemente das linguagens de programação.”

Recuperando a conceituação teórica dos primeiros capítulos, na presente pesquisa, eleger-se a **vivacidade** como indicador principal, que se decompõe em diversos outros indicadores e parâmetros, presentes nas quatro dimensões analíticas, dos quais se elegem, para incorporação do protótipo computacional, os indicadores de: **densidade**, **diversidade**, **conectividade** e **acessibilidade**. Estes indicadores são colocados a teste, através da interligação e aplicação dos seguintes conceitos teóricos:

Figura 31. Relação dos indicadores com respetiva conceituação teórica.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para a análise do **indicador densidade** faz-se uso das teorias desenvolvidas na *spacematrix*, nomeadamente através da aferição dos três indicadores básicos e dois dos seus indicadores derivados: Índice de Aproveitamento (FSI), Índice de Ocupação (GSI), Densidade da Rede Viária (N), Número de Pavimentos (L) Índice de Espaço Livre (OSR).

Neste ponto da abordagem metodológica, constatou-se que seria necessário a adequação à realidade brasileira, nomeadamente ao contexto da cidade de Fortaleza, e em especial a **distinção entre espaço livre e espaço (livre) público**. Ao contrário de outras realidades urbanas, onde o espaço livre é maioritariamente público (ou privado de uso público), o espaço livre da cidade de Fortaleza não tem essa característica, pois espaços livres nem sempre são de uso público, podendo sim pertencer a condomínios fechados de diferentes dimensões (lote ou loteamentos) e tipologias habitacionais (multifamiliar ou unifamiliar).

Esta forma de parcelamento do solo acarreta uma panóplia de questões, sobretudo para a gestão urbanística que tem de lidar os seus efeitos diretos e indiretos, de onde se destaca a segregação – espacial, social, cultural e econômica – e a insegurança. Embora todas estas questões sejam de suma importância, não são objeto da presente pesquisa. O que aqui se pretende salientar, é que esta forma de ocupação da cidade – de produzir “minicidades” dentro da cidade – ainda que daí possam resultar ocupações bem-dotadas de espaços livres, referem-se a espaços livres privativos e de acesso restrito aos seus moradores e convidados.

Ademais, e como aqui o objeto de estudo é o espaço (livre) público, se apenas for considerado o Índice de espaço livre (OSR), poderemos tirar ilações imprecisas, uma vez que este indicador não distingue **espaço livre público de espaço livre privado**.

Assim sendo, para além destes indicadores é também apurada a **Taxa de Espaço Livre Público (em %)**, que representa o quociente entre o espaço livre público com a área de estudo. O Espaço Livre Público resulta da subtração dos espaços privados ao espaço livre obtido no OSR.

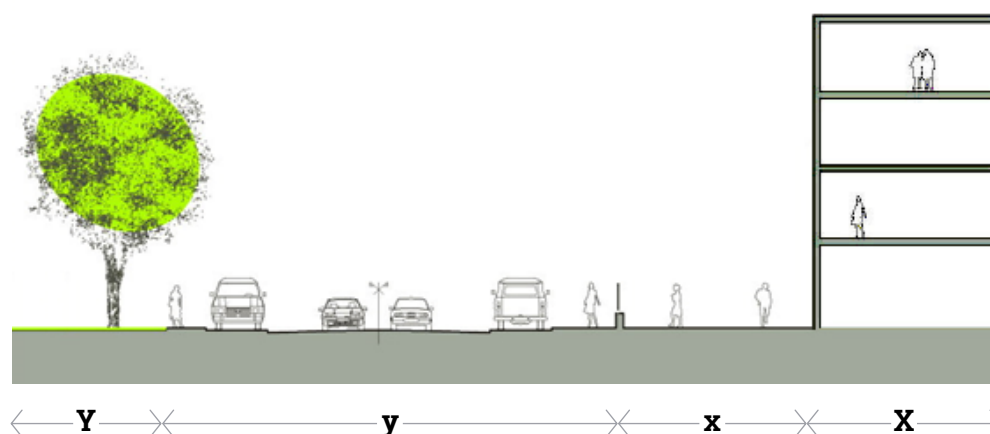
A aferição dos **indicadores de acessibilidade e conectividade** é efetivada lançando mão da **sintaxe espacial**, mais especificamente da metodologia desenvolvida por Beirão & Koltsova (2015), na qual recorrem aos conceitos da sintaxe espacial, de Hillier e Hanson (1984), para aferir os efeitos da profundidade territorial sobre a vivacidade das ruas. Isto é, os vários níveis existentes entre o espaço público central (da rua) e as entradas privadas dos edifícios. Esta premissa advém do conceito de profundidade estabelecido

por Hillier e Hanson (1984), e apresentado na seção **2.3 Espaço público e a sintaxe espacial**. Recapitulando, quanto mais profundo, mais distante e mais segregado o elemento se encontra em relação aos outros elementos do sistema. Posto isto, os autores desenvolvem uma metodologia para **determinar a permeabilidade das ruas e a sua correlação com a vivacidade delas**.

No sistema espacial definido por Hillier e Hanson (1984) é estabelecido uma hierarquia de elementos construídos e de não construídos. Os **elementos construídos** dividem-se em elementos primários – células ou edifícios – e são identificados por **X**, e em secundários – limites dos lotes ou jardins – nomeados por **x**.

Os elementos construídos encontram-se fisicamente circunscritos por uma **estrutura contínua de espaços livres**, definida de acordo com as relações de articulação estabelecidas entre os elementos construídos e designam-se por **y**. Aqui são considerados os espaços de circulação, de estadia e lazer e de acesso aos elementos construídos. Por fim, todo o sistema espacial encontra-se circunscrito por uma envolvente **Y**, entendida como uma entidade única [ver **Figura 32**]. Resumidamente, o conjunto **X-x** representa os espaços privados, enquanto que **Y-y** representa os espaços públicos.

Figura 32. Hierarquia de elementos construídos e de não construídos da Sintaxe Espacial.



Fonte: Elaborada pela autora.

Com este enquadramento, Beirão & Koltsova (2015) partem da premissa de que se os edifícios (**X**) são os espaços mais próximos (locais) de um território e a rua o espaço livre público que o envolve (**Y**), logo é possível compreender alguns aspectos da vivência nas ruas através da profundidade média de **X** em relação a **Y**. Esta **profundidade** pode ser

mensurada através da contabilização dos passos topológicos, partindo de Y para qualquer edifício X. Neste procedimento metodológico, as ruas são consideradas como elementos individuais, ao invés de serem analisadas integradas na rede viária como um todo.

Por fim, os autores definem dois tipos distintos de entradas, as que dão acesso direto para as células privadas e aquelas que dão acesso a espaços de circulação, apesar de privado, ainda assim são de uso comum (**x**). São estes passos territoriais, contabilizados no interior do lote, que são considerados.

Em termos formais, qualquer modelo, construído para a **análise da permeabilidade Y–X** de uma rua, é representado por um conjunto de feições nomeado de **modelo de rua (STR)**. A sua fórmula de cálculo é demonstrada, a seguir na **Tabela 9**.

Tabela 9. Fórmula de cálculo da permeabilidade da rua.

Parâmetro	Fórmula	Representação
Modelo de		
Rua A	$STR_A = \{ E_a; C_a; T_a; B_a; I_a; A_a; S_a \}$	
	$E_a =$ Entradas	ponto
	$C_a =$ Conexões	linha
	$T_a =$ Passos Territoriais	ponto
	$B_a =$ Edifícios	polígono
	$I_a =$ Quadras	polígono
	$A_a =$ Eixos	linha
	$S_a =$ Segmentos de Rua	linha

Fonte: Elaborada pela autora com base em Beirão & Koltsova (2015).

Ao longo do referencial teórico observou-se a necessidade de incluir a avaliação do *plinth*, como um indicador de mensuração da qualidade do espaço público em cidades como Fortaleza, onde a esfera pública se apresenta com reduzida interpenetração dos domínios público e privado.

Também se identificou a correlação entre *plinth elevado* e a **diversidade funcional** ao nível do pavimento térreo, e a sua conexão com o **nível de permeabilidade** dos espaços edificadas. Então, é possível **aferrir o nível do plinth através da permeabilidade da rua**, seguindo a metodologia de Beirão & Koltsova (2015).

3.3 TERRITÓRIO DE APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO

O contexto urbano brasileiro possui especificidades próprias e distintas das realidades urbanas europeias, berço das teorias adotadas no protótipo computacional e pautadas pela abundância e diversidade de tipologias de espaços públicos, inclusive espaços públicos situados em frente de água (*waterfronts*).

Ademais, dado que na presente pesquisa o objeto de estudo é o espaço público, julgou-se adequado aplicar o modelo a uma das áreas mais centralizadas e bem providas de espaço público de Fortaleza.

Por conseguinte, o território sujeito ao modelo computacional e objeto da observação direta, é um trecho da Avenida Beira-Mar, situado na orla marítima de Fortaleza, mais concretamente na faixa territorial do entorno do Mercado dos Peixes até ao cruzamento com a Rua Manuel Jacaré, conforme ilustrado na **Figura 33**.

Figura 33. Delimitação da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora com base no Google Earth, 2019.

A demarcação da área, doravante designada por **Área Base do Bairro** utilizou os critérios de delimitação para a área de agregação ao bairro definidos no *spacematrix*, como já demonstrado no capítulo anterior. Assim, utilizou-se o limite administrativo do bairro Mucuripe, com o qual é coincidente nos seus limites norte, este e oeste. Já para a delimitação do seu perímetro sul foram usados os limites de cadastro dos lotes lindeiros à avenida Beira-Mar.

Uma das principais características deste território, para além da abundância de espaço público, é a sua **grande diversidade de uso do solo**: habitação uni e multifamiliar, hotelaria, diversidade de serviços, equipamentos religiosos, comércio e restauração.

Destaca-se aqui, o Mercado dos Peixes, localizado no limite nordeste da área, como equipamento da Prefeitura de Fortaleza, para a venda e consumo de frutos do mar. Recém-inaugurado a fim de substituir as instalações precárias que aí existiam para essa atividade, este equipamento constitui-se como um polo atrator de todos os grupos e classes sociais [ver **Figura 34**].

Figura 34. Vista panorâmica da Área Base do Bairro, sentido Leste-Oeste, com destaque para o Mercado dos Peixes.



Fonte: Acervo da autora, 2019.

3.4 PROTÓTIPO COMPUTACIONAL

3.4.1 Indicador densidade

Considerando as diferentes escalas de agregação territorial definidas na *spacematrix*, a primeira abordagem, realizada apenas para efeitos de teste, utilizou todo um bairro como território de estudo, no caso o Bairro Praia de Iracema, e o lote como escala de agregação. Na **Tabela 10** e **Tabela 11** são apresentados os indicadores e sua fórmula de cálculo, aferidos para o Bairro da Praia de Iracema, na escala de agregação ao lote.

LED:
Laboratório de Ensino,
Pesquisa e Extensão em
Projeto Digital

Há que salientar que o protótipo computacional tem como recorte territorial o bairro Praia de Iracema, na cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará, **(a)** devido à disponibilidade e estabilidade dos seus dados presentes no BD; **(b)** por ser uma área de estudo no LED; **(c)** e por ser um bairro histórico, turístico e localizado na frente marítima da cidade de Fortaleza.

Ademais, a elaboração do protótipo computacional, para a medição do indicador de **densidade**, utiliza a metodologia proposta por Gil, Beirão, Montenegro, & Duarte (2012) aliada à teoria do capital espacial (MARCUS, 2007). Contudo, nem todos os parâmetros pré-estabelecidos nestas metodologias estão disponíveis no banco de dados, o que obriga a um recorte adaptado aos parâmetros existentes ou passíveis de calcular no próprio algoritmo, dando prioridade aos indicadores de aferição da densidade de construção, apresentados na **Tabela 11** e **Tabela 10**.

Tabela 10. Cálculo dos indicadores para a escala do lote.

Indicador	Sigla	Fórmula
Índice de Aproveitamento (m ² /m ²)	(FSI):	FSI_i = F_i / A_i F _i = área construída (m ²) A _i = área de agregação lote (l)
Índice de Ocupação (m ² /m ²)	(GSI):	GSI_i = B_i / A_i B _i = área de ocupação (m ²) A _i = área de agregação lote (l)
Nº. Pavimentos	(L):	L = FSI_i / GSI_i
Índice de Espaço Livre (m ² /m ²)	(OSR):	OSRI = (1 - GSI_i) / FSI_i

Fonte: Adaptado pela autora de Berghauser Pont e Haupt (2010).

Tabela 11. Atributos selecionados para o protótipo computacional da Praia de Iracema.

Escala de agregação	Indicador e parâmetro	Tema
Lote	Área	Dimensões
	Área de Ocupação	Dimensões
	Área Total de Edificação	Dimensões
	Número de Pavimentos	Densidade
	Índice de Ocupação	Densidade
	Índice de Aproveitamento	Densidade
	Índice de Espaço Livre	Densidade

Fonte: Adaptado pela autora de Gil, Beirão, Montenegro, & Duarte (2012).

Selecionados os parâmetros e indicadores a utilizar, procedeu-se à definição da estrutura do modelador algorítmico. Como atrás referido, nem todos os parâmetros estão presentes no banco de dados, o que implica a formulação do algoritmo para, primeiramente, aferir os parâmetros em falta, e só posteriormente desenvolver as etapas de cálculo dos parâmetros e dos indicadores, propriamente ditos.

A primeira etapa é definir a *string* de ligação ao SGBD, para então, através da nossa interface recorrer a algoritmos desenvolvidos em *Grasshopper 3D*[®] encerrados em *clusters* pré-programados (ou *design patterns* conforme Woodbury, 2010) para acessar diretamente no banco os dados referentes aos lotes, aos edifícios e às respetivas alturas (em metros). Já neste primeiro *cluster*, os dados são filtrados por bairro, uma vez que o protótipo computacional tem como recorte territorial o bairro Praia de Iracema, na cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará. Ao inserir as *shapefiles* dos edifícios, verifica-se a existência de algumas inconformidades, obrigando a etapas de correção desses dados, a fim de evitar possíveis incongruências nos resultados das análises.

Por conseguinte, são criadas três etapas de preparação e validação dos dados. Na primeira identifica-se a existência de polígonos duplicados, pelo que se torna necessário introduzir um passo para a eliminação desses elementos repetidos. Na segunda procede-se à criação do filtro para descarte de áreas inferiores a dois metros quadrados (2m²), pois representam edificações de apoio, como anexos, bancas de jornais, etc., e que não são contabilizadas na aferição dos indicadores de densidade. E na terceira, faz-se a associação das edificações ao respetivo lote, para possibilitar o cálculo dos indicadores por lote.

A partir deste ponto é necessário realizar a ramificação do algoritmo, onde num ramal se calcula a área de ocupação do lote e respectivo índice de ocupação, enquanto que no outro se desenvolvem os restantes parâmetros e indicadores. Para a aferição da área de ocupação do lote, primeiro é necessário identificar os lotes com mais de uma edificação e proceder à sua união, para então realizar o cálculo da área de ocupação por lote, onde o resultado se demonstra na **Figura 35**, e na qual os lotes em branco representam os que não possuem qualquer edificação, com área de ocupação superior a 2 m². Já o índice de ocupação resulta da divisão da área de ocupação pela área do respetivo lote.

Uma vez que o banco de dados não disponibiliza o número de pavimentos, apenas as suas alturas, o segundo ramal do algoritmo, inicia-se com a extrusão das construções com base nas suas alturas (**Figura 36**), e corresponde ao ponto de partida para proceder

à aferição do número de pavimentos, ao cálculo da área total da edificação e ao respetivo índice de aproveitamento.

Figura 35. Área de ocupação do lote na Praia de Iracema.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 36. Volumetria das edificações na Praia de Iracema.



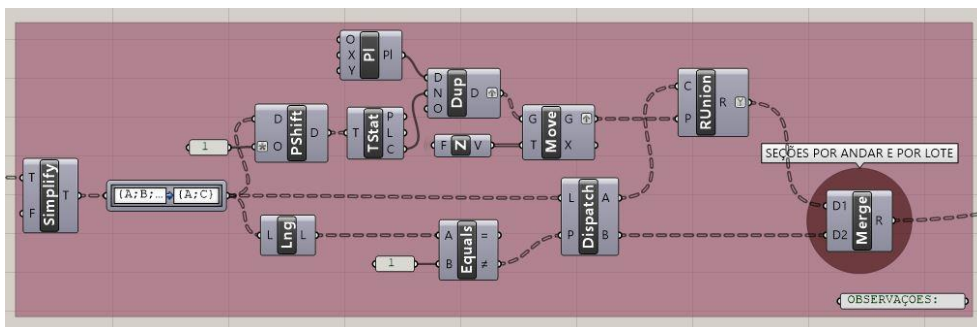
Fonte: Elaborada pela autora.

Neste ponto, cabe lembrar que se tem o cálculo da volumetria das edificações, a área e geometria dos lotes, e a área e geometrias das edificações. Para a aferição da área de edificação total por lote, é necessário saber a área de construção por pavimento, mas não é dado o número de pavimentos. Para colmatar essa lacuna, e considerando uma

média de três metros (3m) de pé-direito para cada pavimento, definem-se 30 planos de corte (seções) que interceptam os volumes das edificações num espaçamento de três metros.

Importa, também, aqui ressaltar que a maioria das edificações possuem diferentes volumetrias e se apenas se proceder à extrusão e seccionamento dos volumes construídos, haverá a duplicação de áreas, como é o caso de caixas d'água, pavimentos recuados, etc. A fim de evitar esta situação, em cada seção são efetuadas uniões booleanas para eliminar as áreas sobrepostas [ver **Figura 37**].

Figura 37. Cálculo das seções por andar e por lote.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, é realizado o somatório de áreas de construção por pavimento e agrupadas por lote, para então produzir o respectivo mapa de área de edificação total por lote, conforme se demonstra na **Figura 38**.

Figura 38. Área de edificação total por lote na Praia de Iracema.

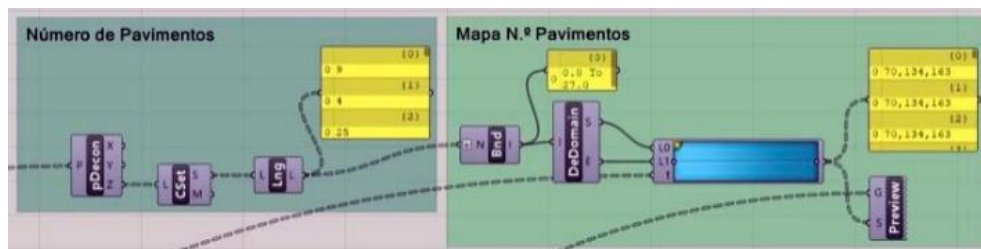


Fonte: Elaborada pela autora.

Neste ponto, dá-se uma nova subdivisão do algoritmo em duas seções, uma para calcular o índice de aproveitamento do lote e a outra para aferir o número de pavimentos de cada edificação. Para o índice de aproveitamento é utilizado o somatório da área de edificação por pavimento, bem como a área do lote, e resulta da divisão da área de edificação pela área do lote.

Na penúltima subdivisão do algoritmo procede-se à aferição do número de pavimentos (Figura 39), que surge das áreas de edificação por seção, agrupadas por altura e por lote. Permitindo concluir que as edificações na Praia de Iracema se encontram num intervalo de 0 a 27 pavimentos como demonstrado no mapa de escala contínua da Figura 40.

Figura 39. Parte do algoritmo onde se gera o cálculo do número de pavimentos e a sua visualização no mapa de escala contínua.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 40. Número de pavimentos por lote na Praia de Iracema.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, o último cálculo, do índice de espaço livre do lote, resulta de parâmetros já aferidos para os outros indicadores, isto é, a área de ocupação do lote e a área do lote. Com estes dois parâmetros identificados é possível, com a adição do operador de

subtração, aferir a área livre do lote e subsequentemente, com o operador de divisão obter o índice de espaço livre do lote, conforme se demonstra na **Figura 41**.

Figura 41. Índice de espaço livre por lote na Praia de Iracema.



Fonte: Elaborada pela autora.

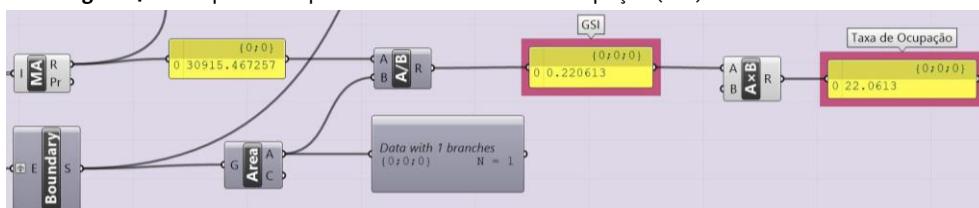
Esta representação, permite ressaltar, a reduzida área livre dos lotes neste bairro de Fortaleza. Este indicador é de extrema relevância para o desenvolvimento da pesquisa, pois lança as bases para a elaboração do algoritmo de cálculo do índice de espaço livre público.

Após a validação do algoritmo para a escala de agregação do lote, procedeu-se à sua **adaptação para a escala do bairro**, por representar a escala de agregação da Área Base do Bairro (*district*) que mais se adequa para a área de estudo, segundo as diretrizes da *spacematrix*.

Ademais, por se ter considerado somente um recorte territorial, ao efetuar as análises para a escala do tecido, contrariamente às análises por lote, não se justifica a sua representação em mapas (gradativos), pois o algoritmo apenas retorna um valor por bairro, independentemente do indicador analisado.

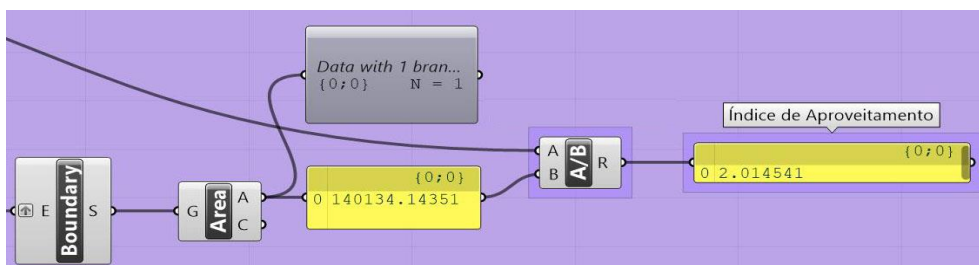
Ao aplicarmos o algoritmo para cálculo do GSI, verificou-se que se trata de um recorte territorial de baixa densidade de ocupação do solo, apresentando um GSI de 0,22, ou seja, 22% de taxa de ocupação [**Figura 42**]. Relativamente ao FSI, verifica-se um índice de 2,0, o que é relativamente baixo, se analisarmos, apenas e só, este indicador [**Figura 43**].

Figura 42. Componentes para cálculo do Índice de Ocupação (GSI) da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 43. Componentes para cálculo do Índice de Aproveitamento (FSI) da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

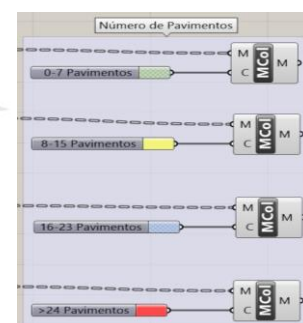
Contudo ao correlacionar FSI com GSI verifica-se que toda a área edificada se localiza em menos de ¼ de toda a área base de tecido. Se a isto juntarmos o número de pavimentos [Figura 44 e Figura 45], constata-se que predominam os edifícios com mais de 24 pavimentos. Com estes dados é possível inferir que se trata de uma área de fortes pressões urbanísticas para verticalização na primeira linha de costa. Esta densidade acarreta diversas questões, para além da barreira visual, como por exemplo a retenção da brisa marítima, provocando o aumento da temperatura na restante cidade. Tais implicações, como o conforto térmico, são fatores determinantes nas definições de qualidade de espaço público, pois um espaço público confortável termicamente, é um espaço mais propenso a ter mais utilização e mais vivência. Então, apesar dos edifícios presentes ao longo da Avenida Beira-Mar não representarem uma barreira de ventilação ao espaço público na área de estudo, são potenciais barreiras térmicas para outros espaços públicos da restante cidade.

Figura 44. Número de Pavimentos (L) da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 45. Componentes para a classificação do edificado por Número de Pavimentos (L).



Fonte: Elaborada pela autora.

Relativamente ao espaço livre (OSR) [Figura 46] e ao espaço livre público (OSRP) [Figura 47] verifica-se uma diferença de 10% entre os dois tipos de espaços livres, diferença bastante significativa e não deve ser ignorada. Também de salientar que se trata de um território à beira-mar, que inclui uma faixa de praia, pois como já se referiu, o seu limite norte é coincidente com o limite administrativo do bairro do Mucuripe. Manteve-se esta faixa de areia na Área Base do Bairro, por representar um dos espaços livres públicos mais utilizados e mais democráticos na sua utilização por parte de toda a população.

Figura 46. Índice de Espaço Livre (OSR) da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 47. Índice de Espaço Livre Público (OSRP) da Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

3.4.2 Indicador conectividade

De acordo com a abordagem metodológica, o cálculo do **indicador conectividade** foi elaborado através da análise da permeabilidade das ruas da Área Base do Bairro. Assim, desenvolveu-se um algoritmo com recurso aos dados presentes no BD, nomeadamente trechos de vias (logradouros), limites de lotes e edificações. Também foi necessário recorrer à pesquisa de campo para produzir dados, nomeadamente a localização das entradas dos edifícios e contabilização dos passos territoriais, parâmetros essenciais para aplicação da metodologia adotada.

Pelo mapa de permeabilidade das ruas presentes no modelo, apresentado na **Figura 48**, é possível verificar que a Avenida Beira-Mar é a detentora da quase totalidade das entradas – apenas 1 entrada num universo de 36 – e dinâmicas de atravessamentos. Contudo, verifica-se que a maioria dessas entradas correspondem a valores entre 4 e 6 passos territoriais, o que vem de encontro às ilações retiradas da análise da morfologia urbana, e que se traduz numa má qualidade do espaço público, devido ao baixo nível de conectividade entre o espaço público e o privado. Assim, e apesar de se tratar de uma área bastante privilegiada pela abundância de espaços livres públicos, também se pauta pela quantidade de espaços livres privados.

Figura 48: Mapa de permeabilidade do trecho da Avenida Beira-Mar de Fortaleza inserido na Área Base do Bairro.



Fonte: Elaborada pela autora.

3.4.3 Indicador diversidade

Ao resgatar os diversos autores analisados no referencial teórico, verifica-se a **diversidade** como indicador de extrema relevância para a qualidade do espaço público, (GEHL 2013,2015; JACOBS, 2014; ALVES, 2003; LYNCH, 1996, 2007; HOLANDA, 2002; MARCUS, 2007; KOLTSOVA, 2017), neste sentido recorreu-se à técnica de observação direta para recolha de dados sobre o uso do solo deste território.

Apesar de não ter sido possível proceder à sua transposição para o algoritmo, devido à escassez de tempo para o efeito, da análise dos dados coletados, pode-se concluir, que apesar do predomínio da habitação multifamiliar, é um território dotado de diversidade de atividades econômicas. Destaca-se a hotelaria e restauração, esta última além de edifícios isolados, também se caracteriza pela ocupação do piso térreo de edifícios uni e multifamiliares.

Representam atividades que geram bastante movimentação de pedestres, que aliado ao espaço público – comumente designado por calçada – equipado para diversas utilizações de desporto e recreação, é um estímulo à sua utilização diária, especialmente no período do início da manhã (até 10:00) e do meio da tarde em diante (depois das 16:00), e em qualquer época do ano.

3.5 PARA ALÉM DO PROTÓTIPO

O protótipo permitiu aplicar indicadores e parâmetros avaliadores da qualidade do espaço público, pelo que esse objetivo foi alcançado. Contudo, à medida do avanço da pesquisa, verificou-se que existem vastas opções para desenvolver um protótipo mais robusto e passível de mais correlações.

Aliás, da metodologia adotada, apenas a aferição dos indicadores de densidade foram executados na totalidade, uma vez que na apreciação do indicador de conectividade, apenas foi possível desenvolver, até ao momento, o algoritmo base de verificação das conexões e geração de mapa de permeabilidade, ficando ainda por integrar no protótipo os cálculos de outras propriedades, tais como: total de entradas, total de passos intermediários, total da profundidade, profundidade máxima, distância média entre entradas e quantidade de entradas a cada 100m.

Quanto ao indicador de diversidade só foi possível proceder a uma análise e interpretação dos dados recolhidos, não tendo sido traduzido para o algoritmo. E, finalmente, o indicador de acessibilidade, maioritariamente analisado através da sintaxe espacial, não foi possível proceder à sua aplicação, devido à falta de tempo e às lacunas do banco de dados.

Assim, e dada a complexidade do tema e as diversas ramificações possíveis para o seu desenvolvimento, considera-se que esta pesquisa está no seu início, havendo ainda muito para explorar no desenvolvimento de dispositivos da modelagem da informação capazes de servirem de apoio à tomada de decisão dos gestores do espaço urbano, e de quem intervém diretamente no território.

Contudo, com o protótipo desenvolvido, até ao momento, é possível aferir alguns resultados, pois através do **estudo da densidade e da conectividade** é possível estudar a **interferência da pressão construtiva sobre o espaço público; como se distribui o espaço livre e o espaço livre público**, bem como as suas **relações com as construções do seu entorno**. O dispositivo apresentado, também permite dar a conhecer a **influência da morfologia urbana**, nomeadamente das tipologias arquitetônicas, na **qualidade dos espaços públicos**, em especial sobre as relações entre os espaços públicos e os espaços privados.

Assim, e apesar de se encontrar ainda em desenvolvimento, é possível considerar este **protótipo** como uma **ferramenta útil no apoio da tomada de decisão**, tanto para os **arquitetos** que desenvolvem os projetos arquitetônicos, como para os **agentes da administração pública**, na fase de apreciação de projetos arquitetônicos e urbanísticos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 SOBRE OS RESULTADOS ALCANÇADOS

A modelagem de informação voltada para a qualidade do espaço público é um caminho longo e repleto de desafios, e principia logo pela **definição do que é qualidade do espaço público**, e **como se processa a sua aferição através de indicadores, parâmetros e variáveis de forma clara e inequívoca**.

O **principal desafio** encontrado foi **ultrapassar a própria subjetividade do que se entende por qualidade**, onde a definição dos atributos caracterizadores da qualidade do espaço público, representam um tema complexo e de interesse a uma grande diversidade de pesquisadores, desde o enfoque sociológico, à ecologia urbana, à psicologia ambiental e à morfologia urbana. De um modo geral, esses estudos enumeram características físicas, formais, ambientais, funcionais e espaciais, junto com estímulos sensoriais emanados pelo próprio espaço público.

Então, e a fim de responder à questão colocada por Lynch (2007, p. 7) **“O que faz com que uma cidade seja uma boa cidade?”**, foram analisados diferentes autores, dos quais se identificaram indicadores e parâmetros tendo como critério de seleção o seu impacto na dinamização da vivência da vida urbana, mas possíveis de transpor para o modelo digital. Isto é, aqueles que se destacam e que, simultaneamente, são possíveis de reproduzir na linguagem lógica dos protótipos computacionais.

Após essa análise, sobressaem indicadores como adaptabilidade, complexidade, diversidade (biofísica, cultural e funcional), versatilidade, flexibilidade, vivacidade, vitalidade, acessibilidade, conectividade, densidade (construtiva, populacional e de utilização), qualidade paisagística, interação social e segurança.

Considerando que a presente pesquisa visa avaliar a qualidade do espaço público, elegeram-se a **vivacidade** como **principal indicador**, assumindo que um **espaço público com elevados níveis de vivacidade será, impreterivelmente, um espaço de elevados níveis de qualidade**, uma vez que só os espaços assim percebidos conseguem atrair utilizadores e atividades para o seu interior.

Esta escolha também se apoia no conceito de **“capital espacial”**, de Lars Marcus (2007), que aponta um valor ou um padrão de qualidade da forma urbana correlacionado à aferição de indicadores de acessibilidade, densidade e diversidade.

Assim, procedeu-se à decomposição do (macro) indicador **vivacidade** em diversos outros indicadores e parâmetros presentes nas quatro dimensões analíticas, e dentre os quais se elegeram os indicadores de: **densidade, diversidade, conectividade e acessibilidade**

Embora se denote um grande enfoque de todos estes indicadores na dimensão morfológica, considerou-se que a **dimensão morfológica** seria analisada pelo **indicador densidade**; ao passo que as **dimensões funcional e ambiental** seriam avaliadas pelo **indicador diversidade**, já a **dimensão social** seria examinada através da **conectividade**, e, por fim, o **indicador da acessibilidade** assume-se como **transversal a todas as dimensões analíticas**.

Cumpra aqui salientar que a própria **localização geográfica** dos espaços públicos de *waterfront* lhes conferem um **indicador inato à dimensão ambiental**, ou seja, a sua proximidade a um plano de água

Após definir o que se entende como espaços públicos de (boa) qualidade, neste ponto, verificou-se fundamental compreender os padrões resultantes das relações entre os diferentes elementos da cidade, dado que se constitui como um **sistema complexo, composto por uma heterogeneidade de elementos** – criados ou não pelo homem – para então definir qual (ou quais) a(s) teoria(s) de modelagem da informação e de criação de sistemas paramétricos, se aplicam à complexidade da cidade, como um sistema e ao espaço público, como seu subsistema.

Assim, através do estudo da Teoria Geral de Sistemas (TGS) concluiu-se que **sistema complexo** da **cidade** apresenta **forte conectividade** entre os seus agregados e o meio ambiente que a envolve; possui uma **estrutura dinâmica**, seja em termos físicos seja em termos temporais; com grande **potencial de integralidade**, devido à sua capacidade de acolher diferentes subsistemas, de distintos níveis de interação; onde o seu nível de **organização** define a sua capacidade de atração e que o seu nível de **complexidade** depende das (inter)relações entre seus diversos atores e agentes que a compõem – elementos, agregados e subsistemas – pois, por menor que sejam, sempre terão algum nível de **complexidade, coesão e coerência**, que sofrem mutações ao longo do **tempo**.

Com este conhecimento, a respeito dos sistemas complexos, aliado à importância e relevância da morfologia urbana em todos os indicadores selecionados para a aferição da qualidade do espaço público, procedeu-se ao estudo do subsistema morfológico.

O entendimento de como se processam as relações entre os diferentes elementos morfológicos e respectivos padrões, permitiu reforçar a importância da morfologia na estruturação e organização da cidade, onde a **rua** e a **praça** se constituem como suas **principais unidades morfológicas** (ALVES, 2003; LAMAS, 2003; LYNCH, 2007).

Do estudo da morfologia urbana, também se destaca o diálogo entre as áreas edificadas e o espaço de domínio público, um espaço de conexão ao qual Hans Karssenber e Jeroen Laven (2015) definem como **esfera pública** e que, dependendo das relações existentes e/ou potenciais aí presentes, se assumem como fatores determinantes na valorização ou depreciação dos espaços públicos. Principalmente se, junto com essa análise, for avaliado o nível do seu **plinth** “*o andar térreo, a cidade ao nível dos olhos*” (KARSSENBERG; JEROEN LAVEN, 2015, p. 15, grifo dos autores).

Contudo, na realidade brasileira, em especial nos bairros residenciais de classe média-alta da cidade de Fortaleza, existe uma **forte separação entre o domínio público e o domínio privado**. De tal forma, que as áreas definidas como zonas híbridas por Hans Karssenber e Jeroen Laven (2015), na maioria das vezes, são praticamente inexistentes, com clara influência (negativa) na qualidade do espaço público, considerando-se indispensável incluir a avaliação do **plinth**, como um indicador de mensuração da qualidade do espaço público em cidades como Fortaleza.

Por fim, da análise morfológica, concluiu-se que os **espaços públicos de waterfront** são espaços **dinâmicos** por natureza e de atributos **únicos**, exibindo enorme **complexidade** e **energia**, sobretudo devido à coexistência de diferentes grupos sociais e de suas

distintas formas de ocupação territorial, para além de acolherem grande diversidade de atividades econômicas, recreativas e desportivas.

Posto todas estas considerações a respeito da cidade como sistema complexo e de suas relações morfológicas, maioritariamente espaciais, selecionaram-se das teorias de modelagem da informação a **sintaxe espacial** de Hillier e Hanson (1984) e o método **spacematrix** de Berghauser Pont e Haupt (2009).

A **sintaxe espacial** viabiliza a **mensuração e quantificação das relações sintático-espaciais entre os elementos morfológicos, e a identificação dos fluxos naturais de movimentação**, para transposição e correlação com o CIM. Possibilitando o estudo tanto da complexidade do sistema em que o espaço público se insere, como ele próprio, pois o espaço urbano (de modo geral, ou no caso particular, o espaço público) é entendido como um sistema complexo de **barreiras e permeabilidades**, que geram padrões sintático-espaciais definidores da sua **estrutura**, e nos quais se identificam distintos níveis de **integração e conectividade**.

Ademais é possível observar tanto as **relações de proximidade e separação**, como as de **circunscrição e continuidade** entre os diversos componentes (edificados ou não) do sistema. Ademais, a **axialidade** possibilita a identificação dos **fluxos de pedestres no espaço público**, enquanto que a **convexidade** permite estabelecer as **relações de interdependência do espaço público com a massa edificada no seu entorno**, e a **conectividade quantifica o número de elementos com que cada um está diretamente conectado no sistema**.

Já o método **spacematrix** permite proceder à apuração da **densidade** através de uma **abordagem multivariável** e a partir de **diferentes escalas**. Deste modo, é possível controlar a forma urbana e incorporar as particularidades de cada lugar, dando resposta às necessidades e especificidades das cidades cada vez mais complexas e dinâmicas. Trata-se de um método simples, mas eficiente, no qual o conceito de **densidade multivariável** é composto por três indicadores básicos: **Índice de Aproveitamento (FSI)**, **Índice de Ocupação (GSI)**, **Densidade da Rede Viária (N)**.

Ademais, definem a necessidade de averiguação de apenas quatro variáveis para calcular estes três indicadores principais: **Área Base De Terreno (A)**, **Comprimento da Rede Viária (I)**, **Área Construída (F)** e **Área de Ocupação do Edifício (B)**. Para além dos indicadores básicos, os autores definiram três indicadores derivados para permitir o aproveitamento do potencial das densidades, relativamente à forma e ao desempenho

urbano: **Número de Pavimentos (L) Índice de Espaço Livre (OSR) e Tara (T)**. O grande diferencial deste método de cálculo da densidade, é a sua adaptação à área de agregação territorial sujeita a estudo, podendo ser ao nível do **Edifício, Lote, Quadra, Tecido** ou **Bairro**.

Recapitulando, para a incorporação no protótipo computacional, definiu-se a **vivacidade** como **indicador macro a analisar**, decomposto em outros indicadores: **densidade, diversidade, conectividade e acessibilidade**. A sua aferição é efetivada através da interligação e aplicação de diferentes conceitos teóricos, onde o **indicador densidade** faz uso das teorias desenvolvidas na *spacematrix*, nomeadamente através do cálculo dos três indicadores básicos e dois dos seus indicadores derivados: **Índice de Aproveitamento (FSI), Índice de Ocupação (GSI), Densidade da Rede Viária (N), Número de Pavimentos (L) Índice de Espaço Livre (OSR)**. Com a sua aplicação verificou-se a necessidade de adequação à realidade brasileira, especialmente proceder à **distinção entre espaço livre e espaço livre público**.

No que se refere aos **indicadores de diversidade e conectividade**, lançou-se mão da metodologia desenvolvida por Beirão & Koltsova (2015), na qual recorrem aos conceitos da **sintaxe espacial** para aferir os efeitos da profundidade territorial sobre a vivacidade das ruas.

Apesar de se terem identificado as teorias de modelagem de informação e de criação de sistemas paramétricos, o protótipo computacional aqui desenvolvido, não contempla todos os indicadores selecionados para aferir a **vivacidade**. Pois, apesar de incorporar todos os indicadores e variáveis da **densidade** definidos na *spacematrix*, da **sintaxe espacial** só foi possível calcular o indicador **conectividade** através do mapa de permeabilidade da rua analisada.

Tal limitação deveu-se à complexidade das análises, às lacunas de dados presentes no banco de dados, à dificuldade de transpor subsídios ligados à percepção e cognição em dados quantificáveis e mensuráveis, mas, também, devido à redução da janela temporal desta pesquisa, de 24 para 18 meses, com vista ao seu aprofundamento da em sede de doutoramento na Universidade de Lisboa.

Assim, nesta etapa da pesquisa, o **protótipo computacional** permite calcular, apenas, os indicadores de **densidade e conectividade**, contudo a sua utilização é passível de se transpor para os outros parâmetros e indicadores, dado que apenas se colocou a teste dois dos indicadores e, de cada um deles, se elegeru somente uma variável para

incorporar o protótipo.

Em sùmula, a pesquisa aqui apresentada demonstrou que a avaliação da **qualidade do espaço público, à luz da modelagem da informação** é uma matéria **complexa**, que **interliga, correlaciona e trespassa diferentes especialidades, cada uma delas com desafios e contributos próprios para a construção do modelo computacional**, principalmente pela necessidade de conversão de dados ligados à percepção e à cognição, para dados mensuráveis, passíveis de transpor para um sistema algorítmico e matemático.

4.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O principal objetivo da avaliação do espaço público visa a sua compreensão quanto aos fenômenos que nele ocorrem procurando estabelecer uma **relação triangulada** entre **(a) morfologia, (b) fenômenos observáveis e (c) uma conceptualização qualitativa do espaço** (definição de critérios capazes de identificar e distinguir o bom do mau). É esta terceira dimensão que é a mais difícil de identificar porque é culturalmente variável e implica ambiguidades várias nas suas definições.

O modo mais objetivo de lidar com esta dificuldade é o recurso à **avaliação comparativa (benchmarking)** que substitui a necessidade de definição objetiva dos critérios que determinam e distinguem o bom do mau e os substitui por uma comparação com casos selecionados como exemplares para o estudo comparativo que se pretende efetuar.

Para a avaliação comparativa desenvolvem-se as seguintes etapas metodológicas:

- **Classificação morfológica (a):** a classificação morfológica considera todos os casos de estudo necessários à pesquisa; a escolha dos casos de estudo selecionados como exemplares deverá obedecer a um conjunto de critérios precisos que devem ser relacionados com os objetivos finais da pesquisa com suporte teórico adequado; o processo de classificação pode seguir uma metodologia tradicional ou mais desejavelmente a metodologia proposta por (Gil et al, 2012) de onde se obterão um conjunto de tipos morfológicos de caracterização paramétrica conhecida e replicável; estes morfo-tipos embora morfológicamente e parametricamente caracterizados carecem ainda de correlação qualitativa;

- **Avaliação de fenômenos observáveis (b):** os fenômenos observáveis deverão ser mensuráveis por indicadores adequados ao tipo de análise/avaliação que se pretende fazer; a escolha de indicadores adequados à avaliação de fenômenos deve ser criteriosamente fundamentada na teoria disponível em função dos objetivos últimos da pesquisa; seleção de indicadores; espacialização de indicadores; cálculo de indicadores; mapeamento de indicadores; verificação das correlações existentes entre os cálculos obtidos para os indicadores e os tipos morfológicos identificados na etapa anterior.
- **Avaliação comparativa (c):** nas etapas anteriores obtiveram-se correlações entre indicadores e tipos morfológicos. Parte-se do princípio que os tipos morfológicos obtidos nos casos selecionados como exemplares são os que melhor expressam a ideia de qualidade que se pretende atingir. A partir destes valores pode-se identificar o desvio existente entre os indicadores calculados para os casos exemplares e os restantes morfo-tipos em função da sua geo-espacialização. Este desvio nos indicadores deverá ter uma correlação a procurar com os parâmetros da forma dos tipos em estudo o que deverá permitir perceber sobre que parâmetros atuar para transformar a forma numa direção que mude os seus indicadores para os valores obtidos nos casos referência. É esta a base de trabalho que permite a criação de modelos de simulação. A avaliação limita-se a avaliar (atribuir valor) aos indicadores que expressam o desvio ou consonância qualitativa com os valores referência.

Aplicando este método pode-se avaliar numa área e em função de um determinado cenário de transformação, qual o “esforço” necessário para atingir os valores qualitativos de referência obtidos pelo “*benchmarking*”. É esta a abordagem que se pretende pôr a teste em trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

AL_SAYED, Kinda *et al.* **Space Syntax Methodology**. 4th. ed. London: Bartlett School of Architecture, UCL, 2014. 1-117 p. .9788578110796.

ALEXANDER, Christopher; ISHIKAWA, Sara; SILVERSTEIN, Murray; JACOBSON, Max. **Uma linguagem de padrões: a Pattern Language**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ALVES, Fernando M. Brandão. **Avaliação da Qualidade do Espaço Público Urbano. Proposta Metodológica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 350 p. .972-31-1000-8.

AMORIM, Luiz Manuel do Eirado; BARROS FILHO, Mauro Normando Macedo; CRUZ, Débora. Urban texture and space configuration: An essay on integrating socio-spatial analytical techniques. **Cities** v. 39, p. 58–67, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2014.02.001>>.8121268311.

ARENDDT, Hannah. **A condição humana**. Trad. Roberto Raposo. 10.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2007.

ASCHER, François. **Les Nouveaux Principes de l'Urbanisme**. La fin des villes n'est pas à l'ordre du jour. Éditions de l'Aube, 2001. ISBN: 978-2876786653.

ASCHER, François. **Os novos princípios do urbanismo**. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2010. 104 p. ISBN: 978-85-88585-25-6.

BATTY, Michael. Complexity in City Systems: Understanding, Evolution, and Design. **Working Papers**, v. 117, mar. 2007.

BATTY, Michael. Cities as complex systems: scaling, interactions, networks, dynamics and urban morphologies. In: **The Encyclopedia of Complexity & System Science**. Centre for Advanced Spatial Analysis University College London, 2008. 0–62 p. ISBN 9780749215453.

BEIRÃO, José Nuno. **CityMaker: Designing Grammar for Urban Design**, TU Delft, 2012.

BEIRÃO, José; KOLTSOVA, Anastasia. The Effects of Territorial Depth on the Liveliness of Streets. **Nexus Network Journal** v. 17, n. 1, p. 73–102, 2015.0000401402335.

BEIRÃO, José Nuno; DUARTE, José Pinto. **Generic Grammar for Design Domains**. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing. 2018 <https://doi.org/10.1017/S0890060417000452>.

BEIRÃO, José Nuno; MONTENEGRO, Nuno; ARROBAS, Pedro. **City Information Modelling: parametric urban models including design support data**, PNUM 2012, Portuguese Network of Urban Morphology, ISCTE, Lisboa, pp. 1122-1134.

BEIRÃO, José Nuno; NOURIAN, Pirouz; MASHOODI, Bardia. **Parametric urban design: An interactive sketching system for shaping neighbourhoods**. Proceedings of the 29th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe – eCAADe 2011, (pp. 225-234). Ljubljana, Slovenia.

BERGHAUSER-PONT, Meta; HAUPT, Per. **Space, Density and Urban Form**. Delft, 2009. 303 p. ISBN: 978-90-5269-375-0.

BORJA, Jordi; MUXI, Zaida. **El espacio público: ciudad y ciudadanía**. Barcelona: Electa, 2003.

BRANDÃO, Pedro. **A identidade dos lugares e a sua representação coletiva**. Bases de orientação para a concepção, qualificação e gestão do espaço público. Lisboa: Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, 2008. 60 p. ISBN: 978-972-8569-43-3.

BRANDÃO, Pedro; REMESAR, Antoni. **O Espaço Público e a Interdisciplinaridade**. Lisboa: Centro Português de Design, 2000. 325 p. ISBN: 9729445117.

BUNGE, Mario. **Treatise on Basic Philosophy**. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.,1977. v. 3.

BUNGE, Mario. **Treatise on Basic Philosophy**. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.,1979. v.43.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 8ª ed. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2003.

CLOS, Joan. Prólogo. In: KARSSENBERG, Hans *et al.* (Orgs.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2a Edição Ampliada. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. p. 8-9. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. ISBN.9788539707133.

COSTA LIMA, Mariana Quezado. **Ver a cidade: modelagem da informação para regulação de assentamentos informais**. 2017.260 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design 2017, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

CULLEN, Gordon. **Townscape**. London: Architectural Press, 1968.

CULLEN, Gordon. **Paisagem Urbana**. Lisboa: Edições 70, 1996. 205 p. ISBN: 9724405303.

- DEL RIO, V. Baltimore e o *Inner Harbor*. In: ANDREATA, Verena. (org.). **Porto Maravilha e o Rio de Janeiro + 6 casos de sucesso de revitalização portuária**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2010, p. 26.
- DEL RIO, Vicente. **Voltando às origens. A revitalização de áreas portuárias nos centros urbanos**. Arqtextos, São Paulo, ano 02, n. 015.06, Vitruvius, ago. 2001. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/02.015/859>>.
- DIÓGENES, Beatriz Helena Nogueira. **Dinâmicas urbanas recentes da área metropolitana de Fortaleza**. Universidade de São Paulo, 2012. 360 p. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/ri/handle/riufc/8240>>.
- DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design Science Research: Método de Pesquisa Para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- FILIFE, Sílvia M. D. **Parque das Nações - Análise Crítica da Sustentabilidade do Espaço Público Urbano**. Projeto final (Pós-Graduação em Planejamento e Projeto da Construção Sustentável). Faculdade de Engenharia Universidade Católica Portuguesa. 2006. https://www.dropbox.com/s/o284648ahob87b6/Parque_das_Nacoes_ArqvCompleto.pdf?dl=0
- FERNANDES, Ana Cristina Teixeira Dias. **Metodologias de Avaliação da Qualidade dos Espaços Públicos**. 2012. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.
- FERNANDES, Francisco Ricardo Cavalcanti. **A Frente Marítima da Área Central de Fortaleza e a revalorização do projeto urbano como instrumento de intervenção**. Universidade de São Paulo, 2012. 273 p.
- FORTALEZA, Prefeitura Municipal. **Plano Fortaleza 2040**. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fortaleza: Iplanfor, 2016. <http://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br>.
- FRANCISCO, Marlene Duarte (2005). **Espaço Público Urbano: oportunidade de Identidade Urbana Participada**. X Colóquio Ibérico de Geografia. Associação Portuguesa de Geógrafos, 22-24/setembro/2005. Évora. http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/053.pdf. Abril 2012.
- GEHL, Jan. **A vida entre edifícios**. PISEAGRAMA v. 07, p. 14–21, 2015. Disponível em: <<https://piseagrama.org/a-vida-entre-edificios/>>.
- GEHL, Jan. **Cidades para Pessoas**. 2ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013. 262 p. ISBN: 978-85-273-0980-6.
- GEHL, Jan; KAEFER, Lotte johansen; REIGSTAD, Solvejg. Encontros Imediatos com Prédios. In: KARSSENBERG, Hans *et al.* (Orgs.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2a Edição Ampliada. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. p. 29–35. <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. ISBN. 978-85-397-0713-3.
- GEHL, Jan; SVARRE, Birgitte. **How To Study Public Life**. Washington: Island Press, 2013. 179 p. ISBN: 9781610914239.

GIL, Jorge; BEIRÃO, José Nuno; MONTENEGRO, Nuno; DUARTE, José Pinto. On the discovery of urban typologies: Data mining the many dimensions of urban form.

Urban morphology n. April, 2012. Disponível em:

<<https://www.researchgate.net/publication/256895610%0AOn>>.

HALL, Edward T. **The Hidden Dimension**. Garden City, N.Y., Doubleday, 1966.

HALL, Edward T. **A dimensão oculta**. Lisboa: Relógio d'água, 1986. 234 p. .ISBN: 972-708-123-1.

HILLIER, Bill *et al.* Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B: Planning and Design** v. 20, n. 1, p. 29–66, 1993. Disponível em:

<<http://epb.sagepub.com/lookup/doi/10.1068/b200029>>.0265-8135.

HILLIER, Bill. **Space is the machine**. London: Space Syntax, 2007. 368 p. Disponível em:

<<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X97898547>>. .9780955622403.

HILLIER, Bill; HANSON, Julianne. **The social logic of space**. New York, NY: Cambridge University Press, 1984. 282 p. 13 v. ISBN: 9780511597237.

HOLANDA, Francisco. **O espaço de exceção**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2002.

JACOBS, Jane. **The death and life of the great american cities**. The failure of town planning". Penguin Books Ltd. Harmondsworth. Middlesex. 1961.

JACOBS, Jane. **Morte e Vidas de Grandes Cidades**. 3ª ed. Martins Fontes - WMF, 2014. 516 p. ISBN: 9788578274214.

KARSSENBERG, Hans *et al.* Prefácio. In : KARSSENBERG, Hans *et al.* (Orgs.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2a Edição Ampliada. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. p. 10-11. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. ISBN.9788539707133.

KARSSENBERG, Hans *et al.* (Orgs.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2a Edição Ampliada. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. 340 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. ISBN.9788539707133.

KARSSENBERG, Hans; LAVEN, Jeroen. A Cidade ao Nível dos Olhos: Estratégia do Plinth. In : KARSSENBERG, Hans *et al.* (Orgs.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2a Edição Ampliada. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. p. 14-25. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. ISBN.9788539707133.

KOLTSOVA, Anastasia. **Inverse Urban Design Support. Attribute Extraction from the Local Context**. ETH Zurich. 2017.

KOHLSDORF, Gunter; KOHLSDORF, Maria Elaine. **Ensaio sobre o desempenho morfológico dos lugares**. Brasília: FRBH, 2017. ISBN: 978-85-64222-09-0.

KRIER, Rob. **Urban Space**. 5ª ed. Londres: Academy Editions, 1991. 174 p. .

LAMAS, José M. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

- LYNCH, Kevin. **The Image of the City**. Cambridge MA: MIT Press. 1960.
- LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. Lisboa: Edições 70, 1996. 208 p. .
- LYNCH, Kevin. **Good City Form**. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts. 1981.
- LYNCH, Kevin. **A boa forma da cidade**. Lisboa: Edições 70, 2007. 446 p. ISBN: 978-972-44-1330-3.
- MAGALHÃES, Manuela Raposo. **A arquitectura paisagista: Morfologia e complexidade**. Lisboa: Editorial Estampa. 2001.
- MARCUS, Lars. **Spatial Capital and How to Measure it - An Outline of an Analytical Theory of the Social Performativity of Urban Form**. 2007, İstanbul: [s.n.], 2007. p.[005]01-11. ISBN: 9780847831111. .
- MEDEIROS, Valério Augusto Soares De. **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas**. Universidade de Brasília, 2006. 519 p. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/1557>>.
- MITCHELL, William. **e-topia: Tecnologias de Informação e Comunicação e a Transformação da Vida Urbana**. 2006, Lisboa: Imprensa Nacional Cada da Moeda, 2006. p.337–343.
- MITCHELL, William J. **A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição**. Campinas [SP]: Editora da UNICAMP, 2008. 304 p. .ISBN 978-85-268-0798-3.
- MORA, Maritza Amelia Rangel. Indicadores de calidad de espacio públicos urbanos, para la vida ciudadana, en ciudad intermedias. Los pueblos americanos: câmbios y continuidades. La construcción de lo próprio en un mundo globalizado. **53º Congresso Internacional de Americanistas**. Cidade do México, 2009.
- MORO, Silvina Adriana. **Una metodología sistemática para el análisis de los espacios públicos. El caso de la ciudad de La Plata**. Revista *Questión*, 1(30). 2011. <https://doi.org/1669-6581>
- MOREIRA, Eugênio; CARDOSO, Daniel. **Sistema integrado de modelagem da informação como suporte ao planejamento e ao projeto urbanos**. 2017, Vitória/ ES. 2017. p.349–357.
- MOUDON, Anne Vernez. Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. **Urban Morphology** v. 1, n. 1, p. 3–10, 1997.1027-4278.
- MOUDON, Anne Vernez. **Morfologia urbana como um campo interdisciplinar emergente**. v. 3, p. 41–49, 2015.
- ORSI, Francesco *et al.* A Generative System Supporting the Decision-Making Process for Regional Strategic Planning. In: MARINA, Ognen; ARMANDO, Alessandro (Orgs.). . **Projects for an Inclusive City: Social Integration through Urban Growth Strategies**. Skopje: City of Skopje, 2014. p. 328. ISBN: 978-608-65584-9-9.
- PAIVA, Ricardo Alexandre. **A metrópole híbrida: O papel do turismo no processo de urbanização da Região Metropolitana de Fortaleza**. USP, 2011. 305 p.

PANERAI, Philippe. **Análise Urbana**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 198 p. ISBN:85-230-0923-X.

PROJECT FOR PUBLIC SPACES, Madden, k., Wiley-Schwartz, A. **How to Turn a Place Around: a handbook for creating successful public spaces**. Project for Public spaces, Inc., New York, 2000.

PROJECT FOR PUBLIC SPACES. www.pps.org/. 2018.

REIS, Antônio Tarcísio da Luz; LAY, Maria Cristina Dias. **Avaliação da Qualidade de Projetos – Uma Avaliação Perceptiva e Cognitiva**. Ambiente Construído v. 6, n. 3, p. 21–34, 2006.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili. 2001.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 225 p. ISBN: 85-230-0652-4.

SABOYA, Renato T. De. Análises espaciais em planejamento urbano: novas tendências. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais** n. 2, p. 61, 2000. Disponível em: <<http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/46>>.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. 4. ed. [S.l.]: Universidade de São Paulo, 2006. 259 p. ISBN: 85-314-0713-3.

SEATTLE OPEN SPACE 2100. Waterfronts : open spaces and interfaces of edge environments. **Rivers** p. 1–7, 2006. Disponível em: <https://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/waterfront.pdf>

SERDOURA, Francisco. **Espaço Público, Vida Pública – O Caso do Parque das Nações**. Universidade Técnica de Lisboa, 2006. 382 p. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/322960137%0AEspaço>>.

SERDOURA, Francisco. As dimensões do espaço urbano público. **ArtiTextos** n. 5, p. 149–156, 2007.

SENNETT, Richard. **O declínio do homem público: as tiranias da intimidade**. São Paulo: Companhia das Letras. 1988.

SERPA, Angelo. **O espaço público na cidade contemporânea**. São Paulo: Contexto, 2007.

SOUSA, Carlos Eugênio Moreira De. **Modelando a Percepção: O ambiente do patrimônio cultural edificado na regulação da forma urbana**. 2018. 146 p. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design 2018, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

TEDESCHI, Arturo. **Algorithms-Aided Design Parametric Strategies using Grasshopper**. Le Penseur Publisher. 2014.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: Difel. 1983.

VARGAS, Heliana Comin. **Qualidade ambiental urbana: em busca de uma nova ética.** In: VII Encontro Nacional da ANPUR, 1999, Porto Alegre. Anais do VIII Encontro Nacional da ANPUR. Porto Alegre: ANPUR, 1999.

VIANA, Mailson Furtado. **À cidade.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2017.

VIEIRA, Jorge de Albuquerque. **Ontologia Sistêmica e Complexidade: formas de conhecimento - arte e ciência uma visão a partir da complexidade.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2008. 108 p. .9788575633694.

VIEIRA, Jorge de Albuquerque. **Teoria do Conhecimento e Arte: formas de conhecimento - arte e ciência uma visão a partir da complexidade.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2006. 136 p. .8575631926.

VIRILIO, Paul. **O Espaço crítico.** Rio de Janeiro: Editora 34. 1997.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil.** 2ª Edição, São Paulo, Studio Nobel, FAPESP, Lincoln Institute, 2001.

WOODBURY, Robert Francis. **Elements of Parametric Design.** New York, NY: Routledge, 2010. 300 p. ISBN: 978-0415779876-9.



Este trabalho foi desenvolvido dentro do
LED
Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão
em Projeto Digital
facebook.com/led.ufc
Fortaleza | 2019

