

Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade em Bairros da Cidade de Bragança

Gleici Pérola de Oliveira dos Santos

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental*

Orientada por:

Artur Jorge de Jesus Gonçalves

Maristela Denise Moresco Mezzomo

Bragança

2017



Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade em Bairros da Cidade de Bragança

Gleici Pérola de Oliveira dos Santos

Artur Jorge de Jesus Gonçalves

Maristela Denise Moresco Mezzomo

Bragança, 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Artur Jorge de Jesus Gonçalves pelos conhecimentos transmitidos, orientação e colaboração valiosa na realização deste trabalho.

À Professora Doutora Maristela Denise Moresco Mezzomo, pela co-orientação, por instigar meu interesse pela pesquisa e pelas oportunidades de aprendizagem proporcionadas desde o início da graduação.

À Câmara Municipal de Bragança por disponibilizar os dados que permitiram a realização deste trabalho.

Às instituições de ensino Instituto Politécnico de Bragança e Universidade Tecnológica Federal do Paraná por proporcionarem, por meio do acordo de Dupla-Diplomação, a realização deste trabalho.

Ao nível pessoal primeiramente agradeço à Deus, por mostrar-se presente nos menores detalhes de minha trajetória, me dando forças para superar todos os obstáculos.

À minha família pela formação do meu caráter e transmissão de valores. Em especial, agradeço ao meu pai, Jailton, pelo incentivo e apoio incondicional aos estudos, à minha mãe, Marli, e minha irmã, Ketilyn, por sempre encontrarem uma palavra para me animar e amparar. À minha tia, Marilza, por todo o apoio antes e durante minha viagem para Bragança.

Agradeço também ao meu namorado, Gilberto, por estar sempre presente, ter paciência e sempre me ajudar a lembrar o lado bom das coisas.

Ao casal, Laís Vernasqui e Pedro Magnoni, meus amigos de vida e de república, por serem minhas companhias diárias e por todos os momentos de diversão que tornaram o meu tempo aqui em Bragança mais feliz, e também pela ajuda com o levantamento de alguns dos dados deste trabalho. Agradeço também aos demais amigos de república, João Macome e Wellington Maidana pelas “pechinchas”, comidas e jogos de domingo.

Por fim, agradeço a todos que de certa forma contribuíram e continuam a contribuir para minha formação acadêmica e preparação para a vida.

RESUMO

A qualidade de vida da população, nas suas múltiplas dimensões, depende da qualidade do espaço urbano. A capacidade de planejar cidades que respondam aos requisitos individuais, considerando aspectos globais, como as alterações climáticas ou a preservação de recursos, é um dos mais importantes desígnios da sociedade contemporânea. Assim como outras estruturas complexas, as cidades funcionam pela relação de partes, onde indivíduos, habitações e outros componentes constituem estruturas sucessivamente complementares que formam uma realidade urbana, de complexidade variável, num todo nem sempre coerente e funcional. Neste contexto, os bairros, como blocos construtivos da cidade, permitem uma abordagem suficientemente grande para considerar amplas questões de sustentabilidade e suficientemente pequena para afetar a vida das pessoas e promover facilidade de implementação. Este estudo teve como objetivo aplicar indicadores de sustentabilidade ao contexto urbano, considerando dois bairros contrastantes da cidade de Bragança (Portugal): um tradicional e outro contemporâneo. A escolha dos indicadores para a avaliação se deu por meio de um método de seleção que envolveu a identificação de princípios relacionados à escala de Bairro em documentos internacionais, nomeadamente a Carta do Novo Urbanismo, a Nova Carta de Atenas, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Objetivo 11) e a Nova Agenda Urbana. Além disso, a escolha de indicadores considerou a disponibilidade de dados e sua aplicação no contexto local. Como resultado, obteve-se um sistema de 14 indicadores: Complexidade urbana; Compacidade corrigida; Proximidade aos equipamentos; Espaços verdes de acesso ao público; Densidade populacional e habitacional; Espaços de permanência *per capita*; Proximidade aos pontos de recolha de resíduos; Proximidade a transportes alternativos ao veículo privado; Espaço viário destinado ao peão; Fator de Visão do Céu; Estado de conservação dos edifícios; Percentagem de áreas impermeáveis e Superfície urbana em zona de potencial inundação. Embora similaridades tenham sido encontradas, ambos os contextos apresentaram diferentes performances, sem benefícios claros e exclusivos de um dos bairros. Para além desta interpretação, a avaliação espacial do interior do Bairro permitiu uma análise mais aprofundada. Neste estudo, os indicadores se mostraram ferramentas efetivas de análise, por auxiliar no processo de planeamento. Em trabalhos futuros, estudos complementares devem ser incluídos na avaliação, como a percepção da população e análise de governança.

Palavras-chave: Indicadores, Bairro, princípios de desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The population quality of life, in its multiple dimensions, depends on the quality of the urban space. The ability to plan cities that respond to individual requirements, while meeting global goals, such as climate change mitigation and adaptation or the preservation of resources, is one of the most important purposes of the contemporary society. Like other complex structures, cities work through inter-relations between fundamental units (along with outside structures). In essence, inhabitants, houses and other structures are part of successive and complementary frameworks of a whole, not always coherent and functional. Under this context, neighbourhoods, as building blocks of cities, allow for an approach, large enough to consider a broad range of sustainability issues and small enough to affect people's life and facilitate the implementation process of sustainability practices. This study aims to apply diverse sustainable indicators in the urban context, considering contrasting neighbourhoods in the city of Bragança (Portugal): one traditional and one contemporary. To prompt an adequate choice of indicator to apply in the assessment of the neighbourhoods, an indicators selection method was developed, regarding the necessity of integration of as many aspects with influence on the sustainability as possible. This step meant the search for principles related to neighbourhood sustainability in international documents, namely The Charter of the New Urbanism, the New Charter of Athens, the Sustainable Development Goals (Goal 11) and the New Urban Agenda. In addition, the choice of indicators considered data availability and its applicability in the local context. As a result, a framework of 14 indicators was obtained: Urban complexity; Corrected compactness; Proximity to equipment; Green spaces; Population and housing density; Living spaces *per capita*; Proximity to waste collection; Proximity to alternative transport; Pedestrian Spaces; Sky View Factor; Conservation of buildings; Percentage of impermeable areas and Urban area in flood zone. Although similarities were found, both traditional neighbourhoods and new developments had differentiated performance, with no clear single benefit on one of selected neighbourhoods. Further interpretation, based on inner neighbourhood analysis, allow for additional in depth analysis. In this study, indicators prove to be effective tools for neighbourhood analysis, as they may provide support in planning processes. In the future, additional and complementary activities should be included, such as public perceptions and governance analysis.

Keywords: *Indicators, neighbourhood, Principles of sustainable development principles*

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A ESCALA DE BAIRRO	3
2.1 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL.....	3
2.1.1 Conceito de Desenvolvimento Sustentável	3
2.1.2 Desenvolvimento Sustentável à Escala Urbana.....	4
2.1.3 Teorias e Princípios internacionais	6
2.2 A ESCALA DE BAIRRO E A SUA RELEVÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA	10
2.2.1 A Escala de Bairro	10
2.2.2 Relevância do Bairro Para a Sustentabilidade Urbana	11
2.3 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL	12
3 METODOLOGIA	17
3.1 DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES PARA ANÁLISE DOS CASOS DE ESTUDO	17
3.1.1 Seleção dos princípios	17
3.1.2 Seleção de indicadores.....	19
3.1.3 Construção de fichas de Indicadores	20
3.2 APLICAÇÃO DOS INDICADORES	20
3.2.1 Complexidade urbana	22
3.2.2 Densidades habitacional e populacional.....	24
3.2.3 Compacidade corrigida.....	25
3.2.4 Espaços de permanência por habitante	26

3.2.5	Proximidade a equipamentos	26
3.2.6	Espaços verdes com acesso ao público.....	27
3.2.7	Transporte alternativo ao veículo privado	28
3.2.8	Superfície urbana impermeável em zona de potencial inundação.....	29
3.2.9	Distância a pontos de recolha de resíduos	29
3.2.10	Espaço viário destinado ao peão.....	30
3.2.11	Fator de Visão do Céu	31
3.2.12	Percentagem de áreas impermeáveis	32
3.2.13	Estado de conservação dos edifícios.....	32
3.3	AVALIAÇÃO DOS DADOS.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA CIDADE DE BRAGANÇA.....	35
4.1.1	Descrição do contexto de análise.....	35
4.2	APLICAÇÃO DOS INDICADORES AOS BAIRROS.....	37
4.2.1	Complexidade urbana	37
4.2.2	Densidade populacional e habitacional	40
4.2.3	Compacidade corrigida e Espaços de permanência.....	42
4.2.4	Proximidade a equipamentos	45
4.2.5	Espaços verdes com acesso ao público.....	47
4.2.6	Transporte alternativo ao veículo privado	48
4.2.7	Percentagem de áreas impermeáveis e Superfície urbana em zona de potencial inundação.....	50
4.2.8	Distância a pontos de recolha de resíduos	54
4.2.9	Espaço viário destinado ao peão.....	56
4.2.10	Fator de Visão do Céu	57
4.2.11	Estado de conservação dos edifícios.....	60
4.3	SÍNTESE DA ANÁLISE DOS BAIRROS	62

4.4	PROPOSTAS E ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO	69
5	CONCLUSÕES.....	75
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXOS	85
	ANEXO I – Tabela de correlação entre os indicadores e os princípios de sustentabilidade	87
	ANEXO II – Ficha de indicadores: Complexidade urbana	88
	ANEXO III – Ficha de indicadores: Densidade Habitacional.....	89
	ANEXO IV – Ficha de Indicadores: Densidade populacional	90
	ANEXO V – Ficha de indicadores: Compacidade corrigida.....	91
	ANEXO VI – Ficha de indicadores: Espaços de permanência <i>per capita</i>	92
	ANEXO VII – Ficha de indicadores: Proximidade a equipamentos	93
	ANEXO VIII – Ficha de indicadores: Espaços verdes com acesso ao público	94
	ANEXO IX – Ficha de indicadores: Transporte alternativo ao veículo privado.....	95
	ANEXO X – Ficha de indicadores: Superfície urbana em zona de potencial inundação.....	96
	ANEXO XI – Ficha de indicadores: Distância a pontos de recolha de resíduos.....	97
	ANEXO XII – Ficha de indicadores: Espaço viário destinado ao peão	98
	ANEXO XIII – Ficha de indicadores: Percentagem de áreas impermeáveis	99
	ANEXO XIV – Ficha de indicadores: Fator de Visão do Céu	100
	ANEXO XV – Ficha de indicadores: Estado de conservação dos edifícios	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do metabolismo urbano.....	6
Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	8
Figura 3 - Esquema-resumo da metodologia.....	17
Figura 4 - Interface do programa Mapit com pontos levantados em campo	21
Figura 5 - Esquema de quadrículas e raio de influência.....	24
Figura 6 - Mapa de localização da Zona Histórica e do Bairro da Braguinha, na cidade de Bragança, Portugal.....	36
Figura 7 - Índice de Shannon aplicado à quadriculas de 100x100m, com raio de influência de 100 m.	38
Figura 8 - Mapas de densidades habitacional e populacional por subsecções dos bairros analisados	41
Figura 9 - Indicador de compactidade aplicado à quadriculas de 100m x 100m, considerando raio de influência de 250m.	43
Figura 10 - Mapas de proporção de espaços de permanência <i>per capita</i> por subsecções para os bairros analisados	44
Figura 11 - Área dos bairros coberta pela área de influência dos diferentes equipamentos.....	45
Figura 12 - Mapas de proximidade aos diferentes tipos de equipamentos no Bairro da Braguinha e na Zona Histórica.....	46
Figura 13 - Indicador de áreas verdes aplicado às subsecções estatísticas.....	48
Figura 14 - Mapas de proximidade aos diferentes tipos de transporte alternativos nos bairros	49
Figura 15 - Mapas de percentagem de áreas impermeáveis por subsecção dos bairros analisados	51
Figura 16 - Áreas de conflito entre áreas com potencial de inundação e superfícies impermeáveis.....	53
Figura 17 - Mapas com proporção de ocorrência de áreas com potencial de inundação por subsecções e conflitos destas com áreas impermeabilizadas.....	54
Figura 18 - Mapas com percentagem de residentes próximos a pontos de recolha de resíduos por subsecções	55
Figura 19 - Mapas de percentagem do espaço viário destinado ao peão.....	57

Figura 20 - Mapas com resultados de Fator de Visão do Céu obtidos por meio do <i>Software</i> Saga 2.1.2, para o Bairro da Braguinha e Zona Histórica	58
Figura 21 - Mapas das médias do Fator de Visão do Céu por subsecção para cada Bairro analisado	59
Figura 22 - Mapas da proporção de edifícios em Mau estado/Ruína por subsecções nos bairros analisados	61
Figura 23 - Gráfico com resultados gerais de indicadores obtidos para os bairros analisados	62
Figura 24 - Percentagem dos bairros com resultados satisfatórios para cada indicador	67
Figura 25 - Propostas de intervenção para melhorias na Zona Histórica	69
Figura 26 - Propostas de intervenção para melhorias no Bairro da Braguinha	71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios para escolha de indicadores baseados em Gomes <i>et al.</i> (2000), Ramos <i>et al.</i> (2004) e Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia (2015)	14
Quadro 2 - Síntese de algumas das principais referências consultadas no levantamento de Indicadores de Sustentabilidade	15
Quadro 3 - Princípios de desenvolvimento sustentável levantados com base nos documentos internacionais: Carta do Novo Urbanismo Norte-americano (CNU), Nova Agenda Urbana - Habitat III (H III), Nova Carta de Atenas (NCA) e Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	18
Quadro 4 - Indicadores selecionados e respectivos princípios associados.....	20
Quadro 5 - Classes Alfabéticas da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas - Rev. 3	23
Quadro 6 - Classificação dos equipamentos urbanos conforme Rueda (2012).....	27
Quadro 7 - Valores de referência utilizados para avaliação dos indicadores	34
Quadro 8 - Classificação das atividades nos bairros analisados, conforme CAE-Rev. 3.....	37
Quadro 9 - Propostas de intervenção para a Zona Histórica	70
Quadro 10 - Propostas de intervenção no Bairro da Bragunha	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Indicador de complexidade calculado para os bairros analisados.....	38
Tabela 2 - Indicadores de densidade calculados para os bairros analisados e classificação dos valores obtidos segundo Lobo <i>et al.</i> (1995)	40
Tabela 3 - Indicador de Compacidade corrigida calculado para os bairros analisados.....	42
Tabela 4 - Proporção de espaços de permanência por habitante para os bairros analisados	44
Tabela 5 - Percentagem de residentes com proximidade a diferentes quantidades de equipamentos.....	47
Tabela 6 - Proporção de áreas verdes por habitante nos bairros analisados.....	47
Tabela 7 - Percentagem de residentes com proximidade as diferentes alternativas de transporte	50
Tabela 8 - Percentagem de áreas impermeáveis em cada Bairro analisado	50
Tabela 9 - Proporção de áreas com risco potencial de inundação e conflitos com áreas impermeáveis.....	52
Tabela 10 - Percentagem de residentes com proximidade a pontos de recolha de resíduos	55
Tabela 11 - Valores médios mínimos e máximos do Fator de Visão do Céu em cada Bairro analisado	58
Tabela 12 - Estado de conservação dos edifícios dos bairros analisados.....	60

1 INTRODUÇÃO

O espaço urbano concentra a maioria da população mundial, sendo esta realidade mais marcada nos países da Europa e do Continente Americano, com os restantes contextos a registar urbanização acelerada (UN, 2014).

Ao longo da sua história, as cidades apresentaram diversos níveis de desenvolvimento e complexidade, atuando como estruturas em constante transformação. A realidade atual é assim um reflexo das opções passadas e presentes, numa dinâmica que assenta numa sucessão de processos, mais ou menos coerentes ou planeados.

Neste cenário, a qualidade de vida da população, nas suas múltiplas dimensões, depende, para a maioria dos seres humanos, da qualidade do espaço urbano. A capacidade de planejar cidades que respondam aos requisitos individuais, respeitando princípios orientadores da vida em comum, sem descuidar aspectos de escala global, como as alterações climáticas ou a preservação de recursos naturais, é um dos mais importantes desígnios da sociedade contemporânea.

À semelhança de outras estruturas complexas, as cidades funcionam pela relação entre unidades fundamentais, começando pelos indivíduos e pela habitação, em estruturas sucessivamente complementares que formam uma realidade urbana, de complexidade variável, num todo nem sempre coerente e funcional.

Neste contexto, a unidade de Bairro, enquanto nível intermediário na construção da cidade surge como um elemento de recorrente discussão na literatura contemporânea. Este objeto de análise, que na primeira metade do século XX perdeu relevância pela deriva do movimento moderno, tem progressivamente assumido um novo lugar de destaque. Voltar ao Bairro significa voltar à escala tradicional, à vizinhança, à escala humana para além da habitação.

A presente dissertação propôs-se desenvolver um trabalho de análise do espaço urbano na perspectiva da sustentabilidade, considerando o Bairro, sua unidade fundamental. Esta análise teve como objeto de estudo dois bairros contrastantes da cidade de Bragança, Portugal, nomeadamente o Bairro da Braguinha e a Zona Histórica, os quais tiveram processo de urbanização assente em diferentes contextos. Nesta avaliação foram utilizados indicadores de sustentabilidade selecionados conforme a aplicabilidade ao contexto de análise, disponibilidade de dados e associação a princípios de sustentabilidade abordados por documentos de importância internacional.

Para a avaliação, considerou-se que numa cidade de pequena dimensão, como é o caso de Bragança, a presença de diferentes contextos de urbanização traduz-se em diferentes níveis de desempenho na perspectiva da sustentabilidade. Para testar esta hipótese, definiram-se os objetivos específicos:

- Identificar princípios de urbanismo sustentável tendo como referência declarações e cartas de princípios aceites a nível internacional;
- Identificar indicadores que permitam, no contexto de estudo, avaliar o estado da qualidade dos bairros em análise;
- Desenvolver e aplicar um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável à escala do Bairro, por aplicação a dois contextos urbanos diferenciados;
- Propor estratégias de intervenção que permitam favorecer o desenvolvimento urbano sustentável e a qualidade de vida de populações.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. No Capítulo dois são abordados os conceitos de desenvolvimento sustentável, a relevância da escala de Bairro para avaliação do ambiente urbano e por fim os indicadores de desenvolvimento sustentável e formas de selecioná-los. De seguida, no Capítulo três, é apresentada a metodologia utilizada como base para realização deste trabalho. No Capítulo quatro são apresentados os resultados obtidos para cada indicador, a caracterização geral da cidade de Bragança, Portugal, a síntese dos resultados obtidos e propostas de intervenção frente os resultados. E, por fim, no Capítulo cinco, apresentam-se as conclusões.

2 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A ESCALA DE BAIRRO

2.1 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável de uma cidade é muitas vezes relacionado com a capacidade de esta se sustentar sem nenhum impacto adverso no sistema natural global (Rudlin e Falk, 1999). No entanto, como defende Bossel (1999), obter a sustentabilidade sobre esta perspectiva torna-se uma tarefa impossível, principalmente quando considerada a escala urbana, pois as cidades são sistemas complexos e dinâmicos. Neste contexto, em primeiro lugar deve definir-se o que é o desenvolvimento sustentável e, principalmente, como este se aplica ao contexto urbano.

Tendo em vista a influência do planeamento em todo o dinamismo urbano, é necessário avaliar e propor metas de desenvolvimento sustentável com base na capacidade do planeamento em minimizar os impactos no ambiente (Rudlin e Falk, 1999). Para tanto, existem iniciativas mundiais que visam, além de estabelecer as prioridades em termos de desenvolvimento, determinar princípios que sirvam como base para possíveis diagnósticos e tomada de decisão, como a aplicação de indicadores que auxiliem na avaliação do grau de sustentabilidade.

2.1.1 Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Conforme o relatório Brundtland de 1987¹, desenvolvimento sustentável é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (Brundtland, 1987). Este relatório, de acordo com Redclift (2005), foi a primeira interpretação global que considerou os aspectos ambientais do desenvolvimento a partir da integração com as dimensões económica, social e política.

Este conceito foi o resultado do aumento da consciência mundial da relação entre problemas ambientais e socioeconómicos e da preocupação quanto ao bem-estar das gerações futuras (Hopwood *et al.*, 2005). Contudo, Redclift (2005) descreve que o termo tem sido

¹ O Relatório Brundtland foi apresentado em 1987 pela Comissão Mundial Sobre Ambiente e Desenvolvimento. A comissão era chefiada pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland e foi criada para estudar questões ambientais e avaliar os 10 anos da Conferência de Estocolmo. Faz parte, ainda, de uma série de iniciativas, anteriores à Agenda 21, reafirmando a crítica existente quanto ao modelo de desenvolvido adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento.

associado a diferentes definições, dependendo do contexto em que é aplicado e dos interesses envolvidos, variando, por exemplo, entre o contexto acadêmico, de planejamento, negócios ou políticas ambientais. Esta diferença deve-se à discussão que existe em torno da conceptualização do termo, como mostram Gladwin *et al.* (1995), Barton (2000), Hopwood *et al.* (2005), Redclift (2005), Krueger e Gibbs (2007), Bossel (1999), entre outros autores.

De forma geral, conforme Barton (2000), o conceito de desenvolvimento sustentável leva a duas principais vertentes de interpretação, uma antropocêntrica e outra ecocêntrica, sendo a primeira a mais difundida. Neste caso, as necessidades humanas são colocadas em primeiro lugar, de forma que as alterações no ambiente não interfiram na qualidade de vida.

Enquanto não há um consenso sobre a definição de desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade (Sharifi e Murayama, 2013), o termo é geralmente definido com base nos três pilares da sustentabilidade: sociedade, economia e ambiente, o que resulta num conceito que reivindica a integração destas três componentes de forma equitativa.

2.1.2 Desenvolvimento Sustentável à Escala Urbana

Na escala urbana, a aplicação do desenvolvimento sustentável deve partir do conceito de cidade como um sistema que possui seu próprio metabolismo (Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, 2015). Tal metabolismo é responsável por coordenar as entradas e saídas de água, material, energia e nutrientes, proporcionando abrigo, bens e serviços aos habitantes, assim como o crescimento urbano e a eliminação de resíduos e poluição (Kennedy *et al.*, 2007).

Como o sistema que representa a cidade é aberto, dependente e possui interações com o ambiente e economia globais (Haughton e Hunter, 2004), muito se discute sobre a contradição do termo ‘desenvolvimento sustentável’, quando aplicado a este contexto. Barles (2011) explica que, nas cidades, o fluxo de materiais interrompe os ciclos biogeoquímicos e ocasiona uma disfunção ambiental decorrente do esgotamento de recursos que alimentam o sistema urbano, e da acumulação de matéria produzida a jusante deste sistema. Karvounis (2015) coloca que, conforme a cidade se desenvolve e cresce, os fluxos de matéria no sistema urbano expandem-se e, então, ocorre grande deposição de resíduos no ambiente.

Kennedy *et al.* (2007) ressaltam a importância de o balanço *input/output* ocorrer de forma a que o sistema não seja sobrecarregado, havendo, portanto, um equilíbrio, para que a

capacidade dos meios que sustentam este sistema – como florestas, solo e oceanos – não seja excedida.

A existência de equilíbrio nos fluxos urbanos é um fator que tem reflexo nas vertentes social, económica e ambiental, o que torna o seu estudo importante quando se almeja a sustentabilidade, pois auxilia na identificação de pontos críticos que desencadeiam desequilíbrio no sistema. Além disso, a interpretação do ambiente urbano como um sistema auxilia na compreensão da integração e dependência das cidades em relação à biosfera que a abriga (Karvounis, 2015).

Como mostra Karvounis (2015), a vertente ambiental do desenvolvimento sustentável resume-se ao equilíbrio no fluxo de matéria no ambiente urbano, em que há utilização racional dos recursos e minimização dos efeitos adversos da poluição urbana. A relação deste fluxo com a vertente social está associada à qualidade de vida da população, pois este fator é o que determina a demanda do metabolismo (Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, 2015).

Villarroel Walker *et al.* (2014) destacam a importância da componente social, por se referir às necessidades e desejos da população, sendo o fator que determina o fluxo de energia e matéria, além de controlar a saída de rejeitos das cidades. Este fator explica o fato de, conforme Rok *et al.* (2012), existir um conflito frequente entre os interesses ambientais e sociais.

A componente económica, por sua vez, pode ser considerada um ‘mecanismo-chave’ no desenvolvimento sustentável (Rok *et al.*, 2012), pois permite o crescimento ou retração das cidades (Pincetl *et al.*, 2012) e, assim como a componente social, tem influência sobre as taxas de consumo de recursos naturais (Karvounis, 2015).

Barles (2010) descreve que os recursos materiais que fluem dentro da cidade promovem o desenvolvimento económico e social, pois são responsáveis pela extração de recursos naturais e transformação destes em bens e serviços, a fim de promover a qualidade de vida e o bem-estar da população (Rok *et al.*, 2012). O uso destes recursos, por sua vez, é o fator que desencadeia a geração de resíduos, efluentes, emissões atmosféricas ou mesmo a escassez de recursos naturais (Karvounis, 2015), como mostra a Figura 1. Neste contexto, o desenvolvimento sustentável significaria estabelecer uma economia que utiliza recursos naturais a uma taxa em que esta possa se recompor e absorver emissões, ao mesmo tempo em que promove qualidade de vida para todos (Rok *et al.*, 2012).

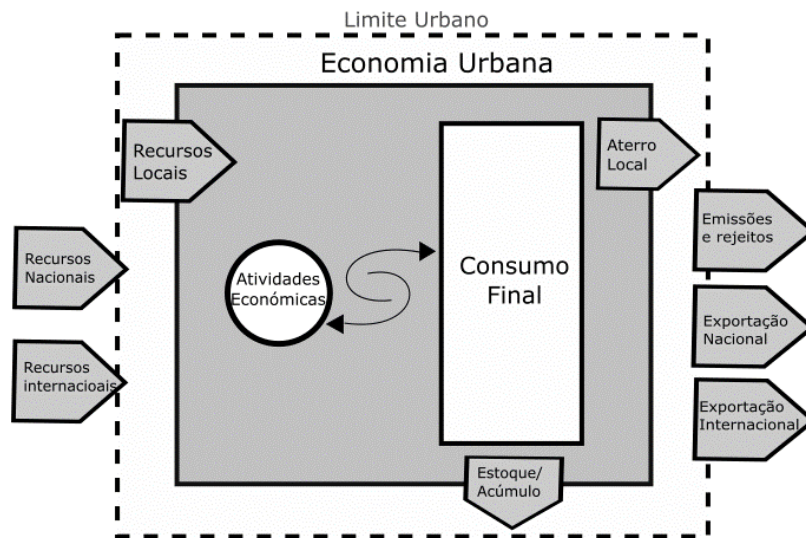


Figura 1 - Representação esquemática do metabolismo urbano
Fonte: Asian Development Bank (2014)

Integrar essas três vertentes torna-se, portanto, o principal desafio quando se pretende alcançar a sustentabilidade no ambiente urbano, devido a sua complexidade prática. Conforme Haughton e Hunter (2004), as cidades são conectadas entre si por uma complexa rede de sistemas de produção, finanças, uso de recursos, entre outros, além de problemas ambientais criados e encarados mutuamente. Segundo os autores, esta interdependência global requer, além de ações políticas em vários níveis geográficos – desde o local e o urbano até o regional e o global – o entendimento das relações entre ambiente, sociedade e economia e suas manifestações urbanas.

2.1.3 Teorias e Princípios internacionais

Para Baker *et al.* (1997), o Estado tem papel fundamental no desenvolvimento sustentável, pois tem o poder de regular as atividades económicas de acordo com a capacidade de suporte do ambiente. Ainda, segundo o autor, a dificuldade da economia em se adaptar à necessidade de proteger o ambiente, torna o governo uma ‘chave-estratégica’ com papel de mediador por meio do gerenciamento.

Considerando a importância do planejamento em todas as escalas geográficas e de governo, documentos importantes foram desenvolvidos, entre eles a Carta do Novo Urbanismo Norte-americano (1996), a Nova Carta de Atenas (1998), Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2015) e a Nova Agenda Urbana (2016), todos contendo princípios norteadores para a tomada de decisão. Tais documentos partem de contextos urbanos a escala local ou global

e propõem objetivos e metas a serem alcançados a partir da avaliação das necessidades emergentes no âmbito ambiental, social e económico.

2.1.3.1 Nova Carta de Atenas

A Nova Carta de Atenas, adotada em 1998 pelo Conselho Europeu de Urbanistas (CEU) na Conferência Internacional de Atenas e atualizada em 2003 (CEU, 2003) é um dos documentos de escala internacional que incorpora preceitos de desenvolvimento urbano sustentável. Para Kanashiro (2004), a Nova Carta de Atenas reflete os valores ambientais, culturais e históricos que surgiram junto ao desenvolvimento das cidades. Ainda segundo o autor, as recomendações do documento podem ser sintetizadas em 10 categorias relacionadas às necessidades dos cidadãos e do futuro: uma cidade para todos; envolvimento comunitário; contato humano; preservação do carácter das cidades; benefícios de novas tecnologias; aspectos ambientais; atividades económicas; movimento e acesso; variedade e diversidade; saúde e segurança.

Alves (2004), com base no documento A Visão do Conselho Europeu de Urbanistas sobre as Cidades do séc. XXI², descreve a Nova Carta de Atenas como uma proposta de cidade coerente, de novos sistemas de governança e de formas de integrar, por meio das novas tecnologias, os cidadãos nos processos de tomada de decisão. Para o autor, a Carta é um instrumento orientador que, por meio de uma visão progressista de redes de cidades, define uma configuração do espaço urbano que atenda às necessidades das cidades do futuro.

2.1.3.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A Organização das Nações Unidas publicou dois documentos de importância internacional, voltados à implantação de estratégias de sustentabilidade com implicações sobre o ambiente urbano, sendo eles: Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, de 2015, e a Nova Agenda Urbana, de 2016.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) sucedem e atualizam os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, publicados em 2000, e representam o reconhecimento da importância das dimensões social, económica e ambiental de forma equilibrada e integrada

² A Nova Carta de Atenas 2003. A Visão do Conselho Europeu de Urbanistas sobre as Cidades do séc. XXI, CEU, Lisboa, Novembro de 2003, p.38.

(UNRIC, 2016). O documento é formado por 17 objetivos de temáticas distintas (Figura 2), cada qual composto por uma série de metas estabelecidas para orientar sobre as ações prioritárias de cada objetivo. De entre estes objetivos, a partir da perspectiva do planeamento urbano, destaca-se o Objetivo 11, que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

As metas relacionadas ao ODS 11 trazem compromissos como: o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível; o acesso a sistemas de transportes seguros e a melhoria da segurança rodoviária; a urbanização inclusiva e sustentável; a salvaguarda do patrimônio cultural e natural do mundo; a redução no número de mortes e de pessoas afetadas por catástrofes; a redução do impacto ambiental negativo *per capita* das cidades; e o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos e verdes.



Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
Fonte: UNRIC (2016)

2.1.3.3 Nova Agenda Urbana

A Nova Agenda Urbana, desenvolvida durante a Conferência das Organizações das Nações Unidas, Habitat III, em 2016, parte do contexto atual de altas densidades populacionais nas zonas urbanas. A Agenda é um documento de orientação que define padrões globais para atingir o desenvolvimento urbano sustentável, por meio de ações voltadas a repensar o modo de construir, gerir, e viver nas cidades. O documento traz consigo princípios que orientam suas

propostas a fim de atingir objetivos como igualdade, justiça, segurança, saúde, acessibilidade, resistência, resiliência e sustentabilidade, fatores que integram a visão compartilhada em que se baseia a agenda (Habitat III, 2016).

2.1.3.4 Carta do Novo Urbanismo

Validada em 1996, no IV Congresso do Novo Urbanismo, na cidade americana Clarlestown, Carolina do Sul, a Carta do Novo Urbanismo Norte-americano é uma reação à suburbanização norte-americana (Macedo, 2007). A Carta é pautada em 27 princípios direcionados a três escalas de ocupação do espaço urbano: o Espaço regional, a Cidade e o Bairro (CNU, 2002).

Voltados à escala regional (metrópoles, grandes, médias e pequenas cidades), os princípios 1 a 9 propõem que esta escala tenha: papel de unidade económica fundamental; limites definidos por barreiras naturais; organização policêntrica; organização periférica organizada; padrões históricos preservados; serviços públicos e privados que beneficie todas as faixas de renda; estrutura física que possibilite alternativas para o sistema de transportes; e igualdade de impostos entre governos locais.

Os princípios 10 a 18, que correspondem ao Bairro, abordam temas como o envolvimento do Bairro como elemento importante para o desenvolvimento da metrópole; o modo de ocupação do perímetro urbano, respeitando seus limites, de forma a evitar a expansão urbana (*sprawl*) e incentivar o uso misto do solo; facilidades para peões no espaço urbano; e diversidade nas cidades, tanto do ponto de vista económico como social.

Os princípios 19 a 27 são direcionados para os quarteirões, ruas e edifícios e abordam a importância de: segurança e proteção nesses ambientes; pontos de convívio entre os habitantes; ajuste às necessidades dos peões; adequação das construções ao contexto ambiental, climático e histórico local; e diferenciação de espaços institucionais e públicos.

Conforme Garde (2004), a aplicação do Novo Urbanismo reduz a deterioração da qualidade ambiental, ajuda no desenvolvimento económico local e promove a igualdade social, em detrimento do desenvolvimento convencional de subúrbios, que causa a expansão urbana e agrava problemas ambientais, sociais e económicos.

2.2 A ESCALA DE BAIRRO E A SUA RELEVÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA

2.2.1 A Escala de Bairro

Considerando as possíveis escalas de análise do ambiente urbano, o Bairro é a unidade que pode contemplar tanto a perspectiva subjetiva – indivíduo e sua percepção do espaço – quanto objetiva – construções que o integram, suas interrelações e relações com o restante da cidade (Martinez *et al.*, 2002).

A definição de Bairro, enquanto unidade da composição da cidade, tem assumido um importante papel no contexto da análise do ambiente urbano, na medida em que esta permite que se observem os dramas e conflitos sociais assim como o dinamismo e a morfologia das funções urbanas (Bezerra, 2011). Do ponto de vista objetivo, Barton (2000), por exemplo, define Bairro como uma área residencial ou de uso misto, orientada ao acesso pedonal, sendo, em sua essência, um lugar definido. Bezerra (2011) mostra, num levantamento do conceito de Bairro, que a maioria dos dicionários define o termo como uma simples divisão territorial da cidade. Galster (2001), por sua vez, define o conceito como o agrupamento de atributos baseados no espaço contendo grupos de residentes, às vezes associados a outros usos da terra, e destaca a ambiguidade atrelada a esta definição, visto que a escala geográfica através da qual determinado atributo varia pode ser drasticamente diferente em relação aos demais atributos.

Partindo da perspectiva subjetiva, a conceptualização de Bairro está relacionada com a percepção popular. Neste particular, a subjetividade do conceito deve-se principalmente ao fato de a percepção dos residentes dentro de um mesmo contexto variar consideravelmente (Coulton *et al.*, 2013; Martinez *et al.*, 2002). Campbell *et al.* (2009) mostram que, na percepção subjetiva, os limites do Bairro são definidos a partir de forças contextuais e experiências pessoais, como características físicas e institucionais do Bairro, raça/etnia, sentimento de identidade com o Bairro e medo do crime.

Tal visão de Bairro torna-se importante, pois em muitos casos estes não estão formalmente inseridos na jurisdição governamental ou não são entidades territoriais claramente definidas, o que torna essencial a percepção pessoal dos residentes (Martinez *et al.*, 2002). Ainda, muitas definições associadas ao conceito de Bairro estão baseadas em percepções subjetivas, que Barton (2000) define com base em três conceitos diferentes: funcionalidade, lugar e comunidade. Um Bairro funcional, segundo o autor, é um local visto como uma base de

quotidiano, podendo conter habitações, atividades de comércio, lazer e emprego, respondendo desta forma às necessidades dos habitantes no que respeita às atividades locais e de serviço. Por outro lado, considerando a perspectiva de ‘lugar’, o Bairro pode ser visto como uma experiência estética dos habitantes, proporcionando-lhes a sensação de pertença e identidade face à evolução histórica do local. A perspectiva de comunidade, por sua vez, tem como fator delimitador de sua extensão a conexão entre pessoas. O sentido de comunidade não está necessariamente atrelado a um local, sendo definido por uma rede de pessoas com interesses em comum e expectativas de reconhecimento mútuo, de ajuda e de amizade (Barton, 2000).

Do ponto de vista conceptual, as qualidades subjetiva e objetiva do Bairro podem ser integradas dentro de suas relações complementares. Tal aproximação auxilia no entendimento da complexidade dos bairros de forma a que, quando esta integração de conceitos é considerada num único estudo, permite que se obtenham melhores resultados (Campbell *et al.*, 2009; Nicotera, 2007). Assim, quando a unidade de Bairro definida em estudos difere da percepção dos residentes, este pode resultar em erros de medição, especificação errada de modelos, problemas práticos nos resultados de busca ou falhas na localização de impactes (Coulton *et al.*, 2013).

2.2.2 Relevância do Bairro Para a Sustentabilidade Urbana

Para Rohe e Gates (1985), a prosperidade de uma cidade sofre forte influência da vitalidade de seus bairros, pois estes promovem a qualidade de vida dos residentes dispondo de condições físicas e sociais. Tais condições afetam as decisões individuais na escolha de residência em determinado Bairro ou na busca de condições de vida mais desejáveis, decisões estas que determinam uma maior viabilidade das áreas urbanas.

De forma geral, bairros sustentáveis são partes essenciais de uma cidade sustentável, sendo definidos como blocos construtivos (Sharifi e Murayama, 2014). De fato, como Choguill (2008) e Sullivan *et al.* (2014) argumentam, assim como a cidade não pode ser isoladamente sustentável, fazendo parte de um sistema global, esta não pode alcançar a sustentabilidade se as suas componentes não são sustentáveis.

Desde a Conferência das Nações Unidas Sobre Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 (ECO-92), enfatizou-se a importância da escala local para alcançar o desenvolvimento sustentável, aumentando o número de programas voltados a este nível de análise (Haapio, 2012; Sharifi e Murayama, 2014). Na atualidade, cresce a consciência de que o Bairro é a escala que

alberga o desenvolvimento do uso da terra e onde habitações e equipamentos são propostos, debatidos e construídos (Sharifi e Murayama, 2013).

A escala de Bairro é ideal para analisar questões que vão além da escala de construção individual e que são cruciais para o desenvolvimento sustentável, como o uso do automóvel, produção de energia e reciclagem. Para Rudlin e Falk (1999), o Bairro permite uma avaliação suficientemente grande para se compreenderem amplas questões ambientais, e suficientemente pequena para afetar a vida das pessoas e possibilitar praticidade de implementação.

2.3 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Indicadores representam uma forma de interpretar situações que nos rodeiam, pois permitem condensar a complexidade do ambiente em uma quantidade gerenciável de informações (Mitchell *et al.*, 1995). Os indicadores de desenvolvimento, portanto, são necessários para guiar políticas e decisões em todas as escalas da sociedade (Bossel, 1999).

Na avaliação do desenvolvimento sustentável, os indicadores apresentam-se como ferramentas que permitem que a administração pública avalie os impactes socioeconômicos e ambientais derivados de fatores urbanos, permitindo o diagnóstico de problemas e pressões, seguido de identificação das áreas a serem priorizadas (Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, 2015). Além disso, os indicadores têm o papel de avaliar se os instrumentos e os recursos disponíveis são adequados e de servir como veículo informativo à sociedade sobre as tendências do estado do ambiente, promovendo, assim, um canal para a participação pública (Baker *et al.*, 1997).

A preocupação mundial em definir metodologias de análise com base em indicadores de desenvolvimento sustentável surgiu após a realização Conferência das Nações Unidas s Sobre Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 (ECO-92) (Gomes *et al.*, 2000; Haapio, 2012; Sharifi e Murayama, 2014). A partir de então, o conceito foi introduzido ao nível institucional, levando a necessidade de avaliar o desempenho das economias face ao novo conceito. Destaca-se, nesta fase, a divulgação dos Princípios de Bellagio em 1996, como guia para o processo de avaliação, incluindo a escolha e interpretação de indicadores e a comunicação dos resultados (Hardi e Zdan, 1997).

Na perspectiva econômica, segundo Rok *et al.* (2012), existe o consenso entre economistas de que indicadores isolados como o Produto Interno Bruto (PIB) não refletem o bem-estar econômico e a sua evolução no tempo, o que mostra que este indicador não permite

avaliar a sustentabilidade do desenvolvimento. Leipert e Simonis (1989) argumentam que o PIB é, essencialmente, uma medida da velocidade de uso e desperdício dos recursos e da sua conversão em fluxos monetários, independentemente dos seus efeitos na sociedade. Ainda, segundo Bossel (1999) quanto mais agregado é um indicador, maior a dificuldade em identificar os problemas e, por consequência, de articular estratégias de ação.

Por outro lado, a utilização de um conjunto de indicadores, denominado sistema de indicadores, permite avaliar o ambiente a partir de seus múltiplos aspectos, fator relevante na avaliação do desenvolvimento sustentável (Bell e Morse, 2008). Portanto, como enfatizado por Bellen (2005), um sistema de avaliação adequado deve envolver um conjunto de indicadores que, embora analisados separadamente, apontem para conclusões acerca da sustentabilidade. Contudo, tendo em conta a dificuldade em conceituar o desenvolvimento sustentável, este conjunto deve ser avaliado de forma a promover a integração de suas dimensões.

A elaboração de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável é essencialmente um processo dinâmico (Gomes et al., 2000). De acordo Bossel (1999), o conceito de sustentabilidade adotado tem consequências sobre a escolha de determinados indicadores em detrimento de outros. Da mesma forma, ter como base um único grupo de indicadores, pode restringir o nível de análise limitando o sistema e os problemas diagnosticados, além do tipo de desenvolvimento sustentável que se pode alcançar. O autor ainda coloca que quanto mais complexo o contexto, mais indicadores devem ser aplicados e analisados.

Segundo Bellen (2005), os sistemas de indicadores podem ser classificados tendo em conta: o modo como as dimensões a serem mensuradas são identificadas, selecionadas e agrupadas; ou os conceitos utilizados para justificar os procedimentos de identificação e seleção dos indicadores.

A seleção conforme o modo pode ser classificada, principalmente, em relação aos agentes que selecionam os indicadores, partindo da escolha baseada na opinião da população (*Bottom-up*) ou de especialistas e pesquisadores (*Top-down*) (Bellen, 2005). Fraser *et al.* (2006) discutem estas duas abordagens e apontam para a importância de desenvolver mecanismos que considerem ambas, a fim de obter resultados que reflitam valores locais, onde decisões específicas de gerenciamento possam ser feitas. Segundo os autores, o processo de participação da população na seleção de indicadores fornece uma valiosa oportunidade de empoderamento e educação da comunidade. Também Mitchell *et al.* (1995) defende que a seleção de indicadores

com base somente na percepção da população pode negligenciar questões que não as afetam diretamente, mas que são importantes na avaliação do desenvolvimento sustentável.

A abordagem conceitual para obtenção do sistema de indicadores, por sua vez, parte da inexistência de uma definição exata para desenvolvimento sustentável. Assim, enfatiza metodologias que permitam a inclusão dos diversos conceitos associados ao termo, conforme sua evolução, partindo, por exemplo, dos princípios de desenvolvimento sustentável (Mitchell *et al.*, 1995). Para Bellen (2005), a importância da utilização de um modelo conceitual vai além do processo de escolha de indicadores, pois permite incorporar no sistema obtido, indicadores que, mesmo não refletindo prioridades atuais, podem ter importância no futuro.

Complementar aos métodos apresentados para seleção de indicadores, alguns critérios podem ser utilizados a fim de assegurar que estes atendam a requisitos mínimos que garantam a eficácia de sua aplicação, como os critérios levantados por Gomes *et al.* (2000), Ramos *et al.* (2004) e Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia (2015) (

Quadro 1).

Quadro 1 - Critérios para escolha de indicadores baseados em Gomes *et al.* (2000), Ramos *et al.* (2004) e Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia (2015)

Critérios para escolha de indicadores
<ul style="list-style-type: none">- Existência de dados base;- Possibilidade de intercalibração;- Possibilidade de comparação com critérios legais ou outros padrões/metras existentes;- Facilidade e rapidez de determinação e interpretação;- Grau de importância e validação científica;- Sensibilidade do público alvo;- Custo de implementação;- Possibilidade de ser rapidamente atualizado;- Relevância social e ambiental;- Habilidade de fornecer uma visão representativa dos impactos ambientais significantes;- Simplicidade, facilidade de interpretação e de fornecer tendências ao longo do tempo;- Capacidade de resposta às mudanças no ambiente e ações de projeto relacionadas;- Habilidade de ser atualizado em intervalos regulares;- Escalas adequadas (temporal e espacial);- Dados de qualidade, baseados em monitorização;- Possibilidade de estabelecer metas para comparar desempenho.

A escolha de indicadores para compor um sistema, geralmente parte de bases de indicadores já existentes. Entre os autores que citam indicadores para avaliação do desenvolvimento sustentável, pode-se destacar: Rueda (2012); Braulio-Gonzalo *et al.* (2015); European Commission (2000); Long e Hutchins (2003), entre outros. O Quadro 2 apresenta a síntese dos documentos citados.

Quadro 2 - Síntese de algumas das principais referências consultadas no levantamento de Indicadores de Sustentabilidade

Referência	Síntese
Rueda (2012) – <i>Guía Metodológica para los sistemas de auditoria, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano</i>	Apresenta indicadores através de um Guia Metodológico criado com o intuito de avaliar de forma objetiva a sustentabilidade das ações de planeamento urbano da Espanha, partindo dos princípios de coesão territorial e social, eficiência energética e complexidade funcional.
Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015) - <i>Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context</i>	Os autores realizam o levantamento dos indicadores incluídos em 13 ferramentas, desenvolvidas para avaliar a sustentabilidade das cidades, e a partir destas, propõe um novo sistema de indicadores, adaptado para o contexto de uma cidade Mediterrânea espanhola.
European Commission (2000) – <i>The Urban Audit</i>	Documento criado com o intuito de medir a qualidade de vida das cidades europeias através de um conjunto simples de indicadores urbanos.
Long e Hutchins (2003) – <i>A Toolkit of Indicators of Sustainable Communities</i>	Documento criado para fornecer aos desenvolvedores e gestores, indicadores capazes de avaliar a sustentabilidade no que se refere a demanda social por habitação.

Entre os documentos apresentados no Quadro 2, pode-se destacar a importância de Rueda (2012) por apresentar mais de 100 indicadores aplicados à análise do ambiente urbano. O documento se configura como uma ferramenta essencialmente metodológica, na medida que estabelece indicadores e suas fórmulas de cálculo, assim como os valores de referência mínimos desejados.

Atualmente, existem iniciativas e projetos em vários países, com diversas propostas metodológicas, que procuram definir indicadores de desenvolvimento sustentável para muitas finalidades de gestão à escala local, regional e nacional, de forma a avaliar o desempenho desses contextos em matéria de sustentabilidade (Gomes *et al.*, 2000; Rok *et al.*, 2012).

Observa-se que, mesmo com a disponibilidade de diversos sistemas aplicáveis à avaliação do desenvolvimento sustentável à escala urbana, muitos aspectos interferem na avaliação, como a multidimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável e a complexidade de agregar variáveis sem relação direta. Ainda, Rok *et al.* (2012) destaca que muitos dos grupos de indicadores de sustentabilidade disponíveis são difíceis de serem transmitidos ao público.

Neste trabalho considerou-se como metodologia a seleção exclusivamente por via de conceitos, tendo em vista obter um sistema de indicadores que incorpore os princípios atualmente considerados como prioridade para alcançar o desenvolvimento sustentável. No

entanto, considerando a escala de Bairro, esta abordagem poderia ser complementada por outros métodos, como a participação pública e institucional no processo de seleção e aplicação de indicadores. Esta abordagem complementar, no entanto, demanda tempo, recursos financeiros e comprometimento de um número razoável de especialistas, conforme abordado por Figueiredo (2010).

3 METODOLOGIA

A análise da sustentabilidade de bairros da cidade de Bragança foi realizada por meio da aplicação de indicadores, usando esta ferramenta para avaliar a adequação do espaço urbano aos desafios do desenvolvimento sustentável. A metodologia desta dissertação foi estruturada conforme esquema representado na Figura 3.

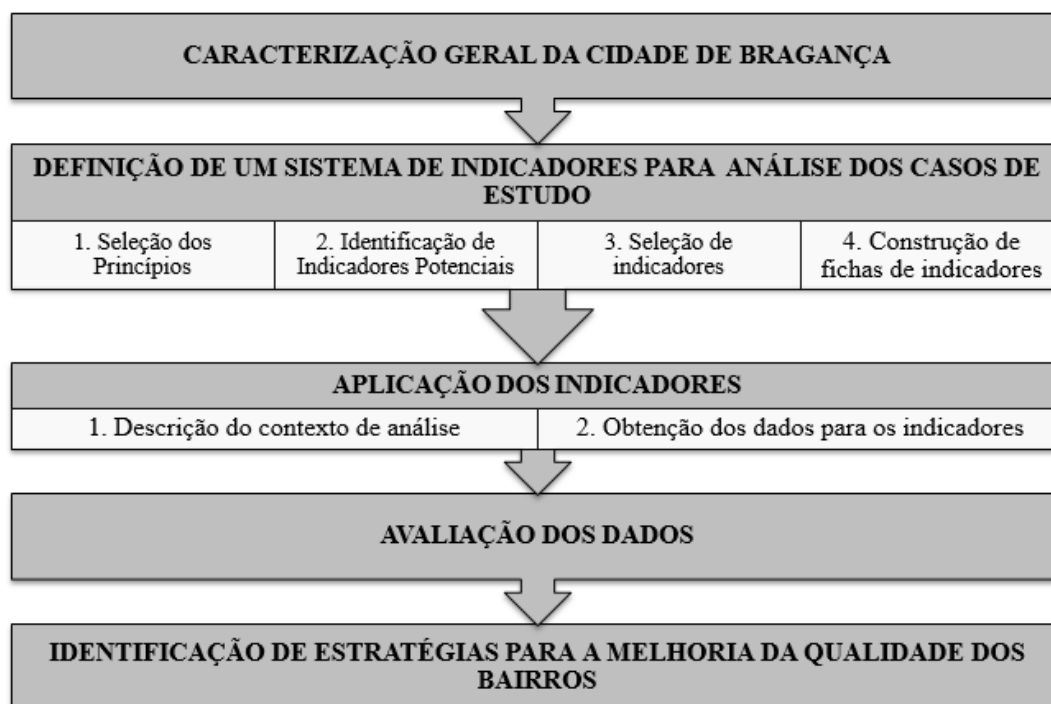


Figura 3 - Esquema-resumo da metodologia

3.1 DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES PARA ANÁLISE DOS CASOS DE ESTUDO

A seleção dos indicadores teve como referência os princípios de sustentabilidade citados em documentos internacionais. A etapa foi realizada através da avaliação da existência de uma relação entre indicadores e princípios, além de outros critérios de pré-seleção.

3.1.1 Seleção dos princípios

Foram levantados os princípios relacionados com a sustentabilidade urbana, com especial ênfase na escala de Bairro, presentes nos documentos internacionais: Carta do Novo Urbanismo Norte-Americano, Nova Carta de Atenas, Objetivo 11 dos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável e A Nova Agenda Urbana (Habitat III). Esta etapa teve o intuito de criar uma base de referência para a escolha de indicadores, permitindo a obtenção de um conjunto, capaz de abranger o máximo de aspectos tidos como referência para a sustentabilidade urbana. Os princípios levantados e os respectivos documentos de referência estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Princípios de desenvolvimento sustentável levantados com base nos documentos internacionais: Carta do Novo Urbanismo Norte-americano (CNU); Nova Agenda Urbana - Habitat III (H III); Nova Carta de Atenas (NCA); e Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Princípios	CNU	H III	NCA	ODS
1 Uso misto do solo	X			
2 Prevenção da expansão urbana (<i>sprawl</i>)	X	X		
3 Qualidade dos projetos de urbanização		X		
4 Uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano		X		
5 Redução dos riscos de desastres naturais		X	X	X
6 Prevenção da especulação imobiliária		X		
7 Atividades de interesse público, institucionais e comerciais distribuídas entre bairros e distritos.	X			
8 Interação com o restante da cidade	X			X
9 Redes urbanas policêntricas			X	
10 Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade		X		X
11 Mitigação e adaptação às mudanças climáticas		X		X
12 Resiliência das construções urbanas		X		X
13 Permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade.	X		X	X
14 Moradias acessíveis	X	X		X
15 Transporte público ambientalmente adequado				X
16 Facilidade para peões	X		X	
17 Variedade de escolhas de modos de transporte	X		X	
18 Acessibilidade ao transporte público de qualidade	X			X
19 Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável		X	X	
20 Promoção do consumo sustentável e padrões de produção		X		
21 Gerenciamento do balanço “input-output” dos recursos consumidos			X	
22 Uso sensato dos recursos disponíveis, principalmente os naturais, não renováveis			X	
23 Sistemas de tratamento e destinação de resíduos autossuficiente			X	
24 Proteção das cidades contra excesso de poluição			X	X
25 Participação pública	X	X	X	X
26 Direitos e oportunidades iguais		X	X	X
27 Diversidade socioeconômica e cultural	X	X	X	
28 Integração social nos espaços urbanos	X	X	X	X
29 Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.	X	X		X
30 Melhoria nas habitações e qualidade de vida.		X		X
31 Segurança			X	X
32 Alta produtividade e competitividade.		X	X	
33 Pleno emprego e trabalho digno para todos		X		
34 Promover posse segura da terra		X		
35 Redes de informações ativas e acessíveis		X	X	
36 Inovação		X		
37 Novas tecnologias a favor do sistema de transportes e fluxo de informação		X	X	

3.1.2 Seleção de indicadores

A seleção de indicadores aplicáveis à escala de Bairro teve como base, entre outras referências, o documento intitulado *Guía Metodológica para los sistemas de auditoria, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano*, de Rueda (2012). Outras fontes consultadas foram: Braulio-Gonzalo *et al.* (2015), Bovea e Ruá (2015); European Commission (2000), e Long e Hutchins (2003).

Como resultado obteve-se 248 indicadores, dos quais 96 foram selecionados considerando os critérios: Aplicabilidade ao contexto da cidade de Bragança, viabilidade de recolha e disponibilidade de dados.

Então, para cada indicador, foram definidos os princípios de sustentabilidade (Quadro 3) relacionados. Num primeiro momento, os indicadores selecionados foram aqueles com maior quantidade de princípios associados.

Entretanto, a seleção dos indicadores com base simplesmente na quantidade de princípios com os quais podem ser relacionados, acaba por negligenciar relações com baixo número de associações, mas que abrangem princípios não contemplados nas demais relações. Para preencher esta lacuna, criou-se uma matriz com o grau de relação entre os indicadores selecionados e os princípios, discriminando as relações em: Forte, Média e Fraca, com os pesos 3, 2 e 1, respectivamente. A atribuição dos pesos se deu a partir dos conceitos envolvidos em cada princípio e da metodologia dos indicadores.

Ao somar, para cada princípio, os pesos das associações com os indicadores, foi possível determinar os princípios com menor representatividade no sistema de indicadores. A partir desta análise, buscou-se substituir os indicadores com grau de associação mais baixo por outros que fortalecessem a relação entre indicadores e princípios (vide ANEXO I).

Tendo-se fixado um valor objetivo inicial entre os 10 e os 15 indicadores, alcançou-se um valor final de 14, que compõem o sistema de avaliação, tendo em vista a integração com a maior quantidade de princípios de sustentabilidade e a viabilidade de aplicação do sistema obtido. O resultado do processo de seleção se encontra no Quadro 4.

Quadro 4 - Indicadores selecionados e respectivos princípios associados

	Indicadores	Princípios associados	Total
1	Complexidade urbana ³	1; 3; 6; 7; 9; 13; 17; 21; 23; 25; 26; 28; 29; 32; 33; 35; 36; 37	18
2	Compacidade corrigida ³	1; 2; 3; 6; 12; 13; 14; 19; 24; 27; 28; 29; 31; 32; 35	15
3	Proximidade a equipamentos ^{3,4}	1; 2; 3; 7; 8; 9; 11; 16; 19; 24; 26; 29	12
4	Espaços verdes com acesso ao público ^{3, 4}	1; 3; 4; 5; 10; 11; 24; 28; 29	10
5	Transporte alternativo ao veículo privado ³	3; 8; 15; 16; 17; 18; 20; 22; 24; 28; 29;	11
6	Superfície urbana em zona de potencial inundação ³	3; 4; 5; 10; 12; 30; 31;34	8
7	Distância a pontos de recolha de resíduos ³	3; 10; 16; 20; 21; 22; 23; 24; 29	9
8	Espaço viário destinado ao peão ³	3; 11; 16; 17; 24; 28; 29; 30; 31	6
9	Densidade habitacional ^{3, 5}	1; 2; 3; 6; 14; 19; 21; 27; 28; 29	9
10	Densidades populacional ^{5,6}	1; 2; 3; 6; 19; 21; 28; 29	10
11	Fator de Visão do Céu ³	3; 4; 11; 19; 21; 22; 30	8
12	Percentagem de áreas impermeáveis ³	3; 4; 5;10; 12; 30	7
13	Estado de conservação dos edifícios ^{4,5}	3; 6; 12; 13; 30; 31; 34	6
14	Espaços de permanência por habitante ^{3,2}	1; 3; 7; 28; 29; 30	7

3.1.3 Construção de fichas de Indicadores

Com um grupo consolidado de indicadores, foram especificadas suas características em fichas contendo: nome; definição; objetivo; princípios de sustentabilidade associados; documentos de referência; indicadores relacionados; descrição da metodologia; parâmetros de cálculo; fonte de dados; parâmetros de referência; e referência dos valores (vide ANEXO II a XV).

3.2 APLICAÇÃO DOS INDICADORES

O processo de análise ocorreu de forma específica para cada um dos indicadores. No entanto, o tratamento dos dados atendeu a algumas etapas comuns, como a adequação ao contexto de análise, os métodos utilizados para obtenção de dados e o tipo de avaliação.

Indicadores baseados em:

³Rueda (2012)

⁴Braulio-Gonzalo *et al* (2015)

⁵Long e Hutchins (2003)

⁶ European Commission (2000)

A obtenção de dados para os indicadores foi realizada por meio de duas vias preferenciais, conforme aplicável: análise espacial com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com informações disponíveis ou com o levantamento de dados no terreno.

Na análise espacial recorreu-se aos *Softwares* Qgis 2.14.7 e ArcMap 10.3.1, de acordo com o sistema global de referência *European Terrestrial Reference System 89*, Portugal TM06 (ETRS89). Tais ferramentas permitiram a representação espacial das informações levantadas, viabilizando o mapeamento, integrando na representação imagens aéreas Bing Aerial, datadas de Set-2014/Fev-2017, *zoom* 16.

O levantamento de dados no terreno foi realizado com auxílio de um *Tablet* equipado com GPS. Para recolha de dados, o aplicativo para Android Mapit Pro (licença pessoal) foi utilizado com o intuito de georreferenciar os dados coletados e facilitar seu gerenciamento por meio dos SIGs supracitados. A interface do programa pode ser observada na Figura 4.



Figura 4 - Interface do programa Mapit com pontos levantados em campo

Nas análises foram considerados também os Censos Populacionais e Habitacionais de 2011, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística de Portugal (INE). Embora os dados não sejam atuais, constituem um referencial aproximado da distribuição dos residentes no contexto urbano. Os dados de delimitação disponibilizados pelo INE também serviram como base para a desagregação de dados por subsecções.

Os indicadores de proximidade tiveram por base a localização dos edifícios, disponibilizada em *shapefile*. Junto a localização foram consideradas as informações de número de pisos e número de residentes em cada subsecção. A partir destes dados, estimou-se o número de indivíduos por piso e, por conseguinte, o número de residentes em cada edifício.

De seguida apresentam-se os principais pressupostos e os aspectos metodológicos dos indicadores apresentados.

3.2.1 Complexidade urbana

O indicador de Complexidade urbana é um indicador que avalia a dispersão e diversidade de atividades no meio urbano, é obtido por meio do cálculo do Índice de Shannon-Wiener (H), o qual faz parte da Teoria da Informação (Shannon e Weaver, 1964). O índice é uma das ferramentas mais utilizadas para medir a diversidade de dados categóricos, permitindo descrever a diversidade do sistema através da probabilidade de relação entre atividades (Rueda, 1996), tendo como base a riqueza de classes de atividade e a equitabilidade, e não a densidade (Peet, 1974).

Genericamente, este índice relaciona-se, de modo proporcional, com a diversidade e quantidade de atividades, equipamentos, associações e instituições presentes numa área determinada (Rueda, 2012), sendo calculado através da Equação (1), onde n é o número de atividades e Pi, a abundância relativa de cada atividade.

$$H \text{ (bits)} = - \sum_{i=1}^n P_i \times \log_2 P_i \quad \text{Equação (1)}$$

O resultado (H) da equação é dado em bits de informação, que representa o grau de organização do ambiente urbano e informa sobre a diversidade de mistura de usos e serviços (Rueda, 1996).

Como mostram Cuesta e Gómez (2004), o indicador de complexidade, ao requerer a distribuição espacial das atividades, permite concluir acerca do grau de concentração ou

dispersão das atividades económicas, além do grau de utilização ou aproveitamento do solo. Tais variáveis refletem, entre outros fatores, a distância dos residentes às atividades cotidianas.

A relevância deste indicador deve-se principalmente com o número de informações que permite extrair acerca de fatores associados a sustentabilidade urbana, nomeadamente pelos múltiplos benefícios da presença de bairros complexos e multifuncionais. Tal característica pode ser observada pela quantidade de princípios de sustentabilidade aos quais podemos associar este indicador.

Para o cálculo do indicador foram levantadas, no terreno, todas as atividades económicas localizadas no interior dos limites do Bairro. A classificação das atividades teve como referência o documento denominado Classificação Portuguesa de Atividades Económicas – Rev. 3 (INE, 2007), que apresenta 21 classes alfabéticas, de A a U (Quadro 5), divididas em subclasses numéricas que, somadas, totalizam 850 tipos de atividades.

Quadro 5 - Classes Alfabéticas da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas - Rev. 3

Classes	Descrição
A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca
B	Indústrias Extrativas
C	Indústrias Transformadoras
D	Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio
E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição
F	Construção
G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos
H	Transportes e armazenagem
I	Alojamento, restauração e similares
J	Atividades de informação e de comunicação
K	Atividades financeiras e de seguros
L	Atividades imobiliárias
M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares
N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio
O	Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória
P	Educação
Q	Atividades de saúde humanas e apoio social
R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas
S	Outras atividades de serviços
T	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e atividades de produção das famílias para uso próprio
U	Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

A partir da classificação das atividades por meio das subsecções, as variáveis n e P_i foram obtidas, sendo n , o número de subclasses observadas, e P_i , a divisão entre a quantidade de indivíduos em determinada subclasse e o total de atividades classificadas.

Para a análise da variação espacial do indicador, foi observada a distribuição das atividades em quadrículas de 100m x 100m, a considerar, além das atividades no interior de

cada quadrícula, também foram consideradas aquelas adjacentes, contidas em um raio de distância euclidiana de 100m, conforme Figura 5. Esta distância traduz a influência para além da fronteira da quadrícula através da proximidade conveniente a serviços e atividades relevantes para cada unidade central.

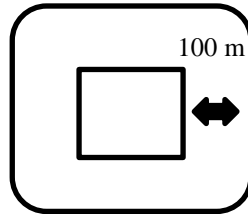


Figura 5 - Esquema de quadrículas e raio de influência

3.2.2 Densidades habitacional e populacional

A densidade populacional, expressa em hab./ha, e a densidade habitacional, fogos/ha, revelam informações complementares que refletem o modelo de urbanização e, na perspectiva da sustentabilidade, têm influência sobre a proximidade e diversidade de atividades e serviços, além do contato e interação entre pessoas. Segundo Bramley e Power (2009), a densidade habitacional está associada principalmente a componente social da sustentabilidade, por promover a integração entre residentes, no entanto, altos valores representam também elevada compacidade, o que de forma desequilibrada pode ter efeito inverso.

A densidade populacional pode ser comparada à densidade habitacional. Na classificação de Lobo *et al.* (1995), estes indicadores se encontram associados de forma que a densidade populacional é sempre superior a habitacional, a indicar uma forma de ocupação mais eficiente do espaço edificado.

Ambos os indicadores são proporções calculadas na relação entre a habitação, e o seu uso, com a superfície total e parcial da área de estudo, sendo que a densidade populacional considera o número de habitantes (Equação 2) e a habitacional (Equação 3), o número de fogos⁷.

$$DP(\text{hab./ha}) = \left[\frac{\text{População residente total}}{\text{área}} \right] \quad \text{Equação (2)}$$

$$DH (\text{fogos/ha}) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de fogos}}{\text{área}} \quad \text{Equação (3)}$$

⁷ Fogos são unidades habitacionais definidas com parte ou totalidade de um edifício com acesso independente e constituída por um ou mais compartimentos destinados à habitação e por espaços privativos complementares (SMI, 2017).

Os valores utilizados para o cálculo das densidades têm como referência o Instituto Nacional de Estatística de Portugal (INE), tanto para os dados referentes ao Bairro, como para as subsecções que serviram como base para análise espacial do indicador.

3.2.3 Compacidade corrigida

A Compacidade corrigida é um indicador que, além de avaliar o grau de densidade de uma cidade, em detrimento da expansão urbana, permite aferir sobre o equilíbrio entre os espaços livres e os espaços construídos numa determinada área, extrair conclusões sobre a compensação do nível compressão nos elementos de edificados e pela descompressão, por intermédio de espaços exteriores de desafogo (Rueda, 2012).

O indicador de Compacidade corrigida (CC) é calculado através da razão entre o volume do edificado e as correspondentes áreas de permanência (Equação 4), definidas como áreas que, pelas suas características morfológicas e funcionais, permitem, em graus distintos, a interação entre pessoas e/ou a interação destas com o entorno de carácter público e acessível, designadamente, espaços verdes, praças, ruas pedonais e calçadas equipadas (Rueda, 2012).

$$CC(m) = \frac{\text{Volume edificado}(m^3)}{\text{Espaço público de permanência}(m^2)} \quad \text{Equação (4)}$$

Para o cálculo do indicador, os espaços de permanência interiores ao Bairro foram identificados e manualmente classificados através de imagens aéreas Bing Aerial, datadas de Set-2014/Fev-2017, *zoom* 16, com a validação no terreno. O volume do edificado foi calculado a partir de informações disponibilizadas pelo município, confirmadas e complementadas por trabalho de campo.

A avaliação espacial deste indicador foi realizada por meio de quadrículas de 100m x 100m, considerando o volume do edificado referente a cada quadrícula e os espaços de permanência contidos em um raio de distância euclidiana de 250 m, valor aproximado ao mencionado por diferentes autores para os espaços verdes urbanos, como NE (2010) e Magalhães (1992).

3.2.4 Espaços de permanência por habitante

O indicador de espaços de permanência por habitante mede uma característica do ambiente com grande influência sobre a qualidade de vida dos cidadãos, visto que tais espaços interferem tanto na biodiversidade do espaço urbano como na funcionalidade dos espaços de relação ou lazer, a contribuir para o bem-estar físico, emocional e de relação dos cidadãos. Os espaços de permanência formam parte da morfologia da cidade e da sua estrutura e atuam como espaços descompressores do volume edificado, sendo um indicador complementar da Compacidade corrigida (Rueda, 2012).

Este indicador foi calculado pela soma das áreas de permanência presentes no interior de cada Bairro. A partir do número de habitantes total do Bairro e das subsecções, o indicador foi calculado, obtendo-se valores em m²/habitante (Equação 5).

$$AP(m^2/hab) = \frac{\text{Área de espaços de permanência total (m}^2\text{)}}{\text{População total (hab.)}} \times 100 \quad \text{Equação (5)}$$

3.2.5 Proximidade a equipamentos

O indicador de proximidade a equipamentos tem o intuito de avaliar a disposição de equipamentos públicos, de forma que a população tenha acesso à diferentes serviços culturais, educativos e de saúde, sem a necessidade de percorrer grandes distâncias a pé ou recorrer a outros meios de transporte. O indicador é calculado através da percentagem de população contida no raio de proximidade de cinco tipos de equipamentos diferentes (%PE), simultaneamente (Rueda, 2012), como observado na Equação 6.

$$\%PE = \left[\frac{\text{pop. com cobertura simultânea aos 5 tipos de equipamentos}}{\text{pop. total}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (6)}$$

Para avaliar a proximidade, foram considerados, além dos equipamentos interiores aos bairros, aqueles situados para além de seus limites.

Este indicador, na sua metodologia, já incorpora uma avaliação espacial ao considerar distâncias de proximidade que implicam na necessidade de georreferenciar o espaço edificado e respectivos residentes. O mapeamento dos equipamentos foi realizado via classificação manual no *Software Qgis 2.14.7*, e teve como referência as classes de equipamentos sugeridas

por Rueda (2012), definidas como indispensáveis para o quotidiano. Também foram consideradas as distâncias para análise da proximidade, conforme o Quadro 6.

Com base nos resultados, um mapa para sintetizar as informações e avaliar a percentagem da população atendida foi elaborado, tendo por base as subsecções estatísticas contidas no Bairro. A classificação da subsecção foi realizada por meio da média ponderada das proporções obtidas para cada classe, sendo o valor “1” atribuído à proximidade a um equipamento, “2” para dois equipamentos e assim sucessivamente.

Quadro 6 - Classificação dos equipamentos urbanos conforme Rueda (2012)

Tipos	Equipamentos	Distância (m)
Cultural	Centros cívicos e associativos	<300
	Bibliotecas do Bairro/distrito	<300
	Centro cultural monofuncional	<300
Desportivo	Pistas poliesportivas ao ar livre	<300
	Pequenos complexos cobertos/descobertos	<300
	Polidesportivos	<600
	Campos desportivos extensivos	<600
Educativo	Infantil (1º e 2º ciclo)	<300
	Ensino Primário	<300
	Ensino Secundário	<600
	Licenciatura	<600
Saúde	Centro de saúde/ Centro de urgências	<600
	Centros de saúde especializados	<600
Bem-estar social	Lar de idosos	<300
	Centro de idosos	<300
	Residência de idosos	<600

3.2.6 Espaços verdes com acesso ao público

A avaliação dos espaços verdes no contexto urbano assume grande importância não somente pela sua função ecológica, mas também pelas suas funções social, estética, educativa e psicológica que acrescentam ao ambiente urbano (Vandermeulen *et al.*, 2011).

No cálculo deste indicador foram considerados os espaços verdes funcionais com mais de 1000 m², conforme a metodologia utilizada por Gonçalves (2013) com características que permitam seu uso regular, garantindo acesso ao seu interior, e apresentando equipamentos e mobiliário urbano adequado. A partir da base de dados disponível, esta foi atualizada e foi calculado o valor deste indicador (EV) para cada Bairro, através da divisão entre a área verde e o número de habitantes, como mostra a Equação (7).

$$EV(m^2/hab.) = \frac{\text{Área total de espaços verdes públicos}}{\text{Pop. total}} \quad \text{Equação (7)}$$

Para a análise espacial deste indicador, foram consideradas as subsecções estatísticas. Partindo da premissa de que a distância adequada para acesso às áreas verdes não deve ultrapassar 250 metros (Magalhães, 1992; NE, 2010), esta distância foi calculada para cada subsecção, considerando o raio de distância euclidiana, a fim de determinar os espaços verdes funcionais aos quais a população da referida área tem acesso. Assim, para cada subsecção foram considerados além dos espaços verdes contidos na mesma, aqueles localizados em outras áreas próximas no interior do mesmo Bairro.

3.2.7 Transporte alternativo ao veículo privado

A avaliação dos tipos de transportes alternativos para a mobilidade urbana é um fator que envolve não só a acessibilidade relacionada a componente social do desenvolvimento sustentável, como também questões económicas e ambientais relacionadas, por exemplo, a influência no consumo energético e a geração de gases de efeitos adversos para a qualidade do ar (Ogilvie *et al.*, 2004).

De modo geral, este indicador mede a proximidade da população aos meios de transporte alternativos ao veículo privado, através da percentagem de residentes contidos no raio de influência de todas as alternativas disponíveis (%TA), simultaneamente, como mostra a equação (8). Para análise deste indicador é utilizada a distância euclidiana de 300 m, distância considerada propícia para tornar o transporte alternativo acessível à população no que respeita à proximidade (Rueda, 2012).

$$\%TA = \left[\frac{\text{pop. com cobertura simultânea às redes alternativas}}{\text{pop. total}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (8)}$$

Tendo em conta que os meios de transporte alternativos disponíveis nos contextos de análise são a ciclovia e o autocarro, o percurso de cada uma destas alternativas foi mapeado, sendo as informações da ciclovia obtidas no terreno e as informações referentes ao autocarro, por meio dos dados de rotas das linhas urbanas disponibilizados pela Câmara Municipal de Bragança. Então, as rotas foram mapeadas, assim como as paragens de autocarros, cuja localização foi extraída através do levantamento de dados no terreno.

A classificação de cada subsecção foi definida pela situação de maior ocorrência entre as três analisadas, nomeadamente, proximidade somente ao autocarro, proximidade somente a ciclovia e proximidade ao autocarro e a ciclovia.

3.2.8 Superfície urbana impermeável em zona de potencial inundação

O predomínio de superfícies impermeáveis no ambiente urbano, entre outros impactes, pode ocasionar o aumento do escoamento superficial. Este fator, por sua vez, quando associado à morfologia do relevo pode gerar potencial risco de inundação (Tucci, 1997).

Este indicador tem o intuito de avaliar a proporção do espaço urbano ocupado por áreas onde existe uma maior propensão para a ocorrência de inundações devido a características do terreno e à proporção de conflitos desses espaços com áreas impermeáveis.

Para isso, foram utilizadas informações disponíveis de áreas com potencial de sofrer inundação e das superfícies impermeáveis (vide item 3.2.12) no interior de cada Bairro. As áreas de potencial inundação consideradas foram aquelas, na proximidade de linhas de água identificadas e cartas militares, em áreas atravessadas e contíguas com uma inclinação inferior a 5%, conforme dados disponíveis em Gonçalves (2013).

A análise deste indicador compreendeu, além do percentual do Bairro caracterizado como zona de potencial inundação (%PI), o percentual destas atualmente ocupadas com superfícies impermeabilizadas (%AI). A mesma análise foi realizada por subsecções considerando as situações interiores aos respectivos limites, tendo como base as Equações (9) e (10).

$$\%PI = \left[\frac{\text{Zona de potencial inundação}}{\text{Área do Bairro}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (9)}$$

$$\%AI = \left[\frac{\text{Area construída em zona inundável}}{\text{zona inundável total}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (10)}$$

3.2.9 Distância a pontos de recolha de resíduos

O indicador de distância aos pontos de recolha de resíduos envolve a disponibilidade e disposição de contentores. A proximidade dos pontos de recolha local às residências é um fator chave para a adesão ao sistema de deposição e recolha, pois o acesso a contentores diferenciados aumenta a adesão dos cidadãos a essas práticas, enquanto o acesso aos indiferenciados, diminui a probabilidade de os resíduos serem abandonados nas vias públicas Rueda (2012).

Na cidade de Bragança, os pontos de recolha diferenciados são compostos por três contentores divididos em papel/papelão, vidro e plástico/metálico, destinados maioritariamente à

deposição de embalagens⁸. Destes, alguns são acompanhados por compartimentos para deposição de pilhas usadas, além de um contentor adicional para a deposição de óleo de cozinha.

Este indicador avalia a percentagem da população com acesso simultâneo aos diferentes tipos de pontos de recolha disponíveis na cidade (%CR), tendo em vista o aumento da eficiência da coleta seletiva, conforme Equação (10). O raio de influência considerado é de 150 metros, distância euclidiana, conforme sugere Rueda (2012).

$$\%CR = \left[\frac{\text{pop. próxima a contentores diferenciados e indiferenciados}}{\text{pop. total}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (11)}$$

A localização dos contentores foi obtida através de trabalho de campo, onde os pontos foram georreferenciados para posterior tratamento das informações. Para a análise da variação espacial do indicador, as subsecções contidas nos bairros foram classificadas com base na classe com maior percentagem de ocorrência.

3.2.10 Espaço viário destinado ao peão

O indicador de Espaço viário destinado ao peão é uma forma de determinar a ergonomia do espaço público através da percentagem em metros lineares de rua destinado ao peão em relação à largura total do viário, tendo por base as respectivas larguras. Assim, a análise deste indicador teve em consideração o parâmetro utilizado por Rueda (2012), que determina que os limites urbanos devem conter no mínimo 50% das vias com mais de 60% do espaço destinado ao peão.

O indicador de Espaço viário destinado ao peão (%EV) foi calculado para cada troço de rua de acordo com a Equação (12).

$$\%EV = \left[\frac{\text{Espaço viário pedonal}}{\text{Espaço viário pedonal} + \text{Espaço viário veicular}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (12)}$$

Genericamente, o indicador tem influência sobre aspectos urbanos como a apetência para as deslocações a pé, habitabilidade do espaço público e a interação social. Além disso, cria

⁸ O sistema de gestão de resíduos de embalagens permite, entre outros, a colocação de outros resíduos como no caso do papel de outra origem e as revistas e jornais.

condições para o aumento da diversidade de atividades, criação de espaços verdes e adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

Os dados para cálculo do indicador foram obtidos com medições do espaço viário a cada 50 metros com auxílio de um aparelho de medição de distâncias LD500, da marca Stabilo. Durante a coleta de dados, foram considerados como espaços destinados ao veículo motorizado, além das vias de circulação, os estacionamentos. Em relação aos espaços pedonais, não foram consideradas áreas não pavimentadas. A partir das medições, para cada trecho de rua foi calculada uma largura média da rua e do espaço destinado ao peão, a possibilitar a obtenção de percentagens por frações de vias.

3.2.11 Fator de Visão do Céu

O Fator de Visão do Céu (FVC) é um indicador adimensional que permite a avaliação da quantidade de Céu visível em um local. O indicador é um parâmetro que indica a relação geométrica entre a Terra e o Céu, a representar a proporção da abóbada celeste que não se encontra obstruída, e que portanto se encontra disponível para a troca de calor (Oke, 1981). O valor do FVC pode variar de 0 a 1, sendo zero o máximo de obstrução e 1 o máximo de exposição. Svensson (2004) apresenta o valor 0,63 na diferenciação entre cânions urbanos abertos e densos, tendo em conta a variação no uso do solo.

A importância deste indicador está relacionada com a influência que tem sobre fatores climáticos no ambiente urbano, visto que quanto menor for o FVC, maior será a dificuldade do ambiente em dispersar para a atmosfera a energia térmica armazenada (Svensson, 2004). Dessa forma, este indicador se constitui como um dos fatores principais para a ocorrência de ilhas de calor (Oke, 1982). Segundo Chen (2012) o FVC é um indicador que auxilia a quantificar o impacto da geometria urbana nas variações da temperatura. De forma complementar, Osaku *et al.* (2009) destaca a altura das edificações e a largura e orientação das vias como fatores de forte influência sobre o conforto térmico. Também tem forte influência o relevo por determinar a variações na incidência solar sobre a superfície (Zakšek *et al.*, 2011).

O indicador foi obtido com base no Modelo Digital do Terreno (MDT) da Cidade de Bragança e da projeção 3D dos edifícios que compõe as áreas de estudo. Com auxílio do *Software* Saga Gis 2.1.2, as alturas associadas ao relevo e as do edificado foram somadas, dando origem a um Modelo Digital de Superfície (MDS) de resolução 5 m x 5 m. Então, por meio do algoritmo disponível no *Software* para cálculo do FVC, um mapa com os valores para cada pixel, variando de 0 a 1, foram obtidos na mesma escala. As áreas ocupadas por edifícios,

irrelevantes para este indicador, foram subtraídas do mapa final, assumindo a forma de células vazias (“no value”), sendo apenas considerados os valores presentes ao nível do solo. Em seguida foram realizadas as análises estatísticas por Bairro e por subsecção através da Ferramenta *Zonal Statistics* disponível no *Software Qgis 2.14.7*.

3.2.12 Percentagem de áreas impermeáveis

De acordo com Nucci (2008), a impermeabilização indiscriminada no ambiente urbano é um dos principais fatores responsáveis pela diminuição da infiltração da água no solo e aumento do escoamento superficial (*runoff*) urbano. Tal situação pode desencadear enchentes e, se associado a zonas declivosas ou a espaços de drenagem de linhas de água, pode originar o aumento do fluxo da água da chuva em direção aos corpos de água principais, os quais acabam por não conseguir dar vazão ao grande volume.

Este indicador serve para avaliar a proporção do espaço urbano onde há ocorrência de cobertura impermeável do solo, e obter dados acerca da relação entre o ambiente urbano e o ambiente que o sustenta. O cálculo da área impermeável partiu do levantamento das áreas permeáveis, que foram atualizadas a partir de dados disponíveis no trabalho de Gonçalves (2013), sendo acrescentadas as áreas de pisos permeáveis presentes em cada Bairro.

A diferença entre a área total do Bairro e a área permeável, resultou nas áreas impermeáveis consideradas. A partir destas, obteve-se a percentagem de área impermeável (%SI) do Bairro como um todo, assim como das subsecções, permitindo uma análise da variação espacial. Os cálculos foram realizados conforme Equação (13).

$$\%SI = \left[\frac{\text{Superfície impermeável (m}^2\text{)}}{\text{Superfície Total (m}^2\text{)}} \right] \times 100 \quad \text{Equação (13)}$$

3.2.13 Estado de conservação dos edifícios

O estado de conservação do edificado presente no espaço de análise é um dos fatores que proporciona a manutenção de sua vitalidade, devido ao fato de este indicador condicionar o valor do imobiliário e da sua envolvente (Gomes, 2011; Tuna e Teixeira, 2007). Também, a conservação dos edifícios auxilia no equilíbrio entre densidades habitacional e populacional e contribui para a permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade (Gomes, 2011).

Os dados para avaliação do estado de conservação foram obtidos por meio de classificação das edificações no terreno, tendo como referência o levantamento realizado pelo Município de Bragança, em 2014, na Zona Histórica. Nele, os edifícios foram discriminados em: Bom; Razoável; Mal; Ruína; e em Obra. Devido a impossibilidade de avaliar, no âmbito deste estudo, os edifícios além da sua fachada orientada para as vias, para esta avaliação as classes foram agrupadas em: Bom/razoável; Mau/Ruína; e em Obra, de forma a facilitar o processo de classificação.

Os edifícios em Mau Estado e Ruína foram aqueles que se encontravam nitidamente danificados, com telhado, janelas ou paredes quebradas. A classe de estado Bom/Razoável, foi atribuída a todas aquelas que não atendiam a classificação anterior, com exceção dos edifícios em obra ou reforma, os quais constituíram uma nova classe. O cálculo do indicador de estado de conservação (%EC) foi realizado conforme Equação (14).

$$\%EC = \frac{\text{n}^\circ \text{ de edifícios em Mau Estado/Ruína}}{\text{Total de edifícios}} \times 100 \quad \text{Equação (14)}$$

3.3 AVALIAÇÃO DOS DADOS

A avaliação dos dados foi realizada com base nos valores de referência definidos por (Rueda, 2012), entre outros autores, quando existentes. Os valores utilizados se encontram no Quadro 7.

Por fim, os bairros foram comparados e, então, a necessidade de melhorias nos bairros foi avaliada, para então realizar a identificação de estratégias de ação com enfoque na sustentabilidade.

Para a comparação entre os bairros foram utilizados gráficos obtidos através do programa Excel 2016. Assim, os bairros foram comparados em relação aos valores globais obtidos e, posteriormente, em relação a percentagem dos bairros que atende aos valores de referência. As recomendações para intervenção se basearam nos resultados verificados durante a avaliação de cada indicador, especialmente a variação espacial no interior dos bairros. As propostas foram representadas por meio de mapas, a pontuar os locais de intervenção.

Quadro 7 - Valores de referência utilizados para avaliação dos indicadores

	Indicadores	Valores de Referência	Referências
1	Complexidade urbana	>5 bits em mais de 50% da superfície	(Rueda, 2012)
2	Compacidade corrigida	10 – 50 m para uma malha de 200m x 200m em uma densidade habitacional que oscile entre 200 e 400 habitantes/hectare	(Rueda, 2012)
3	Proximidade a equipamentos	>75% da população com acesso simultâneo aos 5 tipos de equipamentos	(Rueda, 2012)
4	Espaços verdes com acesso ao público	10m ² /habitante	Magalhães(1992)
5	Transporte alternativo ao veículo privado	>80% da população com cobertura simultânea a paragens de autocarro e bicicleta	(Rueda, 2012)
6	Superfície urbana em zona de potencial inundação	0%	Sem referências
7	Distância a pontos de recolha de resíduos	80% da população com cobertura simultânea aos contentores diferenciados e indiferenciados	(Rueda, 2012)
8	Espaço viário destinado ao peão	60% de espaço viário destinado ao peão em mais de 50% dos troços de rua	(Rueda, 2012)
9	Densidade habitacional	>100 fogos/ha	(Rueda, 2012)
10	Densidades populacional	> Densidade Habitacional	Sem referências
11	Fator de Visão do Céu	>0,63	Svensson (2004)
12	Porcentagem de áreas impermeáveis	<50%	Nucci (2008)
13	Estado de conservação dos edifícios	0% em mau estado/ruína	Sem referências
14	Espaços de permanência por habitante	10m ² /habitante	(Rueda, 2012)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA CIDADE DE BRAGANÇA

A cidade de Bragança está localizada no Concelho de Bragança, capital do Distrito de mesmo nome, situado na região de Trás-os-Montes, Nordeste Transmontano de Portugal, a fazer fronteira a norte e a este com a província de Zamora (Espanha), a sudeste com o Concelho de Vimioso, a sudoeste com Macedo de Cavaleiros e a oeste com Vinhais.

O Concelho abrange uma área de 1.173,57 km² composta por 39 freguesias e 35.341 habitantes, dos quais, cerca de 22.000 são residentes das freguesias de Sé e Santa Maria, principais constituintes do perímetro urbano de Bragança (INE, 2012).

A malha urbana de Bragança tem origens e crescimento registados com base nas sucessivas linhas defensivas que possuiu ao longo dos tempos, as quais delimitaram e protagonizaram o crescimento urbano desde o século XII aos finais do século XV (Jacob, 1997). De modo geral, o crescimento urbano teve lento desenvolvimento e só se tornou significativo a partir de 1974, quando a população aumentou bruscamente, devido, especialmente, à chegada a Portugal de residentes nas ex-colónias portuguesas. De este avolumar surgiram novos bairros e cresceram os já existentes, a maioria de forma desorganizada e clandestina. A partir da década de 1980, novas áreas foram urbanizadas, porém de forma mais disciplinada, e algumas construções antigas remodeladas, principalmente nas ruas mais comerciais (Jacob, 1997).

Atualmente, o perímetro urbano abrange 559,06 ha (CMB, 2008) e acolhe as principais atividades económicas, equipamentos sociais e áreas residenciais do concelho, sendo o principal prestador de serviços, além de polo funcional. Ainda, o papel de sede do Concelho, aliado às relações transfronteiriças que proporciona, em especial com a província de Zamora (Espanha), contribui para sua vitalidade e afirmação como centro urbano de significativa influência regional.

4.1.1 Descrição do contexto de análise

A definição dos bairros e respectivas populações utilizadas neste estudo tiveram como base os dados referentes às subsecções estatísticas, pela qual o município de Bragança, em 2007, definiu 32 bairros ou zonas urbanas. Embora esta definição incorpore certo grau de subjetividade, devido à dificuldade em se definir com rigor os limites intra-urbanos, através

dela foi possível uma análise mais detalhada do contexto urbano por meio de unidades fundamentais. Ainda com base nas subsecções estatísticas, foi possível desagregar cada Bairro em secções, a fim de afinar ainda mais a análise e permitir uma leitura mais objetiva e espacialmente representativa.

Os bairros escolhidos para aplicação dos indicadores foram selecionados com base no período que caracteriza o início do processo de urbanização e, conseqüentemente, o padrão de urbanização adotado. De entre os bairros que compõem a área urbana do município de Bragança, o Bairro da Braguinha e a Zona Histórica foram definidos como objetos de estudo, a representar os contextos contemporâneo e tradicional, respectivamente (Figura 6).

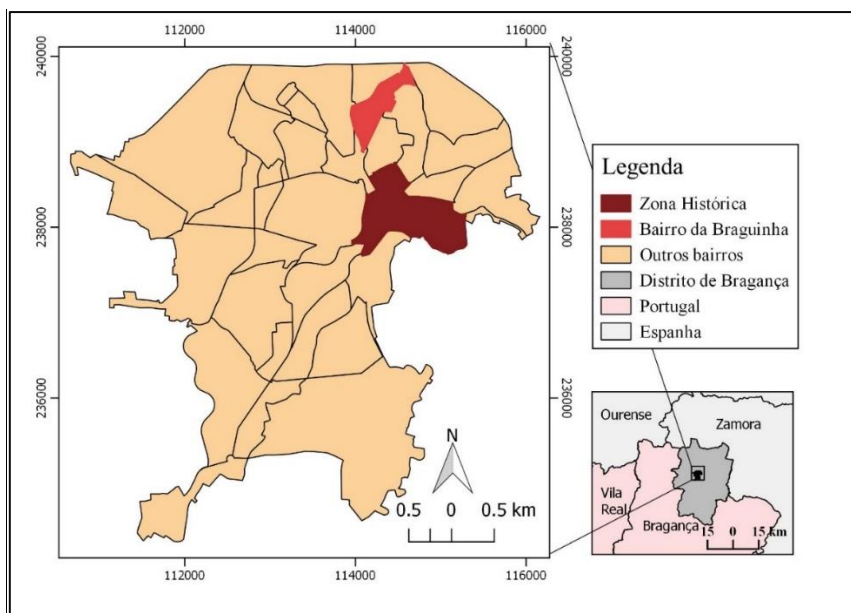


Figura 6 - Mapa de localização da Zona Histórica e do Bairro da Braguinha, na cidade de Bragança, Portugal.

A Zona Histórica teve o processo de urbanização marcado pela evolução de estruturas defensivas típicas do período medieval, que determinaram o seu caráter compacto e contínuo. Tal característica se relaciona também à importante relação de utilidade e proximidade com o rio Fervença, o que reflete a preocupação na época em manter as atividades e funções próximas, além da função defensiva estratégica do posicionamento em relação ao rio.

O Bairro da Braguinha, em contrapartida, surgiu na transição entre o século XX e XXI, num contexto onde o modelo tradicional de cidade já havia sido rompido e o processo de urbanização controlado, permitindo a introdução de novos mecanismos de planeamento. Ainda, o novo contexto mostra uma urbanização mais difusa, o que o distancia ainda mais do modelo tradicional anterior. O Bairro da Braguinha foi dimensionado com base em um modelo de

urbanização assente principalmente na construção de edifícios plurifamiliares contendo de 5 a 8 andares, sendo estes, adquiridos, loteados, construídos e vendidos pela autarquia, a revelar a preocupação ainda existente com a expansão urbana.

O Bairro da Braguinha apresenta população de 1.958 habitantes (INE, 2011) e abrange 59 ha, dos quais 25,6 ha são espaços residenciais. O Bairro se encontra a norte, distanciando-se aproximadamente 1 km da Zona Histórica e do Núcleo Central da cidade, este predominantemente composto por equipamentos urbanos. A Zona Histórica, por sua vez, possui 1.661 habitantes (INE, 2011) e ocupa área de cerca de 73,1 ha. A região faz fronteira com o Núcleo Central, compondo área de função comercial, além de ser marcada por construções de arquitetura tradicional que preservam a identidade e história de Bragança, ainda que muitas delas se apresentam com sinais de degradação.

4.2 APLICAÇÃO DOS INDICADORES AOS BAIRROS

4.2.1 Complexidade urbana

O levantamento das atividades económicas apontou a existência de 100 atividades no Bairro da Braguinha e 467 atividades na Zona Histórica, distribuídas, como mostra o Quadro 8.

Quadro 8 - Classificação das atividades nos bairros analisados, conforme CAE-Rev. 3

Classes	Descrição	ZH	B
A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	1	1
C	Indústrias Transformadoras	12	3
D	Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	1	0
E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	1	1
F	Construção	10	4
G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	183	22
H	Transportes e armazenagem	2	2
I	Alojamento, restauração e similares	62	15
J	Atividades de informação e de comunicação	8	0
K	Atividades financeiras e de seguros	10	3
L	Atividades imobiliárias	5	1
M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	41	11
N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	6	3
O	Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	7	0
P	Educação	5	2
Q	Atividades de saúde humanas e apoio social	24	12
R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	15	-
S	Outras atividades de serviços	74	20
TOTAL		467	100

A classificação das atividades com base nas classes numéricas resultou na divisão das 467 atividades da Zona Histórica em 130 classes, e das 100 atividades da Braguinha em 53. A partir destes valores, e da quantidade de atividades associadas a cada uma dessas classes, o Índice de Shannon foi calculado, obtendo-se os índices para cada Bairro, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Indicador de complexidade calculado para os bairros analisados

	Complexidade (bits)	Área (ha)	Complexidade (bits/ha)
Zona Histórica	6,2	73,1	0,085
Bairro da Braguinha	5,38	25,6	0.21

Assim, é possível observar que os valores obtidos em primeiro momento desconsideram a área analisada, mostrando complexidade elevada para a Zona Histórica. No entanto, ao dividir o valor obtido pela área, a situação é revertida, pois a Zona Histórica, apesar de possuir população próxima à da Braguinha, tem maior área. A análise espacial da complexidade permite obter conclusões menos generalizadas (Figura 7).

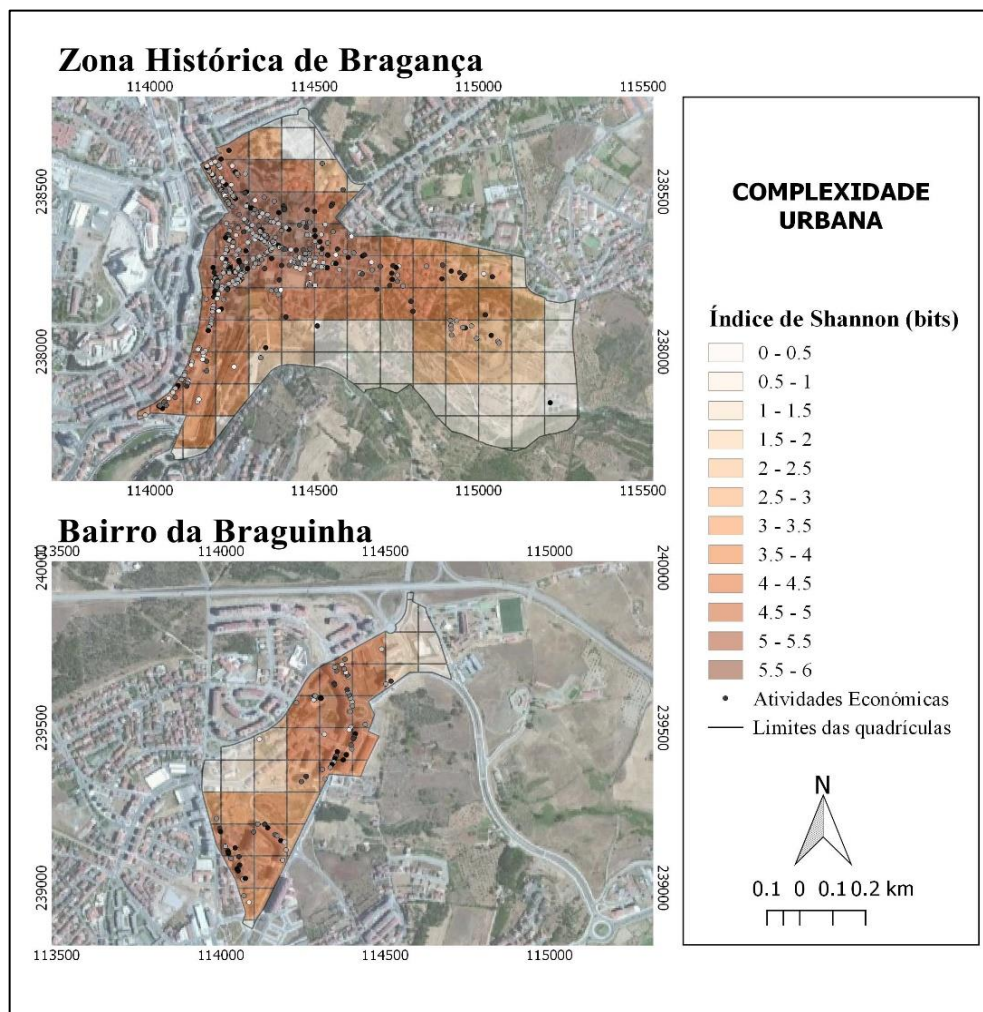


Figura 7 - Índice de Shannon aplicado a quadriculas de 100x100m, com raio de influência de 100 m.

Na Zona Histórica é possível identificar um gradiente de diversidade caracterizado por maior intensidade nas proximidades da área central da cidade, em particular nas ruas 5 de Outubro, Alexandre Herculano e Almirante Reis, e diminuição gradativa conforme se aproxima dos elementos de maior associação histórica, nomeadamente, o Castelo de Bragança, ao leste, e os eixos de via que o conectam ao centro da cidade.

Por sua vez, o Bairro da Braguinha apresenta duas regiões com maior diversidade de atividades, que não chegam a gerar grande influência sobre as áreas adjacentes, o que explica a baixa complexidade observada nas regiões mais claras do mapa. De maneira geral, em comparação à Zona Histórica, o Bairro da Braguinha apresenta valores menores, com máxima de 4,82 bits, enquanto aquela tem valor máximo igual a 5,79 bits. Os menores valores observados para o Bairro da Braguinha mostram que seu caráter predominantemente residencial o torna menos diverso ao abrigar somente atividades comerciais que respondem a demanda de produtos básicos, além de alguns profissionais liberais e autônomos.

Rueda (2012), em um estudo aplicado ao contexto espanhol, estabelece que, em uma malha de referência de 200m x 200m, o indicador de complexidade deve ser superior a cinco bits de informação em mais de 50% da superfície analisada. No entanto, apesar da malha utilizada ter sido de aproximadamente 300m x 300m, devido ao raio de influência considerado, este valor além de não ocorrer no Bairro da Braguinha, só é observado em 20% da Zona Histórica.

Em relação ao grau de concentração ou dispersão das atividades económicas, é possível concluir que a distribuição de atividades e organização de informação é mais homogênea no Bairro da Braguinha, fator justificado principalmente por apresentar regiões de uso misto do solo, com edificações residenciais com rés-do-chão maioritariamente reservado para o comércio, embora seja um Bairro ainda pouco explorado e desenvolvido no que se refere à funcionalidade comercial.

Esta homogeneidade pode ser observada ainda ao comparar a distribuição das atividades em classes nos dois bairros (Quadro 8). Mesmo que a referência para o cálculo do índice de Shannon tenha sido feita com base nas subclasses numéricas, esta distribuição já demonstra a elevada concentração de atividades na Zona Histórica, especialmente relacionadas à classe 'G', que em comparação as demais se torna desproporcional.

Ainda, ao comparar os locais com maior concentração de atividades com a densidade populacional das subsecções estatísticas correspondentes (item 4.2.2), nota-se que as áreas mais densamente povoadas, ou seja, onde se encontra maior demanda potencial, são as que

apresentam maior quantidade de atividades económicas. Complementar a esta análise, nos locais marcados pelo carácter predominantemente residencial, ocorre uma menor quantidade de atividades, sendo estas menos diversas, a atender somente as demandas de produtos e equipamentos de necessidades básicas. Como a população do Bairro da Braguinha se encontra distribuída de forma equilibrada ao longo do Bairro, é possível observar que o mesmo ocorre com as atividades.

Quanto a funcionalidade dos bairros, a Zona Histórica regista polaridade entre funções comercial e residencial/turística, entre oeste e leste, respectivamente. Tal situação contrasta com a observada na Braguinha, onde as atividades se encontram espacialmente mais bem distribuídas. Como mostram Cuesta e Gómez (2004), a especialização comercial gera numerosos desequilíbrios, pois exercem forte atração de pessoas e mercadorias durante uma parte do dia, e inercia nas demais. Além disso, a concentração de atividades acaba por aumentar o interesse comercial da área, fazendo com que muitos residentes optem por vender suas habitações para que sejam ocupadas pelo comércio. As consequências da concentração de atividades em um local em detrimento de outros, englobam fatores como maior consumo energético, aumento do ruído e contaminação atmosférica.

4.2.2 Densidade populacional e habitacional

As densidades populacional e habitacional calculadas para cada Bairro podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores de densidade calculados para os bairros analisados e classificação dos valores obtidos segundo Lobo *et al.* (1995)

	Densidade populacional			Densidade habitacional		
	População	Hab./ha	Classificação	Fogos	Fogos/ha	Classificação
Bairro da Braguinha	1.958	76,4	Urbana de média/baixa densidade	1.597	62,4	Urbana de Alta densidade
Zona Histórica	1.661	22,7	Urbana de baixa densidade	3.247	44,4	Urbana de média/baixa densidade

Nos resultados obtidos, observa-se considerável diferença na relação entre as densidades habitacional e populacional nos dois bairros, a revelar que na Zona Histórica o número de habitantes não acompanha a quantidade de alojamentos disponíveis.

Esta leitura é reforçada ao comparar a classificação urbanística dos bairros, conforme Lobo *et al.* (1995), a partir da qual observa-se que a classificação para densidade habitacional

é superior à densidade populacional. Contudo, a avaliação por subsecções mostra que esta divergência é mais acentuada na Zona Histórica que no Bairro da Braguinha, como pode ser observado na Figura 8.

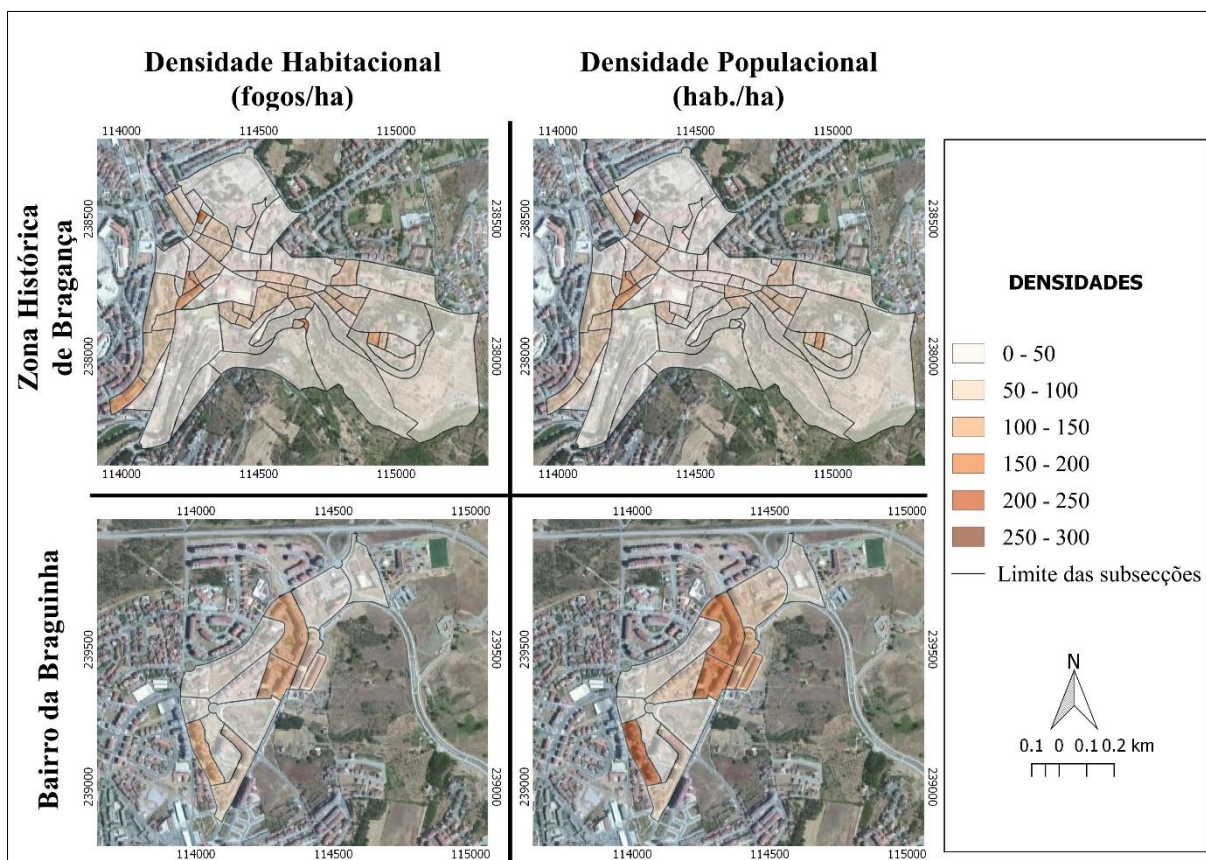


Figura 8 - Mapas de densidades habitacional e populacional por subsecções dos bairros analisados

A comparação entre os mapas mostra que na Braguinha a densidade populacional é maior que a habitacional nas áreas de maior verticalização dos edifícios, a sugerir habitações com mais de um indivíduo por alojamento. O mesmo não ocorre na Zona Histórica, a qual apresenta diminuição da densidade populacional em comparação a habitacional em muitas subsecções, a revelar a presença de alojamentos não ocupados. Esta leitura se expressa principalmente na região central da Zona Histórica, a qual de fato apresenta muitos edifícios desocupados e até mesmo em mau estado de conservação, comprometendo a vitalidade da área.

Na Zona Histórica, a avaliação espacial da densidade populacional mostra maior concentração de habitantes nas áreas de maior função comercial, a oeste do Bairro. A mesma situação ocorre nas ruas próximas às muralhas do castelo e em seu interior, o que pode ser associado às recentes obras de revitalização do centro histórico, a fim de incentivar o retorno

da atratividade imobiliária da área e à atratividade própria desta zona, associada ao seu caráter histórico.

4.2.3 Compacidade corrigida e Espaços de permanência

Os dados de volume do edificado, área de permanência, assim como o resultado do indicador para cada Bairro se encontram na Tabela 3.

Tabela 3 - Indicador de Compacidade corrigida calculado para os bairros analisados

	Volume do edificado (m³)	Área de permanência (m²)	Compacidade C. (m)
Braguinha	740.877	21.550	34,37
Zona Histórica	1.411.383	120.221	11,73

A comparação entre os resultados revela um valor de compacidade três vezes maior para o Bairro da Braguinha, a evidenciar o elevado volume do edificado em relação à área dos espaços de permanência. Em contrapartida, a Zona Histórica, apesar de possuir maior volume total de edificado do que a Braguinha, apresenta uma área total de espaços de permanência igualmente elevada, com aproximadamente 12 ha.

O Bairro da Braguinha tem como principal área de permanência o Jardim da Braguinha, que compõe mais de 90% da área de permanência do Bairro. Nas proximidades do jardim, ao sul do Bairro, ocorrem baixos valores de compacidade, mesmo que a maioria do edificado tenha de 4 a 8 pisos. O mesmo não ocorre ao norte, onde o alto grau de verticalização não possui uma área de permanência equivalente ao seu alcance. Assim, tanto os espaços de permanência quanto os edifícios de maior volume ocorrem de forma adensada no Bairro, dificultado o equilíbrio entre compressão e descompressão.

Por contraste, na Zona Histórica os espaços de permanência correspondem a cerca de 15% de toda a área de estudo, os quais se encontram distribuídos ao longo de toda a zona, sendo as áreas mais representativas o Parque do Polis, os Jardins do Castelo e a Praça Camões. A presença e distribuição de áreas de permanência na Zona Histórica, além das vantagens turísticas, reflete a preocupação com a preservação de espaços verdes históricos, e consequentemente, do caráter icônico que a Zona Histórica representa para o município.

Dessa forma, a análise da Zona Histórica resultou em níveis de compacidade extremamente baixos na maior parte do Bairro. Os maiores valores são observados em áreas mais comerciais, onde a ocupação mais recente incorpora edifícios com maior número de pisos e onde as áreas de permanência já não se encontram a menos de 250 metros.

A variação espacial do indicador em cada Bairro pode ser observada na Figura 9.

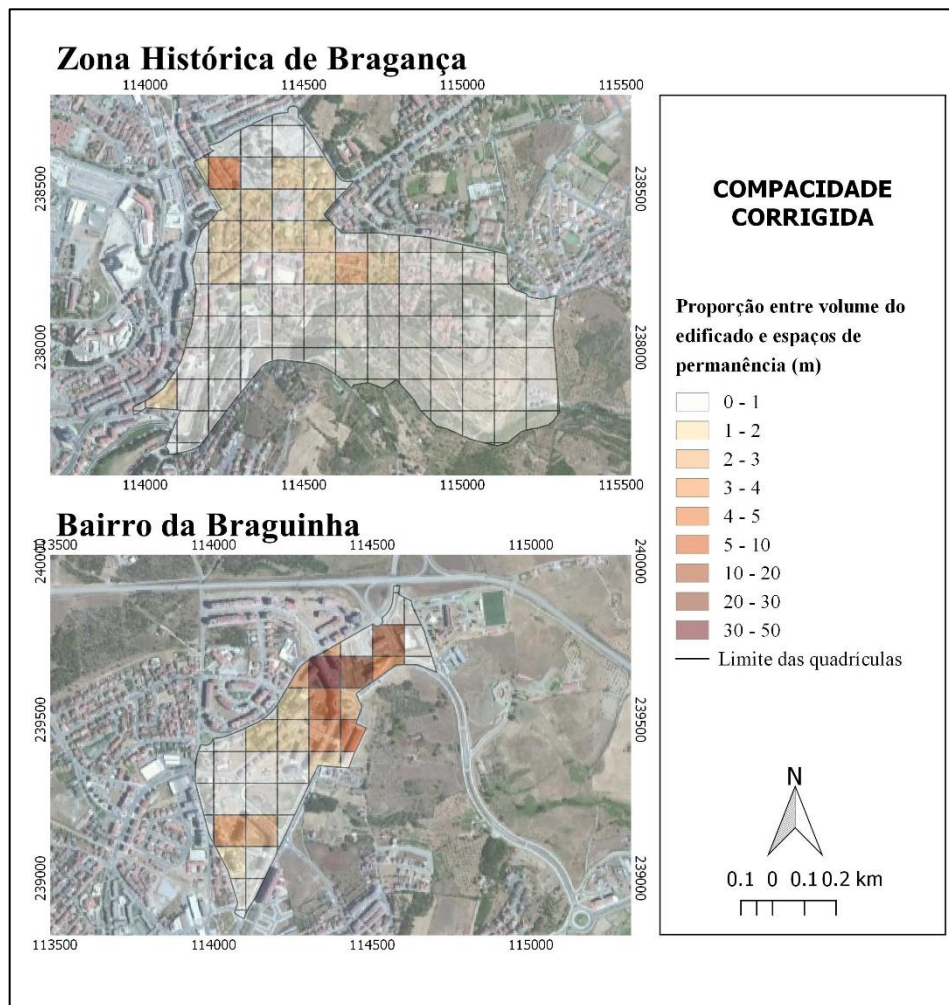


Figura 9 - Indicador de compacidade aplicado à quadriculas de 100m x 100m, considerando raio de influência de 250m.

Rueda (2012) sugere que o valor de Compacidade corrigida esteja entre 10 e 50 metros em mais de 50% do espaço analisado. Segundo autor, esta faixa de valores proporciona um espaço de permanência muito satisfatório em tecidos com densidade populacional que oscile entre 200 e 400 habitantes por hectare. Apesar do valor global obtido para cada Bairro se encaixar no referido intervalo, a análise espacial mostra que na Zona Histórica os valores se encontram predominantemente menores que 2 metros. Em contrapartida o Bairro da Braguinha apresenta 25% do território com valores acima de 2 metros e destes, 5% de com Compacidade corrigida superior a 10 metros.

Contudo, tendo em conta a baixa densidade populacional dos bairros em questão, a faixa proposta pelo autor pode ser subestimada, principalmente porque a proporção de espaços de permanência para os bairros se encontram acima de 10m²/habitante (Tabela 4), valor

considerado ideal na análise de Rueda (2012). De fato, o indicador de espaços de permanência por habitante configura-se como uma informação complementar ao indicador de Compacidade corrigida.

Tabela 4 - Proporção de espaços de permanência por habitante para os bairros analisados

Alternativas próximas	Área de permanência (m ²)	m ² /hab.
Bairro da Braguinha	21.550	13
Zona Histórica	124.553	75

A variação espacial da proporção de espaços de permanência por habitante em cada subsecção pode ser observada na Figura 10.

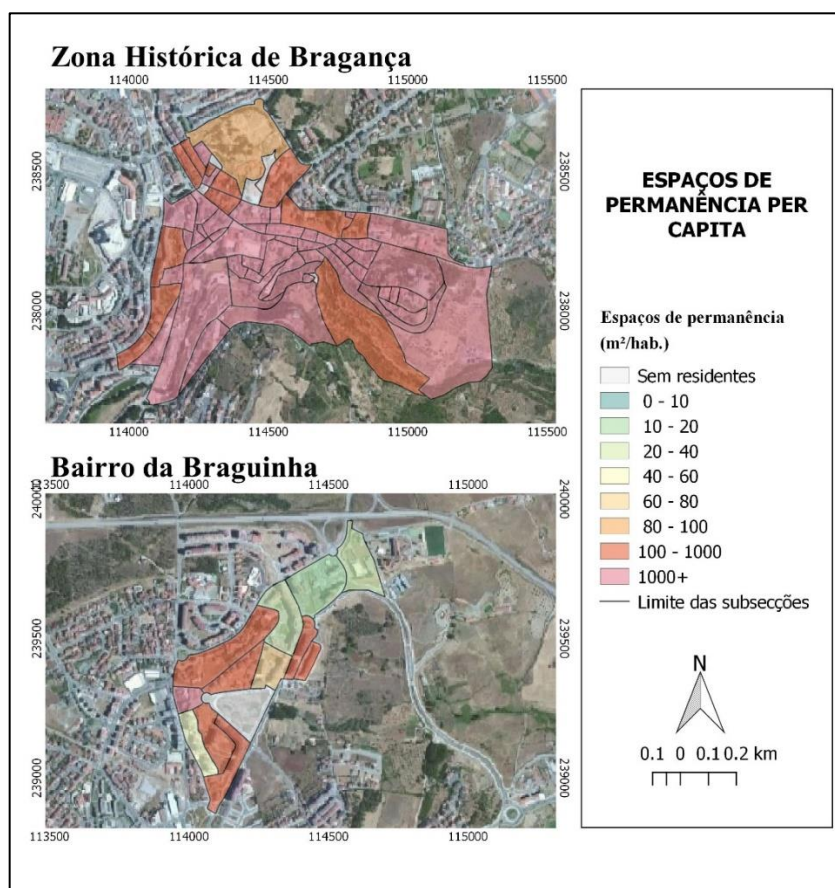


Figura 10 - Mapas de proporção de espaços de permanência *per capita* por subsecções para os bairros analisados

A Figura 10 mostra alta disponibilidade de espaços de permanência ao longo de toda a Zona Histórica, tendo a maior parte do Bairro mais de 1000m²/hab. Importa ressaltar que esta análise considerou raio de distância euclidiana de 250metros na avaliação e somente os habitantes contidos nos limites do Bairro, e por isso altos valores foram obtidos. Assim, esta

análise reflete essencialmente a acessibilidade e a disponibilidade de espaços de permanência ao longo do Bairro.

4.2.4 Proximidade a equipamentos

A Figura 11 mostra as áreas cobertas pelos diferentes tipos de equipamentos, a revelar uma distribuição que promove amplo alcance aos equipamentos educativos, com área de influência abrangendo completamente os dois bairros, o que não ocorre com os demais tipos de equipamentos.

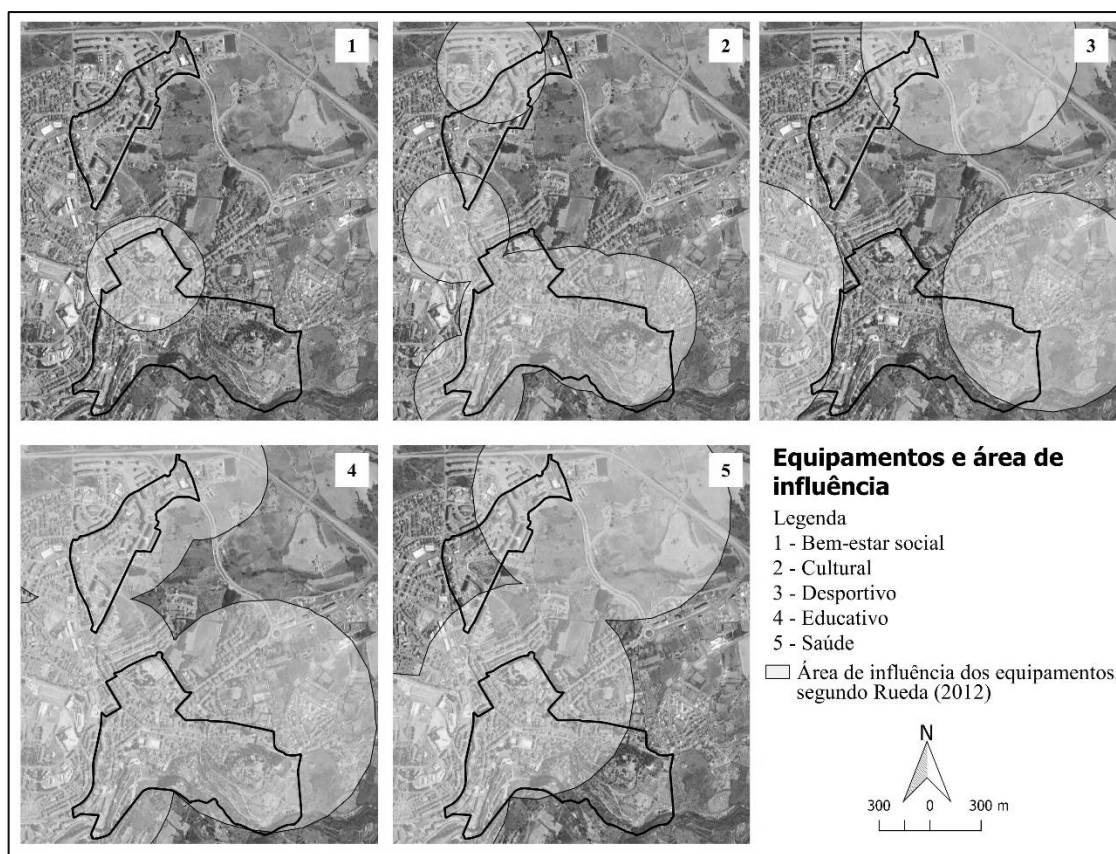


Figura 11 - Área dos bairros coberta pela área de influência dos diferentes equipamentos

Os equipamentos com distribuição mais deficiente foram os de bem-estar social e desportivo. O primeiro, por apresentar somente um equipamento na Zona Histórica e o segundo por abranger somente pequenas frações dos bairros.

Em relação aos demais equipamentos, a Zona Histórica se encontra com a maior parte da área residencial dentro do raio de influência. Já o Bairro da Braguinha apresenta uma

defasagem de equipamentos na sua porção sul para todos os equipamentos, com exceção dos educativos.

A análise por subsecções do indicador pode ser observada na Figura 12, onde o valor atribuído a cada subsecção é proveniente da média ponderada entre as diferentes percentagens de equipamentos.

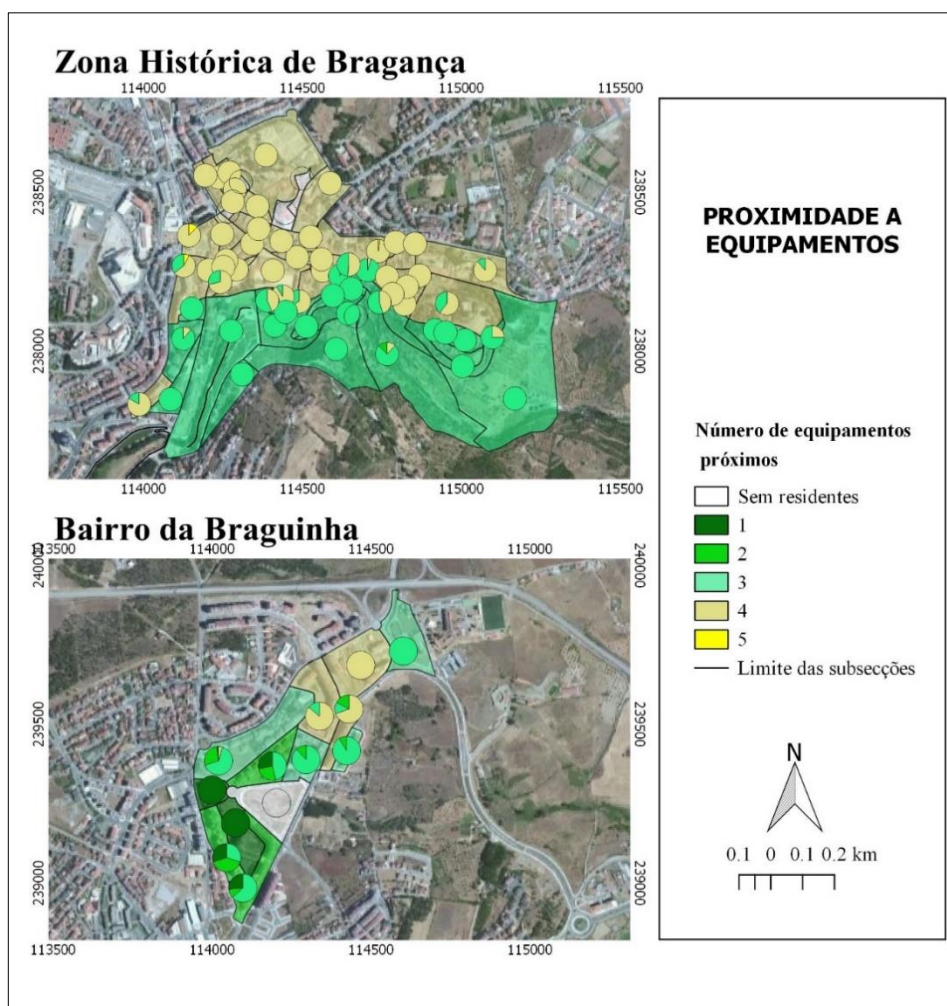


Figura 12 - Mapas de proximidade aos diferentes tipos de equipamentos no Bairro da Braguinha e na Zona Histórica

Nota-se que para nenhum dos bairros houve proximidade maioritariamente a cinco tipos de equipamentos. No entanto, a Zona Histórica é a que apresenta maior quantidade de equipamentos próximos, com todo o Bairro a apresentar proximidade a pelo menos três equipamentos. É possível observar ainda a polarização dos resultados na Zona Histórica, sendo o norte atendido por uma quantidade superior de equipamentos. A proximidade a cinco tipos de equipamentos só é observada em pequenas proporções nas proximidades do limite oeste do

Bairro, o qual faz fronteira com o denominado Núcleo Central que configura uma zona de equipamentos, conforme o Plano Diretor Municipal de Bragança. Os resultados para a Braguinha reforçam a ausência de equipamentos próximos ao sul do Bairro, onde há alcance a somente 1 e 2 equipamentos.

Uma análise geral pode ser observada na Tabela 5, a qual apresenta as percentagens de residentes com proximidade as diferentes quantidades de equipamentos.

Tabela 5 - Percentagem de residentes com proximidade a diferentes quantidades de equipamentos

Nº de equipamentos	Percentagem de residentes				
	1	2	3	4	5
Zona Histórica	-	0,5	33,5	65,2	0,8
Bairro da Braguinha	20,6	15,6	31,3	32,4	-

Rueda (2012) define que, no mínimo, 75% da população deve ter acesso aos cinco tipos de equipamentos básicos. No entanto, nem 1% da população dos dois bairros se encontra nesta situação. Em ambos os contextos há predomínio da proximidade a três e quatro equipamentos, sendo o cenário mais próximo do ideal na Zona Histórica, onde a percentagem de residentes próximo a quatro equipamentos é de 65%.

4.2.5 Espaços verdes com acesso ao público

A proporção de áreas verdes por habitante obtida para cada Bairro pode ser observada na Tabela 6.

Tabela 6 - Proporção de áreas verdes por habitante nos bairros analisados

	Total de área verde > 1000 m ²	Área verde/habitante (m ² /hab.)
Zona Histórica	94.848,4	48,44
Bairro da Braguinha	18.872,5	11,36

Considerando o valor de referência de 10m² por habitante definido por Magalhães (1992), os dois bairros apresentam disponibilidade adequada de espaços verdes, com a Zona Histórica apresentando valor cerca de cinco vezes maior que o mínimo. Nesta análise, o Bairro da Braguinha tem como área verde mais representativa o Jardim da Braguinha, referente a 90% dos espaços verdes com acesso ao público. Na Zona Histórica, as áreas verdes se encontram distribuídas ao longo do Bairro, a atender além dos residentes, os bairros adjacentes, o que explica o valor muito acima do necessário. Este cenário é confirmado ao analisar a distribuição de espaços verdes *per capita* por subsecção, conforme a Figura 13.

A análise espacial da Zona Histórica demonstra maior disponibilidade de espaços verdes ao sul do Bairro, predominantemente nos espaços de carácter histórico, que se aproximam do rio

Fervença, este circundado pelo Parque do Polis que corresponde a cerca de 25% das áreas verdes. A proporção de espaços verdes *per capita* diminui nas proximidades de áreas com caráter de urbanização mais modernos, como a Avenida Sá Carneiro.

A distribuição por subsecções reflete também a forma com que os espaços verdes se encontram distribuídos nos bairros, sendo os maiores valores obtidos nas proximidades destas áreas. Importa salientar também que os valores se encontram sobre-estimados, devido ao raio de influência considerado e à restrição da análise aos limites dos bairros, a desconsiderar a influência de fatores externos, como residentes e áreas verdes próximas.

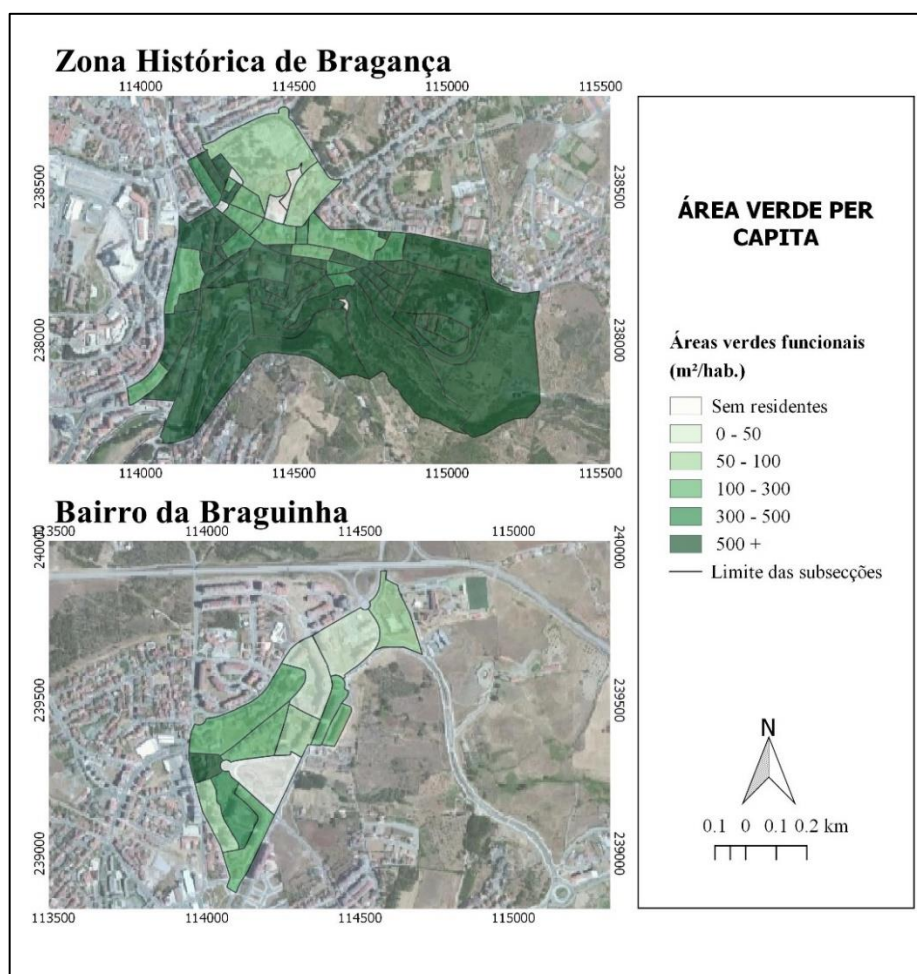


Figura 13 - Indicador de áreas verdes aplicado às subsecções estatísticas

4.2.6 Transporte alternativo ao veículo privado

A cidade de Bragança conta com 3 linhas urbanas de autocarro (linha verde, amarela e vermelha), com um conjunto de paragens, e uma linha especial, que pára em qualquer lugar

dentro de sua rota a pedido dos utilizadores, denominada linha azul. Ainda, além da ciclovia, a cidade possui pontos com bicicletas públicas disponíveis, denominadas “Xispas”, também consideradas na análise. Assim, o raio de influência de 300 metros foi aplicado tanto às paragens de autocarro, como aos pontos de Xispas, quanto às rotas de ciclovia e à linha azul, sendo estas lineares.

A avaliação espacial do indicador (Figura 14) mostra que a disponibilidade de meios alternativos é mais presente nas proximidades de áreas centrais da área urbana, sendo tanto a região de urbanização mais tradicional, nas proximidades do Castelo, quanto o Bairro da Braguinha, áreas com proximidade somente ao autocarro e que constituem regiões periféricas da cidade.

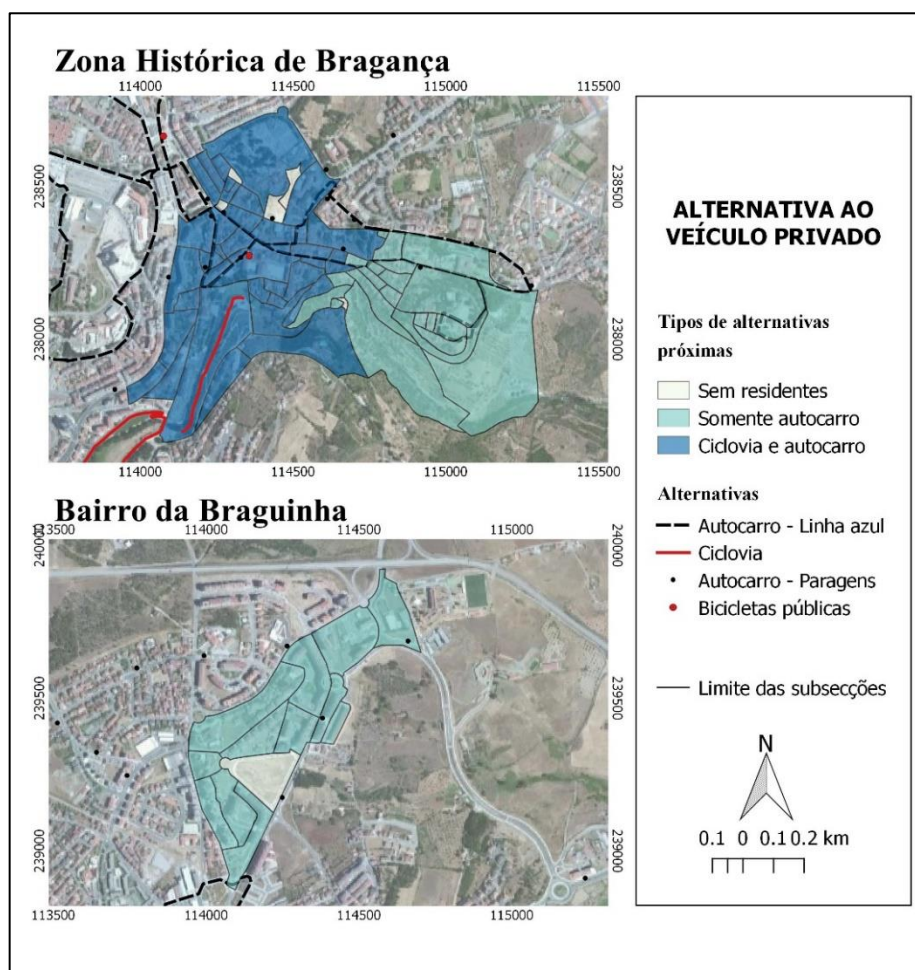


Figura 14 - Mapas de proximidade aos diferentes tipos de transporte alternativos nos bairros

A avaliação da percentagem da população dentro do raio de influência das alternativas disponíveis na área de estudo revela que o serviço de autocarros atende completamente a população de ambos os bairros (Tabela 7).

Tabela 7 - Percentagem de residentes com proximidade as diferentes alternativas de transporte

	Somente ciclovía	Somente autocarro	Ciclovía e autocarro
Bairro da Braguinha	-	99,2	0,8
Zona Histórica	-	29,8	69,7

Em relação as alternativas associadas ao uso de bicicleta, é possível observar que o raio de alcance abrange quase 70% da população da Zona Histórica, o que se deve principalmente aos pontos de “xispa” que compensam a limitação da ciclovía ao Parque do Polis e gera, ainda, influência sobre uma pequena parcela do Bairro da Braguinha. Neste Bairro, entretanto, há predominância do acesso somente ao autocarro.

Rueda (2012) define em sua metodologia que no mínimo 80% da população deve ter acesso a todas as alternativas simultaneamente. Contudo, em ambos os bairros se nota que, frente este parâmetro, ocorrem deficiências, visto que mais de 20% da população não tem acesso a todas as alternativas disponíveis.

Apesar de a Zona Histórica ainda apresentar considerável proporção de residentes fora do raio de influência das alternativas para uso de bicicleta, importa ressaltar que a estrutura da Zona Histórica, nas ruas que precedem o castelo, de fato, não é adequada para o uso destas, devido ao relevo íngreme e às calçadas estreitas, situação que condiciona riscos para o ciclista. Ainda, apesar da boa cobertura, regista-se uma escassez de uso motivada principalmente pela baixa frequência dos autocarros e pela limitada cobertura da rede, que obriga muitas vezes à mudança de linhas apesar da pequena dimensão da cidade.

4.2.7 Percentagem de áreas impermeáveis e Superfície urbana em zona de potencial inundação

Os resultados obtidos para este indicador (Tabela 8) revelam uma proporção de áreas impermeáveis muito maior para o Bairro da Braguinha que para a Zona Histórica, o que se associa principalmente a extensa área com cobertura vegetal e ao tipo de pavimentação característico da Zona Histórica, onde há predomínio da denominada Antiga Calçada Portuguesa e de pavimento com cubos de granito.

Tabela 8 - Percentagem de áreas impermeáveis em cada Bairro analisado

	Área (ha)	Área Impermeável (ha)	% do Bairro
Braguinha	25,6	18,9	74,22
Zona Histórica	73,1	33,9	44,5

A variação espacial do indicador nos bairros mostra elevada percentagem de área permeável na região periférica sul da Zona Histórica, a revelar que a baixa percentagem impermeável na zona, como um todo, tem grande influência da área de carácter tradicional que compõe os seus limites, a leste (Figura 15). Mesmo assim, em relação ao Bairro da Braguinha, as percentagens nos espaços edificados do Bairro são menores e se intensificam nas proximidades de áreas com maior número de estabelecimentos comerciais. Esta variação também ocorre no Bairro da Braguinha, onde as maiores percentagens de área impermeável ocorrem nas áreas com maior volume do edificado, onde há mistura entre as funções comercial e residencial.

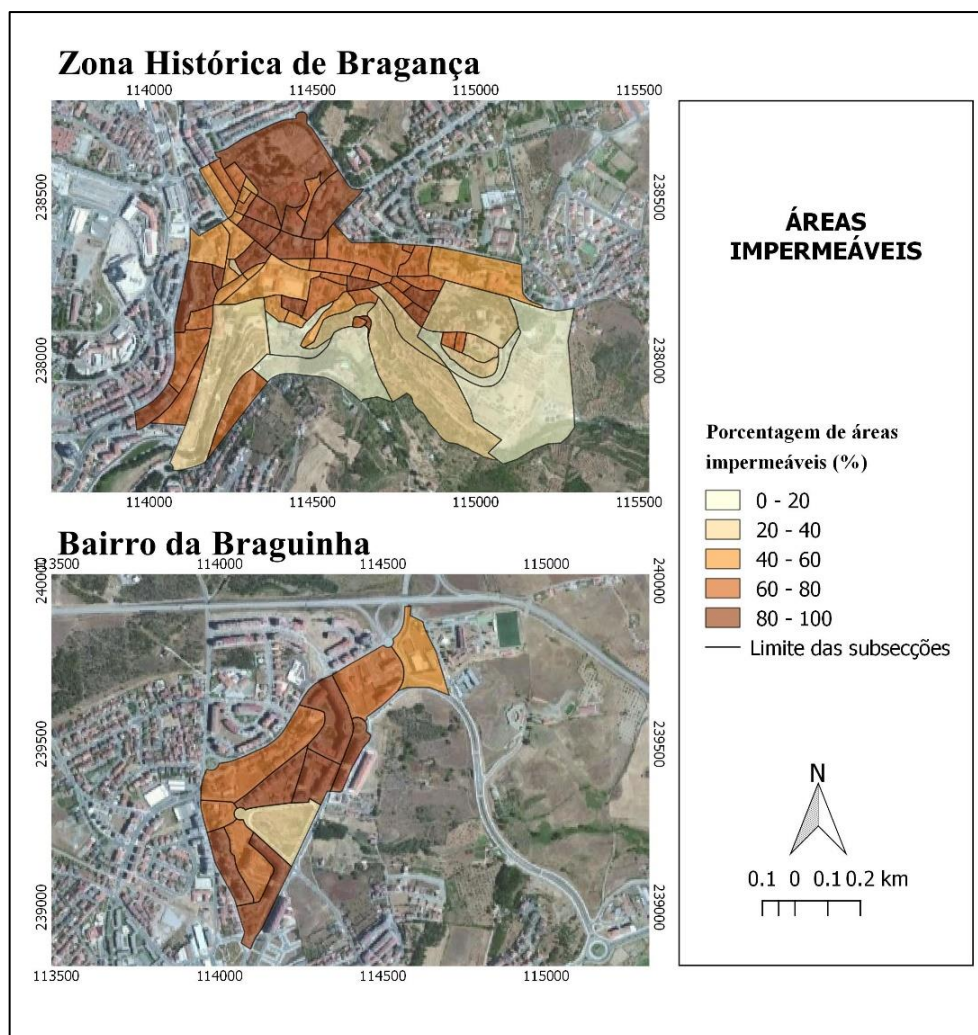


Figura 15 - Mapas de percentagem de áreas impermeáveis por subsecção dos bairros analisados

Os resultados da avaliação da proporção de zonas de potencial inundação nos bairros e da proporção destas que ocorrem em solo impermeável⁹ encontram-se na Tabela 9. A partir desta, observa-se que cerca de 30% da superfície do Bairro da Braguinha corresponde a zonas com potencial para inundação. Esta proporção é relativamente menor na Zona Histórica, ocorrendo em somente 11,9% do território. No entanto, na zona essas áreas ocorrem predominantemente nas proximidades do Rio Ferverça, com somente 18,6% dessas a configurar áreas de conflito com os espaços construídos impermeabilizados, enquanto no Bairro da Braguinha, cerca de 60% da área com potencial de inundação se encontra ocupada nestas mesmas condições.

Tabela 9 - Proporção de áreas com risco potencial de inundação e conflitos com áreas impermeáveis

	Área de potencial inundação		Área de potencial inundação com superfície impermeabilizada	
	m ²	%	m ²	%
Bairro da Braguinha	74.802	29,4	45.462	60,77
Zona Histórica	90.740	11,9	16.865	18,6

Ainda que esta análise não represente um método absoluto de avaliação, proporciona uma aproximação que possibilita estimar potenciais conflitos no ambiente urbano, permitindo identificar áreas prioritárias e melhor estudadas como forma de prevenção a riscos hidrológicos, tendo em conta não apenas o uso superficial, mas também a presença de elementos construtivos em profundidade (ex. caves de edifícios). Na perspectiva da sustentabilidade, a análise dos conflitos entre os espaços construídos (impermeáveis) e zonas com potencial de inundação, permite identificar os locais onde o risco de inundação pode ser potencializado devido a associação destas duas características.

A avaliação espacial do indicador (Figura 16) mostra que as áreas de conflito, assim como as áreas com potencial de inundação ocorrem em quase toda a extensão do Bairro da Braguinha, enquanto na Zona Histórica, estas situações ocorrem especialmente nas proximidades do rio Ferverça.

⁹ Por solo impermeável entende-se superfícies maioritariamente impermeáveis, sem prejuízo de meios de captação e drenagem de águas subterrâneas

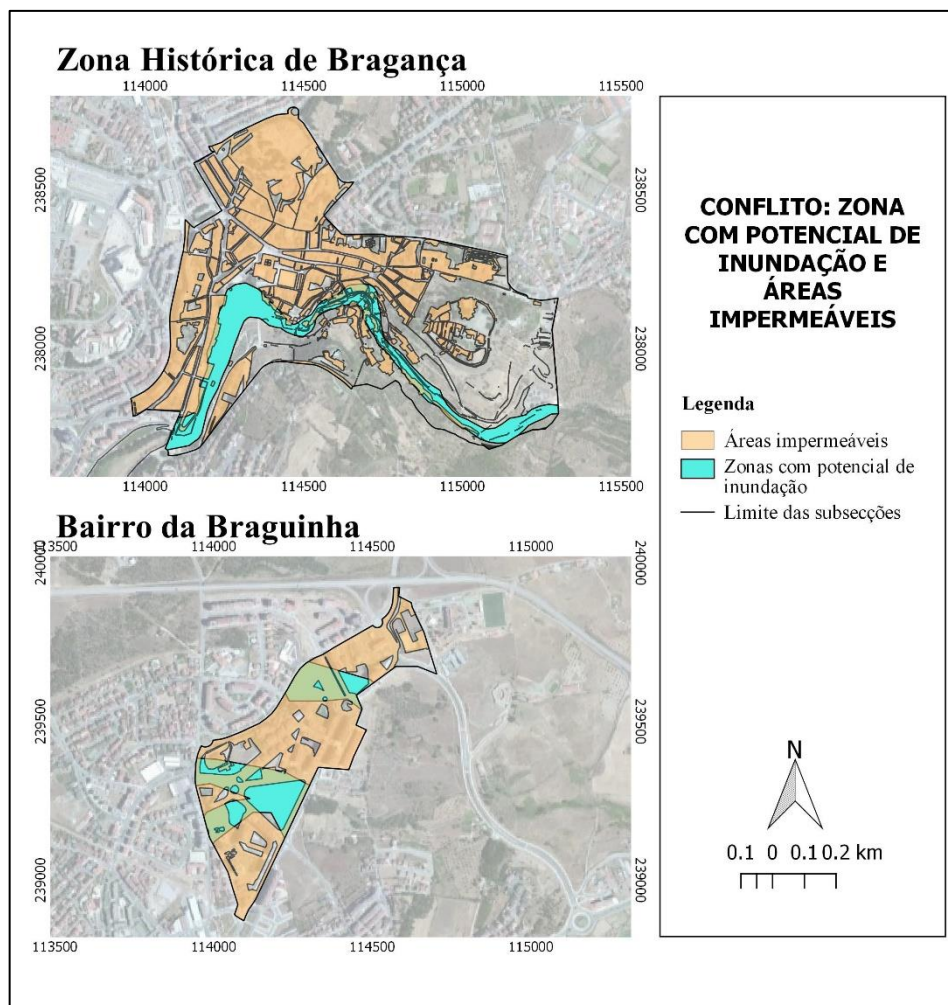


Figura 16 - Áreas de conflito entre áreas com potencial de inundação e superfícies impermeáveis

A síntese dos resultados obtidos por subsecção pode ser observada na Figura 17, onde são representadas as percentagens da superfície de cada subsecção com potencial de inundação e, destas, as percentagens de áreas localizadas em superfícies impermeáveis.

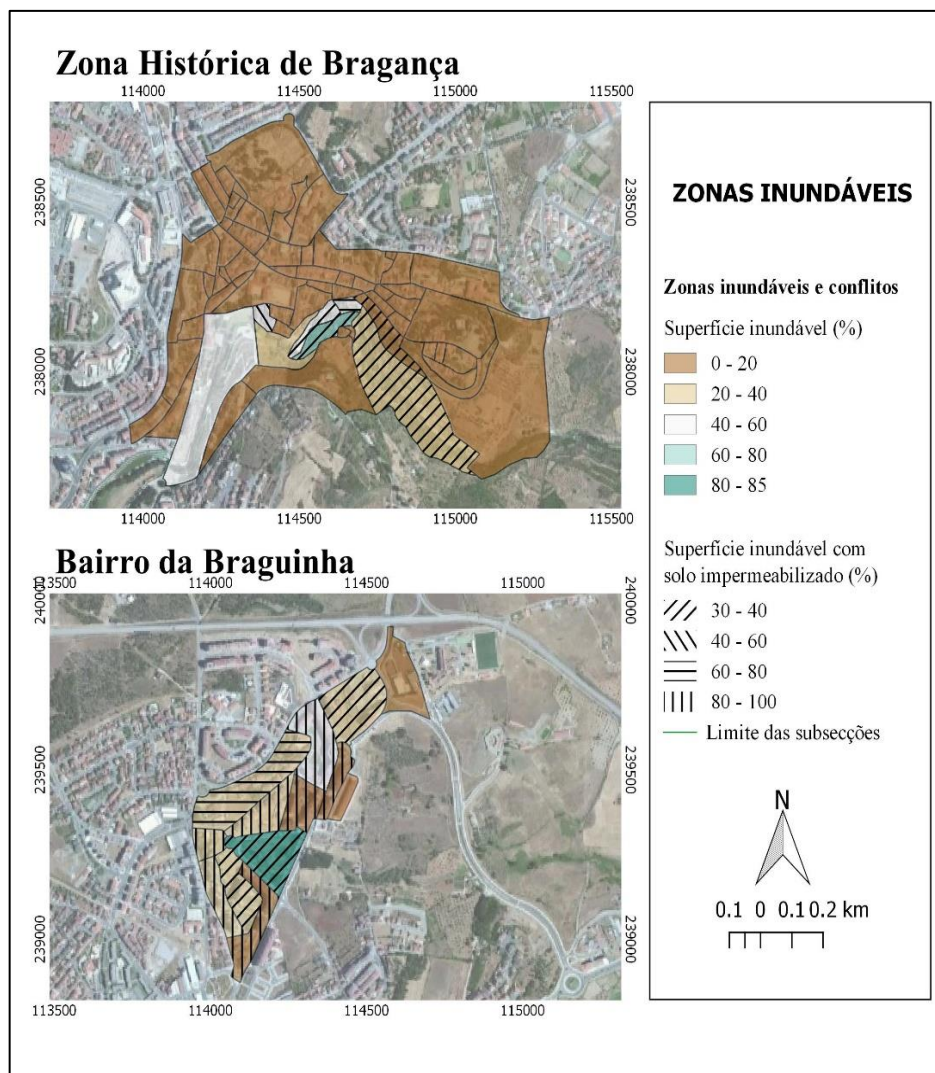


Figura 17 - Mapas com proporção de ocorrência de áreas com potencial de inundação por subsecções e conflitos destas com áreas impermeabilizadas.

4.2.8 Distância a pontos de recolha de resíduos

Como mostra a Figura 18, as áreas com proximidade simultânea aos contentores diferenciados e indiferenciados ocorrem de forma maioritária nos dois bairros, no entanto, na Zona Histórica, a região mais próxima ao Rio Fervença e as ruas que precedem o castelo têm proximidade somente aos contentores indiferenciados.



Figura 18 - Mapas com percentagem de residentes próximos a pontos de recolha de resíduos por subsecções

Rueda (2012) estabelece que a disposição ideal dos pontos de recolha deve garantir que no mínimo 80% da população tenha acesso simultâneo a todos os tipos de contentores. A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos para efeitos de comparação a este valor de referência.

Tabela 10 - Percentagem de residentes com proximidade a pontos de recolha de resíduos

	Somente indiferenciado	Diferenciado e indiferenciado
Bairro da Braguinha	4	96
Zona Histórica	22,6	77,4

Esta avaliação reforça a análise espacial, ao mostrar que a Zona Histórica possui elevada proporção da população sem acesso aos pontos de deposição seletiva. Em relação ao valor de referência considerado, o Bairro da Braguinha encontra-se em conformidade, enquanto a zona antiga apresenta resultado abaixo de 80%, apesar de muito próximo.

A observação da variação espacial dos resultados permite concluir que os contentores diferenciados da Zona Histórica se encontram distribuídos nas proximidades das áreas de urbanização mais recente, excluindo as ruas dotadas do modelo tradicional de ocupação. Tais ruas são caracterizadas por serem estreitas com calçadas muitas vezes inexistentes, o que pode ser um dos fatores que as levam a não comportar contentores diferenciados, os quais ocupam espaço considerável nas vias. Entretanto, deficiências deste tipo podem ser evitadas ao considerar o raio de influência, que torna possível a inserção de contentores em locais estratégicos para que áreas prejudicadas pelo padrão de ocupação sejam atendidas pelo serviço.

A mesma situação não é observada no Bairro da Braguinha onde a recente urbanização corrobora para a instalação de contentores ao longo de todo o Bairro, com exceção do seu extremo norte, onde a função residencial é reduzida, fazendo com que a região comporte baixa população.

4.2.9 Espaço viário destinado ao peão

A análise espacial deste indicador (Figura 19) permite observar que nos dois bairros mais de 50% do espaço viário destina de 20 a 40 metros lineares de rua ao peão, percentagem insuficiente para configurar um espaço que não sofra pressão do automóvel ou que sirva para a introdução de novos usos como áreas de permanência (Rueda, 2012).

Comparando os dois bairros, é notória a elevada proporção de ruas com mais de 55% de metros lineares destinados ao peão na Zona Histórica em relação ao Bairro da Braguinha, chegando a 30% das vias. Esta proporção na Zona Histórica se deve principalmente à grande quantidade de ruas pedonais, especialmente nas regiões de caráter histórico, onde existem travessas exclusivas para peões e ruas pedonais, compondo espaços predominantemente comerciais, como é o caso da Rua Alexandre Herculano e da Rua do Paço.

O mesmo não ocorre no Bairro da Braguinha, onde somente 3% do viário corresponde a esta classificação. Embora o Bairro da Braguinha apresente muitos troços de calçada com aproximadamente 6 metros de largura, esta, em comparação ao espaço destinado ao veículo, acaba se tornando insuficiente para que não haja pressão sobre o espaço pedonal.

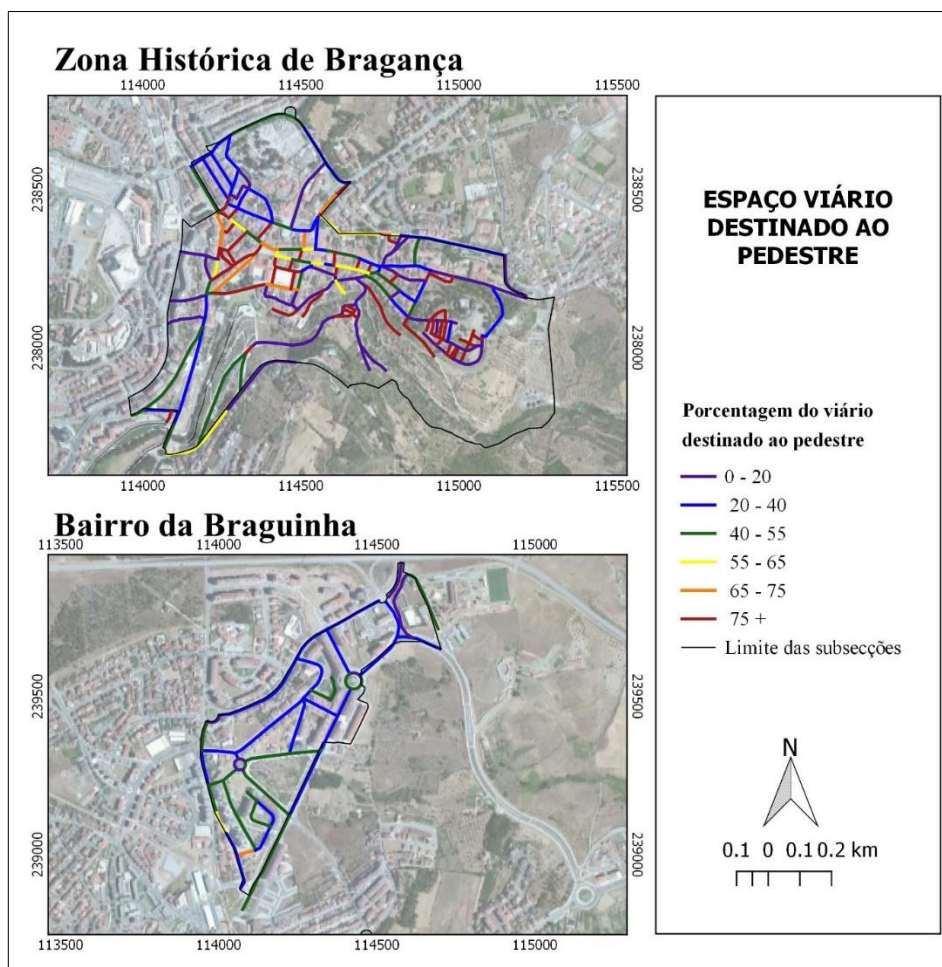


Figura 19 - Mapas de percentagem do espaço viário destinado ao peão

A comparação dos valores obtidos ao valor de referência determinado em Rueda (2012), mostra que em nenhum dos dois bairros a proporção de espaço viário destinado ao peão ultrapassa 60%, ficando muito aquém do desejado. No entanto, ao considerar os espaços de permanência e de áreas verdes *per capita* presentes em cada Bairro, nota-se que estas áreas já se encontram dotadas de espaços públicos onde a população pode permanecer. Neste sentido as ruas especialmente pedonais presentes na Zona Histórica se constituem suficientes para o Bairro, considerando a integração de outros aspectos levantados, nomeadamente as áreas de permanência e espaços verdes de acesso ao público.

4.2.10 Fator de Visão do Céu

O processamento das imagens no *Software SAGA 2.1.2* e a análise estatística posterior permitiu obter os valores médios, máximos e mínimos para cada Bairro, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Valores médios mínimos e máximos do Fator de Visão do Céu em cada Bairro analisado

	Média	Mínimo	Máximo
Braguinha	0,79	0,17	0,99
Zona Histórica	0,80	0,06	0,99

Os resultados mostram médias muito aproximadas para os dois bairros. No entanto, os valores mínimos revelam a ocorrência de pontos mais críticos na Zona Histórica que no Bairro da Braguinha, embora esta apresente muitas edificações com mais de 4 pisos.

A variação espacial do indicador (Figura 21) auxilia na identificação dos locais onde o Fator é menor, para que se possa comparar os resultados obtidos às características dentro dos bairros.

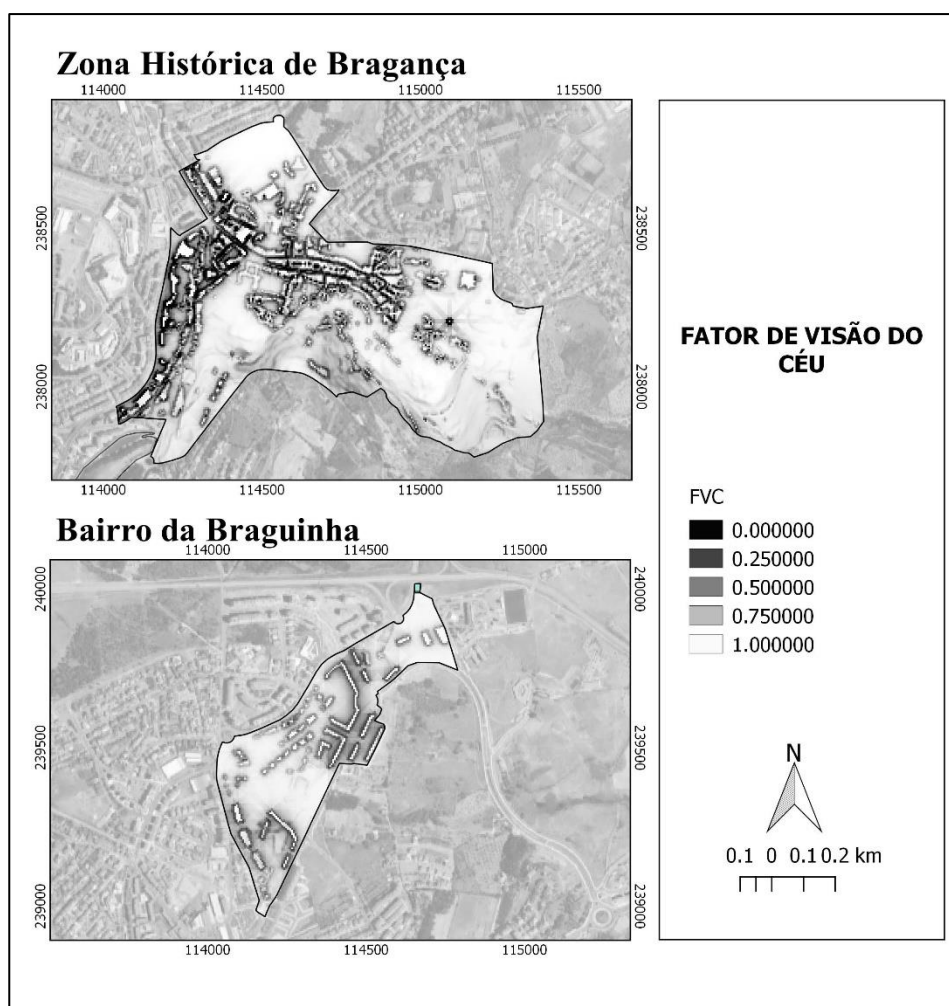


Figura 20 - Mapas com resultados de Fator de Visão do Céu obtidos por meio do Software Saga 2.1.2, para o Bairro da Braguinha e Zona Histórica

A síntese dos resultados obtidos por subsecção pode ser observada na Figura 21, com os valores médio observados em cada área.

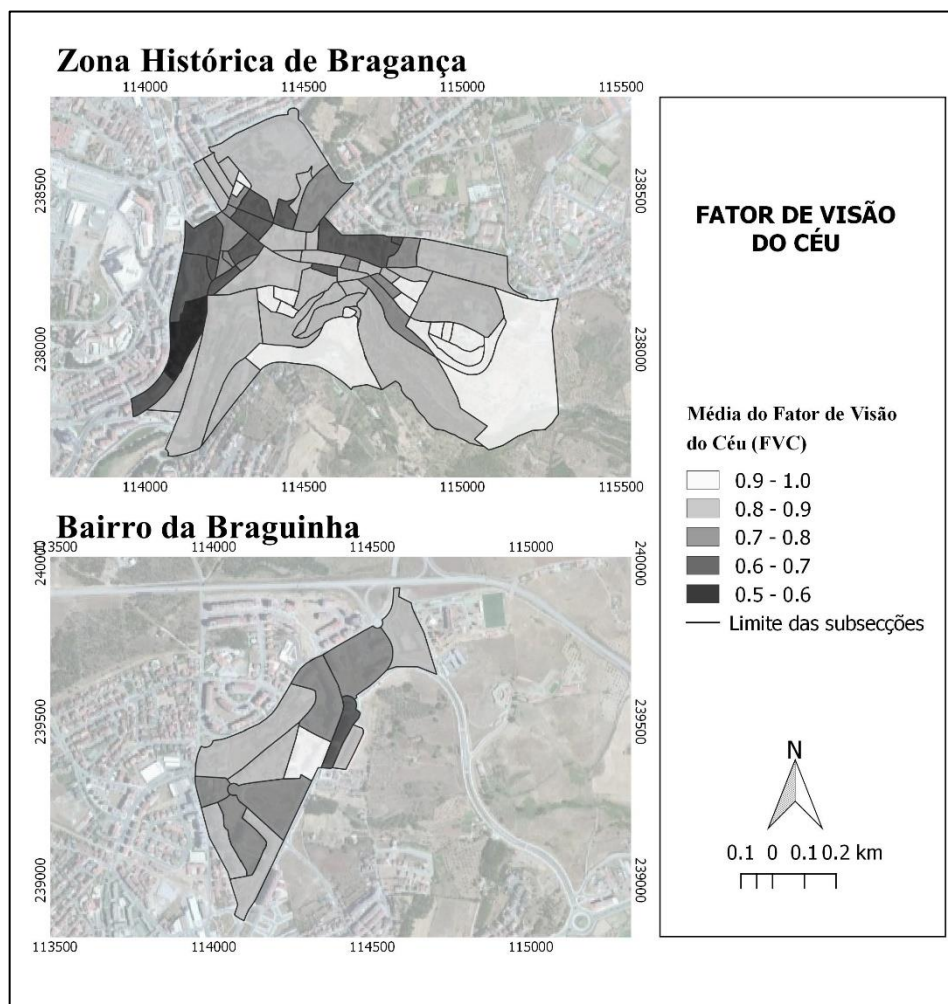


Figura 21 - Mapas das médias do Fator de Visão do Céu por subsecção para cada Bairro analisado

A comparação entre os mapas mostra que, na Zona Histórica, os menores valores se encontram ao longo da Avenida Sá Carneiro, onde ocorrem os edifícios de maior altura, fator que, associado a largura e curvas ao longo da via, reduz a visão do Céu.

Valores semelhantes são observados em outras frações da Zona Histórica maioritariamente associadas a relevos declivosos que, adicionados ao edificado, constituem áreas com média de FVC entre 0,6 e 0,7, mostrando a influência do relevo nesta análise. De fato, as ruas que antecedem as muralhas do castelo, datadas do início do processo de urbanização, não seguem as curvas de nível do terreno e por isso são muito íngremes. Importa salientar que na análise da Zona não foi considerada a influência das muralhas, pelo que se pode ter sobrestimado alguns dos resultados.

No Bairro da Braguinha, as médias obtidas para a maior parte do Bairro se encontram entre 0,7 e 0,9. Assim, embora o Bairro seja constituído por altos edifícios, as ruas largas que acompanham este padrão, permitem maior visão do Céu. Contribui também para este resultado, a presença de um relevo de baixo declive.

De modo geral, os valores obtidos mostram a relevante influência do relevo nesta análise, com contraste marcante entre a Zona Histórica e o Bairro da Braguinha em relação a morfologia do relevo.

4.2.11 Estado de conservação dos edifícios

A síntese dos resultados obtidos com o levantamento de dados no terreno pode ser observada na Tabela 12.

Tabela 12 - Estado de conservação dos edifícios dos bairros analisados

	Mau/ruína	Bom/Razoável	Em obra
Braguinha	3,95	94,08	1,97
Zona Histórica	15,82	83,06	1,11

A Zona Histórica apresenta grande quantidade de edifícios em Mal estado ou Ruína, com proporção cerca de cinco vezes maior que a observada no Bairro da Braguinha.

Em comparação aos resultados obtidos em 2014 pela Câmara Municipal, o estado de conservação dos edifícios não apresentou grande evolução, visto que a percentagem obtida também se encontrava em torno de 15% de edifícios em estado Mau/Ruína. Estes edifícios encontram-se distribuídos por toda a Zona Histórica, a trazer prejuízos estéticos ao espaço público, representar riscos para edifícios próximos, independentemente do seu estado de conservação. As zonas com mais edifícios em piores condições continuam a ser aquelas apresentadas no Plano de Regeneração Urbana: Bairro da Estacada, envolvente da Igreja de S. Vicente, e nas proximidades da Rua dos Batocos, Moreirinhas e proximidade dos Rio Ferverça, como se observa na Figura 22.

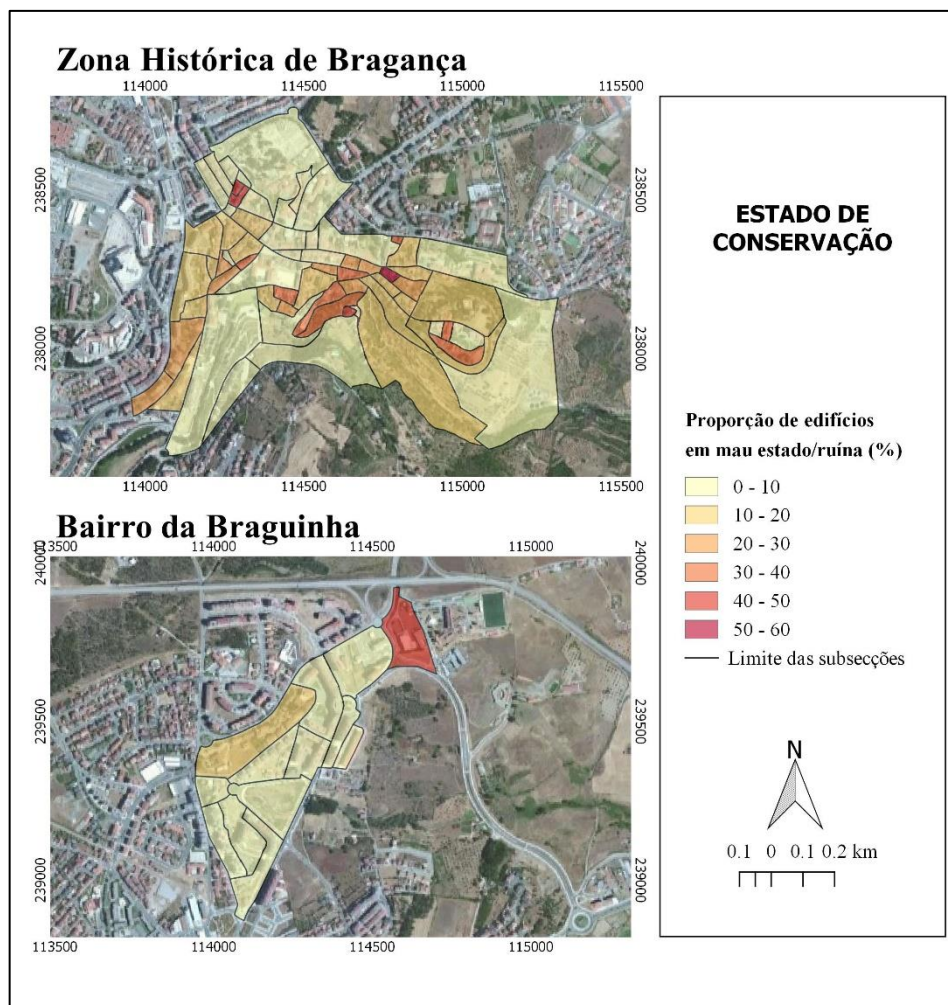


Figura 22 - Mapas da proporção de edifícios em Mau estado/Ruína por subsecções nos bairros analisados

No Bairro da Braguinha, a ocorrência de edifícios em mau estado é diminuta, sendo o valor elevado no extremo norte do Bairro proveniente da quantidade reduzida de edifícios, onde se destaca o edifício da antiga “Lupulex”, fazendo com que a classificação tenha maior peso. Outro cenário que destoa dos demais neste Bairro é a região que acompanha a Avenida da Dinastia de Bragança em proporção que não ultrapassa 20% do edificado.

4.3 SÍNTESE DA ANÁLISE DOS BAIRROS

A Figura 23 apresenta a síntese dos resultados obtidos para os indicadores aplicados aos dois bairros analisados.

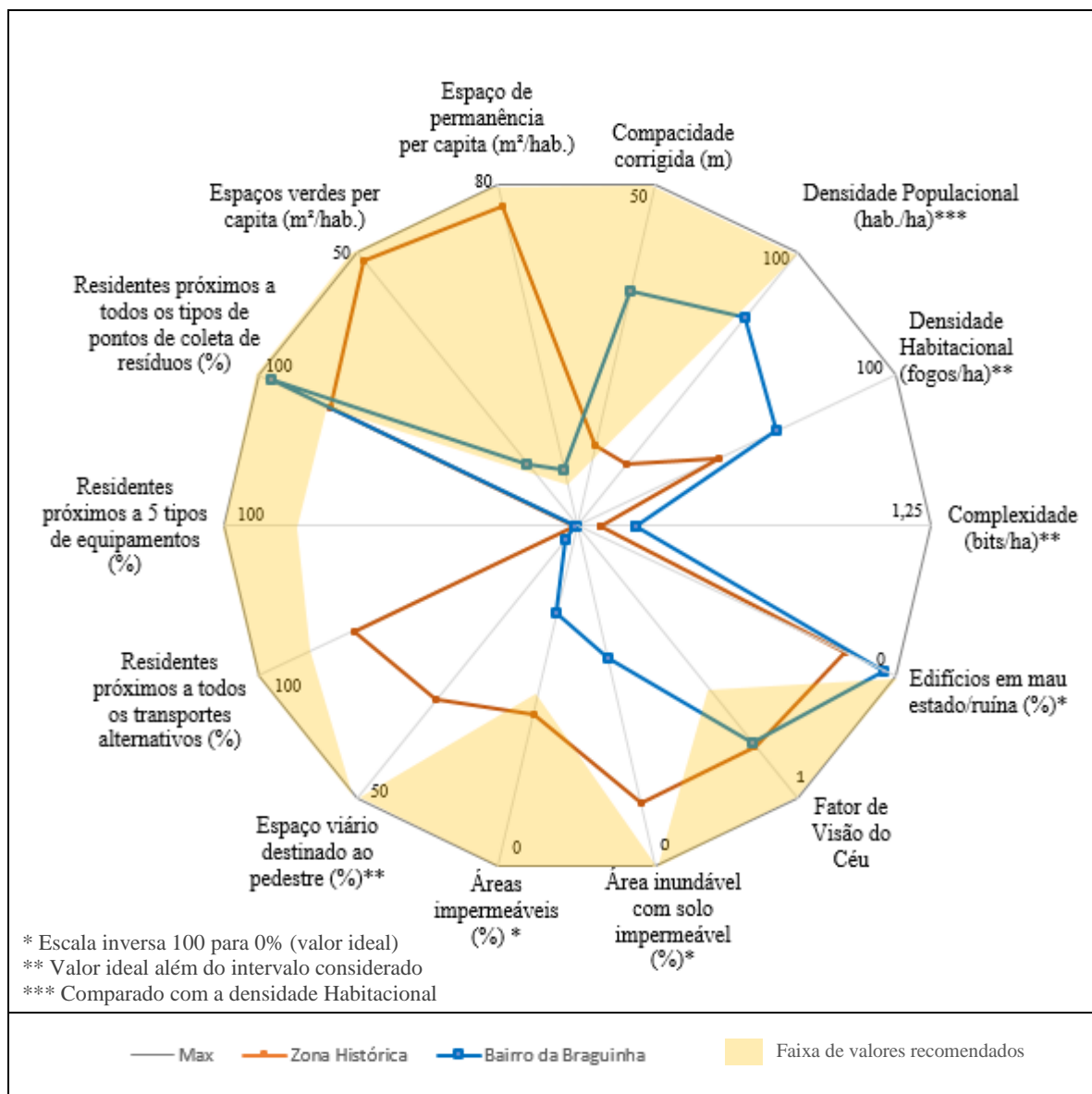


Figura 23 - Gráfico com resultados gerais de indicadores obtidos para os bairros analisados

Observando o desempenho de cada Bairro expresso pelos resultados da aplicação dos indicadores (Figura 23), nota-se, nos dois contextos, aspectos em comum e aspectos divergentes que traduzem as diferenças e afinidades entre ambos os bairros. Entre os aspectos mais positivos destaca-se *Distância a pontos de recolha de resíduos*, *Espaços verdes per capita*, *Espaços de permanência per capita*, *Compacidade corrigida* e *Fator de Visão do Céu*, e entre os negativos:

Proximidade a equipamentos e Complexidade urbana. Seguidamente apresentam-se algumas reflexões sobre os motivos do desempenho diferenciado de ambos os bairros.

Entre os aspectos em que se constata que ambos bairros apresentam limitações no seu potencial para a sustentabilidade e qualidade de vida das populações, encontra-se a *Proximidade a equipamentos* e a *Complexidade urbana*. O indicador de *Complexidade* reflete principalmente a diversidade de usos do solo, enquanto a proximidade aos equipamentos é um indicador de coesão social, apesar de também se relacionar a forma com que o uso do solo é gerido (Cuesta e Gómes, 2004).

Os resultados obtidos para os bairros mostram que a distribuição tanto das atividades económicas quanto dos equipamentos não contribuem para a sustentabilidade, visto que interferem na preferência dos residentes pelo uso do automóvel em detrimento da locomoção a pé. O indicador de *Proximidade a equipamentos* reflete diretamente a relação de distância, considerando os raios de influência que viabilizam o acesso a pé. Por sua vez, o valor de *Complexidade* se associa a acessibilidade por definir a diversidade do ambiente (Rueda, 2012) e com isso a força das relações de proximidade, por oposição às relações longínquas (Salinas, 2000). Quando essa diversidade é baixa, faz com que os residentes tenham que se deslocar a regiões mais complexas para ter as suas necessidades atendidas, como mostram Cuesta e Gómez (2004). O maior valor observado para o Bairro da Braguinha se deve principalmente à menor área ao longo da qual as atividades se encontram distribuídas, de forma mais dispersa do que na Zona Histórica. Assim, com uma maior diversidade de atividades por superfície, o Bairro da Braguinha apresenta melhor aproveitamento do espaço, e por isso, demanda menores distâncias a serem percorridas em seu interior. Numa leitura semelhante, pode-se destacar os indicadores: *Transporte alternativo ao veículo privado* e *Compacidade corrigida*.

O transporte alternativo representa a possibilidade de suplementar as distâncias dentro dos bairros, ao possibilitar que os residentes tenham alternativas ao uso do automóvel. No entanto, observa-se que este recurso é pouco potenciado em ambos os bairros, tendo em conta a limitada oferta de alternativas ao uso do automóvel e, no caso do autocarro, as limitações de serviço, que afetam o nível de uso. No caso da Zona Histórica uma parcela considerável da população é atendida simultaneamente pelo serviço de autocarro e alternativas para o uso de bicicletas. Mesmo assim, as limitações existentes nestes serviços, diminuem a probabilidade de a população considerar estes meios como alternativas viáveis de deslocação.

A *Compacidade corrigida*, por sua vez, por integrar a densidade do espaço urbano e os espaços livres numa mesma análise, permite aferir sobre fatores como: padrão de uso e ocupação do solo, acessibilidade, integração nos espaços urbanos, entre outros, sendo estes alguns dos princípios que justificaram a sua seleção. Na avaliação dos bairros, foi possível notar que o equilíbrio entre compressão e descompressão, citado por Rueda (2012), ocorre de forma mais efetiva na Zona Histórica que no Bairro da Braguinha. Embora os bairros se encontrem na faixa recomendada pelo autor como desejável, o Bairro da Braguinha apresenta espaço de permanência demasiado concentrado, que embora demonstre uma dotação adequada em termos globais, numa análise espacial desagregada constata-se que a relação entre o volume do edificado e espaços de permanência é em alguns espaços desequilibrada. A percentagem dos bairros que atendem aos valores de referência (Figura 24) auxilia nesta leitura. A Zona Histórica, por seu turno, apresenta espaços de permanência distribuídos de forma mais equilibrada ao longo de todo o Bairro oferecendo uma considerável descompressão frente ao elevado volume do edificado observado no Bairro.

A disponibilidade de espaços de permanência refletida no indicador de *Compacidade corrigida*, além de ser um indicador que apresentou valores satisfatórios para os dois bairros (> 10m²/hab.), sendo mais representativo na Zona Histórica, acompanha os valores obtidos para o indicador de *Espaços verdes de acesso ao público* (Espaços verdes *per capita*) também maiores que 10m²/habitante. Ambos os indicadores, por interferir sobre a qualidade de vida dos cidadãos, biodiversidade do espaço urbano e funcionalidade de espaços de relação e lazer, mostram que os bairros dispõem de condições que propiciam o bem-estar físico, emocional e de relação dos cidadãos (Chiesura, 2004; Rueda, 2012).

Numa dimensão complementar encontramos os indicadores de *Percentagem de área impermeável* e *Superfície urbana em zona de potencial inundação*, que apresentaram resultados mais satisfatórios na Zona Histórica do que no Bairro da Braguinha, resultado assente principalmente na elevada disponibilidade de espaços verdes. Embora no Bairro da Braguinha a proporção de espaços verdes se tenha mostrado adequada, a elevada proporção de superfícies impermeáveis no Bairro tornam-no potencial objeto para maiores estudos voltados a prevenção de possíveis riscos hidrológicos, sentidos ao nível da superfície e do subsolo, principalmente porque em torno de 90% de suas zonas com potencial de inundação encontram-se ocupadas por usos e coberturas impermeáveis. Contribui também para os melhores resultados observados na Zona Histórica, o predomínio da calçada portuguesa e do pavimento de granito.

Considerando ainda a perspectiva da disponibilidade de espaços livres e públicos, realça-se os valores obtidos para o indicador de *Espaço viário destinado ao peão*, visto que este tem influência sobre a interação social por medir a apetência do espaço para incluir espaços públicos de permanência. Com base na Figura 23, nota-se que nenhum dos bairros alcançou o valor mínimo desejável sugerido por Rueda (2012) (mais de 50% do Bairro com 60% do espaço viário destinado ao peão). Entretanto, no que se refere a aptidão do espaço viário para desempenhar funções de espaços públicos, a avaliação dos demais indicadores relacionados a espaços de interação mostra que os baixos valores não refletem deficiências nos bairros neste sentido. Contudo, a avaliação deste indicador apontou problemas em relação a estrutura atual do espaço viário, especialmente da Zona Histórica, com muitos troços de via apresentando passeios extremamente estreitos, em alguns casos mesmo inexistentes, partilhando o peão o espaço como automóvel. Esta realidade, intrínseca ao padrão de urbanização, mostrou ter forte influência sobre os resultados obtidos para outros indicadores, como o *Transporte alternativo ao veículo privado*, *Fator de Visão do Céu* e *Proximidade a pontos de recolha de resíduos*. As características da rede local não são, no entanto, exclusivamente negativas, pois a sua dimensão dificulta a mobilidade de veículos, o que origina espaços de menor uso automóvel, contribuindo para a tranquilidade de alguns espaços deste Bairro.

O indicador denominado *Fator de Visão do Céu* (FVC) manteve valores semelhantes para os dois bairros, em torno de 0,8, valor adequado em relação ao valor de referência (>0,63), cenário observado em mais de 90% dos bairros (Figura 24). A variação deste indicador ao longo do Bairro, no entanto, aponta para menos valores satisfatórios na Zona Histórica do que no Bairro da Braguinha, devido à pequena largura das vias em comparação à altura do edificado e ao relevo fortemente ondulado. A mesma situação não ocorre no Bairro da Braguinha, onde as ruas alargadas compensam a altura do edificado na maior parte do Bairro e o relevo apresenta menores declividades. Assim, observa-se maior potencial para a formação do denominado efeito de ilha de calor na Zona Histórica que no Bairro da Braguinha.

O indicador de *Proximidade aos pontos de recolha de resíduos* apresentou bons resultados para os dois bairros, sendo a percentagem de residentes próximos mais satisfatória no Bairro da Braguinha do que na Zona Histórica. Destes resultados, salienta-se a maior capacidade dos espaços públicos do Bairro da Braguinha para albergar os equipamentos do sistema de coleta. Ao observar os pontos com menor acesso ao longo do Bairro, nota-se a coincidência entre as áreas que se encontram fora da área de cobertura desses serviços e as áreas com vias incapazes de comportar contentores, além daqueles destinados aos resíduos

diferenciados, os quais não demandam muito espaço. Entretanto, como discutido neste trabalho, este é um aspecto que pode ser trabalhado por meio do planejamento e análise do potencial de espaços adjacentes ao Bairro. Este indicador tem implicações sobre aspectos sociais, económicos e ambientais, visto que incita a participação pública, a adesão de boas práticas na deposição de resíduos e, conseqüentemente, a uma maior eficiência no processo de aproveitamento e gestão de resíduos sólidos urbanos e residenciais.

Outros indicadores que apresentaram melhores resultados nos bairros da Braguinha que na Zona Histórica foram: *Densidade habitacional*; *Densidade populacional* e *Estado de conservação dos edifícios* (edifícios em mau estado/ruína).

No Bairro da Braguinha, a *Densidade habitacional*, apesar de não ser superior ao valor de referência considerado (> 100 hab./ha), mostrou-se inferior a *Densidade populacional*, e, portanto, adequada. Este indicador se relaciona principalmente a vertente social da sustentabilidade, pois permite maior interação nos espaços urbanos. A influência que exerce sobre a diversidade de atividades e serviços pôde ser verificada nos resultados obtidos para a *Complexidade*, especialmente quando considerada a variação espacial deste indicador, por meio da qual é possível verificar coincidência entre as áreas de maior complexidade e de maior *Densidade habitacional* no Bairro da Braguinha. Os valores observados para este indicador na Zona Histórica, por outro lado, revelaram a frágil vitalidade do Bairro, com densidade populacional superior a habitacional, a mostrar a existência de habitações sem residentes ou mesmo abandonadas. Corrobora nesta análise, os valores obtidos para o indicador *Estado de conservação dos edifícios*, que mostram maior percentagem de edifícios em mau estado ou ruína na Zona Histórica, principalmente nas áreas de maior associação histórica, como pode ser observado na análise da variação espacial deste indicador. Este cenário agrega impactes ao Bairro, no que respeita ao valor do imobiliário e ao desejo dos habitantes de permanecer no Bairro, a subsidiar a permanência de seu caráter, cultura e diversidade, como destacado por Gomes (2011) e Tuna e Teixeira (2007).

De modo geral, a análise dos indicadores permite observar que na Zona Histórica, entre os atributos que mais contribuíram para os resultados satisfatórios observados, destaca-se a disponibilidade de espaços públicos, fator refletido nos valores dos indicadores de *Espaços verdes com acesso ao público*, *Espaços de permanência per capita*, *Compacidade corrigida*, *Percentagem de áreas impermeáveis* e *Espaço viário destinado ao peão*.

Embora ambos os bairros tenham apresentado poucos indicadores que atendem aos valores de referência considerados - somente *Compacidade corrigida*, *Espaços verdes de*

acesso ao público e *Espaços de permanência por habitante*, para os dois bairros, e *Distância a pontos de recolha de resíduos*, na Braguinha – a análise global isoladamente não se mostrou suficiente para obter conclusões acerca da sustentabilidade, e menos ainda para que estratégias de intervenção sejam propostas. Assim, a avaliação espacial por indicadores constitui uma forma de verificar os pontos críticos de cada Bairro, ou seja, aqueles que necessitam de atenção para que o Bairro passe a atender a algumas das demandas de desenvolvimento sustentável nesta escala. Cabe salientar também que a extensa área não urbanizada na Zona Histórica, a leste e sul do Bairro, teve grande influência nos resultados globais, a promover uma análise em muitos casos sub ou sobre-estimadas. Esta afirmação pode ser comprovada ao observar os valores obtidos na Figura 24 para os indicadores: *Compacidade corrigida* e *Complexidade*, que apresentam valores opostos aos obtidos com a análise global - melhor resultado de *Compacidade corrigida* para a Braguinha e de *Complexidade* para a Zona Histórica -, a mostrar a relevância de uma escala da avaliação espacial dos indicadores, principalmente quando há divergência entre a escala analisada e a escala do valor de referência, como é o caso de Rueda (2012) para estes indicadores.

A Figura 24 permite observar a percentagem da extensão de cada Bairro que apresentou resultados satisfatórios para os indicadores, conforme os valores de referência apresentados na metodologia.

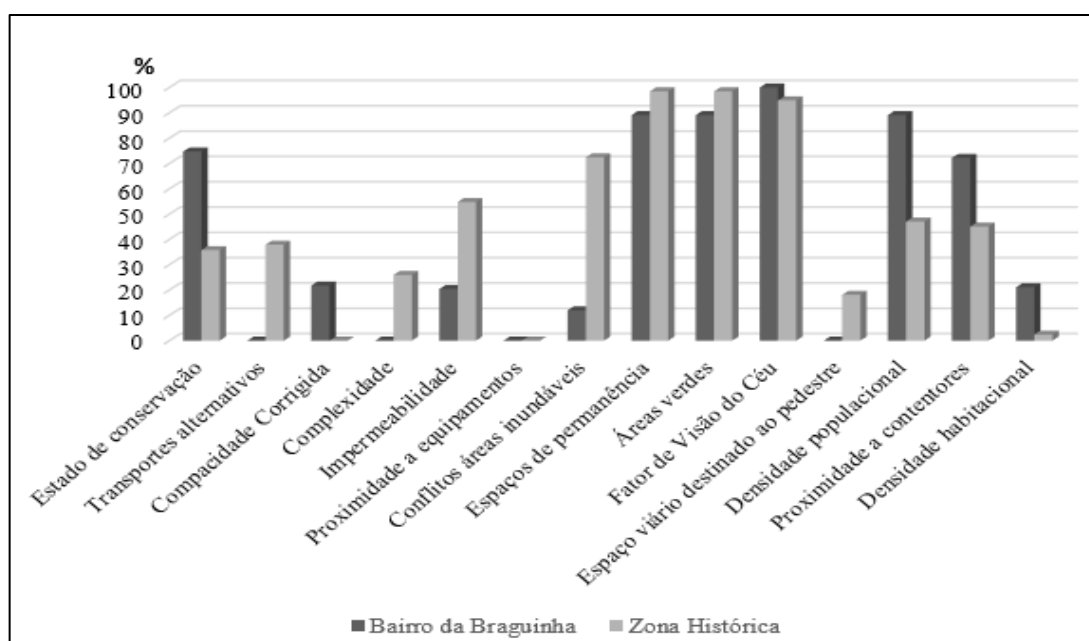


Figura 24 - Percentagem dos bairros com resultados satisfatórios para cada indicador

Nota-se, por meio da Figura 24, um equilíbrio entre o número de indicadores mais satisfatórios obtidos para o Bairro da Braguinha e os obtidos para a Zona Histórica. No entanto, o Bairro da Braguinha apresentou resultados que caracterizam maior homogeneidade ao longo de sua área, visto que neste Bairro se tem, ou a maior parte da área atendida (> 60%) ou uma fração muito pequena (<10%).

Esta leitura auxilia em conclusões acerca da influência do modelo de urbanização, dado que a variação das percentagens da Zona Histórica para os indicadores reflete as diferenças observadas ao longo de sua extensão, com as regiões de maior contraste no interior do Bairro – proximidades da Avenida Sá Carneiro e ruas ligadas ao Castelo – a contrastar entre si e com os resultados obtidos para o restante do Bairro.

Em síntese, observa-se que em muitos dos contrastes verificados há influência dos fatores: modelo de urbanização; localização em relação a área central da cidade e função urbana predominante. Os indicadores relacionados com o uso e ocupação do solo, como: *Complexidade*, *Compacidade corrigida*, *Espaços de permanência per capita*, *Espaços verdes de acesso ao público*, *Proximidade a equipamentos* e *Transporte alternativo ao veículo privado*, apresentaram resultados mais satisfatórios para a Zona histórica que para o Bairro da Braguinha. Também, pode-se considerar o caráter turístico da Zona Histórica como justificativa para os resultados satisfatórios observados principalmente para os indicadores de *Espaços de permanência per capita*, *Espaços verdes de acesso ao público* e *Proximidade as alternativas ao veículo privado*. Aliado a este fator, a proximidade e integração à área central da cidade, potencializa o caráter turístico da zona e o predomínio do comércio em detrimento das habitações, fator refletido em muitos dos indicadores avaliados.

Genericamente, esta análise permitiu observar forte influência do padrão de urbanização nos resultados dos indicadores. Embora similaridades tenham sido encontradas, ambos os contextos apresentaram diferentes performances, sem benefícios claros e exclusivos a um dos bairros.

A metodologia aplicada para determinação do sistema de indicadores mostrou-se eficaz para este trabalho, constituindo-se em uma maneira de avaliar o ambiente urbano tendo em conta variáveis, com influência sobre princípios que buscam incluir o máximo de fatores relacionados com a sustentabilidade. O processo definido para seleção dos indicadores a serem aplicados levou em consideração o tempo disponível para realização do trabalho. Por isso, não houve envolvimento popular no processo. Entretanto, importa salientar que a participação da população poderia levar a outros indicadores, o que provavelmente levaria a indicadores com

abordagem diferente dos aqui apresentados, de encontro com uma perspectiva ainda mais social.

De qualquer forma, os indicadores utilizados mostraram-se capazes de abranger amplas questões urbanas, envolvendo componentes essenciais da sustentabilidade: economia, sociedade e ambiente. A abordagem do método de escolha com base em princípios teve grande relevância para estes resultados. Ainda assim, sugere-se que em trabalhos futuros seja realizada consulta à população, com o objetivo de validar tanto a metodologia proposta para escolha dos indicadores quanto os resultados da sua aplicação, confrontando os valores obtidos com a percepção da população.

4.4 PROPOSTAS E ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO

Diante das características postas em evidência pelo uso destes indicadores, que revelou carências e potencialidades observadas em cada Bairro, algumas estratégias de intervenção serão propostas conforme Figura 25 e Figura 26.

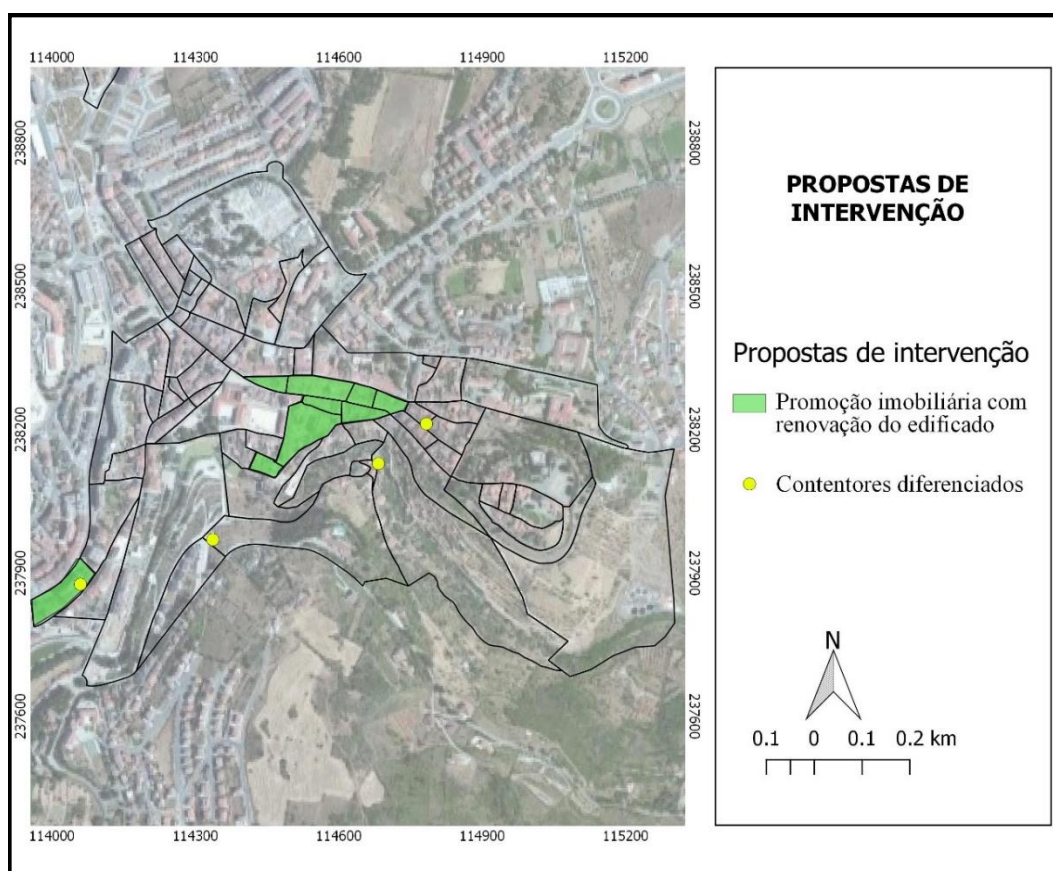


Figura 25 - Propostas de intervenção para melhorias na Zona Histórica

As propostas de intervenção para a Zona Histórica, são limitadas ao seu padrão de urbanização, com orientação, largura e disposição das vias provenientes de uma época onde a ocupação não tinha os mesmos critérios que o modo de ocupação contemporâneo. Ainda, este padrão se constitui em uma característica histórica que compõe a identidade da cidade, motivo pelo qual é preservado. Assim, as propostas de intervenção resumem-se a:

Quadro 9 - Propostas de intervenção para a Zona Histórica

Proposta	Descrição
Promoção imobiliária	<p>Local: Ruas de maior caráter histórico, como a Abílio Beça, e a Combatentes da Grande Guerra.</p> <p>Motivo: Nestes locais, a baixa Densidade populacional em relação a habitacional revela a necessidade de atrair moradores de forma que a área não se constitua somente pelo caráter turístico e comercial.</p> <p>Medida: Renovação dos edifícios que se encontram em mau-estado ou ruína ao longo do Bairro.</p>
Contentores para deposição diferenciada	<p>Local: Proximidade a ponte do rio Fervença; quiosque localizado na Rua Tomás Ribeiro; e Travessa da Amargura.</p> <p>Motivo: Percentagem da população fora da área de cobertura dos contentores de recolha diferenciada.</p> <p>Medida: Inserção de contentores em pontos que permitam o acesso pelos caminhões de recolha, à um raio de influência de 150 metros dos residentes. Em alternativa, poderá ser introduzido um sistema de recolha porta-a-porta, que permita contrariar as limitações impostas pelas características do espaço público urbano.</p>
Equipamentos desportivos	<p>Local: Nas proximidades do limite norte da Zona Histórica</p> <p>Motivo: População fora do raio de alcance a equipamentos desportivos.</p> <p>Medida: Inserção de um campo de desportos nas proximidades do Bairro, mesmo que fora de seus limites, a permitir que a ala oeste do Bairro tenha acesso ao equipamento desportivo e, assim, possibilitar que a percentagem da população com acesso aos cinco tipos diferentes de equipamentos aumente.</p>

Para o Bairro da Braguinha, as propostas de intervenção podem abranger maior quantidade de aspectos com potencial de elevar o grau de sustentabilidade, devido a facilidade

de adaptação decorrente de um modelo de ocupação com ruas alargadas e espaços ainda não ocupados, conforme a Figura 26.

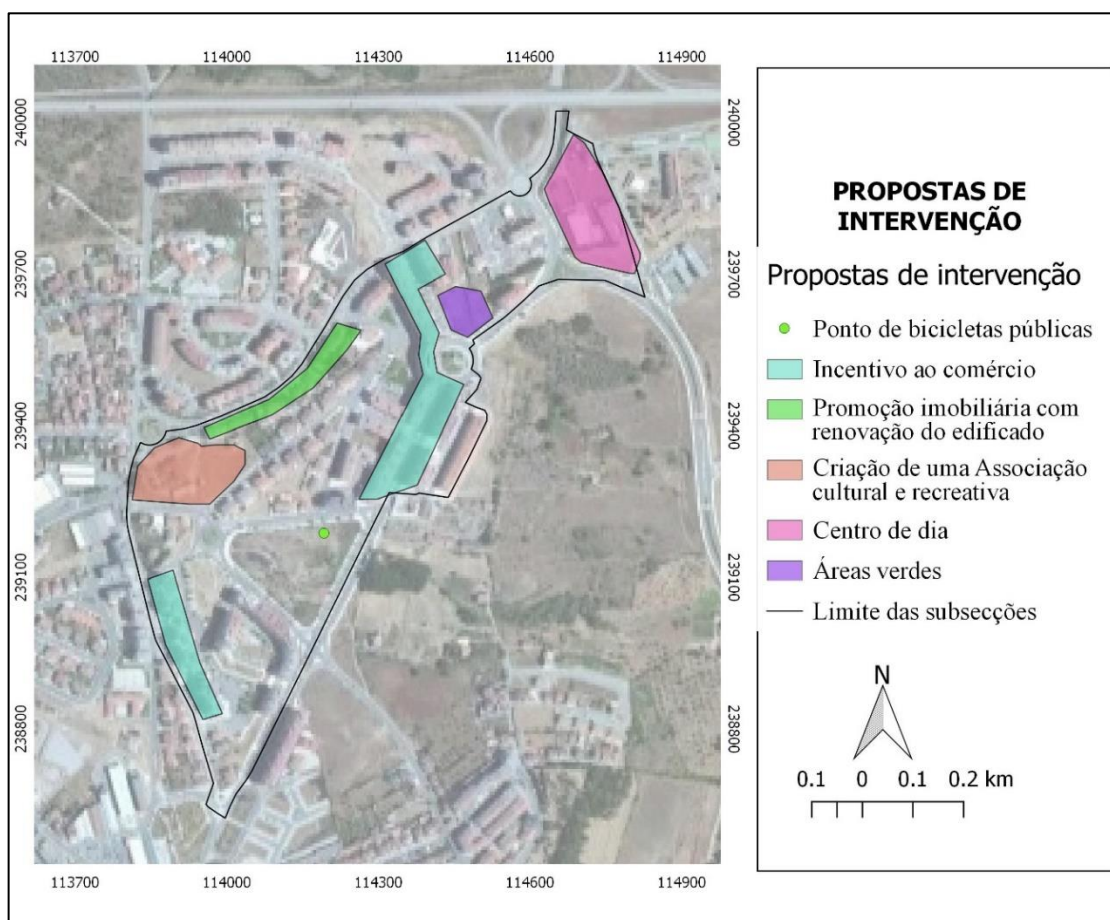


Figura 26 - Propostas de intervenção para melhorias no Bairro da Braguinha

As propostas de intervenção para o Bairro da Braguinha podem ser observadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Propostas de intervenção no Bairro da Braguinha

Proposta	Descrição
Centro de dia	<p>Local: Ao norte do Bairro da Braguinha, próximo à Avenida Cidade de León</p> <p>Motivo: Aumentar a área de alcance de equipamentos de bem-estar social. O local proposto, atualmente se encontra ocupado por dois grandes pavilhões, um deles em obra inacabada, sem manutenção estética do terreno, o que diminui muito a atratividade da área, tornando o local sem potencial uso público.</p> <p>Medida: Construção de um Centro de Dia a fim de proporcionar ainda durante o dia a resolução de necessidades básicas pessoais, terapêuticas e socioculturais às pessoas afetadas por diferentes graus de dependência.</p>

Continuação Tabela 10

Ação	Descrição
<p>Associação cultural e recreativa</p>	<p>Local: Oeste do Bairro, na Rua de Vale d'Álvaro</p> <p>Motivo: Aumentar a área de alcance de equipamentos culturais e desportivos. O local sugerido, possui atualmente um pavilhão, sem utilidade, com grande área externa ocupada frequentemente por veículos estacionados, alguns deles sem uso aparente.</p> <p>Medida: Construção de um espaço destinado a atividades culturais e recreativas, incluindo desportos, a configurar uma infraestrutura que permitiria atender as necessidades culturais e desportivas do Bairro e das regiões adjacentes.</p>
<p>Incentivo ao comércio</p>	<p>Local: Edifícios localizados próximos à Avenida das Forças Armadas e na Avenida Vale d'Álvaro.</p> <p>Motivo: O incentivo ao comércio neste Bairro pode gerar aumento da diversidade de atividades, diminuição das distâncias, mistura de usos do solo, entre outros.</p> <p>Medida: Propor junto da autarquia e das associações comerciais e empresariais a análise de oferta e da procura, de modo a que se encontrem oportunidades, para o surgimento de atividades económicas diferenciadas e proporcionem a vitalidade do comércio no Bairro.</p>
<p>Zonas de permanência, com bancos e elementos de sombra, que favoreçam o uso dos espaços exteriores</p>	<p>Local: Jardins interiores ao Bairro sem bancos e elementos de sombra.</p> <p>Motivo: O Bairro da Braguinha apresenta muitas áreas livres, porém sem equipamentos que viabilizem a estadia da população nestes locais.</p> <p>Medida: Inserção de equipamentos que proporcionem a funcionalidade destes locais, atribuindo-lhes relevância e carácter positivo no contexto urbano.</p>
<p>Promoção imobiliária</p>	<p>Local: Residências próximas a Avenida da Dinastia de Bragança</p> <p>Motivo: Ocorrência de edifícios em mau estado com percentagem superior aos contextos restantes no Bairro.</p> <p>Medida: Tornar atrativos os imóveis onde o estado de conservação do edificado e as densidades populacional e habitacional demonstram o declínio do interesse imobiliário, a desencadear desequilíbrios urbanos.</p>

Continuação Tabela 10

Ação	Descrição
Ponto de bicicletas públicas	<p>Local: Jardim da Braguinha</p> <p>Motivo: Incentivar o uso de bicicletas no interior do Bairro, reduzindo o uso do automóvel para a realização de atividades diárias, permitindo conexões que facilitem as viagens de bicicleta às áreas mais funcionais da cidade. De resto, o ponto de “xispa” mais próximo deste Bairro encontra-se a menos de 500 metros do seu limite.</p> <p>Medida: Colocar um ponto de Xispa no Bairro da Braguinha</p>
Área verde funcional	<p>Local: Ao sul do Bairro, na Rua Amália Rodrigues</p> <p>Motivo: Volume do edificado não possui espaço de permanência próximo que permita a descompressão e diminua o grau de compacidade.</p> <p>Medida: Utilização da área atualmente sem uso como área verde funcional</p>

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou uma análise do desenvolvimento sustentável em dois bairros de contextos contrastantes, por meio de um sistema de indicadores definido a partir das limitações contextuais e dos princípios de sustentabilidade destacados por documentos de importância internacional. Além disso, também permitiu observar os fatores urbanos que contribuíram para os resultados obtidos, possibilitando propostas para estratégias de intervenção de acordo com os limites e aptidões de cada contexto.

De um modo geral, os bairros estudados apresentam divergências relacionadas ao padrão de ocupação que fundamentou o processo de urbanização: modelo tradicional *versus* contemporâneo, representados pela Zona Histórica e Bairro da Braguinha, respectivamente. Aliado a este fator, o contraste entre localização central e periférica, mostrou interferir igualmente nos resultados. A avaliação de cada indicador separadamente mostrou que os indicadores relacionados ao uso e ocupação do solo, como *Complexidade*, *Compacidade corrigida*, *Espaços de permanência per capita*, *Espaços verdes de acesso ao público*, *Proximidade a equipamentos e transporte alternativo ao veículo privado* apresentaram resultados mais satisfatórios para a Zona Histórica que para o Bairro da Braguinha, evidenciando esta interferência.

Também, considerou-se o caráter turístico da Zona Histórica como justificativa para os resultados satisfatórios observados principalmente para os indicadores de *Espaços de permanência per capita*, *Espaços verdes de acesso ao público* e *Proximidade as alternativas ao veículo privado*. Por contraste, o Bairro da Braguinha apresentou resultados mais satisfatórios para os indicadores que sofrem influência da estrutura da cidade, decorrentes essencialmente de um processo de planejamento anterior a ocupação, como *Densidades habitacional* e *Densidade populacional* e *Proximidade a contentores de recolha seletiva*.

Em síntese, para obtenção dos resultados, resulta importante o processo de seleção dos indicadores. Nesta etapa, a identificação dos princípios de desenvolvimento sustentável mostrou-se uma ferramenta muito útil, auxiliando na obtenção de um conjunto abrangente de 14 indicadores. Por meio dos resultados foi possível propor estratégias de intervenção a fim de favorecer o desenvolvimento urbano sustentável e a qualidade de vida dos residentes. Verificou-se maior, assim, adaptabilidade do contexto contemporâneo para adequação frente às deficiências observadas.

A aplicação dos indicadores foi realizada por intermédio de duas vias complementares, conforme necessário: Levantamento no terreno e utilização de Sistemas de Informação Geográfica, este último fundamental para a análise espacial dos indicadores. Apesar da necessidade de validar os dados com base na percepção da população, este trabalho limitou-se à avaliação das informações referentes aos indicadores, devido ao tempo limitado para sua execução. Assim, em estudos posteriores sugere-se que seja realizada consulta à população, com o objetivo de validar tanto a metodologia proposta para escolha dos indicadores quanto os resultados da sua aplicação, confrontando os valores obtidos com a percepção da população.

A análise do ambiente urbano por meio de indicadores de sustentabilidade é uma forma de avaliar o grau de adequação do contexto às reivindicações atuais de desenvolvimento sustentável. Considerar a escala de Bairro nesta análise significa considerar as particularidades do ambiente urbano, de forma que se considerem as questões urbanas, desde as mais pontuais até as mais amplas.

REFERÊNCIAS

- Alves, F. B. (2004). A visão do Conselho europeu de urbanistas sobre as cidades do século XXI. In *Construção 2004 - 2º Congresso nacional da Construção*.
- Asian Development Bank. (2014). *Urban Metabolism of Six Asian Cities*. Mandaluyong, Philippines: Asian Development Bank.
- Baker, S., Kousis, M., Richardson, D., & Young, S. (1997). Introduction: The theory and practice of Sustainable Development in EU Perspective. In S. Baker, M. Kousis, D. Richardson, & S. Young (Eds.), *The politics of sustainable development: theory, policy and practice within the European Union* (UK, pp. 1–42). London: Routledge.
- Barles, S. (2010). Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53(4), 439–455. <http://doi.org/10.1080/09640561003703772>
- Barles, S. (2011). Are Cities Parasites or Resource Pools? Retrieved January 24, 2017, from <http://www.booksandideas.net/Are-Cities-Parasites-or-Resource.html>
- Barton, H. (2000). Sustainable Communities - The Potencial for Eco-Neighbourhoods (pp. 3–17). Londres, UK: Earthscan Publications Ltd.
- Bell, S., & Morse, S. (2008). Sustainability indicators: measuring the immeasurable? Retrieved from <https://www.google.com/books?hl=pt-PT&lr=&id=6DOC13cd9c0C&oi=fnd&pg=PR5&dq=Sustainability+Indicators:+Measuring+the+Immeasurable%3F&ots=IryMATSEit&sig=hOeHdz60DViRGBibs2ug8DHP4hs>
- Bellen, H. (2005). Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. *Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise*. Retrieved from <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=478062&indexSearch=ID>
- Bezerra, J. A. (2011). Como Definir O Bairro? Uma Breve Revisão. *GEO Temas*, 1(1), 21–31.
- Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications - A Report to the Balaton Group*. Canada: IISD.
- Bramley, G., & Power, S. (2009). Urban form and social sustainability: the role of density and housing type. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(1), 30–48. <http://doi.org/10.1068/b33129>
- Braulio-Gonzalo, M., Bovea, M. D., & Ruá, M. J. (2015). Sustainability on the urban scale:

- Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*, 53, 16–30. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.03.002>
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations.
- Campbell, E., Henly, J. R., Elliott, D. S., & Irwin, K. (2009). Subjective constructions of neighborhood boundaries: Lessons from a qualitative study of four neighborhoods. *Journal of Urban Affairs*, 31(4), 461–490. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9906.2009.00450.x>
- CEU Conselho Europeu de Urbanistas. (2003). *The New Charter of Athens 2003*. Lisboa. Retrieved from <http://www.ectp-ceu.eu/images/stories/download/charter2003.pdf>
- Chen, L., Ng, E., An, X., Ren, C., Lee, M., Wang, U., & He, Z. (2012). Sky view factor analysis of street canyons and its implications for daytime intra-urban air temperature differentials in high-rise, high-density urban areas of Hong Kong: a GIS-based simulation approach. *International Journal of Climatology*, 32(1), 121–136. <http://doi.org/10.1002/joc.2243>
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- Choguill, C. L. (2008). Developing sustainable neighbourhoods. *Habitat International*, 32(1), 41–48. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2007.06.007>
- CMB Câmara Municipal de Bragança. (2008). *Plano de Urbanização de Bragança (Vol. II)*. Bragança, Portugal.
- CNU Congress of New Urbanism. (2002). *The Charter of the New Urbanism*. Retrieved July 15, 2017, from <https://www.cnu.org/who-we-are/charter-new-urbanism>
- Coulton, C. J., Jennings, M. Z., & Chan, T. (2013). How Big is My Neighborhood? Individual and Contextual Effects on Perceptions of Neighborhood Scale. *American Journal of Community Psychology*, 51(1–2), 140–150. <http://doi.org/10.1007/s10464-012-9550-6>
- Cuesta, J. L. G., & Gómez, F. M. G. (2004). Análisis espacial de la complejidad del sistema urbano como soporte de una planificación y gestión urbana sostenibles. In C. Conesa, G. Y. Álvarez, & R. C. Granell Pérez (Eds.), *El empleo de los SIG y la Teledetección en Planificación Territorial* (pp. 71–84). Murcia, Espanha. Retrieved from <https://www.um.es/congresoMCSIGT/XI Congreso del GMCSIGT Tomo III.pdf>
- Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia. (2015). Indicators for sustainable cities. *Science for Environment Policy*, (12), 1–189. <http://doi.org/10277961700>
- European Commission. (2000). *The Urban Audit. Towards the Benchmarking of Quality of Life*

- in 58 *European Cities. Volume I: The Yearbook*. Retrieved from http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/urban2/urban/audit/ftp/volume1.pdf
- Figueiredo, R. de C. B. (2010). *Pressupostos para um modelo de avaliação de desempenho ambiental: Aplicação nos reservatórios de abastecimento de águas*. Universidade Federal de Pernambuco. Retrieved from http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5260/arquivo2461_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fraser, E. D. G., Dougill, A. J., Mabee, W. E., Reed, M., & McAlpine, P. (2006). Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management*, 78(2), 114–127. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.009>
- Galster, G. (2001). On the Nature of Neighbourhood. *Urban Studies*, 38(12), 2111–2124. <http://doi.org/10.1080/00420980120087072>
- Garde, A. M. (2004). New Urbanism as Sustainable Growth?: A Supply Side Story and Its Implications for Public Policy. *Journal of Planning Education and Research*, 24(2), 154–170. <http://doi.org/10.1177/0739456X04266606>
- Gladwin, T. N., Kennelly, J. J., & Krause, T.-S. (1995). Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for management Theory and Research. *The Academy Of Management Review*, 20(4).
- Gomes, C. A. (2011). O preço da memória: a sustentabilidade do património cultural edificado. *Revista de Ciências Empresariais E Jurídicas*, (21), 89–108. Retrieved from <https://www.icjp.pt/sites/default/files/media/917-1648.pdf>
- Gomes, M. L., Marcelino, M. M., & Espada, M. da G. (2000). Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.
- Gonçalves, A. J. de J. (2013). *E L Valor Funcional De La Estructura Verde Urbana - Aportación desde el estudio de los espacios verdes de la ciudad de Bragança (Portugal)*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Haapio, A. (2012). Towards sustainable urban communities. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 165–169. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.08.002>
- Habitat III. (2016). The New Urban Agenda. Retrieved July 15, 2017, from <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>
- Hardi, P., & Zdan, T. (1997). *Assessing Sustainable Development: Principles in Practice*.

- Assessing Sustainable Development: Principles in Practice*. IISD.
<http://doi.org/10.1002/msj.20251>
- Haughton, G., & Hunter, C. (2004). *Sustainable cities*. Routledge.
- Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: Mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38–52. <http://doi.org/10.1002/sd.244>
- INE (Ed.). (2012). *Anuário Estatístico da Região Norte 2012* (2013th ed.). Lisboa, Portugal: INE.
- INE, I. N. de E. (2007). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas —Revisão 3 (CAE—Rev. 3)*.
- INE, I. N. de E. (2011). Censos 2011. Retrieved May 24, 2017, from http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=censos2011_apresentacao&xpid=CENSOS
- Jacob, J. (1997). *Bragança* (1st ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- KANASHIRO, M. (2004). Da antiga à nova Carta de Atenas - em busca de um paradigma espacial de sustentabilidade. *Desenvolvimento E Meio Ambiente*, 9(0). <http://doi.org/10.5380/dma.v9i0.3079>
- Karvounis, A. (2015). Urban Metabolism. In N. Chrysoulakis, E. A. de Castro, & E. J. Moors (Eds.), *Understanding urban metabolism: a tool for urban planning* (pp. 3–13). New York: Routledge.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities, 11(2).
- Krueger, R., & Gibbs, D. (2007). The sustainable development paradox: Urban political economy in the United States and Europe.
- Leipert, C., & Simonis, U. E. (1989). Environmental Protection Expenditures - The German Example. *Rivista Internazionale Di Science Economiche E Commerciali*, 2(36), 255–270.
- Lobo, M. C., Pardal, S., Correia, P., & Lobo, M. S. (1995). *Normas Urbanísticas - Princípios e Conceitos Fundamentais*. (Universidade Técnica de Lisboa, Ed.) *Volume I* (2nd ed.). Lisboa: Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.
- Long, D., & Hutchins, M. (2003). A toolkit of indicators os sustainable communities (formerly A toolkit of sustainability indicators).
- Macedo, A. C. (2007). A Carta do Novo Urbanismo Norte-americano. *Integração*, XIII(48), 11–23.
- Magalhães, M. R. (1992). A evolução do conceito de Espaço Verde Público Urbano. *AGROS*, 2, 10–18.
- Martinez, M. L., Black, M., & Starr, R. H. (2002). Factorial structure of the Perceived

- Neighborhood Scale (PNS): A test of longitudinal invariance. *Journal of Community Psychology*, 30(1), 23–43. <http://doi.org/10.1002/jcop.1048>
- Mitchell, G., May, A., & McDonald, A. (1995). PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2(2), 104–123. Retrieved from http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42391654/PICABUE_a_methodological_framework_for_t20160208-19558-b3kmjl.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1500144382&Signature=z6bxqs8SE0tgarybw2Vf5KT9oMU%253D&response-content-disposition=inline%253
- NE, N. E. (2010). Nature nearby: accessible natural greenspace guidance. *Peterborough. Natural England*.
- Nicotera, N. (2007). Measuring Neighborhood: A Conundrum for Human Services Researchers and Practitioners. *American Journal of Community Psychology*, 40(1–2), 26–51. <http://doi.org/10.1007/s10464-007-9124-1>
- Nucci, J. C. (2008). *Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano*. Retrieved from <http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs>
- Ogilvie, D., Egan, M., Hamilton, V., & Petticrew, M. (2004). Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: systematic review. *BMJ*, 1–5. <http://doi.org/10.1136/bmj.38216.714560.55>
- Oke, T. R. (1981). Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology*, 1(3), 237–254. <http://doi.org/10.1002/joc.3370010304>
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1–24. <http://doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- Osaku Minella, F., Rossi, F. A., & Krüger, E. L. (2009). Influência do Fator de Visão do Céu no conforto térmico de duas situações urbanas distintas. Natal: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Retrieved from http://www.degraf.ufpr.br/docentes/francine/Publicacoes/Eventos/2009_ENCAC_Minella_Rossi_Krueger.pdf
- Peet, R. K. (1974). The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1), 285–307. <http://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>
- Pincetl, S., Bunje, P., & Holmes, T. (2012). An expanded urban metabolism method: Toward a

- systems approach for assessing urban energy processes and causes. *Landscape and Urban Planning*, 107(3), 193–202. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.06.006>
- Ramos, T. B., Caeiro, S., & de Melo, J. J. (2004). Environmental indicator frameworks to design and assess environmental monitoring programs. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(1), 47–62. <http://doi.org/10.3152/147154604781766111>
- Redclift, M. (2005). Sustainable development (1987-2005): An oxymoron comes of age. *Sustainable Development*, 13(4), 212–227. <http://doi.org/10.1002/sd.281>
- Rohe, W. M., & Gates, L. B. (1985). *Planning with neighborhoods*. UNC Press Books.
- Rok, A., Kuhn, S., & ICLEI European Secretariat. (2012). Local Sustainability 2012: Taking Stock and Moving Forward. Global Review. In *ICLEI - Local Governments for Sustainability* (pp. 58–73). Freiburg/Alemanha: ICLEI - Local Governments for Sustainability.
- Rudlin, D., & Falk, N. (1999). *Building the 21st century home Th sustainable urban neighbourhood*. URBED.
- Rueda, S. (1996). Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología. Retrieved May 21, 2017, from <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a008.html>
- Rueda, S. (2012). *Guía Metodológica para los sistemas de Auditoría, Certificación o Acreditación de la Calidad y Sostenibilidad en el Medio Urbano*.
- Salingaros, N. (2000). Complexity and urban coherence. *Journal of Urban Design*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713683969>
- Shannon, C., & Weaver, W. (1964). *The mathematical theory of communication*. (Urbana, Ed.). The University of Illinois Press.
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73–87. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. *Building and Environment*, 72, 243–258. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.006>
- SMI, S. I. de M. (2017). Conceitos. Retrieved June 26, 2017, from <http://smi.ine.pt/>
- Sullivan, L., Rydin, Y., & Buchanan, C. (2014). *Neighbourhood sustainability frameworks-a literature review*. (J. Twigg, Ed.). London. Retrieved from <http://discovery.ucl.ac.uk/1428696/>
- Svensson, M. K. (2004). Sky view factor analysis – implications for urban air temperature

- differences. *Meteorological Applications*, 11(3), 201–211.
<http://doi.org/10.1017/S1350482704001288>
- Tucci, C. E. M. (1997). PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA: PRINCÍPIOS E CONCEPÇÃO, 2(2), 5–12. Retrieved from <http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/12/plano-diretor-drenagem-urbana.pdf>
- Tuna, C., & Teixeira, J. (2007). *O NOVO REGIME DE ARRENDAMENTO URBANO E O SEU IMPACTO NA REABILITAÇÃO URBANA. CASO DE ESTUDO* (No. 3). *Congresso Construção*. Coimbra, Portugal. Retrieved from https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9048/2/O_NOVO_REGIME_DE_ARRENDAMENTO_URBANO_E_O_SEU.pdf
- UN, Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*.
- UNRIC. (2016). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Retrieved January 27, 2017, from <http://www.unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>
- Vandermeulen, V., Verspecht, A., Vermeire, B., Van Huylenbroeck, G., & Gellynck, X. (2011). The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 103(2), 198–206.
<http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.010>
- Villarroel Walker, R., Beck, M. B., Hall, J. W., Dawson, R. J., & Heidrich, O. (2014). The energy-water-food nexus: Strategic analysis of technologies for transforming the urban metabolism. *Journal of Environmental Management*, 141, 104–115.
<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.054>
- Zakšek, K., Oštir, K., & Kokalj, Ž. (2011). Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. *Remote Sensing*, 3(12), 398–415. <http://doi.org/10.3390/rs3020398>

ANEXOS

ANEXO I – Tabela de correlação entre os indicadores e os princípios de sustentabilidade

		PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE DE BAIROS																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37					
INDICADORES SELECIONADOS	1	3		2		1	3		1				3				2				2		1		1	3		3	3			3	3		3	3	3	3					
	2	3	3	3		3						2	2	3					1					1			3	3	2		3	2			2								
	3	2	2	2				2	2	2		2					3			2					2		1			3													
	4	2		2	3	3					2	2														2				3	3												
	5			3					2							3	3	3	3		2		2		2					1	3												
	6			3	2	3					3		2																			2	2			3							
	7			3							2						3					2	3	2	3	3				3													
	8	2		3				1																							3	3	3										
	9			3								2					3	1								2					2	2	1	1									
	10	1	3	1			2								2					2		1							2	3	1												
	11	1	3	1			1													1		1								2	2												
	12			2	2							3								3		2	1										3										
	13			2	3	2					2		2																				2										
	14			3			3						3	3																			2	2				3					
Total	14	11	33	10	8	10	6	4	3	9	9	9	8	5	3	12	6	3	9	4	9	5	4	12	1	4	5	20	25	13	8	5	3	6	5	3	3	3	3				

ANEXO II – Ficha de indicadores: Complexidade urbana

INDICADOR: Complexidade urbana	
DESCRIÇÃO	<p>Definição A complexidade de um determinado lugar está relacionada à presença de diferentes elementos portadores de informação (atividades, associações, instituições) que estabelecem relações múltiplas e variadas entre si.</p>
	<p>Objetivo Avaliar o grau de organização urbana do Bairro e a probabilidade de contato, regulação, trocas e comunicação entre os diferentes agentes do sistema urbano (portadores de informação).</p>
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Atividades de interesse público, institucionais e comerciais distribuídas entre bairros e distritos; Redes urbanas policêntricas; Permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade; Variedade de escolhas de modos de transporte; Gerenciamento do balanço <i>input-output</i> dos recursos consumidos; Sistemas de tratamento e destinação de resíduos autossuficiente; Participação Pública; Direitos e oportunidades iguais; Integração social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos; Alta produtividade e competitividade; Pleno emprego e trabalho digno para todos; Redes de informações ativas e acessíveis; Inovação; Novas tecnologias a favor do sistema de transportes e fluxo de informação</p>
	<p>Documentos de referência Rueda (2012)</p>
	<p>Indicadores Relacionados Compacidade corrigida; Proximidade a equipamentos; Transporte alternativo ao veículo privado; Espaços de permanência por habitante; Densidade habitacional.</p>
	<p>Descrição A complexidade é obtida por meio do índice de diversidade de Shannon, que forma parte da Teoria da Informação. O índice é definido com base nos tipos de atividades que compõem o Bairro, conforme as 850 subclasses que fazem parte da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas – Rev. 3. Para cálculo, considera-se que a quantidade de subclasses identificadas corresponde a riqueza de espécies, e a proporção do número de atividades de cada classe em relação ao total de atividades identificadas representa a abundancia relativa. O índice representa o grau de diversidade urbana, sendo esta diretamente proporcional a quantidade e diversidade de atividades, equipamentos, associações e instituições presentes.</p>
METODOLOGIA	<p>Fórmula de cálculo</p> <p>Índice de Diversidade Urbana (H):</p> $H = - \sum_{i=1}^n P_i \times \log_2 P_i$ <p>Onde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n: Número de atividades - Pi: Abundância relativa de cada atividade
	<p>Unidade de cálculo Bits de informação</p>
	<p>Fonte de dados Levantamento no terreno.</p>
	<p>Parâmetros de referência >5 bits em mais de 50% da superfície</p>
	<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>

ANEXO III – Ficha de indicadores: Densidade Habitacional

INDICADOR: Densidade habitacional				
DESCRIÇÃO	<p>Definição Número de habitações por hectare</p>			
	<p>Objetivo Avaliar a possibilidade de trocas e novas relações comunicativas entre pessoas, famílias e atividades, as quais têm influência sobre funções urbanas ligadas a mobilidade sustentável e presença de serviços.</p>			
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Prevenção do espalhamento urbano; Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável; Interação social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>			
	<p>Documentos de referência INE (2011); Rueda (2012).</p>			
	<p>Indicadores Relacionados Complexidade; Compacidade corrigida; Densidade populacional; Áreas impermeáveis.</p>			
METODOLOGIA	<p>Descrição Valor, expresso em fogos por hectare (fogos/ha), correspondente ao quociente entre o número de fogos existentes ou previstos e a superfície de referência em causa. É conveniente, quando se utiliza o conceito de densidade habitacional, indicar igualmente o número médio de habitantes por fogo, para permitir a sua conversão em densidade populacional proporcional. Conforme a tipologia dos edifícios, fogo pode tomar a designação de: moradia, quando o fogo ocupa a totalidade do edifício e apartamento quando o fogo é parte de um edifício, ao qual se acessa através de espaços comuns, nomeadamente átrio, corredor, galeria ou patamar de escada.</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parâmetro de Cálculo</td> <td> <p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de fogos}}{\text{Área}}$ </td> </tr> <tr> <td> <p>Unidade de cálculo - fogos/ha</p> </td> </tr> </table>	Parâmetro de Cálculo	<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de fogos}}{\text{Área}}$	<p>Unidade de cálculo - fogos/ha</p>
	Parâmetro de Cálculo		<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de fogos}}{\text{Área}}$	
		<p>Unidade de cálculo - fogos/ha</p>		
	<p>Fonte de dados INE (2011)</p>			
	<p>Parâmetros de referência >100 fogos/ha</p>			
<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>				

ANEXO IV – Ficha de Indicadores: Densidade populacional

INDICADOR: Densidade populacional				
DESCRIÇÃO	<p>Definição População residente por metro quadrado</p>			
	<p>Objetivo Avaliar o grau de espalhamento urbano através da relação entre a população e a área urbana. A utilidade da densidade populacional como parâmetro urbanístico é muito limitada. A sua utilização deve ter caráter indicativo e ser sempre completada com parâmetros mais objetivos e susceptíveis de medição rigorosa.</p>			
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Prevenção do espalhamento urbano; Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável; Integração social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>			
	<p>Documentos de referência Instituto Nacional de Estatística</p>			
	<p>Indicadores Relacionados Densidade habitacional; Estado de conservação dos edifícios</p>			
METODOLOGIA	<p>Descrição A densidade populacional é o quociente entre a população existente ou prevista para uma determinada porção do território, e a área de solo a que respeita.</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parâmetro de Cálculo</td> <td> <p>Fórmula de cálculo</p> $\left[\frac{\text{População residente total}}{\text{área}} \right]$ </td> </tr> <tr> <td> <p>Unidade de cálculo - hab./ha</p> </td> </tr> </table>	Parâmetro de Cálculo	<p>Fórmula de cálculo</p> $\left[\frac{\text{População residente total}}{\text{área}} \right]$	<p>Unidade de cálculo - hab./ha</p>
	Parâmetro de Cálculo		<p>Fórmula de cálculo</p> $\left[\frac{\text{População residente total}}{\text{área}} \right]$	
		<p>Unidade de cálculo - hab./ha</p>		
	<p>Fonte de dados INE (2011)</p>			
	<p>Parâmetros de referência > Densidade Habitacional</p>			
<p>Referência dos valores Lobo et al.(1995)</p>				

ANEXO V – Ficha de indicadores: Compacidade corrigida

INDICADOR: Compacidade corrigida				
DESCRIÇÃO	<p>Definição A Compacidade corrigida relaciona o volume construído de um determinado tecido urbano e o espaço de permanência: espaços de relação, recreação e verde urbano.</p>			
	<p>Objetivo Avaliar o equilíbrio entre os espaços construídos e os espaços livres e de interação para uma área determinada.</p>			
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Prevenção do espalhamento urbano; Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Resiliência das construções urbanas; Permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade; Moradias acessíveis; Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável; Proteção das cidades contra excesso de poluição; Diversidade socioeconômica e cultural; Integração social nos espaços urbano; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos; Segurança; Alta produtividade e competitividade; Redes de informações ativas e acessíveis.</p>			
	<p>Documentos de referência Rueda (2012)</p>			
	<p>Indicadores Relacionados Complexidade, Proximidade a equipamentos, Espaços verdes com acesso ao público, Espaço viário destinado ao peão, Espaços de permanência por habitante, Densidade habitacional</p>			
METODOLOGIA	<p>Descrição A Compacidade corrigida relaciona o volume edificado e aqueles espaços públicos de permanência presentes em uma determinada área. Espaço público de permanência é aquele que, por suas características morfológicas e funcionais, permite em graus distintos, a interação entre pessoas ou a interação destas com o entorno de caráter público e acessível: espaços verdes, praças, ruas pedonais, <i>boulevards</i> e calçadas.</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parâmetro de Cálculo</td> <td> <p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Volume edificado}(\text{m}^3)}{\text{Espaço público de permanência}(\text{m}^2)}$ </td> </tr> <tr> <td> <p>Unidade de cálculo - metros</p> </td> </tr> </table>	Parâmetro de Cálculo	<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Volume edificado}(\text{m}^3)}{\text{Espaço público de permanência}(\text{m}^2)}$	<p>Unidade de cálculo - metros</p>
	Parâmetro de Cálculo		<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Volume edificado}(\text{m}^3)}{\text{Espaço público de permanência}(\text{m}^2)}$	
		<p>Unidade de cálculo - metros</p>		
	<p>Fonte de dados SIG</p>			
<p>Parâmetros de referência 10 – 50m para uma malha de 200m x 200m em uma densidade habitacional que oscile entre 200 e 400 habitantes/hectare</p>				
<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>				

ANEXO VI – Ficha de indicadores: Espaços de permanência *per capita*

INDICADOR: Espaços de permanência <i>per capita</i>	
DESCRIÇÃO	Definição Superfície dos espaços de permanência em relação ao número total de habitantes
	Objetivo Avaliar a disponibilidade de espaços de permanência por habitante. Os espaços de permanência afetam a qualidade de vida dos cidadãos. Estes espaços formam parte da morfologia da cidade, de sua estrutura e atuam como espaços descompressores do volume edificado. A disponibilidade adequada destes espaços contribui para o bem-estar físico, emocional e de relação dos cidadãos.
	Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Resiliência das construções urbanas; Permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade; Melhoria nas habitações e qualidade de vida; Segurança; Promover posse segura da terra.
	Documentos de referência Bráulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015).
	Indicadores Relacionados Compacidade corrigida; Espaços verdes com acesso ao público; Espaço viário destinado ao peão.
METODOLOGIA	Descrição Indicador complementar a Compacidade corrigida, muito relacionado a estrutura morfológica urbana
	Parâmetro de Cálculo
	Fórmula de cálculo $\frac{\text{Área de espaços de permanência total (m}^2\text{)}}{\text{População total (hab.)}} \times 100$
	Unidade de cálculo - m ² /hab.
	Fonte de dados SIG
	Parâmetros de referência >10m ² /hab.
Referência dos valores Rueda (2012)	

ANEXO VII – Ficha de indicadores: Proximidade a equipamentos

INDICADOR: Proximidade a equipamentos																																									
DESCRIÇÃO	<p>Definição Percentagem de população com proximidade simultânea aos distintos tipos de equipamento em relação à população total.</p>																																								
	<p>Objetivo Avaliar a disponibilidade de equipamentos diferentes acessíveis a pé em um raio determinado, de forma que não haja necessidade de recorrer a outros meios de transporte.</p>																																								
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Prevenção do espalhamento urbano; Qualidade dos projetos de urbanização; Atividades de interesse público, institucionais e comerciais distribuídas entre bairros e distritos; Interação com o restante da cidade; Redes urbanas policêntricas; Facilidade para peões; Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável; Proteção das cidades contra excesso de poluição; Direitos e oportunidades iguais; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>																																								
	<p>Documentos de referência Rueda (2012); Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015)</p>																																								
	<p>Indicadores Relacionados Complexidade; Compacidade corrigida</p>																																								
METODOLOGIA	<p>Descrição A proximidade simultânea mede quanto da população se encontra perto ao mesmo tempo a diversos tipos de equipamentos. Informa ainda, o grau de compactação urbana e de mistura de usos na cidade. Entende-se por equipamento básico ou de proximidade aquele que cobre as necessidades mais cotidianas da população, e que constitui o primeiro nível de prestação de serviços, com um âmbito de influência que se limita ao Bairro onde se localizam. Os equipamentos considerados e seu raio ótimo de proximidade são:</p> <table border="1" data-bbox="316 1131 1385 1675"> <thead> <tr> <th></th> <th>Equipamentos</th> <th>Distância (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Cultural</td> <td>Centros cívicos e associativos</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Bibliotecas do Bairro/distrito</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Centro cultural monofuncional</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Desportivo</td> <td>Pistas poliesportivas ao ar livre</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Pequenos complexos cobertos/descobertos</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Polidesportivos</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td>Campos desportivos extensivos</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Educativo</td> <td>Infantil (1º e 2º ciclo)</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Primária</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Secundária obrigatória</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td>Bacharelado</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Saúde</td> <td>Centro de saúde/ Centro de urgências</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td>Centros de saúde especializados</td> <td><600</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Bem estar social</td> <td>Lar de idosos</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Centro de idosos</td> <td><300</td> </tr> <tr> <td>Residência de idosos</td> <td><600</td> </tr> </tbody> </table>		Equipamentos	Distância (m)	Cultural	Centros cívicos e associativos	<300	Bibliotecas do Bairro/distrito	<300	Centro cultural monofuncional	<300	Desportivo	Pistas poliesportivas ao ar livre	<300	Pequenos complexos cobertos/descobertos	<300	Polidesportivos	<600	Campos desportivos extensivos	<600	Educativo	Infantil (1º e 2º ciclo)	<300	Primária	<300	Secundária obrigatória	<600	Bacharelado	<600	Saúde	Centro de saúde/ Centro de urgências	<600	Centros de saúde especializados	<600	Bem estar social	Lar de idosos	<300	Centro de idosos	<300	Residência de idosos	<600
		Equipamentos	Distância (m)																																						
	Cultural	Centros cívicos e associativos	<300																																						
		Bibliotecas do Bairro/distrito	<300																																						
		Centro cultural monofuncional	<300																																						
	Desportivo	Pistas poliesportivas ao ar livre	<300																																						
		Pequenos complexos cobertos/descobertos	<300																																						
		Polidesportivos	<600																																						
		Campos desportivos extensivos	<600																																						
	Educativo	Infantil (1º e 2º ciclo)	<300																																						
		Primária	<300																																						
		Secundária obrigatória	<600																																						
		Bacharelado	<600																																						
	Saúde	Centro de saúde/ Centro de urgências	<600																																						
		Centros de saúde especializados	<600																																						
Bem estar social	Lar de idosos	<300																																							
	Centro de idosos	<300																																							
	Residência de idosos	<600																																							
<p>Parâmetro de Cálculo</p> <p>Fórmula de cálculo $\left[\frac{\text{pop. com cobertura simultânea aos 5 tipos de equipamentos}}{\text{pop. total}} \right] \times 100$</p> <p>Unidade de cálculo - %</p>																																									
<p>Fonte de dados Levantamento no terreno; SIG</p>																																									
<p>Parâmetros de referência >75% da população com acesso simultâneo aos 5 tipos de equipamentos</p>																																									
<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>																																									

ANEXO VIII – Ficha de indicadores: Espaços verdes com acesso ao público

INDICADOR: Espaços verdes com acesso ao público				
DESCRIÇÃO	<p>Definição O indicador relaciona a dimensão espacial dos espaços verdes com a componente social, por intermédio da sua unidade fundamental, o indivíduo. Esta análise é feita para estabelecer parâmetros de comparação baseados na quantidade de espaços verdes disponíveis por indivíduos.</p>			
	<p>Objetivo Avaliar a disponibilidade de espaços verdes em proporção desejável para atender as necessidades do ambiente urbano.</p>			
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Uso misto do solo; Qualidade dos projetos de urbanização; Uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano; Redução dos riscos de desastres naturais; Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade; Mitigação e adaptação às mudanças climáticas; Proteção das cidades contra excesso de poluição; Integração social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>			
	<p>Documentos de referência Rueda (2012); Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015)</p>			
	<p>Indicadores Relacionados Compacidade; Superfície urbana em zona de potencial inundação; Percentagem de áreas impermeáveis.</p>			
METODOLOGIA	<p>Descrição Este indicador relaciona a área total de espaços verdes públicos e a população residente. O espaço urbano deve possuir espaços verdes suficientes para garantir os benefícios básicos tanto a nível biológico como social.</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parâmetro de Cálculo</td> <td> <p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Área total de espaços verdes públicos}}{\text{Pop. total}}$ </td> </tr> <tr> <td> <p>Unidade de cálculo - m²/habitante</p> </td> </tr> </table>	Parâmetro de Cálculo	<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Área total de espaços verdes públicos}}{\text{Pop. total}}$	<p>Unidade de cálculo - m²/habitante</p>
	Parâmetro de Cálculo		<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{Área total de espaços verdes públicos}}{\text{Pop. total}}$	
		<p>Unidade de cálculo - m²/habitante</p>		
	<p>Fonte de dados Levantamento no terreno</p>			
	<p>Parâmetros de referência 10m²/hab.</p>			
<p>Referência dos valores Magalhães (1992)</p>				

ANEXO IX – Ficha de indicadores: Transporte alternativo ao veículo privado

INDICADOR: Transporte alternativo ao veículo privado	
DESCRIÇÃO	<p>Definição Percentagem de população com cobertura simultânea a uma ou mais paradas de transporte público e a ciclovia.</p>
	<p>Objetivo Avaliar o acesso a pé ou de bicicleta a rede de transporte público.</p>
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Interação com o restante da cidade; Transporte público ambientalmente adequado; Facilidade para peões; Variedade de escolhas de modos de transporte; Acessibilidade ao transporte público de qualidade; Promoção do consumo sustentável e padrões de produção; Uso sensato dos recursos disponíveis, principalmente os naturais, não renováveis; Proteção das cidades contra excesso de poluição; Integração social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>
	<p>Documentos de referência Rueda (2012), Rueda (2006)</p>
	<p>Indicadores Relacionados Complexidade</p>
METODOLOGIA	<p>Descrição A proximidade a redes de transporte alternativos analisa a percentagem da população com acesso simultâneo as seguintes redes: - Paragens de autocarro; - Ciclovia. O raio de influência para cada parada/estação de transporte público é de 300 metros.</p>
	<p>Parâmetro de Cálculo</p>
	<p>Fórmula de cálculo $\left[\frac{\text{pop. com cobertura simultânea às redes alternativas}}{\text{pop. total}} \right] \times 100$</p>
	<p>Unidade de cálculo - % população</p>
	<p>Fonte de dados Levantamento no terreno; SIG</p>
	<p>Parâmetros de referência >80% da população com cobertura simultânea a paragens de autocarro e ciclovias.</p>
<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>	

ANEXO X – Ficha de indicadores: Superfície urbana em zona de potencial inundação

INDICADOR: Superfície urbana em zona de potencial inundação	
DESCRIÇÃO	Definição Proporção de zonas de inundação ocupadas por construções urbanas.
	Objetivo Verificar se a ocupação e uso do solo excede a capacidade de suporte do território e, por consequência, gera riscos hidrológicos.
	Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano; Redução dos riscos de desastres naturais; Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade; Resiliência das construções urbanas; Melhoria nas habitações e qualidade de vida; Segurança; Promover posse segura da terra.
	Documentos de referência Rueda (2012)
	Indicadores Relacionados Porcentagem de áreas impermeáveis
METODOLOGIA	Descrição O indicador determina, por meio da relação entre áreas construídas em zona inundável e a área total de zona inundável, a proporção de zona inundável ocupada no espaço urbano.
	Parâmetro de Cálculo
	Fórmula de cálculo $\left[\frac{\text{Área construída em zona inundável}}{\text{zona inundável total}} \right] \times 100$
	Unidade de cálculo - % de zona inundável ocupada
	Fonte de dados SIG
	Parâmetros de referência Ausência de áreas de conflito entre superfície com potencial de inundação e espaço construído
Referência dos valores -	

ANEXO XI – Ficha de indicadores: Distância a pontos de recolha de resíduos

INDICADOR: Distância a pontos de recolha de resíduos	
DESCRIÇÃO	Definição Percentagem da população com cobertura simultânea a pontos de recolha das frações seletivas e da fração de resíduos, a menos de 150 metros.
	Objetivo Avaliar a proximidade dos pontos de recolha de resíduos dos cidadãos para aumentar as contribuições da coleta seletiva.
	Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade; Facilidade para peões; Promoção do consumo sustentável e padrões de produção; Gerenciamento do balanço “input-output” dos recursos consumidos; Uso sensato dos recursos disponíveis, principalmente os naturais, não renováveis; Sistemas de tratamento e destinação de resíduos autossuficiente; Proteção das cidades contra excesso de poluição; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.
	Documentos de referência Rueda (2012)
	Indicadores Relacionados -
METODOLOGIA	Descrição População com acesso simultâneo às seguintes frações: papel e papelão, vidro, embalagens leves, matéria orgânica; e resíduos, conforme distância. Para cada fração de resíduos se realiza uma área de influência de 150 metros e se analisa a população que tem cobertura simultânea as distintas frações.
	Parâmetro de Cálculo
	Fórmula de cálculo $\left[\frac{\text{pop. com acesso simultaneo a coleta seletiva e rejeitos}}{\text{pop. total}} \right] \times 100$
	Unidade de cálculo - %
	Fonte de dados Levantamento no terreno; SIG
	Parâmetros de referência >80% da população com cobertura simultânea aos diferentes tipos de contentores
Referência dos valores Rueda (2012)	

ANEXO XII – Ficha de indicadores: Espaço viário destinado ao peão

INDICADOR: Espaço viário destinado ao peão													
DESCRIÇÃO	<p>Definição Percentagem de espaço na rua destinado ao peão em relação à largura total do viário. Uma vez calculada a percentagem do viário pedonal em cada troço, realiza-se o cálculo para toda a área de estudo.</p>												
	<p>Objetivo Avaliar os espaços viários para peões e a qualidade do espaço público que deve acolher múltiplos usos para a convivência e para a interação entre as pessoas.</p>												
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Resiliência das construções urbanas; Facilidade para peões; Interação social nos espaços urbanos; Acessibilidade a infraestruturas e serviços básicos.</p>												
	<p>Documentos de referência Rueda (2012)</p>												
	<p>Indicadores Relacionados Compacidade corrigida; Transporte alternativo ao veículo privado; Espaço de permanência por habitante</p>												
METODOLOGIA	<p>Descrição A percentagem de espaço viário destinado ao peão avalia a ergonomia do espaço público com base na relação da superfície destinada aos usos para peão e os que se destinam a mobilidade motorizada. A análise é aplicada a cada troço de rua a partir da largura média dos espaços públicos pedonais e da via veicular segundo as seguintes categorias:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Espaço viário destinado ao peão</th> <th style="text-align: left;">% de superfície da rua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ótimo</td> <td>≥75%</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>61-75%</td> </tr> <tr> <td>Suficiente</td> <td>±60%</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>40-59%</td> </tr> <tr> <td>Muito insuficiente</td> <td>40%</td> </tr> </tbody> </table>	Espaço viário destinado ao peão	% de superfície da rua	Ótimo	≥75%	Bom	61-75%	Suficiente	±60%	Insuficiente	40-59%	Muito insuficiente	40%
	Espaço viário destinado ao peão	% de superfície da rua											
	Ótimo	≥75%											
	Bom	61-75%											
	Suficiente	±60%											
	Insuficiente	40-59%											
Muito insuficiente	40%												
<p>Parâmetro de Cálculo</p>	<p>Fórmula de cálculo</p> $\left[\frac{\text{Espaço viário pedonal}}{\text{Espaço viário pedonal} + \text{Espaço viário veicular}} \right] \times 100$ <p>Unidade de cálculo - % metros lineares de rua</p>												
	<p>Fonte de dados Levantamento no terreno</p>												
	<p>Parâmetros de referência > 60% de espaço viário destinado ao peão em mais de 50% dos troços de rua.</p>												
	<p>Referência dos valores Rueda (2012)</p>												

ANEXO XIII – Ficha de indicadores: Percentagem de áreas impermeáveis

INDICADOR: Percentagem de áreas impermeáveis	
DESCRIÇÃO	Definição Percentagem impermeabilizada da superfície urbana.
	Objetivo Avaliar a proporção do espaço urbano onde há ocorrência de cobertura impermeável, e obter conclusões acerca da relação entre o ambiente urbano e o ambiente que o sustenta
	Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano; Redução dos riscos de desastres naturais; Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade; Resiliência das construções urbanas; Melhoria nas habitações e qualidade de vida.
	Documentos de referência Rueda (2012)
	Indicadores Relacionados Espaços verdes com acesso ao público; Superfície urbana em zona de potencial inundação; Densidade populacional.
METODOLOGIA	Descrição A percentagem de áreas impermeáveis é obtida a partir do cálculo da proporção da superfície impermeável em relação a área total do terreno.
	Parâmetro de Cálculo
	Fórmula de cálculo $\left[\frac{\text{Superfície impermeável (m}^2\text{)}}{\text{Superfície Total (m}^2\text{)}} \right] \times 100$
	Unidade de cálculo %
	Fonte de dados SIG
	Parâmetros de referência <50%
Referência dos valores NUCCI (2008)	

ANEXO XIV – Ficha de indicadores: Fator de Visão do Céu

INDICADOR: Fator de Visão do Céu									
DESCRIÇÃO	<p>Definição O Fator de Visão do Céu (FVC) é um parâmetro climatológico usado para caracterizar propriedades de radiação em áreas urbanas, e expressar a relação entre a área visível do Céu e a porção do Céu coberta por construções, visto de um ponto específico de observação.</p>								
	<p>Objetivo Estimar a área visível do Céu na área analisada.</p>								
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano; Mitigação e adaptação às mudanças climáticas; Facilidade para pedestres; Eficiência energética e utilização de fontes de energia renovável; Gerenciamento do balanço “input-output” dos recursos consumidos; Melhoria nas habitações e qualidade de vida.</p>								
	<p>Documentos de referência Souza (2003)</p>								
	<p>Indicadores Relacionados Densidade habitacional; Compacidade corrigida; Espaços de permanência por habitante.</p>								
METODOLOGIA	<p>Descrição O FVC representa uma estimativa da área visível do Céu a partir de determinado ponto terrestre, sendo definido como a razão entre a quantidade total de radiação recebida da superfície plana e aquela recebida de todo ambiente radiante. Esta é, portanto, uma parametrização adimensional da quantidade de Céu visível de um local. A área de Céu resulta do limite de cânions urbanos gerados pelas características tridimensionais dos elementos urbanos e suas interrelações.</p>								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td>Fórmula de cálculo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Utilização do Software SAGA Gis 2.1.2 – Algoritmo de algoritmo disponível no Software para cálculo do FVC.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Unidade de cálculo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>adimensional</td> </tr> </table>		Fórmula de cálculo		Utilização do Software SAGA Gis 2.1.2 – Algoritmo de algoritmo disponível no Software para cálculo do FVC.		Unidade de cálculo		adimensional
		Fórmula de cálculo							
		Utilização do Software SAGA Gis 2.1.2 – Algoritmo de algoritmo disponível no Software para cálculo do FVC.							
		Unidade de cálculo							
		adimensional							
	<p>Parâmetro de Cálculo</p>								
<p>Fonte de dados SIG</p>									
<p>Parâmetros de referência >0,63</p>									
<p>Referência dos valores Svensson (2004)</p>									

ANEXO XV – Ficha de indicadores: Estado de conservação dos edifícios

INDICADOR: Estado de conservação dos edifícios				
DESCRIÇÃO	<p>Definição Estado de conservação em que se encontram os edifícios que compõem a área urbana</p>			
	<p>Objetivo O bom estado de conservação do edificado que compõe o ambiente urbano é um dos fatores que proporciona a manutenção de sua vitalidade, devido a sua capacidade de aumentar o valor imobiliário não só da construção revitalizada como também do seu entorno. Também, a conservação dos edifícios auxilia no equilíbrio entre densidades habitacional e populacional e contribui para a permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade.</p>			
	<p>Princípios de sustentabilidade de Bairro associados Qualidade dos projetos de urbanização; Prevenção da especulação imobiliária; Resiliência das construções urbanas; Permanência do caráter, da cultura e da diversidade da cidade; Melhoria nas habitações e qualidade de vida; Segurança; Promover posse segura da terra.</p>			
	<p>Documentos de referência Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015).</p>			
	<p>Indicadores Relacionados Densidade populacional</p>			
METODOLOGIA	<p>Descrição O edificado é classificado conforme as classes de estado de conservação: Bom/Razoável; Mau/Ruína; em obra. A partir dos resultados é calculada a proporção do edificado referente a cada classe.</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parâmetro de Cálculo</td> <td> <p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de edifícios em Mau Estado/Ruína}}{\text{Total de edifícios}} \times 100$ </td> </tr> <tr> <td> <p>Unidade de cálculo</p> <p style="text-align: center;">- %</p> </td> </tr> </table>	Parâmetro de Cálculo	<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de edifícios em Mau Estado/Ruína}}{\text{Total de edifícios}} \times 100$	<p>Unidade de cálculo</p> <p style="text-align: center;">- %</p>
	Parâmetro de Cálculo		<p>Fórmula de cálculo</p> $\frac{\text{n}^\circ \text{ de edifícios em Mau Estado/Ruína}}{\text{Total de edifícios}} \times 100$	
		<p>Unidade de cálculo</p> <p style="text-align: center;">- %</p>		
	<p>Fonte de dados Levantamento no terreno</p>			
	<p>Parâmetros de referência Ausência de edifícios em Mau estado/Ruína</p>			
<p>Referência dos valores -</p>				
<p> </p>				